

# Sitzungsunterlagen

Sitzung des Betriebsausschusses

Antragsfrist: 22.02.2022

22.03.2022

# Inhaltsverzeichnis

Sitzungsdokumente	
Einladung Ausschüsse	3
Niederschrift öffentl. Nr. 2021 99 BA 25. Nov	5
Vorlagendokumente	
TOP Ö 5 Bericht über den Betriebsteil Wasserwerk	
Vorlage 084/2022-SBB	11
Calcitlösekapazität 4. Quartal 2021 084/2022-SBB	15
Protokoll Begehung Gesundheitamt 22.09.2021 084/2022-SBB	17
Sammelbefund 4. Quartal 2021 084/2022-SBB	23
Zwischenbericht SBB 2021_IWW 084/2022-SBB	27
TOP Ö 6 Wasserverlustmanagement Wasserwerk Bornheim, Konzept 2022	
Vorlage 125/2022-SBB	69
Konzept Anlage 1 125/2022-SBB	79
Konzept Anlage 2 125/2022-SBB	80
TOP Ö 7 Vergleich verschiedener Wasserwerke auf Grundlage wasserwirtschaftlicher Kennzahlen	
Vorlage ohne Beschluss 127/2022-SBB	81
Anlage 1 127/2022-SBB	84
Anlage 2 127/2022-SBB	85
Anlage 3 127/2022-SBB	86
Anlage 4 127/2022-SBB	87
Anlage 5 127/2022-SBB	88
Anlage 6a 127/2022-SBB	89
Anlage 6b 127/2022-SBB	90

# Einladung



Sitzung Nr.	023/2022
BA Nr.	1/2022

An die Mitglieder  
des **Betriebsausschusses**  
der Stadt Bornheim

Bornheim, den 03.03.2022

Sehr geehrte Damen und Herren,

zur nächsten Sitzung des **Betriebsausschusses** der Stadt Bornheim lade ich Sie herzlich ein.

Die Sitzung findet am **Dienstag, 22.03.2022, 18:00 Uhr, im Ratssaal des Rathauses Bornheim, Rathausstraße 2**, statt.

Die Tagesordnung habe ich im Benehmen mit dem Bürgermeister wie folgt festgesetzt:

TOP	Inhalt	Vorlage Nr.
	<b><u>Öffentliche Sitzung</u></b>	
1	Bestellung eines Schriftführers/einer Schriftführerin	
2	Verpflichtung von Ausschussmitgliedern	
3	Einwohnerfragestunde	
4	Entgegennahme der Niederschrift Nr. 99/2021 vom 25.11.2021	
5	Bericht über den Betriebsteil Wasserwerk	084/2022-SBB
6	Wasserverlustmanagement Wasserwerk Bornheim, Konzept 2022	125/2022-SBB
7	Vergleich verschiedener Wasserwerke auf Grundlage wasserwirtschaftlicher Kennzahlen	127/2022-SBB
8	Aktuelle Mitteilungen und Beantwortung von Fragen aus vorherigen Sitzungen	123/2022-1
9	Anfragen mündlich	
	<b><u>Nicht-öffentliche Sitzung</u></b>	
10	Aktuelle Mitteilungen und Beantwortung von Fragen aus vorherigen Sitzungen	124/2022-1
11	Anfragen mündlich	

Bitte beachten Sie zur Teilnahme an der Sitzung die aktuell geltende Coronaschutzverordnung.

In den Sitzungsräumlichkeiten ist eine FFP2-Maske zu tragen.

Von dieser Verpflichtung ausgenommen sind Personen, die aus medizinischen Gründen keine Maske tragen können. Dies ist durch ein ärztliches Zeugnis nachzuweisen.

Unabhängig von einem bestimmten Inzidenzwert müssen die Teilnehmer\*innen außerdem vollständig geimpft oder genesen sein oder über einen bescheinigten höchstens 24 Stunden zurückliegenden negativen Corona-Antigen-Schnell- oder PCR-Test verfügen.

Der Nachweis der Immunisierung oder Testung wird beim Zutritt zur Gremiensitzung kontrolliert und mit einem amtlichen Ausweispapier abgeglichen.

Ein beaufsichtigter -kostenfreier- Selbsttest kann vor den Sitzungsräumlichkeiten durchgeführt werden. Bitte erscheinen Sie dazu ausreichend früh vor der Sitzung, um den Test noch in Ruhe durchführen zu können.

Damit erfüllt die Stadt Bornheim gem. Erlass des MHKBG NRW vom 07.10.2021 (in aktualisierter Fassung vom 17.01.2022) die gegenüber ihren Gremienmitgliedern bestehenden Verpflichtungen, die das OVG NRW in seinem Beschluss vom 30.09.2021 festgestellt hat. Kosten für anderweitig durchgeführte Testungen können nicht übernommen werden.

Zudem möchten wir darauf hinweisen, dass nur eine begrenzte Anzahl an Publikumsplätzen zur Verfügung steht. Diese werden in der Reihenfolge der Anmeldungen vergeben. Sie können sich als Gast per Mail unter [claudia.gronewald@stadt-bornheim.de](mailto:claudia.gronewald@stadt-bornheim.de) oder telefonisch unter 02222/945-218 anmelden.

Mit freundlichen Grüßen

Gezeichnet:

Rainer Züge  
(Vorsitzende/r)

beglaubigt:

  
(Verwaltungsfachangestellte)



TOP	Inhalt	Vorlage Nr.
6	15. Satzung zur Änderung der Satzung über die öffentliche Wasserversorgung und den Anschluss an die öffentliche Wasserversorgungsanlage - Wasserversorgungssatzung - der Stadt Bornheim vom 24.10.2001	643/2021-SBB
7	Wirtschaftsplan Wasserwerk 2022	617/2021-SBB
8	Bericht über den Betriebsteil Wasserwerk	618/2021-SBB
9	Aktuelle Mitteilungen und Beantwortung von Fragen aus vorherigen Sitzungen	664/2021-1
10	Anfragen mündlich	

### **Vor Eintritt in die Tagesordnung (der gesamten Sitzung)**

AV Rainer Züge eröffnet die Sitzung des Betriebsausschusses der Stadt Bornheim, stellt fest, dass ordnungsgemäß eingeladen worden ist und dass der Betriebsausschuss beschlussfähig ist.

Der Betriebsausschuss beschließt,

1. die Tagesordnungspunkt 6 und 7 zusammen zu behandeln, aber getrennt abzustimmen und
2. den Tagesordnungspunkt 5 nach Tagesordnungspunkt 7 zu behandeln.

Stimmenverhältnis:

- Einstimmig -

Die Tagesordnung der öffentlichen Sitzung wird in folgender Reihenfolge behandelt:

TOP 1-4, 6, 7, 5, 8-10.

	<b><u>Öffentliche Sitzung</u></b>	
<b>1</b>	<b>Bestellung eines Schriftführers/einer Schriftführerin</b>	

### **Beschluss:**

Der Betriebsausschuss bestellt Frau Altaner zur Schriftführerin.

- Einstimmig -

<b>2</b>	<b>Verpflichtung von Ausschussmitgliedern</b>	
----------	---	--

Es wurde kein Ausschussmitglied verpflichtet.

<b>3</b>	<b>Einwohnerfragestunde</b>	
----------	-----------------------------	--

### **Mündliche Einwohnerfragen Herr Stadler**

1. In Ihrer Antwort zu meiner Einwohnerfrage in der September Sitzung über den Zeitpunkt der öffentlichen Diskussion des Gutachtens zur Gefährdung der Wasserversorgung des WBV durch die Rheinspange 553 antworteten Sie, dass noch interne Prüfungen bevorstehen.  
Das Gutachten wird nun erstmals im Dezember im MOVA diskutiert.

Warum ist diese öffentliche Vereinbarung und ggf. fachliche Erläuterung und Diskussion nicht ebenfalls heute im zuständigen Fachausschuss für unser Trinkwasser mit in die Tagesordnung aufgenommen worden?

Antwort:

Es wurde entschieden, dass dies zunächst im MOVA behandelt wird, weil es die Zuständigkeit so vorsieht. Eine potenzielle Gefährdung, die die Untersuchung festgestellt hat, liegt für die Trinkwasserversorgung akut nicht an. Wir sprechen hier von einem Projekt, wenn es überhaupt an der Stelle kommt, welches für 2030 vorgesehen ist. Insofern wurde sich für die Reihenfolge entschieden, dass es zunächst im MOVA behandelt wird. Da ist die Vorlage öffentlich, so dass keine Benachteiligung des Fachausschusses gesehen wird.

2. Am 12. März 2021 veröffentlichte die Verwaltung im Amtsblatt die Bekanntmachung zu einem wasserrechtlichen Bewilligungsverfahren von zwei Wesselingener Firmen für die Entnahme von rund 60 Mio m<sup>3</sup> –pro Jahr- aus unserem Grundwasserstrom, der auch unser Grundwasser fürs WBV Wasserwerk heranführt. Dies könnte insbesondere bei einer fortschreitenden Klimaänderung die Neubildung der Grundwasserströme aus dem Bereich Ville und der des Uferfiltrats beeinträchtigen und somit Auswirkungen auf die Fördermenge unseres Wasserwerks haben.  
Hat dazu die Stadt Bornheim eine Stellungnahme verfasst? Wenn nein, warum nicht?  
Die 1. Anhörung zu den Einwendungen dazu findet am 10.12. in Köln statt.

Antwort:

In der Kürze ist die Frage nicht zu beantworten, erfüllt damit nicht die Kriterien einer Einwohnerfrage und wird schriftlich beantwortet. Der Bürgermeister weist nochmals darauf hin, dass sich Zusatzfragen auf die erste Frage beziehen müssen, was vorliegend nicht der Fall ist.

3. Warum wurden die Einwohnerfragen und Antworten, die das Gutachten betreffen, nicht in der Niederschrift mit aufgenommen?

Antwort:

Wird geprüft.

<b>4</b>	<b>Entgegennahme der Niederschrift Nr. 76 vom 23.09.2021</b>	
----------	--	--

Der Betriebsausschuss erhebt gegen den Inhalt der Niederschrift über die Sitzung Nr. 76 vom 23.09.2021 keine Einwände.

<b>5</b>	<b>Ausschüttung der im Gewinnvortrag des Wasserwerks eingestellten thesaurierten Gewinne an die Stadt Bornheim</b>	<b>608/2021-2</b>
----------	--	-------------------

Beschluss:

Der Betriebsausschuss empfiehlt dem Rat, wie folgt zu beschließen:

Der Rat beschließt, die im Gewinnvortrag des Wasserwerkes eingestellten Jahresgewinne in Höhe von 350.000 Euro an die Stadt Bornheim auszahlend.

Darüber hinaus wird der in der Bilanz des Wasserwerkes als Verbindlichkeiten gegenüber der Stadt Bornheim ausgewiesene Gewinn des Jahres 2017 iHv. 346.671 € an die Stadt Bornheim ausgezahlt. Hierüber hatte der Rat bereits beschlossen.  
Nicht zum Haushaltsausgleich der Stadt Bornheim benötigte Gewinne verbleiben im Gewinnvortrag des Wasserwerkes.

-Einstimmig-  
bei 1 Stimmenthaltung (ABB)

<b>6</b>	<b>15. Satzung zur Änderung der Satzung über die öffentliche Wasserversorgung und den Anschluss an die öffentliche Wasserversorgungsanlage - Wasserversorgungssatzung - der Stadt Bornheim vom 24.10.2001</b>	<b>643/2021-SBB</b>
----------	---	---------------------

Die CDU-Fraktion beauftragt die Verwaltung, eine Forecastbetrachtung vorzunehmen, und darzustellen, was getan werden muss, um die Gebühren konstant zu halten.

Die ABB-Fraktion beantragt im Rahmen der Vorberatung im AK Finanzen Einsparmöglichkeiten beim SBB zu prüfen.

Der Bürgermeister sagt zu, die in der Sitzung gestellten Fragen und die Prüfung von Einsparmöglichkeiten beim SBB in den Arbeitskreis Finanzen aufzunehmen.

Der Bürgermeister schlägt vor, auf eine Gebührenerhöhung zum 01.01.2022 zu verzichten, mit der Maßgabe, dass die Verwaltung mit dem Halbjahresbericht zum 30.06.2022 auf der Basis der dann vorliegenden aktuellen Daten eine Gebührenkalkulation vorlegt, die dann beinhaltet, eine Forecast und eine Beschreibung der Bedingungen, unter denen ein konstanter Wasserpreis garantiert werden kann.

Der Antrag der ABB-Fraktion, die Verwaltung zu beauftragen Verhandlungen mit dem WTV aufzunehmen, um eine Senkung des Wasserpreises zu erzielen, wird mit einem Stimmenverhältnis von

1 Stimme für den Antrag (ABB)

6 Stimmen gegen den Antrag (CDU tw., SPD, UWG, FDP)

7 Stimmenthaltungen (CDU tw., B90/Grüne)

abgelehnt.

#### **Beschluss:**

Der Betriebsausschuss empfiehlt dem Rat, wie folgt zu beschließen:

Der Rat beschließt,

1. auf eine Gebührenerhöhung zum 01.01.2022 zu verzichten, mit der Maßgabe, dass die Verwaltung mit dem Halbjahresbericht zum 30.06.2022 auf der Basis der dann vorliegenden aktuellen Daten eine Gebührenkalkulation vorlegt, die dann beinhaltet, einen Forecast und eine Beschreibung der Bedingungen, unter denen ein konstanter Wasserpreis garantiert werden kann.
2. im Rahmen der Vorberatung im AK Finanzen Einsparmöglichkeiten beim SBB zu prüfen.

- Einstimmig -

<b>7</b>	<b>Wirtschaftsplan Wasserwerk 2022</b>	<b>617/2021-SBB</b>
----------	--	---------------------

#### **Beschluss:**

Der Betriebsausschuss empfiehlt dem Rat, den Wirtschaftsplan des Wasserwerkes der Stadt Bornheim für das Wirtschaftsjahr 2022 wie im Beschlussentwurf Rat dargestellt, ohne Gebührenerhöhung, festzusetzen.

Der Rat beschließt auf Empfehlung des Betriebsausschusses den Wirtschaftsplan des Wasserwerkes der Stadt Bornheim für das Wirtschaftsjahr 2022 wie folgt:

**Wasserwerk der Stadt Bornheim  
Betriebsführung durch den Stadtbetrieb Bornheim (SBB) AöR**

Wirtschaftsplan Geschäftsjahr 2022

I.	Der Wirtschaftsplan für das Geschäftsjahr 2022 wird im	
	<b>Erfolgsplan</b>	
	mit Aufwendungen von	6.927.874 €
	mit Erträgen von	7.452.874 €
	<b>Vermögensplan</b>	
	mit Ausgaben von	8.388.000 €
	mit Einnahmen von	8.388.000 €
	festgestellt.	
II.	Kredite sind in Höhe von <b>4.100.000 €</b> veranschlagt.	
III.	Mehrausgaben für vermögenswirksame Vorhaben, die den Betrag von 25.000 € überschreiten, bedürfen der Zustimmung des Betriebsausschusses.	

Bornheim, den

.....  
(Christoph Becker)  
Bürgermeister

- Einstimmig -

<b>8</b>	<b>Bericht über den Betriebsteil Wasserwerk</b>	<b>618/2021-SBB</b>
----------	---	---------------------

**Beschluss:**

Der Betriebsausschuss nimmt die Ausführungen der Betriebsführerin zur Kenntnis.

- Einstimmig -

<b>9</b>	<b>Aktuelle Mitteilungen und Beantwortung von Fragen aus vorherigen Sitzungen</b>	<b>664/2021-1</b>
----------	---	-------------------

Mündliche Mitteilungen  
Keine.

Beantwortung von Anfragen aus vorherigen Sitzungen  
Keine.

<b>10</b>	<b>Anfragen mündlich</b>	
-----------	--------------------------	--

Keine.

Ende der Sitzung: 19:40 Uhr

gez. Rainer Züge  
Vorsitz

gez. Petra Altaner  
Schriftführung

Betriebsausschuss	22.03.2022
-------------------	------------

**öffentlich**

Vorlage Nr. 084/2022-SBB

Stand 10.02.2022

**Betreff Bericht über den Betriebsteil Wasserwerk****Beschlussentwurf**

Der Betriebsausschuss nimmt die Ausführungen der Betriebsführerin zur Kenntnis.

**Sachverhalt****1. Technische Anlagen Wasser****1.1 Baulicher Teil****1.1.1 Erweiterung Hochbehälter Botzdorf**

Zurzeit findet die Mangelbeseitigung im Bereich der Sohlen Kammer C und Kammer D statt. Es handelt sich um einen Gewährleistungsmangel.

**1.1.2 Ertüchtigung Hochbehälter Merten 2**

Kein neuer Sachstand

**1.2 Umstellung der Trinkwasserversorgung**

Der Zwischenbericht Langzeitmonitoring 2021 IWW ist als Anlage beigefügt.

**1.3 Ersatzstrom Wasserwerk Eichenkamp**

Kein neuer Sachstand

**1.4 Ersatzstrom Druckerhöhungsanlage Merten**

Das Projekt befindet sich in der Planungsphase.

**2. Wasserhygiene**

Die weiteren in 2021 durchgeführten Trinkwasseranalysen befinden sich im Anhang.

**3. Entstördienst**

Seit Januar 2022 wurden Stand 21.02.2022 insgesamt 60 Störfälle abgearbeitet. Darunter waren 1 Rohrbruch an Ortsversorgungsleitungen und 11 Rohrbrüche an Hausanschlussleitungen zu beheben.

## 4. Neuverlegung Wasserleitung in 2022

### 4.1 Hausanschlüsse

In 2022 wurden bisher 35 Hausanschlüsse neu verlegt und 2 Hausanschlüsse erneuert. 27 weitere Neuanschlüsse bzw. Erneuerungen sind in der Planung.

### 4.2 Hauptrohrmaßnahmen

#### Laufende und in Planung befindliche Hauptrohrmaßnahmen:

- Merten - Walberberg: 2000 m Erneuerung der Tiefzonentransportleitung
- Merten - Walberberg: 950 m Erweiterung der Hochzonentransportleitung von Holzweg bis in die Ortslage Walberberg
- Walberberg, Heinrich-von-Berge-Weg und Ackerweg, ca. 600 m Netzoptimierung und Erneuerung, von DN 80 GG und DN 100 GG in DN 225 PE und DN 160 PE
- Bornheim, Rilkestraße Erneuerung der Transportleitung DN 300 GG
- Hersel, Allerstraße, Erneuerung der Ortsleitung DN 100/150 PVC/GG in DN 160 PE

#### Fertiggestellte Hauptrohrmaßnahmen 2021/2022:

- Botzdorf-Neuweg, Erneuerung der TZ-Leitung, DN 355 PE, ca. 300 m
- Zentwinkelsweg - Straufsberg: Erneuerung der HZ Leitung 2. BA, Inbetriebnahme gemeinsam mit Transportleitung 1. BA von Botzdorf nach Zentwinkelsweg auf einer Gesamtlänge Gesamtlänge von ca. 4900 m ist erfolgt, aktuell werden noch vorhandene Ortsversorgungen auf die neue Transportleitung umgebunden.
- Uedorf, Kölner Landstraße / Elbestraße, ca. 900 m Netzoptimierung und Erneuerung, von DN 250 GG und DN 175 GG in DN 225 PE

#### Erschließungsgebiete 2021/2022:

- Hersel, HE 31, Mittelweg, in Bau
- Hersel, HE 28 und HE 27, Mittelweg, fertiggestellt
- Merten, Talstraße
- Roisdorf, RB 01, in Planung
- Merten, Me 16, in Planung

## 5. Standrohrwesen

Kein neuer Sachstand

## 6. Wasserverlustbekämpfung

Aktuell (Stand Anfang Dezember 2021) ist wieder ein stetiger Anstieg des Gesamtnachtverbrauchs festzustellen. Im Vergleich zu zurückliegenden Daten ist aktuell von ca. 20 m<sup>3</sup>/h Mehrverbrauch oder Wasserverlusten ausgehen. Ein Mehrverbrauch bzw. Wasserverlust in dieser Höhe ist jedoch über eine einzelne Messstelle nicht feststellbar. Vielmehr verzeichnen wir wieder mehrere kleinere Anstiege. Wir müssen daher aktuell von einer Mehrzahl kleiner Rohrbrüche ausgehen welche bisher nicht an die Oberfläche getreten sind. Dies ist möglicherweise eine Folge des dauerhaft gesättigten Untergrundes. Seit Mitte Januar 2022 verfolgen wir auch solche kleinen Rohrbrüche da nicht absehbar ist, wann diese an die Oberfläche treten. Zur Auffindung werden „Verdachtszonen“ von Mitarbeitern abgegangen und alle Armaturen „abgehört“ mit dem Ziel Leckagen zu lokalisieren.

Stand 11.02.2022 wurden folgende Leckagen lokalisiert:

- 17.01.2022 Rohrbruch Hausanschluss Diergartstraße 17
- 25.01.2022 defekter Hydrant Ohrbachstraße 28
- 25.01.2022 defekter Hydrant Wallrafstraße Parkplatz
- 27.01.2022 Rohrbruch Hausanschluss Secundastraße 25
- 31.01.2022 Rohrbruch Hausanschluss Servatiusweg 4
- 01.02.2022 Rohrbruch Hausanschluss Königstraße 45a
- 03.02.2022 defekter Hydrant Ballenpfad 36
- 07.02.2022 Rohrbruch Hausanschluss Schwadorfer Kreuz 15

Mit Ausnahme des Rohrbruches Servatiusweg 4 war keiner der Rohrbrüche bzw. defekten Hydranten bis zur Auffindung an die Oberfläche gelangt.

Aufgrund der zuvor beschriebenen Erkenntnisse sieht der Stadtbetrieb Bornheim die gute Entwicklung im Bereich der tatsächlichen Wasserverluste als gefährdet an.

Jahr	Wasserverlust in %
2021	7,9 (vorläufig)
2020	6,4
2019	5,1
2018	6,1
2017	6,0
2016	10,5
2015	9,6

Der Stadtbetrieb Bornheim sieht sich veranlasst der aktuellen Entwicklung entgegen zu wirken und legt das Konzept hierzu dem Betriebsausschuss in einem gesonderten TOP zur Beschlussfassung vor.

## 7. Entwicklung Wasserhärte

Um die Entwicklung der Wasserhärte insbesondere im Hinblick auf die von den Vorlieferanten gelieferte Wasserqualität einheitlich beurteilen zu können, wurde im Probenahmeplan ab 2020 die Analyse der Eingangswässer zeitgleich mit den Analysen im Netz aufgenommen. Somit erfolgt künftig eine Analyse unter gleichen Rahmenbedingungen. Es erfolgt eine kontinuierliche Fortschreibung im Berichtsteil Wasserwerk.

Analysen Härtegrad ab 2020			
Datum	Probenahmestelle WW	Eingang WBV	Eingang WTV
09.03.2020	Stadtbetrieb: 9,1	12,3	5,9
	Ausgang WW: 9,2		
08.06.2020	Schule Walberberg: 9,6	13,0	6,4
	Schule Hersel: 10,2		
	Ausgang WW: 10,2		
22.09.2020	Ausgang WW: 11,3	14,8	9,0
	SBB: 10,8		
	Schule Walberberg: 11,5		
	Schule Hersel: 10,8		
02.12.2020	Ausgang WW: 10,0	11,7	7,4
	Schule Hersel: 9,4		
	Schule Walberberg 9,4		
02.03.2021	Stadtbetrieb: 11,0	12,0	6,7
	Wasserwerk Ausgang: 9,9		

27.04.2021	Wasserwerk Ausgang: 10,0	13,0	7,1
01.06.2021	Schule Uedorf 11	12,0	7,7
	Roisdorf Schule 11		
	Hersel Schule 10		
	Sechtem Schule 11		
	Merten Schule 10		
	Walberberg Schule 9,9		
07.09.2021	Stadtbetrieb Bornheim 9,9	12,0	5,7
	Schule Uedorf 9,4		
	Roisdorf Schule 10,0		
	Hersel Schule 9,7		
	Sechtem Schule 10,0		
	Walberberg Schule 10		
30.11.2021	Wasserwerk Ausgang 10,0	15,0	6,0
	Schule Hersel 8,9		
	Schule Sechtem 9,9		
	Schule Merten 10		
	Schule Walberberg 10		

## 8. Sonstiges

### Personalentwicklung Wasserwerk

Mit Wirkung zum 28.02.2022 verlässt der Ingenieur für das Wasserwerk den Stadtbetrieb Bornheim.

Der Mitarbeitende war seit Januar 2013 im Bereich Wasserwerk eingesetzt und dort schwerpunktmäßig mit der Planung von Netzerneuerungs-, Netzerweiterungs- und Erschließungsmaßnahmen betraut. Darüber hinaus betreute er die Nachverfolgung von Leckagen (Wasserverlustmanagement).

Seit 2017 nahm der Mitarbeitende die Stellvertretung der Technischen Leitung Wasserwerk wahr.

Da die vakante Stelle intern nicht nachbesetzt werden kann wurde die Stelle ausgeschrieben.

Darüber hinaus plant die Betriebsführung die Einrichtung einer zunächst zeitlich befristeten Planstelle (EG9). Als Zeitraum sind zunächst 5 Jahre vorgesehen.

Mit dieser Planstelle sollen Freiräume geschaffen werden um kurzfristige, mittelfristige und langfristige Projekte mit dem Ziel „Nachhaltige und klimaneutrale Wasserversorgung Bornheim“ konzeptioniert und umgesetzt werden.

Zu diesen Projekten gehören unter anderem:

- Wasserverlustmanagement 2022
- 100%ige Umstellung Fuhrpark Wasserwerk auf E-Mobilität unter Beachtung der Anforderung an die kritische Infrastruktur Wasserversorgung (Verfügbarkeit 24/7 auch bei flächendeckendem Stromausfall/Katastrophenfall)
- Einführung weiterer Assistenzsysteme „Ressourcen Wasserversorgung“

### Anlagen zum Sachverhalt

- Calzitlösekapazität 12-2021
- Sammelbefund Trinkwasser Chemie 12-2021
- Zwischenbericht Langzeitmonitoring 2021 IWW
- Protokoll Begehung Gesundheitsamt

Direktor: Prof. Dr. med. N. T. Mutters

Sachbearbeiterin:

Fr. Breaz

Tel.: +49 (0228) 2871-5526

FAX: +49 (0228) 2871-6763

lucia.breaz@ukb.uni-bonn.de

www.ihph.de



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-13125-01-01

**Wasserwerk der Stadt Bornheim**  
**Betriebsführung StadtBetrieb Bornheim AöR**

Donnerbachweg 15  
53332 Bornheim



Befundung	
Probennummer:	W10225/21
Befundungsdatum:	16.12.2021
Kostenstelle:	974895

Probenstelle: **0021 WW Bornheim, Eichenkamp, Ausgang Wasserwerk, Uedorfer Weg**

Probentyp: **T: Trinkwasser, kalt**

Entnahmetechnik: 01: Abl. T-Konstanz, Desinfektion, ISO 19458, Zw. A

Entnahme am: **30.11.2021** Uhrzeit: **9:10 Uhr**

durch: **Uysal, Abdullah** EDV-Nr.: 250000330000000000021

**Kopie weitergeleitet an:**

## Untersuchung: Calcitlösekapazität (CalcitLK)

### Chemische Parameter

Beschreibung	Messwert	Einheit	Grenzwert / Anforderung	Verfahren
Ammonium	< 0,03	mg/l	0,5	DIN 38406 - 5: 1983
Calcitlösekapazität	s. Befund	mg/l	5	DIN 38404-10 (2012)
Calcium	55	mg/l	-	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)
Chlorid	50	mg/l	250	DIN EN ISO 10304-1 (2009:7)
elektrische Leitfähigkeit (25°C)	533	uS/cm	2790	DIN EN 27868: 1993
Kalium	4,6	mg/l	-	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)
Magnesium	10	mg/l	-	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)
Natrium	31	mg/l	200	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)
Nitrat	17	mg/l	50	DIN EN ISO 10304-1 (2009:7)
pH-Wert (Wasserstoffionenkonzentration),	7,6	-	6,5 - 9,5	DIN EN ISO 10523:2012-04
Säurekapazität bis pH 4,3	2,5	mmol/l	-	DIN 38409 - 7: 2005-12
Sulfat	50	mg/l	250	DIN EN ISO 10304-1 (2009:7)
Temperatur bei Bestimmung des pH-Wertes	11,3	°C	-	DIN 38404-4: 1976

### Einzelparameter

#### Chemische Parameter

Beschreibung	Messwert	Einheit	Grenzwert / Anforderung	Verfahren
Gesamthärte	10	°dH	-	DIN 38409 - 6: 1986
Härte (Summe Erdalkalitionen)	1,8	mmol/L	-	s. Ca. und Mg (Berechnung)



\* bedeutet: Grenzwert überschritten bzw. Anforderung nach Trinkwasserverordnung (2016, BGBl I, S. 459) i.d.F. v. 3.1. 2018; BGBl I, S.99, nicht eingehalten

Die Beurteilung bezieht sich ausschließlich auf die Beschaffenheit der untersuchten Probe. Aus rechtlichen Gründen gilt nur der schriftliche und unterschriebene Befund.

16.12.2021

(Fortsetzung: W10225/21)

---

Hygienisch-medizinische Beurteilung

---

Die Konzentrationen und Werte der untersuchten Parameter entsprachen in der vorliegenden Wasserprobe den Anforderungen der derzeit gültigen Trinkwasserverordnung, BGBL Teil I, (2013), S. 2977 ff.

Das untersuchte Wasser war gemäß DIN 38404 - C 10 - R-3 hinsichtlich der Calcitlösekapazität als "im Gleichgewicht" zu beurteilen.

Die Wasserprobe ist aus hygienisch-medizinischer Sicht nicht zu beanstanden.



Fachgebietsleitung  
Dr. rer. nat. H. Färber



Der Direktor  
Prof. Dr. med. N. T. Mutters

\* bedeutet: Grenzwert überschritten bzw. Anforderung nach Trinkwasserverordnung (2016, BGBL I, S. 459) i.d.F. v. 3.1. 2018; BGBL I, S.99, nicht eingehalten

Die Beurteilung bezieht sich ausschließlich auf die Beschaffenheit der untersuchten Probe. Aus rechtlichen Gründen gilt nur der schriftliche und unterschriebene Befund.

Rhein-Sieg-Kreis · Der Landrat · Postfach 15 51 · 53705 Siegburg

Stadt Betrieb Bornheim AöR  
Herr Hönighausen  
Donnerbachweg 15  
53332 Bornheim



**Gesundheitsamt**  
**Hygiene- und Infektionsschutz**  
Kaiser-Wilhelm-Platz 1  
53721 Siegburg  
Herr Kemper  
Zimmer B 3.19  
Telefon 02241 13-3547  
Telefax 02241 13-3181  
christian.kemper@rhein-sieg-kreis.de

Datum und Zeichen Ihres Schreibens

Mein Zeichen  
53.2 - 79

Datum  
24.11.2021

**Überwachung gem. § 18 Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (TrinkwV) i.V.m. § 37 Infektionsschutzgesetz (IfSG), sowie § 17 des Gesetzes über den öffentlichen Gesundheitsdienst (ÖGDG) NRW**

hier: Wasserwerk Bornheim - **Niederschrift gemäß § 19, Abs. 4, TrinkwV**  
Donnerbachweg 15, 53332 Bornheim

Sehr geehrter Herr Hönighausen,

gemäß § 4 Absatz 1 der Trinkwasserverordnung muss Trinkwasser so beschaffen sein, dass durch seinen Genuss oder Gebrauch eine Schädigung der menschlichen Gesundheit insbesondere durch Krankheitserreger nicht zu besorgen ist. Es muss rein und genusstauglich sein. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn der Unternehmer oder sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage bei der Wassergewinnung, der Wasseraufbereitung und der Wasserverteilung mindestens die allgemein anerkannten Regeln der Technik einhält und das Trinkwasser den Anforderungen der §§ 5 bis 7 TrinkwV entspricht.

Nach § 18 TrinkwV überwacht das Gesundheitsamt die Wasserversorgungsanlagen hinsichtlich der Einhaltung der Anforderungen der Verordnung durch entsprechende Prüfung.

Am **22.09.2021** wurden die Trinkwasserversorgungsanlagen des Stadtbetriebs Bornheim gem. § 18 der Trinkwasserverordnung vom 21.05.2001 i.V.m. § 37 Infektionsschutzgesetz (IfSG) vom 20.07.2000, sowie § 17 des Gesetzes über den öffentlichen Gesundheitsdienst des Landes Nordrhein-Westfalen in der jeweils gültigen Fassung begangen.

An der Begehung teilgenommen haben Sie, Herr Höltgen und der Unterzeichner.

5

Kreissparkasse Köln  
IBAN DE94 3705 0299 0001 0077 15  
SWIFT-BIC COKSDE33

Postbank Köln  
IBAN DE66 3701 0050 0003 8185 00  
SWIFT-BIC PBNKDEFF

USt-IdNr. DE123 102 775  
Steuer-Nr. 220/5769/0451

Ö

# **1. Überwachungs- und Prüfungspflichten**

Im Rahmen der Überwachung hat das Gesundheitsamt die Erfüllung der Pflichten zu prüfen, die dem Unternehmer und dem sonstigen Inhaber einer Wasserversorgungsanlage auf Grund der TrinkwV obliegen. Die Prüfungen umfassen auch die Besichtigung der Wasserversorgungsanlagen einschließlich der dazugehörigen Schutzzonen, oder, wenn solche nicht festgesetzt sind, der Umgebung von Wasserfassungsanlagen, soweit sie für die Wassergewinnung von Bedeutung sind.

Der Unternehmer und sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage hat sicherzustellen, dass die Beschaffenheit des von ihm abgegebenen Trinkwassers den Anforderungen genügt. Dabei gelten die Bestimmungen gemäß TrinkwV:

- § 4 Allgemeine Anforderungen,
- § 5 – 7a Mikrobiologische, Chemische, Indikator-Parameter, Radiologische Anforderungen,
- § 8 Stelle der Einhaltung,
- § 9 Maßnahmen im Falle der Nichteinhaltung von Grenzwerten, der Nichterfüllung von Anforderungen, der Überschreitung von technischen Maßnahmenwerten sowie die Überschreitung von Parametern für radioaktive Stoffe, sowie
- § 10 Zulassung der Abweichung von Grenzwerten für chemische Parameter.

An die Gewinnung, Aufbereitung, Desinfektion und Verteilung von Trinkwasser gelten die Bestimmungen gemäß:

- § 11 Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren, sowie
- § 17 Anforderungen an Anlagen für die Gewinnung, Aufbereitung oder Verteilung von Trinkwasser.

Nach TrinkwV obliegen dem Unternehmer und dem sonstigen Inhaber einer Wasserversorgungsanlage ferner Pflichten gemäß:

- § 13 Anzeigepflichten, z.B. bauliche oder betriebstechnische Veränderungen,
- § 14, § 14a Untersuchungspflichten,
- § 15, § 15a Untersuchungsverfahren und Untersuchungsstellen,
- § 16 Besondere Anzeige- und Handlungspflichten, z.B. Grenzwertüberschreitung, sowie
- § 21 Information der Verbraucher über die Trinkwasserqualität und Aufbereitung sowie Berichtspflichten.

## **2. Feststellungen bei der Prüfung**

### **2.1 Überprüfung der Pflichten gemäß § 14 - § 15a: Trinkwasseruntersuchungen, Probennahmeplanung**

Bei Ihrer Wasserversorgungsanlage handelt es sich um eine Anlage nach § 3 Nr. 2a) (zentrales Wasserwerk).

Das Wasserwerk der Stadt Bornheim am Standort Eichenkamp versorgt das Stadtgebiet Bornheim mit Trinkwasser für ca. 48.400 Einwohner. Dafür wird Trinkwasser zweier Vorlieferanten (vom Wahnbachtalsperrenverband Siegburg und dem Wasserbeschaffungsverband Wesseling-Urfeld) im Pumpwerk Bornheim-Eichenkamp im Verhältnis 1:1 gemischt und im Stadtgebiet Bornheim an Verbraucher abgegeben. Das Versorgungsgebiet ist in Druckzonen eingeteilt und verteilt sich auf die verschiedenen Ortschaften.

Das Pumpwerk fördert das Wasser durch das Verteilungsnetz der Stadt zu den beiden Hochbehälteranlagen Botzdorf und Merten. Je nach Abnahme durch die Bevölkerung erfolgt die Versorgung aus den Behältern oder direkt vom Pumpwerk.

Die Trinkwasserabgabe betrug im Jahr 2020 ca. **2.457.446 m<sup>3</sup>/a** bzw. **6.733 m<sup>3</sup>/d**.

Diese Abgabemenge erfordert gemäß Anhang 4, TrinkwV

- mindestens 22 Untersuchungen auf Parameter der Gruppe A und
- mindestens 3 Untersuchungen auf Parameter der Gruppe B.

Ergebnis:

Die Trinkwasseruntersuchungen wurden in Umfang und Häufigkeit entsprechend der Vorgaben durchgeführt.

Zusätzliche mikrobiologische Untersuchungen werden im Rahmen von Baumaßnahmen durchgeführt. Die Probenahmeplanung wird jeweils jährlich vorgelegt.

## **2.2 Überprüfung gemäß § 5 - § 10: Beschaffenheit des Trinkwassers, Abweichung von Grenzwerten**

Das Trinkwasser entsprach in der Regel den Anforderungen an die Beschaffenheit.

- 2018: mehrere Befunde im Zuge der Erweiterung des HB Botzdorf
- 25.07.2019: 1 Coliformer HB Botzdorf Kammer C1:
- 1. NU m.B., 2. NU o.B. Ursache: WTV, Lelliottia
- 09.01.2020: KZ 22° mit 102 KBE in HB Botzdorf, NU o.B.,  
Ursache: zu geringer Durchsatz
- 02.03.2021 Calcit-Lösekapazität = 21 mg/L
- 09.09.2021 Pseudomonas aeruginosa im Nerz + erhöhte Koloniezahl.; Ursache: Bauarbeiten.

Diese Überschreitungen bedeuteten zu keiner Zeit eine Gefährdung der versorgten Bevölkerung.

## **2.3 Überprüfung der Pflichten gemäß § 13, § 16, § 21: Anzeige-, Berichts-, Informationspflichten, Maßnahmenplan**

In den letzten Jahren wurden folgende Anzeigen erbracht:

- 2016: Errichtung Gasfaserverb. SBB Rilkestraße → WW Eichenkamp → HB Botzdorf → HB Merten,  
2017: Errichtung einer Druckerhöhungsanlage am Übergabepunkt Coloniastraße  
(wegen erhöhter Abnahmemengen durch das Phantasialand),  
2017: Erneuerung der Leittechnik,  
2018: WW Eichenkamp: Ertüchtigung ESMR-Technik, Automatisierungstechnik  
HB/ DEA Botzdorf: Erneuerung der Anlagenfunktion und Anbindung an die Leittechnik  
HB/ DEA Merten: s.o.  
2020: HB Botzdorf: Erweiterung Behältervolumen von 2000 m<sup>3</sup> auf 4000 m<sup>3</sup>, + 2 zus. Kammern (C+D)  
2021: HB Merten: Ertüchtigung der Behälterkammern, Ertüchtigung Armaturen, Rohrleitung und  
Druckerhöhungspumpen (Entfernung der Fliesen in den Einstiegsbereichen; Decke neu; Notüberlauf neu mit Schiebern um Überstau und besseres Abziehen der Schwimmschicht zu ermöglichen; Fenster abgedunkelt; Druckausgleichgerät erneuert; Bewuchs und Zaun)  
WW Eichenkamp: Installation einer Netzersatzanlage 400 kVa (wird derzeit noch installiert).

## Sonstiges:

- Die verdoppelte Speichermenge in Botzdorf korreliert mit der Größe des zugehörigen Versorgungsgebietes (VG). Ebenso wie Merten II mit seinem zugehörigen VG.
- Die Optimierung der Steuerung des Betriebs ist erfolgt. Durch eine druckabhängige Steuerung wird bereits bei verbrauchsabhängigem Druckabfall die Nachspeisung erfolgen und nicht erst wenn die eingestellten Minimalpegel in den Kammern unterschritten werden (bzw. wenn manuell gegengesteuert wird).
- Die DMS sind auslesbar über GPS, dadurch können jederzeit die Mengen ausgelesen werden (Minimal-Mengen nachts zur Leck-Ortung).

## **2.4 Überprüfung gemäß §§ 11, 12, 17: Wasserversorgungsanlagen, Aufbereitung und Desinfektion, Umgebung sowie ggf. Schutzzonen**

Bei der Prüfung wurden folgende Anlagen in Augenschein genommen:

- Pumpwerk Eichenkamp (Mischung, Druckerhöhung und Verteilung),
- Standrohrdesinfektionsanlage und neues Klappenkreuz eines Leitungsstücks am Standort des SBB,
- Hochbehälteranlage Merten (Sanierung im Frühjahr 2021 abgeschlossen).

Es erfolgt keine Aufbereitung und keine weitere Desinfektion. Eine mobile (Chlor-) Desinfektion kann bei Bedarf durch einen externen Dienstleister bereitgestellt werden.

## **3. Ergebnis der Prüfung**

### **3.1 Trinkwasserqualität und Versorgungsanlagen**

Die Beschaffenheit des abgegebenen Trinkwassers entsprach bis auf den Abweichungen von Grenzwerten den Anforderungen.

Die geringfügigen Überschreitungen bezüglich der Koloniezahlen und des einmaligen Nachweises von coliformen Bakterien, die jedoch dem Geschehen beim Vorlieferanten WTV zuzuordnen sind, sowie die Calcit-Lösekapazität und der Überschreitung von *Pseudomonas aeruginosa* im Nerz aufgrund von Bauarbeiten sind zu den Abweichungen hinzuzuzählen.

An den in Augenschein genommenen Anlagen waren keine Mängel erkennbar. Auch die durchgeführte Sanierung im Hochbehälter Merten erfolgte augenscheinlich nach dem DVGW-Regelwerk entsprechend.

### **3.2 Pflichten des Unternehmers oder Inhabers der Wasserversorgungsanlage**

Das Trinkwasser wurde entsprechend den Vorgaben untersucht.

Die vier Untersuchungen auf die Radioaktivitätsparameter sind erfolgt. Die Ergebnisse liegen unter den Grenzwerten nach Trinkwasserverordnung.

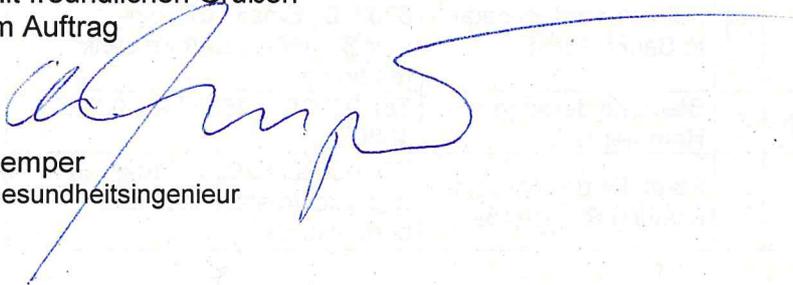
### **3.3 Zu vervollständigende Angaben / Erforderliche Dokumente**

Der Maßnahmenplan ist regelmäßig zu aktualisieren. Der aktuelle Plan vom August 2021 bedarf einer kleinen Ergänzung bzgl. der Anlage 4: Besonders schützenswerte Einrichtungen. Siehe Anlage 1.

Die durchgeführte Überprüfung Ihrer Einrichtung ist nach dem Landesgebührengesetz kostenpflichtig. Den entsprechenden Gebührenbescheid finden Sie in der Anlage.

Vielen Dank für die konstruktive Zusammenarbeit bei der Begehung. Für Rückfragen stehe ich gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen  
Im Auftrag

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Kemper', written over the text 'Im Auftrag'.

Kemper  
Gesundheitsingenieur

## Anlage 1: Ergänzungen zum Maßnahmenplan

KiTa	53332	Bornheim	Allerstr.	15	Kita Schatzinsel der Lebenshilfe Bonn	Tel: 0228/ 555845410   Email : maybaum.simone@lebenshilfe-bonn.de	in Betrieb
KiTa	53332	Bornheim	Jennerstr.	61	Städt. Kindertageseinrichtung "Jennerstraße"	Tel: 02227/ 9335401   Email : info@jennerstrasse.kitas.stadt-bornheim.de	in Betrieb
KiTa	53332	Bornheim	Kirchstr.	30	Kath. Kindertagesstätte Sankt Martin	Tel: 02227/ 2831   Fax: 02227/ 830278   Email : willkommen@familienzentrum-sankt-martin.de	in Betrieb
KiTa	53332	Bornheim-Hemmerich	Maaßenstr.	4	Städt. Kindergarten Hemmerich	Tel: 02227 / 4380   Fax: 02227 / 4380	in Betrieb
KiTa	53332	Bornheim	Rilkestr.	7	Städt. Kindertageseinrichtung Rilkestraße	Tel: 02222/ 62636   Email : info@rilkestrasse.kitas.stadt-bornheim.de	in Betrieb

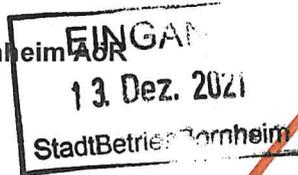
Direktor: Prof. Dr. med. N. T. Mutters

Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit  
Venusberg-Campus 1 / 63, D-53127 Bonn

Sachbearbeiterin:  
Fr. Breaz  
Tel.: +49 (0228) 2871-5526  
FAX: +49 (0228) 2871-6763  
lucia.breaz@ukb.uni-bonn.de  
www.ihph.de



**Wasserwerk der Stadt Bornheim**  
**Betriebsführung StadtBetrieb Bornheim**  
**Donnerbachweg 15**  
**53332 Bornheim**



Sammelbefundung	
Nummer:	46018
Befundungsdatum:	07. Dez. 21
Kostenstelle:	974895

**Betrifft: W10223, 10224, 10226-10229/21**  
Bereich: Chemie

Probennummer:	<b>W10223/21</b>		
Probenstelle:	<b>Wasserwerk Eichenkamp, Zulauf WTV</b>		
Probentyp:	<b>T: Trinkwasser, kalt</b>	Entnahmetechnik:	<b>01: Abl. T-Konstanz, Desinfektion, ISO 19458, Zw. A</b>
Entnahme am:	<b>30.11.2021</b>	Uhrzeit:	<b>8:58 Uhr</b>
	durch:	<b>Uysal, Abdullah</b>	EDV-Nr.:
Kopie weitergeleitet an:			

**Einzelparameter**

*Chemische Parameter*

Beschreibung	Messwert	Einheit	Grenzwert / Anforderung	Verfahren
Calcium	32	mg/l	-	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)
Gesamthärte	6,0	°dH	-	DIN 38409 - 6: 1986
Härte (Summe Erdalkalitionen)	1,1	mmol/L	-	s. Ca. und Mg (Berechnung)
Magnesium	6,6	mg/l	-	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)
Trübung, quantitativ	0,56	NTU	1	DIN EN 7027:2016

Probennummer:	<b>W10224/21</b>		
Probenstelle:	<b>Wasserwerk Eichenkamp Zulauf WBV</b>		
Probentyp:	<b>T: Trinkwasser, kalt</b>	Entnahmetechnik:	<b>01: Abl. T-Konstanz, Desinfektion, ISO 19458, Zw. A</b>
Entnahme am:	<b>30.11.2021</b>	Uhrzeit:	<b>9:02 Uhr</b>
	durch:	<b>Uysal, Abdullah</b>	EDV-Nr.:
Kopie weitergeleitet an:			

**Einzelparameter**

*Chemische Parameter*

Beschreibung	Messwert	Einheit	Grenzwert / Anforderung	Verfahren
Calcium	80	mg/l	-	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)
Gesamthärte	15	°dH	-	DIN 38409 - 6: 1986

\* bedeutet: Grenzwert überschritten bzw. Anforderung nach Trinkwasserverordnung (2016, BGBl I, S. 459) i.d.F. v. 3.1. 2018; BGBl I, S.99, nicht eingehalten

Die Beurteilung bezieht sich ausschließlich auf die Beschaffenheit der untersuchten Probe. Aus rechtlichen Gründen gilt nur der schriftliche und unterschriebene Befund.

(Fortsetzung Sammelbefunds-Nr: 46018)

Chemische Parameter

Beschreibung	Messwert	Einheit	Grenzwert / Anforderung	Verfahren
Härte (Summe Erdalkalitionen)	2,6	mmol/L	-	s. Ca. und Mg (Berechnung)
Magnesium	16	mg/l	-	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)
Trübung, quantitativ	0,28	NTU	1	DIN EN 7027:2016

Probennummer: **W10226/21**  
Probenstelle: **0264 NP Bornheim, Hersel, Schule, Rheinstr. 182**  
Probentyp: **T: Trinkwasser, kalt** Entnahmetechnik: **01: Abl. T-Konstanz, Desinfektion, ISO 19458, Zw. A**  
Entnahme am: **30.11.2021** Uhrzeit: **12:12 Uhr** durch: **Uysal, Abdullah** EDV-Nr.: **250000330000000000264**  
Kopie weitergeleitet an:

Untersuchung: 075: TrinkwV 2001, Chemie Anl. 4.a (Gruppe A) (TW2019AC)

Chemische Parameter

Beschreibung	Messwert	Einheit	Grenzwert / Anforderung	Verfahren
elektrische Leitfähigkeit (25°C)	509	uS/cm	2790	DIN EN 27888: 1993
Färbung, spektraler Absorptionskoeffizient bei 436 n	< 0,05	1/m	0,5	DIN EN ISO 7887:2012-04
Geruch (23 °C, qualitativ)	ohne	-	3	EN 1622: 1997
Geschmack, qualitativ	ohne	-	-	DEV B 1/2: 1971
pH-Wert (Wasserstoffionenkonzentration)	7,5	-	6,5 - 9,5	DIN EN ISO 10523:2012-04
Temperatur bei Bestimmung des pH-Wertes	11,8	°C	-	DIN 38404-4: 1976
Trübung, quantitativ	0,18	NTU	1	DIN EN 7027:2016

Einzelparameter

Chemische Parameter

Beschreibung	Messwert	Einheit	Grenzwert / Anforderung	Verfahren
Ammonium	< 0,03	mg/l	0,5	DIN 38406 - 5: 1983
Calcium	48	mg/l	-	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)
Gesamthärte	8,9	°dH	-	DIN 38409 - 6: 1986
Magnesium	9,5	mg/l	-	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)

Probennummer: **W10227/21**  
Probenstelle: **0268 HI Bornheim, Sechtem Schule, Brachstr.**  
Probentyp: **T: Trinkwasser, kalt** Entnahmetechnik: **01: Abl. T-Konstanz, Desinfektion, ISO 19458, Zw. A**  
Entnahme am: **30.11.2021** Uhrzeit: **11:04 Uhr** durch: **Uysal, Abdullah** EDV-Nr.: **250000330000000000268**  
Kopie weitergeleitet an:

Untersuchung: 075: TrinkwV 2001, Chemie Anl. 4.a (Gruppe A) (TW2019AC)

Chemische Parameter

Beschreibung	Messwert	Einheit	Grenzwert / Anforderung	Verfahren
Eisen, gesamt	< 0,02	mg/l	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)
elektrische Leitfähigkeit (25°C)	523	uS/cm	2790	DIN EN 27888: 1993
Färbung, spektraler Absorptionskoeffizient bei 436 n	< 0,05	1/m	0,5	DIN EN ISO 7887:2012-04
Geruch (23 °C, qualitativ)	ohne	-	3	EN 1622: 1997
Geschmack, qualitativ	ohne	-	-	DEV B 1/2: 1971
pH-Wert (Wasserstoffionenkonzentration)	7,6	-	6,5 - 9,5	DIN EN ISO 10523:2012-04

\* bedeutet: Grenzwert überschritten bzw. Anforderung nach Trinkwasserverordnung (2016, BGBl I, S. 459) i.d.F. v. 3.1. 2018; BGBl I, S.99, nicht eingehalten

Die Beurteilung bezieht sich ausschließlich auf die Beschaffenheit der untersuchten Probe. Aus rechtlichen Gründen gilt nur der schriftliche und unterschriebene Befund.

(Fortsetzung Sammelbefunds-Nr: 46018)

Chemische Parameter

Beschreibung	Messwert	Einheit	Grenzwert / Anforderung	Verfahren
Temperatur bei Bestimmung des pH-Wertes	11,6	°C	-	DIN 38404-4: 1976
Trübung, quantitativ	0,26	NTU	1	DIN EN 7027:2016

Einzelparameter

Chemische Parameter

Beschreibung	Messwert	Einheit	Grenzwert / Anforderung	Verfahren
Calcium	53	mg/l	-	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)
Gesamthärte	9,9	°dH	-	DIN 38409 - 6: 1986
Härte (Summe Erdalkaliionen)	1,8	mmol/L	-	s. Ca. und Mg (Berechnung)
Magnesium	11	mg/l	-	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)

Probennummer: **W10228/21**

Probenstelle: **0267 NP Bornheim, Merten Schule, Beethovenstr. 57**

Probentyp: **T: Trinkwasser, kalt**

Entnahmetechnik: **01: Abl. T-Konstanz, Desinfektion, ISO 19458, Zw. A**

Entnahme am: **30.11.2021** Uhrzeit: **12:28 Uhr** durch: **Uysal, Abdullah**

EDV-Nr.: **250000330000000000267**

Kopie weitergeleitet an:

Untersuchung: **075: TrinkwV 2001, Chemie Anl. 4.a (Gruppe A) (TW2019AC)**

Chemische Parameter

Beschreibung	Messwert	Einheit	Grenzwert / Anforderung	Verfahren
Eisen, gesamt	< 0,02	mg/l	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)
elektrische Leitfähigkeit (25°C)	543	uS/cm	2790	DIN EN 27888: 1993
Färbung, spektraler Absorptionskoeffizient bei 436 nm	< 0,05	1/m	0,5	DIN EN ISO 7887:2012-04
Geruch (23 °C, qualitativ)	ohne	-	3	EN 1622: 1997
Geschmack, qualitativ	ohne	-	-	DEV B 1/2: 1971
pH-Wert (Wasserstoffionenkonzentration)	7,6	-	6,5 - 9,5	DIN EN ISO 10523:2012-04
Temperatur bei Bestimmung des pH-Wertes	11,3	°C	-	DIN 38404-4: 1976
Trübung, quantitativ	0,27	NTU	1	DIN EN 7027:2016

Einzelparameter

Chemische Parameter

Beschreibung	Messwert	Einheit	Grenzwert / Anforderung	Verfahren
Calcium	57	mg/l	-	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)
Gesamthärte	10	°dH	-	DIN 38409 - 6: 1986
Härte (Summe Erdalkaliionen)	1,9	mmol/L	-	s. Ca. und Mg (Berechnung)
Magnesium	11	mg/l	-	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)

\* bedeutet: Grenzwert überschritten bzw. Anforderung nach Trinkwasserverordnung (2016, BGBl I, S. 459) i.d.F. v. 3.1. 2018; BGBl I, S.99, nicht eingehalten

Die Beurteilung bezieht sich ausschließlich auf die Beschaffenheit der untersuchten Probe. Aus rechtlichen Gründen gilt nur der schriftliche und unterschriebene Befund.

**(Fortsetzung Sammelbefunds-Nr: 46018)**

Probennummer: **W10229/21**  
Probenstelle: **0266 NP Bornheim, Walberberg Schule, Walburgisstr.**

Probentyp: **T: Trinkwasser, kalt** Entnahmetechnik: **01: Abl. T-Konstanz, Desinfektion, ISO 19458, Zw. A**  
Entnahme am: **30.11.2021** Uhrzeit: **10:33 Uhr** durch: **Uysal, Abdullah** EDV-Nr.: **250000330000000000266**  
Kopie weitergeleitet an:

**Untersuchung: 075: TrinkwV 2001, Chemie Anl. 4.a (Gruppe A) (TW2019AC)**

**Chemische Parameter**

Beschreibung	Messwert	Einheit	Grenzwert / Anforderung	Verfahren
elektrische Leitfähigkeit (25°C)	<b>544</b>	uS/cm	2790	DIN EN 27888: 1993
Färbung, spektraler Absorptionskoeffizient bei 436 n	< <b>0,05</b>	1/m	0,5	DIN EN ISO 7887:2012-04
Geruch (23 °C, qualitativ)	<b>ohne</b>	-	3	EN 1622: 1997
Geschmack, qualitativ	<b>ohne</b>	-	-	DEV B 1/2: 1971
pH-Wert (Wasserstoffionenkonzentration)	<b>7,3</b>	-	6,5 - 9,5	DIN EN ISO 10523:2012-04
Temperatur bei Bestimmung des pH-Wertes	<b>13,6</b>	°C	-	DIN 38404-4: 1976
Trübung, quantitativ	<b>0,81</b>	NTU	1	DIN EN 7027:2016

**Einzelparameter**

**Chemische Parameter**

Beschreibung	Messwert	Einheit	Grenzwert / Anforderung	Verfahren
Ammonium	< <b>0,03</b>	mg/l	0,5	DIN 38406 - 5: 1983
Calcium	<b>55</b>	mg/l	-	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)
Gesamthärte	<b>10</b>	°dH	-	DIN 38409 - 6: 1986
Magnesium	<b>11</b>	mg/l	-	DIN EN ISO 17294-2 (2017-1)

**Hygienisch-medizinische Beurteilung**

Die Konzentrationen und Werte der untersuchten Parameter entsprachen in den vorliegenden Wasserproben den Anforderungen der derzeit gültigen Trinkwasserverordnung, BgBl, Teil I, (2013), S. 2977 ff.  
Die Wasserproben sind aus hygienisch-medizinischer Sicht nicht zu beanstanden.

  
Fachgebietsleitung  
Dr. rer. nat. H. Färber

  
Der Direktor  
Prof. Dr. med. N. T. Mutters

\* bedeutet: Grenzwert überschritten bzw. Anforderung nach Trinkwasserverordnung (2016, BgBl I, S. 459) i.d.F. v. 3.1. 2018; BgBl I, S.99, nicht eingehalten

Die Beurteilung bezieht sich ausschließlich auf die Beschaffenheit der untersuchten Probe. Aus rechtlichen Gründen gilt nur der schriftliche und unterschriebene Befund.

## **Begleitende Untersuchungen zur Vermeidung korrosionschemischer Probleme im Rohrnetz nach der Umstellung der Wasserversorgung im Stadtgebiet Bornheim**

**Langzeit-Monitoring für das Jahr 2021**

Zwischenbericht zum Angebot 10010/2021/25709

Dezember 2021

**Auftraggeber: Stadtbetrieb Bornheim**

Wolfgang Hönighausen

## Bearbeitung

### IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH

Moritzstraße 26  
45476 Mülheim an der Ruhr  
[www.iww-online.de](http://www.iww-online.de)

Dr. Angelika Becker (Projektleitung)  
Telefon: 0208 40303-260  
[a.becker@iww-online.de](mailto:a.becker@iww-online.de)

Dr. Ute Ruhrberg  
Telefon: 0208 40303-261  
[u.ruhrberg@iww-online.de](mailto:u.ruhrberg@iww-online.de)

Timo Jentzsch, MSc.  
Telefon: 0208 40303-262  
[t.jentzsch@iww-online.de](mailto:t.jentzsch@iww-online.de)

## Auftraggeber

### Stadtbetrieb Bornheim AöR

Technische Leitung Wasser  
Donnerbachweg 15  
53332 Bornheim-Waldorf

Wolfgang Hönighausen  
Telefon: 02227 9320-41  
[wolfgang.hoenighausen@sbbonline.de](mailto:wolfgang.hoenighausen@sbbonline.de)  
[www.stadtbetrieb-bornheim.de](http://www.stadtbetrieb-bornheim.de)

Bearbeitungszeitraum: März 2021 bis Dezember 2021

Zur besseren Lesbarkeit werden Berufsbezeichnungen nicht geschlechtsspezifisch unterschieden.  
Es sind immer alle Geschlechter gleichberechtigt angesprochen.

[IWW\Bericht SBB 2021\\_IWW.docx](#)

Geschäftsführung: Lothar Schüller  
Technische Leitung: Dr. David Schwesig

Wissenschaftliches Direktorium  
Prof. Dr. Torsten C. Schmidt (Sprecher), Prof. Dr. Rainer Meckenstock,  
Prof. Dr. Stefan Panglisch, Prof. Dr. Andreas Hoffman, Prof. Dr. Christoph Schüth



Amtsgericht Duisburg HRB Nr. 15508  
Sparkasse Mülheim an der Ruhr IBAN DE18 3625 0000 0300 0312 50  
SWIFT BIC SPMHDE3E  
Commerzbank AG Mülheim an der Ruhr IBAN DE57 3624 0045 0763 6236 00  
SWIFT BIC COBADEFFXXX  
Internet: [www.iww-online.de](http://www.iww-online.de)

## Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Projekt-Zeitraum 2021 fanden zwei Netzbeprobungen statt, im März und im September des Jahres. Die Ergebnisse sind im Anschluss der Vorgängerprojekte (siehe Abschlussbericht 2020 zu den Projekten 2017/24254 und 2019/24830) als Gesamtbild zu betrachten. Denn seit Anfang des Jahres 2020 wird nun konstant das Mischungsverhältnis von 50 % WBV zu 50 % WTV eingestellt.

Die Trübungsmessungen und die Partikeluntersuchungen führten insgesamt zu niedrigeren Werten als in den Vorjahren. Die Probenahmestelle 4 (Oderstraße, Ecke Grüner Weg) wies dabei die höchsten Trübungserscheinungen bei beiden Terminen auf.

Außerdem konnte im Projekt-Zeitraum des Jahres 2021 eine Unstetigkeit bei der Calcitlösekapazität im Trinkwasser festgestellt werden.

## Empfehlungen

Es wird empfohlen, die Untersuchungen der Trinkwasserbeschaffenheit im Verteilungsgebiet durch die geplanten halbjährlichen Netzbeprobungen weiterzuführen. Bei der Fortführung des Projektes sollte ein Fokus auf die Analyse des Trinkwassers im Wasserwerk Eichenkamp gelegt werden, um die Calcitlösekapazität zu kontrollieren und um ein konstantes Mischungsverhältnis von 50 % WBV zu 50 % WTV mit konstanter Beschaffenheit im Versorgungsnetz zu gewährleisten. Zudem stellt sich die Frage, wie das Mischungsverhältnis der beiden Vorlieferanten eingestellt wird und wie diese Einstellung kontrolliert wird.

Die Ursachen für die unterschiedlich ausgeprägte Verteilung von mobilisierbaren Partikeln im Versorgungsnetz sollten hinterfragt und ggf. untersucht werden.

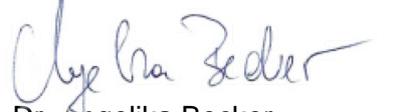
IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser  
Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH

Mülheim an der Ruhr, den 30.12.2021

ppa.

  
Dr. David Schwesig

i. V.

  
Dr. Angelika Becker  
Bereichsleitung Wassernetze

i. A.

  
Dr. Ute Ruhrberg  
Korrosionsschutz

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Hintergrund .....	3
1.1	Ziel des Projekts .....	4
1.2	Auftrag und Projektdurchführung .....	5
2	Datenerhebung und Datenanalyse .....	6
2.1	Auswahl der Probenahmestellen .....	6
2.2	Probenahmen von Wasserproben .....	7
2.2.1	Trinkwasser-Proben .....	7
2.2.2	Netzbeprobungen .....	8
2.3	Untersuchungsergebnisse .....	10
2.3.1	Proben aus dem Verteilungsnetz, visuelle Beurteilung und Trübung .....	10
2.3.1.1	Proben von der Beprobung im März 2021 .....	10
2.3.1.2	Proben von der Beprobung im September 2021 .....	13
2.3.2	Chemische Analyse der Wasserproben .....	16
2.3.3	Untersuchung der Partikelfracht .....	22
2.3.3.1	Ermittlung des Trübstoff-/Feststoff- und Schwebstoff-Anteils in den Wasserproben .....	22
2.3.3.2	Ermittlung der Partikelgröße und -verteilung .....	23
3	Schlussfolgerung – offene Fragen .....	26
4	Anhang .....	27

## 1 Einleitung und Hintergrund

Der Stadtbetrieb Bornheim betreibt im Auftrag der Stadt Bornheim, die Eigentümerin der Wasserversorgungsanlagen ist, die Wasserversorgung im Stadtgebiet Bornheim. Die Wasserversorgung wird durch den Bezug von Trinkwasser von zwei Vorlieferanten, dem Wahnbachtalsperrenverband (WTV) und dem Wasserversorgungsverband Wesseling-Hersel (WBV), gewährleistet. Bei dem Wasser des WTV handelt es sich um eine Mischung aus Talsperrenwasser und Grundwasser, das Trinkwasser des WBV ist rheinnahe Grundwasser.

Die beiden Wässer werden im Wasserwerk Eichenkamp zentral gemischt und in die verschiedenen Versorgungszonen eingespeist. Das Wasser wird dabei über zwei Werksausgänge mittels Pumpstation in das Versorgungsnetz gefördert. Die Bornheimer Wasserversorgung gliedert sich in drei Regionen, in die Hoch- und Tiefzone sowie die Orte am Rhein.

Das Mischungsverhältnis der beiden Wässer lag bis September 2017 bei 75 % WBV und 25 % WTV. Bis 2013 wurde das Mischwasser zur Einstellung der Calcitsättigung restentsäuert.

Aufgrund einer Störung im Bereich der Natronlauge-Dosieranlage und den damit verbundenen Auswirkungen auf die Trinkwasserqualität wurde innerhalb der Stadt Bornheim darüber diskutiert, zukünftig Trinkwasser ausschließlich vom WTV zu beziehen und auf die Zumischung des härteren Wassers des WBV zu verzichten.

IWW stellte im Rahmen eines Gutachtens (Bewertung des Korrosionsverhaltens der im Rohrnetz und in der Trinkwasser-Installation verlegten Rohr- und Armaturen-Werkstoffe, Bericht vom 22. Oktober 2014 zum Angebot 10269/2014/23103) zwei Konzepte der Umstellung vergleichend vor: die sofortige Umstellung der Wasserqualität auf das Trinkwasser des WTV (sofort 100%) und eine stufenweise Erhöhung des Mischungsanteils des Trinkwassers des WTV bis auf 100 %.

Mit Beschluss vom 17.03.2017 entschied der Rat der Stadt Bornheim, das Mischungsverhältnis stufenweise umzustellen, mit dem Ziel 50 % WBV zu 50 % WTV ab 1. Januar 2020. Die Umstellung der Wasserversorgung im Stadtgebiet Bornheim wurde zur Vermeidung korrosionschemischer Probleme im Rohrnetz von IWW begleitend untersucht (siehe Abschlussbericht 2020 zu den Projekten 2017/24254 und 2019/24830).

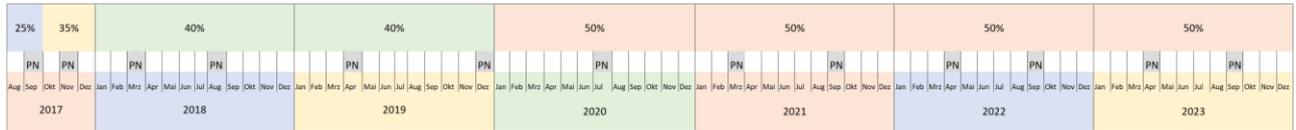
Die ersten Beprobungen sowie die Analysen und Messungen an diesen Proben ergaben keine signifikante Erhöhung des Rostwasserrisikos. Sowohl in der Menge und Beschaffenheit der Partikelfracht als auch bei dem Verhältnis von gelösten zu partikulären Korrosionsprodukten bzw. Deckschichtbestandteilen konnte zunächst keine besorgniserregende Veränderung festgestellt werden.

Auch später war festzustellen, dass bei Betrachtung der Partikelmessungen keine signifikanten Veränderungen auftraten, die auf Umbildungsprozesse innerhalb der Deckschichten an den Rohrrinnenwandungen hingedeutet hätten. So wurde im Normalbetrieb an allen Probenahmestellen eine geringe Partikelkonzentration ( $< 10.000$  Stück pro ml) festgestellt. Durch den Spülbetrieb wurde die Partikelkonzentration deutlich erhöht, die sich aber in der Regel nach kurzer Zeit (3 bis 6 Minuten Spüldauer) schon wieder verringerte. Bis zum Erreichen der ursprünglichen geringen Partikelfracht wurde allerdings oft eine Spüldauer von etwa 60 Minuten benötigt.

Bei der Beprobung im Dezember 2019 konnte jedoch ein leichter Anstieg im partikulären Anteil von Calcium und Silizium festgestellt werden. Dies konnte als ein Indiz dafür gedeutet werden, dass nach der bis dahin zweijährigen Betriebsweise mit Wasser des gleichen Mischungsverhältnisses (40% WTV) die Deckschichtbestandteile an den Rohrrinnenwandungen zum Teil abgelöst und als partikuläre Fracht ins Wasser gelangen konnten. Im Jahr 2020, beim zuletzt eingestellten Mischungsverhältnis (50% WBV zu 50% WTV), konnte eine weitere Zunahme der partikulär vorliegenden maximalen Eisenkonzentrationen in den untersuchten, maximal getrübten Spülwasserproben festgestellt werden.

## 1.1 Ziel des Projekts

Ziel der im Folgeprojekt durchzuführenden Langzeituntersuchung ist die Überprüfung, ob sich eine Erhöhung des Rostwasserrisikos nach einem längeren Betrieb des Wassers im Mischungsverhältnis (50% WBV zu 50% WTV) einstellt. Das Langzeitverhalten hinsichtlich der Deckschichtstabilität und einer möglichen Erhöhung des Rostwasserrisikos durch begünstigte Korrosionsprozesse soll durch begleitende Analysen des Wassers beobachtet werden. Daher soll ein fortgeführtes Monitoring der Wasserbeschaffenheit im Netz über einen dreijährigen Untersuchungszeitraum (2021 bis 2023) durchgeführt werden, mit Netzbeprobungen nach dem bewährten Verfahren, jeweils im Frühjahr und im Herbst (Abbildung 1). Die Ergebnisse aus diesen sechs Beprobungen (aus den Jahren 2021, 2022 und 2023), zusammen mit den zuvor ermittelten Ergebnissen (aus den Jahren 2017 bis 2020), können eine ausreichende Datenmenge darstellen, um eine prognostische Beurteilung hinsichtlich der Langzeitauswirkungen der Wasserumstellung zu ermöglichen.



**Abbildung 1: Zeitachse zur Entnahme von Spülwasserproben; begleitend zur stufenweisen Umstellung durchgeführte Beprobungen (2017 bis 2020) und zum Langzeit-Monitoring geplante Beprobungen (2021 bis 2023)**

## 1.2 Auftrag und Projektdurchführung

Vor diesem Hintergrund beauftragte die Stadtbetrieb Bornheim AöR die IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser – Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH mit Schreiben vom 01.03.2021, Zeichen S 5.2 Hh, die Langzeitauswirkungen der Umstellung der Wasserversorgung im Stadtgebiet Bornheim zur Vermeidung korrosionschemischer Probleme im Rohrnetz begleitend zu untersuchen. Dazu wurden zwei Netzbeprobungen pro Jahr vereinbart.

## 2 Datenerhebung und Datenanalyse

In diesem Kapitel werden die Auswirkungen der Umstellung des Mischungsverhältnisses auf die Wasserbeschaffenheit dargestellt. Das geänderte, nun vorliegende Mischungsverhältnis und die nachgelagerten (mitunter sehr langsam stattfindenden) Deckschichtumbildungsprozesse können zu Veränderungen in der Wasserzusammensetzung, der Partikelfracht, insbesondere hinsichtlich ihrer Mobilisierungsneigung, der Korrosionsneigung der metallenen Werkstoffe in dem Wasser und weiteren Parametern der Wasserbeschaffenheit (pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Härte usw.) führen.

### 2.1 Auswahl der Probenahmestellen

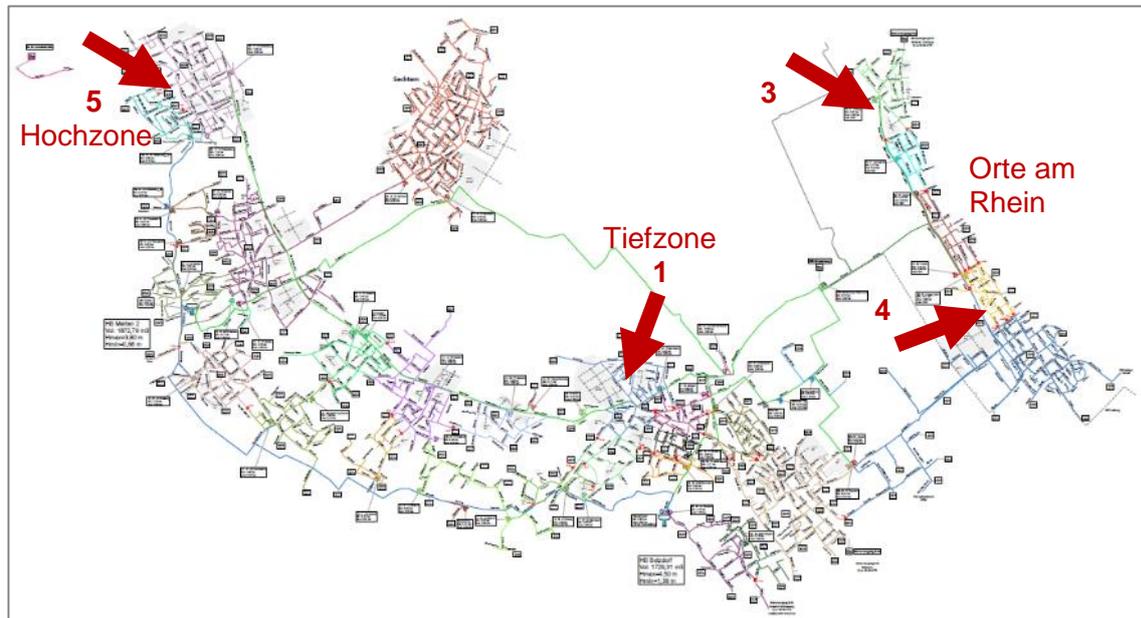
Im Verteilungsgebiet Bornheim wurden für das abgeschlossene Vorläuferprojekt fünf Probenahmestellen (Hydranten) ausgewählt, um einen repräsentativen Querschnitt über die Wasserqualität im Stadtgebiet abzubilden. Dabei wurden Fließgeschwindigkeiten, Rohrdurchmesser, Rohrmaterial und eine etwaige Häufung von Trübungserscheinungen als Auswahlkriterien herangezogen. Innerhalb des Projektzeitraums wurden einige Probenahmestellen verändert, eine wurde komplett zurückgebaut, so dass für das Langzeit-Projekt an den folgenden vier Stationen im Netz<sup>1</sup> die GG-Rohrleitungen gespült und beprobt wurden (Tabelle 1). Die ursprüngliche Nummerierung wurde beibehalten, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Daher existieren nun die Proben 1, 3, 4 und 5.

**Tabelle 1: Stationen der festgelegten Netzspülungen und -beprobungen**

Nr.	Netz-Station	Rohr-Dimension	Besonderheit
1	Landgraben 2, Bornheim	DN 100	Keine, gegenüber KiTa
2	<del>Friedrichstr. 3a, Reisdorf</del>	<del>DN 100</del>	<del>Endstrang vor Schule</del> inzwischen-weggefallen
3	Römerstr. 69/70, Widdig	DN 100	Gegenüber Feuerwache, Zonengrenze
4	Oderstr./Ecke Grüner Weg, Hersel	DN 100	Pendelzone, geringer Wasseraustausch
5	Jodokusstr. 5, Walberberg	DN 100	Neben Pferdeweide, Endstrang

<sup>1</sup> Die Netz-Stationen werden im Berichtstext auch Probenahmestellen genannt, abgekürzt PN-Stellen.

Das Wasserrohrnetz von Bornheim ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Probenahmestellen sind über das gesamte Areal verteilt und bilden somit einen repräsentativen Teil des Netzes ab. Die Bereiche (Hochzone, Tiefzone, Rheinorte) sind mit mindestens einer PN-Stelle vertreten.



**Abbildung 2:    Übersichtsplan Wasserrohrnetz Bornheim**

Die roten Pfeile zeigen ungefähr die geographischen Orte der Probenahmestellen an.

## 2.2        Probenahmen von Wasserproben

Im Jahr 2021 fanden zwei Beprobungstermine (Netzspülung mit gleichzeitiger Probenahme) statt.

- 30./31. März
- 14./15. September

### 2.2.1     Trinkwasser-Proben

Bei jedem Probenahmetermin wurde im Wasserwerk Eichenkamp eine Wasserprobe am Ausgang nach der ehemaligen Entsäuerung genommen. Die Wasserprobe spiegelt das Wasser der Beschaffenheit wieder, wie es im Versorgungsnetz verteilt wird. Sie dient gleichzeitig als Referenzprobe für die Netz-Wasserproben, die an demselben Probenahmetermin (innerhalb von zwei aufeinander folgenden Tagen) genommen werden.

Die Probenahmestelle im Wasserwerk ist in Abbildung 3 dargestellt.



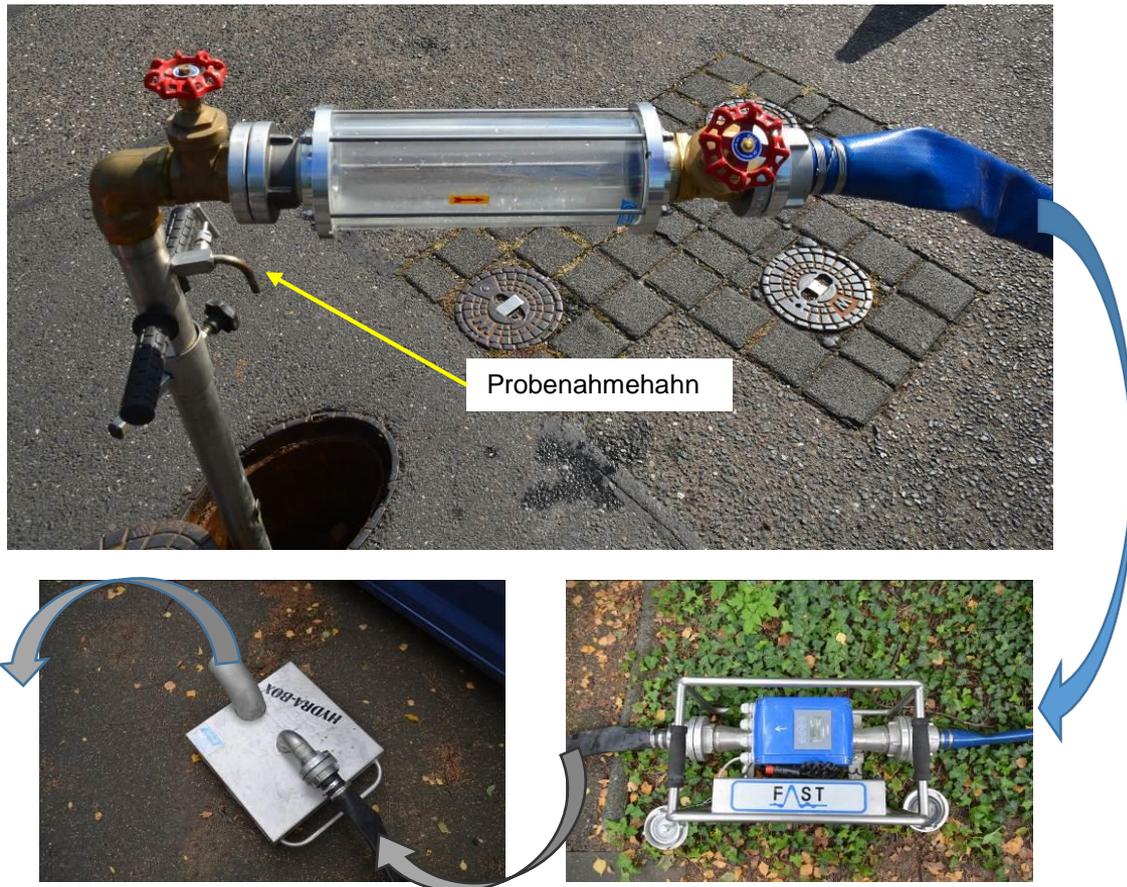
**Abbildung 3: Probenahme im Wasserwerk Eichenkamp**

## 2.2.2 Netzbeprobungen

Bei den Netzbeprobungen wird zwischen folgenden Betriebsbedingungen unterschieden:

- Normalbetrieb: Als Normalbetrieb wurde eine Probe am Standrohr bei geöffnetem Probenahmehahn und geschlossenem C-Schlauch-Anschluss genommen, die in der Fließgeschwindigkeit wie bei Normal-Entnahmebetrieb durch den Verbraucher in die Probenahme flaschen gefüllt wurde.
- Spülprobe: Die Spülung erfolgte bei geöffnetem C-Schlauch-Anschluss am Standrohr – ohne Unterbrechung bis zum Ende der Beprobung.

Der Wasserweg verlief dabei wie in Abbildung 4 gezeigt: Standrohr – ggf. Probenahmehahn – Schauglas – C-Schlauch – Durchflussmessgerät/Wasserzähler – C-Schlauch – Ausfluss- Standhilfe (Hydra-Box).



**Abbildung 4: Netzspülung und Netzbeprobung mittels Standrohr**

Beprobungen des Trinkwassers fanden an den vier zuvor bezeichneten Stellen innerhalb des Verteilungsnetzes statt. Bei der Probenahme wurde zunächst das Stagnationswasser aus dem Anschluss-Stich zum Standrohr (ca. 20 Liter) abfließen gelassen, dann eine Probe im Normalbetrieb genommen und anschließend die Spülung durchgeführt, bei der im Abstand von 3 Minuten weitere Proben genommen wurden. Bei Normalbetrieb wurde eine Fließgeschwindigkeit von etwa  $2 \text{ m}^3/\text{h}$  eingeregelt; bei Spülbetrieb wurde das Ventil vollständig geöffnet, so dass Fließgeschwindigkeiten von 27 bis  $44 \text{ m}^3/\text{h}$  ermittelt werden konnten.

## 2.3 Untersuchungsergebnisse

### 2.3.1 Proben aus dem Verteilungsnetz, visuelle Beurteilung und Trübung

#### 2.3.1.1 Proben von der Beprobung im März 2021

Die Ergebnisse der Netzbeprobung wurden photographisch dokumentiert (Abbildung 5 bis Abbildung 8). Die 2-Liter-Flaschen wurden hierzu auf einem weißen Untergrund aufgestellt. Die zeitliche Reihenfolge der Probenahme ist jeweils von links nach rechts dargestellt – zuerst Beprobung im Normalbetrieb, dann Spülung mit Beprobung im 3-Minuten-Intervall.

Die Auswahl der zur weiteren Analyse zugeführten Wasserproben erfolgte visuell. Im Falle starker Trübungen wurden jeweils drei Wasserproben ausgewählt – zu Beginn (Normalbetrieb), bei der intensivsten Trübung/Färbung und am Ende der Probenahme (ggf. augenscheinlich klare Wasserprobe). Die ausgewählten Flaschen wurden in den Abbildungen jeweils mit ihrer Nummerierung gekennzeichnet.

Am Standort *Landgraben 2* war augenscheinlich in den ersten Spülproben nur sehr geringfügige Färbung/Trübung vorhanden (Abbildung 5). Nach 6 bis 9 Minuten Spüldauer war wieder klares Wasser zu sehen. Daher wurden für die weiteren Untersuchungen die Proben 1-N (Normalbetrieb), 1-0 (maximale Trübung) und 1-13 (nach Spülung) ausgewählt.



**Abbildung 5: Netzbeobachtung Landgraben, März 2021**

Am Standort *Römerstr. 69/70* war zum Zeitpunkt der Probenahme augenscheinlich in allen Spülproben kaum Färbung/Trübung (Abbildung 6) nachzuweisen, die höchsten Trübungswerte konnten in der Probe nach 15 Minuten Spüldauer gemessen werden. Daher wurden für die weiteren Untersuchungen die Proben 3-N (Normalbetrieb), 3-0 (Spülbeginn), 3-5 (maximale Trübung) und 3-20 (nach Spülung) ausgewählt.



**Abbildung 6: Netzbeprobung Römerstraße, März 2021**

Am Standort *Oderstr., Ecke Grüner Weg* war zum Zeitpunkt der Probenahme augenscheinlich in den ersten drei Spülproben eine geringfügige Färbung/Trübung nachzuweisen (Abbildung 7). Daher wurden für die weiteren Untersuchungen die Proben 4-N (Normalbetrieb), 4-0 (Spülbeginn), 4-1 (maximale Trübung) und 4-20 (nach Spülung) ausgewählt.



**Abbildung 7: Netzbeprobung Oderstraße, Ecke Grüner Weg, März 2021**

Am Standort *Jodokusstr. 5* war augenscheinlich schwach sichtbare Färbung/Trübung in den ersten drei Proben nachzuweisen (Abbildung 8), also nach erfolgter Spülung bis etwa 6 Minuten. Die Probe 5-1 wies die stärkste Trübung auf. Daher wurden für die weiteren Untersuchungen die Proben 5-N (Normalbetrieb), 5-0 (Spülbeginn), 5-1 (maximale Trübung) und 5-20 (nach Spülung) ausgewählt.



**Abbildung 8: Netzbeprobung Jodokusstraße, März 2021**

Bei allen Proben wurden vor Ort folgende Parameter bestimmt

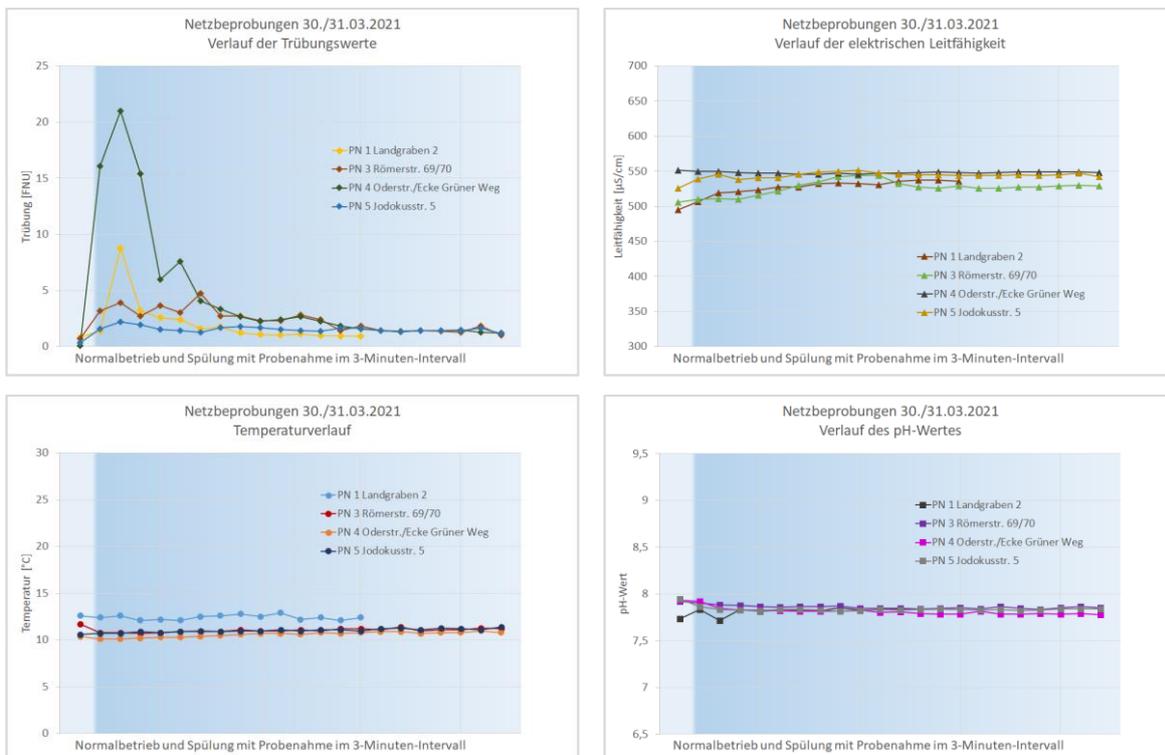
- Temperatur [°C]
- pH-Wert
- elektrische Leitfähigkeit (bei 25°C) [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]
- Trübung [FNU]

Die Messwerte der Vor-Ort-Parameter sind in Tabelle 2 aufgeführt. Zur besseren Lesbarkeit ist die Tabelle im Anhang 2 im Querformat noch einmal vergrößert dargestellt.

**Tabelle 2: Vor-Ort-Parameter der Beprobung im März 2021**

Landgraben 2				Römerstr. 69/70				Oderstr./Ecke Grüner Weg				Jodokusstr. 5							
Probe x = 1	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH	Trübung [FNU]	Probe x = 3	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH	Trübung [FNU]	Probe x = 4	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH	Trübung [FNU]	Probe x = 5	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH	Trübung [FNU]
x-N	12,6	495	7,735	0,81	x-N	11,7	506	7,923	0,71	x-N	10,4	551	7,932	0,09	x-N	10,6	526	7,947	0,33
x-0	12,4	507	7,834	1,42	x-0	10,8	510	7,903	3,19	x-0	10,1	550	7,919	16,1	x-0	10,7	539	7,866	1,56
x-1	12,6	519	7,714	8,77	x-1	10,8	511	7,882	3,89	x-1	10,1	550	7,85	21,0	x-1	10,7	546	7,837	2,23
x-2	12,1	521	7,833	3,19	x-2	10,7	510	7,881	2,71	x-2	10,2	548	7,831	15,4	x-2	10,9	538	7,828	1,95
x-3	12,2	523	7,814	2,59	x-3	10,8	516	7,868	3,67	x-3	10,3	547	7,83	5,97	x-3	10,8	541	7,823	1,55
x-4	12,1	527	7,829	2,41	x-4	10,9	522	7,859	3,03	x-4	10,3	547	7,821	7,60	x-4	10,9	541	7,836	1,41
x-5	12,5	527	7,828	1,61	x-5	10,9	530	7,868	4,72	x-5	10,4	546	7,815	4,06	x-5	11,0	546	7,834	1,27
x-6	12,6	532	7,823	1,75	x-6	10,9	535	7,867	2,75	x-6	10,5	546	7,814	3,34	x-6	10,9	549	7,826	1,69
x-7	12,8	533	7,855	1,24	x-7	11,1	542	7,872	2,74	x-7	10,6	547	7,815	2,69	x-7	11,0	550	7,815	1,81
x-8	12,5	532	7,829	1,08	x-8	11,0	544	7,848	2,31	x-8	10,7	546	7,829	2,27	x-8	11,0	551	7,825	1,70
x-9	12,9	531	7,835	1,04	x-9	11,0	544	7,845	2,29	x-9	10,7	547	7,801	2,40	x-9	11,1	547	7,836	1,51
x-10	12,2	536	7,833	1,14	x-10	11,1	532	7,848	2,82	x-10	10,6	547	7,81	2,67	x-10	11,0	546	7,826	1,43
x-11	12,4	537	7,837	0,99	x-11	11,0	527	7,841	2,43	x-11	10,8	548	7,792	2,27	x-11	11,1	545	7,832	1,39
x-12	12,1	537	7,844	0,94	x-12	11,2	526	7,847	1,42	x-12	10,7	549	7,784	1,83	x-12	11,1	545	7,842	1,65
x-13	12,4	536	7,838	0,93	x-13	11,2	529	7,855	1,85	x-13	10,8	548	7,787	1,61	x-13	11,0	544	7,834	1,65
x-14					x-14	11,1	526	7,840	1,45	x-14	10,9	547	7,817	1,41	x-14	11,2	544	7,829	1,45
x-15					x-15	11,4	526	7,863	1,40	x-15	10,9	548	7,787	1,33	x-15	11,3	544	7,833	1,32
x-16					x-16	11,0	527	7,850	1,41	x-16	10,7	549	7,784	1,42	x-16	11,1	545	7,825	1,41
x-17					x-17	11,1	527	7,837	1,39	x-17	10,8	549	7,794	1,42	x-17	11,3	544	7,830	1,43
x-18					x-18	11,1	529	7,855	1,26	x-18	10,8	549	7,787	1,47	x-18	11,2	545	7,842	1,41
x-19					x-19	11,3	530	7,868	1,86	x-19	11,0	549	7,79	1,29	x-19	11,1	547	7,841	1,66
x-20					x-20	11,2	529	7,851	1,02	x-20	10,8	548	7,777	1,20	x-20	11,4	542	7,840	1,18

Die graphische Darstellung der Vor-Ort-Parameter (Abbildung 9) lässt im Verlauf der Trübungsmessungen – Kurven mit Rauten-Symbolen – die fallenden Werte nach dem anfänglichen Anstieg (zu Beginn der Spülung) gut erkennen. Die Leitfähigkeitsmessungen – Kurven mit Dreieck-Symbolen – weisen eine gewisse Schwankung auf. Die Temperaturverläufe – Kurven mit Kreis-Symbolen – zeigen in etwa Konstanz. Und beim pH-Wert – Kurven mit Quadrat-Symbolen – ist bei allen Messungen ein etwa gleich bleibender Wert von pH 7,8 ermittelt worden.



**Abbildung 9: Vor-Ort-Parameter der Netzbeprobungen im März 2021**

### 2.3.1.2 Proben von der Beprobung im September 2021

Die Ergebnisse dieser Netzbeprobung wurden ebenfalls fotografisch dokumentiert (Abbildung 10 bis Abbildung 13) und an Hand des visuellen Erscheinungsbildes zur weiteren Untersuchung ausgewählt.

Am Standort *Landgraben 2* war augenscheinlich in den ersten drei Spülproben sichtbare Färbung/Trübung vorhanden (Abbildung 10). Nach 9 bis 12 Minuten Spüldauer war wieder klares Wasser zu sehen. Daher wurden für die weiteren Untersuchungen die Proben 1-N (Normalbetrieb), 1-0 (maximale Trübung) und 1-18 (nach Spülung) ausgewählt.



**Abbildung 10: Netzbeobachtung Landgraben, Sept. 2021**

Am Standort *Römerstr. 69/70* war zum Zeitpunkt der Probenahme augenscheinlich in allen Spülproben kaum Färbung/Trübung (Abbildung 11) nachzuweisen, die höchsten Trübungswerte konnten in der Probe nach 15 Minuten Spüldauer gemessen werden. Daher wurden für die weiteren Untersuchungen die Proben 3-N (Normalbetrieb), 3-0 (Spülbeginn), 3-3 (maximale Trübung) und 3-20 (nach Spülung) ausgewählt.



**Abbildung 11: Netzbeobachtung Römerstraße, Sept. 2021**

Am Standort *Oderstr., Ecke Grüner Weg* war zum Zeitpunkt der Probenahme augenscheinlich in den ersten vier Spülproben deutliche Färbung/Trübung nachzuweisen, in den drei nachfolgenden wurden etwas schwächere Färbungs-/Trübungserscheinungen festgestellt und da-

nach immer klarer werdendes Wasser (Abbildung 12). Daher wurden für die weiteren Untersuchungen die Proben 4-N (Normalbetrieb), 4-0 (Spülbeginn), 4-3 (maximale Trübung) und 4-20 (nach Spülung) ausgewählt.



**Abbildung 12: Netzbeobachtung Oderstraße, Ecke Grüner Weg, Sept. 2021**

Am Standort *Jodokusstr. 5* war augenscheinlich deutlich sichtbare Färbung/Trübung in den ersten drei Proben nachzuweisen (Abbildung 13), also nach erfolgter Spülung bis etwa 6 Minuten. Die Probe 5-1 wies die stärkste Trübung auf. Daher wurden für die weiteren Untersuchungen die Proben 5-N (Normalbetrieb), 5-0 (Spülbeginn), 5-1 (maximale Trübung) und 5-20 (nach Spülung) ausgewählt.



**Abbildung 13: Netzbeobachtung Jodokusstraße, Sept. 2021**

Bei allen Proben wurden vor Ort folgende Parameter bestimmt

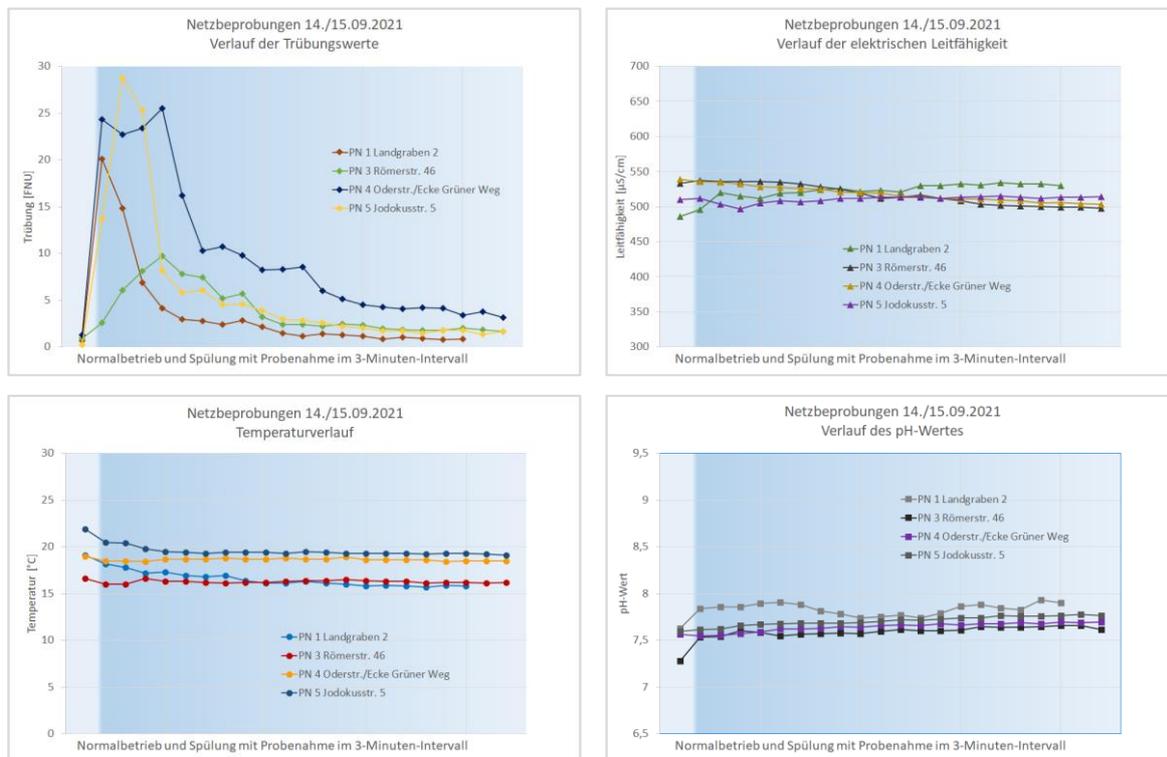
- Temperatur [°C]
- pH-Wert
- elektrische Leitfähigkeit (bei 25°C) [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]
- Trübung [FNU]

Die Messwerte der Vor-Ort-Parameter sind in Tabelle 3 aufgeführt. Zur besseren Lesbarkeit ist die Tabelle im Anhang 2 im Querformat noch einmal vergrößert dargestellt.

**Tabelle 3: Vor-Ort-Parameter der Beprobung im Sept. 2021**

Landgraben 2				14.09.2021				Römerstr. 46				14.09.2021				Oderstr./Ecke Grüner Weg				15.09.2021				Jodokusstr. 5				15.09.2021			
Probe x = 1	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH	Trübung [FNU]	Probe x = 3	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH	Trübung [FNU]	Probe x = 4	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH	Trübung [FNU]	Probe x = 5	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH	Trübung [FNU]	Probe x = 5	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH	Trübung [FNU]							
x-N	19,1	486	7,631	0,66	x-N	16,6	533	7,28	0,94	x-N	19	539	7,567	1,27	x-N	21,9	510	7,6	0,25												
x-0	18,2	496	7,841	20,1	x-0	16,0	537	7,534	2,56	x-0	18,5	536	7,549	24,3	x-0	20,5	512	7,615	13,7												
x-1	17,8	520	7,86	14,8	x-1	16,0	536	7,541	6,05	x-1	18,5	535	7,551	22,7	x-1	20,4	503	7,624	28,7												
x-2	17,2	515	7,857	6,86	x-2	16,6	536	7,601	8,11	x-2	18,4	532	7,572	23,4	x-2	19,8	497	7,66	25,3												
x-3	17,3	512	7,892	4,16	x-3	16,3	536	7,584	9,72	x-3	18,7	528	7,59	25,5	x-3	19,5	505	7,671	8,2												
x-4	16,9	519	7,906	2,97	x-4	16,3	535	7,548	7,82	x-4	18,7	527	7,622	16,2	x-4	19,4	508	7,68	5,8												
x-5	16,8	520	7,884	2,78	x-5	16,2	532	7,567	7,41	x-5	18,7	526	7,624	10,3	x-5	19,3	507	7,683	6,05												
x-6	16,9	524	7,813	2,39	x-6	16,1	528	7,573	5,21	x-6	18,8	525	7,625	10,7	x-6	19,4	508	7,682	4,5												
x-7	16,4	526	7,782	2,81	x-7	16,2	525	7,576	5,67	x-7	18,7	521	7,644	9,82	x-7	19,4	512	7,684	4,55												
x-8	16,1	522	7,742	2,13	x-8	16,2	519	7,574	3,21	x-8	18,7	520	7,639	8,25	x-8	19,4	512	7,693	3,86												
x-9	16,1	523	7,75	1,44	x-9	16,3	512	7,594	2,42	x-9	18,8	519	7,656	8,32	x-9	19,3	513	7,702	2,97												
x-10	16,3	521	7,769	1,18	x-10	16,4	513	7,618	2,37	x-10	18,7	515	7,666	8,53	x-10	19,5	513	7,723	2,82												
x-11	16,1	530	7,742	1,42	x-11	16,4	517	7,604	2,2	x-11	18,7	514	7,656	6,01	x-11	19,4	513	7,717	2,57												
x-12	16	530	7,788	1,27	x-12	16,5	512	7,604	2,49	x-12	18,9	512	7,68	5,13	x-12	19,3	512	7,726	2,24												
x-13	15,8	532	7,861	1,13	x-13	16,4	508	7,609	2,31	x-13	18,6	511	7,663	4,52	x-13	19,3	513	7,742	2,01												
x-14	15,9	531	7,88	0,82	x-14	16,3	503	7,648	1,94	x-14	18,6	511	7,675	4,28	x-14	19,3	514	7,742	1,71												
x-15	15,8	534	7,844	1,05	x-15	16,3	502	7,641	1,82	x-15	18,6	509	7,676	4,05	x-15	19,3	515	7,764	1,71												
x-16	15,7	532	7,829	0,88	x-16	16,1	501	7,639	1,76	x-16	18,6	508	7,688	4,23	x-16	19,2	513	7,759	1,46												
x-17	15,9	532	7,931	0,78	x-17	16,2	500	7,649	1,75	x-17	18,4	505	7,675	4,11	x-17	19,3	512	7,757	1,79												
x-18	15,8	530	7,903	0,84	x-18	16,2	499	7,662	2,03	x-18	18,5	506	7,697	3,41	x-18	19,3	513	7,762	1,77												
x-19					x-19	16,1	499	7,662	1,81	x-19	18,5	504	7,692	3,79	x-19	19,2	513	7,775	1,34												
x-20					x-20	16,2	498	7,618	1,65	x-20	18,5	503	7,697	3,16	x-20	19,1	514	7,766	1,65												

Die graphische Darstellung der Vor-Ort-Parameter (Abbildung 14) lässt im Verlauf der Trübungsmessungen – Kurven mit Rauten-Symbolen – die fallenden Werte nach dem anfänglichen Anstieg (zu Beginn der Spülung) gut erkennen. Die Leitfähigkeitsmessungen – Kurven mit Dreieck-Symbolen – weisen eine gewisse Schwankung auf. Die Temperaturverläufe – Kurven mit Kreis-Symbolen – zeigen in etwa Konstanz. Und beim pH-Wert – Kurven mit Quadrat-Symbolen – ist bei allen Messungen ein etwa gleich bleibender Wert von pH 7,7 ermittelt worden.



**Abbildung 14: Vor-Ort-Parameter der Netzbeprobungen im Sept. 2021**

### 2.3.2 Chemische Analyse der Wasserproben

Die am Wasserwerksausgang genommenen Trinkwasserproben sowie ausgewählte Proben aus den Netzbeprobungen wurden im Labor hinsichtlich der folgenden Parameter analysiert:

- Chlorid, Nitrat, Sulfat, TOC (total organic carbon)
- Säurekapazität (Hydrogenkarbonat), Basekapazität, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit
- Calcitlösekapazität mg/l CaCO<sub>3</sub> (aus den Daten berechnet)
- Metalle gesamt (mit diesem Analysenverfahren werden auch die Werte für Phosphat und Silikat ermittelt)
- Metalle gelöst – Metalle partikulär

Die Werte für die partikulären Metall-Bestandteile wurden berechnet aus der Differenz von Gesamt-Metall-Konzentration und Konzentration der gelösten Metalle.

$$[\text{partikulär}] = [\text{gesamt}] - [\text{gelöst}]$$

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind im Folgenden in Tabellenform dargestellt. Dabei geben Werte mit vorangestelltem „Kleiner-Zeichen“ (<) Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Analysenverfahrens an. Dies gilt für alle im Folgenden dargestellten Analyseergebnisse.

Die technischen Regeln DIN 50930-6<sup>2</sup> und DIN EN 12502-5<sup>3</sup> enthalten wasserseitige Leitparameter zur Beschreibung der korrosionschemischen Wechselwirkungen von un- und niedriglegierten Stählen und Gusseisen mit Trinkwasser. Werden die wasserseitigen Bedingungen für eine gleichmäßige Flächenkorrosion erfüllt, so bilden sich auf den Innenoberflächen von Rohrleitungen aus unlegierten oder niedriglegierten Eisenwerkstoffen und Gusseisen bei entsprechenden Strömungsbedingungen (größer etwa 0,1 m/s) korrosionsschützende Deckschichten aus. Voraussetzung für die Bildung ausreichend gut schützender Deckschichten ist wasserseitig die Einhaltung folgender Mindestanforderungen:

- Sauerstoffkonzentration > 3 mg/l O<sub>2</sub>
- pH-Wert > 7,0
- K<sub>S4,3</sub> > 2 mmol/l
- Calciumkonzentration > 1 mmol/l (c(Ca<sup>2+</sup>))

<sup>2</sup> DIN 50930-6:2013-10: Korrosion der Metalle – Korrosion metallischer Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wasser – Teil 6: Bewertungsverfahren und Anforderungen hinsichtlich der hygienischen Eignung in Kontakt mit Trinkwasser

<sup>3</sup> DIN EN 12502-5:2005-03: Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe – Hinweise zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wasserverteilungs- und –speichersystemen – Teil 5: Einflussfaktoren für Gusseisen unlegierte und niedriglegierte Stähle

Die Analyseergebnisse (ausgewählte, korrosionsrelevante Parameter) der Trinkwasserproben sind in Tabelle 4 im Vergleich zu den im Internet veröffentlichten Durchschnittswerten aus der aktuellen Analyse (März 2021) dargestellt.

Zur Bewertung des Rostwasserbildungspotenzials wird in der Regel der Anionenquotient  $S_1$  herangezogen, der die Wechselwirkung zwischen korrosionsfördernden und korrosionshemmenden Wasserparametern beschreibt (die Wasserparameter Chlorid (Cl), Sulfat ( $SO_4$ ) und Nitrat ( $NO_3$ ) wirken korrosionsfördernd, Hydrogencarbonat ( $HCO_3$ ) korrosionshemmend). Der Anionenquotient  $S_1$  wird berechnet aus den molaren Konzentrationen nach Gleichung 1.

$$\frac{[Cl^-] + 2 \cdot [SO_4^{2-}] + [NO_3^-]}{[HCO_3^-]} = S_1 \quad (1)$$

Die molare Konzentration an Hydrogencarbonat ( $HCO_3^-$ ) entspricht der Säurekapazität bis pH 4,3. Der Anionenquotient  $S_1$  zeigt – als Abschätzung – eine erhöhte Korrosionsneigung im Hinblick auf die Bildung von Rostwasser für un- und niedriglegierte Eisenwerkstoffe an, wenn  $S_1 > 1$ . Bei Werten von  $S_1 \leq 0,5$  ist mit einer geringen Korrosionsneigung zu rechnen.

Erfahrungen aus der Praxis und aus dem Betrieb von praxisnah betriebenen Versuchsanlagen zeigen, dass bei Guss- und Stahlrohren ohne inneren Korrosionsschutz, z. B. einer Zementmörtelauskleidung, die Gefahr von Rostwasserbildung mit Trübung des Wassers auch schon in einem diskreten Bereich des  $S_1$ -Quotienten von 0,7 bis 1 deutlich ansteigt. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn das Vorhandensein dieser Rohre mit kritischen Betriebsbedingungen, wie geringen Fließgeschwindigkeiten und geringer Wasserentnahme gekoppelt ist.

Wasseranalysen von 2016 bis 2021 sind in Tabelle 4 dargestellt. Die Wasserproben im Wasserwerk Eichenkamp wurden im Rahmen des Vorgängerprojektes und des aktuellen Projektes genommen. Zum Vergleich sind Internet-Veröffentlichungen der Durchschnittsanalysen von den Jahren 2016, 2020 und 2021 angegeben.

**Tabelle 4: Analysenergebnisse der Trinkwasserproben seit 2016 vom Wasserwerk Eichenkamp im Vergleich zu veröffentlichten Durchschnittsanalysen**

Parameter	2016 Internet	Sep. 2017	Nov. 2017	Mrz. 2018	Aug. 2018	Apr. 2019	Dez. 2019	Jul. 2020	2020 Internet	Mrz. 2021	Sep. 2021	2021 Internet
<b>Mischungsverhältnis</b> % WTV zu % WBV	25	25	35	40	40	40	40	50	50	50	50	50
	75	75	65	60	60	60	60	50	50	50	50	50
<b>Temperatur [°C]</b>						12,0	11,8	13,4	9,7	12,2	13,3	10,2
<b>Elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]</b>	585	630	551	585	602	564	555	543	511	530	530	490
<b>Trübung [FNU]</b>						0,04	0,15	0,11	< 0,1		0,12	0,27
<b>pH-Wert</b>	7,3	7,42	7,46	7,42	7,35	7,59	7,73	7,75	7,8	7,82	7,32	7,2
<b>Säurekapazität <math>K_{S4,3}</math> [mmol/l]</b>	3,6	3,08	2,55	2,89	3,05	2,78	2,69	2,83	2,4	2,74	2,69	2,2
<b>Basekapazität <math>K_{B8,2}</math> [mmol/l]</b>	0,84	0,26	0,22	0,26	0,33	0,14	0,14	0,13	0,52	0,11	0,05	0,30
<b>Calcium [mmol/l]</b>	1,95	1,72	1,47	1,64	1,74	1,54	1,62	1,53	1,27	1,44	1,48	1,38
<b>Chlorid [mg/l]</b>	57	60,3	58,2	55,1	54,8	54,2	58,7	48,6	49	51,4	51,7	49
<b>Nitrat [mg/l]</b>	22	18,6	15,7	17,8	20,6	17,9	17,3	19,4	16	18,9	18,7	17
<b>Sulfat [mg/l]</b>	67	58,4	48,6	54,8	56,8	49,7	49,1	50,9	48	50,1	49,5	46
<b>TOC [mg/l]</b>	0,89	0,46	0,59	0,79	0,53	0,45	0,58	0,49	0,62	0,49	0,55	0,50
<b>Sauerstoff [mg/l]</b>	3,6								8,8			7,6
<b>Calcitlösekapazität mg/l <math>CaCO_3</math> (berechnet)</b>	0 (Gleichgewicht)	5,44	8,47	8,99	9,08	4,5	2,3	-3,9	-0,9 (Gleichgewicht)	1,34	-2,24	16,6
<b>Anionenquotient <math>S_1</math> (berechnet)</b>	0,93	1,04	1,14	1,03	1,00	1,03	1,10	0,97	1,10	1,02	1,04	1,19

Der pH-Wert ist im Laufe der Zeit stetig angestiegen, von pH 7,3 im Jahr 2016 auf pH 7,8 im Jahr 2020. (Im Jahr 2021 fiel er dann wieder auf pH 7,3.) Gleichzeitig hat die Basekapazität  $K_{B8,2}$  entsprechend abgenommen. Die Internet-Analysen weichen ein wenig von diesen Ergebnissen ab. Die Säurekapazität  $K_{S4,3}$  weist in dem Zeitraum starke Schwankungen auf.

Die Calcitlösekapazität sollte planmäßig bei einem Wert eingestellt werden, der den Höchstwert von 10 mg/l  $\text{CaCO}_3^4$  nicht überschreiten sollte. Eine Calcitlösekapazität von 10 mg/l  $\text{CaCO}_3$  sollte nicht überschritten werden, da unter diesen Bedingungen die Neigung zur Lösung vorhandener Deckschichten an den Rohrrinnenoberflächen ansteigt. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die noch im Verteilungsnetz befindlichen Asbestzementrohre zu berücksichtigen, für deren Korrosionsverhalten die Verteilung eines geringfügig calcitabscheidenden Wassers, wie z. B. im Juli 2020 von Vorteil ist (Vermeidung der Abgabe von AZ-Fasern an das Trinkwasser).

Die Calcitlösekapazität lag bei der im Internet 2021 veröffentlichten Analyse deutlich oberhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung von 5 mg/l und oberhalb des zulässigen Höchstwertes von 10 mg/l  $\text{CaCO}_3$  bei Verteilung von Mischwässern bzw. oberhalb der tolerierten Werte für die Calcitlösekapazität durch das örtliche Gesundheitsamt. Die Wasserbeschaffenheit entspricht daher nicht den Vorgaben der Trinkwasserverordnung. Die Lösung vorhandener Deckschichten ist unter diesen Bedingungen erfahrungsgemäß größer als technisch unvermeidbar.

Die metallischen Bestandteile, die in den Wasserproben in gelöster und partikulärer Form enthalten waren, geben Aufschluss über bereits stattgefundene Prozesse der Korrosion bzw. der Mobilisierung von Sedimenten.

Die Gegenüberstellung der für die Beurteilung der Trübungsproblematik gelösten und partikulären Metall-Bestandteile der Netzbeprobungen ist nachfolgend dargestellt, für die März 2021-Beprobung in Tabelle 5, für die September 2021-Beprobung in Tabelle 6.

---

<sup>4</sup> Per Absprache mit dem Gesundheitsamt Bornheim wird eine Calcitlösekapazität von 10 mg/l  $\text{CaCO}_3$  am Wasserwerksausgang toleriert (H2U aqua-plan-Ing: Gutachten vom 07.03.2014, Begutachtung und Bewertung einer Vollversorgung der Bornheimer Wasserversorgung mit WTV-Wasser).

**Tabelle 5: Analysenergebnisse der Wasserproben Mrz. 2021 – Metalle – Gegenüberstellung: gelöste und partikuläre Bestandteile**

Probe	Parameter	Eisen [mg/l]	Mangan [mg/l]	Calcium [mg/l]
1-N	gelöst	< 0,010	< 0,010	51,4
1-N	partikulär	0,01	< 0,010	0,0
1-0	gelöst	< 0,010	< 0,010	53,3
1-0	partikulär	<b>1,18</b>	< 0,010	0,2
1-13	gelöst	0,02	< 0,010	58,8
1-13	partikulär	0,12	< 0,010	0,0
3-N	gelöst	< 0,010	< 0,010	53,1
3-N	partikulär	0,03	< 0,010	0,1
3-0	gelöst	< 0,010	< 0,010	53,7
3-0	partikulär	0,29	< 0,010	0,1
3-5	gelöst	< 0,010	< 0,010	56,9
3-5	partikulär	0,39	< 0,010	0,1
3-20	gelöst	< 0,010	< 0,010	57,0
3-20	partikulär	0,21	< 0,010	0,0
4-N	gelöst	< 0,010	< 0,010	60,5
4-N	partikulär	0,02	< 0,010	0,0
4-0	gelöst	< 0,010	< 0,010	60,6
4-0	partikulär	<b>1,72</b>	< 0,010	0,0
4-1	gelöst	< 0,010	< 0,010	60,0
4-1	partikulär	<b>1,88</b>	< 0,010	0,3
4-20	gelöst	< 0,010	< 0,010	60,4
4-20	partikulär	0,20	< 0,010	0,0
5-N	gelöst	< 0,010	< 0,010	58,2
5-N	partikulär	0,04	< 0,010	0,2
5-0	gelöst	< 0,010	< 0,010	59,5
5-0	partikulär	0,23	< 0,010	0,0
5-1	gelöst	< 0,010	< 0,010	60,0
5-1	partikulär	0,27	< 0,010	0,0
5-20	gelöst	< 0,010	< 0,010	60,5
5-20	partikulär	0,19	< 0,010	0,0

**Tabelle 6: Analysenergebnisse der Wasserproben Sept. 2021 – Metalle – Gegenüberstellung: gelöste und partikuläre Bestandteile**

Probe	Parameter	Eisen [mg/l]	Mangan [mg/l]	Calcium [mg/l]
1-N	gelöst	0,011	< 0,010	52,0
1-N	partikulär	0,011	< 0,010	0,4
1-0	gelöst	< 0,010	< 0,010	54,7
1-0	partikulär	<b>3,01</b>	< 0,010	0,4
1-18	gelöst	< 0,010	< 0,010	59,1
1-18	partikulär	0,135	< 0,010	0,0
3-N	gelöst	< 0,010	< 0,010	59,2
3-N	partikulär	0,089	< 0,010	0,0
3-0	gelöst	< 0,010	< 0,010	59,3
3-0	partikulär	0,497	< 0,010	0,4
3-3	gelöst	0,011	< 0,010	59,6
3-3	partikulär	<b>1,029</b>	0,012	0,0
3-20	gelöst	0,015	< 0,010	53,9
3-20	partikulär	0,206	< 0,010	0,0
4-N	gelöst	< 0,010	< 0,010	60,0
4-N	partikulär	0,043	< 0,010	0,3
4-0	gelöst	< 0,010	< 0,010	60,5
4-0	partikulär	<b>3,623</b>	0,026	0,0
4-3	gelöst	< 0,010	< 0,010	58,7
4-3	partikulär	<b>4,463</b>	0,041	0,1
4-20	gelöst	< 0,010	< 0,010	55,2
4-20	partikulär	0,576	< 0,010	0,1
5-N	gelöst	< 0,010	< 0,010	56,3
5-N	partikulär	0,023	< 0,010	0,1
5-0	gelöst	0,022	< 0,010	55,5
5-0	partikulär	<b>4,329</b>	< 0,010	0,1
5-1	gelöst	< 0,010	< 0,010	55,7
5-1	partikulär	<b>4,041</b>	0,010	0,2
5-20	gelöst	< 0,010	< 0,010	57,3
5-20	partikulär	0,230	< 0,010	0,0

Die Analysenergebnisse zeigen, dass die für die Beurteilung relevanten Parameter im Wesentlichen in partikulärer Form vorliegen und nicht in gelöster Form. Dies gilt insbesondere für den Parameter Eisen, so dass bei der Trübungsproblematik weniger von einem korrosionsbedingten Einfluss auszugehen ist, sondern eher von der Mobilisierung suspendierter Partikel.

Calcium und Silikat liegen dagegen eindeutig überwiegend gelöst vor. Höhere Anteile an partikulär vorliegendem Eisen zeigen an, dass ein nicht unerheblicher Anteil der Partikel aus Teilen der Eisendeckschicht besteht. Dieser Effekt lässt sich insbesondere an den am stärksten Partikel-beladenen Proben nachvollziehen. In Tabelle 5 und Tabelle 6 sind die auffällig hohen partikulären Bestandteile durch Fettdruck hervorgehoben.

## 2.3.3 Untersuchung der Partikelfracht

### 2.3.3.1 Ermittlung des Trübstoff-/Feststoff- und Schwebstoff-Anteils in den Wasserproben

Zur genaueren Spezifikation der partikulären Bestandteile der Proben wurden die Wasserproben untersucht. Das Ergebnis für die beiden Beprobungen im Jahr 2021 ist im Vergleich zu den letzten Beprobungen des Vorgängerprojektes in Tabelle 7 zusammengefasst.

**Tabelle 7: Feststoffmengenanalyse**

Probe-Nr.	PN-Datum	Abfiltrierbare Stoffe [mg/l]	Absetzbare Stoffe [mg/l]
1-0	Apr. 19	17	
1-1	Apr. 19	18	
1-0	Dez. 19	20	0,1
1-0	Juli 20	27	
1-0	<b>Sept. 21</b>	<b>7,2</b>	
3-0	Apr. 19	11	
3-1	Apr. 19	16	
3-0	Dez. 19	6	
3-1	Dez. 19	7,5	
3-0	Juli 20	11	
3-1	<b>Mrz. 21</b>	<b>6,2</b>	
4-N	Apr. 19	18	
4-0	Apr. 19	15	
4-1	Apr. 19	16	0,1
4-0	Dez. 19	7,2	
4-0	<b>Sept. 21</b>	<b>7,8</b>	
4-3	<b>Sept. 21</b>	<b>10</b>	
5-1	Apr. 19	19	
5-2	Apr. 19	15	
5-0	Dez. 19	11	
5-1	Dez. 19	21	
5-0	Juli 20	15	
5-1	Juli 20	23	
5-0	<b>Sept. 21</b>	<b>9,1</b>	
5-1	<b>Sept. 21</b>	<b>10</b>	

Es handelt sich um die Wasserproben, in denen bei der Spülung deutliche Trübungen festgestellt werden konnten, hinsichtlich der Anteile an abfiltrierbaren Stoffen (Sink-, Schweb- und Schwimmstoffe, Partikel), die eine sichtbare Trübung verursachen, und absetzbaren Stoffen (sedimentierte Partikel), die sich am Boden absetzen. Alle übrigen Proben wiesen keine abfiltrierbaren oder absetzbaren Stoffe in nachweisbarer Konzentration auf.

Die Analysenergebnisse bestätigen die Einschätzung, dass es sich bei den trübungsrelevanten Partikeln um leicht mobilisierbare Ablagerungs-Partikel handelt. Über den hier dargestellten Zeitraum der Untersuchungen konnten zum Teil erhebliche Mengen an abfiltrierbaren Stoffen (Partikeln) nachgewiesen werden. Die im Untersuchungszeitraum 2021 festgestellten Mengen an abfiltrierbaren Stoffen (in der Tabelle in Fettdruck dargestellt) lagen allerdings deutlich geringer als in den Vorgängerjahren.

Sedimentierte Partikel (absetzbare Stoffe) waren 2021 nicht mehr festzustellen.

### **2.3.3.2 Ermittlung der Partikelgröße und -verteilung**

Zur Ermittlung der Partikelgrößen und der Verteilung in den einzelnen Wasserproben wurde das Messverfahren der Laserlichtblockade (Klotz: Abakus mobil) angewendet. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind als Einzel-Diagramme im Anhang 1 dargestellt (Abbildung 19 bis Abbildung 26). Dabei zeigen die linken Diagramme jeweils die relative (prozentuale) Verteilung der Partikel hinsichtlich Anzahl, Oberfläche und Volumen; die rechten Diagramme zeigen jeweils die absoluten Partikelkonzentrationen, kumulativ und distributiv.

Zur vergleichenden Einschätzung sind in den folgenden Diagrammen für die jeweiligen Netzproben die kumulativen Partikelkonzentrationen gemeinsam dargestellt (Abbildung 15 bis Abbildung 18).

Im März 2021 war die größte Partikelanzahl mit ca. 130.000 Stück pro Milliliter in der Probe 4-0 festzustellen, im September 2021 war die größte Partikelanzahl mit etwas mehr als 180.000 Stück pro Milliliter in der Probe 4-3 festzustellen. Im Allgemeinen zeigte die PN-Stelle 4 (Oderstraße, Ecke Grüner Weg) die größte Partikelkonzentration im Vergleich zu den anderen PN-Stellen. Absolut betrachtet konnten aber in den Partikelmessungen geringere Konzentrationen ermittelt werden als in den Vorgängerprojekten, in denen häufig mehrere 100.000 Stück pro Milliliter bestimmt wurden.

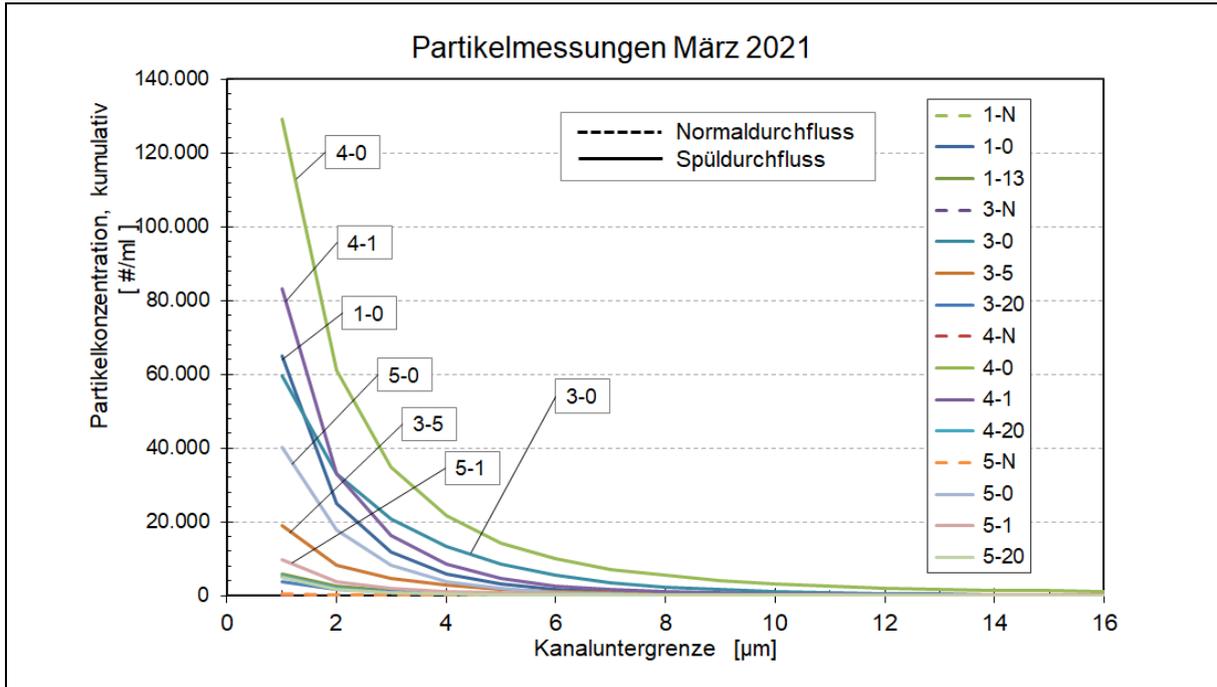


Abbildung 15: Partikelgrößenverteilung, Gesamtdarstellung, März 2021

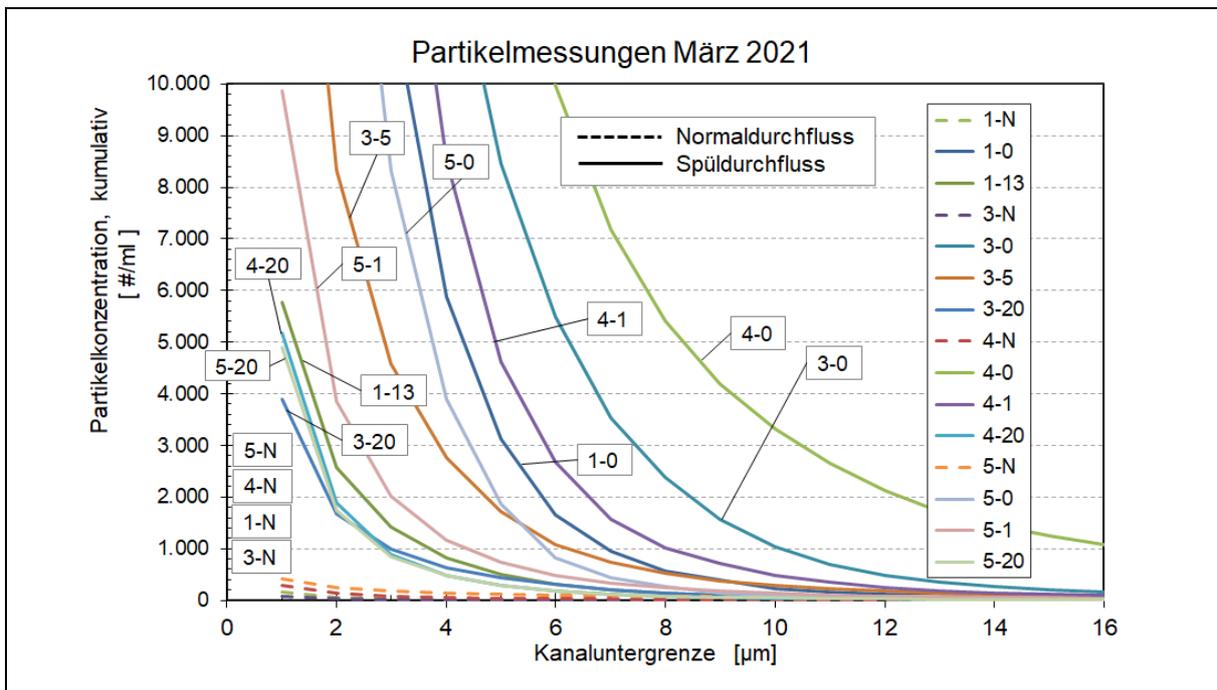


Abbildung 16: Partikelgrößenverteilung, Ausschnittdarstellung, März 2021

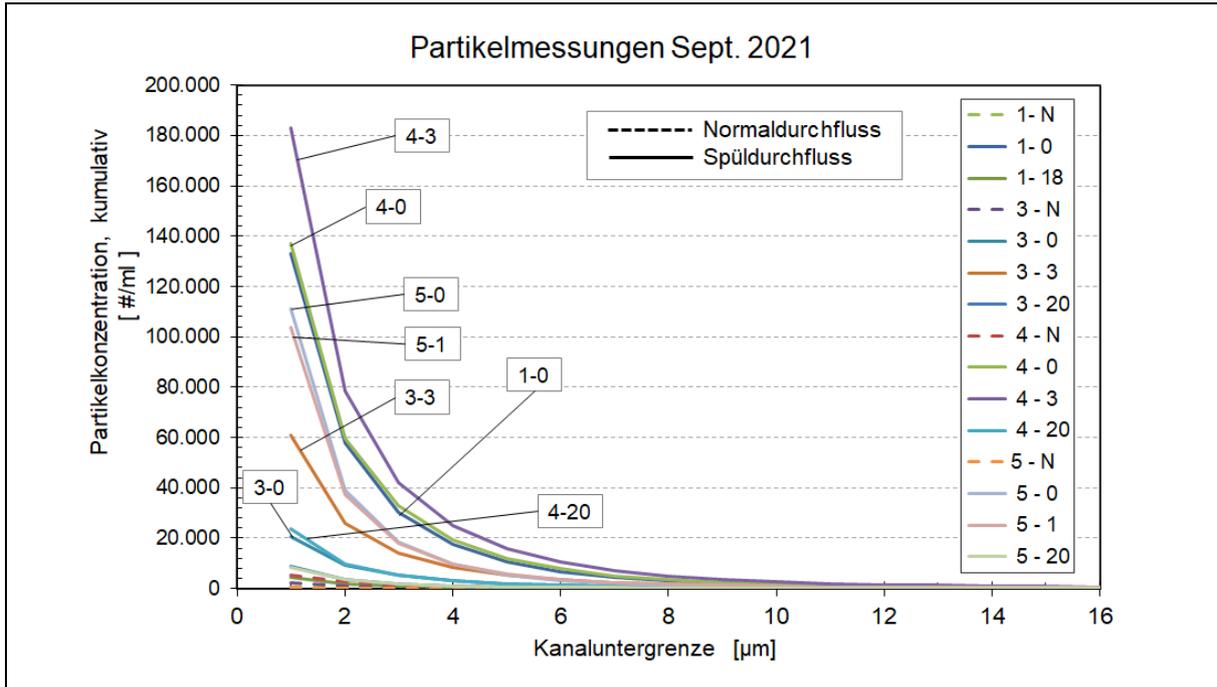


Abbildung 17: Partikelgrößenverteilung, Gesamtdarstellung, September 2021

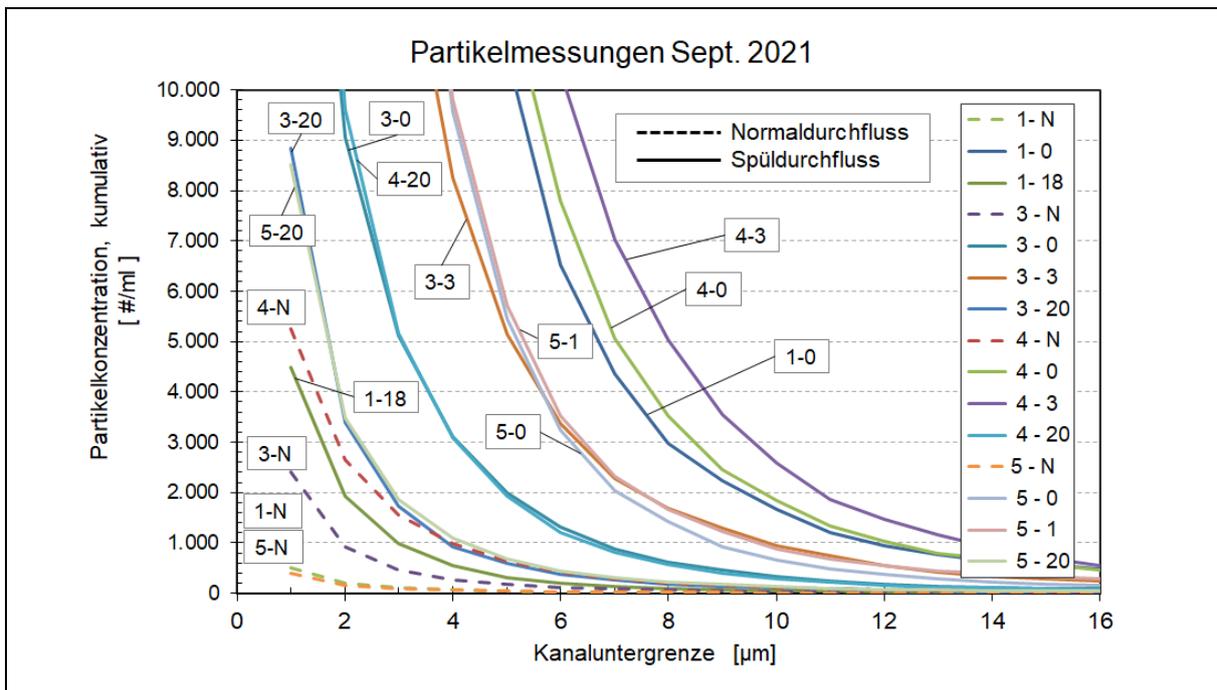


Abbildung 18: Partikelgrößenverteilung, Ausschnittdarstellung, September 2021

### 3 Schlussfolgerung – offene Fragen

Im Vergleich zu den Ergebnissen des Vorgängerprojektes sind die Werte der Trübungsmessungen – absolut gesehen – insgesamt gesunken. Die Probenahmestelle 4 (Oderstraße, Ecke Grüner Weg) zeigte – relativ zu den anderen PN-Stellen – die höchsten Trübungserscheinungen bei beiden Terminen. Die Ursachen für die Anhäufung von mobilisierbaren Partikeln in diesem Teil des Versorgungsnetzes sollten hinterfragt und ggf. untersucht werden.

Die Unstetigkeit in der Calcitlösekapazität wirft Fragen hinsichtlich der Einhaltung des vorgegebenen Mischungsverhältnisses von 50 % WBV zu 50 % WTV auf, das seit Ende des Jahres 2019 eingeregelt wurde. Mit Ende des Jahres 2021 sollte dieses Mischungsverhältnis demnach seit zwei Jahren konstant vorliegen.

## 4 Anhang

### Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1: Einzel-Diagramme der Partikelmessungen 2021

Anhang 2: Vor-Ort Parameter der Beprobungen im Jahr 2021

## **Anhang 1: Einzel-Diagramme der Partikelmessungen 2021**

Zur Ermittlung der Partikelgrößen und der Verteilung in den einzelnen Wasserproben wurde das Messverfahren der Laserlichtblockade (Klotz: Abakus mobil) angewendet.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind für die Beprobung im März 2021 in Abbildung 19 bis Abbildung 22 dargestellt, für die Beprobung im September 2021 in Abbildung 23 bis Abbildung 26.

Dabei zeigen die linken Diagramme jeweils die relative (prozentuale) Verteilung der Partikel hinsichtlich Anzahl, Oberfläche und Volumen; die rechten Diagramme zeigen jeweils die absoluten Partikelkonzentrationen, kumulativ und distributiv.

Die Anzahlverteilung (grüne Kurve im linken Diagramm) stellt sich bei allen Proben nahezu gleich dar. Im Bereich der Kanaluntergrenzen oberhalb von 10  $\mu\text{m}$  befinden sich weniger als 5 % der Partikel. Also sind mindestens 95 % aller Partikel kleiner als 10  $\mu\text{m}$  im Durchmesser.

Die prozentuale Verteilung der Oberflächen und des Volumens stellt sich differenzierter dar. In den Proben mit Normaldurchfluss, in denen die Partikelkonzentrationen naturgemäß am geringsten vorlagen, war ein höherer prozentualer Anteil an Partikeln mit größerer Oberfläche und größerem Volumen feststellbar. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass die durch die Spülaktionen mobilisierten Partikel, die in größerer Konzentration beim Spüldurchfluss ermittelt werden konnten, im Wesentlichen aus Partikeln mit kleinerem Volumen und kleinerer Oberfläche bestanden.

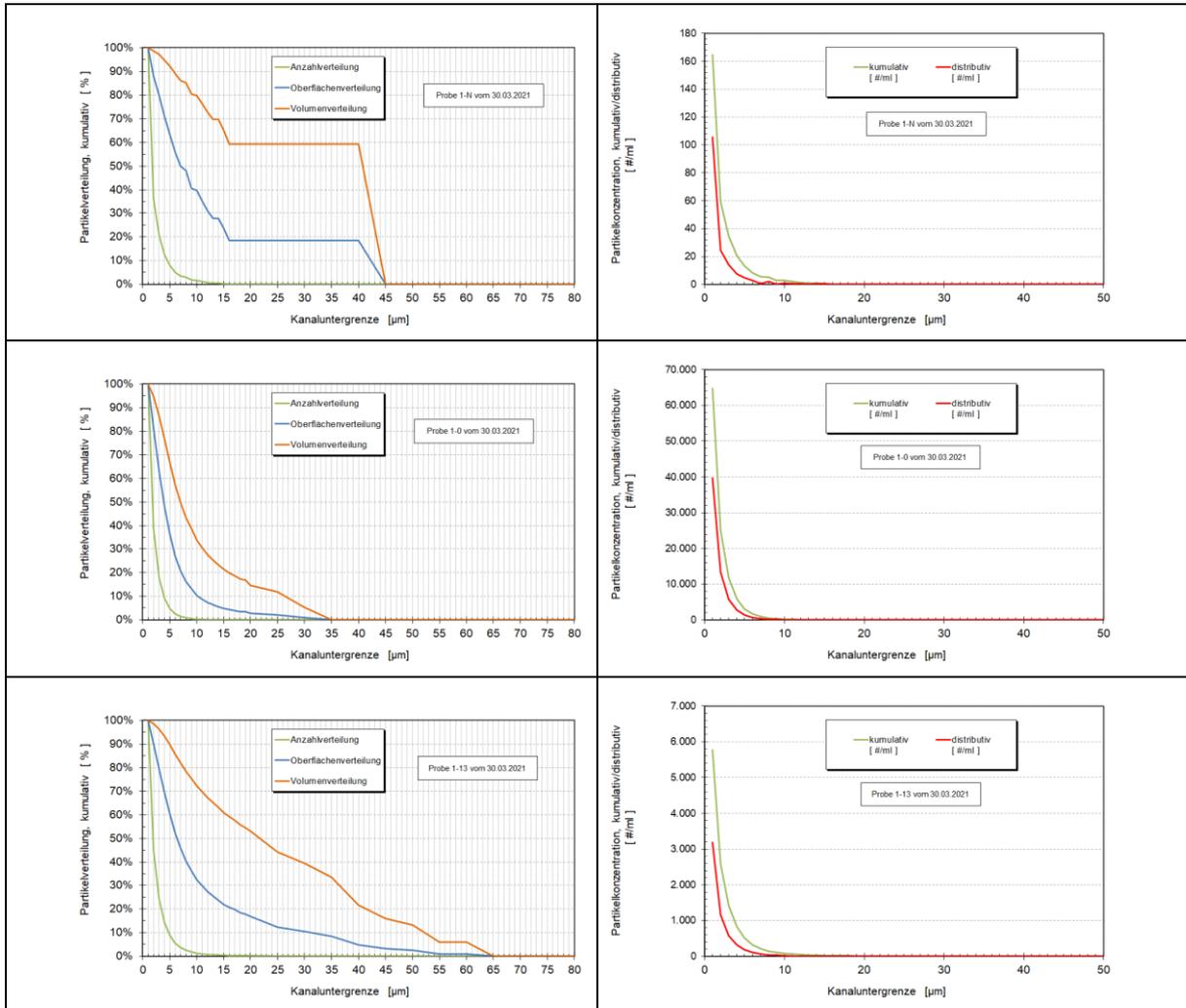
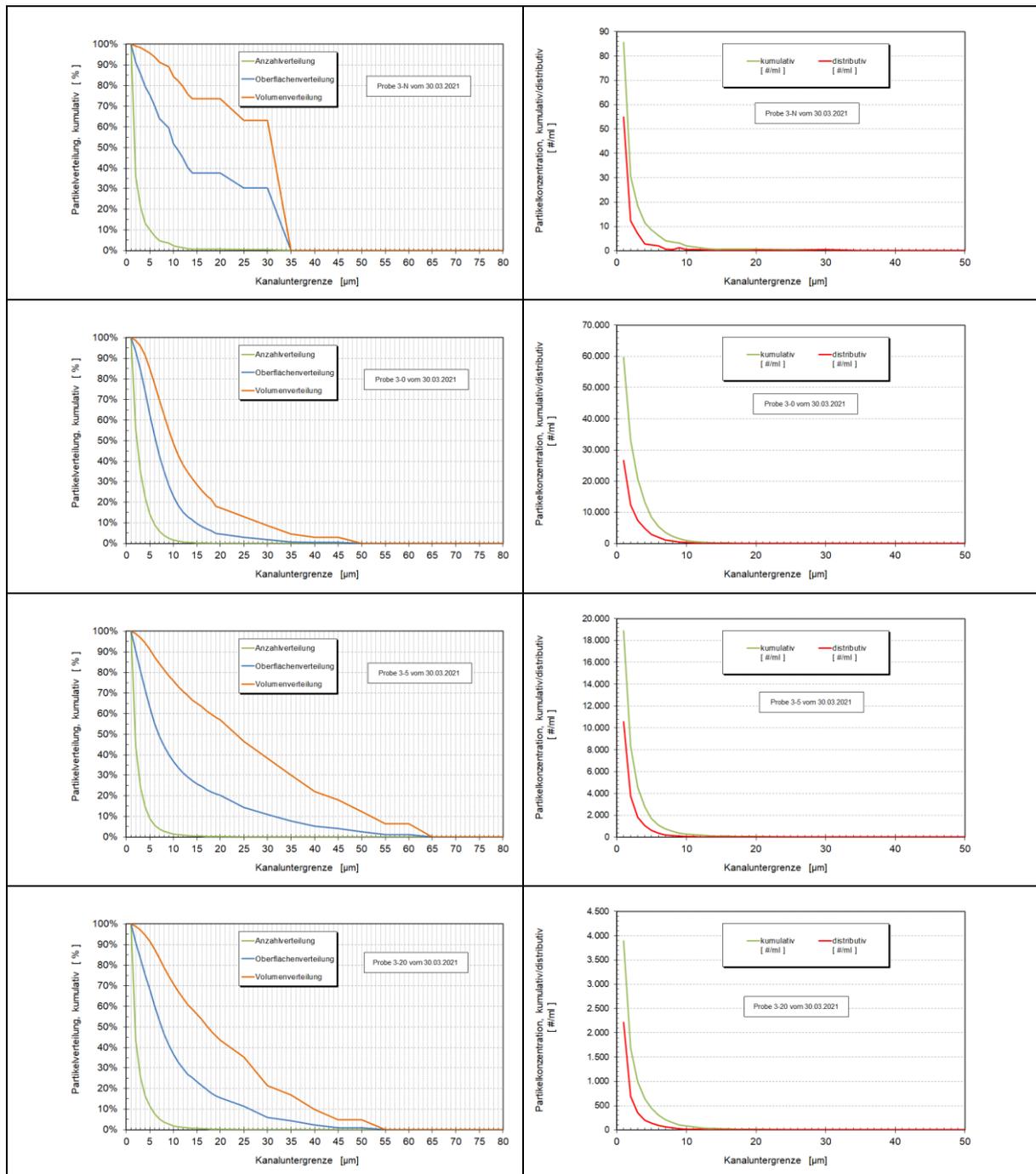
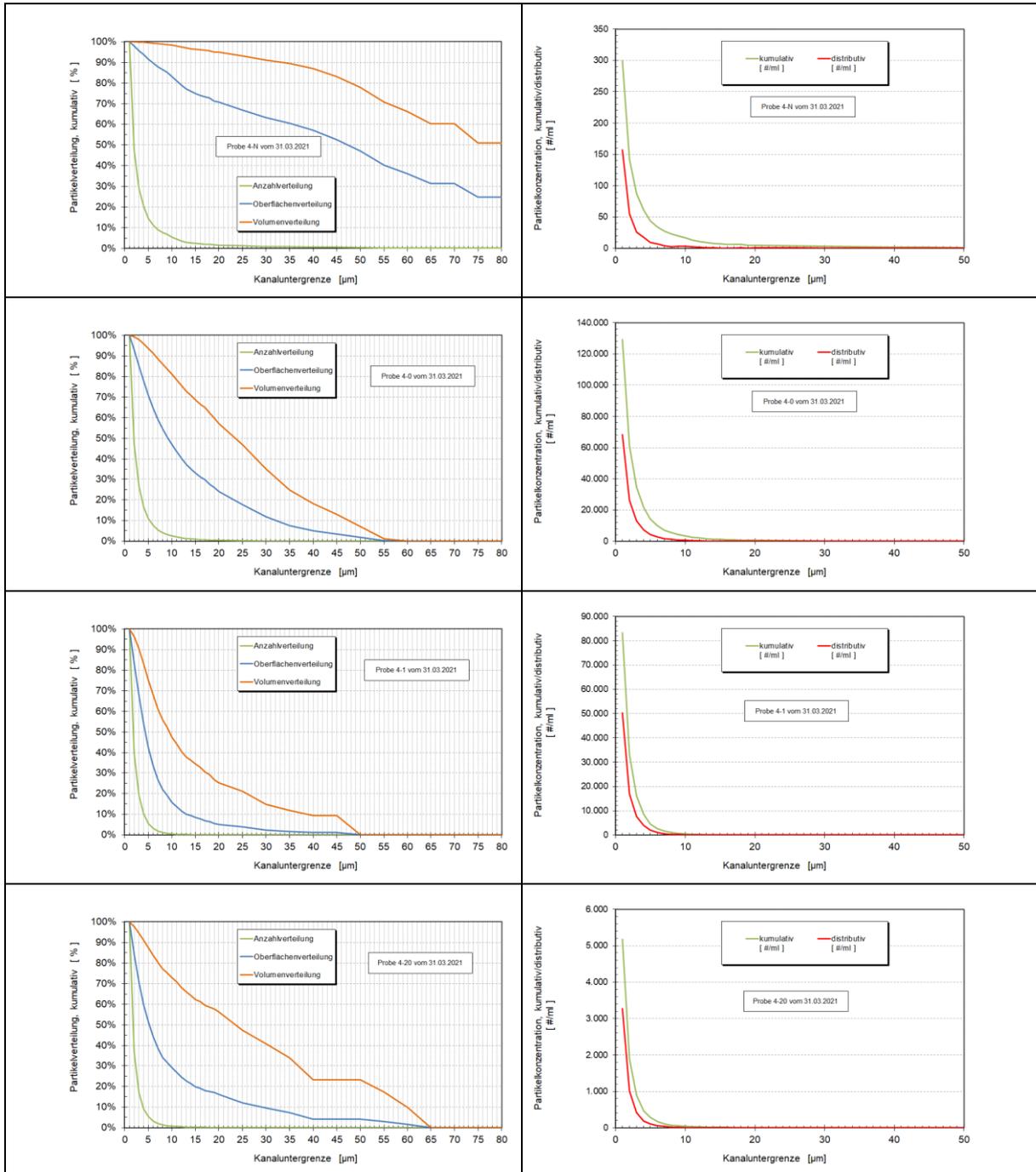


Abbildung 19: Partikelmessungen der Proben (Mrz. 21) der Netzstation 1 (Landgraben)



**Abbildung 20: Partikelmessungen der Proben (Mrz. 21) der Netzstation 3 (Römerstraße)**



**Abbildung 21: Partikelmessungen der Proben (Mrz. 21) der Netzstation 4 (Oderstraße, Ecke Grüner Weg)**

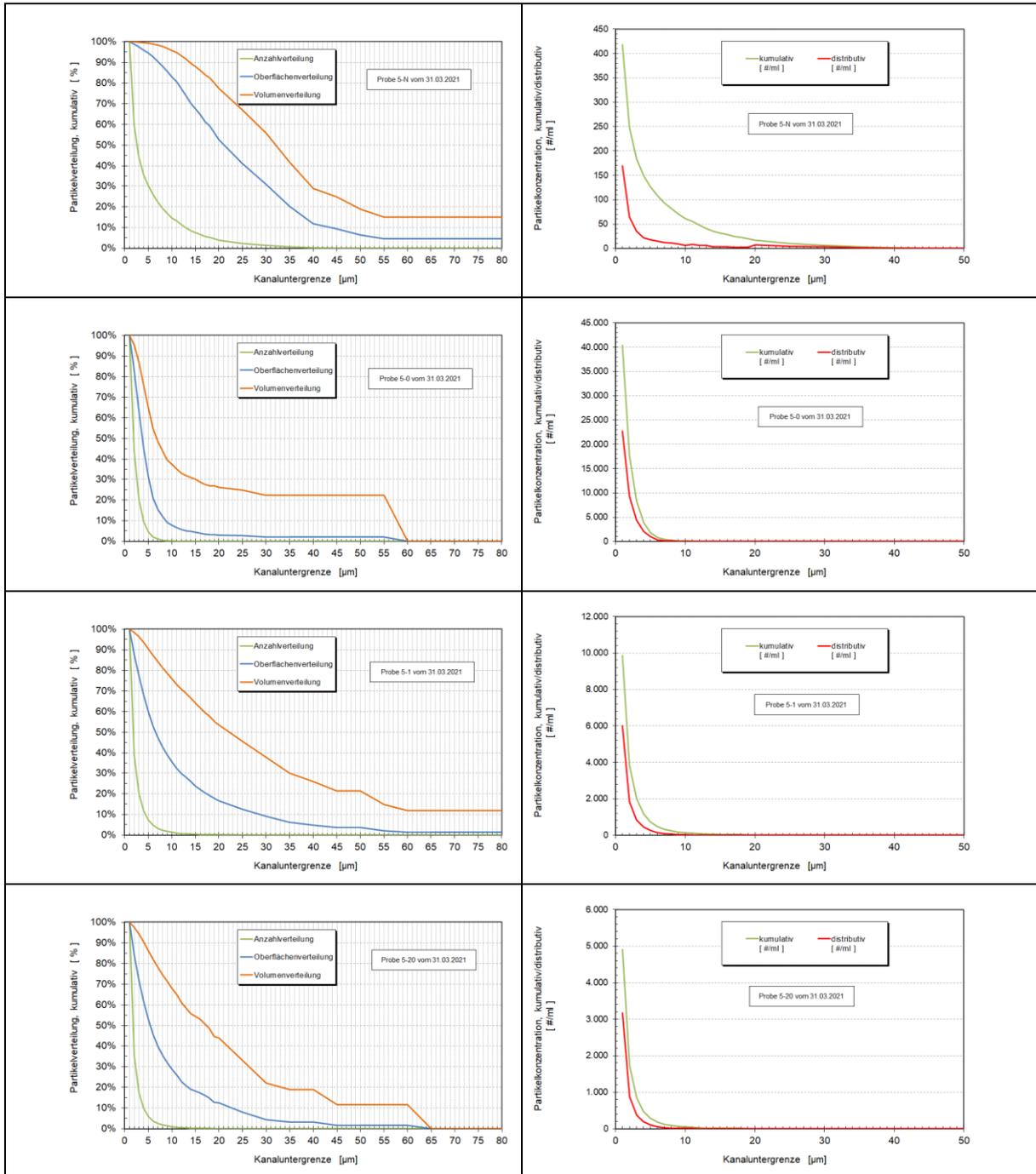


Abbildung 22: Partikelmessungen der Proben (Mrz. 21) der Netzstation 5 (Jodokusstraße)

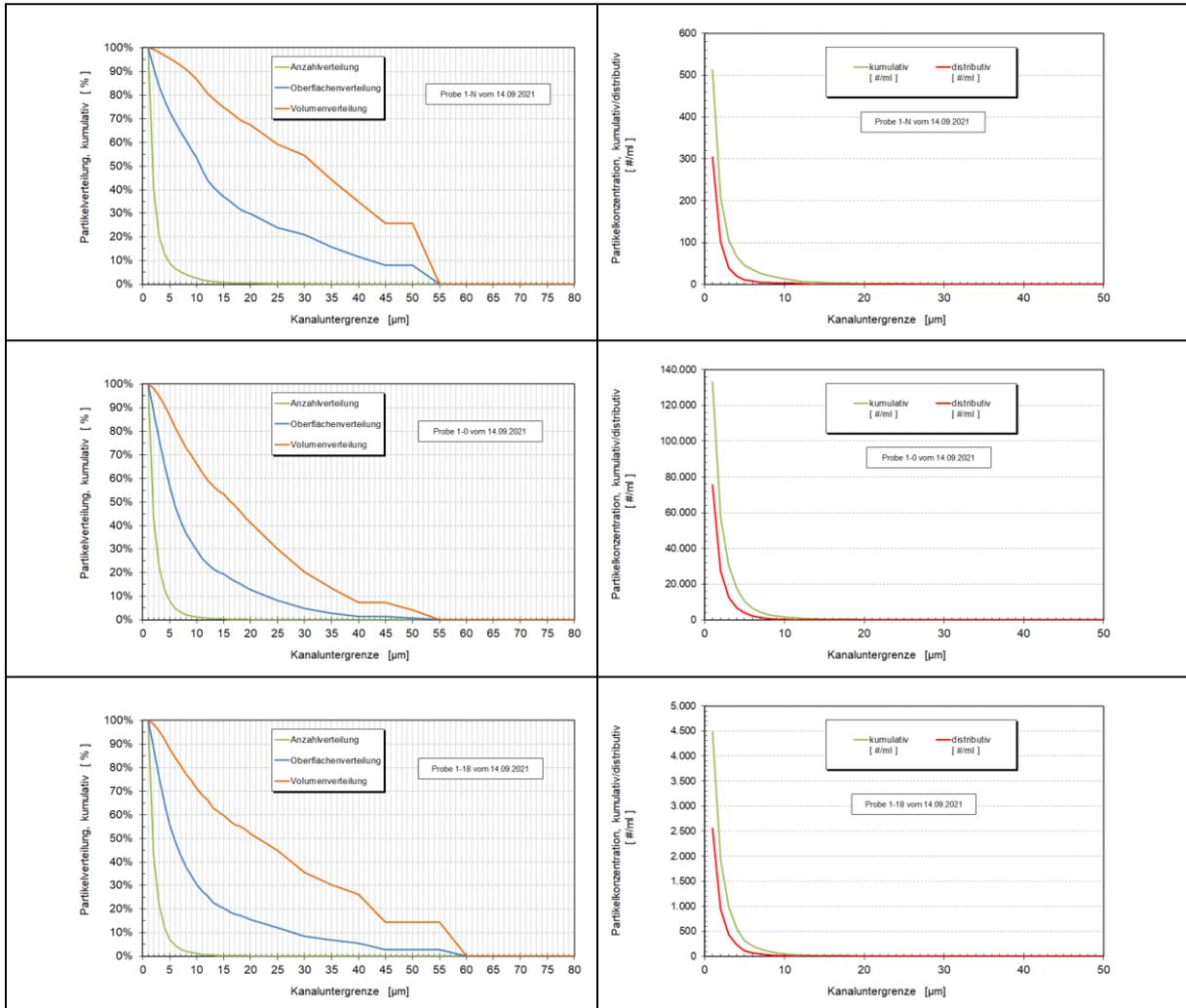
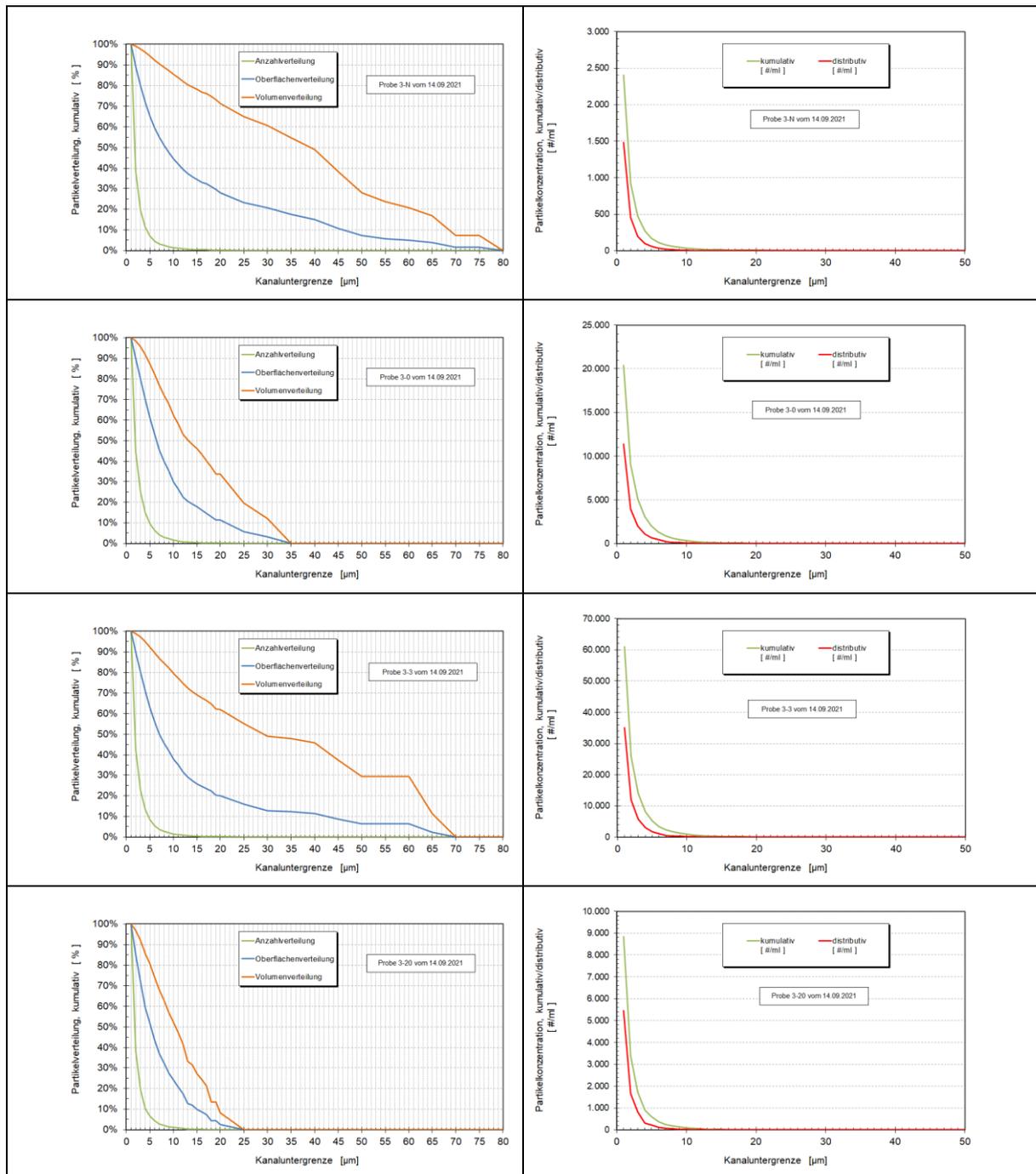
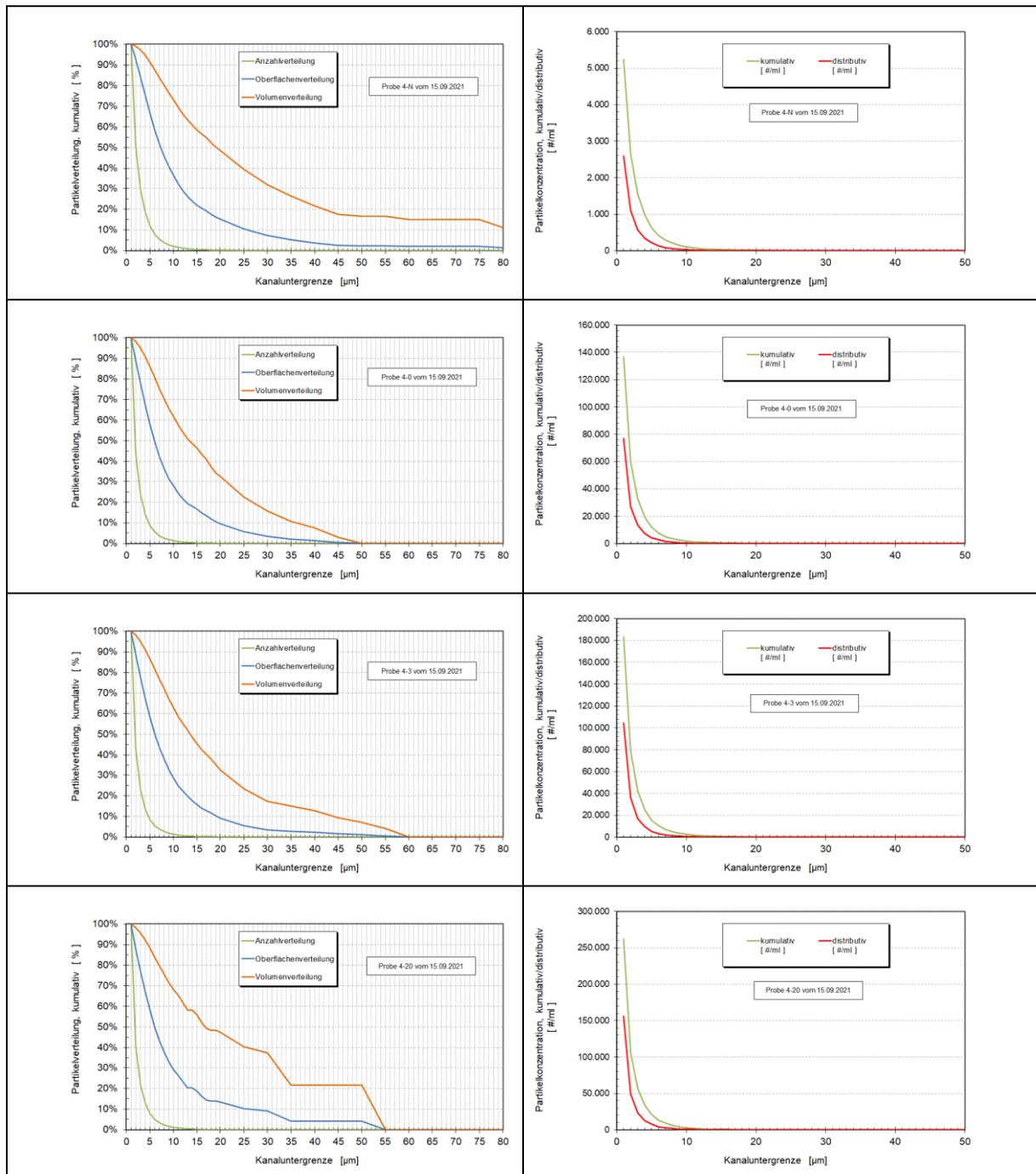


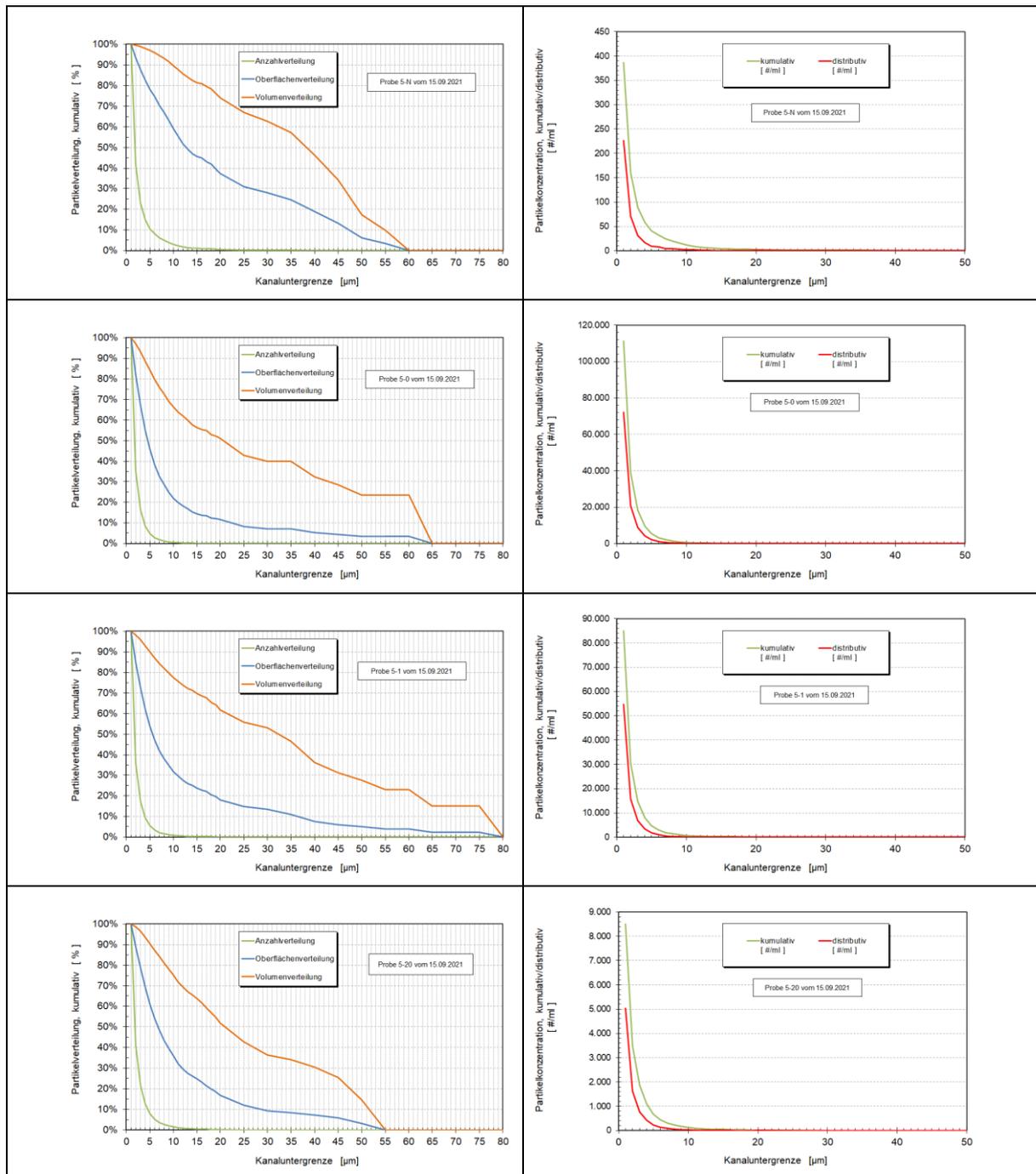
Abbildung 23: Partikelmessungen der Proben (Sept. 21) der Netzstation 1 (Landgraben)



**Abbildung 24: Partikelmessungen der Proben (Sept. 21) der Netzstation 3 (Römerstraße)**



**Abbildung 25: Partikelmessungen der Proben (Sept. 21) der Netzstation 4 (Oderstraße, Ecke Grüner Weg)**



**Abbildung 26: Partikelmessungen der Proben (Sept. 21) der Netzstation 5 (Jodokusstraße)**

## **Anhang 2: Vor-Ort Parameter der Beprobungen im Jahr 2021**

Die im Abschnitt 2.3.1 dargestellten Tabellen mit den gemessenen Vor-Ort-Parametern der Beprobungen im März und im September 2021 sind hier noch einmal aufgeführt.

## Vor-Ort-Parameter der Beprobung im März 2021

Landgraben 2					Römerstr. 69/70					Oderstr./Ecke Grüner Weg					Jodokusstr. 5				
30.03.2021					30.03.2021					31.03.2021					31.03.2021				
Probe x = 1	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH	Trübung [FNU]	Probe x = 3	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH	Trübung [FNU]	Probe x = 4	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH	Trübung [FNU]	Probe x = 5	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH	Trübung [FNU]
x-N	12,6	495	7,735	0,81	x-N	11,7	506	7,923	0,71	x-N	10,4	551	7,932	0,09	x-N	10,6	526	7,947	0,33
x-0	12,4	507	7,834	1,42	x-0	10,8	510	7,903	3,19	x-0	10,1	550	7,919	16,1	x-0	10,7	539	7,866	1,56
x-1	12,6	519	7,714	8,77	x-1	10,8	511	7,882	3,89	x-1	10,1	550	7,85	21,0	x-1	10,7	546	7,837	2,23
x-2	12,1	521	7,833	3,19	x-2	10,7	510	7,881	2,71	x-2	10,2	548	7,831	15,4	x-2	10,9	538	7,828	1,95
x-3	12,2	523	7,814	2,59	x-3	10,8	516	7,868	3,67	x-3	10,3	547	7,83	5,97	x-3	10,8	541	7,823	1,55
x-4	12,1	527	7,829	2,41	x-4	10,9	522	7,859	3,03	x-4	10,3	547	7,821	7,60	x-4	10,9	541	7,836	1,41
x-5	12,5	527	7,828	1,61	x-5	10,9	530	7,868	4,72	x-5	10,4	546	7,815	4,06	x-5	11,0	546	7,834	1,27
x-6	12,6	532	7,823	1,75	x-6	10,9	535	7,867	2,75	x-6	10,5	546	7,814	3,34	x-6	10,9	549	7,826	1,69
x-7	12,8	533	7,855	1,24	x-7	11,1	542	7,872	2,74	x-7	10,6	547	7,815	2,69	x-7	11,0	550	7,815	1,81
x-8	12,5	532	7,829	1,08	x-8	11,0	544	7,848	2,31	x-8	10,7	546	7,829	2,27	x-8	11,0	551	7,825	1,70
x-9	12,9	531	7,835	1,04	x-9	11,0	544	7,845	2,29	x-9	10,7	547	7,801	2,40	x-9	11,1	547	7,836	1,51
x-10	12,2	536	7,833	1,14	x-10	11,1	532	7,848	2,82	x-10	10,6	547	7,81	2,67	x-10	11,0	546	7,826	1,43
x-11	12,4	537	7,837	0,99	x-11	11,0	527	7,841	2,43	x-11	10,8	548	7,792	2,27	x-11	11,1	545	7,832	1,39
x-12	12,1	537	7,844	0,94	x-12	11,2	526	7,847	1,42	x-12	10,7	549	7,784	1,83	x-12	11,1	545	7,842	1,65
x-13	12,4	536	7,838	0,93	x-13	11,2	529	7,855	1,85	x-13	10,8	548	7,787	1,61	x-13	11,0	544	7,834	1,65
x-14					x-14	11,1	526	7,840	1,45	x-14	10,9	547	7,817	1,41	x-14	11,2	544	7,829	1,45
x-15					x-15	11,4	526	7,863	1,40	x-15	10,9	548	7,787	1,33	x-15	11,3	544	7,833	1,32
x-16					x-16	11,0	527	7,850	1,41	x-16	10,7	549	7,784	1,42	x-16	11,1	545	7,825	1,41
x-17					x-17	11,1	527	7,837	1,39	x-17	10,8	549	7,794	1,42	x-17	11,3	544	7,830	1,43
x-18					x-18	11,1	529	7,855	1,26	x-18	10,8	549	7,787	1,47	x-18	11,2	545	7,842	1,41
x-19					x-19	11,3	530	7,868	1,86	x-19	11,0	549	7,79	1,29	x-19	11,1	547	7,841	1,66
x-20					x-20	11,2	529	7,851	1,02	x-20	10,8	548	7,777	1,20	x-20	11,4	542	7,840	1,18

## Vor-Ort-Parameter der Beprobung im September 2021

Landgraben 2				14.09.2021				Römerstr. 46				14.09.2021				Oderstr./Ecke Grüner Weg				15.09.2021				Jodokusstr. 5				15.09.2021			
Probe x = 1	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH	Trübung [FNU]	Probe x = 3	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH	Trübung [FNU]	Probe x = 4	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH	Trübung [FNU]	Probe x = 5	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH	Trübung [FNU]												
x-N	19,1	486	7,631	0,66	x-N	16,6	533	7,28	0,94	x-N	19	539	7,567	1,27	x-N	21,9	510	7,6	0,25												
x-0	18,2	496	7,841	20,1	x-0	16,0	537	7,534	2,56	x-0	18,5	536	7,549	24,3	x-0	20,5	512	7,615	13,7												
x-1	17,8	520	7,86	14,8	x-1	16,0	536	7,541	6,05	x-1	18,5	535	7,551	22,7	x-1	20,4	503	7,624	28,7												
x-2	17,2	515	7,857	6,86	x-2	16,6	536	7,601	8,11	x-2	18,4	532	7,572	23,4	x-2	19,8	497	7,66	25,3												
x-3	17,3	512	7,892	4,16	x-3	16,3	536	7,584	9,72	x-3	18,7	528	7,59	25,5	x-3	19,5	505	7,671	8,2												
x-4	16,9	519	7,906	2,97	x-4	16,3	535	7,548	7,82	x-4	18,7	527	7,622	16,2	x-4	19,4	508	7,68	5,8												
x-5	16,8	520	7,884	2,78	x-5	16,2	532	7,567	7,41	x-5	18,7	526	7,624	10,3	x-5	19,3	507	7,683	6,05												
x-6	16,9	524	7,813	2,39	x-6	16,1	528	7,573	5,21	x-6	18,8	525	7,625	10,7	x-6	19,4	508	7,682	4,5												
x-7	16,4	526	7,782	2,81	x-7	16,2	525	7,576	5,67	x-7	18,7	521	7,644	9,82	x-7	19,4	512	7,684	4,55												
x-8	16,1	522	7,742	2,13	x-8	16,2	519	7,574	3,21	x-8	18,7	520	7,639	8,25	x-8	19,4	512	7,693	3,86												
x-9	16,1	523	7,75	1,44	x-9	16,3	512	7,594	2,42	x-9	18,8	519	7,656	8,32	x-9	19,3	513	7,702	2,97												
x-10	16,3	521	7,769	1,18	x-10	16,4	513	7,618	2,37	x-10	18,7	515	7,666	8,53	x-10	19,5	513	7,723	2,82												
x-11	16,1	530	7,742	1,42	x-11	16,4	517	7,604	2,2	x-11	18,7	514	7,656	6,01	x-11	19,4	513	7,717	2,57												
x-12	16	530	7,788	1,27	x-12	16,5	512	7,604	2,49	x-12	18,9	512	7,68	5,13	x-12	19,3	512	7,726	2,24												
x-13	15,8	532	7,861	1,13	x-13	16,4	508	7,609	2,31	x-13	18,6	511	7,663	4,52	x-13	19,3	513	7,742	2,01												
x-14	15,9	531	7,88	0,82	x-14	16,3	503	7,648	1,94	x-14	18,6	511	7,675	4,28	x-14	19,3	514	7,742	1,71												
x-15	15,8	534	7,844	1,05	x-15	16,3	502	7,641	1,82	x-15	18,6	509	7,676	4,05	x-15	19,3	515	7,764	1,71												
x-16	15,7	532	7,829	0,88	x-16	16,1	501	7,639	1,76	x-16	18,6	508	7,688	4,23	x-16	19,2	513	7,759	1,46												
x-17	15,9	532	7,931	0,78	x-17	16,2	500	7,649	1,75	x-17	18,4	505	7,675	4,11	x-17	19,3	512	7,757	1,79												
x-18	15,8	530	7,903	0,84	x-18	16,2	499	7,662	2,03	x-18	18,5	506	7,697	3,41	x-18	19,3	513	7,762	1,77												
x-19					x-19	16,1	499	7,662	1,81	x-19	18,5	504	7,692	3,79	x-19	19,2	513	7,775	1,34												
x-20					x-20	16,2	498	7,618	1,65	x-20	18,5	503	7,697	3,16	x-20	19,1	514	7,766	1,65												



Betriebsausschuss	22.03.2022
-------------------	------------

**öffentlich**

Vorlage Nr.	125/2022-SBB
-------------	--------------

Stand	23.02.2022
-------	------------

**Betreff Wasserverlustmanagement Wasserwerk Bornheim, Konzept 2022**

**Beschlussentwurf**

Der Betriebsausschuss nimmt die Ausführungen zur Kenntnis und beauftragt den Vorstand, das Konzept entsprechend umzusetzen.

**Sachverhalt**

**Wasserverlustmanagement Wasserwerk Bornheim, Konzept 2022**

**Wasserverlustmanagement, warum?**

Der schonende Umgang mit Ressourcen bezieht im Bereich der Wasserversorgung unter anderem auch die Reduzierung der Wasserverluste im Netz ein. Geringe Wasserverluste bedeuten aber nicht nur einen „sparsamen“ Umgang mit der Ressource Trinkwasser sondern auch mit den Ressource Energie und Arbeitnehmer.

Aufgrund der topographischen Lage und der Netzstruktur wird das gesamte Trinkwasser im Versorgungsgebiet Bornheim über Pumpen „Druckerhöht“. Wasserverluste haben hier eine direkte Auswirkung auf die Pumpenleistung und somit auf die Ressource Strom.

Eine Nachverfolgung von Wasserverlusten aufgrund von Leckagen im Leitungsnetz erfordert oftmals einen hohen Aufwand bzw. Einsatz von Mitarbeitern und Fahrzeugen zur Ortung der Leckage. Hier haben Wasserverluste also eine direkte Auswirkung auf die Ressourcen Arbeitnehmer und Energie.

Geringe Wasserverluste sind ein wesentlicher Indikator für den Zustand des Versorgungsnetzes und haben weitere positive Effekte hygienischer Art (Trinkwasserqualität) und versorgungstechnischer Art (Betriebssicherheit).

Eine spürbare Folge des Klimawandels ist die Wasserknappheit in verschiedenen Regionen auch in Deutschland. Es ist zu erwarten, dass auch in den kommenden Jahren die Ressource Wasser knapper wird und Wasserversorger sowie Wasserverbraucher sparsamer mit Trinkwasser umgehen müssen. Für Wasserversorgungsunternehmen ist es wichtig effiziente Kontrollmechanismen zu installieren, Leckagen schnellstmöglich zu orten und so die Verluste auf ein Minimum zu reduzieren.

**Beschreibung „Istzustand“ Wasserverlustmanagement Wasserwerk Bornheim**

Das Wasserversorgungsnetz der Stadt Bornheim ist aktuell in 39 Versorgungszonen unterteilt welche über Messstellen hinsichtlich Verbrauchsmengen überwacht werden. Diese Messstellen befinden sich größtenteils im Bereich der Übergabestellen von Transportlei-

tungsnetz an die jeweilige Ortsversorgung.

Bei den vorhandenen Messorganen handelt es sich um Flügelradzähler. Durch das einströmende Wasser entsteht eine Rotation im Flügelrad, die auf ein Zählwerk übertragen wird. Mithilfe des Zählwerks ist dann die Ablesung in Litern und Kubikmetern möglich. Über eine Schnittstelle werden die Daten auf das Leitsystem übertragen. Zur kontinuierlichen Überwachung bzw. Bewertung der so erfassten Verbrauchsmengen müssen die Daten arbeitstäglich ausgewertet werden.

Die einzelnen Zonen sind in der Regel durch Schieber (Zonentrennungen) voneinander getrennt, so dass der Verbrauch in jeder Zone getrennt voneinander betrachtet werden kann. Betrachtet wird hier in der Regel der Nachtverbrauch in der Zeit von 02:00 Uhr bis 03:00 Uhr. Wird in dieser Betrachtung eine regelmäßige Abweichung von einem vorher definierten „Normalverbrauch“ festgestellt kann von einer Unregelmäßigkeit (z.B. Leckage) innerhalb der Zone ausgegangen werden.

Handelt es sich um größere Leckagen (ab ca. 2-3 m<sup>3</sup>/h), welche nicht unmittelbar an die Oberfläche gelangen, wird versucht den Ort der Unregelmäßigkeit einzugrenzen. Dies geschieht indem die Zonentrennungen „verschoben“ werden. Es werden dadurch bestimmte Versorgungsbereiche (meist mehrere Straßenzüge) einer anderen Messstelle zugeordnet. In der Regel können solche Rohrbrüche dann bis auf wenige Straßenzüge eingegrenzt werden eine weitere Eingrenzung und Lokalisierung erfolgt dann vor Ort mit entsprechenden Sensoren (Horchgeräten).

Kleinere Leckagen werden wie zuvor beschrieben bisher nicht verfolgt. Begründung: über die vorhandene Messtechnik ist eine Erfassung solch kleiner Rohrbrüche sowie die Eingrenzung nach der beschriebenen Vorgehensweise in der Regel nicht möglich. Da neben der Leckage auch Verbraucher einer anderen Messstelle zugeordnet werden sieht man die Leckage nicht „wandern“. Ohne eine solche Eingrenzung muss eine ganze Zone vor Ort abgehört werden. Der Aufwand steht in keinem Verhältnis zum Wasserverlust da solch kleine Rohrbrüche (meist Hausanschlüsse) in der Regel nach wenigen Tagen aufgrund Wasseraustrittes oder aufgrund Druckverlust bemerkt werden.

*Beispiel einer „Eingrenzung“ aus Rohrbruchsuche Walberberg 02.2022*



## Veranlassung

Eine für uns schon jetzt spürbare Folge des Klimawandels sind während anhaltenden Trockenperioden in den oberen Schichten ausgetrocknete Böden. Dies hat zur Folge, dass aus Rohrleitungen austretendes Wasser länger im Boden verbleibt ehe es an die Oberfläche tritt. Da kleine Rohrbrüche, meist an Hausanschlüssen, wie beschrieben über unsere vorhandene Messtechnik zum Teil nicht erkennbar sind bleiben solche kleinen Rohrbrüche ggf. über Wochen und Monate zunächst unerkannt.

Auszug aus Vorlage 177/2020-SBB BA-Sitzung vom 24.06.2020:

*„Im Monat April wurden untypisch hohe Verbrauchswerte erzielt. Ein Zusammenhang mit Maßnahmen zur Eindämmung der Corona Pandemie ist nicht auszuschließen. Weitere Auswirkungen auf das Verbrauchsverhalten sind nicht auszuschließen“.*

Auszug aus Vorlage 719/2020-SBB BA-Sitzung vom 10.12.2020:

*Die Einschätzung aus Mai 2020 wurde dahingehend bestätigt, dass sich das geänderte Verbrauchsverhalten bis zum Ende der Sommerferien 2020 bzw. hingezogen hat.*

*Das geänderte Verbrauchsverhalten hat sich insbesondere in den Nachtverbräuchen wiedergespiegelt.*

*Die bisher für die Wasserverlustbekämpfung zugrunde gelegten Nachtverbräuche wurden ständig überschritten und waren für die Wasserverlustbekämpfung zeitweise nicht anwendbar.*

*Der Mehrverbrauch war jedoch lokal nicht definierbar, so dass von einzelnen, erhöhten Abnahmen oder von einer unbestimmten Anzahl an lokalen, schleichenden Rohrbrüchen (Hausanschlüsse) ausgegangen werden musste. Solche „schleichenden Rohrbrüche“ sind für das Wasserwerk über die aktuelle Messtechnik nicht zwingend lokalisierbar.*

*Im Zuge übergreifender Datenauswertung fällt auf, dass beginnend ab dem 12.08.2020 ein Anstieg an eben solchen Rohrbrüchen, räumlich voneinander getrennt, verzeichnet wurden. Seit dem 12.08.2020 traten, Stand 10.11.2020, 17 Rohrbrüche an Hausanschlüssen auf. Dies entspricht einem Anteil von fast 50% an der Gesamtheit aller solcher Rohrbrüche in 2020.*

*Zeitlich betrachtet bedeutet dies vermutlich, dass die Rohrbrüche mit Einsetzen ergiebigen Niederschlages nach Trockenperiode an die Oberfläche gelangen und somit lokal definiert werden können. In unserer Region (Messstelle Bonn/Roleber, Quelle WetterKontor) setzte ergiebiger Niederschlag nach Trockenperiode am 11.08.2020, also unmittelbar vor der Häufung an auftretenden Rohrbrüchen Hausanschluss ein. In wie weit diese Rohrbrüche Auswirkungen auf den statistischen Wasserverlust 2020 haben, muss nach der Jahresabrechnung 2020 bewertet werden. Weiterhin muss dann im Hinblick darauf, dass weitere Trockenperioden in den kommenden Jahren nicht auszuschließen sind, bewertet werden, ob eine künftige „Sensibilisierung“ der Messtechnik durch Austausch der vorhandenen Messorgane sowie durch Installation weiterer Messpunkte wirtschaftlich erscheint.*

**Auszug aus Vorlage 084/2022-SBB BA-Sitzung vom 22.03.2022:**

Aktuell (Stand Anfang Dezember 2021) erkennen wir wieder einen stetigen Anstieg des Gesamtnachtverbrauchs. Im Vergleich zu zurückliegenden Daten müssen wir aktuell von ca. 20 m<sup>3</sup>/h Mehrverbrauch oder Wasserverlusten ausgehen. Ein Mehrverbrauch bzw. Wasserverlust in dieser Höhe ist jedoch über eine einzelne Messstelle nicht feststellbar. Vielmehr verzeichnen wir wieder mehrere kleinere Anstiege. Wir müssen daher aktuell von einer Mehrzahl kleiner Rohrbrüche ausgehen welche bisher nicht an die Oberfläche getreten sind. Dies ist möglicherweise eine Folge des dauerhaft gesättigten Untergrundes. Seit Mitte Januar 2022 verfolgen wir auch solche kleinen Rohrbrüche da nicht absehbar ist wann diese an die Oberfläche treten. Zur Auffindung werden „Verdachtszonen“ von Mitarbeitern abgegangen und alle Armaturen „abgehört“ mit dem Ziel Leckagen zu lokalisieren.

Stand 11.02.2022 wurden folgende Leckagen lokalisiert:

- 17.01.2022 Rohrbruch Hausanschluss Diergartstraße 17
- 25.01.2022 defekter Hydrant Ohrbachstraße 28
- 25.01.2022 defekter Hydrant Wallrafstraße Parkplatz
- 27.01.2022 Rohrbruch Hausanschluss Secundastraße 25
- 31.01.2022 Rohrbruch Hausanschluss Servatiusweg 4
- 01.02.2022 Rohrbruch Hausanschluss Königstraße 45a
- 03.02.2022 defekter Hydrant Ballenpfad 36
- 07.02.2022 Rohrbruch Hausanschluss Schwadorfer Kreuz 15

Mit Ausnahme des Rohrbruches Servatiusweg 4 war keiner der Rohrbrüche bzw. defekten Hydranten bis zur Auffindung an die Oberfläche gelangt.

Aufgrund der zuvor beschriebenen Erkenntnisse sieht der Stadtbetrieb Bornheim die gute Entwicklung im Bereich der tatsächlichen Wasserverluste als gefährdet an.

Jahr	Wasserverlust in %
2021	7,9 (vorläufig)
2020	6,4
2019	5,1
2018	6,1
2017	6,0
2016	10,5
2015	9,6

Der Stadtbetrieb Bornheim sieht sich dazu veranlasst das bisherige Wasserverlustmanagement dahingehend messtechnisch zu „sensibilisieren“ mit dem Ziel möglichst geringste Volumenströme kontinuierlich zu erfassen, das Messergebnis auf unser Prozessleitsystem zu übertragen und dort automatisiert zu verarbeiten und zu bewerten. Weiterhin soll über die neue Messtechnik ein Eingrenzen auch von kleinen Rohrbrüchen möglich werden.

Ein weiterer Aspekt ist, dass die Betriebsführung seit 2017 die Netzerneuerungsrate deutlich erhöht hat. Im Zuge Baumaßnahmen zu Erneuerung von Transportwasserleitungen werden aktuell auch Übergabestellen einschließlich der Messtechnik erneuert.

Die „alte“ Messtechnik stammt noch aus der Zeit vor Übernahme der Betriebsführung durch den Stadtbetrieb, eine generelle Erneuerung bzw. Austausch steht in den kommenden Jahren unabhängig von dem hier beschriebenen Systemwechsel an.

## **Anforderungen an das künftige System**

Im Zuge der geplanten Sensibilisierung Messtechnik soll die Verarbeitung im Prozessleitsystem um automatisierte Funktionen zur Auswertung, Alarmierung und Dokumentation erweitert werden mit dem Ziel Personalressourcen einzusparen und das System zukunftssicher, auch hinsichtlich Dokumentation, zu gestalten.

Dem Betrachter soll ein „Assistenzsystem“ zur Verfügung gestellt werden welches Entscheidungshilfen hinsichtlich effektiver Nachverfolgung liefert.

Unsere Anforderungen sowie erwartete Vorteile / Mehrwert gegenüber dem herkömmlichen System definieren die Projektverantwortlichen dabei wie folgt:

- ❖ Erfassung / Messung auch kleinstmöglicher Durchflussmengen (Schleichwasser) unabhängig vom Querschnitt der Leitung
  - Erkennung Rohrbrüche an Hauptleitungen bereits in der Phase der Entstehung <sup>1)</sup>
  - Erkennung von Rohrbrüchen an klein dimensionierten Leitungen (Hausanschlüsse) <sup>1)2)</sup>
  - Möglichkeit Messzonen kostengünstig zu verdichten (schnellere Lokalisierung der Leckage) <sup>1), 2)</sup>
  - kontinuierliche Messung <sup>2)</sup>
  
- ❖ Datenverarbeitung innerhalb Prozessleitsystem Nicos 2.0
  - automatisiertes Berichtswesen / Dokumentation <sup>2)</sup>
  - Erkennung / Meldung Standartabweichungen (Leckagen) <sup>2)</sup>
  - Visualisierung von Standartabweichungen und Verschiebung von Standartabweichungen im Netzplan <sup>2)</sup>
  - Erkennung / Meldung Ausfall Messsignal <sup>3)</sup>
  - Erkennung / Meldung Wasserverluste auf Zubringerleitungen / Transportwasserleitung durch Differenzierung (Menge Ausgang Wasserwerk abzüglich Abgabe in die Zone > „0“) <sup>1)2)3)</sup>
  - Lieferung von Entscheidungshilfen (Assistenzsystem) <sup>1)2)3)</sup>

<sup>1)</sup> Einsparpotential hier Ressourcen (Trinkwasser und Energie (Pumpenleistung))

<sup>2)</sup> Einsparpotential hier Personaleinsatz

<sup>3)</sup> Steigerung Betriebssicherheit

## **Systemwahl**

Das Wasserwerk verfügt bereits über ein leistungsfähiges, erweiterbares Prozessleitsystem (Nicos 2.0) sowie über dazugehörigen Unterstationen der Fa. Nivus (NivuLink Control Einheit zur Datenübertragung) auch an einem überwiegenden Anteil der Messstellen.

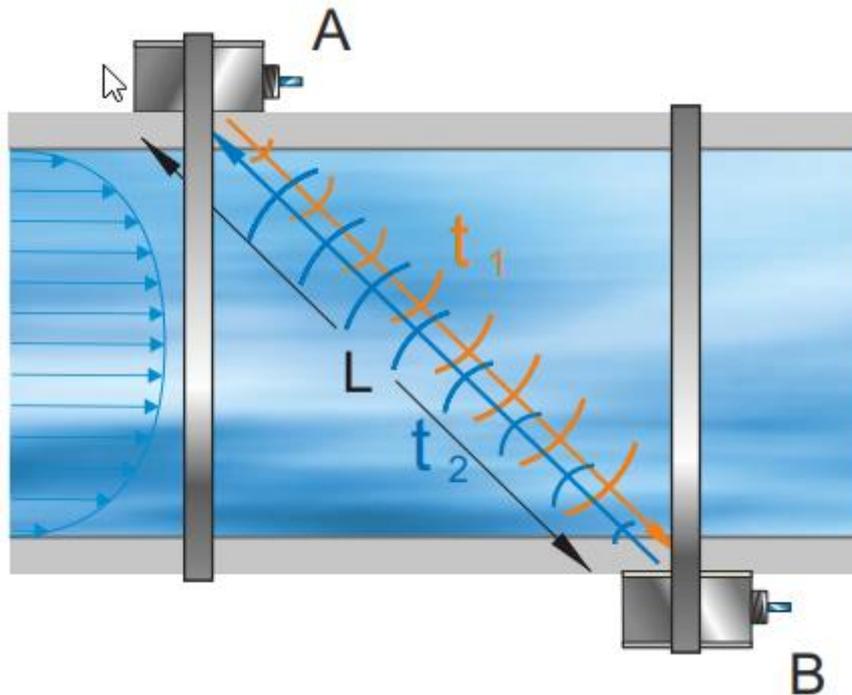
Neben den zuvor genannten Produkten verfügt die Fa. Nivus über langjährige Erfahrung im Bereich der Füllstands- und Durchflussmessung. Nivus Messtechnik befindet sich sowohl im Wasserwerk als auch im Abwasserwerk Bornheim seit Jahrzehnten erfolgreich im Einsatz. Für den genannten Anwendungsfall bietet sich eine Ultraschall Durchflussmessung an.

Das Laufzeitdifferenzverfahren auf Ultraschallbasis ermöglicht eine zuverlässige und genaue Messung in sauberen bis zu leicht verschmutzten Medien.

Beschreibung zum Messprinzip:

Das Messprinzip des NivuFlow beruht auf der Erfassung der Laufzeit von Ultraschallsignalen zwischen zwei Sensoren (A und B). Dabei ist die Signallaufzeit in Fließrichtung  $t_1$  kürzer als die Signallaufzeit entgegen der Fließrichtung  $t_2$ . Die Differenz dieser beiden Laufzeiten ist

proportional zur mittleren Fließgeschwindigkeit entlang des Messpfades  $v_m$ . Die mittlere Querschnittsgeschwindigkeit  $v_a$  wird vom NivuFlow aus den gemessenen Pfadgeschwindigkeiten  $v_m$  berechnet. Der Durchfluss wird im Rohr durch die allgemeine Kontinuitätsgleichung berechnet:



Der Einbau der Sensoren erfolgt außen auf den Wasserleitungen, es ist kein Eingriff in bestehende Leitungen erforderlich. Einbau sowie Anschluss erfolgt durch betriebseigenes Personal SBB.

Für eine Umrüstung/Erneuerung einer Messstelle unabhängig von der Dimensionierung auf die Ultraschallmessung werden folgende Komponenten benötigt:

*NivuFlow 600 Messumformer für ClampOn Messung mit Anschlussleitung und Sensoren, einschließlich Kalibrierung. Preis: 3.795,00 € netto*

Zum Vergleich:

Die Erneuerung einer Messstelle mit herkömmlichen Flügelradzählern erfolgt durch Austausch der vorhandenen Zähler.

Da hierbei ein Eingriff in die Rohrleitung erforderlich ist und die Wasserversorgung im Bereich der Messstelle hierfür vorübergehend unterbrochen werden muss werden in der Regel auch die vorhandenen Armaturen direkt mit ausgetauscht.

Für eine Erneuerung einer Messstelle DN 100<sup>1)</sup> mit herkömmlichen Flügelradzählern werden folgende Komponenten benötigt:

*Flügelradzähler DN 100 einschließlich Impulsgeber und M-Bus Schnittstelle, Schmutzfänger, Pass- und Ausbaustück: ca. 1.200 € netto*

Für eine Erneuerung einer Messstelle DN 150 mit herkömmlichen Flügelradzählern werden folgende Komponenten benötigt:

*Flügelradzähler DN 150 einschließlich Impulsgeber und M-Bus Schnittstelle, Schmutzfänger, Pass- und Ausbaustück: ca. 2.725 € netto*

Die Erneuerung solcher Messstellen, welche durch betriebseigenes Personal SBB erfolgt, ist deutlich aufwendiger vom Personal- und Materialeinsatz wie die Montage einer NivuFlow Messung auf einer Rohrleitung.

*1) Mit stetig steigendem Bedarf ist ab zu sehen, dass künftig wohl alle Messstellen auf die Dimension DN 150 um zu rüsten sind.*

### **Testphase**

Seitens der Fa. Nivus wurde uns ein NivuFlow 600 Messumformer einschließlich Sensorik zu Verfügung gestellt.

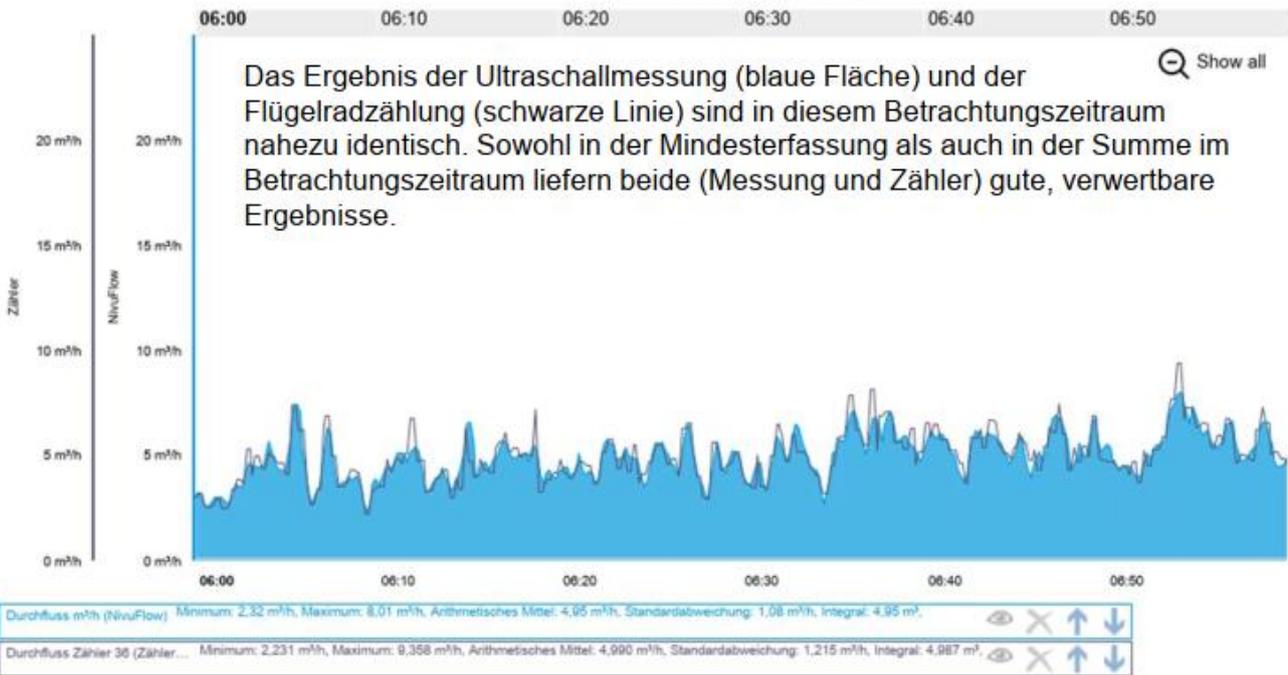
Diese Messung wurde vom SBB im Verteilungsnetz installiert und auf unsere Datenfernüberwachung aufgeschaltet.



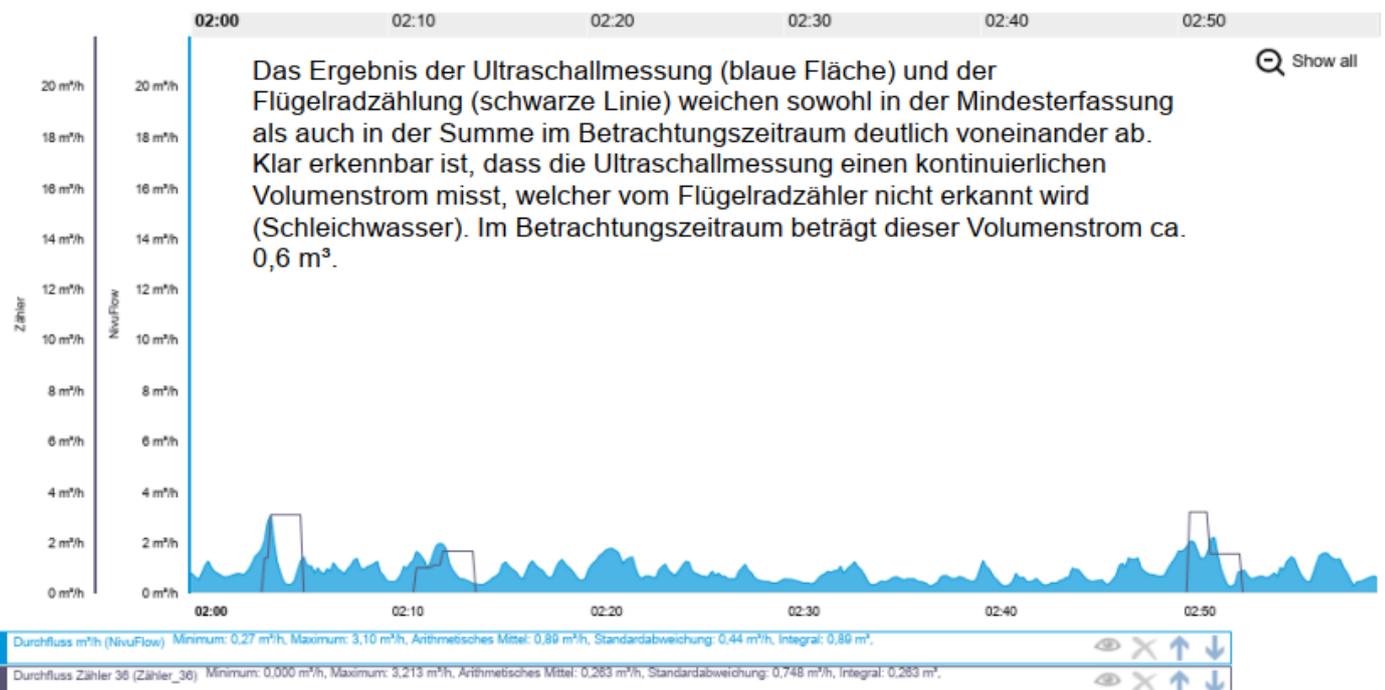
Hierbei wurde der Ort Installation so gewählt, dass ein Vergleich des Messverhaltens gegenüber dem Zählverhalten eines Flügelradzählers möglich war. Im Bereich der Messstelle Kuppenberg Schornsberg war es möglich die Messung so zu installieren das ein direkter Vergleich mit einem Flügelradzähler unter dem gleichen Volumenstrom möglich wurde. Die übermittelten Daten wurden in unserem Prozessleitsystem erfasst, beide Messungen in einem Diagramm übereinander gelegt.

Das Ergebnis bewerten wir auf wie folgt:

vgl. NivFlow u. Flügelradzähler



vgl. NivFlow u. Flügelradzähler



Hinweis:

Zur besseren Lesbarkeit befinden sich die Diagramme nochmal im Anhang.

Neben dem Test der Ultraschallmessung wurde auch ein „Verbundwasserzähler“ getestet. Ein Verbundwasserzähler ist ausgestattet mit einem Hauptwasserzähler und einem Nebenzähler. Nach Angaben des Herstellers soll mit diesem Zähler die sichere Erfassung stark schwankender und geringer Durchflüsse möglich sein.



Im Versuchsaufbau wurde der Verbundwasserzähler und die Ultraschallmessung in Reihe innerhalb bzw. auf einer durchströmten Rohrleitung montiert. Zählung und Messung wurden durch Auslitern bei Minimalverbrauch miteinander verglichen. Im Ergebnis stellten wir fest, dass die ausgeliterte Menge in etwa der über Ultraschall gemessenen Menge entsprach. Die über den Verbundwasserzähler gezählte Menge wich deutlich von der ausgeliterten Menge ab. Weiterhin stellten wir fest, dass bei wechselnden Volumenströmen zeitweise beide Zählerwerke Haupt- und Nebenzähler zählten.

#### Weitere erkannte Vorteile der Ultraschall Messung NivuFlow

Im Zuge der Testphase konnten wir weitere Vorteil der Ultraschallmessung erkennen, dies sind:

- ❖ Erkennung / Meldung Fließrichtungsumkehr  
(Ist ein Hinweis auf einen großen Rohrbruch (Rücksaugung))
- ❖ Erkennung / Meldung Nulldurchfluss  
(Ist ein Hinweis auf Systemversagen Druckminderventil oder geschlossene Schieber)
- ❖ Erkennung / Meldung Temperatur Trinkwasser  
(Während Hitzeperioden steigt die Trinkwassertemperatur stark an, es besteht erhöhte Gefahr einer Verkeimung, Gegenmaßnahmen (Netzspülungen) können schnell und gezielt eingeleitet werden).
- ❖ Für Montage ist kein Eingriff in das Rohrleitungssystem erforderlich  
(Hygienische Risiken durch öffnen von Rohrleitungen werden minimiert, Kosteneinsparung infolge geringeren Aufwand bei Formteilen und Montage, Wasserversorgung kann während Arbeiten gewährleistet werden).
- ❖ „Möglichkeit“ zur Installation der Messung im Erdbau  
(Auf kostenintensive Schachtbauwerke kann ggf. verzichtet werden, Interessant bei künftiger Verdichtung der Messstellen).

## Umsetzung

Wir planen die Umsetzung bzw. Umstellung in 3 Ausbaustufen.

In der 1. Ausbaustufe (2022) sollen die Messpunkte mit Ultraschallmessung ausgestattet werden bei denen die Messschächte im Zuge von laufenden Hauptrohrerneuerungsmaßnahmen erneuert wurden oder kurzfristig erneuert werden.

Die, für die Beschaffung der Messtechnik 1. Ausbaustufe, veranschlagten Kosten belaufen sich auf netto: 46.608,50 €. Die erforderlichen Mittel für die Messtechnik sind in den jeweiligen Investitionsmaßnahmen bereits berücksichtigt.

In der 2. Ausbaustufe (2022 und 2023) sollen die Messpunkte mit Ultraschallmessung ausgestattet werden bei denen die Messschächte im Zuge von sich in der Planung befindlichen Hauptrohrerneuerungsmaßnahmen erneuert werden.

Die, für die Beschaffung der Messtechnik 2. Ausbaustufe, veranschlagten Kosten belaufen sich auf netto: 25.515,00 €. Die erforderlichen Mittel für die Messtechnik sind in den jeweiligen Investitionsmaßnahmen bereits berücksichtigt bzw. werden in den Folgejahren berücksichtigt.

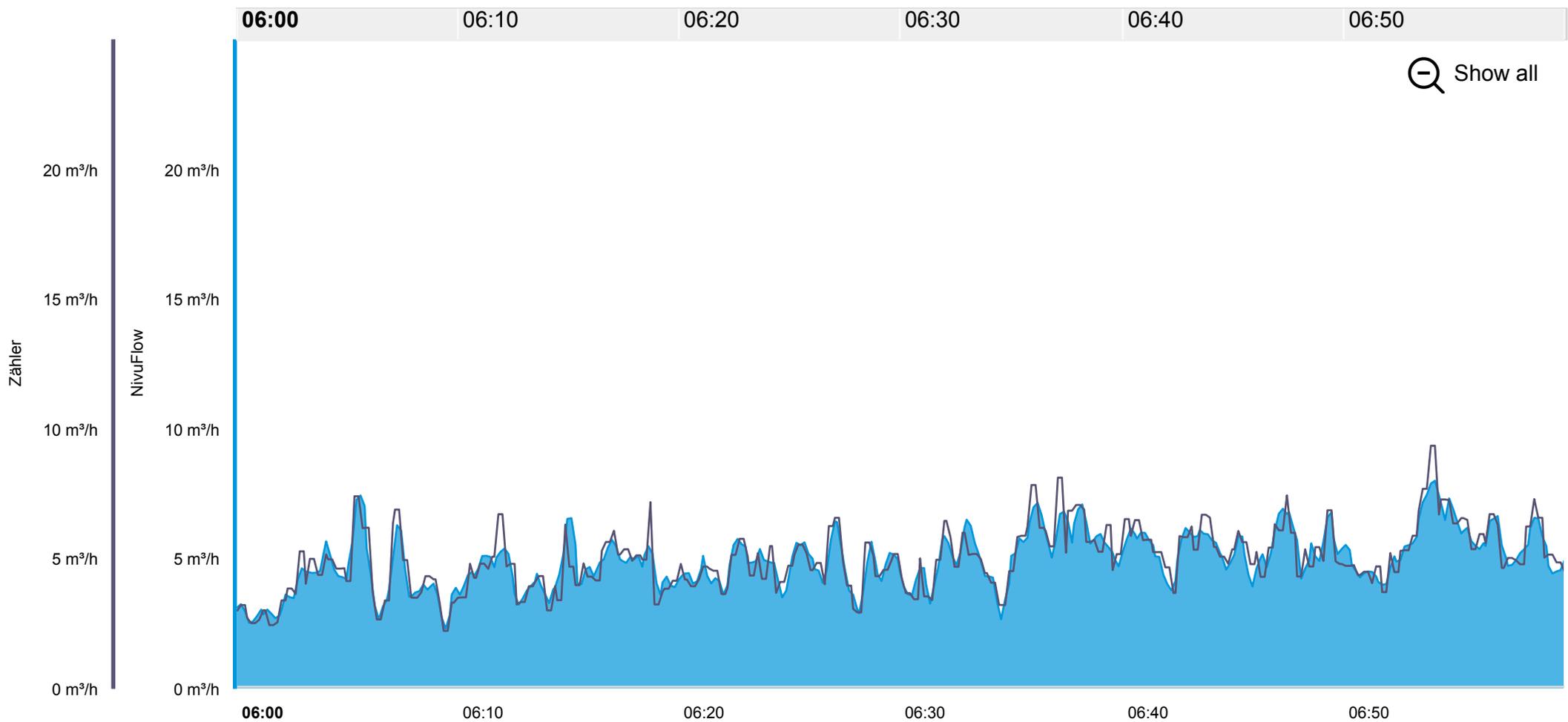
In der 3. Ausbaustufe (2023 und Folgejahre) sollen die Messpunkte mit Ultraschallmessung durch Austausch ausgestattet werden bei denen die Messschächte mittelfristig nicht erneuert werden.

Die, für die Beschaffung der Messtechnik 3. Ausbaustufe, veranschlagten Kosten belaufen sich auf netto: 50.914,50 €. Die erforderlichen Mittel für die Messtechnik werden als Investitionsmaßnahme in den Folgejahren berücksichtigt.

Das Gesamtvolumen für die erforderliche Messtechnik beläuft sich auf netto: 123.038,00 € Zur Personellen Umsetzung wird auf den Berichtsteil Wasser, Sitzungsvorlage 084/2022-SBB, verwiesen.

# Ö 6

vgl. NivFlow u. Flügelradzähler



Durchfluss m³/h (NivFlow) Minimum: 2,32 m³/h, Maximum: 8,01 m³/h, Arithmetisches Mittel: 4,95 m³/h, Standardabweichung: 1,08 m³/h, Integral: 4,95 m³,

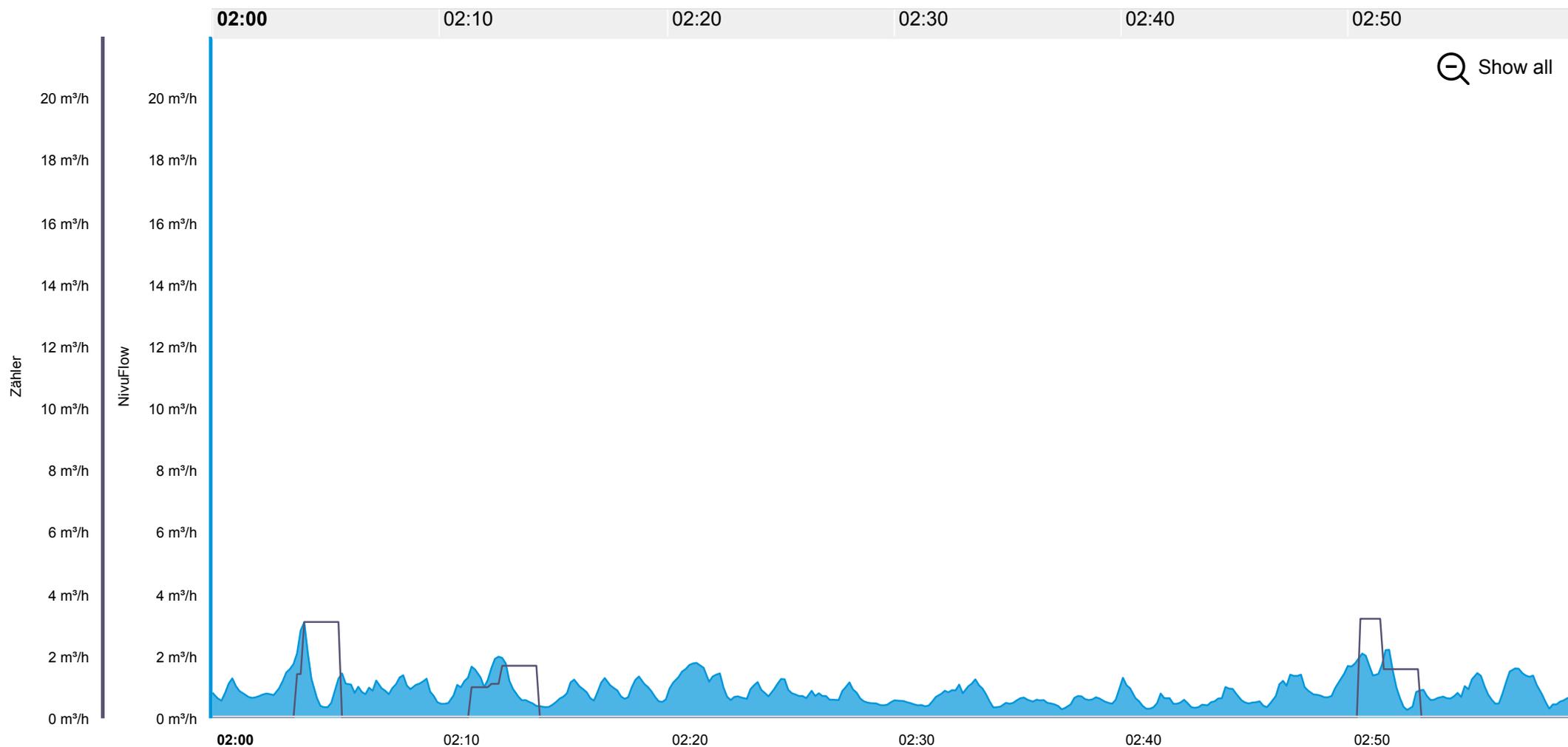


Durchfluss Zähler 36 (Zähler... Minimum: 2,231 m³/h, Maximum: 9,358 m³/h, Arithmetisches Mittel: 4,990 m³/h, Standardabweichung: 1,215 m³/h, Integral: 4,987 m³,



# Ö 6

vgl. NivFlow u. Flügelradzähler



Durchfluss m³/h (NivFlow) Minimum: 0,27 m³/h, Maximum: 3,10 m³/h, Arithmetisches Mittel: 0,89 m³/h, Standardabweichung: 0,44 m³/h, Integral: 0,89 m³,



Durchfluss Zähler 36 (Zähler\_36) Minimum: 0,000 m³/h, Maximum: 3,213 m³/h, Arithmetisches Mittel: 0,263 m³/h, Standardabweichung: 0,748 m³/h, Integral: 0,263 m³,



Betriebsausschuss	22.03.2022
-------------------	------------

**öffentlich**

Vorlage Nr. 127/2022-SBB

Stand 23.02.2022

**Betreff Vergleich verschiedener Wasserwerke auf Grundlage wasserwirtschaftlicher Kennzahlen****Sachverhalt**

Im Zuge der Betriebsausschusssitzung vom 26.11.2021 wurde unter TOP 5, Vorlage Nr.: 643/2021-SBB die Anpassung der Verbrauchsgebühr kontrovers diskutiert.

Im Zuge dieser Diskussion wurden folgende Fragestellungen aufgeworfen:

1. Warum können benachbarte Wasserversorgungsunternehmen dies günstiger?
2. Kann aus technischer Sicht Einsparpotential aufgezeigt werden?

Zur Beantwortung der Fragestellungen hat sich die Betriebsführung dazu entschlossen benachbarte Wasserwerke auf Grundlage von wasserwirtschaftlicher Kenndaten miteinander zu vergleichen.

Ausgewählt und angefragt wurden dabei folgende Wasserwerke:

- Alfter (e-regio)
- Brühl
- Euskirchen-Swisttal (e-regio)
- Meckenheim
- Rheinbach
- Wesseling

Alle Wasserwerke haben sich an der Umfrage beteiligt und entsprechende Daten zur Verfügung gestellt. Das Ergebnis wurde zusammengefasst und in den Anlagen 1 bis 6b graphisch dargestellt.

Auf wesentliche Unterschiede / bzw. besondere Merkmale gehen wir kurz wie folgt ein:

**Anzahl Hausanschlüsse (Kunden) und Abnahmemengen Anlage 1**

Bei der Anzahl der Hausanschlüsse und der Abnahmemengen liegt das Wasserwerk Bornheim im durchschnittlichen Bereich.

Hervor zu heben ist hier das Wasserwerk Wesseling. Hier werden mit deutlich geringerer Anzahl Kunden ähnlich hohe Abnahmemengen erzielt wie in Bornheim.

Leitungslängen Anlage 2  
und  
Betriebsdruck Anlage 3

Im Bereich Ortsnetz liegt das Wasserwerk Bornheim an 2. Stelle und im Bereich des Transportleitungsnetzes sogar deutlich an 1. Stelle.

Transportleitungsnetze sind grundsätzlich wartungsintensiver da sie mit höheren Betriebsdruck beaufschlagt werden und mit entsprechenden Armaturen (Be- und Entlüftungseinrichtungen, Sicherheitsventilen, usw.) ausgestattet sind. Arbeiten an Transportwasserleitungen wie z.B. Einbindung neuer Leitungsabschnitte oder die Beseitigung von Rohrbrüchen an solchen Leitungsabschnitten sind deutlich aufwendiger und somit kostenintensiver als an Ortsnetzleitungen. Je größer das Netz desto häufiger die Anzahl von Einbindungsmaßnahmen oder Rohrbrüchen.

Hydraulik Anlage 4  
und  
Übergabepunkte in Ortsversorgung / Druckzonen Anlage 5

Aufgrund der topographischen Lage und der Versorgungsstruktur muss das gesamte Trinkwasser in Bornheim über Druckerhöhungsanlagen „druckerhöht“ werden. Bei der maximal zu überwindenden geodätischen Höhendifferenz liegt das Versorgungsgebiet Bornheim über dem Durchschnitt. Lediglich Rheinbach hat eine größere Höhendifferenz zu überwinden. Aus der Förderleistung der Druckerhöhungsanlage lässt sich jedoch ableiten, dass in Rheinbach nur ein geringer Anteil an Trinkwasser druckerhöht werden muss. Auf Nachfrage wurde dies auch so bestätigt.

Ebenfalls aufgrund der topographischen Lage und der Versorgungsstruktur verfügt Bornheim über eine Vielzahl von Übergabepunkten von Transportleitungsnetz in die Ortsversorgung und entsprechend viele Druckzonen. Hier ist Bornheim klar Spitzenreiter.

Innerhalb dieser Übergabepunkte wird der Druck aus den Transportleitungen wieder auf den Druck für die Ortsversorgung über technische Einrichtungen (Druckminderventile) reduziert. Alle diese Übergabepunkte bestehen aus technischen Einrichtungen (unterirdische Bauwerke mit entsprechenden Armaturen) welche aufwendig und kostenintensiv in Wartung und Unterhaltung der Einrichtungen und Bauwerke sind.

Anlagen, Gesamtanlagen und Mitarbeiter Anlage 6 und 6a

Lediglich zwei der angefragten Wasserwerke verfügen über eine eigene Wassergewinnung mit Trinkwasseraufbereitung. Eigengewinnung führt dazu, dass Trinkwasser nicht oder nicht vollständig (Alfter) von einem Vorlieferanten bezogen werden muss.

Bei den Druckerhöhungsanlagen liegt Bornheim gemeinsam mit Alfter und Rheinbach an der Spitze wobei die druckerhöhte Trinkwassermenge, wie zuvor bereits erwähnt, in Bornheim deutlich über dem Durchschnitt liegt.

Bei der Anzahl der Mitarbeiter haben nicht alle Wasserversorger Angaben gemacht. Es handelt sich hierbei um e-regio und die SW Brühl. Hier ist eine klare Zuordnung aufgrund mehrerer Sparten nicht möglich.

Bei den mit Angaben versehenen Wasserwerken liegt Bornheim deutlich über dem Durchschnitt.

Aus Gesprächen geht hervor, dass Leistungen zum Teil fremdvergeben werden welche in Bornheim durch eigenes Personal ausgeführt werden. Genannt wurden z.B. planbare Reparaturen und nicht planbare Reparaturen (Entstördienst) an Versorgungsleitungen, Reinigung von Speicherbehälter und Probennahmen.

Wie zuvor erläutert verfügt das Versorgungsnetz Bornheim über eine Vielzahl an Wartungs- und Instandhaltungsintensiven Einrichtungen (Transportleitungsnetz, Übergabepunkte, Druckzonen, etc.).

Ein weiterer Punkt für die überdurchschnittliche Anzahl an Mitarbeitern ist die bekannt hohe Investitionssumme (Erneuerungs- und Ertüchtigungsmaßnahmen) im Bereich Netze und Anlagen. Die Maßnahmen müssen „abgearbeitet“ werden.

Aufgrund dieser Ausführungen sieht der Betriebsführer die überdurchschnittliche Anzahl an Mitarbeitern als gerechtfertigt an.

### **Fazit aus Sicht der Betriebsführung:**

Insbesondere auf Grundlage der zuvor geschilderten topographischen Situation ist das Wasserwerk der Stadt Bornheim vor Herausforderungen gestellt, die nicht mit benachbarten Wasserwerken vergleichbar sind.

Seit Übernahme der Betriebsführung durch den Stadtbetrieb Bornheim wurden zahlreiche Maßnahmen zur Erhaltung bzw. Steigerung der Betriebssicherheit geplant und umgesetzt. Neben Netzrehabilitationsmaßnahmen waren dies im Wesentlichen:

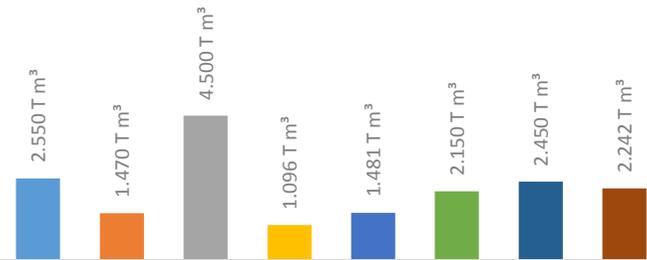
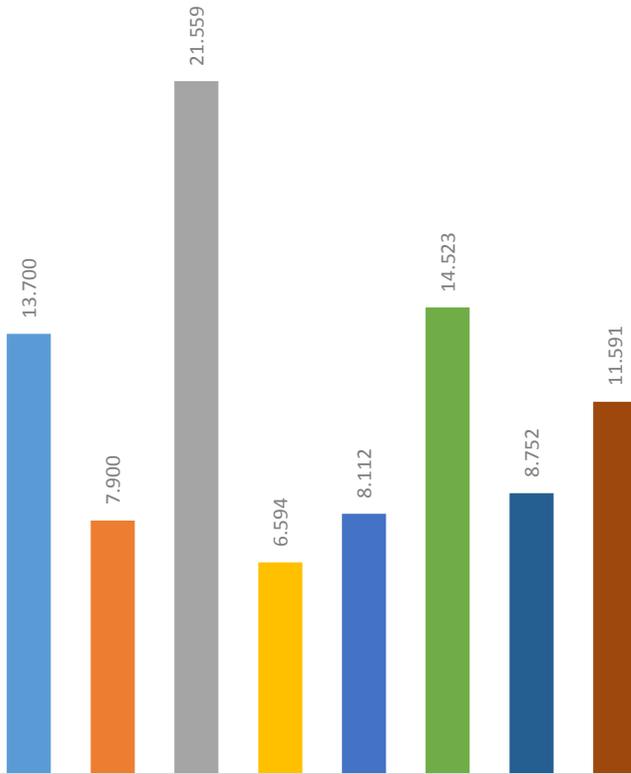
- Ertüchtigung der EMSR Technik aller Anlagen
- Ertüchtigung/Erweiterung aller Speicherbehälter
- Erneuerung der Steuerung aller Anlagen hier insbesondere Anpassung an, das durch Klimawandel verursachte, geänderte Verbrauchsverhalten
- Schaffung einer leistungsfähigen und sicheren Netzinfrastruktur-LWL (Datenübertragung)
- Errichtung einer leistungsfähigen Netzersatzanlage Wasserwerk Eichenkamp

Durch Umsetzung dieser Maßnahmen wurden ein technischer Standard und eine Betriebssicherheit erreicht welche andere Wasserwerke noch erreichen wollen.

Aus technischer Sicht ist kein Einsparpotential erkennbar ohne den erreichten Standard oder die erreichte Betriebssicherheit mittelfristig zu gefährden.

## HAUSANSCHLÜSSE + ABNAHMEMENGE

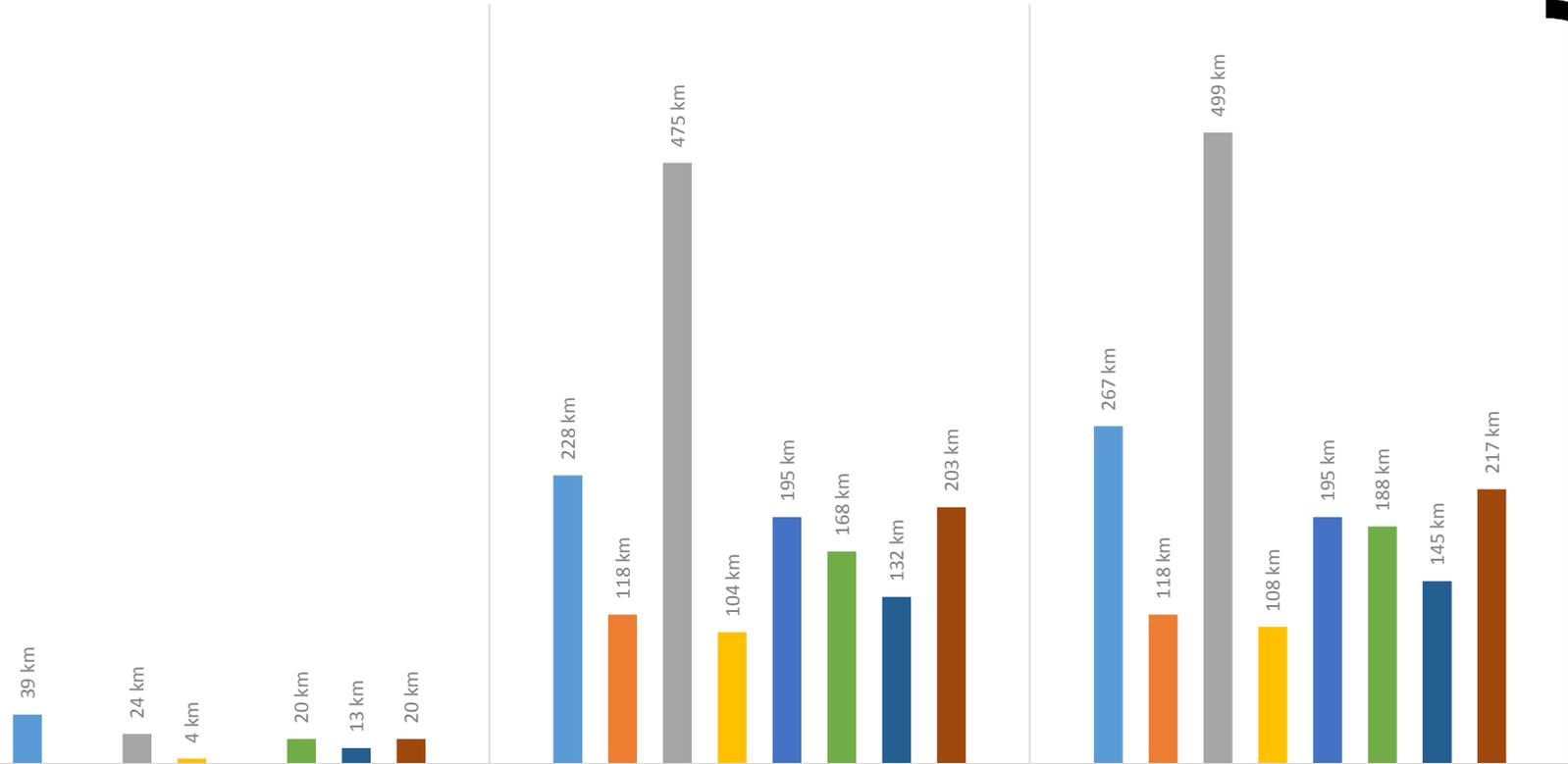
ACHSENTITEL



Bornheim	13.700	2.550 T m³
Meckenheim	7.900	1.470 T m³
Euskirchen-Swisttal	21.559	4.500 T m³
Gemeinde Alfter	6.594	1.096 T m³
Rheinbach	8.112	1.481 T m³
Stadtwerke Brühl	14.523	2.150 T m³
Wesseling	8.752	2.450 T m³
Mittelwert	11.591	2.242 T m³

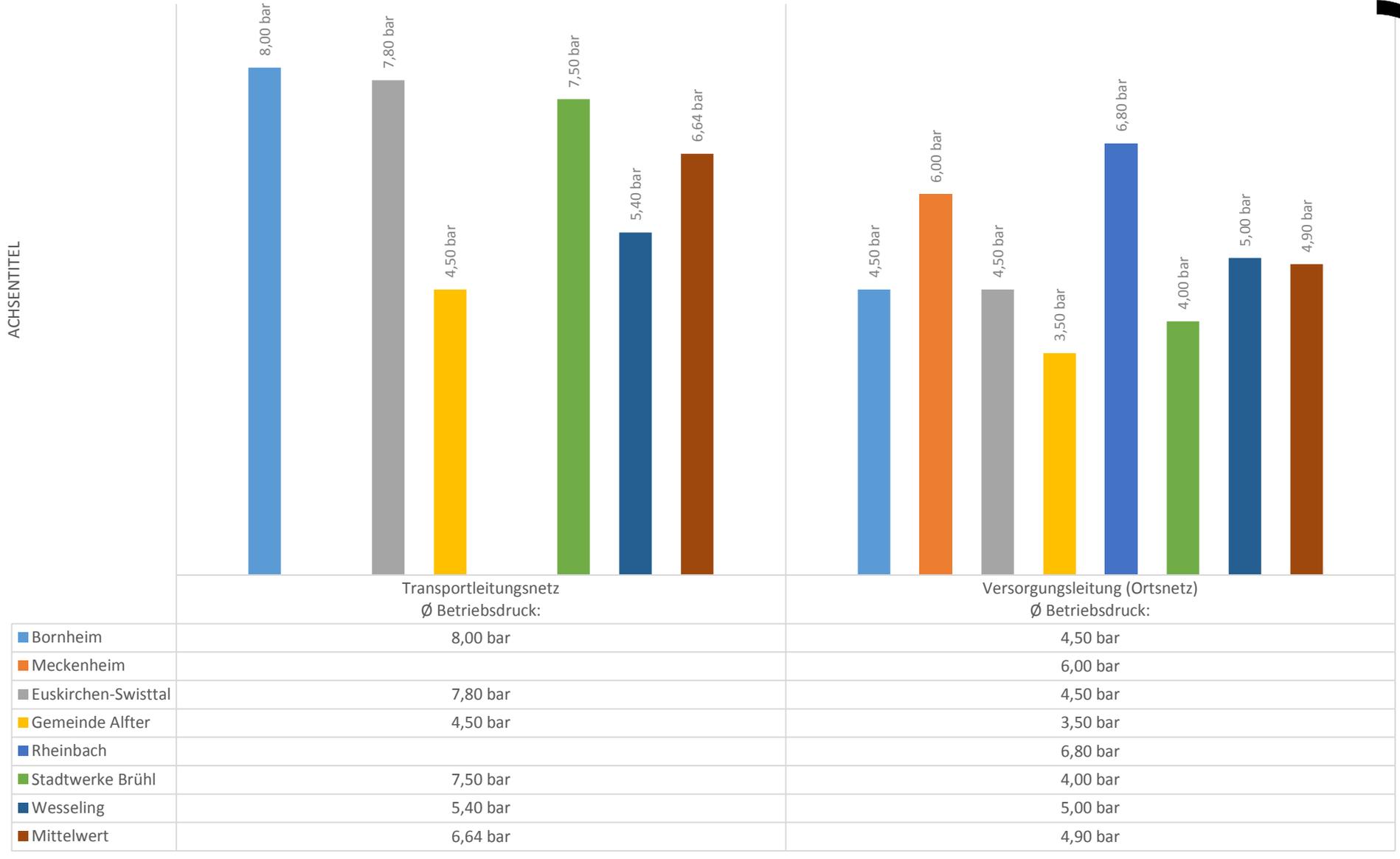
## LEITUNGSLÄNGEN

ACHSENTITEL



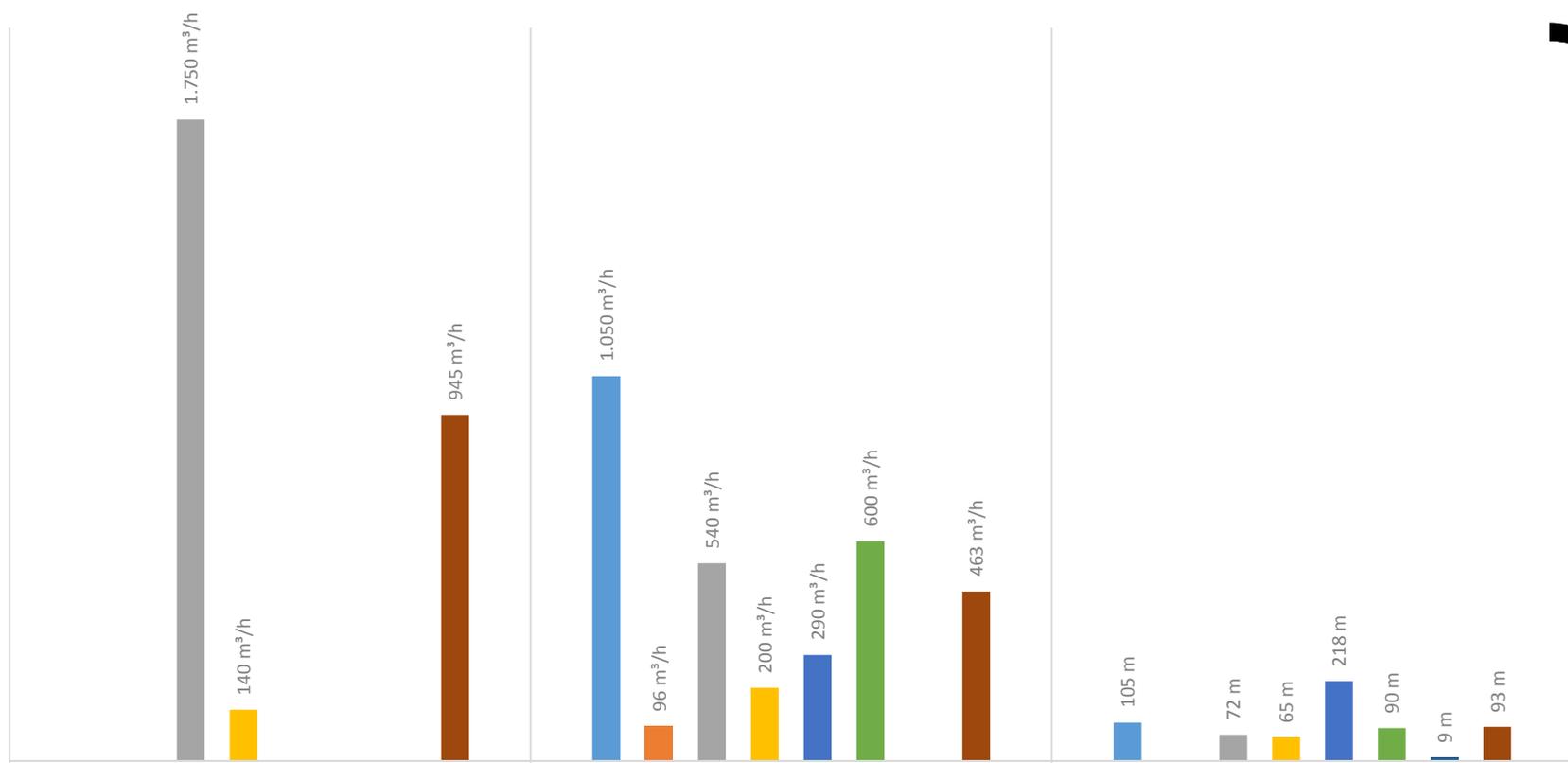
Bornheim	39 km	228 km	267 km
Meckenheim	4 km	118 km	118 km
Euskirchen-Swisttal	24 km	475 km	499 km
Gemeinde Alfter	4 km	104 km	108 km
Rheinbach	20 km	195 km	195 km
Stadtwerke Brühl	13 km	168 km	188 km
Wesseling	20 km	132 km	145 km
Mittelwert	20 km	203 km	217 km

### Ø BETRIEBSDRUCK



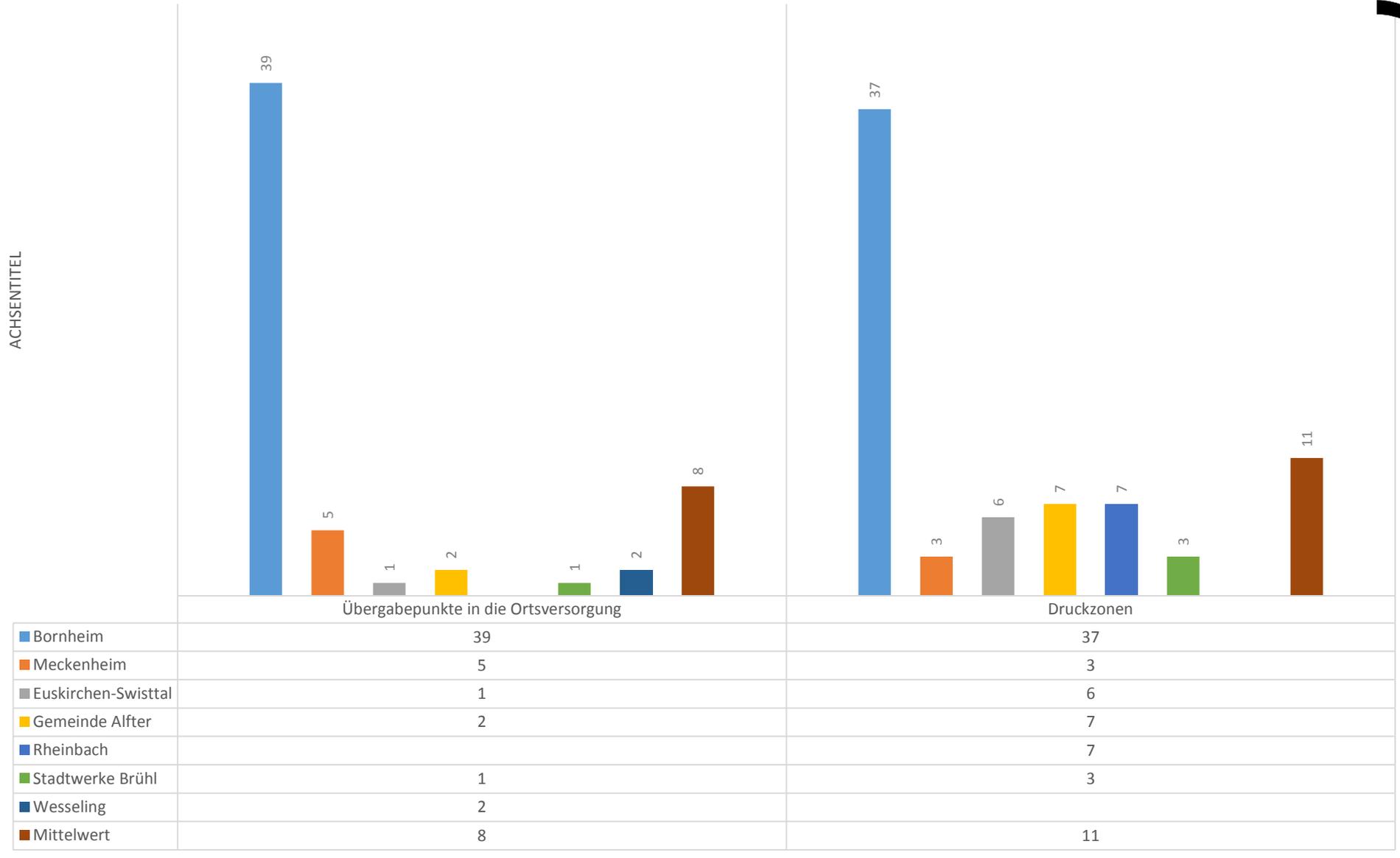
# HYDRAULIK

ACHSENTITEL



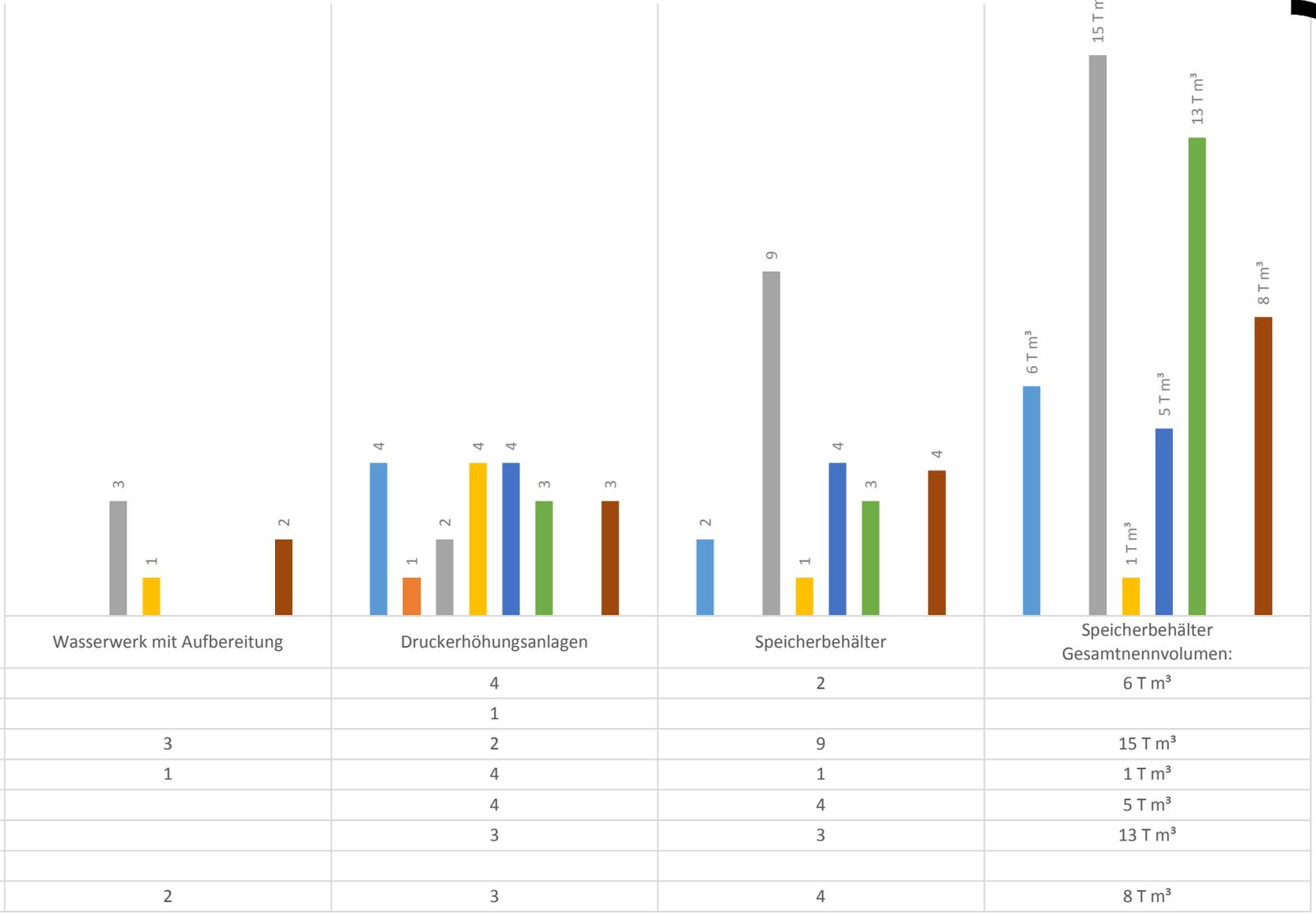
	Wasserwerk mit Aufbereitung Σ max. Förderleistung	Druckerhöhungsanlagen Σ max. Förderleistung m³/h:	zu überwindende max. geodätische Höhendifferenz im Versorgungsgebiet
Bornheim		1.050 m³/h	105 m
Meckenheim		96 m³/h	
Euskirchen-Swisttal	1.750 m³/h	540 m³/h	72 m
Gemeinde Alfter	140 m³/h	200 m³/h	65 m
Rheinbach		290 m³/h	218 m
Stadtwerke Brühl		600 m³/h	90 m
Wesseling			9 m
Mittelwert	945 m³/h	463 m³/h	93 m

## ÜBERGABEPUNKTE IN ORTSVERSORGUNG / DRUCKZONEN



## ANLAGEN

ACHSENTITEL



ACHSENTITEL

## GESAMTANLAGEN / MITARBEITER

