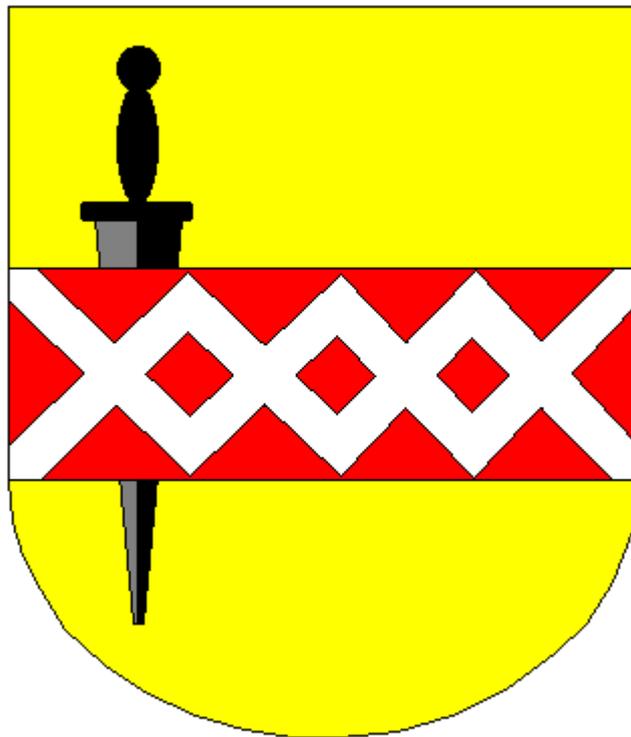


**Wasserversorgungskonzept
gem. § 38 Abs.3
Landeswassergesetz – LWG NRW
der Stadt Bornheim
2018**



Inhalt

1. Stadtgebiet.....	5
2. Beschreibung des Wasserversorgungssystems	8
2.1 Wasserversorgungssystem WTV©.....	8
2.1.1 Übersicht©.....	8
2.1.2 Wasserwerke©	10
2.2 Wasserversorgungssystem WBV©	14
2.2.1 Übersicht©.....	14
2.2.2 Wasserwerk©	16
2.3 Wasserversorgungssystem Bornheim.....	18
2.3.1 Übersicht.....	18
2.3.2 Wasserwerke	19
2.4 Organisation der Wasserversorgung.....	20
2.5 Rechtliche-/Vertragliche Rahmenbedingungen.....	21
2.6 Qualifikationsnachweise/Zertifizierung	21
2.7 Absicherung der Versorgung.....	22
2.8 Besonderheiten.....	23
3. Aktuelle Wasserabgabe und Wasserbedarf	23
3.1 Wasserabgabe (Historie).....	23
3.2 Prognose Wasserbedarf	23
4. Mengenmäßiges Wasserdargebot für die Bedarfsdeckung (Wasserbilanz) sowie mögliche Veränderungen	24
4.1 Wasserressourcenbeschreibung WTV ©	24
4.1.1 Genutzte Ressourcen©	24
4.1.2 Ungenutzte Ressourcen©	25
4.1.3 Wasserbilanz©.....	25
4.1.4 Entwicklungsprognose des quantitativen Wasserdargebots unter Berücksichtigung möglicher Auswirkungen des Klimawandels©	26
4.2 Wasserressourcenbeschreibung WBV ©.....	26
4.2.1 Genutzte Ressourcen©	26
4.2.2 Ungenutzte Ressourcen / Wasserbilanz©.....	27
4.2.3 Entwicklungsprognose des quantitativen Wasserdargebots unter Berücksichtigung möglicher Auswirkungen des Klimawandels©	28
5. Rohwasserüberwachung / Trinkwasseruntersuchungen und Beschaffenheit Rohwasser / Trinkwasser.....	29
5.1 Überwachungskonzept und Probenahmeplan Trinkwasser Wasserwerk Bornheim	29
5.2 Beschaffenheit von Rohwasser und Trinkwasser WTV©.....	31
5.2.1 Allgemein©	31
5.2.2 Rohwasser aus der Wahnbachtalsperre©.....	31
5.2.3 Rohwasser aus dem Grundwassergewinnungsgebiet Hennefer Siegbogen (Brunnen Hennef) ©.....	32
5.2.4 Rohwasser aus dem Grundwassergewinnungsgebiet Untere Sieg (Brunnen Meindorf) © 32	
5.2.5 Trinkwasser©.....	33
5.3 Beschaffenheit von Rohwasser und Trinkwasser WBV©.....	33
5.3.1 Rohwasser©	33
5.3.2 Trinkwasser©.....	34
5.4 Beschaffenheit von Trinkwasser Wasserwerk Bornheim	34
6. Wassertransport	35
6.1 Wassertransport WTV©.....	35
6.2 Wassertransport WBV©	36
6.3 Wassertransport Wasserwerk Bornheim	36
7. Wasserverteilung.....	38

7.1	Plan des Wasserverteilungsnetzes	38
7.2	Auslegung des Verteilungsnetzes	38
7.2.1	Spitzenverbrauch.....	38
7.2.2	Stagnation.....	40
7.3	Technische Ausstattung, Materialien, Durchschnittsalter, Dichtigkeit, Schadensfälle, Substanzerhalt	42
7.4	Wasserbehälter , Druckerhöhungs-/Druckminderungsanlagen	43
8.	Gefährdungsanalyse	44
8.1	Identifizierung möglicher Gefährdungen.....	44
8.2	Identifizierung vorhandener Gefährdungen	44
9.	Schlussfolgerung und erforderliche Maßnahmen zur langfristigen Sicherstellung der öffentlichen Wasserversorgung	45
9.1	Maßnahmen zur Risikobeherrschung Wasserwerk.....	45
9.2	Maßnahmen zur langfristigen Sicherstellung der Wasserversorgung.....	45

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1 Topographische Karte (www.tim-online.nrw.de)	5
Abbildung 2 Flächennutzungsplan 2011 (Anlage 1 Flächennutzungsplan 2011)	7
Abbildung 3 Wohnbauflächenplan (Anlage 2_Wohnbauflächenplan)	7
Abbildung 4 Bevölkerungsentwicklung	8
Abbildung 5 Übersichtsplan - Versorgungsbereich und Trinkwasserverbundsystem des Wahnbachtalsperrenverbandes.....	9
Abbildung 6 Übersichtsplan - Wassergewinnungsbiote (Wasserschutzgebiete) des Wahnbachtalsperrenverbandes.....	10
Abbildung 7 Schematische Darstellung der Talsperrenwasseraufbereitung in Siegelsknippen (SN1). 12	
Abbildung 8 Schematische Darstellung der Grundwasseraufbereitung in Seligenthal und Siegelsknippen (SN2)	13
Abbildung 9 Schematische Darstellung der Grundwasseraufbereitung in Sankt Augustin-Meindorf ...	13
Abbildung 10 Übersichtsplan WW WBV Urfeld	14
Abbildung 11 Lage des Wasserwerkes im Norden des Einzugsgebietes mit Grenzen der Schutzzonen I, II, IIIa und IIIb.....	15
Abbildung 12 Schematische Darstellung der Gewinnung und Aufbereitung im Wasserwerk.....	17
Abbildung 13 Übersichtsplan Wasserversorgungssystem (Anlage 3_Übersichtsplan Wasserversorgung)	19
Abbildung 14 Chema Trinkwasserversorgung	19
Abbildung 15 Organigramm Wasserversorgung (Stadtbetrieb Bornheim AöR).....	21
Abbildung 16 Prognose Wasserbedarf anhand Verbrauchsabrechnungen Normalbedarf	24
Abbildung 17 Lage der Wassergewinnungs- bzw. Wasserschutzgebiete des Wahnbachtalsperrenverbandes im Rhein-Sieg-Kreis	25
Abbildung 18 Jahresfördermengen des Wasserwerkes Urfeld	28
Abbildung 19 Untersuchungsumfang (Anlage 4_Untersuchungsumfang)	30
Abbildung 20 Probenahmeplan 2017 (Anlage 5_Probenahmeplan 2017) und 2018 (Anlage 6_Probenahmeplan 2018).....	30
Abbildung 21 Messstellen Übersicht (Anlage 7_Probenahmeübersichtsplan)	31
Abbildung 22 Übersichtsplan Wassertransportnetz (Anlage 8_Transportleitungsnetzplan)	37
Abbildung 23 Ausschnittsweise Gegenüberstellung Normal- und Spitzenverbrauch	39
Abbildung 24 Anteil der Strömungsklassen.....	41
Abbildung 25 Nennweitenlängen in Abhängigkeit vom Material	42
Tabelle 1 Stadtgebiet Bornheim (IT-NRW, Landesdatenbank, Stand 2016)	5
Tabelle 2 Übersicht Baugebiete	6
Tabelle 3 Wassergewinnungsanlagen des Wahnbachtalsperrenverbandes	10
Tabelle 4 Trinkwasseraufbereitungsanlagen des Wahnbachtalsperrenverbandes	10
Tabelle 5 Kennzahlen und Aufbereitungskapazitäten	16
Tabelle 6 Kennwerte Wasserversorgungssystem	18
Tabelle 7 Aufgliederung der Wasserwerke, Hochbehälter und Druckerhöhungsanlagen	20
Tabelle 8 Lieferverträge.....	21
Tabelle 9 Absicherung der Versorgung	22
Tabelle 10 Wasserbezug – Wasserabsatz 2013-2016 (Lagebericht Wasserwerk der Stadt Bornheim)	23
Tabelle 11 Berechnung des Durchschnittsverbrauchs pro Einwohner	23
Tabelle 12 Charakteristische Tages- und Stundenabgaben	24
Tabelle 13 Wasserbilanz der Wassergewinnungsgebiete WTV	26
Tabelle 14 Trinkwasserbeschaffenheit Stadtgebiet Bornheim	35
Tabelle 15 Erneuerung im Zuge Kanalbaumaßnahme und, oder Straßenbaumaßnahme:.....	37
Tabelle 16 Erneuerungs- Neuverlegungs - Rohrschadensrate von 2013 - 2022.....	38
Tabelle 17 Statistik zum Stagnationsplan	40
Tabelle 18 Material und Nennweite des Verteilungsnetzes	42
Tabelle 19 Druckminderanlagen.....	43

1. Stadtgebiet

Die Stadt Bornheim gehört zum Kreis Rhein-Sieg und liegt zwischen den Ballungsräumen Bonn und Köln (Abbildung 1). Das Stadtgebiet erstreckt sich vom Rhein (ca. 56 müNN) bis zur Voreifel (ca. 160 müNN) mit einer Gesamtfläche von 8.269 ha (Tabelle 1).

Abbildung 1 Topographische Karte (www.tim-online.nrw.de)

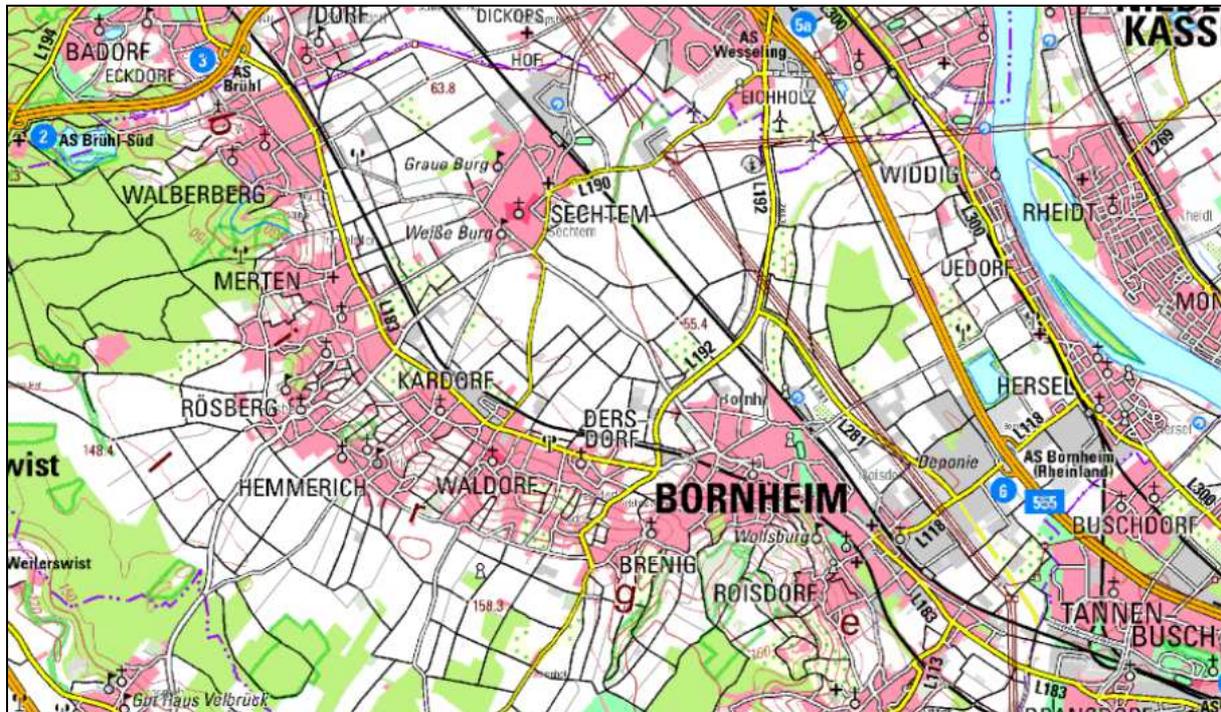


Tabelle 1 Stadtgebiet Bornheim (IT-NRW, Landesdatenbank, Stand 2016)

Gesamtfläche Bornheim	8.269 ha
Siedlungs- und Verkehrsfläche	1.968 ha
Freifläche außerhalb der Siedlungs- und Verkehrsfläche	6.301 ha
davon:	
Landwirtschaftsfläche	4.281 ha
Waldfläche	1.749 ha
Wasserfläche	141 ha
Moor, Heide, Unland	72 ha
Abbauland	53 ha
Flächen anderer Nutzung	5 ha

Im Flächennutzungsplan 2011 (Abbildung 2) der Stadt Bornheim sind 63 Baugebiete mit einer Gesamtfläche von 166 ha, getrennt in Wohnbauflächen, gemischte und gewerblichen Bauflächen sowie in Sonderbauflächen ausgewiesen. In der Tabelle 2 ist eine Übersicht der kommenden größeren Baugebiete dargestellt.

Nach aktuellem Planungsstand wird davon ausgegangen, dass diese Baugebiete bis 2025 erschlossen sind und ca. 2.430 Wohneinheiten entstehen. Bei 2,5 Einwohner je Wohneinheit entspricht dies einem Wohnraum für ca. 6.000 Einwohner. Dieser Zuwachs ist unter 3.2 Prognose Wasserbedarf berücksichtigt.

In der Abbildung 4 ist die Bevölkerungsentwicklung dargestellt.

Tabelle 2 Übersicht Baugebiete

Ortschaft	BBP-Nr.	WE	Baubeginn	Erschließungs-träger	Erforderliche hydraulische Erweiterung im Zubringernetz
Sechtem	Se 21	200	2020-2021	Stadt	Anbindung des Baugebietes mit hydraulischer Erweiterung des bestehenden Netzes.
Bornheim	Bo 24	200	2020	Stadt	Hydraulische Erweiterung bestehendes Netz Sechtemer Weg
Bornheim	Bo 10	11-22	2018	Privat	keine
Bornheim	Bo 05	165	ca. 2021	offen	keine
Roisdorf	Ro 22	100	2019	Privat	keine
Roisdorf	Ro 23	170	2020	Privat	keine
Hersel	He 31	160	2019	Privat	keine
Hersel	He 35 Lahnstraße	15	2020	offen	keine
Hersel	He 09	20	2020	offen	keine
Merten	Me 16	150	2020	Stadt	keine
Merten	Me 15.1	18-24	2020	Privat	keine
Rösberg	Rb 01	45	2019	Privat	keine
Dersdorf	De 04	18	2017-2018		keine
Kardorf	Ka 03	100	2017		keine
Bornheim	Bo 16	60	2017		keine
<u>Potentialflächen</u>					
Walberberg		260	ca. 2023-2025		keine
Waldorf		220	ca. 2022-2024		keine
Merten/Händelstr.		230	ca. 2023-2025		keine
Sechtem		150	ca. 2025		keine
Neu 27.06.17	Bo 25	320	ca. 2025		keine

Abbildung 2 Flächennutzungsplan 2011 ([Anlage 1 Flächennutzungsplan 2011](#))

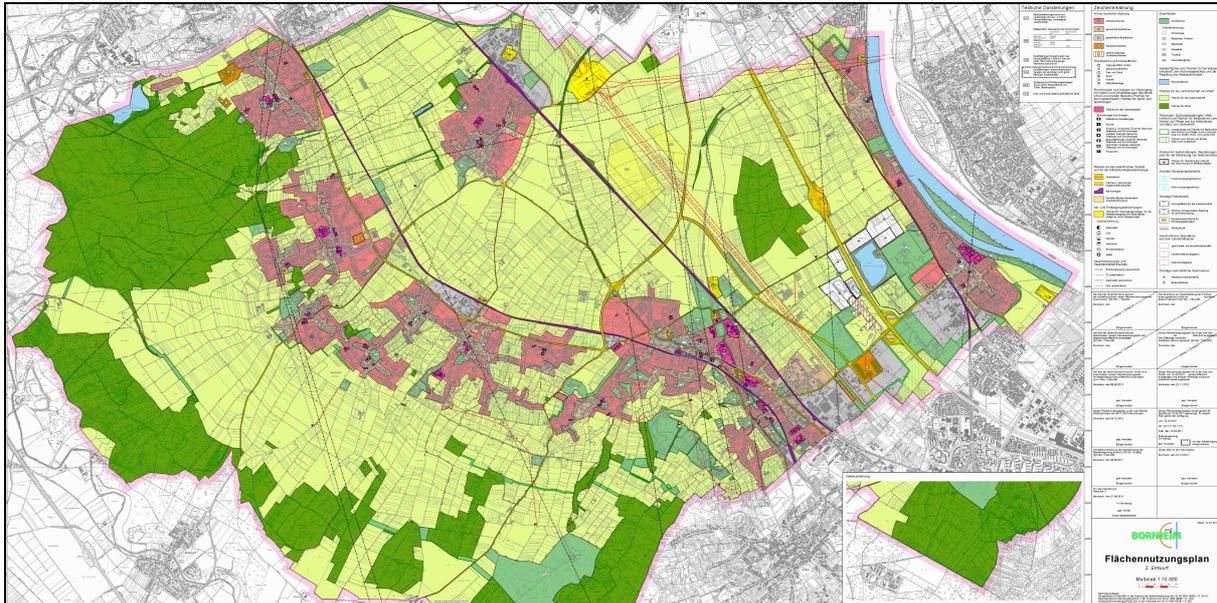


Abbildung 3 Wohnbauflächenplan ([Anlage 2 Wohnbauflächenplan](#))

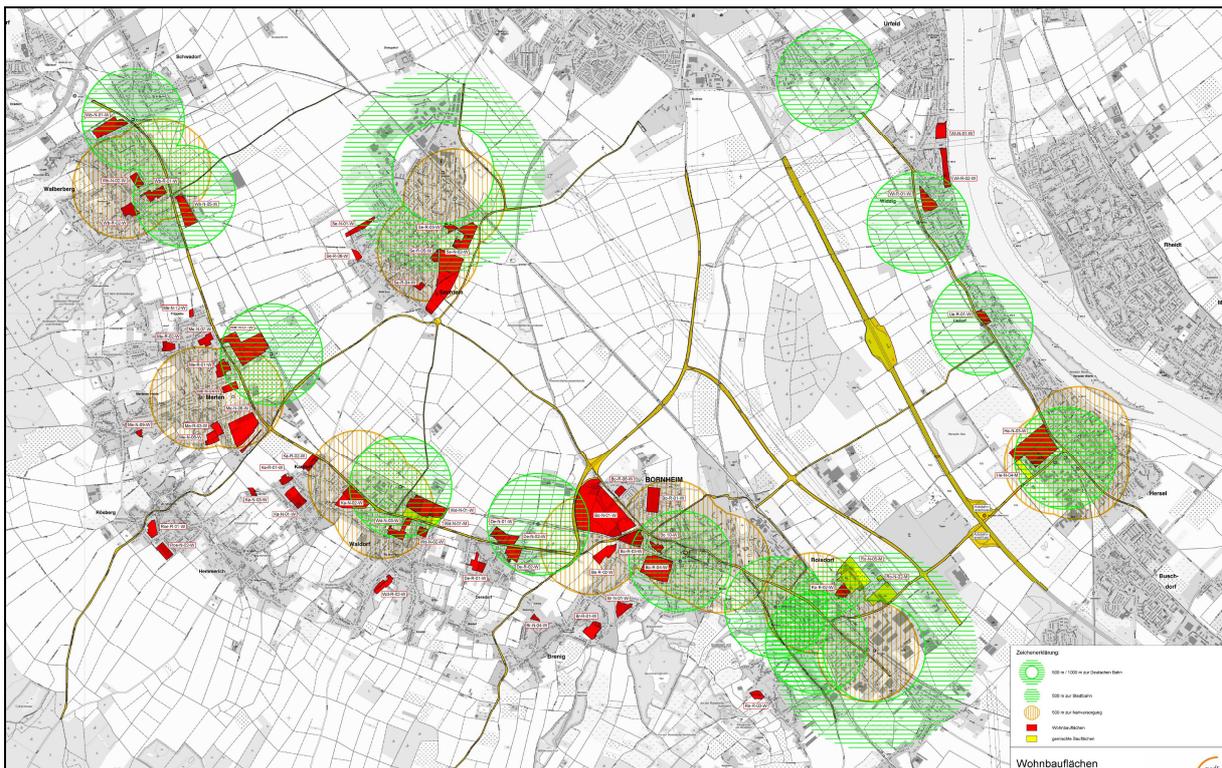
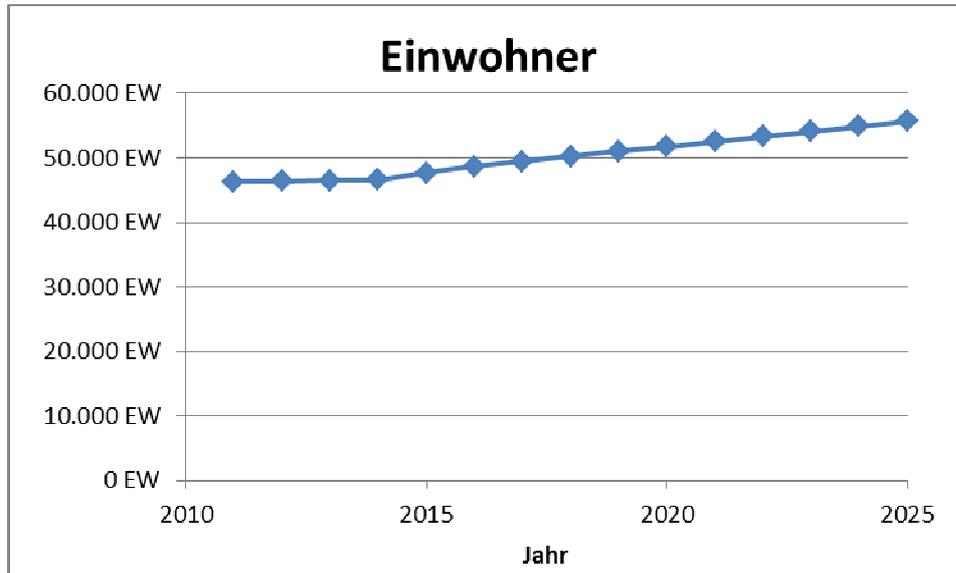


Abbildung 4 Bevölkerungsentwicklung



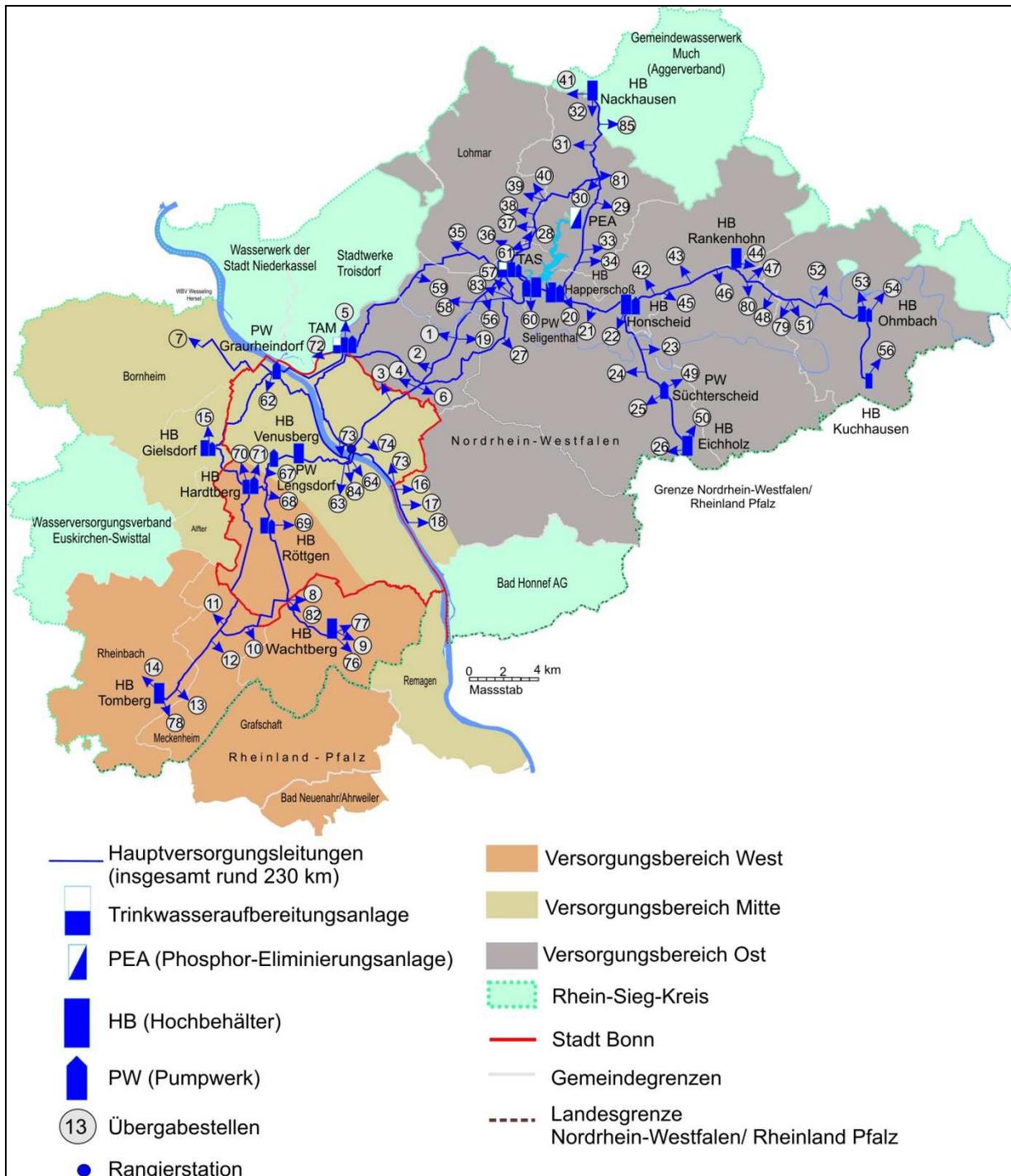
2. Beschreibung des Wasserversorgungssystems

2.1 Wasserversorgungssystem WTV©

2.1.1 Übersicht©

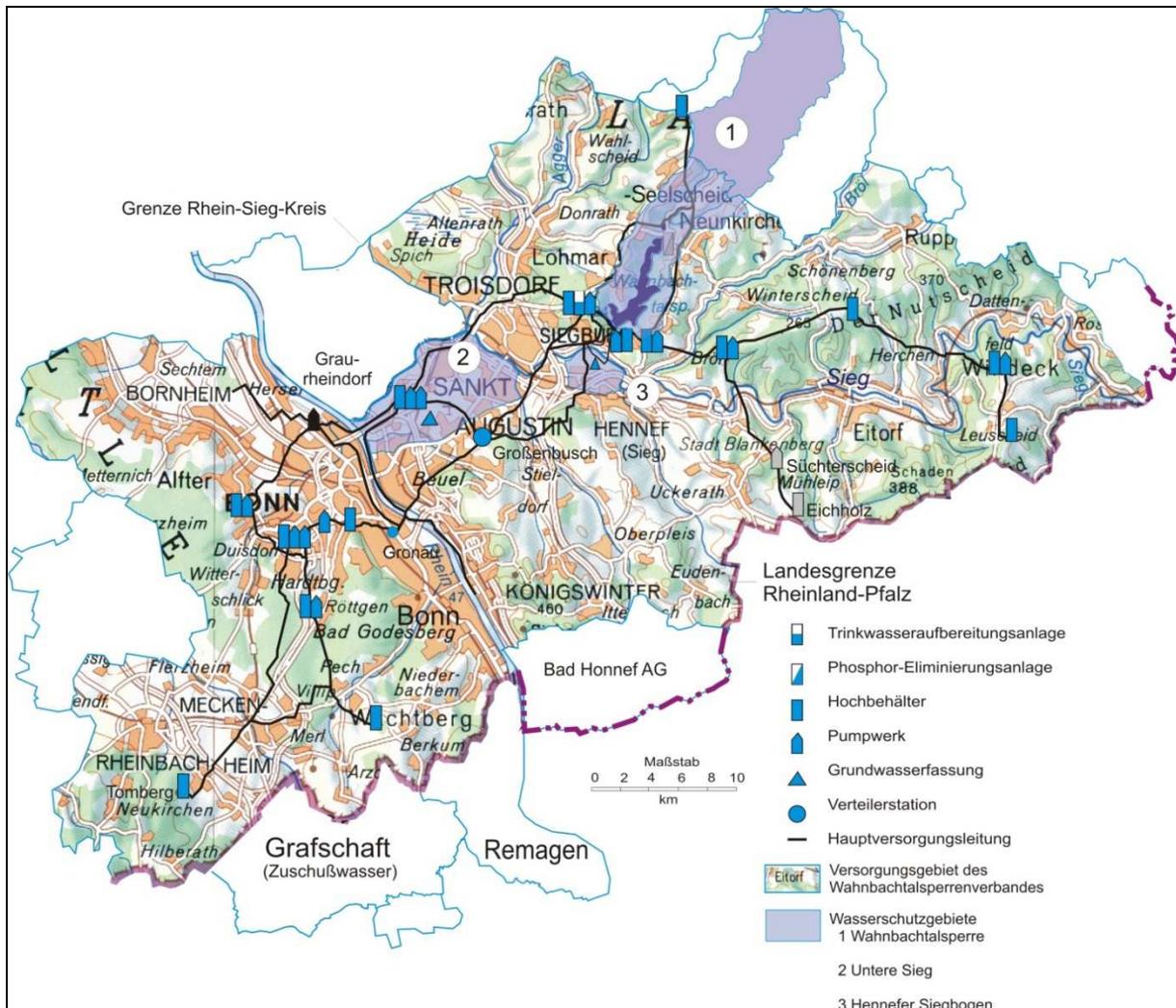
Der Wahnbachtalsperrenverband (WTV) ist als Trinkwasservorlieferant für die Städte und Gemeinden in der Region Bonn/Rhein-Sieg/Eifel-Ahr tätig. Der Wahnbachtalsperrenverband versorgt Endverbraucher nicht unmittelbar. Er beliefert Städte und Gemeinden bzw. die in diesen tätigen Wasserversorgungsunternehmen (Abnehmer), die das Trinkwasser in der Regel über mehrere redundante Übergabestellen vom WTV beziehen und über das örtliche Verteilnetz den Endverbrauchern zur Verfügung stellen. Eine Übersicht über den Versorgungsbereich und die wesentlichen Bestandteile des Trinkwasserversorgungssystems des Wahnbachtalsperrenverbandes gibt Abbildung 5.

Abbildung 5 Übersichtsplan - Versorgungsbereich und Trinkwasserverbundsystem des Wahnbachtalsperrenverbandes



Die Lage der Wassergewinnungsgebiete (Wasserschutzgebiete) des Wahnbachtalsperrenverbandes im Rhein-Sieg-Kreis sind der Abbildung 6 zu entnehmen.

Abbildung 6 Übersichtsplan - Wassergewinnungsbiote (Wasserschutzgebiete) des Wahnbachtalsperrenverbandes



2.1.2 Wasserwerke©

Der Wahnbachtalsperrenverband als Trinkwasservorlieferant für die Städte und Gemeinden in der Region Bonn/Rhein-Sieg/Eifel-Ahr betreibt folgende Wassergewinnungs- und Trinkwasseraufbereitungsanlagen:

Tabelle 3 Wassergewinnungsanlagen des Wahnbachtalsperrenverbandes

Wassergewinnungsanlage	Wasserrecht
Wahnbachtalsperre	28,1 Mio. m ³ /Jahr
Sankt Augustin-Meindorf (Untere Sieg)	20,0 Mio. m ³ /Jahr
Hennefer Siegbogen	7,0 Mio. m ³ /Jahr

Tabelle 4 Trinkwasseraufbereitungsanlagen des Wahnbachtalsperrenverbandes

Trinkwasseraufbereitungsanlage	Kapazität
Siegburg-Siegelsknippen (Talsperrenwasser SN1)	115.000 m ³ /Tag
Sankt Augustin-Meindorf (Grundwasser Untere Sieg)	124.000 m ³ /Tag
Siegburg-Siegelsknippen (Grundwasser Hennefer SN2)	42.000 m ³ /Tag

Die 3 Wassergewinnungsanlagen des Wahnbachtalsperrenverbandes sind nachfolgend beschrieben.

Wahnbachtalsperre

- Einzugsgebiet: 69 Quadratkilometer.
- Hauptzuflüsse: Wahnbach und Wendbach.
- Das Stauseevolumen beträgt 41,3 Millionen Kubikmeter.
- Das (Rohwasser-)Pumpwerk in Seligenthal fördert bis zu 3.500 Kubikmeter Talsperrenwasser pro Stunde über eine Transportleitung DN 1000 in die Trinkwasseraufbereitung Siegburg-Siegelsknippen.

Grundwassergewinnung Sankt Augustin-Meindorf (Untere Sieg)

- 3 Horizontalfilterbrunnen mit jeweils 9 horizontalen Filtersträngen (DN 300)
- Max. Leistung der Förderpumpen (je Brunnen): 2 x 1.200 m³/Std. und 2 x 600 m³/Std.

Grundwassergewinnung Hennefer Siegbogen

- 2 Horizontalfilterbrunnen mit jeweils 8 horizontalen Filtersträngen (DN 300)
- Max. Leistung der Förderpumpen (je Brunnen): 1 x 1.000 m³/Std. und 1 x 850 m³/Std.

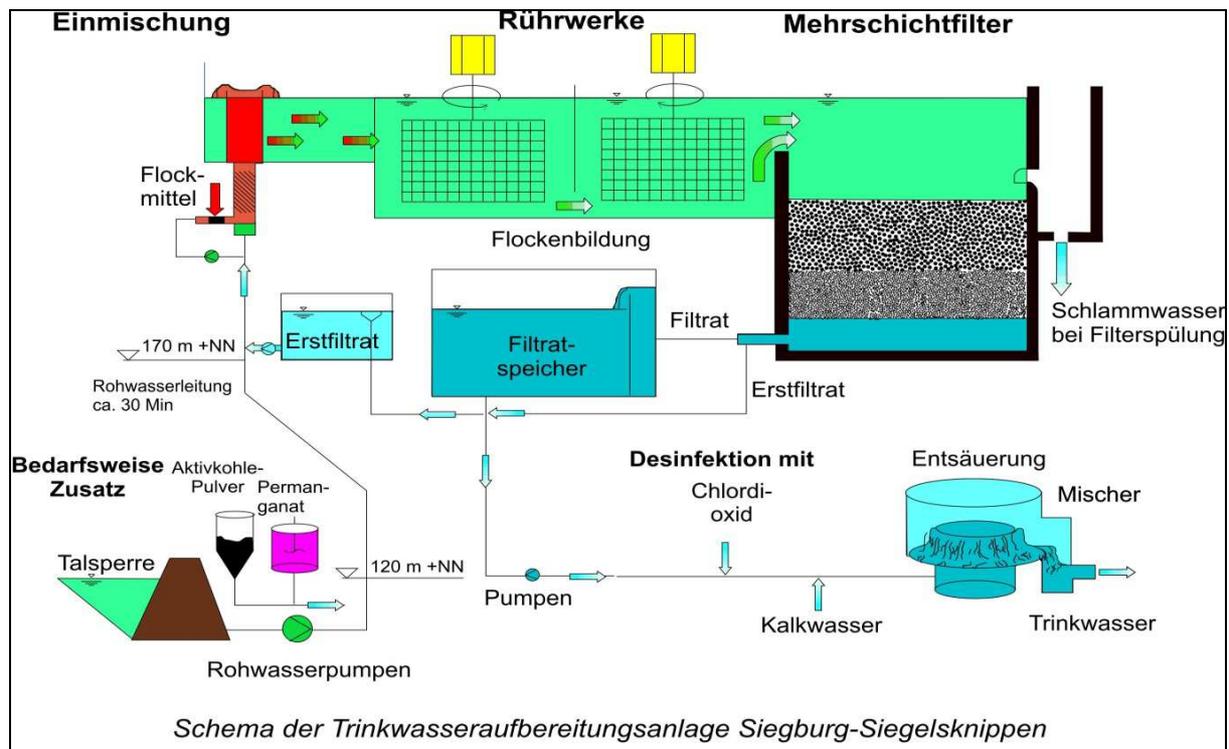
Die 3 Trinkwasseraufbereitungsanlagen des Wahnbachtalsperrenverbandes sind nachfolgend beschrieben.

Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegburg-Siegelsknippen – Talsperrenwasser (SN1)

Das Rohwasser der Wahnbachtalsperre wird über das (Rohwasser-)Pumpwerk in Siegburg-Seligenthal bis zu 100 m hoch zur Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegelsknippen gehoben. Bei Bedarf kann im Pumpwerk Seligenthal Kaliumpermanganat in die Transportleitung zudosiert werden, um vor allem gelöstes Mangan zu oxidieren. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit der Zugabe von Pulveraktivkohle, um im Bedarfsfall organische Spurenstoffe wie auch Geruchs- und Geschmacksstoffe durch Adsorption entfernen zu können.

Die Aufbereitung des Talsperrenwassers in der Anlage in Siegelsknippen umfasst die Verfahrensstufen Flockung, Filtration, Restentsäuerung und Desinfektion, wie in Abbildung 7 schematisch dargestellt.

Abbildung 7 Schematische Darstellung der Talsperrenwasseraufbereitung in Siegelknippen (SN1)



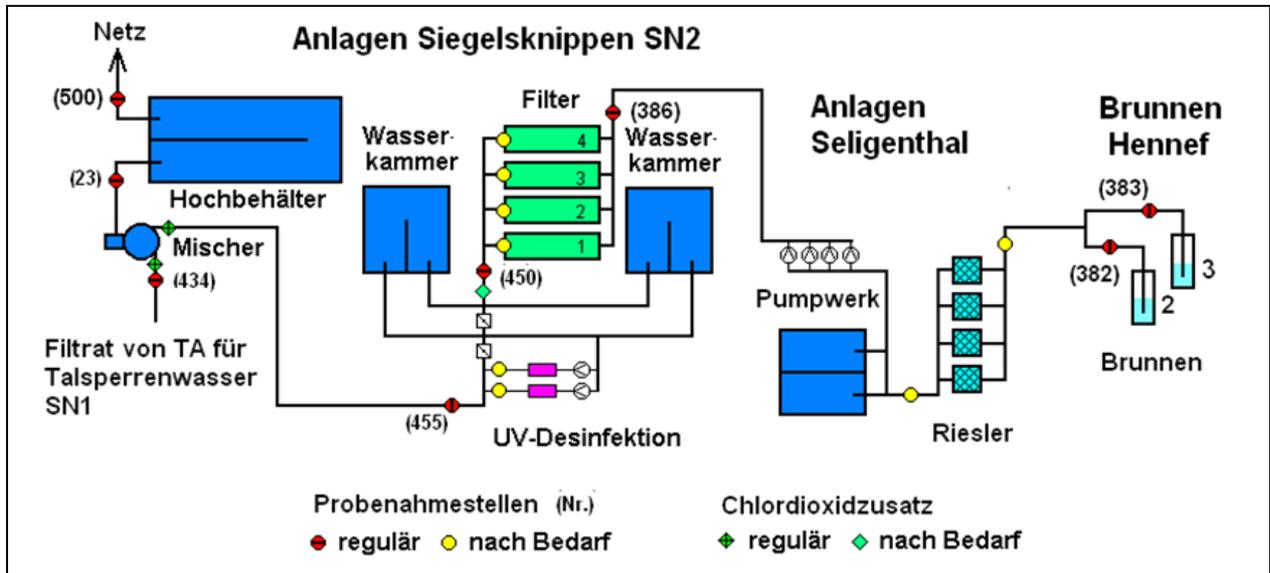
Bei der Flockung werden mit Hilfe von Eisensalzen partikuläre Wasserinhaltsstoffe in eine abscheidbare Form überführt und auch gelöste organische Wasserinhaltsstoffe durch Einbindung in die Flocken aus dem Wasser entfernt. In der nachfolgenden Filtrationsstufe erfolgt eine Abtrennung der gebildeten Flocken. Dazu stehen 12 Filter zur Verfügung, die aus einer 1,2 m hohen Schicht aus Anthrazit und einer darunter liegenden Quarzsandschicht von 0,8 m Höhe bestehen. Dem Filtrat wird anschließend Chlordioxid zur Desinfektion zugegeben. Abschließend erfolgt die Restentsäuerung bzw. die Einstellung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts mit Kalkwasser, um Korrosion im Leitungsnetz bei der Wasserverteilung weitestgehend einzuschränken.

Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegburg-Siegelknippen (SN2) – Grundwasser aus dem Hennefer Siegbogen (SN 2)

Das aus den 2 Horizontalfilterbrunnen im Hennefer Siegbogen geförderte Grundwasser wird ebenfalls über das Pumpwerk in Seligenthal hoch zur Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegelknippen gehoben und dort separat zu Trinkwasser aufbereitet bevor es mit dem aufbereiteten Talsperrenwasser gemischt und verteilt wird. Wie in Abbildung 8 dargestellt, erfolgt zunächst in Seligenthal eine physikalische Entsäuerung mittels Wellbahnrieslern. Dabei wird überschüssiges Kohlendioxid ausgegast. Bei Bedarf kann dem Grundwasser vor dem Transport nach Siegelknippen ebenso Kaliumpermanganat und Aktivkohle zudosiert werden. Dies wäre jedoch nur im Falle einer Kontamination des Grundwasserleiters erforderlich, wenn gleichzeitig der Wasserbedarf durch die anderen genutzten Rohwasserressourcen (Talsperrenwasser, Grundwasser in Meindorf) nicht gedeckt werden kann. Die weitere Aufbereitung erfolgt in der alten Talsperrenwasseraufbereitungsanlage in Siegelknippen. Da das Grundwasser weitgehend partikelfrei ist, kann auf eine Flockungsstufe verzichtet werden. Das Grundwasser wird daher unter Umgehung der noch vorhandenen Reaktions- und Kontaktbecken direkt auf die mit Quarzsand gefüllten Filter geleitet. Das Filtrat wird in den unter den Filtern befindlichen Wasserkammern zwischengespeichert und anschließend einer UV-Desinfektion zugeführt, die bei Bedarf betrieben werden kann. Bevor es mit dem aufbereiteten

Talsperrenwasser vermischert wird, erfolgt die regelmäßige Desinfektion durch die Dosierung von Chlordioxid und die Restentsäuerung mittels Kalkwasser.

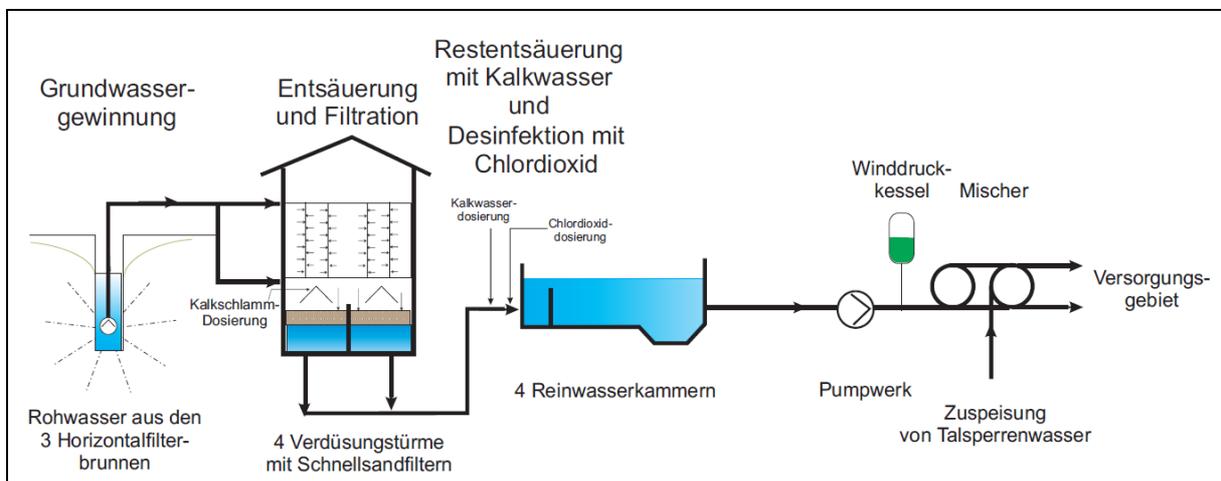
Abbildung 8 Schematische Darstellung der Grundwasseraufbereitung in Seligenthal und Siegelsknippen (SN2)



Grundwassergewinnungs- und Trinkwasseraufbereitungsanlage Sankt Augustin-Meindorf

Wie in Abbildung 9 dargestellt wird in der Grundwassergewinnungs- und Trinkwasseraufbereitungsanlage in Sankt Augustin-Meindorf das Grundwasser aus drei Horizontalfilterbrunnen mit jeweils neun Filtersträngen entnommen und mit Unterwasserpumpen zum Wasserwerk gefördert. Als erster Aufbereitungsschritt findet eine physikalische Entsäuerung mittels Verdüsung zum Austrag überschüssigen Kohlendioxids statt. Das entsäuerte Wasser wird anschließend filtriert. Dafür stehen vier mit Quarzsand gefüllte Doppelfilter zur Verfügung. Das Filtrat gelangt über eine Sammelleitung in vier parallel betriebene Wasserkammern, in deren Zulauf die Einmischung von Kalkwasser zur Restentsäuerung bzw. zur Einstellung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts und von Chlordioxid zur Desinfektion erfolgt. Aus den Wasserkammern erfolgt die Förderung und Verteilung zu den Abnehmern.

Abbildung 9 Schematische Darstellung der Grundwasseraufbereitung in Sankt Augustin-Meindorf



2.2 Wasserversorgungssystem WBV©

2.2.1 Übersicht©

Der WBV versorgt seine Verbandsmitglieder, die Städte Wesseling und Bornheim sowie die Shell & DEA OIL GmbH. Die von den Städten beauftragten Versorgungsunternehmen Stadtwerke Wesseling GmbH und Wasserwerk Bornheim beziehen das WBV-Wasser am Wasserwerksausgang. Die Stadtwerke Wesseling beliefern über ihr Netz das Verbandsmitglied Shell & DEA OIL GmbH. Außerdem beziehen die Stadtwerke Wesseling für den Wasser- und Bodenverband Beregnungswasser.

Abbildung 10 Übersichtsplan WW WBV Urfeld

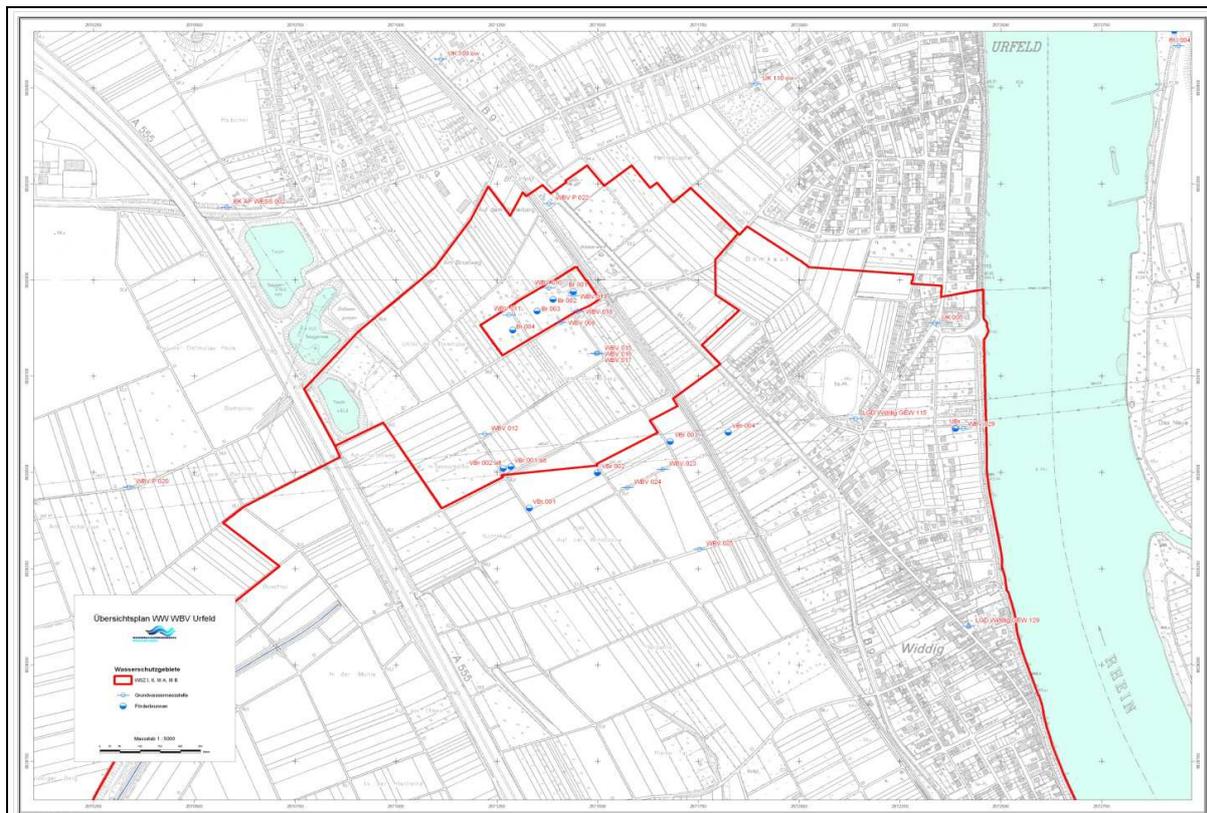
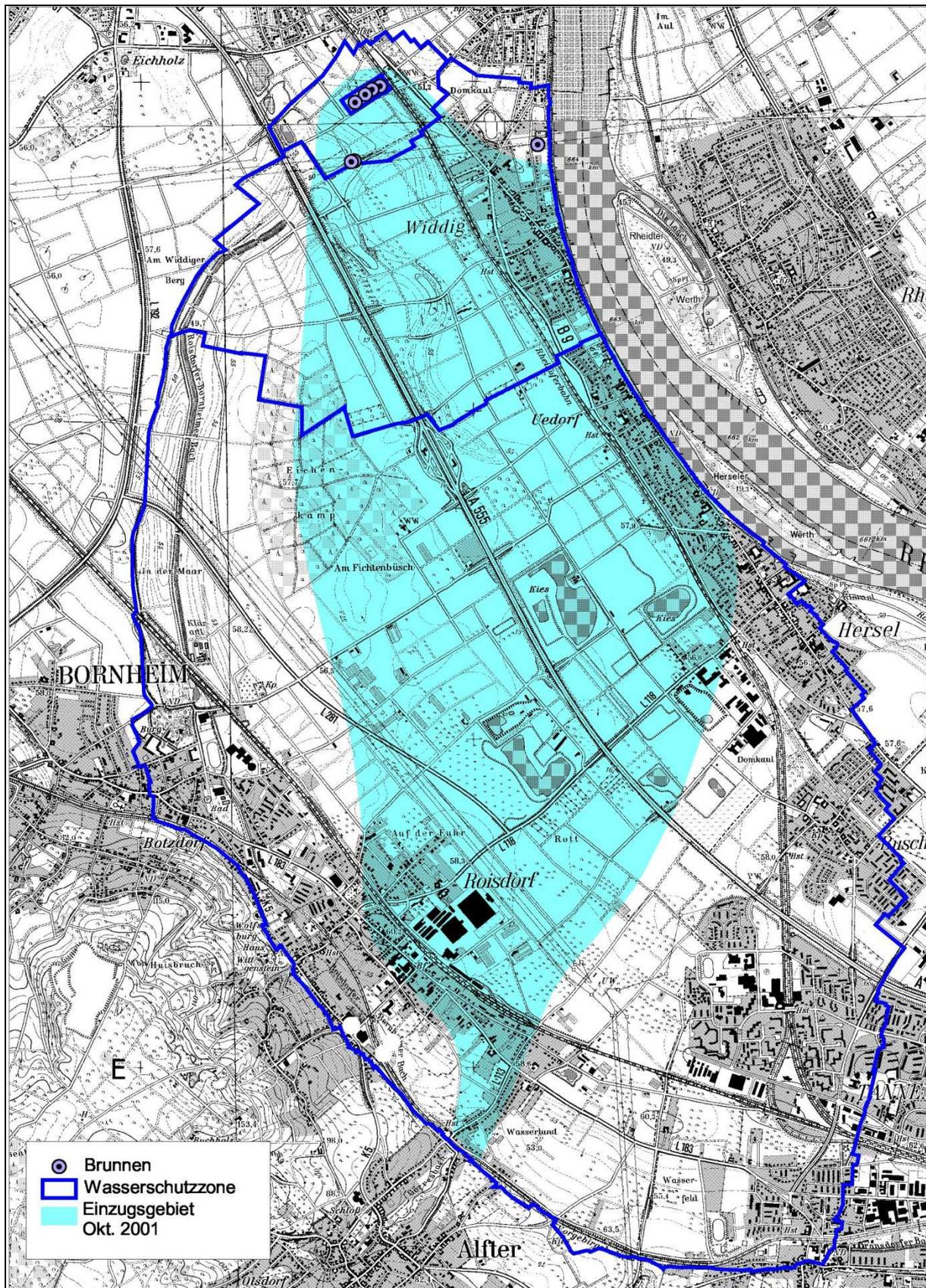


Abbildung 11 Lage des Wasserwerkes im Norden des Einzugsgebietes mit Grenzen der Schutzzonen I, II, IIIa und IIIb



2.2.2 Wasserwerk©

Am Ortsausgang des Ortsteiles Urfeld der Stadt Wesseling in Richtung Widdig liegt das Wasserwerk Urfeld. Westlich der parallel verlaufenden L300 und der Straßenbahnlinie Köln-Bonn. Am Wasserwerksstandort befinden sich 6 Vertikalfilterbrunnen (vier Brunnen in zwei Doppelbrunnenbauwerken) und die Trinkwasseraufbereitungsanlage.

Die Kapazitäten der Gewinnungsanlagen und der Aufbereitung sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 5 Kennzahlen und Aufbereitungskapazitäten

Brunnenanlage	4 Brunnenkammern	6 Brunnen	max 1.850 m ³ /h
Aktivkohlefilter	6 Filter	je 40 m ³ A-Kohle	max 1.920 m ³ /h
Natronlaugedosierung	3 Dosierpumpen	Tankanlage 20 to	für Maxmenge
Werksausgänge	2x Wesseling	1x Bornheim	1x Landwirtschaft

Ein Fließschema der Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung ist in der Abbildung 12 dargestellt. Der Betrieb des Werkes erfolgt im Wesentlichen vollautomatisiert. In Abhängigkeit vom Netzdruck werden bis zu vier Pumpen der Brunnen nach einer vorgegebenen Reihenfolge zu- oder abgeschaltet. Im Notfall können zwei weitere Pumpen per Hand zugeschaltet werden. Über eine Hydrophoranlage werden die Druckschwankungen im Netz abgepuffert. Die geförderten Wassermengen werden gemessen, die Messimpulse dienen der Ansteuerung der Dosierpumpen für die Natronlauge und im Notfall, der Chlorbleichlauge-Dosieranlage. Netzdruck, Durchfluss und pH-Wert werden kontinuierlich gemessen und auf der Warte in einem Leitsystem dargestellt, dokumentiert und ausgewertet. Kommt es zu einer Störung, so wird im Leitsystem angezeigt, welcher Anlagenteil in Störung gegangen ist.

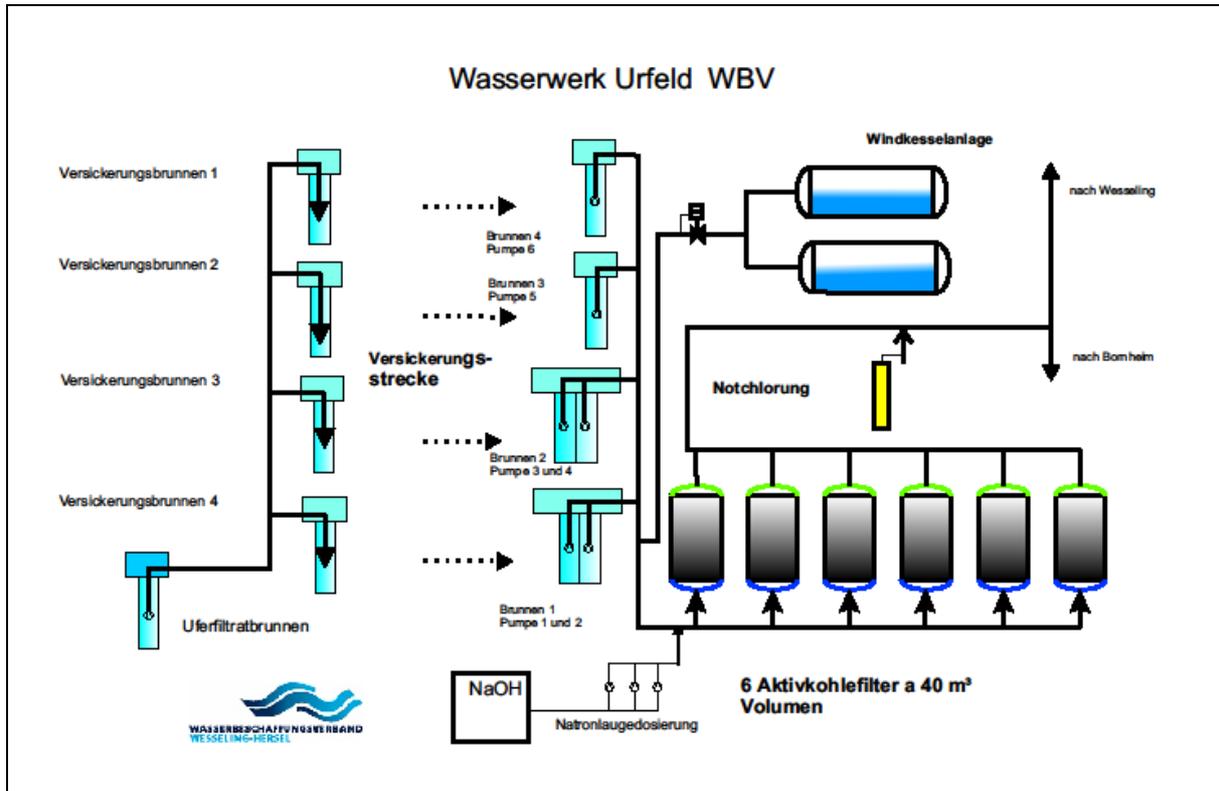
Der Förderdruck der Brunnenpumpen ist ausreichend, um das Wasser durch das geschlossene System der Trinkwasseraufbereitung und das anschließenden Rohrnetzes bis zum Kunden zu transportieren. Am Wasserwerksausgang herrscht ein Druck zwischen 5 und 6 bar, das sind 50 – 60 m Wassersäule. Um Druckstöße ausgleichen zu können, ist eine Hydrophoranlage an das Druckleitungssystem angeschlossen. Hier nehmen 100 m³ große Luftpolster die Druckschwankungen auf. Im Wasserwerk wird dem geförderten Wasser Natronlauge zudosiert. Das ist erforderlich, um das leicht saure Wasser zu neutralisieren. Das Wasser durchströmt anschließend die Aktivkohlefilter. Die Aktivkohle ist ein sehr poröses Material mit der besonderen Eigenschaft, dass an den großen Porenoberflächen die im Wasser gelösten organischen Verbindungen festgehalten werden. Das Wasserwerk verfügt über 6 Aktivkohlefilter. In jedem befinden sich 40 m³ Kohle. Zum Durchsickern benötigt das Wasser mindestens 7 Minuten bei maximaler Förderung. Wenn die Kohle beladen ist, das ist der Fall wenn je Filter ca. 1,7 Mio. m³ Wasser aufbereitet wurden, wird die Kohle reaktiviert. Damit hat ein Filter eine Standzeit von ca. 2,5 Jahren. Zur Reaktivierung wird die Kohle in ein entsprechendes Werk gefahren, dort getrocknet und dann unter sehr hohen Temperaturen unter Luftabschluss in Dampf reaktiviert.

Die organischen Substanzen auf der Kohle werden dabei verbrannt. Die regenerierte Kohle kann anschließend wieder zur Trinkwasseraufbereitung eingesetzt werden. Das aufbereitete Trinkwasser ist hygienisch einwandfrei, sodass es ohne Desinfizierungsmaßnahmen ins Netz abgegeben werden kann. Für Noteinsätze wird eine Natriumhypochlorit-Dosieranlage betriebsbereit gehalten.

Südöstlich des Wasserwerks liegt in Rheinnähe ein Uferfiltratbrunnen, dessen Wasser im Bedarfsfall über 4 südlich des Wasserwerkes gelegene Infiltrationsbrunnen zur Grundwasseranreicherung benutzt wird, um die Nitratbelastungen im Grundwasser zu reduzieren (zwei Brunnen älteren Baujahrs wurden in 2006 außer Betrieb genommen).

Insgesamt sind die versickerten Uferfiltratmengen deutlich rückläufig, in 2017 wurde die Versickerung nicht betrieben.

Abbildung 12 Schematische Darstellung der Gewinnung und Aufbereitung im Wasserwerk



Das Wasserwerk Urfeld ist an zwei unabhängig voneinander bestehenden Stromspeisungen angeschlossen. Die Umschaltung erfolgt automatisch. Das Ergebnis eines kompletten Stromausfalls auf beiden Einspeisungen würde zunächst zu einer automatischen Schließung aller Rückschlagklappen und zu einer kompletten Unterbrechung der Trinkwasserversorgung führen. Bei Spannungswiederkehr nimmt die Rufbereitschaft die Anlagen vor Ort wieder in Betrieb. Ein Betrieb über eine mobile Notstromspeisung ist möglich und wurde getestet. Diese Maßnahme ist jedoch nicht kurzfristig realisierbar, da zunächst ein entsprechend groß dimensioniertes Aggregat angemietet werden muss. Eine volle Leistungsabdeckung des Werkes ist hiermit nicht möglich. Alle Steuerungs- und Alarmierungssysteme sind batteriegepuffert und Arbeiten auch bei Spannungsausfall weiter.

2.3 Wasserversorgungssystem Bornheim

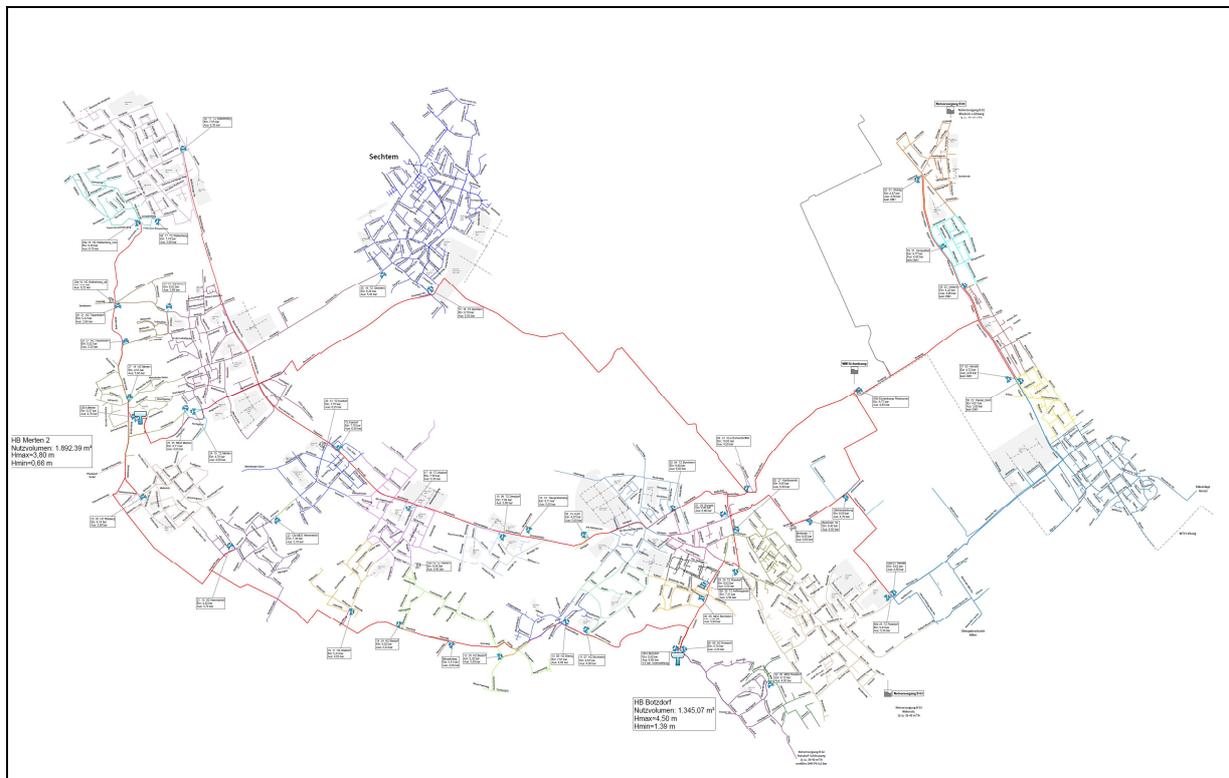
2.3.1 Übersicht

Das Wasserversorgungsnetz lässt sich anhand der folgenden Kennwerte charakterisieren:

Tabelle 6 Kennwerte Wasserversorgungssystem

Kennung	Wert
Wasserwerk (Pumpwerk ohne Aufbereitung)	1
Dezentrale Wasserwerke	0
Übergabestellen	4
Notverbundstellen	3
Behälter (Gesamtnennvolumen)	2 (4000 m ³)
Druckerhöhungsanlagen	3
Überspeisungen (Übergabepunkte in die Ortsversorgung)	45
Druckzonen	40
Netzlänge	250 km
Netzvolumen (ohne HA)	4.789 m ³
Mittlerer Durchmesser	146 mm
Hydranten	2.234
Hydrantendichte	112 m/Hydrant
Nennweitenbereich	DN 25 - DN 400
verlegte Rohrwerkstoffe	AZ, GG, PE, PVC, ST, StZM
Jahresverbrauch	ca. 2.359.360 m ³ (2015)
Durchschnittstagesverbrauch	6.464 m ³ /Tag (2015)
Spitzenstagesverbrauch	10.990 m ³
Anzahl Hausanschlüsse	13.215 (2015)
Hausanschlusslänge	175 km
Private Hausbrunnen	32

Abbildung 13 Übersichtsplan Wasserversorgungssystem ([Anlage 3 Übersichtsplan Wasserversorgung](#))



2.3.2 Wasserwerke

Die Stadt Bornheim ist Eigentümer der Wasserversorgungsanlagen im Stadtgebiet Bornheim. Der Stadtbetrieb Bornheim (AöR) ist Betriebsführer der Wasserversorgung.

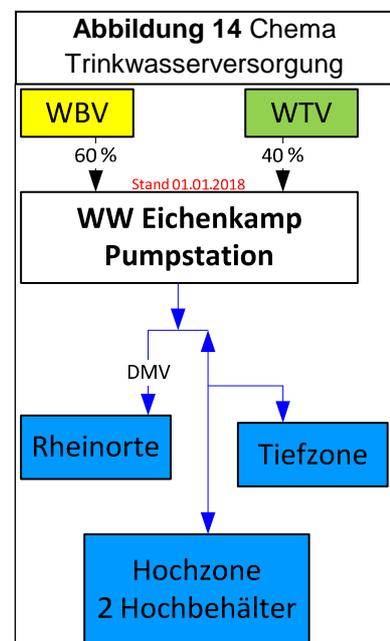
Das Stadtgebiet Bornheim wird von drei Vorlieferanten mit Trinkwasser beliefert.

Im Wasserwerk Eichenkamp wird Trinkwasser vom Wasserbeschaffungsverband Urfeld (WBV) und dem Wahnbachtalsperrenverband (WTV) im Mischungsverhältnis **60/40*** gemischt und mittels Druckerhöhungsanlagen über 2 Werksausgänge in die verschiedenen Versorgungsgebiete und die Hochbehälter gefördert. Es findet keine Aufbereitung statt. Den Hochbehältern nachgeschaltet ist jeweils eine Druckerhöhungsanlage welches das Trinkwasser in die Hochzone fördert.

Die Coloniastraße in Walberberg wird mit Trinkwasser von den Stadtwerken Brühl beliefert. Hierzu befindet sich an der Stadtgrenze Brühl – Bornheim eine Übergabestelle. An dieser Übergabestelle betreibt das Wasserwerk der Stadt Bornheim eine Druckerhöhungsanlage.

*Mischungsverhältnisse WBV/WTV:

Der Rat der Stadt Bornheim hat in seiner Sitzung am 13.07.2017 mehrheitlich die beiden folgenden Beschlüsse gefasst:



Beschluss 1: Der Rat beschließt vor dem Hintergrund des Ergebnisses des Bürgerentscheides zur zukünftigen Trinkwasserversorgung in Bornheim, die Wasserversorgung bis Ende 2017 auf einen Bezug von 60% Wasser vom Wasserbeschaffungsverband Wesseling Hersel (WBV) und 40% vom Wahnbachtalsperrenverband (WTV) umzustellen und beauftragt die Betriebsführerin des Wasserwerks

- zur Vermeidung korrosionschemischer Probleme, die Änderung des Mischungsverhältnisses sukzessive vorzunehmen und durch das IWW begleiten zu lassen und
- die entsprechenden Mehrkosten durch eine entsprechende Anhebung der Trinkwassergebühr aufzufangen.

Beschluss 2: Der Rat beschließt unter Vorbehalt der Umsetzung des Beschlusses zur „Umstellung der Wasserversorgung bis Ende 2017“, den Anteil des vom Wahnbachtalsperrenverband (WTV) bezogenen Trinkwassers zum 01.Januar 2020 nochmals um 10%, d.h. auf 50% zu erhöhen und beauftragt die Betriebsführerin des Wasserwerks

- zur Vermeidung korrosionschemischer Probleme, die Änderung des Mischungsverhältnisses sukzessive vorzunehmen und durch das IWW begleiten zu lassen und
- die ab 01.Januar 2020 hierdurch entstehenden Mehrkosten durch eine entsprechende Anhebung der Trinkwassergebühr aufzufangen.

Tabelle 7 Aufgliederung der Wasserwerke, Hochbehälter und Druckerhöhungsanlagen

Bezeichnung	Bemerkung	Kapazität	Armaturen	Versorgungsgebiet
WW Eichenkamp	Keine Aufbereitung, Mischung	$\varnothing = 430 \text{ m}^3/\text{h}$ Max = $550 \text{ m}^3/\text{h}$ Ausgangsdruck Tiefzone max. 13,0 bar Rheinzone 4,7 bar	Druckerhöhung: 3 Pumpen WBV, 3 Pumpen WTV Druckminderer für Rheinorte	Verteilung Gesamtnetz Bornheim und Befüllung Hochbehälter
HB Botzdorf	2 Rundkammern $\varnothing = 15,7 \text{ m}$	1.345,07 m ³ Nutzinhalt Verdoppelung des Volumens bis 2019		Tiefzone
DEA Botzdorf	Druckerhöhung	Q = $30 \text{ m}^3/\text{h}$ Q = $120 \text{ m}^3/\text{h}$	1 Pumpe 2 Pumpen	Hochzone
HB Merten 2	2 Rundkammern $\varnothing = 17,85 \text{ m}$	1.892,39 m ³ Nutzinhalt		Tiefzone
DEA Merten 2	Druckerhöhung	Q = $20 \text{ m}^3/\text{h}$ Q = $90 \text{ m}^3/\text{h}$	2 Pumpen 3 Pumpen	Hochzone
Übergabepunkt DEA Coloniastraße	Bezug von Vorlieferanten Brühl	Q = $7 \text{ m}^3/\text{h}$	2 Pumpen	Coloniastraße (Walberberg)

2.4 Organisation der Wasserversorgung

Die Versorgung des Stadtgebiets Bornheim ist wie folgt organisiert:

- Stadt Bornheim (Eigentümer WW Bornheim)
- Stadtbetrieb Bornheim AöR (Betriebsführung):
 Aufbau und Ablauforganisation nach a. a. R. d. T. DVGW W 1000

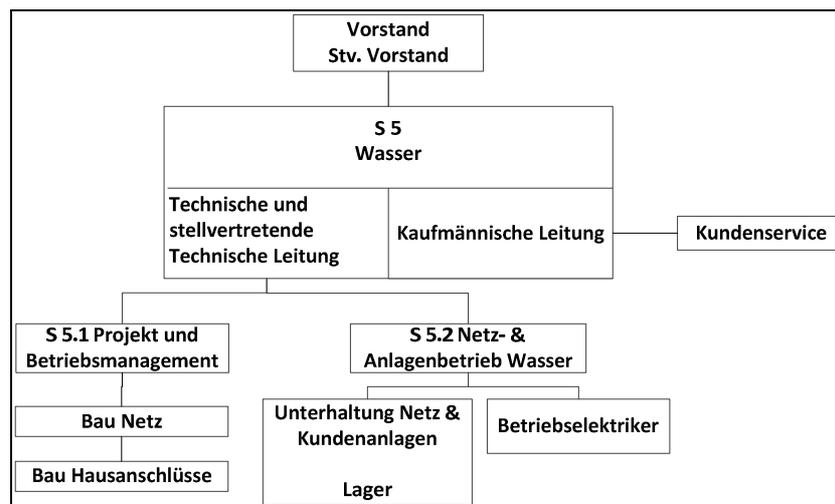
Zwischen der Stadt Bornheim und dem Stadtbetrieb Bornheim besteht ein Konzessionsvertrag welcher am 31.12.2044 endet.

Die Betriebsleitung bestehend aus 3 Mitgliedern:

- Erster Betriebsleiter/in
- Kaufmännischen Betriebsleiter/in
- Technischen Betriebsleiter/in

Zur Erfüllung der Betriebsführung im kaufmännischen und technischen Bereich bedient sich die Betriebsleitung (Stadt Bornheim) des Stadtbetriebes Bornheim AöR als Betriebsführerin.

Abbildung 15 Organigramm Wasserversorgung (Stadtbetrieb Bornheim AöR)



2.5 Rechtliche-/Vertragliche Rahmenbedingungen

Das Wasserwerk betreibt keine Wassergewinnung und -aufbereitung. Das Wasserwerk bedient sich zur Versorgung der Stadt Bornheim dreier Vorlieferanten (Wahnbachtalsperrenverband, Wasserbeschaffungsverband Urfeld, Stadtwerke Brühl). Das Wasserwerk selbst liefert Wasser an die Gemeinde Alfter.

Tabelle 8 Lieferverträge

Vertrag mit:	Art	Höchst-mengen	Laufzeit
Wahnbachtalsperrenverband	Trinkwasserbezug	220 m³/h	
Wasserbeschaffungsverband Urfeld	Trinkwasserbezug	330 m³/h	Verbandsmitglied Satzung Az.: 54.1.19.1 GR vom 08.05.1996
Stadtwerke Brühl GmbH	Trinkwasserbezug	12.000 m³/a	31.12.2024 Verlängerung 1 Jahr
Gemeinde Alfter	Trinkwasserlieferung	-	Unbefristet, Kündigungsfrist 3 Monate

2.6 Qualifikationsnachweise/Zertifizierung

Entfällt

2.7 Absicherung der Versorgung

Zur Absicherung der Versorgung bedient sich das Wasserwerk der Stadt Bornheim zweier Vorlieferanten mit getrennten Einspeisepunkten im Wasserwerk.

Mit einer hydraulischen Leistungsfähigkeit der Zulieferleitungen

- WBV (4.000 m, DN 400) von 530 m³/h
- WTV (6.500 m, DN 350) von 420 m³/h

ist das Wasserwerk der Stadt Bornheim in der Lage bei Ausfall eines Vorlieferanten die Versorgung innerhalb des Stadtgebietes Bornheim aufrecht zu erhalten.

Die Absicherung innerhalb des Versorgungssystems wird in Zusammenarbeit mit dem Gesundheitsamt jährlich abgestimmt und im Maßnahmenplan festgehalten.

Eine Übersicht der Regelungen zur Absicherungen der Versorgung (Stand 2016) ist in der Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9 Absicherung der Versorgung

<ul style="list-style-type: none"> • Maßnahmenplan nach § 16 TrinkwV, regelt Maßnahmen im Falle der Nichteinhaltung von Grenzwerten, der Nichterfüllung von Anforderungen, der Überschreitung von technischen Maßnahmenwerten sowie der Überschreitung von Parameterwerten für radioaktive Stoffe. Der Maßnahmenplan wird bei wesentlichen Änderungen aktualisiert und bedarf der Zustimmung des Gesundheitsamtes.
<ul style="list-style-type: none"> • Entstördiensthandbuch, regelt die materielle und personelle Organisation des Entstördienstes (während und außerhalb der Dienstzeit). Durch die Organisation des Entstördienstes ist sichergestellt, dass Störungen und Gefahren unverzüglich (ohne schuldhaftes Verzögern) sachkundig beseitigt werden können.
<ul style="list-style-type: none"> • Anweisung Datenfernüberwachung technischer Anlagen. Die technischen Anlagen zur Wasserversorgung sind auf die Datenfernüberwachung des Stadtbetriebes Bornheim aufgeschaltet. Die Anweisung Datenfernüberwachung regelt die routinemäßige Überwachung der technischen Anlagen über die Datenfernüberwachung während und außerhalb der Dienstzeit. So besteht die Möglichkeit Fehlfunktionen frühzeitig zu erkennen und Abhilfemaßnahmen einzuleiten. Weiterhin sind die automatisierte Alarmierung des Bereitschaftsmeisters und die weiteren Meldewege beschrieben.
<ul style="list-style-type: none"> • Anleitung Notbetrieb (Handschtaltung) Wasserwerk. Die Anleitung beschreibt die Vorgehensweise zum „Handbetrieb“ des Wasserwerk Eichenkamp durch Bedienpersonal bei Ausfall der SPS (Speicherprogrammierbare Steuerung).
<ul style="list-style-type: none"> • Notverbundsystem zu den Nachbarkommunen Alfter und Wesseling, hier kann im Bedarfsfalle gegenseitig jeweils ca. 20 bis 30 m³/h in das jeweilige Netz zur Unterstützung eingespeist werden. Die Verbindung erfolgt über vorhandene Unterflurhydranten mittels Standrohren und Schlauchbrücken.
<ul style="list-style-type: none"> • Notstromversorgung, an den wassertechnischen Einrichtungen ist die Möglichkeit einer Ersatzstromeinspeisung vorhanden. Ein Konzept zur Ersatzstromgestaltung (Notstromaggregat) ist in Arbeit.
<ul style="list-style-type: none"> • Hydraulisches Rechenetzmodell, siehe Anlage 19
<ul style="list-style-type: none"> • Projektbezogene Maßnahmenpläne, regeln die Vorgehensweise bei z.B. baulich bedingten Außerbetriebnahmen von Leitungsabschnitten oder wassertechnischen Einrichtungen (z.B. Hochbehältern). Sie werden bei Bedarf Maßnahmenspezifisch erstellt, dem Betriebspersonal mit einer Unterweisung ausgehändigt.

2.8 Besonderheiten

Zwei Vorlieferanten welche unabhängig voneinander in der Lage sind das Wasserwerk der Stadt Bornheim mit ausreichend Trinkwasser zu beliefern.

3. Aktuelle Wasserabgabe und Wasserbedarf

3.1 Wasserabgabe (Historie)

Der Wasserbezug und die Wasserabgabe sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Im Jahr 2016 erhöhte sich Wasserabgabe um 2,5 % im Vergleich zum Vorjahr.

Tabelle 10 Wasserbezug – Wasserabsatz 2013-2016 (Lagebericht Wasserwerk der Stadt Bornheim)

		2013	2014	2015	2016
Wasserbezug		2.360.838 m³	2.353.215 m³	2.359.360 m³	2.466.391 m³
davon:	Bezug WBV	1.767.892 m ³	1.760.942 m ³	1.764.938 m ³	1.841.364 m ³
	Bezug WTV	589.357 m ³	588.173 m ³	588.313 m ³	619.449 m ³
	Bezug Stadtwerke Brühl	3.589 m ³	4.100 m ³	6.109 m ³	5.578 m ³
Wasserabsatz		2.124.236 m³	2.287.923 m³	2.153.917 m³	2.206.796 m³
davon:	Tarifikunden	2.063.495 m ³	2.215.929 m ³	2.081.394 m ³	2.139.720 m ³
	Sonderkunden	15.502 m ³	23.504 m ³	29.354 m ³	22.785 m ³
	Standrohre	5.239 m ³	8.490 m ³	3.169 m ³	4.291 m ³
	Eigenverbrauch	40.000 m ³	40.000 m ³	40.000 m ³	40.000 m ³
Differenz Wasserbezug - Wasserabsatz		236.602 m ³	65.292 m ³	205.443 m ³	259.595 m ³
Wasserverlust		10,0%	2,8%	8,7%	10,5%

Die durchschnittliche Wasserverlustrate liegt bei 8,2 %.

3.2 Prognose Wasserbedarf

Mittels hydraulischen Netzberechnungsprogramm wurden der Normalbedarf (Jahresverbrauch 2015 → 2.359.360 m³/365Tage = 6.464 m³/d) und Spitzenbedarf (theoretisch → 6.464 m³/d x 1,7 = 10.990 m³/d) für einen Tag mit den charakteristischen Werten aus Tabelle 12 simuliert.

Die bisher gemessenen Spitzenbedarfswerte lagen von 2013 bis 2018 bei ca. **10.500 – 11.000 m³/d**.

Die Prognose des Wasserbedarfs wurde mit 2,5 EW/WE mit Hilfe der Einwohnerprognose aus Kapitel 1 bei einem Durchschnittsverbrauch (2013-2015) von ca. 46,67 m³/EW/a errechnet (Tabelle 11) und ist in der folgenden Grafik dargestellt.

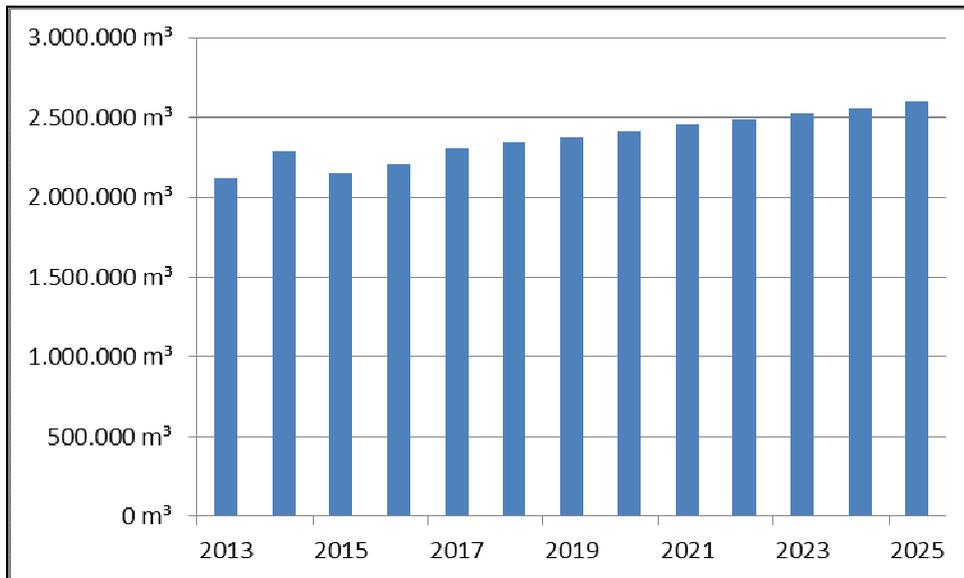
Tabelle 11 Berechnung des Durchschnittsverbrauchs pro Einwohner

Jahr	Einwohner	Jahresabsatz	Verbrauch in m ³ /EW/a	Durchschnittsverbrauch
2013	46.437 EW	2.124.236 m ³	45,7 m ³ /a	46,67m³/EW/a
2014	46.623 EW	2.287.923 m ³	49,1 m ³ /a	
2015	47.636 EW	2.153.917 m ³	45,2 m ³ /a	

Tabelle 12 Charakteristische Tages- und Stundenabgaben

Tag	Tagesabgabe [m ³ /h]	Stundenabgabe [m ³]
Charakteristische Tagesabgabe Jahresabgabe 2015 / 365 Tage	6.464	269
Spitzentag Spitzenfaktor nach DVGW 410: 1,7 ^a Stundenanteil Spitzenstunde 7,0% ^b	10.990	780
Normalbedarf Beträgt 65% des Spitzenbedarfs inkl. separater Zuschläge (s.u.)	7.144	507

Abbildung 16 Prognose Wasserbedarf anhand Verbrauchsabrechnungen Normalbedarf



4. Mengemäßiges Wasserdargebot für die Bedarfsdeckung (Wasserbilanz) sowie mögliche Veränderungen

4.1 Wasserressourcenbeschreibung WTV ©

4.1.1 Genutzte Ressourcen©

Der Wahnbachtalsperrenverband betreibt zur Förderung und Produktion 3 Wassergewinnungsanlagen:

- Wahnbachtalsperre,
- Grundwassergewinnung Untere Sieg (Meindorf) und
- Grundwassergewinnung Hennefer Siegbogen.

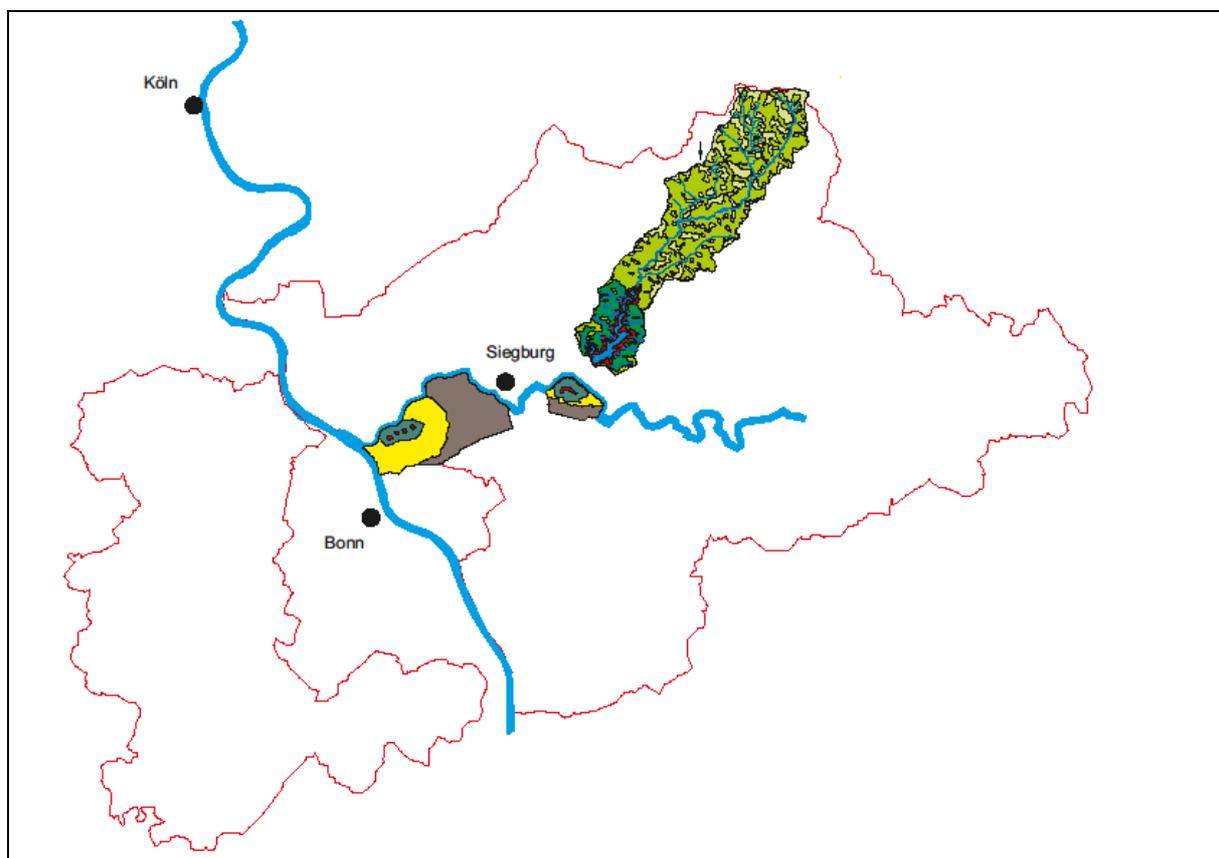
Wahnbachtalsperre: am 12. Januar 1956 wurde dem Verband die wasserrechtliche Bewilligung zur Entnahme von 28,1 Mio. m³/Jahr Oberflächenwasser erteilt. Diese Bewilligung ist ohne Befristung gültig.

Grundwassergewinnung Untere Sieg (Meindorf): am 03. März 2000 wurde dem Verband eine neue wasserrechtliche Bewilligung zur Entnahme von 20,0 Mio. m³/Jahr Grundwasser erteilt. Sie ist für 20 Jahre bis zum 31. Dezember 2020 gültig. Die Entnahme erfolgt aus dem 1. Grundwasserstockwerk.

Grundwassergewinnung Hennefer Siegbogen: am 22.12.2010 wurde dem Verband eine aktualisierte wasserrechtliche Bewilligung für eine Entnahmemenge von 7,0 Mio. m³/Jahr erteilt. Die Bewilligung ist bis zum 31.12.2030 gültig. Die Entnahme erfolgt aus dem 1. Grundwasserstockwerk.

Die bewilligten Wasserrechte ermöglichen die jährliche Gewinnung von insgesamt 55,1 Mio. m³ Rohwasser. Die 3 Gewinnungsgebiete sind durch festgesetzte Wasserschutzgebiete geschützt.

Abbildung 17 Lage der Wassergewinnungs- bzw. Wasserschutzgebiete des Wahnbachtalsperrenverbandes im Rhein-Sieg-Kreis



4.1.2 Ungenutzte Ressourcen©

Die vorhandenen Wasserressourcen bieten eine hinreichende Reserve für zukünftige Entwicklungen. Darüber hinaus sind außerhalb der o. g. drei Wassergewinnungsgebiete keine ungenutzten Ressourcen verfügbar.

4.1.3 Wasserbilanz©

Wahnbachtalsperre: Das Wasserdargebot beträgt 15,3 Mio. m³ pro Jahr im Minimum, 38,9 Mio. m³ pro Jahr im Mittel und 53 Mio. m³ pro Jahr im Maximum. Das Stauvolumen beträgt 41,3 Mio. m³ und die maximale Entnahme pro Jahr 28,1 Mio. m³.

Grundwassergewinnung Untere Sieg (Meindorf): Die Grundwasserneubildungsmenge über die Niederschläge beträgt 8,51 Mio. m³ pro Jahr und über die Infiltration aus der Sieg 115 Mio. m³ pro

Jahr. Die maximale Entnahme beträgt 20,0 Mio. m³ pro Jahr. Die Grundwasserentnahmen durch Dritte werden auf 15.000 m³ pro Jahr geschätzt.

Grundwassergewinnung Hennefer Siegbogen: Die Grundwasserneubildungsmenge über die Niederschläge beträgt 1,4 Mio. m³ pro Jahr und über die Infiltration aus der Sieg 12,5 Mio. m³ pro Jahr. Die maximale Entnahme beträgt 7,0 Mio. m³ pro Jahr. Zur Grundwasserentnahme durch Dritte sind Wasserrechte über 190.000 m³ pro Jahr bekannt.

Tabelle 13 Wasserbilanz der Wassergewinnungsgebiete WTV

	Wasser- dargebot (Mio. m ³ /Jahr)	Wasser- entnahme (Mio. m ³ /Jahr)	Wasser- bilanz (Mio. m ³ /Jahr)
Wahnbachtalsperre	38,9 (Mittel)	28,1	+ 10,8
Grundwasserwerk Untere Sieg	123,5	20,0	+ 103,5
Grundwassergewinnung Hennefer Siegbogen	13,9	7,0	+ 7,1

4.1.4 Entwicklungsprognose des quantitativen Wasserdargebots unter Berücksichtigung möglicher Auswirkungen des Klimawandels©

Nach J. Kropp, A. Holsten, T. Lissner, O. Roithmeier, F. Hattermann, S. Huang, J. Rock, F. Wechsung, A. Lüttger, S. Pompe, I. Kühn, L. Costa, M. Steinhäuser, C. Walther, M. Klaus, S. Ritchie, M. Metzger (2009): „Klimawandel in Nordrhein-Westfalen - Regionale Abschätzung der Anfälligkeit ausgewählter Sektoren“. Abschlussbericht des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) für das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (MUNLV) wird sich die Abflußspende im Einzugsgebiet der Sieg, zu dem auch die Wahnbachtalsperre gehört, durch den Klimawandel nur unwesentlich ändern.

Die Grundwasserneubildung in der Niederrheinischen Bucht, zu der auch die Grundwassergewinnungsgebiete des Wahnbachtalsperrenverbandes gehören, wird nach Herrmann & Chen & Kunkel & Wendland 2014 - Auswirkungen von Klimaänderungen auf das nachhaltig bewirtschaftbare Grundwasserdargebot und den Bodenwasserhaushalt in Nordrhein-Westfalen - im langjährigen Mittel bis 2100 um 25 bis 50 mm pro Jahr absinken. Im ungünstigsten Prognosefall mit einer Reduzierung der Grundwasserneubildungsrate um 50 mm pro Jahr ergeben sich prozentuale Veränderungen von -23% für das Grundwasserwerk Untere Sieg und -22% für die Grundwassergewinnung Hennefer Siegbogen. Dies entspricht einer Verminderung der Grundwasserneubildungsmenge von 2,5 bzw. 0,3 Mio. m³ pro Jahr.

Das quantitative Wasserdargebot wird nach aktuellem Wissensstand durch den Klimawandel nur unwesentlich reduziert. Es sind daher bezogen auf das Kalenderjahr keine Einschränkungen für die aktuellen Entnahmemengen zu erwarten. Die prognostizierten Verschiebungen der Niederschlagshöhen im Jahresverlauf und steigende Luft- und Wassertemperaturen können allerdings Anpassungen in der Bewirtschaftung der Talsperre erforderlich machen, deren Auswirkungen auf die nutzbare Wassermenge noch nicht abzuschätzen sind.

4.2 Wasserressourcenbeschreibung WBV ©

4.2.1 Genutzte Ressourcen©

Die Bezirksregierung Köln bewilligte am 19.12.2011, dem WBV, Grund- und uferfiltriertes Rheinwasser zutage zu fördern und fortzuleiten, in Mengen bis zu

- 1.850 m³/h
- 24.000 m³/d
- 4.800.000 m³/a

Die wasserrechtliche Erlaubnis als befristete Bewilligung gilt bis zum 31.10.2031.

Die Wassergewinnung des WBV ist durch ein Wasserschutzgebiet mit gültiger Schutzgebietsverordnung geschützt. Das Schutzgebiet ist in Abbildung 11 dargestellt. Das Grundwassereinzugsgebiet reicht bis an den Rhein, die nördliche Stadtgrenze von Bonn und bis knapp an den Fuß des Vorgebirges. Es ist ca. 22,5 km² groß und entspricht gleichzeitig dem für dieses Wasserwerk ausgewiesenen Trinkwasserschutzgebiet. Das Grundwasser fließt ca. 10 m unter der Erdoberfläche in einem 15 m mächtigen Grundwasserleiter dem Rhein zu, in einer Geschwindigkeit von wenigen Metern pro Tag. Neben dem Grundwasser fließt Uferfiltrat mit rheinbürtigem Ursprung dem Wasserwerk zu. Die Anteile sind vom Rheinwasserpegel abhängig. Das Dargebot im Schutzgebiet ist auskömmlich für die genehmigten Wasserrechte und wie folgt nachgewiesen:

Die Brunnen des Wasserwerkes Urfeld fördern Grundwasser sowie Uferfiltrat. Die Quellen hierzu sind somit der Rhein (für das Uferfiltrat) sowie die Grundwasserneubildung (für das Grundwasser). Es ist ermittelt, dass durch diese 2 Quellen die beantragte Fördermenge auch tatsächlich nachhaltig gewinnbar ist.

Gemäß dem Basisplan Nr. 3 des Erftverbandes liegt die Grundwasserneubildung in diesem Gebiet bei ca. 175 mm/a. Die Grundwasserneubildung erfolgt im gesamten ausgewiesenen Trinkwasserschutzgebiet, dessen Fläche sich auf rund 22,5 km² erstreckt. Es ergibt sich somit eine rechnerische Grundwasserneubildung in Höhe von:

$$0,175 \text{ m/a} \times 22,5 \times 1.000 \times 1.000 \text{ m}^2 = \mathbf{3,93 \text{ Mio. m}^3/\text{a}}$$

Hiervon sind rund 600.000 m³/a abzuziehen. Dies ist die Größenordnung der bereits an Dritte vergebenen Wasserrechte. Insofern ist die beantragte Fördermenge in Höhe von 4,8 Mio. m³/a allein durch Grundwasser nicht nachhaltig zu fördern. Rund 1,6 Mio. m³/a muss mindestens jährlich über Uferfiltrat gewinnbar sein.

4.2.2 Ungenutzte Ressourcen / Wasserbilanz©

Unter Bezugnahme auf den Basisplan Nr. 1 des Erftverbandes, in dem die auf Dauer gewinnbare spezifische Uferfiltratmenge zu 250 l/s x km für ein Rheinufer ermittelt worden ist, ergibt sich bei einer Fördermenge in Höhe von 1,6 Mio. m³/a eine beanspruchte Uferlänge von rund 203 m. Das Wasserschutzgebiet für das Wasserwerk Urfeld verfügt über einen Uferabschnitt von mehr als 3 km. Eine Überschreitung der spezifischen Uferfiltratmenge in Höhe von 250 l/s x km ist somit ausgeschlossen, das Dargebot vorhanden.

Ganglinien von Grundwassermessstellen im Bereich der Fassung weisen eine starke Schwankung auf. Diese wird im Wesentlichen durch den Rhein induziert. Es ist jedoch nicht zu erkennen, dass die steigenden Fördermengen zu einem Absinken der Grundwasserstände führten, was gemäß dem vor rechnerisch ermitteltem Dargebot auch nicht zu erwarten ist.

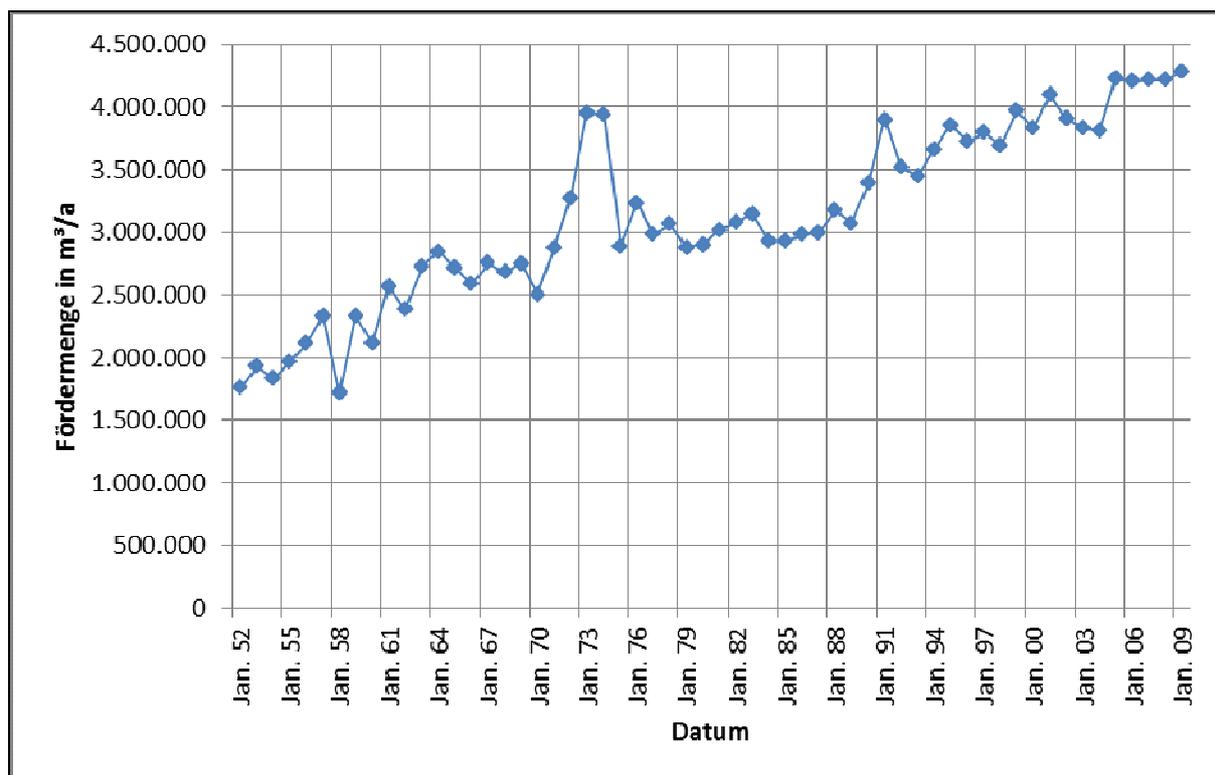
Es ist davon auszugehen, dass durch die Förderung keine nennenswerten Grundwasserstandsänderungen zu erwarten sind.

4.2.3 Entwicklungsprognose des quantitativen Wasserdargebots unter Berücksichtigung möglicher Auswirkungen des Klimawandels©

Die Jahresmengen des Wasserrechtes wurden in den letzten Jahren zu 85 bis 95 % genutzt. Die Tendenz ist zukünftig durch Reduzierung der Abnahmemenge von Bornheim eher sinkend.

Auch Grundwasserstandsmessungen belegen, dass für die beantragte Förderung ausreichend Wasser vorhanden ist. Gemäß Abbildung 18, welche die Fördermengen des Wasserwerkes seit 1952 dargestellt, sind diese seit Beginn an kontinuierlich angestiegen und stagnieren in den letzten Jahren.

Abbildung 18 Jahresfördermengen des Wasserwerkes Urfeld



Nach den derzeitig verfügbaren Prognosen ist eine Reduzierung des Dargebotes durch den Klimawandel nicht zu erwarten. Regenspenden und Trockenphasen können jedoch zukünftig stärker ausgeprägt sein. Die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung in der Rheinischen Bucht sollte jedoch nicht gefährdet sein, zumal die mit Abstand größten Wassermengen durch die Industrie der Region genutzt werden, mit sinkender Tendenz.

Das Grundwasser im Einzugsgebiet des Wasserwerkes Urfeld ist mit Nitrat belastet. Die Konzentrationen im Schutzgebiet erreichen teilweise bis zu 120 mg/l, das entspricht einer 2,5-fachen Überschreitung des Trinkwassergrenzwertes. Im direkten Anströmbereich der westlichen Brunnen liegen die Werte bei bis zu ca. 70 mg/l. Die Tendenz ist in den letzten Jahren fallend. In den östlichsten Brunnen des Wasserwerkes, die im Zustrom einer Uferfiltratfahne aus dem Rhein liegen, sind die Nitratkonzentrationen in der Regel unter 15 mg/l. Das Rheinwasser weist Nitratwerte um die 10 mg/l aus und verdünnt so das landseitige Grundwasser. Die Uferfiltratanteile an der Gesamtförderung des Wasserwerks können naturgegeben stark schwanken. Sie sind dann am größten, wenn der Rhein einen sehr hohen Wasserstand hat und folglich viel Wasser aus dem Rhein in den Grundwasserkörper einsickern kann.

Um auch in Zeiten niedriger Wasserführung des Rheins das landseitige Grundwasser mit Uferfiltrat verdünnen zu können, wurde 1998 in unmittelbarer Rheinnähe ein zusätzlicher Brunnen gebaut und

im Vorfeld des Wasserwerkes später vier Versickerungsbrunnen eingerichtet. Es besteht hier ein Stundenrecht von maximal 400 m³/h zur Förderung und Versickerung des Uferfiltrates.

Somit kann im Bedarfsfall Uferfiltrat gewonnen werden, das variabel aufgeteilt in die Versickerungsbrunnen zur künstlichen Grundwasseranreicherung gepumpt wird.

5. Rohwasserüberwachung / Trinkwasseruntersuchungen und Beschaffenheit Rohwasser / Trinkwasser

5.1 Überwachungskonzept und Probenahmeplan Trinkwasser Wasserwerk Bornheim

Der Umfang und Häufigkeit der Wasseranalysen sind abhängig von der Aufgabenstellung, der Wassermenge, der Wasserart und den örtlichen Randbedingungen, welche jährlich mit dem Gesundheitsamt abgestimmt werden. In der TrinkwV Anlage 4 wird für die Überwachung des Trinkwassers in periodische und routinemäßige Untersuchungen (Abbildung 19) unterschieden.

Die Anzahl der Beprobungen sind in der Regel abhängig von der Wasserabgabe. Für das Versorgungsnetz der Stadt Bornheim bei einer täglichen Abgabe von ca. 6.464 m³/Tag müssen 24 routinemäßige und 3 periodische Untersuchungen (Gesamtliste nach Abbildung 19 nur alle 2 Jahre) pro Jahr durchgeführt werden. Aufgrund Eigenüberwachung werden im Netz 24 routinemäßige, 4 periodische und 15 bakteriologische Untersuchungen sowie 4 Untersuchungen im WW Eichenkamp durchgeführt (Abbildung 20).

In Abbildung 21 sind im Übersichtsplan die Messstellen dargestellt.

Abbildung 19 Untersuchungsumfang (Anlage 4 Untersuchungsumfang)

Untersuchungsumfang der Wasserversorgung Bornheim (Mischwasser WTV/WBV) Einspeisung: WW Eichenkamp Abgabe in 2015 = 6.464 m ³ / Tag			Untersuchungsumfang der Wasserversorgung Bornheim (Mischwasser WTV/WBV) Einspeisung: WW Eichenkamp Abgabe in 2015 = 6.464 m ³ / Tag			
PERIODISCHE Untersuchungen - Probenanzahl - 4 - pro Jahr (Gesamtlite alle 2 Jahre)	Anlage 1 – Mikrobiologische Parameter		1	E.-coll(-entfällt)	Siehe rout. Unt.	
			2	Enterkotten		
	Teil 1 – keine Erhöhung im Verteilungsnetz	1	Aeromonas(-entfällt)	Beprobung alle zwei Jahre, einmal pro Jahr. Nach Möglichkeit in der „Juni-Probe“ mit aufnehmen.		
		2	Benzol			
		3	Bor			
		4	Borvat(-entfällt)			
		5	Chrom			
		6	Cyanid			
		7	1,2-Dichlorethan			
		8	Fluorid			
		9	Nitrat			
		10	Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte			
		11	Pflanzenschutzmittel + Biozidprodukte gesamt			
		12	Quecksilber			
		13	Selen			
		14	Tetrachlorethen und Trichlorethen			
		15	Uran			
	Teil 1 – Erhöhung im Verteilungsnetz	1	Antimon	Beprobung alle zwei Jahre, einmal pro Jahr. Nach Möglichkeit in der „Juni-Probe“ mit aufnehmen.		
		2	Arsen			
		3	Benzo(-a)pyren			
		4	Blei			
		5	Cadmium			
6		Epichlorhydrin(-entfällt)				
7		Kupfer				
8		Nickel				
9		Nitrit				
10		Pozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)				
11		Trihalogenmethane				
12		Vinylchlorid				
Anlage 2 – Chemische Parameter	1	Aluminium	Einmal pro Jahr in der Juni-Beprobung!			
	2	Ammonium				
	3	Chlorid				
	4	Colostridium-perfringens(-entfällt)				
	5	Coliforme-Bakterien(-entfällt)				
	6	Eisen				
	7	Färbung				
	8	Geruchsschwellenwert				
	9	Geschmack				
	10	Koloniezahl bei 22 °C				
	11	Koloniezahl bei 36 °C				
	12	Elektrische Leitfähigkeit				
	13	Mangan				
	14	Natrium				
	15	Organisch gebundener Kohlenstoff (TOC)				
	16	Quelverbarkeit(-entfällt)				
	17	Sulfat				
	18	Trübung				
	19	Wasserstoffionen-Konzentration				
	20	Calciumsekundkapazität				
	21	Trifluormethan(-entfällt)				
	22	Gesamtrichdosis(-entfällt)				
Anlage 3 – Indikatorparameter	Erweiterung der periodischen Untersuchungen		1	Basekapazität (K ₁ , 8,2)		
			2	Calciumsekundkapazität (D)		
			3	Sauerstoff		
			4	Gesamthärte		
			5	Kerosin		
			6	BTEX		
Routenmäßige Untersuchungen 4 mal Jahr alle Messstellen (März, Juni, September, Dezember)	1	Ammonium	Bakterielle Untersuchungen gem. Probenahmeplan 10 - pro Jahr	1	E. coli	
	2	Coliforme Bakterien		2	Coliforme Bakterien	
	3	Elektrische Leitfähigkeit		3	Koloniezahl bei 22 °C	
	4	Elektronische Coll		4	Koloniezahl bei 36 °C	
	5	Färbung				
	6	Geruch (qualitativ, vor Ort)				
	7	Geschmack				
	8	Koloniezahl bei 22 °C				
	9	Koloniezahl bei 36 °C				
	10	Trübung				
	11	Wasserstoffionen-Konzentrationen				
	12	Härte				
Untersuchungen WW Eichenkamp 4 - pro Jahr	1	Wassertemperatur (vor Ort)				
	2	Leitfähigkeit (vor Ort)				
	3	pH-Wert (vor Ort)				
	4	Basekapazität (K ₁ , 8,2)				
	5	Sauerstoff				
	6	Säurekapazität (K ₁ , 4,2)				
	7	Calcium				
	8	Magnesium				
	9	Natrium				
	10	Kalium				
	11	Chlorid				
	12	Sulfat				
	13	Nitrat				
	14	Härte				
	15	Calciumsekundkapazität				
	16	Benzol				
	17	PAK				
	18	Benzo(-a)pyren				
Aufgestellt: Timm Hötgen						
Stand: 17. Februar 2017						

Abbildung 20 Probenahmeplan 2017 (Anlage 5 Probenahmeplan 2017) und 2018 (Anlage 6 Probenahmeplan 2018)

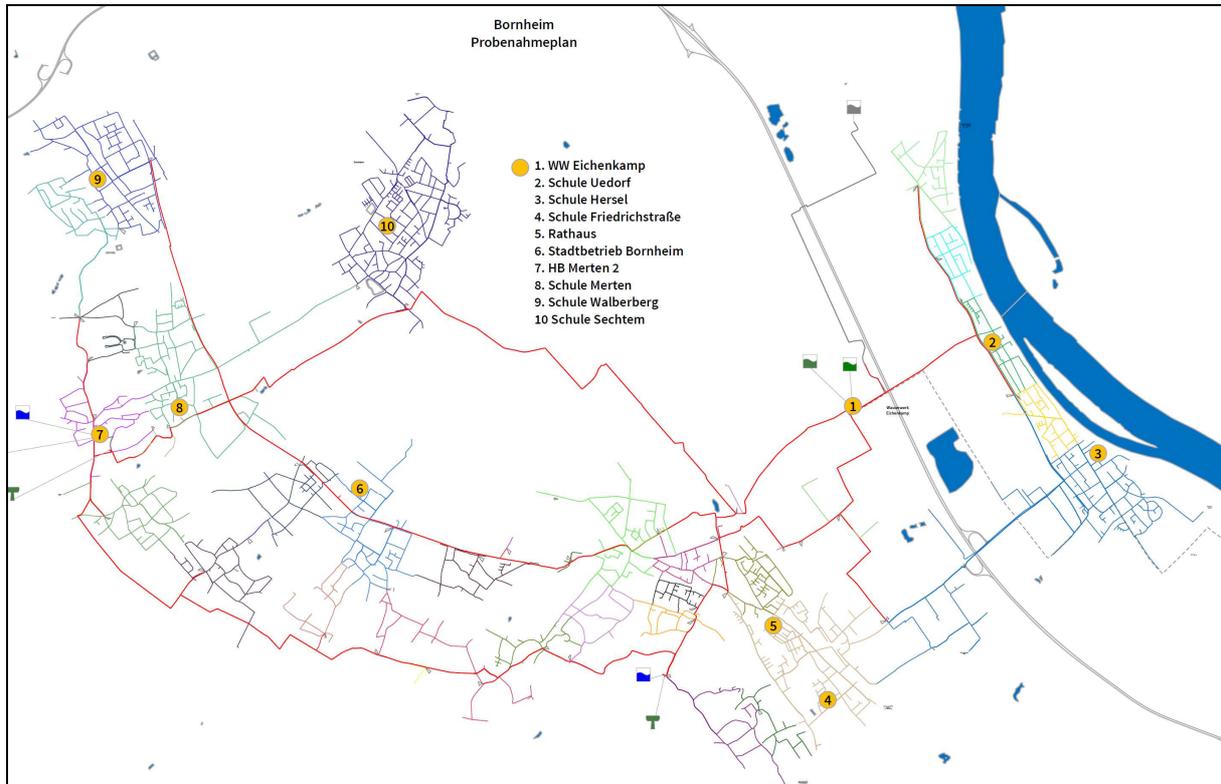
Probenahmeplan für die Wasseruntersuchungen 2017 für Bornheim (Gesamtübersicht)												
Probenahmestelle	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Uedorf, Sonderschule Heiterbachstr. 175												Period. 4
Roadorf, Schule												Unters.
Friedrichstraße 8												bakt.
Hersel, Schule												Unters.
Rheinstraße 182												Unters.
Sackheim, Schule												Unters.
Brackstraße												Unters.
Marien, Schule												Unters.
Beethovengasse 57												Unters.
Walberberg Schule												Unters.
Walburgstraße												Unters.
Waldorf, SBB												bakt.
Donnerbachweg 15												bakt.
188 Marien 2												Unters.
Entenhauschönung												Unters.
WW Bornheim (Waffweg)												period.
Reihstraße												Unters.
WW Eichenkamp												bakt.
WTV/WBV/Ausgang												bakt.
periodische Untersuchung Gesamtlite	1											
4 periodische Untersuchungen (Gesamtlite alle 2 Jahre)						1						3
24 routenmäßige Untersuchungen	6					6						6
15 bakterielle Untersuchungen (E. coli, Coliforme Bakterien, Koloniezahl 22°C & 36°C)	3					3						3
4 Untersuchungen WW Eichenkamp	1					1						1

17.02.2017

Probenahmeplan für die Wasseruntersuchungen 2018 für Bornheim (Gesamtübersicht)												
Probenahmestelle	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Uedorf, Sonderschule Heiterbachstr. 175												Period. 4
Roadorf, Schule												Unters.
Friedrichstraße 8												bakt.
Hersel, Schule												Unters.
Rheinstraße 182												Unters.
Sackheim, Schule												Unters.
Brackstraße												Unters.
Marien, Schule												Unters.
Beethovengasse 57												Unters.
Walberberg Schule												Unters.
Walburgstraße												Unters.
Waldorf, SBB												bakt.
Donnerbachweg 15												bakt.
188 Marien 2												Unters.
Entenhauschönung												Unters.
WW Bornheim (Waffweg)												period.
Reihstraße												Unters.
WW Eichenkamp												bakt.
WTV/WBV/Ausgang												bakt.
periodische Untersuchung Gesamtlite												
4 periodische Untersuchungen (Gesamtlite alle 2 Jahre)						1						3
24 routenmäßige Untersuchungen						6						6
15 bakterielle Untersuchungen (E. coli, Coliforme Bakterien, Koloniezahl 22°C & 36°C)						3						3
4 Untersuchungen WW Eichenkamp						1						1

17.02.2017

Abbildung 21 Messstellen Übersicht ([Anlage 7 Probenahmeübersichtsplan](#))



5.2 Beschaffenheit von Rohwasser und Trinkwasser WTV©

5.2.1 Allgemein©

Die Beschaffenheit der Rohwässer aus den drei verschiedenen Rohwasserressourcen ist in den Tabellen (siehe [Anlage 20](#)) dargestellt. Die Analysenergebnisse sind in den Tabellen als Jahresmittelwert mit dazugehöriger Standardabweichung oder in Form der Bestimmungsgrenze angegeben, falls letztere dauerhaft unterschritten wird. Einen Auszug mit Analysenergebnissen aus dem umfangreichen Überwachungsprogramm zu den organischen Spurenstoffe in den verschiedenen Rohwässern enthält die Tabelle (siehe [Anlage 21](#)) (Median sowie Minimum- und Maximum-Werte).

Die Beschaffenheit des Trinkwassers ist ebenfalls in der oben beschriebenen tabellarischen Form dargestellt (siehe [Anlage 22](#), [Anlage 23](#) und [Anlage 24](#)). Da die in den Aufbereitungsanlagen des WTV produzierten Trinkwässer nur geringfügige wasserchemische Unterschiede aufweisen, gelten sie im Sinne des DVGW-Arbeitsblattes W 216 als Wässer gleicher Beschaffenheit und sind somit beliebig mischbar.

5.2.2 Rohwasser aus der Wahnbachtalsperre©

Das Rohwasser aus der Wahnbachtalsperre ist mit einer elektrischen Leitfähigkeit von 21 mS/m sehr weich und hat eine geringe Pufferkapazität ($Ks_{4,3}$ 0,6 mmol/l). Der pH-Wert liegt zwischen 7,0 und 7,7. Die Trübung liegt im Mittel bei 0,5 bis 0,6 kann aber auch Werte bis 1 FNU erreichen. Die Wasserbeschaffenheit des Rohwassers aus der Wahnbachtalsperre unterliegt saisonalen Schwankungen. Wiederkehrende Phänomene wie Schichtungs- und Durchmischungsperiode, aber auch besondere Vorkommnisse wie Hochwasserereignisse, Entwicklungen von Algen oder Bakterien beeinflussen die Rohwasserqualität. Durch Bewirtschaftungsmaßnahmen wie die Entnahme des Rohwassers aus dem Hypolimnion und die Auswahl der besten Entnahmetiefe für das Rohwasser wird eine möglichst optimale Wasserqualität für die Trinkwasseraufbereitung sichergestellt.

In den Jahren seit Inbetriebnahme der Phosphoreliminierungsanlage ist die Wahnbachtalsperre als oligotrophes bis schwach mesotrophes Gewässer einzustufen. Dementsprechend liegt der P-Gehalt im Mittel unter 10 µg/l. Der Nitratgehalt des Rohwassers befindet sich mit 10 mg/l deutlich unterhalb des Grenzwertes nach TrinkwV von 50 mg/l. Die bakteriologischen Parameter zeigen die große Schwankungsbreite in einem natürlichen Gewässer, dabei können Einträge von außen, aber auch gewässerinterne Prozesse dazu beitragen. So stiegen in einzelnen Jahren durch autochthone Entwicklungen, also ohne Einflüsse von außen, die Koloniezahlen coliformer Bakterien stark an.

Das Einzugsgebiet der Wahnbachtalsperre ist relativ dicht besiedelt und hat einen hohen Anteil landwirtschaftlicher Nutzflächen. Daher werden beim Überwachungsprogramm potentielle Einflüsse aus dem Einzugsgebiet (Landwirtschaft, kommunale Einleitungen) besonders berücksichtigt.

Die Analysenergebnisse für Spurenelemente wie Aluminium, Arsen, Blei liegen im Mittel unterhalb der Bestimmungsgrenze der Nachweisverfahren, gleiches gilt für die Trihalogenmethane (THM) oder Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK).

Anhand des Monitoring-Programms für die organischen Spurenstoffe wie Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM), Arzneimittelrückstände, aber auch Industriechemikalien lassen sich Einflüsse aus kommunalen Abwässern, aber auch aus der Landwirtschaft erkennen. Verschiedene Verbindungen sind im Rohwasser nachweisbar, z. B. Röntgenkontrastmittel (Amidotrizoesäure), allerdings deutlich unterhalb der Grenzwerte oder gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW), wie sie für Trinkwasser festgelegt wurden.

5.2.3 Rohwasser aus dem Grundwassergewinnungsgebiet Hennefer Siegbogen (Brunnen Hennef) ©

Das Rohwasser aus den zwei Brunnen im Hennefer Siegbogen hat im Vergleich mit dem Rohwasser der Talsperre eine deutlich höhere Leitfähigkeit und damit auch eine höhere Pufferkapazität ($K_{s_{4,3}}$ 1,5 mmol/l). Der pH-Wert liegt bei 6,5, die Trübung im Mittel bei 0,3 FNU. Die Nitratkonzentrationen in beiden Förderbrunnen liegen im Mittel zwischen 12 bis 14 mg/l und damit deutlich unterhalb des Grenzwertes nach TrinkwV. Langjährig ist eine leicht abnehmende Tendenz zu erkennen. Analysenergebnisse der Spurenelemente waren unterhalb der Nachweisgrenze, ebenso die Werte für die Parametergruppen THM oder PAK. Im Rohwasser beider Förderbrunnen wurden keine Wirkstoffe oder relevante Metabolite aus Pflanzenbehandlungsmitteln nachgewiesen. Aus der Gruppe der nichtrelevanten Metaboliten¹ konnten Verbindungen nachgewiesen werden, die beobachteten Konzentrationen lagen sehr deutlich unter den gesundheitlichen Orientierungswerten. Wirkstoffe aus Arzneimitteln waren ebenfalls nachweisbar, aber auch deutlich unterhalb des jeweiligen gesundheitlichen Orientierungswertes.

Die bakteriologische Belastung des Rohwassers beider Förderbrunnen ist in der Regel sehr niedrig. Im Zusammenhang mit Starkregenereignissen wurden im Rohwasser der Brunnen vereinzelt coliforme Bakterien nachgewiesen.

5.2.4 Rohwasser aus dem Grundwassergewinnungsgebiet Untere Sieg (Brunnen Meindorf) ©

Das Rohwasser aus den Brunnen im Gewinnungsgebiet Untere Sieg (Trinkwasseraufbereitungsanlage Meindorf) hat die höchste Leitfähigkeit der drei vom WTV genutzten Wasserressourcen. Die Pufferkapazität ist mit 1,7 mmol/l etwas höher als im Grundwasser Hennef. Der pH-Wert liegt bei 6,5 bis 6,6, die Trübung im Mittel bei 0,03 FNU. Die drei Einzelbrunnen unterscheiden sich aufgrund der unterschiedlichen Beeinflussung durch Uferfiltrat der Sieg. Brunnen 1 weist die höchsten Nitratwerte auf (30 mg/l, Einfluss des landseitigen Grundwassers), die näher zur

¹ Abbauprodukte von Pflanzenbehandlungsmittelwirkstoffen, die weder eine definierte pestizide Restaktivität, noch ein pflanzenschutzrechtlich relevantes humantoxisches oder ökotoxisches Potenzial besitzen.

Sieg gelegenen Brunnen 2 und 4 zeigen deutlich geringere Nitratgehalte (20 mg/l). Insgesamt war seit den achtziger Jahren ein sinkender Trend der Nitratwerte zu beobachten, die sich in den letzten Jahren bei den genannten Werten stabilisiert haben. In Brunnen 1 ist in den letzten Jahren ein leicht steigender Trend zu beobachten.

Analysenergebnisse der Spurenelemente waren unterhalb der Nachweisgrenze, ebenso die Werte für die Parametergruppen THM oder PAK.

Im Rohwasser der drei Förderbrunnen wurden im Zeitraum 2014 bis 2016 keine Wirkstoffe oder Abbauprodukte aus Pflanzenbehandlungsmitteln nachgewiesen (Ausnahme: zwei Einzelnachweise deutlich unterhalb des Grenzwertes nach TrinkwV).

Aus der Gruppe der nichtrelevanten Metabolite konnten 7 Verbindungen nachgewiesen werden, die beobachteten Konzentrationen lagen jeweils sehr deutlich unter den gesundheitlichen Orientierungswerten. Wirkstoffe aus Arzneimitteln waren ebenfalls nachweisbar, lagen aber auch deutlich unterhalb des jeweiligen gesundheitlichen Orientierungswertes.

5.2.5 Trinkwasser©

Die Analysenergebnisse aus Beprobungen des Trinkwassers im Versorgungsgebiet sind in den Tabellen (siehe [Anlage 22](#), [Anlage 23](#) und [Anlage 24](#)) separat für die drei Versorgungsbereiche aufgelistet.

Die Analysenergebnisse zeigen, dass die chemische Beschaffenheit des vom WTV gelieferten Trinkwassers den Anforderungen der TrinkwV zu jeder Zeit entsprach und die geforderten Grenzwerte eingehalten wurden. Hinsichtlich der bakteriologischen Beschaffenheit gab es seit Einführung der neuen Untersuchungsverfahren für coliforme Bakterien vereinzelte Grenzwertüberschreitungen an Probestellen im Versorgungsnetz.

Die Überwachungsprogramme für organische Spurenstoffe, die über die Anforderung der Trinkwasserverordnung hinausgehen (z. B. Arzneimittelrückstände) zeigen, dass entsprechend der Vorkommen im Rohwasser diese Verbindungen auch im Trinkwasser nachweisbar sind. Die Analysenergebnisse liegen deutlich unter den gesundheitlichen Orientierungswerten (GOW), die für Trinkwasser vorgegeben wurden. Eine Auswertung der bisher vorliegenden Daten aus 4 Jahren zeigte keine Veränderungen, die Rohwasserqualitäten lassen keine Überschreitung von GOW oder Grenzwerten im Trinkwasser erwarten.

5.3 Beschaffenheit von Rohwasser und Trinkwasser WBV©

5.3.1 Rohwasser©

Als Belastungsparameter der Trinkwassergewinnung am Standort ist die Nitratkonzentration im Grundwasser zu benennen. Andere Auffälligkeiten liegen nicht vor. Das geförderte Rohwasser entspricht bis auf den Parameter „Kalzitlösevermögen“ der Trinkwasserverordnung. Das Wasser ist immer mikrobiologisch einwandfrei, es wird kein Desinfektionsmittel zugegeben. Aufgrund der Auflagen in der Wasserrechtlichen Erlaubnis werden in Pegel im Zustrombereich des Wasserwerkes regelmäßig auf eine Vielzahl von Schadstoffparametern untersucht. Die hilft ggf. auftretende Kontaminationen bereits im Voraus frühzeitig identifizieren zu können. Es sind keine Belastungen mit Pflanzenschutzmitteln, PAH, Perfluorierte Substanzen, Gyphosat oder radioaktive Belastungen etc. vorhanden. Die Aktivkohlefiltration besitzt eine reine Polizeifilterfunktion.

Insgesamt ist für die Entwicklung der Nitratkonzentrationen in den letzten Jahren eine deutlich positive Tendenz festzustellen. Eine Versickerung von Uferfiltrat erfolgte im Jahr 2017 nicht. Wie dem Grundwassergleichenplan 2017 zu entnehmen ist, hatte das Wasserwerk im Herbst über einen längeren Zeitraum mit niedrigen Rheinwasserpegel bei einem Zustrom von ausschließlich

landseitigem Rohwasser Nitratkonzentrationen im Trinkwasser von 20 bis 25 mg/l und damit deutlich unterhalb des Grenzwertes. Auch Messungen der letzten Jahre im näheren Umfeld des Wasserwerkes (Schutzzone II) zeigen eine positive Tendenz und deutlich niedrigere Konzentrationen als vor Jahren.

Eine wasserwirtschaftliche Hauptaufgabe bleibt ungeachtet der insgesamt positiven Tendenz in den Nitratkonzentrationen im Schutzgebiet sowie in den Rohwasserfassungen des Wasserwerkes die flächendeckende Reduzierung aller in Frage kommender Nitratinträge in das landseitige Grundwasser. So wurden in der engeren Schutzzone um das Wasserwerk Grundstücke aufgekauft und mit Aufforstungsmaßnahmen die landwirtschaftliche Nutzung in diesen Gebieten eingeschränkt.

Als weitere Maßnahme wurde im Jahr 1997 zur Minimierung der landwirtschaftlichen Düngung im Einzugsgebiet des Wasserwerkes ein Arbeitskreis für Gartenbau, Landwirtschaft und Wasser (GLWU e.V.) gegründet.

5.3.2 Trinkwasser©

Es gab in der Vergangenheit keine Stilllegungen von Brunnenanlagen. Es gibt keine zugelassenen Abweichungen nach §10 der TrinkwV.

5.4 Beschaffenheit von Trinkwasser Wasserwerk Bornheim

In der Tabelle 14 sind die rechtlich definierten chemischen und biologischen Standardparameter - und weitere - ab dem Jahr 2013 jährlich dargestellt.

Es gibt keine zugelassenen Abweichungen nach §10 der TrinkwV.

Tabelle 14 Trinkwasserbeschaffenheit Stadtgebiet Bornheim

Beschreibung Untersuchungsumfang	Einheit	Grenzwert	12.06.2017 WW Bornheim Rathaus	16.03.2016 WW Bornheim Walberberg	27.07.2015 WW Bornheim Friedrichstr.	25.03.2014 WW Bornheim Walberberg
Coliforme Bakterien	MPN/100 mL	0	0	0	0	0
Escherichia coli	MPN/100 mL	0	0	0	0	0
Intestinale Enterokokken	MPN/100 mL	0	0	0	0	0
Koloniezahl 22 °C	KBE/mL	100	0	2	0	0
Koloniezahl 36 °C	KBE/mL	100	0	0	0	0
Basekapazität (K _B 8,2)	mmol/l	-	0,45	0,84	0,4	0,15
Calcitlösekapazität (D)	mg/l	5/10	im Gleichgewicht	im Gleichgewicht	7,6	-0,4
Calcium	mg/l	-	71	78	72	67,1
Gesamthärte	°dh	-	12,7	13,9	13	11,9
Kalium	mg/l	-	5,4	5,2	5,2	5,2
Magnesium	mg/l	-	14	13	14	11
Sauerstoff	mg/l	-	-	3,6	2,3	5
Säurekapazität (K _s 4,2)	mmol/l	-	3,3	3,6	3,5	2,95
Aluminium	mg/l	0,2	0,022	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ammonium	mg/l	0,5	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,02
Chlorid	mg/l	250	63	57	54	58,1
Eisen	mg/l	0,2	< 0,02	< 0,02	0,06	0,03
Elektrische Leitfähigkeit	uS/cm	2790	682	585	670	612
Färbung	1/m	0,5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,01
Geruchsschwellenwert	-	3	ohne	ohne	ohne	1
Geschmack	-	-	ohne	ohne	ohne	ohne
Mangan	mg/l	0,05	< 0,005	0,013	0,011	< 0,005
Natrium	mg/l	200	41	38	40	36,7
pH-Wert	-	6,5 - 9,5	7,4	7,3	7,6	7,57
Sulfat	mg/l	250	68	67	69	54,2
Temperatur bei Bestimmung pH-Wert	°C	-	22,7	25,9	16,6	12,9
TOC: Organisch gebundener Kohlenstoff	mg/l	-	0,72	0,89	0,64	< 0,5
Trübung	NTU	1	0,11	0,39	0,54	0,18
Antimon	mg/l	0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Arsen	mg/l	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Blei	mg/l	0,01	< 0,002	0,0049	< 0,002	< 0,001
Kupfer	mg/l	2	0,025	0,082	< 0,01	< 0,01
Nickel	mg/l	0,02	0,0094	0,0091	< 0,002	
Nitrit	mg/l	0,5	< 0,02	0,02	0,09	
1,2-Dichlorethan	mg/l	0,003	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	n.e.
Benzol	mg/l	0,001	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	n.e.
Bor	mg/l	1	0,059	0,041	0,097	n.e.
Chrom	mg/l	0,05	< 0,002	< 0,002	< 0,002	n.e.
Cyanid	mg/l	0,05	< 0,005	< 0,005	< 0,005	n.e.
Fluorid	mg/l	1,5	0,11	0,15	0,13	n.e.
Nitrat	mg/l	50	25	22	21	19,4
Trichlorethen	mg/l	0,01	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	n.e.
Uran	mg/l	0,01	0,00043	0,00041	0,0004	0,0003

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

6. Wassertransport

6.1 Wassertransport WTV©

Über die Hauptversorgungsleitungen des Wahnbachtalsperrenverbandes wird das Trinkwasser zum Teil mit zwischengeschalteten Pumpwerken über die im Netz angeordneten Trinkwasserbehälter in die Versorgungsgebiete transportiert. Die in einer Mindestdiefe von etwa 1,10 Metern unter der Erdoberfläche verlegten Hauptversorgungsleitungen bestehen überwiegend aus Stahl in den Querschnitten von DN 600 bis DN 1000. Sie sind zum äußeren (Korrosions-)Schutz z. B. mit einer aufgeschmolzenen Kunststoffschicht und als innerem (Korrosions-) Schutz i. d. R. mit einer auf die Innenwand aufgetragenen Zementmörtelauskleidung und zusätzlich mit einer an die Rohrleitung gelegten elektrischen Schutzspannung (Kathodischer Korrosionsschutz) versehen.

Aus der Lage der Trinkwasseraufbereitungsanlagen Siegelsknippen und Sankt Augustin-Meindorf sowie der Struktur des Rohrleitungsnetzes ergeben sich (mit Blick auf die Trinkwasserzusammensetzung/-beschaffenheit, 3 Versorgungsbereiche: Ost, Mitte und West. Die Versorgungsbereiche sind in Abbildung 5 farbig markiert.

Die Stadt Bornheim ist zugehörig dem Versorgungsbereich Mitte, der Übergabepunkt liegt auf dem Gelände des Wasserwerkes der Stadt Bornheim

Die Instandhaltung des Trinkwassertransportnetzes des Wahnbachtalsperrenverbandes erfolgt zustandsorientiert. Der Zustand der unterirdischen Leitungen wird insbesondere mit Hilfe des kathodischen Korrosionsschutzes überwacht.

Die Differenz zwischen der jährlich aus den 3 Wasserwerken in das Trinkwassertransportnetz eingespeisten Trinkwassermenge (Trinkwasserproduktion) und der an die Abnehmer an den Übergabestellen gemessenen Trinkwasserabgabe betrug im Jahr 2016 1,4%, im Jahr 2015 0,1% bzw. im Jahr 2014 1,5%. Diese Größenordnung liegt im Bereich der Messtoleranz der verwendeten Wasserzähler. Eine Verlustrate ist messtechnisch nicht feststellbar.

6.2 Wassertransport WBV©

Der Übergabepunkt WBV – Wasserwerk Bornheim befindet sich unmittelbar am Wasserwerk Urfeld die Transportleitung zum Wasserwerk Eichenkamp befindet sich im Eigentum des Wasserwerk Bornheim.

6.3 Wassertransport Wasserwerk Bornheim

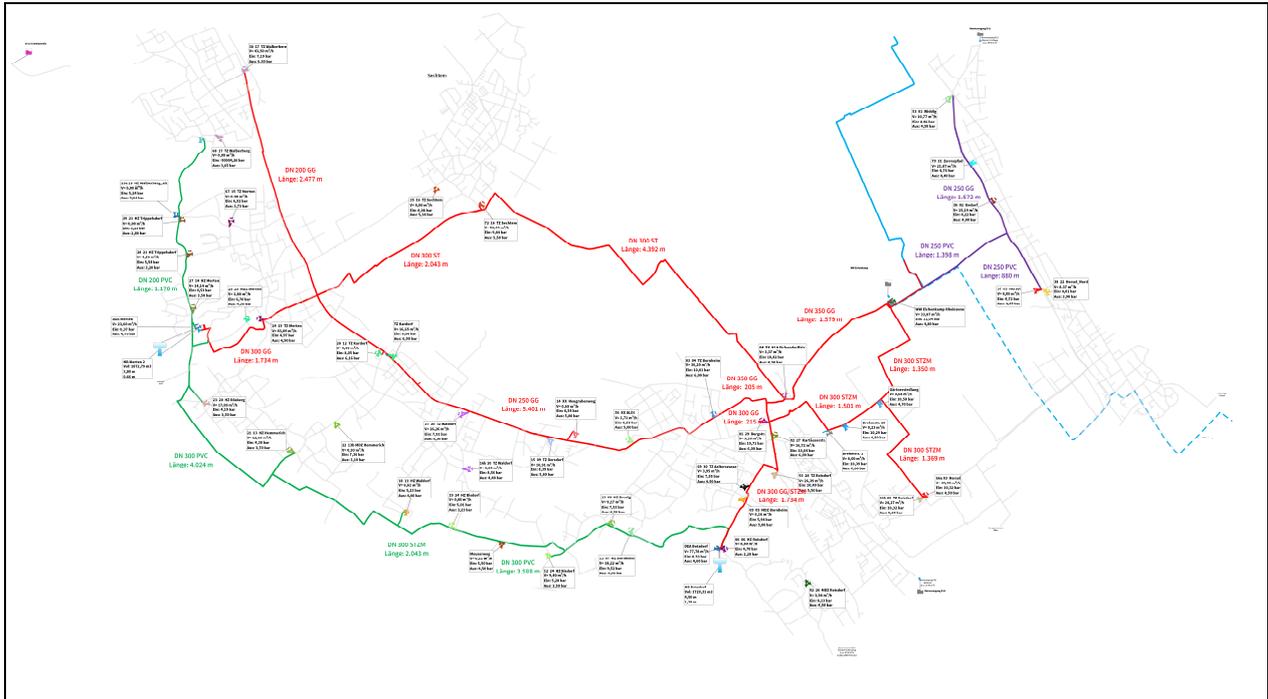
Das Stadtgebiet Bornheim (Ohne Stadtteil Walberberg Coloniastraße – Versorgung über Brühl) wird, wie in Kapitel 2 beschrieben, mit Trinkwasser von 2 Vorlieferanten über das WW Eichenkamp versorgt. Insgesamt sind im WW Eichenkamp 6 Druckerhöhungspumpen, wovon je nach Netzabnahme 2 bis 4 Pumpen mit ca. 10-13 bar über 2 Wasserwerksausgänge fördern. Die Rheinzone wird Druckgemindert (ca. 4,5 bar) über eine Transportleitung DN 250 GG versorgt. Die Tiefzone und die Hochbehälter in Merten und Botzdorf werden über Transportleitungen versorgt. Über Druckerhöhungsanlagen in Botzdorf und Merten wird die Hochzone mit Trinkwasser versorgt.

Systematisch angelegte Druckzonen welche durch Übergabestellen (ausgestattet mit Druckminderern, Zähler und Filtern) gespeist werden dienen auch zur Überwachung der Abgabemengen, welche Nachts eine Aussage über einen eventuellen Mehrverbrauch (durch Rohrbrüche, ...) geben können und die Wasserverluste so systematisch beseitigt werden können.

Die Instandhaltung des Trinkwassertransportnetzes erfolgt zustandsorientiert.

Die Wasserverlustrate ist in der Tabelle 10 dargestellt.

Abbildung 22 Übersichtsplan Wassertransportnetz ([Anlage 8 Transportleitungsnetzplan](#))



Nach Datenbestand befinden sich noch rund

- 36 km Gussrohrleitungen
- 4 km Asbestzementleitungen
- 3,3 km Leitungen mit unbekanntem Material

innerhalb unseres Versorgungsnetzes.

Aktuell werden Erneuerungsmaßnahmen an solchen Materialien auf einer Länge von 1000 bis 1500 Meter pro Jahr ausgeführt

Im Zuge von Gemeinschaftsverlegung wird nach folgender Priorität vorgegangen:

Tabelle 15 Erneuerung im Zuge Kanalbaumaßnahme und, oder Straßenbaumaßnahme:

AZ	GG	PVC	Unbekannte Materialien			
			nach Feststellung durch Suchschachtung			
			AZ	GG	PVC	
Hydr. Leistung i. O. oder nicht i.O.	Hydr. Leistung i. O.	Hydr. Leistung nicht i. O.	Hydr. Leistung i. O. oder nicht i.O.	Hydr. Leistung i. O.	Hydr. Leistung nicht i. O.	Leistung nicht i. O.
Immer	Immer	nur Armaturen	Immer	immer	nur Armaturen	immer

Bei Erneuerungsmaßnahmen ohne begleitende Baumaßnahmen gehen wir nach folgender Priorität vor:

1. Gussleitungen mit bekannter häufiger Trübung
2. Gussleitungen mit hydraulischen Engpässen (steht häufig in Zusammenhang mit 1.)
3. Asbestzementleitungen
4. Gussleitungen mit wiederkehrender Trübung

5. Sonstige Maßnahmen aus Netzerweiterung und/oder hydraulischer Netzberechnung

Die Erneuerungsrate (Tabelle 16) liegt in den Jahren von 2013 bis 2017 bei jeweils ca. 0,55 % vom Gesamtnetz. Für die nächsten 5 Jahre sind ca. 2 %/a Erneuerungsrate geplant und sind im Investitionsplan dargestellt ([Anlage 9 Übersichtsplan Investitionen](#) und [Anlage 10 Investitionsbauplan](#)).

Tabelle 16 Erneuerungs- Neuverlegungs - Rohrschadensrate von 2013 - 2022

Jahr	(Stand 2017)	davon Erneuerung Transportnetz	250.000 m Erneuerungsrate in %	Rohrschadensrate (Anzahl Rohrbrüche)		
	Erneuerung gesamt			HR	HA	TPL
2013	639 m	0 m	0,26%	13 st	19 st	1 st
2014	1.281 m	0 m	0,51%	12 st	34 st	0 st
2015	1.446 m	0 m	0,58%	5 st	31 st	0 st
2016	1.425 m	0 m	0,57%	7 st	38 st	0 st
2017	1.939 m	0 m	0,78%	11 st	44 st	1 st
2018	3.356 m	0 m	1,34 %	12 st	23 st	1 st
2019	5.229 m	1.600 m	2,09%			
2020	4.921 m	2.100 m	1,97%			
2021	4.655 m	1.900 m	1,86%			
2022	4.459 m	1.500 m	1,78%			

7. Wasserverteilung

7.1 Plan des Wasserverteilungsnetzes

Das gesamte Verteilungsnetz der Stadt Bornheim ist im Geographischen Informationssystem (GIS), detailliert vom Wasserwerk bis zum Endverbraucher hinterlegt. In der Abbildung 23 ist auszugsweise eine Darstellung (Normalverbrauch, Spitzenverbrauch gegenübergestellt) abgebildet.

7.2 Auslegung des Verteilungsnetzes

Um die Auslegung des Verteilungsnetzes beurteilen zu können wurde im Jahr 2016 und 2017 die Netzberechnung aktualisiert. In der Netzberechnung wurden folgende Themen bearbeitet:

- Normalverbrauch (Abbildung 23, links)
- Durchschnittsverbrauch
- Spitzenverbrauch (Abbildung 23, rechts)
- Löschwassermengenplan ([Anlage 11 Löschwassermengenplan](#))
- Stagnationsplan ([Anlage 12 Stagnationsplan](#))

7.2.1 Spitzenverbrauch

Der Spitzenbedarf wurde theoretisch berechnet und folgende identifizierte Problembereiche konnten gemäß DVGW-Arbeitsblatt W400-1 festgestellt werden.

7.2.2 Stagnation

Wasserversorgungsunternehmen sind angehalten das Risiko einer Beeinträchtigung der Wassergüte durch zu lange Verweilzeiten im Verteilungsnetz einschl. der Speicheranlagen zu vermeiden. Das aktuelle DVGW-Arbeitsblatt W400-1 sagt hierzu:

Wasserverteilungssysteme müssen so geplant werden, dass Stagnation (mittlere Fließgeschwindigkeit, bezogen auf den durchschnittlichen Stundenverbrauch, geringer als 0,005 m/s oder 430 m/d) minimiert wird, da dieser zu einer gem. TrinkwV zulässigen Beeinträchtigung der Wasserqualität führen kann.

Die Abgabe bezugnehmend auf den Jahresdurchschnittsbedarf im Stadtgebiet Bornheim beträgt rund 269 m³/h.

Die sich einstellenden Druck- und Strömungsverteilungen sind in der Anlage 12 durch farbige Kennzeichnung der Strömungsklassen wiedergegeben (Stagnationsplan).

Die Statistik zum Stagnationsplan ergibt folgendes Verteilungsbild der Fließgeschwindigkeiten:

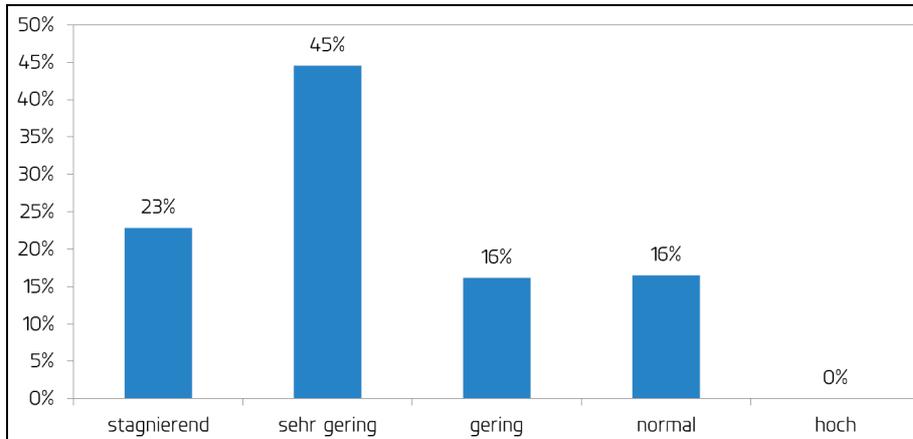
Tabelle 17 Statistik zum Stagnationsplan

Strömungsklasse	Fließgeschwindigkeit [m/s]	Stränge	Leitungslänge [km]	Anteil Netzlänge [%]
stagnierend	< 0,005	2.427	57,2	23%
sehr gering	0,005 – 0,05	2.514	111,5	45%
gering	0,05 – 0,1	840	40,5	16%
normal	0,1 – 0,5	594	41,3	16%
hoch	> 0,5	8	< 0,1	0,3%

Etwa 23 % der Netzlänge liegen im Bereich „stagnierend“. Dennoch bilden sich, wie der Stagnationsplan zeigt, im Rohrnetz keine Stagnationszusammenhängende Stagnationsgebiete. Insbesondere sind die Endstränge von Stagnation betroffen. Etwa 17 % der stagnierenden Rechenstrecken haben keinen Verbraucher und besitzen deshalb keine Fließgeschwindigkeit. Eine Prüfung ob Endstränge „ohne Verbraucher“ stillgelegt werden können erfolgt momentan durch das Wasserwerk der Stadt Bornheim.

Die folgende Abbildung zeigt den Anteil der Strömungsklassen bezogen auf die Netzlänge. Die Leitungen mit der Strömungsklasse „stagnierend“ und „sehr gering“ sind im Spülprogramm des Stadtbetriebs Bornheim aufgenommen worden.

Abbildung 24 Anteil der Strömungsklassen



7.3 Technische Ausstattung, Materialien, Durchschnittsalter, Dichtigkeit, Schadensfälle, Substanzerhalt

Tabelle 18 Material und Nennweite des Verteilungsnetzes

Material	Nennweite [mm]	Länge [m]	Volumen [m³]	Anzahl
AZ	100	4.075,37 m	32,01 m³	58
	125	11,11 m	0,14 m³	2
	150	200,82 m	3,55 m³	5
GG	80	3.267,67 m	16,76 m³	134
	100	10.127,06 m	79,54 m³	235
	125	1.865,43 m	22,89 m³	30
	150	2.740,29 m	48,42 m³	67
	175	1.639,96 m	39,45 m³	13
	200	2.843,76 m	89,34 m³	36
	250	9.122,16 m	447,78 m³	51
	300	2.597,93 m	183,64 m³	23
	350	1.744,61 m	167,85 m³	11
PE100/11	25	96,71 m	0,03 m³	4
	32	509,17 m	0,27 m³	19
	40	687,15 m	0,57 m³	34
	50	1.056,03 m	1,38 m³	23
	63	3.323,51 m	6,90 m³	120
	75	76,42 m	0,22 m³	3
	90	3,05 m	0,01 m³	9
	110	31.557,95 m	200,76 m³	727
	160	5.644,87 m	75,85 m³	132
	225	1.104,06 m	29,36 m³	24
PE80/17	250	45,70 m	1,50 m³	6
	90	0,92 m	0,00 m³	5
	110	2.224,23 m	16,57 m³	62
	160	839,58 m	13,26 m³	8
PVC	225	8,60 m	0,27 m³	2
	63	72,82 m	0,19 m³	3
	75	20,32 m	0,07 m³	1
	90	45,83 m	0,24 m³	47
	110	113.121,15 m	877,82 m³	2188
	125	1.539,86 m	15,06 m³	38
	140	143,48 m	1,81 m³	5
	150	10.710,69 m	152,40 m³	262
	160	1.748,28 m	28,71 m³	46
	200	5.467,73 m	136,67 m³	73
ST	280	1.432,17 m	72,11 m³	13
	315	5.864,14 m	374,10 m³	34
	80	23,62 m	0,13 m³	18
	100	43,59 m	0,40 m³	14
	125	46,91 m	0,65 m³	2
	150	52,57 m	1,07 m³	6
	200	1,17 m	0,04 m³	1
	250	53,19 m	2,93 m³	9
	300	8.315,25 m	647,61 m³	57
STZM	350	2,45 m	0,23 m³	4
	400	4.127,85 m	509,43 m³	33
	100	0,69 m	0,01 m³	1
UNB	250	1.818,17 m	91,40 m³	10
	300	5.015,84 m	361,44 m³	25
UNB	63	0,45 m	0,00 m³	1
	80	186,28 m	0,94 m³	256
	100	2.848,20 m	22,37 m³	1180
	125	4,91 m	0,06 m³	10
	140	30,06 m	0,46 m³	22
	150	27,67 m	0,49 m³	34
	160	72,92 m	1,47 m³	106
	175	0,32 m	0,01 m³	1
	200	115,90 m	3,64 m³	13
	225	5,41 m	0,22 m³	10
	250	16,81 m	0,83 m³	5
	300	81,43 m	5,76 m³	12
Alle		250.472,20 m	4.789,06 m³	6383

Das Transportnetz und das Verteilungsnetz hat eine Gesamtlänge von ca. 250 km.

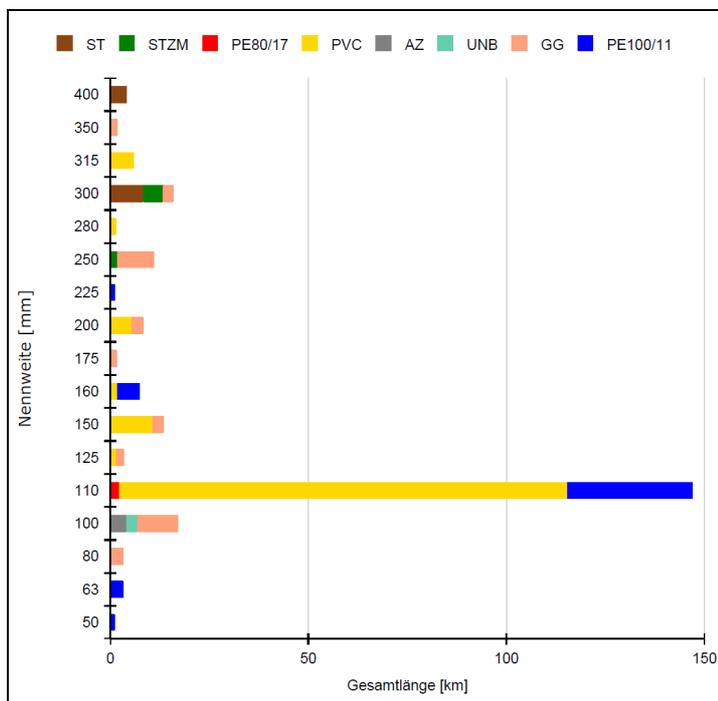
Die Materialien die sich im Netz befinden sind:

- ST (Stahl)
- STZM (Stahl mit Innenschutz durch Zementmörtelkleidung)
- PE80/17 (Polyethylen)
- PE100/11 (Polyethylen)
- PVC (Polyvinylchlorid)
- GG (Grauguss)
- AZ (Asbestzement)
- Unb. (unbekannt)

In der folgenden Grafik sind die Rohrmaterialien nach Länge auf die Nennweiten dargestellt.

Die mittlere Rohrnennweite des Netzes beträgt 146,21 mm.

Abbildung 25 Nennweitenlängen in Abhängigkeit vom Material



7.4 Wasserbehälter , Druckerhöhungs-/Druckminderungsanlagen

Die grafische Darstellung des Netzsystem mit den Wasserbehältern und Druckerhöhungs-/Druckminderungsanlagen ist der Abbildung 22 zu entnehmen. In der Tabelle 7 sind die Merkmale des Wasserwerks, der Druckerhöhungsanlagen und der Wasserbehälter aufgegliedert.

In der folgenden Tabelle sind die Eckdaten der Druckminderungsanlagen dargestellt.

Tabelle 19 Druckminderanlagen

Druckzone	Überspeisungstyp	Druckvorgabe	Zuflussdruck	Ausflussdruck
TZ-12 TZ Kardorf	Druckminderung (PRV)	6,5 bar	7,8 bar	6,5 bar
TZ-17 TZ Walberberg	Druckminderung (PRV)	6,3 bar	7,8 bar	6,3 bar
TZ-16 TZ Sechtem	Druckminderung (PRV)	5,3 bar	7,2 bar	5,3 bar
RO-02 Zone Uedorf	Druckminderung (PRV)	4,0 bar	4,1 bar	4,0 bar
RO-31 Zone Zerrespfad	Druckminderung (PRV)	4,4 bar	4,7 bar	4,4 bar
HZ-06 HZ Roisdorf	Druckminderung (PRV)	2,2 bar	4,7 bar	2,2 bar
HZ-26 MDZ Roisdorf	Druckminderung (PRV)	4,5 bar	8,1 bar	4,5 bar
TZ-29 Burgstr.	Druckminderung (PRV)	6,0 bar	10,3 bar	6,0 bar
TZ-05 MDZ Bornheim	Druckminderung (PRV)	5,0 bar	5,7 bar	5,0 bar
HZ-07 HZ Bornheim	Druckminderung (PRV)	4,0 bar	9,5 bar	4,0 bar
HZ-08 HZ Brenig	Druckminderung (PRV)	4,5 bar	7,5 bar	4,5 bar
HZ-24 HZ Bisdorf	Druckminderung (PRV)	3,2 bar	4,9 bar	3,2 bar
HZ-11 HZ Waldorf	Druckminderung (PRV)	4,0 bar	5,2 bar	4,0 bar
TZ-10 TZ Waldorf	Druckminderung (PRV)	3,7 bar	8,5 bar	4,4 bar
TZ-16 TZ Sechtem	Druckminderung (PRV)	5,5 bar	8,8 bar	5,5 bar
TZ-17 TZ Walberberg	Druckminderung	3,2 bar	7,8 bar	3,6 bar
HZ-14 HZ Merten	Druckminderung (PRV)	3,5 bar	4,5 bar	3,5 bar
HZ-25 MDZ Merten	Druckminderung (PRV)	4,5 bar	6,6 bar	4,5 bar
HZ-21 HZ Trippelsdorf	Druckminderung (PRV)	3,2 bar	5,5 bar	3,2 bar
TZ-40 ALDI	Druckminderung (PRV)	5,0 bar	8,3 bar	5,0 bar
HZ-13b MDZ Hemmerich	Druckminderung (PRV)	3,1 bar	7,4 bar	3,1 bar
HZ-21 HZ Trippelsdorf	Druckminderung (PRV)	2,7 bar	5,1 bar	2,8 bar
TZ-04 TZ Bornheim	Druckminderung (PRV)	6,0 bar	9,7 bar	6,0 bar
RO-01 Zone Widdig	Druckminderung (PRV)	4,5 bar	4,8 bar	4,5 bar
RO-03 Zone Hersel	Druckminderung (PRV)	4,3 bar	4,7 bar	4,3 bar
TZ-28 TZ Roisdorf	Druckminderung (PRV)	5,3 bar	9,8 bar	5,3 bar
RO-03 Zone Hersel	Druckminderung	4,5 bar	9,8 bar	4,2 bar
TZ-34 Neugrabenweg	Druckminderung (PRV)	5,0 bar	8,3 bar	5,0 bar
TZ-09 TZ Dersdorf	Druckminderung (PRV)	5,8 bar	8,1 bar	5,8 bar
HZ-24 HZ Bisdorf	Druckminderung (PRV)	3,5 bar	5,1 bar	3,5 bar
TZ-30 Aeltersgasse	Druckminderung (PRV)	4,5 bar	7,3 bar	4,5 bar
TZ-27 Kartäuserstr.	Druckminderung (PRV)	6,0 bar	10,2 bar	6,0 bar
TZ-10 TZ Waldorf	Druckminderung (PRV)	6,3 bar	7,7 bar	6,3 bar
HZ-20 HZ Rösberg	Druckminderung (PRV)	3,5 bar	4,1 bar	3,5 bar
HZ-13 HZ Hemmerich	Druckminderung (PRV)	3,7 bar	4,2 bar	3,7 bar
Brehmstr. 1	Druckminderung (PRV)	4,5 bar	9,9 bar	0,0 bar

TZ-Gärtnersiedlung	Druckminderung (PRV)	4,7 bar	10,0 bar	4,7 bar
TZ-KLA Bornheim	Druckminderung (PRV)	4,5 bar	10,4 bar	4,5 bar
TZ-15 TZ Merten	Druckminderung (PRV)	4,5 bar	4,8 bar	4,5 bar
TZ-28 TZ Roisdorf	Druckminderung (PRV)	5,5 bar	10,2 bar	5,5 bar
HZ-Meuserweg	Druckminderung (PRV)	4,5 bar	5,4 bar	4,5 bar
TZ-Brehmstr. 10	Druckminderung (PRV)	4,5 bar	9,8 bar	4,5 bar
HZ-18 HZ Walberberg	Druckminderung (PRV)	2,7 bar	5,1 bar	2,7 bar
TZ-15 TZ Merten	Druckminderung (PRV)	3,2 bar	6,5 bar	3,3 bar
RO-22 Zone Hersel Nord	Druckminderung (PRV)	3,9 bar	4,0 bar	3,9 bar

8. Gefährdungsanalyse

8.1 Identifizierung möglicher Gefährdungen

Um Beeinträchtigungen/Störungen/Gefährdungen darzustellen und diese schnellstmöglich zu lösen ist eine Gefährdungsanalyse durchzuführen.

Für das Wasserwerk der Stadt Bornheim wurde eine Gefährdungsanalyse über mögliche Gefährdungen der Wasserversorgung hinsichtlich mögliche biologische, chemische, physikalische oder radiologische Beeinträchtigung im Versorgungssystem sowie technisches/menschliches Versagen durchgeführt. Die Gefährdungsanalyse beruht auf Erfahrungen aus vergangenen Ereignissen, Datenauswertungen und Anlagenbegehungen zum Teil in Verbindung mit externen Gutachtern.

Die Gefährdungsanalyse ist ständig fortzuschreiben.

Die Identifizierung möglicher Gefährdungen innerhalb des Versorgungssystems gliedert sich wie folgt:

- Teil A Technik und Anlagen Wasserwerk mit Einspeisepunkten ([Anlage 13 Gefährdungsanalyse Teil A](#))
- Teil B Technik und Anlagen Hochbehälter und Druckerhöhungs- bzw. Druckminderungsanlagen ([Anlage 14 Gefährdungsanalyse Teil B](#))
- Teil C Transport und Verteilungsnetz ([Anlage 15 Gefährdungsanalyse Teil C](#))

8.2 Identifizierung vorhandener Gefährdungen

Neben der Gefährdungsanalyse wurden die technischen Einrichtungen des Wasserwerkes, sowie der Hochbehälter im Versorgungsgebiet in 2013 durch einen externen Gutachter begangen und begutachtet.

Hierbei wurden folgende, wesentliche Feststellungen getroffen:

Wasserwerk

Mängel in der EMSR-Technik, fehlende durchgängige Dokumentation der Gesamtanlage (Stromlaufpläne und Anlagensteuerung)

Hochbehälter Merten 1

Mängel in der Behälterabdichtung, Mängel in der Kammerbeschichtung (PCB belastet), Mängel in der EMSR-Technik, fehlende durchgängige Dokumentation der Gesamtanlage (Stromlaufpläne und Anlagensteuerung)

Hochbehälter Merten 2

Mängel in der EMSR-Technik, fehlende durchgängige Dokumentation der Gesamtanlage (Stromlaufpläne und Anlagensteuerung), geringfügige bauliche Mängel

Hochbehälter Botzdorf

Mängel in der EMSR-Technik, fehlende durchgängige Dokumentation der Gesamtanlage (Stromlaufpläne und Anlagensteuerung), Mängel in der Behälterabdichtung, geringfügige bauliche Mängel.

Die daraus entstanden Maßnahmen zur Sicherung der Versorgung wurden festgehalten und befinden sich in der Umsetzung (siehe 9.2).

9. Schlussfolgerung und erforderliche Maßnahmen zur langfristigen Sicherstellung der öffentlichen Wasserversorgung

9.1 Maßnahmen zur Risikobeherrschung Wasserwerk

Auf Grundlage der Gefährdungsanalyse wurden Maßnahmen zur Risikobeherrschung erarbeitet.

Die Maßnahmen zur Risikobeherrschung, sind in Verbindung mit der Gefährdungsanalyse, ständig fortzuschreiben.

Die Maßnahmen zur Risikobeherrschung innerhalb des Versorgungssystems gliedern sich wie folgt:

- Teil A Technik und Anlagen Wasserwerk mit Einspeisepunkten ([Anlage 16 Massnahmen zur Risikobeherrschung Teil A](#))
- Teil B Technik und Anlagen Hochbehälter und Druckerhöhungs- bzw. Druckminderungsanlagen ([Anlage 17 Massnahmen zur Risikobeherrschung Teil B](#))
- Teil C Transport und Verteilungsnetz ([Anlage 18 Massnahmen zur Risikobeherrschung Teil C](#))

Die Aufstellung von Maßnahmenplänen / Anleitungen zur Beherrschung von Gefährdungen befindet sich in der Tabelle 9.

9.2 Maßnahmen zur langfristigen Sicherstellung der Wasserversorgung

Auf Grundlage der Anlagenbegehung 2013 resultieren folgende Baumaßnahmen welche sich in der Umsetzung befinden:

Maßnahmen zur langfristigen Sicherstellung der Wasserversorgung					
Teil A: Anlagen der Wasserversorgung					
Bezeichnung der Anlage	Maßnahme	kurzfristig	langfristig	Ausführungszeitraum	Bemerkung Alternativen
Wasserwerk und Hochbehälter	Ertüchtigung der elektro-, Mess- und Regeltechnik	X		2017 / 2018	nicht möglich
Hochbehälter Merten 2	Ertüchtigung Bautechnik, Rohrleitung und Druckerhöhungspumpen	X		2018 / 2019	nicht möglich
Hochbehälter Merten 1	Außerbetriebnahme			2017	Nach ursprünglicher Planung sollte HB Merten 1 saniert werden, aufgrund der Höhe des Sanierungsaufwand sowie der Netzhydraulik wurde die Alternative "Erweiterung HB Botzdorf" gewählt.
Hochbehälter Botzdorf	Erweiterung Kammervolumen von 2000 m³ auf 4000 m³.	X		2018 / 2018	Alternative zur Sanierung Merten 1

Auf Grundlage von hydraulischer Netzberechnung, Schadenshäufigkeit und Straßenausbau resultieren folgende Baumaßnahmen an Wassertransportleitungen:

Maßnahmen zur langfristigen Sicherstellung der Wasserversorgung
Teil B: Wassertransport

Bezeichnung	Maßnahme	kurzfristig	langfristig	Ausführungs- zeitraum	Bemerkung Alternativen
Transportleitung Apostelpfad	Erneuerung Transportleitung 1000 m von Alfred- Rademacher-Str. bis Königstraße	X		2018 / 2019	nicht möglich
Transportleitung Merten - Walberberg	Neuerlegung Transportleitung Hochzone 950 m von Holzweg bis Franz-von-Kempis Weg	X		2019	Nach hydraulischer Netzberechnung ist eine Versorgung Walberberg ausschließlich über die Tiefzone nicht möglich
Transportleitung Merten - Walberberg	Erneuerung Transportleitung Tiefzone 3200 m von Breslauer Straße (Sechtem) bis Frongasse (Walberberg)		X	2020 - 2022	Nach hydraulischer Netzberechnung ist eine Versorgung Walberberg ausschließlich über die Hochzone nicht möglich, auch eine Sanierung mittels Inliner aus hydraulischen Gründen nicht möglich.
Transportleitung Botzdorf - Merten	Erneuerung Transportleitung 6000 m von Ausgang DEA Botzdorf bis Holzweg		X	2019 - 2024	nicht möglich