



# Wasserversorgungskonzept der Stadt Schwelm gemäß Landeswassergesetz

---

## Inhalt

1	Gemeindegebiet .....	6
1.1	Allgemeines .....	6
1.2	Flächennutzung .....	7
1.3	Bevölkerungsentwicklung .....	8
1.4	Arbeitsplätze / Beschäftigung .....	9
2	Beschreibung des Wasserversorgungssystems .....	10
2.1	Übersicht .....	10
2.2	Wasserwerke .....	11
2.2.1	Wasserwerk Rohland .....	12
2.2.2	Wasserwerk Volmarstein .....	14
2.2.3	Kleinanlagen zur Eigenversorgung .....	15
2.3	Organisation der Wasserversorgung .....	15
2.4	Rechtliche Rahmenbedingungen / Vertragliche Rahmenbedingungen .....	16
2.4.1	Wasserrechte .....	16
2.4.2	Verträge mit Vorlieferanten / anderen Wasserversorgern etc. ....	16
2.4.3	Konzessionsverträge .....	17
2.5	Qualifikationsnachweise / Zertifizierung .....	17
2.6	Absicherung der Wasserversorgung .....	17
2.6.1	Trinkwassergewinnung und -produktion .....	17
2.6.2	Wassertransportnetz und Wasserverteilnetz .....	18
2.7	Besonderheiten .....	19
3	Aktuelle Wasserabgabe und Wasserbedarf .....	20
3.1	Wasserabgabe (Historie) .....	20
3.2	Prognose Wasserbedarf .....	22
4	Mengenmäßiges Wasserdargebot für die Bedarfsdeckung (Wasserbilanz) sowie mögliche zukünftige Veränderungen .....	24
4.1	Wasserressourcenbeschreibung .....	24
4.1.1	Genutzte Ressourcen .....	24
4.1.2	Ungenutzte Ressourcen .....	25
4.2	Wasserbilanz .....	25
4.3	Entwicklungsprognose des quantitativen Wasserdargebotes unter Berücksichtigung möglicher Auswirkungen des Klimawandels .....	26
4.3.1	Ennepe-Talsperre .....	26
4.3.2	Wasserwerk Volmarstein .....	26
5	Rohwasserüberwachung / Trinkwasseruntersuchung und Beschaffenheit Rohwasser / Trinkwasser .....	27
5.1	Überwachungskonzept Rohwasser und Probenahmeplan Trinkwasser .....	27
5.1.1	Erläuterungen zur Güteüberwachung im Wasserwerk Rohland, Breckerfeld .....	28
5.1.2	Erläuterungen zur Güteüberwachung im Wasserwerk Volmarstein, Wetter .....	29
5.1.3	Weitere Erläuterungen zur Güteüberwachung der Wasserwerke .....	29
5.1.4	Erläuterungen zur Güteüberwachung im Wasser-Verteilnetz .....	30
5.2	Beschaffenheit von Rohwasser und Trinkwasser .....	30
6	Wassertransport .....	40
7	Wasserverteilung in Schwelm .....	45

7.1	Plan des Wasserverteilnetzes.....	45
7.2	Auslegung des Verteilnetzes .....	46
7.3	Technische Ausstattung, Materialien, Durchschnittsalter, Dichtigkeit, Schadensfälle, Substanzerhalt .....	47
7.3.1	Wasserverlustrate / Dichtigkeit.....	51
7.4	Wasserbehälter, Druckerhöhungs- / Druckminderungsanlage.....	53
8	Gefährdungsanalyse – Schlussfolgerungen aus den Kapiteln 1-7.....	58
8.1	Identifizierung möglicher Gefährdungen .....	58
8.1.1	Maßnahmen zur Risiko- und Gefährdungsbeherrschung .....	60
8.2	Entwicklungsprognose Gefährdungen .....	62
9	Maßnahmen zur langfristigen Sicherstellung der öffentlichen Wasserversorgung.....	63

**Tabellen**

Tabelle 1 - Entwicklung der Wasserabgabe in Schwelm .....	21
Tabelle 2 - Darstellung der Wasserbilanz .....	26
Tabelle 3 - Überwachungskonzept Wasserwerke .....	27
Tabelle 4 - Untersuchungskonzept Wasser-Verteilnetz .....	30
Tabelle 5 – Identifizierte Gefährdungen der Wasserversorgung .....	59
Tabelle 6 – Maßnahmen zur Risiko- und Gefährdungsbeherrschung.....	62

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Stadtgebiet Schwelm, Quelle: Regionalverband Ruhr (RVR) .....	6
Abbildung 2 - Flächennutzungsplan der Stadt Schwelm, Quelle: Stadt Schwelm.....	7
Abbildung 3 - Fläche der Stadt Schwelm nach Nutzungsarten in Prozent, Quelle: IT NRW – Kommunalprofil.....	8
Abbildung 4 - Bevölkerungsentwicklung 1987-2017, 1987 = 100 %, Quelle: IT NRW – Kommunalprofil	8
Abbildung 5 - Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte am Arbeitsort Schwelm am 30.06.2017 in Prozent, Quelle: IT NRW - Kommunalprofil .....	9
Abbildung 6 - Wasserversorgung im Ennepe-Ruhr-Kreis .....	10
Abbildung 7 - Entwicklung der Netzeinspeisung in das Trinkwassernetz .....	11
Abbildung 8 - Rohwasserentnahme aus der Ennepe-Talsperre (schematisch) .....	12
Abbildung 9 - Schema der Trinkwasseraufbereitung .....	13
Abbildung 10 - Wasserwerk Rohland Verfahrensübersicht (Leitsystem).....	14
Abbildung 11 - Wasserwerk Volmarstein Verfahrensübersicht (Leitsystem) .....	15
Abbildung 12 - Netzkopplung WSW und Versorgungszone Brambecke.....	19
Abbildung 13 - Entwicklung der Wasserabgabe aus dem Trinkwassernetz.....	20
Abbildung 14 - Entwicklung des spezifischen Trinkwasserverbrauchs je Einwohner .....	21
Abbildung 15 - Prognose der Trinkwasserabgabe in Schwelm bis 2022 auf Basis von Vergangenheitswerten.....	22
Abbildung 16 - Nutzung der Ennepe-Talsperre .....	25
Abbildung 17 - Wasserwerk Rohland, Güteparameter Rohwasser (Teil 1).....	31
Abbildung 18 - Wasserwerk Rohland, Güteparameter Rohwasser (Teil 2).....	32
Abbildung 19 - Wasserwerk Rohland, Güteparameter Trinkwasser (Teil 1).....	33
Abbildung 20 - Wasserwerk Rohland, Güteparameter Trinkwasser (Teil 2).....	34
Abbildung 21 - Wasserwerk Volmarstein, Güteparameter Rohwasser (Teil 1) .....	35
Abbildung 22 - Wasserwerk Volmarstein, Güteparameter Rohwasser (Teil 2) .....	36
Abbildung 23 - Wasserwerk Volmarstein, Güteparameter Trinkwasser (Teil 1).....	37
Abbildung 24 - Wasserwerk Volmarstein, Güteparameter Trinkwasser (Teil 2).....	38
Abbildung 25 - Wassertransportschema und Versorgungszonenplan des AVU-Wasserversorgungssystems .....	40
Abbildung 26 - Fließschema, Versorgungszonen u. Anlagen des AVU-Versorgungsgebietes.....	41
Abbildung 27 - Fließschema und Versorgungszonen / -anlagen für Schwelm.....	42
Abbildung 28 - Dimensionsverteilung Wassertransportnetz .....	42
Abbildung 29 - Materialverteilung Wassertransportnetz .....	43
Abbildung 30 - Trinkwasserbehälter als Speicher im AVU-Wasserversorgungssystem.....	44
Abbildung 31 - Georeferenzierte Darstellung des Transport- und Verteilnetzes in Schwelm .....	45
Abbildung 32 - Verteilung der Rohrdurchmesser (in mm) aller Wasserleitungen in Schwelm .....	48
Abbildung 33 - Materialverteilung aller Wasserleitungen in Schwelm.....	49
Abbildung 34 – Altersverteilung aller Wasserleitungen in Schwelm .....	49
Abbildung 35 - Beispielhafte Darstellung von Messzonen in Schwelm im Leitsystem .....	51
Abbildung 36 - Entwicklung der Wasserverluste nach DVGW-Regelwerk .....	52
Abbildung 37 - Kennzahlenermittlung zur Bewertung der Wasserverluststraten (Report) .....	53
Abbildung 38 - Versorgungszonen und Anlagen in Schwelm (Leitsystemübersicht) .....	53
Abbildung 39 - Fernüberwachte Anlage "Linderhausen" (Leitsystembild) .....	54
Abbildung 40 - Blick in die zu großen Teilen unterirdisch befindliche Anlage Linderhausen .....	55

Abbildung 41 – Fernüberwachter Wasserbehälter „Winterberg“ (Leitsystembild) ..... 56  
Abbildung 42 – Fernüberwachte u. gesteuerte Druckminderventilanlage "Möllenkotten"  
(Leitsystembild)..... 57

## 1 Gemeindegebiet

### 1.1 Allgemeines

Die Stadt Schwelm liegt im süd-östlichen Ruhrgebiet und grenzt an das bergische Land. Die Kreisstadt des Ennepe-Ruhr-Kreises bildet mit rund 28.760 Einwohnern (Stand Ende 2017) ein Mittelzentrum, umgeben von Gevelsberg, Ennepetal und Sprockhövel sowie deutlich einwohnerstärkeren Großstädten wie Wuppertal, Hagen, Bochum und Düsseldorf. Schwelm ist die flächenmäßig kleinste Gemeinde in Nordrhein-Westfalen und wird geprägt durch das Rheinische Schiefergebirge und eine bewegte Topographie mit starker Nord-Süd-Ausdehnung.

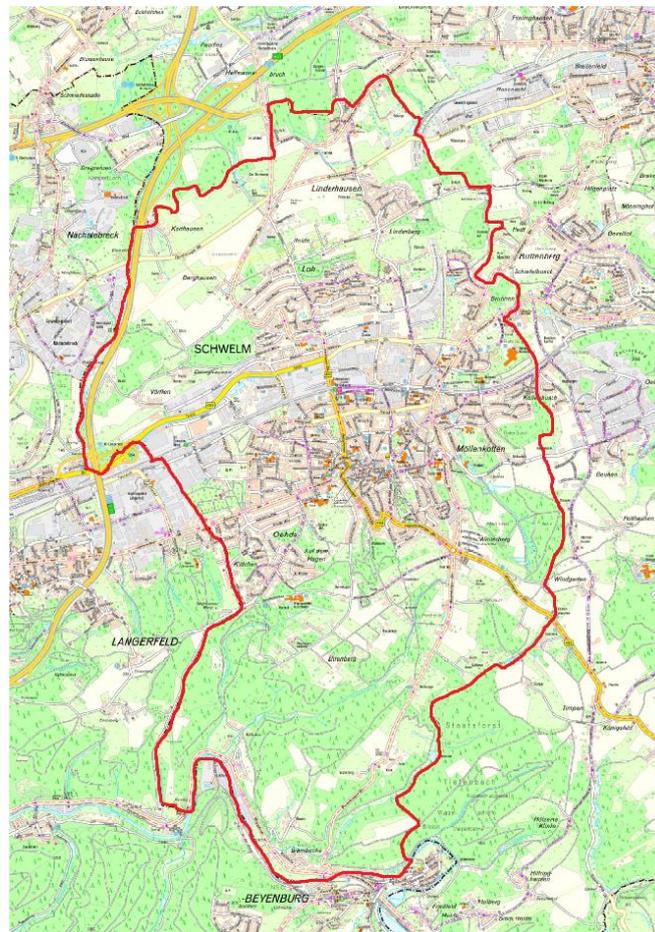


Abbildung 1 - Stadtgebiet Schwelm, Quelle: Regionalverband Ruhr (RVR)

Die Stadt Schwelm verfügt mit einem unmittelbaren Anschluss an die Bundesautobahn A 1 (Hamm – Kamen – Hagen – Wuppertal – Köln) über eine gute überregionale, verkehrliche Erreichbarkeit. Über das am nördlichen Stadtrand gelegene Kreuz Wuppertal Nord besteht zudem Anschluss an die nach Norden Richtung Witten und Bochum führende A 43. Darüber hinaus existiert eine unmittelbare Anbindung an die A 46, die nach Osten über Hagen und Iserlohn bis nach Arnsberg führt und in westlicher Richtung Haan, Hilden und Düsseldorf erschließt.

## 1.2 Flächennutzung

Der Flächennutzungsplan der Stadt Schwelm stellt die Nutzungen auf Schwelmer Stadtgebiet dar (vgl. Abbildung 2). Aus dem Plan sowie der Übersicht in Abbildung 3 geht hervor, dass als flächenintensivsten Nutzungen die Landwirtschaft (ca. 33,3 % Flächenanteil), Gebäude und Betriebe inkl. ihrer jeweiligen Freiflächen (ca. 29,5 %) sowie Waldflächen (ca. 23,8 %) zu nennen sind.

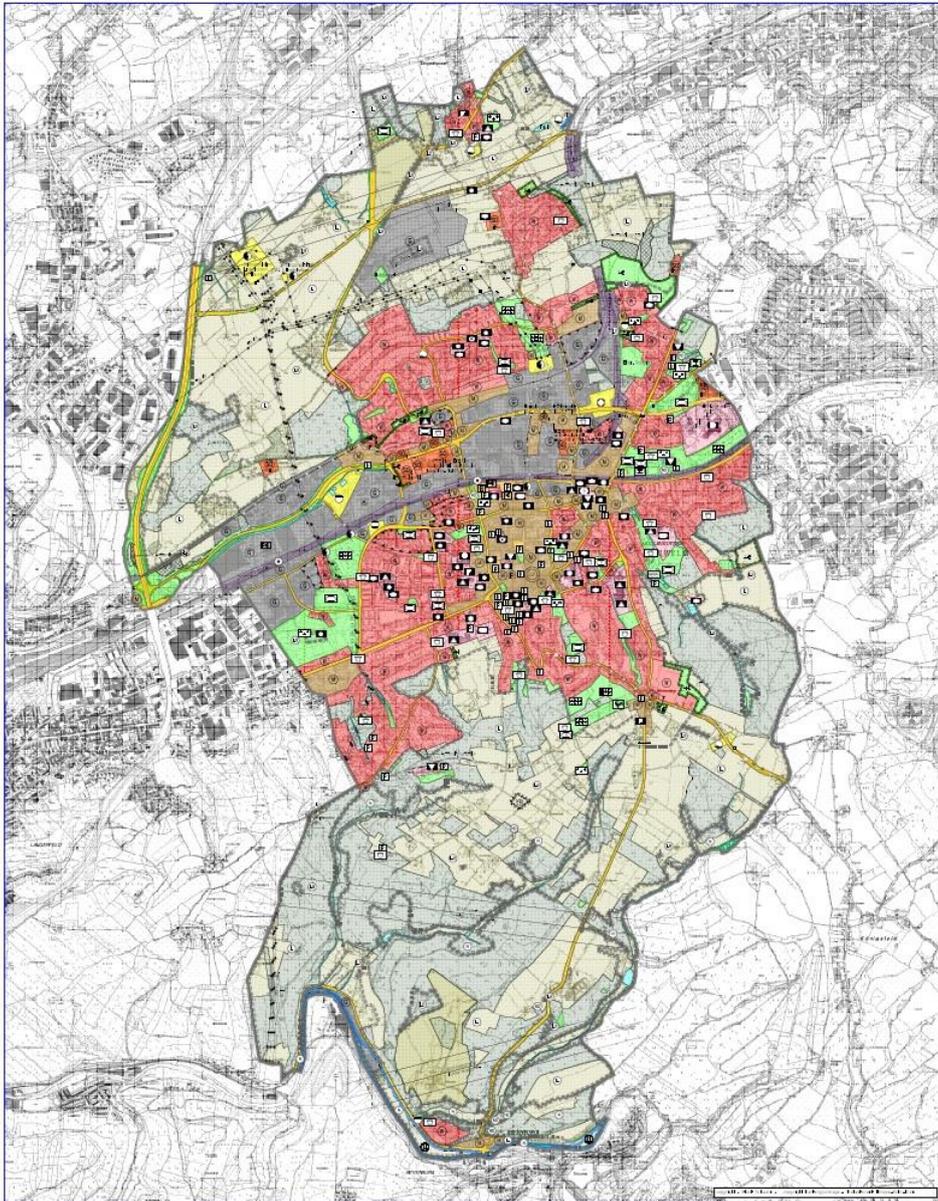


Abbildung 2 - Flächennutzungsplan der Stadt Schwelm, Quelle: Stadt Schwelm

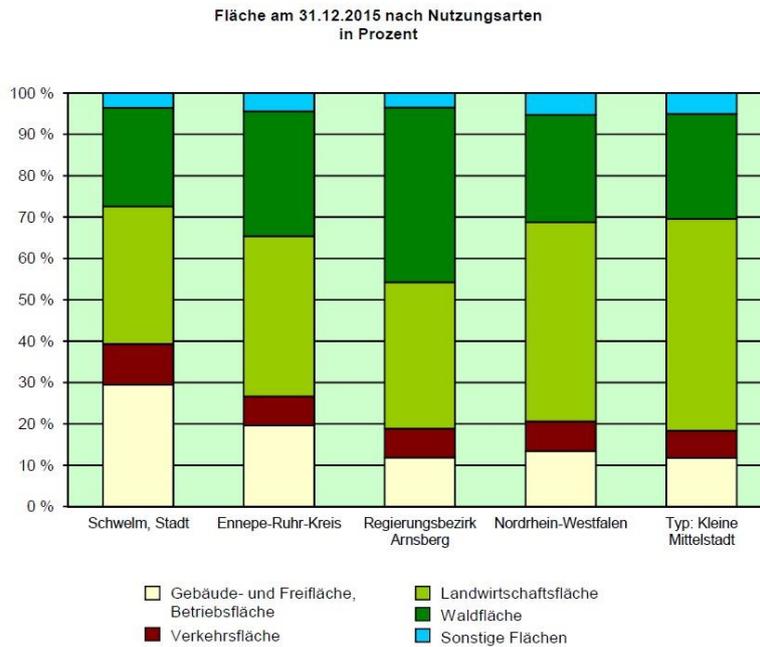


Abbildung 3 - Fläche der Stadt Schwelm nach Nutzungsarten in Prozent, Quelle: IT NRW – Kommunalprofil

### 1.3 Bevölkerungsentwicklung

Betrachtet man die Bevölkerungsentwicklung der Stadt Schwelm im Zeitraum von 1987 bis 2017, so lässt sich erkennen, dass bis zum Jahr 1992 zunächst ein leichter Anstieg von 29.568 auf 30.751 Einwohnern zu verzeichnen war, bevor die Entwicklung stagnierte und dann stetig abnahm. Der Tiefpunkt wurde im Jahr 2012 mit 28.139 Einwohnern erreicht. Seitdem ist wiederum ein leichter Anstieg der Bevölkerungszahlen festzustellen. Im Vergleich zum landesweiten Durchschnitt sowie zu kleinen Mittelstädten ist zu erkennen, dass die Bevölkerungsverluste der Stadt Schwelm bereits deutlich eher begonnen haben, während der Bevölkerungsanstieg seit 2012 als allgemeiner Trend eingestuft werden kann. (vgl. Abbildung 4)

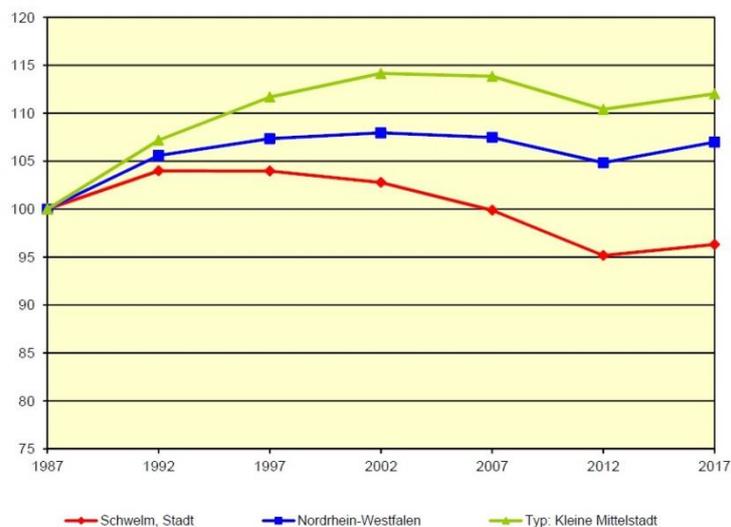


Abbildung 4 - Bevölkerungsentwicklung 1987-2017, 1987 = 100 %, Quelle: IT NRW – Kommunalprofil

Die Gemeindemodellrechnung der Landesdatenbank IT.NRW kommt zu dem Ergebnis, dass die Bevölkerungsentwicklung der Stadt Schwelm in den Jahren bis 2040 abnehmen wird. Demnach wird die Einwohnerzahl im Jahr 2025 bei ca. 26.000 Einwohnern und im Jahr 2040 bei ca. 23.200 Einwohnern liegen. (vgl. IT.NRW - Kommunalprofil)

#### 1.4 Arbeitsplätze / Beschäftigung

Am 30.06.2017 wurden am Arbeitsort Schwelm insgesamt 10.552 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte gezählt, welche sich auf folgende Wirtschaftszweige verteilen:

- Sonstige Dienstleistungen: 4.917 Beschäftigte,
- Produzierendes Gewerbe: 3.279 Beschäftigte,
- Handel, Gastgewerbe, Verkehr und Lagerei: 2.345 Beschäftigte,
- Land- und Forstwirtschaft, Fischerei: 11 Beschäftigte.

Eine Übersicht über die prozentuale Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, auch im Vergleich zum Ennepe-Ruhr-Kreis, zum Regierungsbezirk Arnsberg sowie zum Land NRW lässt sich der Abbildung 5 entnehmen.

Insgesamt weist die Stadt Schwelm einen positiven Pendlersaldo von + 451 mit 7.873 Einpendlern und 7.422 Auspendlern auf.

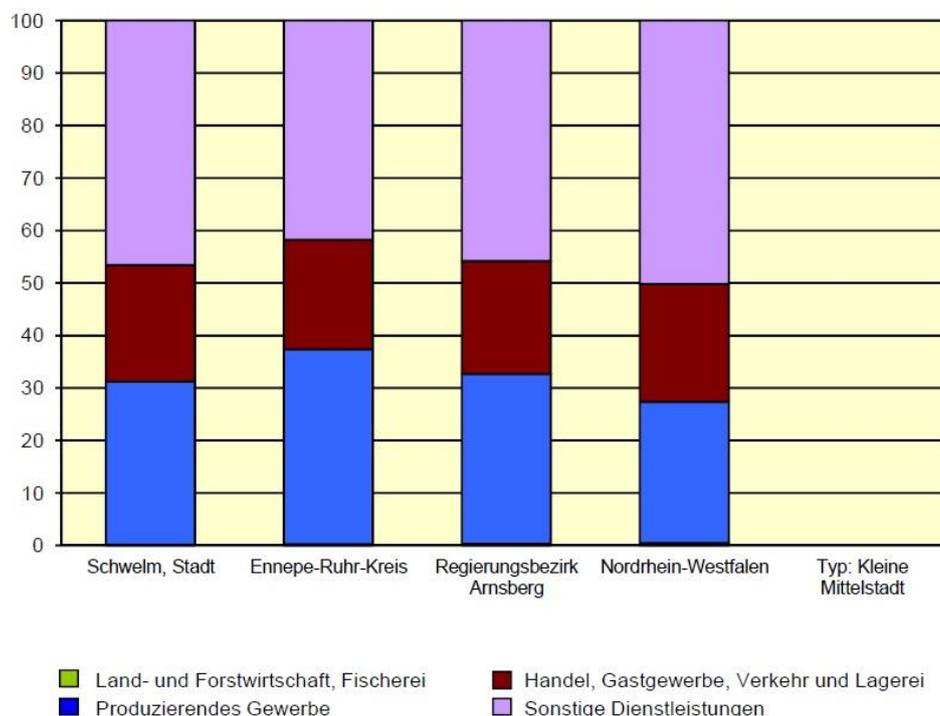


Abbildung 5 - Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte am Arbeitsort Schwelm am 30.06.2017 in Prozent, Quelle: IT NRW - Kommunalprofil

## 2 Beschreibung des Wasserversorgungssystems

### 2.1 Übersicht

Die Stadt Schwelm wird vom AVU-Konzern mit Trinkwasser versorgt. Zum Versorgungsgebiet des AVU-Konzerns gehören neben Schwelm weitere Teile des Ennepe-Ruhr-Kreises (Ennepetal, Gevelsberg, Breckerfeld, Sprockhövel, Wetter). Die grundsätzlichen Zusammenhänge der Wasserversorgung im Ennepe-Ruhr-Kreis und damit in Schwelm sind in der folgenden Abbildung dargestellt.



Abbildung 6 - Wasserversorgung im Ennepe-Ruhr-Kreis

Das Wasserversorgungssystem des AVU-Konzerns für den Ennepe-Ruhr-Kreis und damit die Stadt Schwelm basiert auf einer eigenen Trinkwasserproduktion in den Wasserwerken Rohland (Breckerfeld) und Volmarstein (Wetter). Die Wasserwerke speisen das Trinkwasser in das Wasser-Transportnetz ein. Über diverse Speicher-, Druckerhöhungs- und Druckreduzieranlagen gesteuert erfolgt der Transport zu den Verteilnetzen und mit Hilfe der Netze die Verteilung des Trinkwassers an Endkunden bzw. Verbraucher.

Insgesamt werden darüber derzeit etwa 145.000 Einwohner im Ennepe-Ruhr-Kreis mit Trinkwasser versorgt. Die Wasserversorgung des AVU-Konzerns ist dabei nicht auf die Gebietskörperschaften bzw. Stadtgrenzen als Schnittstelle aufgebaut bzw. abgegrenzt. Entsprechend werden in den folgenden Kapiteln die systemischen Kontexte und technischen Zusammenhänge des Wasserversorgungssystems erläutert, die nicht nur für Schwelm, sondern für die gesamte Wasserversorgung des AVU-Konzerns gelten.

Besonderheiten der Wasserversorgung aus Sicht des AVU Wasserversorgungssystems hinsichtlich Schwelm sind in Kapitel 2.7 beschrieben.

## 2.2 Wasserwerke

Die Trinkwasserversorgung durch den AVU-Konzern basiert auf zwei eigenen Wasserwerken, die ca. 97 % der Netzeinspeisung liefern; ergänzt von einem geringen Anteil an Fremdbezügen von benachbarten Wasserversorgern (3%). Die AVU-Trinkwasserproduktion mit eigenen Wasserwerken stützt sich dabei zu ca. 95% der eingespeisten Jahresmenge auf das Wasserwerk Rohland in Breckerfeld, an der Ennepe-Talsperre. Dies hat Vorteile in versorgungswirtschaftlicher und energetischer Hinsicht. Das Wasserwerk Volmarstein (Wetter) wird derzeit hygienisch und technisch einsatzbereit vorgehalten, um bei einer zeitweiligen Minderleistung des Wasserwerkes Rohland oder aus netztechnischen Gründen zugeschaltet zu werden. In früheren Zeiten mit einem größeren Trinkwasserbedarf hatte es einen höheren Anteil an der Gesamtversorgung. Die mengenmäßige Entwicklung der eingespeisten Trinkwassermengen im Zeitraum 2007 bis 2016 ist in der Abbildung 7 dargestellt.

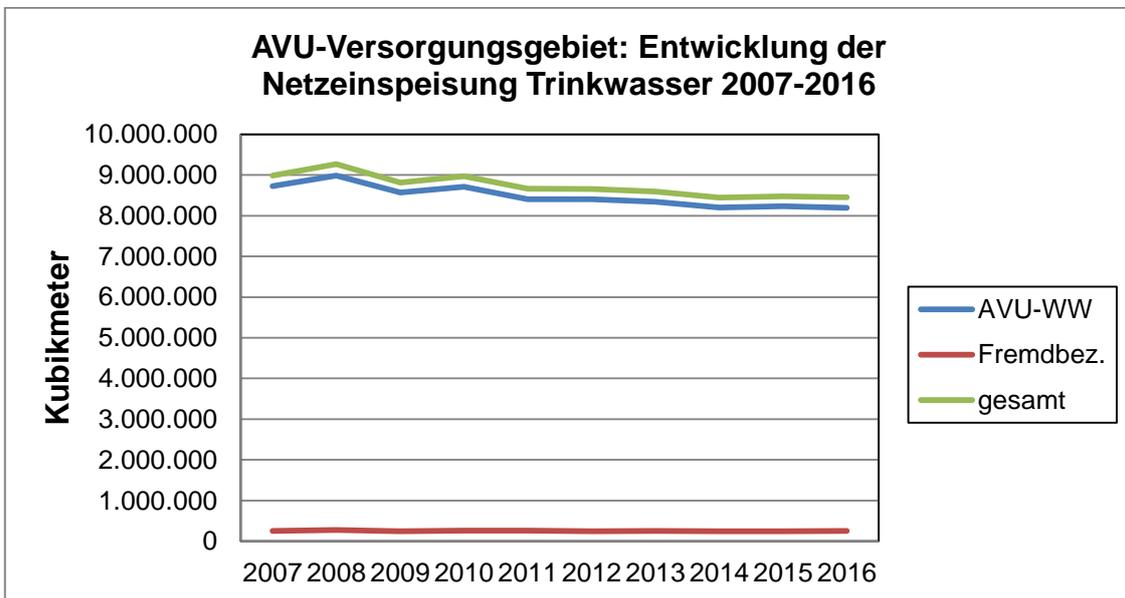


Abbildung 7 - Entwicklung der Netzeinspeisung in das Trinkwassernetz

### 2.2.1 Wasserwerk Rohland

Das Wasserwerk Rohland erhält sein Rohwasser aus der Ennepe-Talsperre des Ruhrverbandes. Dieses Wasser kann an zwei unterschiedlichen Stellen (Entnahmetürme im Bereich der Staumauer) aus drei verschiedenen Tiefen aus dem Stausee entnommen werden und wird mit Hilfe eines gesonderten Rohwasser-Pumpwerkes zur Trinkwasseraufbereitungsanlage gefördert. Das Tiefenwasser der Talsperre kann bei Bedarf mittels einer Kompressorstation mit Luft-Sauerstoff angereichert werden, um unerwünschte Rücklösevorgänge am Talsperregrund zu unterbinden.

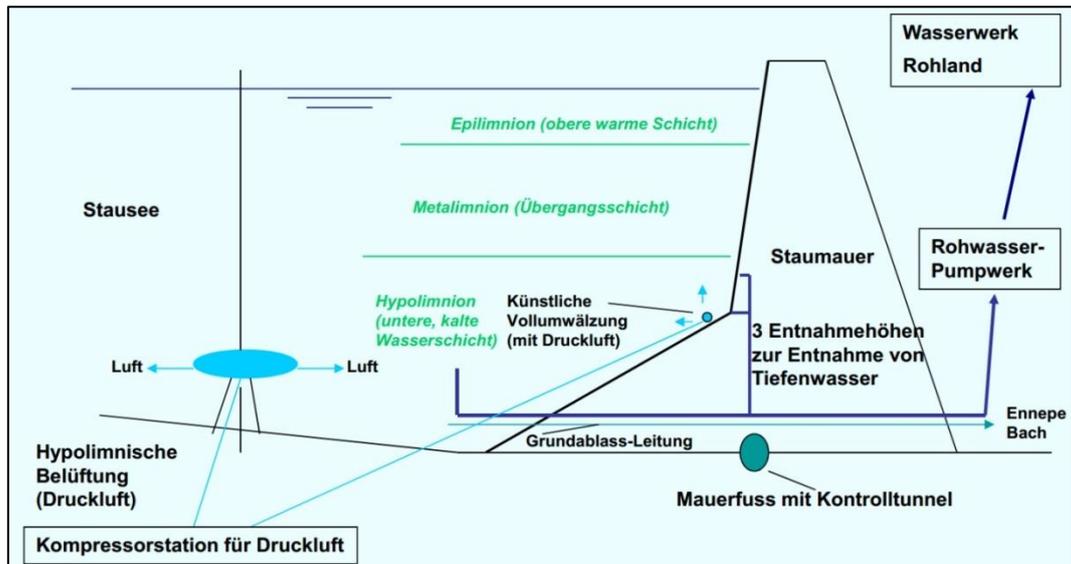


Abbildung 8 - Rohwasserentnahme aus der Ennepe-Talsperre (schematisch)

Die Trinkwasseraufbereitungsanlage im Wasserwerk Rohland besteht im Kern aus einer 2-stufigen Filtration und abschließender Desinfektion mit Chlordioxid. Dabei sind beide Filterstufen als offene Schnellfilter realisiert. Zum besseren Rückhalt feinsten partikulärer Verschmutzungen wird zur ersten Filterstufe ein Flockungsmittel (Aluminium-Chlorid, flüssig) dosiert. Vor der zweiten Filterstufe wird Kalkwasser zugegeben, um den pH-Wert einzustellen. Bei Bedarf kann Pulverkohle zur ersten Filterstufe zusätzlich zum Flockungsmittel eingesetzt werden. Die Zugabe von Pulverkohle dient der Elimination adsorbierbarer Schadstoffe und anderer organischer Mikroverunreinigungen, dabei wird die Pulver-Aktivkohle nach dem so genannten VARPac-Verfahren auf die Filteroberfläche der ersten Filterstufe im Bedarfsfall zugegeben.

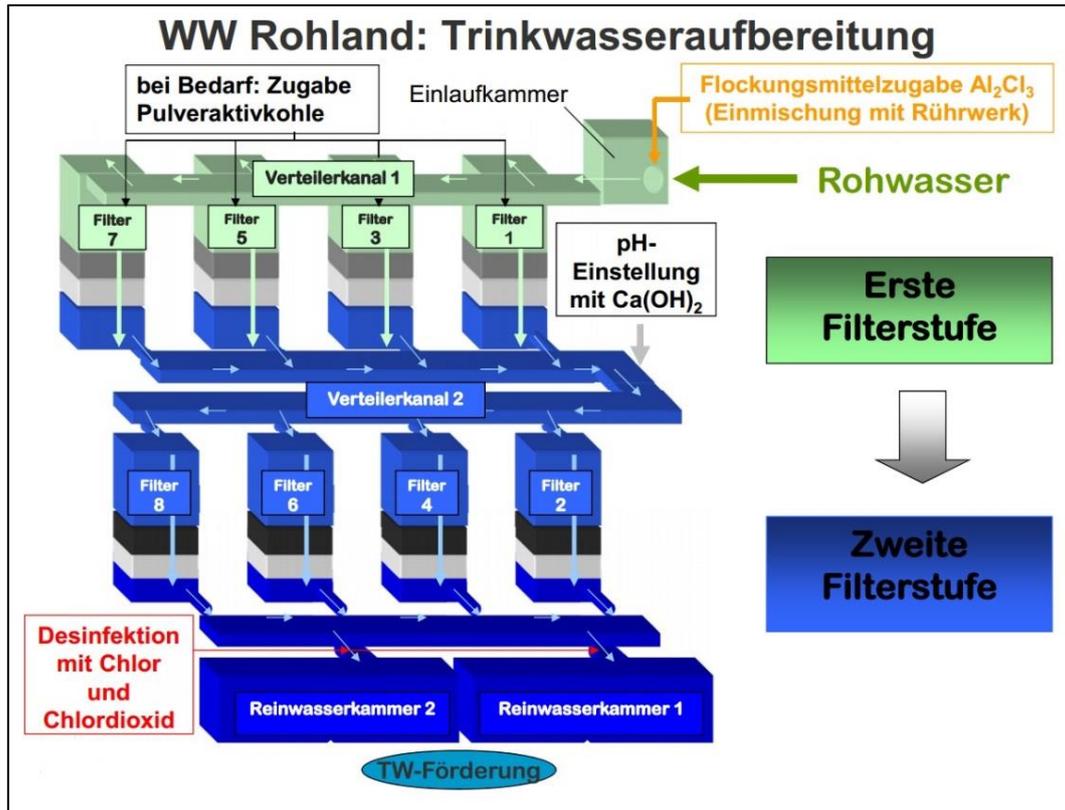


Abbildung 9 - Schema der Trinkwasseraufbereitung

Aus der Trinkwasseraufbereitungsanlage wird das Trinkwasser in zwei Hochbehälter nach Ennepetal und Breckerfeld gepumpt, von wo aus es weiter verteilt wird. Eine Übersicht des Aufbereitungsprozesses auf Basis des Netzleitsystems ist in Abbildung 10 auf Seite 14 dargestellt.

Die technische Aufbereitungsleistung im Wasserwerk Rohland beträgt bis zu 30.000 m<sup>3</sup>/d.

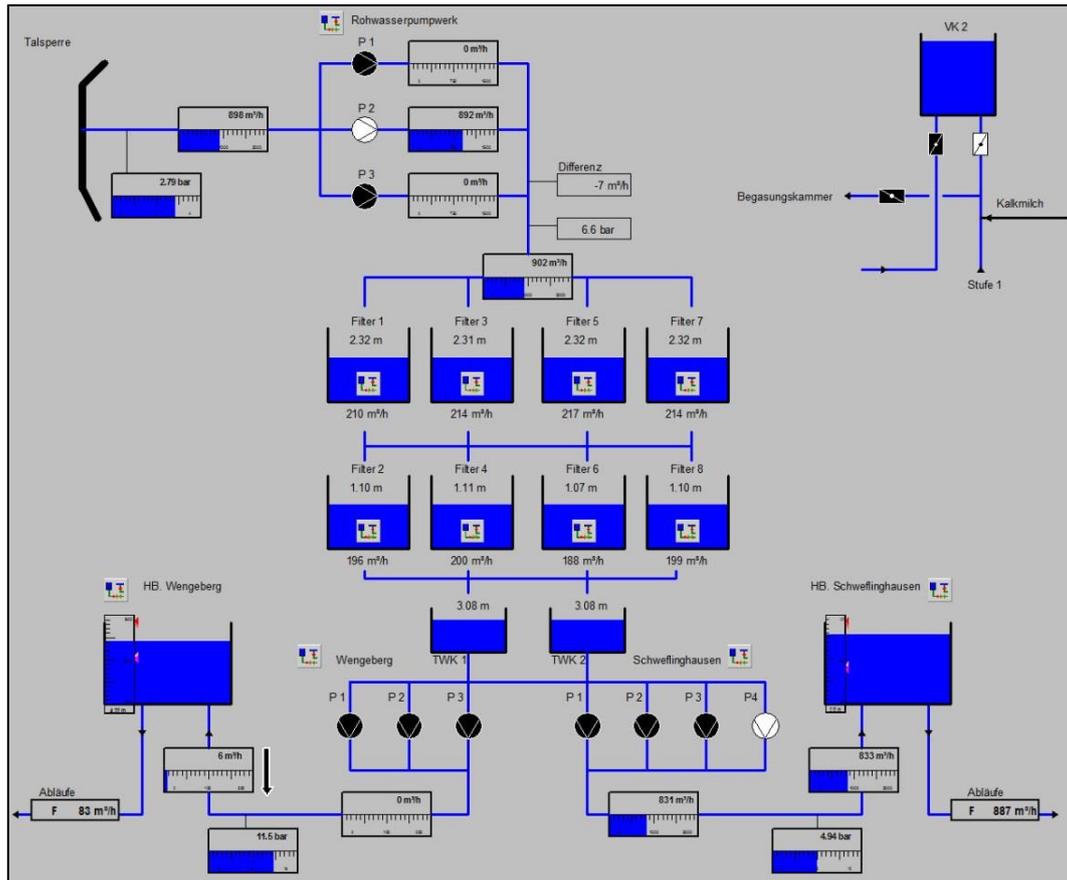


Abbildung 10 - Wasserwerk Rohland Verfahrensübersicht (Leitsystem)

### 2.2.2 Wasserwerk Volmarstein

Das Wasserwerk Volmarstein bezieht sein Rohwasser aus dem Untergrund des Ruhrtals bei Wetter. Da Grundwasser -wie überall an der Ruhr- nicht in ausreichender Menge verfügbar ist, wird es mit Flusswasser angereichert. Dieses Flusswasser wird in Langsandsandfiltern vor der Versickerung in den Untergrund gereinigt. Über Brunnen mit Pumpen wird das angereicherte Grundwasser der eigentlichen Aufbereitungsanlage zugeführt. Das Rohwasser wird in der Trinkwasseraufbereitungsanlage mechanisch durch CO<sub>2</sub>-Ausgasung entsäuert. Der gleichzeitige Lufteintrag im Gegenstrom bewirkt die Oxidation unerwünschter Eisen- und Manganverbindungen. Im Anschluss wird das Wasser mit dem Zusatz von Flockungsmitteln einstufig gefiltert und abschließend mittels Chlor desinfiziert. Aus der Trinkwasseraufbereitungsanlage wird das Trinkwasser in das Versorgungsnetz in Wetter eingespeist sowie im Bedarfsfall über Transportleitungen nach Schwelm gefördert, um von dort weiter verteilt zu werden. Eine Übersicht des Aufbereitungsprozesses auf Basis des Netzleitsystems ist in Abbildung 11 dargestellt.

Die technische Aufbereitungsleistung im Wasserwerk Volmarstein beträgt derzeit bis zu 15.000 m<sup>3</sup>/d.

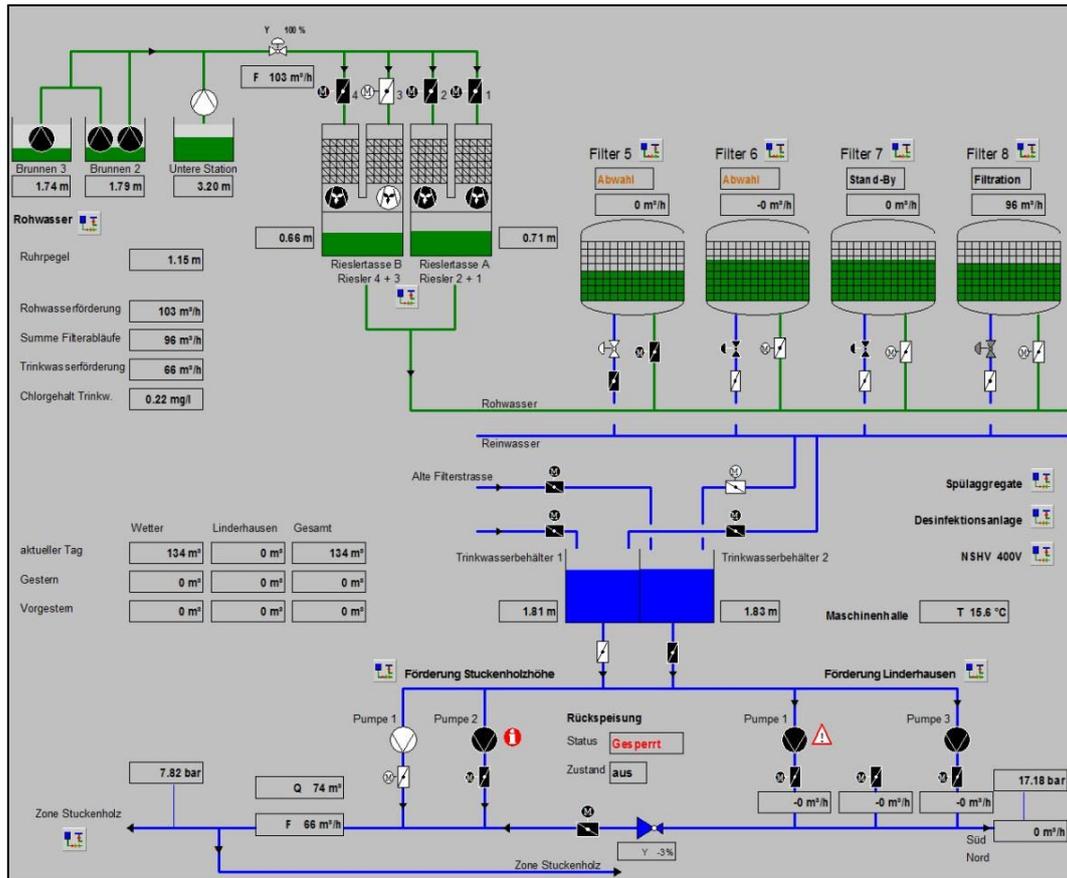


Abbildung 11 - Wasserwerk Volmarstein Verfahrensübersicht (Leitsystem)

### 2.2.3 Kleinanlagen zur Eigenversorgung

Im Stadtgebiet Schwelm befinden sich laut Angabe des Ennepe-Ruhr-Kreises derzeit sieben Trinkwasserversorgungsanlagen, diese gliedern sich in drei Kleinanlagen zur Eigenversorgung und vier dezentrale kleine Wasserwerke. Sechs dieser Anlagen besitzen eine wasserrechtliche Genehmigung gemäß § 8 WHG. Die Trinkwasserversorgungsanlagen befinden sich überwiegend in den Bereichen Weuste, Dahlhausen, Kemna und Heusiepen. Zurzeit ist eine Anlagen nicht in Betrieb. Diese Anlagen werden in der Statistik nicht geführt, da der Ennepe-Ruhr-Kreis nicht weiß, wie weiter mit den Grundstücken verfahren wird (Abriss, Sanierungen, usw.).

Die Betreiber der Anlagen sind gemäß der Trinkwasserverordnung verpflichtet, einmal im Kalenderjahr eine Untersuchung ihres Brunnenwassers zu veranlassen. Durch die Ergebnisse bekommt das Gesundheitsamt des Ennepe-Ruhr-Kreises Kenntnis, ob das Wasser Trinkwasserqualität hat. Mögliche Beeinflussungen kommen durch z.B. mikrobiologische Belastungen, gegenbedingte Belastungen, oder auch durch landwirtschaftliche Belastungen zu Stande. Diese möglichen Mängel sind laut Angabe der Kreisverwaltung bei der hohen Anzahl der Anlagen im Ennepe-Ruhr-Kreis nicht detaillierter aufzuschlüsseln, da tägliche Änderungen möglich sind.

### 2.3 Organisation der Wasserversorgung

Die Wasserversorgung wird durch den AVU-Konzern sichergestellt. Dabei betreibt die AVU AG (Aktiengesellschaft für Versorgungsunternehmen) die Wasserwerke zur Produktion des Trinkwassers und verkauft das Wasser an Kunden und Endverbraucher im Versorgungsgebiet. Als vollumfänglich verantwortlicher Betriebsführer für die Wasserwerke wird von der AVU AG die Verbund-Wasserwerk

Witten GmbH (VWW GmbH), eine 50 %-ige Tochtergesellschaft der AVU AG und der Stadtwerke Witten GmbH, eingesetzt. Der AVU-Konzern beliefert Endverbraucher und - in geringem Umfang - benachbarte Versorgungsunternehmen als Weiterverteiler mit Trinkwasser aus den zwei unter Kapitel 2.2 beschriebenen eigenen Wasserwerken.

Für den Transport und die Verteilung des Trinkwassers ist die AVU Netz GmbH als Netzbetreiber für Energie- und Wassernetze in großen Teilen des Ennepe-Ruhr-Kreises und auch in Schwelm zuständig. Die AVU Netz GmbH ist Eigentümerin der Wassernetze und eine 100 %-ige Tochtergesellschaft der AVU AG.

Für die Überwachung der Trinkwassergüte wird sowohl von der AVU AG als auch von der AVU Netz GmbH das Labor der VWW GmbH eingesetzt. Die VWW GmbH erbringt mit ihrem akkreditierten Labor die Güteüberwachung nach den Vorgaben der Trinkwasserverordnung und sonstigen betrieblichen Erfordernissen im gesamten Versorgungssystem des AVU-Konzerns.

Die AVU AG und die AVU Netz GmbH sind über den 2005 abgeschlossenen Wasser-Konzessionsvertrag für das vom AVU-Konzern versorgte Gebiet von Schwelm Partner der Stadt.

## **2.4 Rechtliche Rahmenbedingungen / Vertragliche Rahmenbedingungen**

### **2.4.1 Wasserrechte**

Für das Wasserwerk Rohland hat die AVU AG ein Wasserrecht in Form einer Bewilligung gem. § 8 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vom 27.06.2006, erteilt von der Bezirksregierung Arnsberg (AZ 54.01.01.01-954012-14.05). Die Bewilligung ist bis zum 30.06.2036 befristet. Bewilligt ist die Entnahme von Oberflächenwasser aus der Ennepe-Talsperre als Rohwasser für das Wasserwerk Rohland mit bis zu 28.000 m<sup>3</sup>/Tag, bis zu 840.000 m<sup>3</sup>/Monat und bis zu 10 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr, optional bis zu 12 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr, wenn der Ruhrverband als Eigentümer und Betreiber der Ennepe-Talsperre die erhöhte maximale Entnahmemenge nicht für seine gesetzlichen Aufgaben benötigt.

Für das Wasserwerk Volmarstein hat die AVU AG ein Wasserrecht in Form einer Bewilligung gem. § 8 WHG kombiniert mit einer Erlaubnis gem. § 7 WHG vom 27.06.2006, erteilt von der Bezirksregierung Arnsberg (AZ 54.01.01.01-954032-13.05). Bewilligung und Erlaubnis sind bis zum 30.06.2036 befristet. Bewilligt wird die Entnahme aus der Ruhr zwecks künstlicher Grundwasseranreicherung mit max. 0,21 m<sup>3</sup>/s und 750 m<sup>3</sup>/h. Erlaubt wird die Versickerung dieses Wassers in den Untergrund zum gleichen Zweck mit den gleichen mengenmäßigen Grenzen. Bewilligt wird des Weiteren die Entnahme von Rohwasser aus dem Untergrund für das Wasserwerk Volmarstein mit bis zu 900 m<sup>3</sup>/h, bis zu 18.000 m<sup>3</sup>/Tag und bis zu 4,875 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr.

Die Wasserrechte für beide Wasserwerke sind im gemeinsamen Betrieb für die AVU-Wasserversorgung auf 14 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr in den Bewilligungsbescheiden limitiert.

### **2.4.2 Verträge mit Vorlieferanten / anderen Wasserversorgern etc.**

Die AVU AG und der Ruhrverband haben am 14.08.1995, angepasst am 15/22.01.1997, einen Vertrag über die Lieferung von Rohwasser aus der Ennepe-Talsperre an das Wasserwerk Rohland geschlossen. Dieser Vertrag sichert die erforderliche Menge zur Trinkwasserproduktion im Wasserwerk Rohland mit den in der wasserrechtlichen Bedingung genannten maximalen Mengen. Damit kann die AVU AG die gesamte Trinkwasserversorgung im Versorgungsgebiet dauerhaft sicherstellen. Dieser Vertrag läuft längstens bis zum 31.12.2029 und kann aufgrund weiterer Vertragsdetails vor diesem Zeitpunkt enden.

Aus dem Netz der Stadtwerke Witten liefert die Verbund-Wasserwerk Witten GmbH (VWW GmbH) relevante Mengen an Trinkwasser in das AVU-Versorgungsgebiet in Wetter-Wengern. Die übrigen Fremdbezüge von AVU sind mengenmäßig sehr gering.

Zwischen der Mark-E Aktiengesellschaft und der AVU AG besteht ein im Jahr 2017 aktualisierter Vertrag zur gegenseitigen Belieferung sowie zur Absicherung und Unterstützung bzw. Wasserbesicherung in dem unter anderem die in Kapitel 2.7 beschriebenen Netzkopplungen und darüber hinausgehende Punkte vereinbart sind.

### **2.4.3 Konzessionsverträge**

In einem abgeschlossenen Konzessionsvertrag aus dem Jahr 2005 ist zwischen der Stadt Schwelm und der AVU AG geregelt, dass die AVU für die Errichtung, den Betrieb und die Instandhaltung ihres Wasserversorgungsnetzes der allgemeinen Versorgung stadteigene Grundstücke und öffentliche Verkehrswege im Stadtgebiet von Schwelm benutzen darf.

## **2.5 Qualifikationsnachweise / Zertifizierung**

Sowohl die AVU Netz GmbH -verantwortlich für Transport und Verteilung- als auch die VWW GmbH -verantwortlich für die Prozesse der Trinkwasserproduktion- sind gemäß dem Technischen Sicherheitsmanagement (TSM) des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW) qualifiziert und zertifiziert.

Darüber hinaus betreibt der AVU Konzern als auch die VWW GmbH ein Energiemanagementsystem gemäß DIN EN 50001 und entsprechend liegt für die AVU AG, die AVU Netz GmbH sowie die VWW GmbH ebenfalls eine gültige Zertifizierung gemäß DIN EN 50001 vor.

Ergänzend ist das mit der Überwachung der Wassergüte beauftragte Labor der VWW GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Im Rohrleitungsbau werden von der AVU Netz GmbH ausschließlich Unternehmen eingesetzt, die über eine aktuelle Zertifizierung des DVGW gemäß GW301 verfügen.

## **2.6 Absicherung der Wasserversorgung**

### **2.6.1 Trinkwassergewinnung und -produktion**

Ein Ausfall des Wasserwerkes Volmarstein kann vom Wasserwerk Rohland unter normalen Betriebsbedingungen vollständig kompensiert werden. Schon im Normalbetrieb der AVU-Wasserversorgung erfolgt eine sog. Rückspeisung von Trinkwasser aus dem Wasserwerk Rohland vom zentralen Trinkwasser-Behälter Linderhausen (Schwelm) über den Standort Wasserwerk Volmarstein bis in den Behälter Stuckenholz (Alt-Wetter) zur Versorgung von Alt-Wetter und Oberwengern. Bei Bedarf kann statt der Rückspeisung der Bezug vom Verbundwasserwerk Witten erhöht und somit annähernd ganz Wetter versorgt werden. Dadurch stehen im Netz diese Ressourcen beispielsweise zur Versorgung von Schwelm oder anderer Netzteile zur Verfügung.

Die Aufbereitungsleistung des Wasserwerkes Rohland kann im Fall eines Komplettausfalls derzeit nicht vollständig durch andere Mengenbezüge substituiert werden. Das Wasserwerk Volmarstein kann in etwa bis zu 60 % der Aufbereitungsleistung des Wasserwerkes Rohland dauerhaft kompensieren. Im Falle eines Szenarios, bei dem das Wasserwerk Rohland längerfristig nicht zur Verfügung steht, muss das Wasserwerk Volmarstein mit voller Leistung betrieben werden.

Ergänzend muss der Bezug vom Verbund-Wasserwerk aus Witten maximiert und die Versorgung von Weiterversorgern eingestellt werden. Darüber hinaus sind weitere technische und organisatorische Maßnahmen erforderlich. Ein vollständiger Ausfall des Wasserwerkes Rohland über mehr als etwa 10 Stunden (je nach tageszeitlichen Füllständen der Behälter) ist in jedem Fall als Notstandsfall im Sinne der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) zu bewerten.

Ab etwa Mitte 2019 ist die vollständige Substituierung der Aufbereitungsmengen des Wasserwerkes Rohland durch eine leistungsfähige Netzkopplung zum Wasserversorgungssystem der ENERVIE-Vernetzt möglich. Langfristig soll das Wasserwerk Volmarstein zurückgebaut werden und die Besicherung der Wasserversorgung der AVU AG durch die beschriebene Netzkopplung erfolgen. Hierzu teilen sich ENERVIE und AVU AG die Vorhaltung der so genannten eisernen Reserve der Hasper Talsperre. Durch die Netztopologie bedingt erfolgt im Besicherungsfall ein Wasserbezug vom Wasserwerk in Hengstey, das analog zum Wasserwerk Volmarstein mit Ruhrwasser angereichertes Grundwasser aufbereitet.

### **2.6.2 Wassertransportnetz und Wasserverteilnetz**

Ergänzend zur Absicherung auf der Gewinnungsseite erfolgt im Wassertransportnetz und im Wasserverteilnetz eine Absicherung der Wasserversorgung von Schwelm. Hierzu sind alle wichtigen Versorgungsanlagen an das Netzleitsystem angeschlossen und werden kontinuierlich überwacht. Im Störfall kann beispielsweise bei der Störung von Pumpen immer auf ein Reservegerät zugegriffen werden (Redundanz, (n-1)-Verfügbarkeit). Darüber hinaus wird mit Hilfe des Systems auch der Netzzustand überwacht und bei signifikanten Störungen ein Alarm ausgelöst.

Im Falle von Ausfällen von Rohrleitungen kann annähernd jede Rohrleitung durch andere im System ersetzt werden. Die Wasserversorgung von Schwelm erfolgt in der Regel aus dem Wasserwerk Rohland. In besonderen Versorgungsfällen, kann eine Versorgung aus dem Wasserwerk Volmarstein erfolgen. Bei der Versorgung aus dem Wasserwerk Rohland werden die benötigten Wassermengen aus dem zentralen Wasserbehälter Ennepetal Schweflinghausen in Richtung des Wassernetzes in Schwelm transportiert. Über mehrere Transportleitungen fließt das Wasser in den Wasserbehälter Schwelm Winterberg bzw. direkt oder über Druckminderanlagen in das Verteilnetz in Schwelm. Die höheren Lagen im Bereich Ehrenberg, Bandwirker Weg werden aufgrund der topographischen Lage unmittelbar aus dem Wasserbehälter in Ennepetal Schweflinghausen versorgt.

Erfolgt die Versorgung aus dem Wasserwerk Volmarstein, muss das Wasser aus dem Tiefbehälter Schwelm Linderhausen über eine Pumpenanlage in das Verteilnetz in Schwelm sowie in den Wasserbehälter Schwelm Winterberg gefördert werden. Die höheren Lagen im Bereich Ehrenberg, Bandwirkerweg können in diesem Fall über eine Pumpenanlage im Wasserbehälter Schwelm Winterberg versorgt.

Das tiefer liegende Innenstadtgebiet von Schwelm wird unabhängig von dem Betrieb der o.g. Wasserwerke topographisch bedingt über mehrere Druckminderventilanlagen versorgt, die parallel in das Netz einspeisen, um zu gewährleisten, dass der Netzdruck nicht zu hoch wird. Hierbei handelt es sich um die Druckminderventilanlagen Schwelm Möllenkotten, Kölner Straße und Taubenstraße. In den Wasserbehältern werden außerdem Reserven vorgehalten, um kurzfristige Ausfälle im Bereich der Trinkwasserproduktion als auch durch hohe Verbräuche (z.B. Entnahme von Löschwasser in größeren Mengen, Rohrbrüche) zu kompensieren.

Im Falle von lokalen Störungen der Stromversorgung können Wasserversorgungsanlagen und insbesondere Pumpwerke wie beispielsweise das Pumpwerk im Wasserbehälter Linderhausen und das Pumpwerk im Wasserbehälter Winterberg sowie die Druckminderventilanlagen über mobile Notstromaggregate der AVU Netz GmbH versorgt und somit weiter betrieben werden.

Zur schnellen Reaktion bei möglicherweise auftretenden Störungen besteht eine 24/7-Störungsannahme an 365 Tagen im Jahr und darüber hinaus wird eine leistungsfähige Bereitschaftsorganisation rund um die Uhr vorgehalten, um auf alle erdenklichen Störungen schnell und umfassend reagieren zu können. Hierzu gehört auch der rund um die Uhr mögliche und durch Verträge abgesicherte Zugriff auf Tiefbauunternehmen zur Reparatur von möglichen Schäden.

## 2.7 Besonderheiten

Historisch bedingt, besteht eine Netzkopplung zum Netz der Wuppertaler Stadtwerke (WSW) im Bereich Beyenburg. Hier wird an zentraler Stelle Wasser aus dem Netz der WSW übernommen und damit ein kleines Verteilnetz im Bereich der Siedlung an der Brambecke bewirtschaftet, wo das Wasser an AVU-Kunden abgegeben wird.

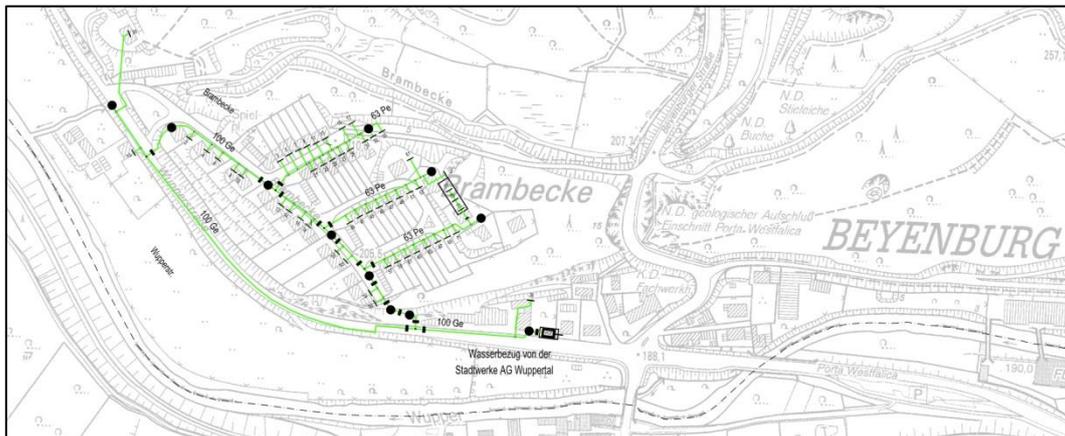


Abbildung 12 - Netzkopplung WSW und Versorgungszone Brambecke

### 3 Aktuelle Wasserabgabe und Wasserbedarf

#### 3.1 Wasserabgabe (Historie)

Die in das Verteilnetz eingespeisten und abgegebenen Jahresmengen an Trinkwasser im AVU-Versorgungsgebiet sind der Abbildung 7 auf Seite 11 zu entnehmen. Dargestellt sind die zurückliegenden 10 Kalenderjahre 2007 bis 2016. Erkennbar sind der dauerhaft überwiegende Anteil des Trinkwassers aus den AVU-eigenen Wasserwerken und der entsprechend geringe Anteil an Fremdbezügen. Die eingespeisten Mengen sind im dargestellten Zeitraum und als Trend leicht rückläufig.

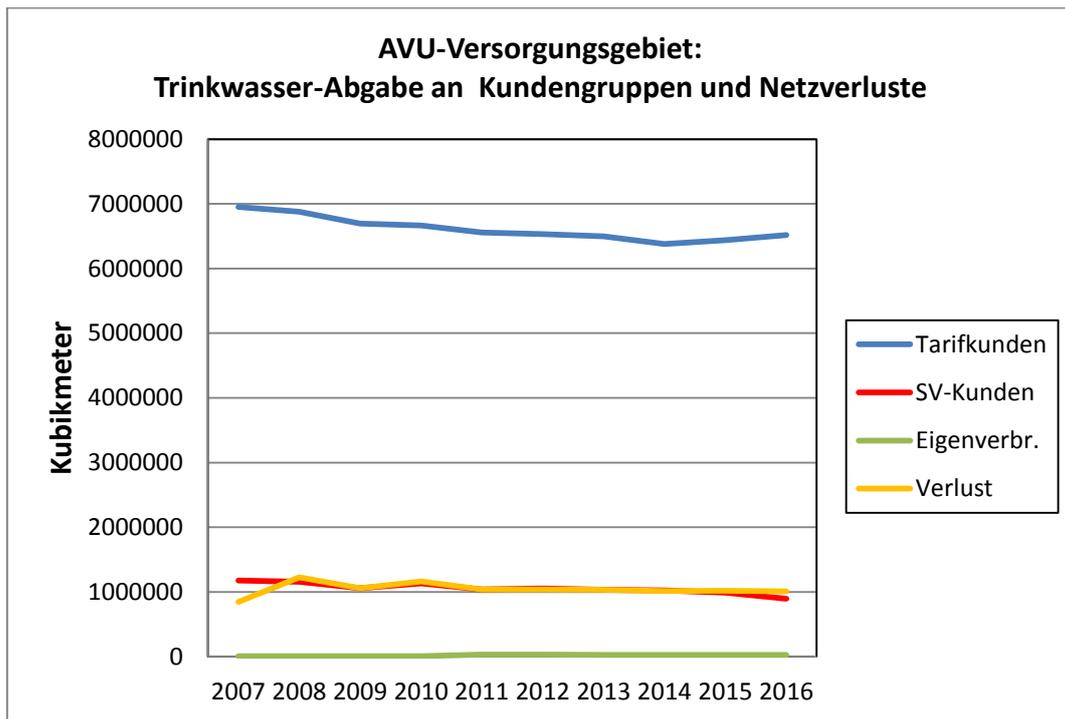


Abbildung 13 - Entwicklung der Wasserabgabe aus dem Trinkwassernetz

Abbildung 13 zeigt über den gleichen Zeitraum die Abgabe an die beiden wesentlichen Kundengruppen der Tarifkunden und Sondervertragskunden (überwiegend Industrie und Gewerbe). Ergänzt sind die geringen Eigenverbräuche der AVU AG und der AVU Netz GmbH (z.B. Spülungen von Rohrleitungen, Reinigung von Wasserspeichern, sonstiger Betriebsverbrauch) sowie die resultierenden Verlustmengen. Diese Verluste beinhalten nicht nur tatsächliche Wasserverluste aus Rohrbrüchen, sondern auch ungezählte Einzel-Entnahmen von Feuerwehren, für die Straßenreinigung, für ungezählte/ungemessene Netzspülungen etc.. Die tatsächlichen Verluste sind vergleichsweise gering.

Die maximale Tagessumme der Netzeinspeisung in das Wasserversorgungssystem der AVU beträgt im Jahr 2016 28.322 m³ am 25. August 2016. Da sich das Versorgungssystem nicht an Kommunalgrenzen ausrichtet ist eine Angabe dieses Wertes für eine einzelne versorgte Stadt nicht möglich.

Vor allem die Abgabe an Haushaltskunden ist über die ersten acht Jahre erkennbar rückläufig ( $\Sigma -8,2\%$ ), um ab 2015 leicht anzusteigen (+2,2 % in 2 Jahren). Der Rückgang bei den Sondervertragskunden ist ebenfalls deutlich aber dabei stetig abnehmend mit einem Rückgang von 23,9 % in 10 Jahren.

Verständlich wird der Rückgang der Abgabe an die Tarifkunden bei Betrachtung der Einwohnerentwicklung im betrachteten Zeitraum. Erst 2016 zeigt sich hier ein Anstieg. Insgesamt ist die Zahl der versorgten Einwohner in dieser Dekade um 3,7 % gesunken. Ob der Zuwachs ab 2016 eine vorübergehende Trendumkehr darstellt, ist unklar. Langfristig ist eine Trendumkehr nicht zu erwarten.

Hinzu zum Rückgang im Betrachtungszeitraum kommt, dass der spezifische Verbrauch bezogen auf die versorgten Einwohner über die Jahre leicht gesunken ist, er liegt in den letzten Jahren bei ca. 122-124 Liter je Einwohner und Tag. Das lässt darauf schließen, dass der Einbau wassersparender Geräte und das sonstige Verbraucherverhalten auf einem nicht weiter absenkbaaren Niveau angekommen sind. Für die Zukunft wird der spezifische Verbrauch unverändert bleiben oder höchstens noch leicht zurückgehen.

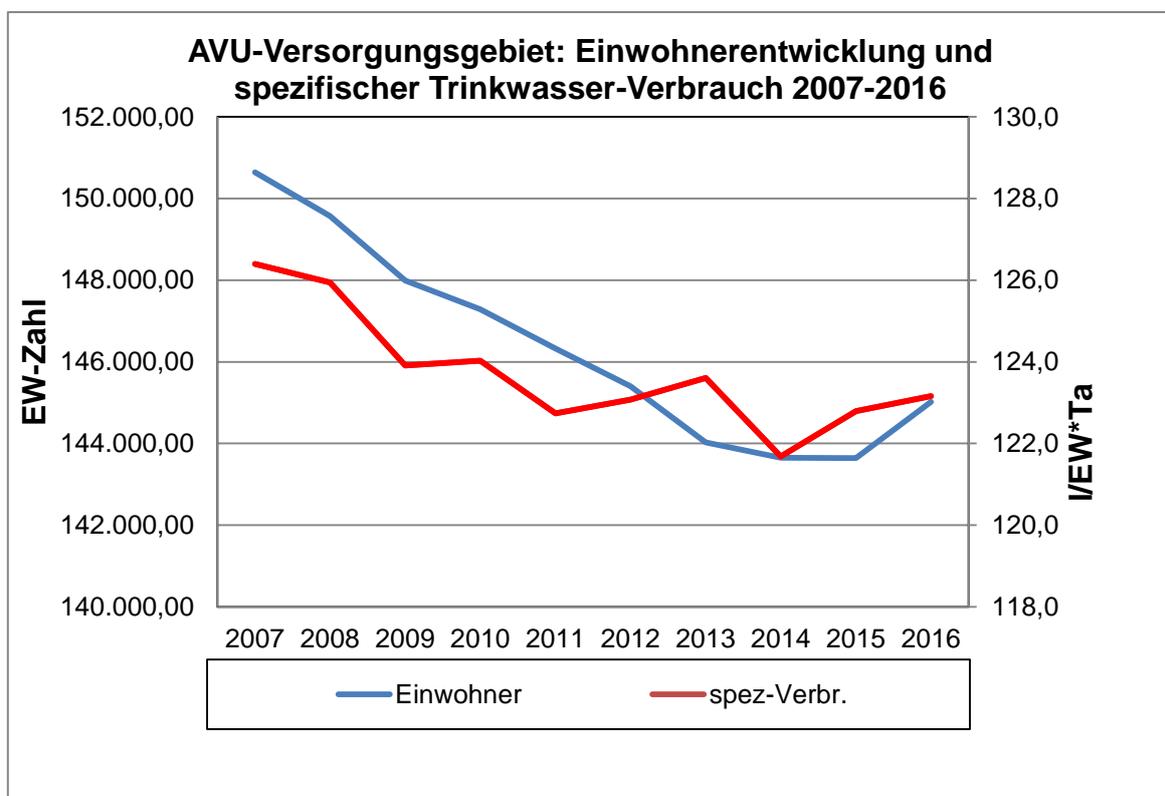


Abbildung 14 - Entwicklung des spezifischen Trinkwasserverbrauchs je Einwohner

Die Wasserabgabe für Schwelm als Teilmenge der gesamten nutzbaren Abgabe stellt sich anhand der abgerechneten Wassermengen für die vergangenen Jahre wie folgt dar:

Jahr	2012	2013	2014	2015	2016
Abgesetzte Wassermenge <sup>1</sup>	1.400.262	1.393.705	1.387.314	1.421.080	1.411.641

Tabelle 1 - Entwicklung der Wasserabgabe in Schwelm

<sup>1</sup> Aufgrund der bei der AVU AG zur Anwendung kommenden Abrechnung auf Basis einer rollierenden Ablesung liegen Ist-Werte immer erst mit einem 1 jährigen Nachlauf vor.

### 3.2 Prognose Wasserbedarf

Die Prognose ist stark abhängig von der weiteren Bevölkerungsentwicklung im Ennepe-Ruhr-Kreis. Für die nächsten fünf Jahre wird witterungsbereinigt unter der Prämisse von Normaljahren (d.h. keine besonderen Trockenphasen etc.) von einer Stagnation des Wasserbedarfs auf dem Niveau von 2016 ausgegangen.

Bezüglich der Abgabe an gewerbliche Großabnehmer kann aufgrund der Erfahrungen der letzten 10 Jahre von einem weiteren leichten Rückgang ausgegangen werden. Im Übrigen ist sie natürlich stark konjunkturabhängig. Sollte sich hingegen der jahresdurchschnittliche Rückgang der Abgabe an Sondervertragskunden der AVU AG von -2,9 % per anno (Mittelwert 2007-2016) fortsetzen, dürfte die Abgabe an diese Kundengruppe im Jahr 2026 nur noch bei etwa 670.000 m<sup>3</sup>/a liegen.

Der eigentliche Bedarf (nutzbare Abgabe) setzt sich zusammen aus der Abgabe an Tarifkunden, Sondervertragskunden und dem für den Betrieb erforderlichen Eigenverbrauch an Trinkwasser. Er lag im zurückliegenden 10-Jahreszeitraum bei anfänglich 8,3 Mio. m<sup>3</sup>/a, in 2016 bei 7,4 Mio. m<sup>3</sup>. Hinzu kommen unvermeidbare Verlustmengen. In zehn Jahren dürfte der Bedarf für die nutzbare Abgabe im Versorgungsgebiet von AVU bei etwa 6,6 bis 7 Mio. m<sup>3</sup>/a liegen.

Wenn man die abgegebene Wassermenge in Schwelm in den Jahren 2012 bis 2016 sowie die hochgerechnete Abgabemengen 2017<sup>2</sup> zu Grunde legt und einen darauf basierenden linearen Trend berechnet, dann stagniert die Abgabe in etwa auf heutigem Niveau.



Abbildung 15 - Prognose der Trinkwasserabgabe in Schwelm bis 2022 auf Basis von Vergangenheitswerten

<sup>2</sup> Aufgrund der bei der AVU AG zur Anwendung kommenden Abrechnung auf Basis einer rollierenden Ablesung liegen Ist-Werte immer erst mit einem 1 jährigen Nachlauf vor. Entsprechend wurde für 2012 bis 2016 mit Ist- und 2017 mit Werten aus der Hochrechnung gerechnet.

Letztendlich ist aber nach heutigem Wissensstand langfristig aufgrund der demografischen Faktoren sowie dem weiterhin rückläufigen Bedarf im industriellen Umfeld mit einer leichten aber nicht belastbar quantifizierbaren Abnahme der Abgabemengen zu rechnen.

Hinsichtlich der Prognose des zukünftigen täglichen Spitzenbedarfs ist eine Differenzierung auf eine Gebietskörperschaft nicht ohne weiteres möglich, da sich die Druck- und Versorgungszonen an technischen Gegebenheiten orientieren und nicht an kommunalen Grenzen. Hinsichtlich des kompletten Versorgungssystems der AVU-Gruppe wird von einem täglichen Spitzenbedarf in einer Größenordnung von bis zu 32.000 m<sup>3</sup>/d ausgegangen.

## **4 Mengenmäßiges Wasserdargebot für die Bedarfsdeckung (Wasserbilanz) sowie mögliche zukünftige Veränderungen**

### **4.1 Wasserressourcenbeschreibung**

Das Dargebot an verfügbarem Wasser ist im Zuge der Antragserstellung der für die AVU AG erteilten wasserrechtlichen Bewilligungen für die Wasserwerke Rohland und Volmarstein (siehe Kapitel 2) mit Fachgutachten durch ein anerkanntes hydrogeologisches Ingenieurbüro ermittelt und nachgewiesen worden. Diese Gutachten liegen der Bezirksregierung in Arnsberg, Dezernat 54, vor und diese Dargebotsnachweise sind Grundlage der verliehenen Bewilligungen und Erlaubnisse (siehe Kapitel 2).

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Dargebots-Nachweise dargelegt. Darüber hinaus sind die im Folgenden beschriebenen Ressourcen über Trinkwasserschutzgebiete abgesichert. Für beide Wasserwerke sind diese Schutzgebiete mit Verordnung, erlassen von der Bezirksregierung Arnsberg, langfristig festgesetzt.

Das Wasserschutzgebiet der Ennepetalsperre schützt das gesamte oberirdische Einzugsgebiet der Talsperre und damit des Wasserwerkes Rohland in Breckerfeld. Die Veröffentlichung im Amtsblatt für den Regierungsbezirk Arnsberg Nr. 19/2002 erfolgte am 11.05.2002. Sie ist seit dem 18.05.2002 in Kraft und die Geltungsdauer beträgt 40 Jahre. Die Größe des Wasserschutzgebietes Ennepetalsperre beträgt 48,6 km<sup>2</sup>, davon entfallen 10,6 km<sup>2</sup> auf das Stadtgebiet von Breckerfeld und liegen damit im Wasserversorgungsgebiet von AVU, der größte Teil des Schutzgebietes (61%) liegt in Halver (Märkischer Kreis), 17% gehören zu Radevormwald (Oberbergischer Kreis).

Das Wasserschutzgebiet Volmarstein schützt das gesamte Grundwasser-Einzugsgebiet des Wasserwerkes Volmarstein in Wetter an der Ruhr. Die Ruhr selber mit dem Harkortsee oder dem Obergraben ist nicht als Teil des Wasserschutzgebietes ausgewiesen. Die Veröffentlichung im Amtsblatt für den Regierungsbezirk Arnsberg Nr. 45/1995 erfolgte am 23.10.1995. Sie ist seit dem 30.10.1995 in Kraft und die Geltungsdauer beträgt 40 Jahre. Die Größe des Wasserschutzgebietes Volmarstein beträgt 11,2 km<sup>2</sup>, davon entfallen 3,7 km<sup>2</sup> (33,5 %) auf das Stadtgebiet von Wetter, der Rest von etwa 7,5 km<sup>2</sup> (66,5 %) auf die kreisfreie Stadt Hagen (Stadtteil Vorhalle).

#### **4.1.1 Genutzte Ressourcen**

##### **4.1.1.1 Wasserwerk Rohland**

Das Rohwasser wird aus der Ennepe-Talsperre des Ruhrverbandes an zwei Entnahmestellen aus jeweils drei Entnahmehöhen gefördert. Das nutzbare Dargebot an Talsperrenwasser beträgt 12 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr (siehe Kapitel 2). Gemäß vertraglicher Vereinbarung zur Wasserlieferung zwischen Ruhrverband und der AVU AG wurde diese Menge als maximale Liefermenge unter günstigen hydrologischen Randbedingungen vereinbart, die vom Ruhrverband in jedem Fall zugesagte maximale Entnahme beträgt 10 Mio. m<sup>3</sup> / Jahr. Laut Ruhrverband beträgt die mittlere jährliche Zuflussmenge 40,5 Mio. m<sup>3</sup>. Bei Vollstau speichert die Ennepe-Talsperre 12,6 Mio m<sup>3</sup>. Daraus errechnet sich ein Ausbaugrad von 0,31, d.h. die Talsperre ist ein unterjähriger Speicher, dessen Wasser rechnerisch alle 113 Tage (3,7 Monate) ausgetauscht wird. Abbildung 16 zeigt die Entwicklung der Entnahmemengen an Rohwasser für die Trinkwasserproduktion im Zeitraum 2007 bis 2016 und stellt dem die jährlichen Zuflussmengen zur Ennepe-Talsperre gegenüber.

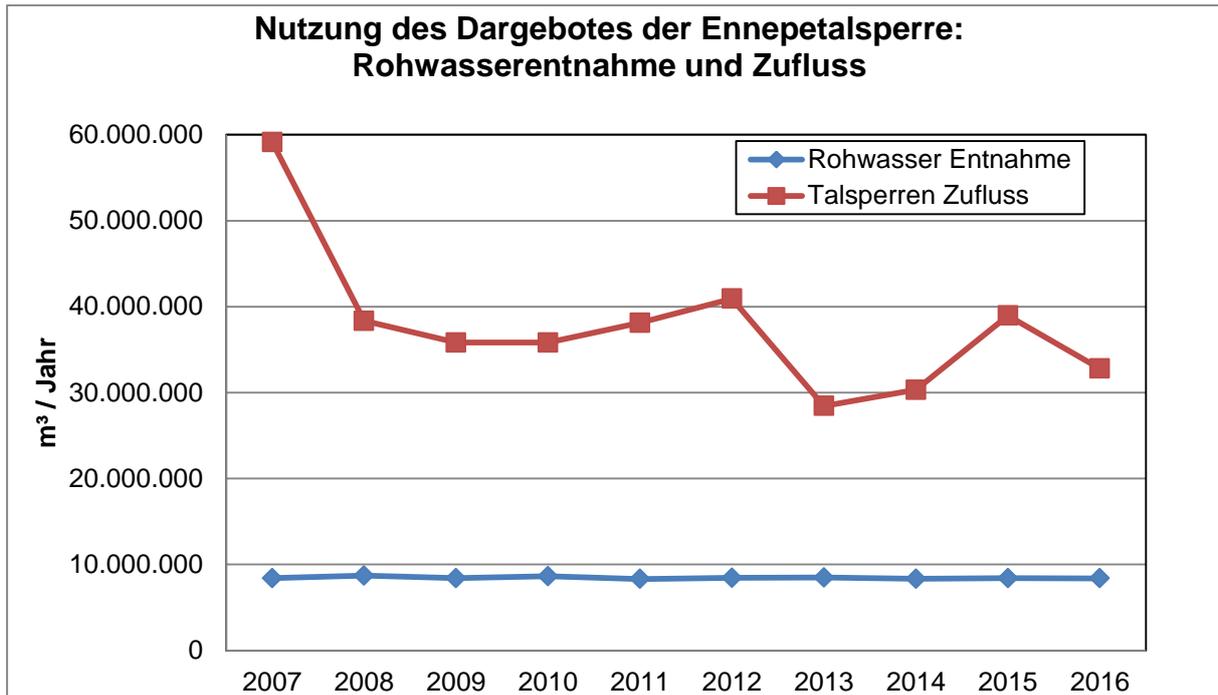


Abbildung 16 - Nutzung der Ennepe-Talsperre

Die Entnahme an Wasser für das Wasserwerk Rohland bleibt mit einem durchschnittlichen Anteil am Jahreszufluss der Talsperre in Höhe von 22,3 % stets weit unter dem Dargebot.

#### 4.1.1.2 Wasserwerk Volmarstein

Das Rohwasser entstammt dem Grundwasser des Ruhrtales bei Wetter, das durch künstliche Grundwasser-Anreicherung und Uferfiltrat große Anteile an ursprünglichem Ruhrwasser enthält. Das nutzbare Dargebot von insgesamt 6,1 Mio. m<sup>3</sup>/a setzt sich dementsprechend aus drei Komponenten zu unterschiedlichen Mengen zusammen:

- 0,7 Mio. m<sup>3</sup>/a echtes Grundwasser
- 2,0 Mio. m<sup>3</sup>/a Uferfiltrat
- 3,4 Mio. m<sup>3</sup>/a künstliche Anreicherung mittels vorhandener Filtrationsbecken

Die tatsächliche Trinkwasser-Förderung des Wasserwerkes Volmarstein ist seit Jahren von AVU zu Gunsten des Wasserwerkes Rohland stark zurückgenommen worden von 682.512 m<sup>3</sup> im Jahr 2007 auf nur noch 54.644 m<sup>3</sup> im Jahr 2016. Das Dargebot der Ressource wird bei weitem nicht ausgeschöpft.

#### 4.1.2 Ungenutzte Ressourcen

Ungenutzte Ressourcen sind im AVU Konzern nicht bekannt. Großflächig verbreitete Porengrundwasserleiter gibt es nicht. Kluftgrundwasser ist mengenmäßig nur für Kleinversorgungsanlagen ausreichend, für die öffentliche Versorgung nicht von Belang. Das Ruhrtal wird intensiv wasserwirtschaftlich genutzt. Talsperrenwasser steht für AVU nur mit der Ennepe-Talsperre zur Verfügung.

## 4.2 Wasserbilanz

Die Wasserbilanz für die Wasserwerke (= Gewinnungsgebiete) von AVU stellt sich wie folgt dar:

Wasserwerk	Dargebot Mio. m <sup>3</sup> /a	Max. Bewilligungsmenge Mio. m <sup>3</sup> /a	Entnahmen Dritter Mio. m <sup>3</sup> /a
Rohland	16 bis 51	12	0,3
Volmarstein	6,1	4,875	0

Tabelle 2 - Darstellung der Wasserbilanz

Rohwasser-Entnahmen aus der Ennepe-Talsperre erfolgen ausschließlich durch AVU mit dem Wasserwerk Rohland. Im Einzugsgebiet der Ennepe-Talsperre gewinnen die Stadtwerke Halver ca. 300.000 m<sup>3</sup> Trinkwasser per anno aus Brunnen. Diese Jahresmenge ist vernachlässigbar gering im Verhältnis zum jährlichen Zufluss zur Ennepe-Talsperre in Höhe von 22 bis 55 Mio. m<sup>3</sup> und ohne Auswirkung auf die Bereitstellung von Rohwasser aus der Talsperre für das AVU-Wasserwerk.

Im Ruhrtal bei Wetter wird nur durch das Wasserwerk Volmarstein Grundwasser gefördert, mengenmäßig bedeutsame Entnahmen Dritter im Einzugsgebiet sind nicht bekannt. Die Grundwasserneubildung macht mit ca. 700.000 m<sup>3</sup>/a nur 11 % des Dargebotes aus

Die Bilanzen für beide Wasserwerke zeigen hinreichende Dargebotsmengen ohne konkurrierende Entnahmen Dritter im gleichen Einzugsgebiet.

#### **4.3 Entwicklungsprognose des quantitativen Wasserdargebotes unter Berücksichtigung möglicher Auswirkungen des Klimawandels**

##### **4.3.1 Ennepe-Talsperre**

Eigentümer und Betriebsführer der Ennepe-Talsperre ist der Ruhrverband, mit dem die AVU AG einen langfristigen Liefervertrag geschlossen hat (s.o.).

Prognosen der Erwartung eines Rückganges der jährlichen Zuflussmengen sind AVU nicht bekannt. Unterjährige Verschiebungen der Zuflussmengen infolge sich ändernder jahreszeitlicher Witterungsverläufe sind möglich, werden aber durch die Talsperre abgepuffert. Für das mengenmäßige Dargebot werden keine wesentlichen Änderungen in den nächsten zehn Jahren erwartet. Allerdings kann bei länger anhaltenden Trockenperioden (> 3 Monate), wie schon in den vergangenen Jahren geschehen, saisonal der Stauinhalt deutlich absinken. Selbst im Trockenjahr 2003 mit anhaltend geringen Niederschlägen im Zeitraum April bis Oktober hat dies nicht zu Problemen geführt und zugleich einen Spitzenwert in der Trinkwasserförderung des Wasserwerkes Rohland in Höhe von 9,7 Mio. m<sup>3</sup> nicht verhindert. Aufgrund des auch künftig leicht rückläufigen Trinkwasserbedarfes im Versorgungsgebiet von AVU sind eventuelle saisonale mengenmäßige Einschränkungen der Versorgung aus der Ennepe-Talsperre unwahrscheinlich.

##### **4.3.2 Wasserwerk Volmarstein**

Die äußerst geringe Nutzung des Dargebotes lässt keine negativen Auswirkungen auf die Trinkwassergewinnung durch eventuelle Änderungen der Grundwasserneubildung oder den Abfluss der Ruhr erwarten.

## 5 Rohwasserüberwachung / Trinkwasseruntersuchung und Beschaffenheit Rohwasser / Trinkwasser

### 5.1 Überwachungskonzept Rohwasser und Probenahmeplan Trinkwasser

Die Trinkwasserverordnung (TVO) gibt den Umfang und die Häufigkeit von Untersuchungen der Trinkwasserbeschaffenheit in Wasserwerken und Verteilnetzen, abhängig von der abgegebenen Trinkwasserjahresmenge, vor.

Zusätzlich ist nach dem Landeswassergesetz NRW (LWG) das Rohwasser zu untersuchen. Weitere Anforderungen kann das zuständige Gesundheitsamt, in diesem Fall das Gesundheitsamt des Ennepe-Ruhr-Kreises, verlangen.

Die AVU AG setzt das folgende Überwachungskonzept in den Wasserwerken mit folgenden jährlichen Häufigkeiten für die verschiedenen Parametergruppen um (Probenahmeplan für Roh- und Trinkwasser sowie Aufbereitung):

Art des Wassers	Untersuchungs-Umfang, Parameter	Wasserwerk Rohland	Wasserwerk Volmarstein
Trinkwasser	TVO, routinemäßige Untersuchung	12	4
Trinkwasser	TVO, umfassende Untersuchung	6	1
Trinkwasser	Bakteriologie u. allg. Parameter	261	40
Trinkwasser	Vollanalysen Ionenbilanz	12	12
Trinkwasser	Hauptbestandteile	40	40
Trinkwasser	Sonderuntersuchungen	14	6
Rohwasser	§ 50 LWG Gruppe 1	4	2
Rohwasser	§ 50 LWG Gruppe 2	2	2
Rohwasser	Vollanalysen	12	12
Rohwasser	Sonderuntersuchungen	21	6
Filtrate	Aufbereitungskontrollen, werktägl.	261	40
Filtrate	umfangr. Aufbereitungskontrolle	40	12
Reinwasser	Kontrolle der Desinfektion	261	40

Tabelle 3 - Überwachungskonzept Wasserwerke

### 5.1.1 Erläuterungen zur Güteüberwachung im Wasserwerk Rohland, Breckerfeld

In Absprache mit dem zuständigen Gesundheitsamt werden das Rohwasser, das Filtrat der ersten Filterstufe und das Trinkwasser an allen Tagen, auch an Feiertagen, außer an Sonntagen beprobt und bakteriologisch, chemisch und physikalisch auf folgende Güteparameter untersucht:

- Keimzahlen bei 22 und 36 °C
- Coliforme Bakterien und Escherichia Coli
- Temperatur
- pH-Wert
- elektr. Leitfähigkeit
- Trübung
- gelöster organischer Kohlenstoff
- die spektralen Adsorptionskoeffizienten bei 254 und 436 nm
- Säure- und Basekapazität
- gelöster Sauerstoff (Bakteriologie und allg. Parameter)
- Hinzu kommt an den gleichen Tagen die Überprüfung der Trinkwasser-Desinfektion mit den Parametern
  - o Redox-Spannung
  - o Chlor (frei und gesamt)
  - o Chlordioxid.

Neben diesen nahezu täglichen Untersuchungen erfolgen wöchentliche Analysen auf weitere chemische Hauptbestandteile (Anionen und Kationen):

- Summe Erdalkalien
- Eisen
- Mangan
- Aluminium
- Ammonium
- Nitrit
- Nitrat
- Chlorid
- Sulfat
- gelöstes Phosphat

Vollanalysen mit allen Kationen und Anionen zur Erstellung einer Ionenbilanz und Untersuchungen auf organische Spurenstoffe werden einmal je Monat durchgeführt.

Darüber hinaus wird Rohwasser gemäß § 50 Landeswassergesetz (LWG) sowie mit monatlichen Vollanalysen und einer Vielzahl von Sonderuntersuchungen (z.B. Plankton, Spurenstoffe) untersucht.

Das Wasser in der Ennepe-Talsperre und ihre Zuläufe werden regelmäßig beprobt (monatlich bis halbjährlich, je nach Bedeutung) und auf ausgewählte Parameter analysiert (vor allem Trübung, Pflanzennährstoffe, Pflanzenschutzmittel, in der Talsperre außerdem Plankton).

### **5.1.2 Erläuterungen zur Güteüberwachung im Wasserwerk Volmarstein, Wetter**

In Absprache mit dem zuständigen Gesundheitsamt werden das Rohwasser, Zwischenstufen der Aufbereitung und das Trinkwasser einmal wöchentlich beprobt und bakteriologisch, chemisch und physikalisch auf die o.g. Güteparameter untersucht. Untersuchungen auf chemische Hauptbestandteile werden monatlich, Vollanalysen und Spurenstoffe halbjährlich durchgeführt. Die geringere Untersuchungshäufigkeit ist darin begründet, dass das Wasserwerk üblicherweise nur einmal pro Woche für ca. 6 bis 20 Stunden angestellt wird.

Darüber hinaus wird Rohwasser gemäß § 50 Landeswassergesetz (LWG) sowie mit monatlichen Vollanalysen und mit Sonderuntersuchungen (Perfluortenside, Pflanzenschutzmittel) untersucht.

Es werden außerdem zwei umfangreiche Untersuchungen der Ruhr bei Wetter pro Jahr und an ausgewählten Brunnen beim Wasserwerk Volmarstein durchgeführt (Da der Ruhrverband und die AVU-Tochtergesellschaft Verbund-Wasserwerk Witten GmbH die Ruhr ebenfalls und häufiger untersuchen, sind im Normalfall keine weiteren Untersuchungen der Ruhr bei Wetter-Volmarstein erforderlich).

### **5.1.3 Weitere Erläuterungen zur Güteüberwachung der Wasserwerke**

Im Zuge der beschriebenen Untersuchungen werden die Pflicht-Untersuchungen gemäß Trinkwasserverordnung mit folgenden jährlichen Stückzahlen durchgeführt:

- 70 Routine-Untersuchungen
- 6 umfassende Untersuchungen des Trinkwassers für das Wasserwerk Rohland (Dauerbetrieb)
  
- 4 Routine-Untersuchungen und
- 1 umfassende Untersuchung des Trinkwassers für das Reserve-Wasserwerk Volmarstein.

Die Anzahl der insgesamt durchgeführten Untersuchungen ist höher als von der Trinkwasserverordnung vorgeschrieben.

#### 5.1.4 Erläuterungen zur Güteüberwachung im Wasser-Verteilnetz

Im Wasserverteilnetz lässt die AVU Netz GmbH das Trinkwasser grundsätzlich wie folgt regelmäßig untersuchen:

Untersuchungsumfang, Parameter	Ort / Messtellen	Häufigkeit per anno
Untersuchung gemäß Trinkwasserverordnung (TVO), routinemäßige Untersuchungen, plus spezielle bakteriologische Parameter	jeweils zentral in allen versorgten Orten	6 mal (alle 2 Monate) in 6 Orten = 36 Unters.
Bakteriologie u. allgemeine Parameter	Wasserbehälter Schweflinghausen in Ennepetal	52 (wöchentlich)
Bakteriologie u. allgemeine Parameter	alle weiteren Wasserbehälter (8 Stück) in Breckerfeld, Gevelsberg, Schwelm und Wetter	12 mal (monatlich) 8 Anlagen mit 13 einzelnen Kammern (156 Untersuchungen)
Bakteriologie u. allgemeine Parameter	in allen versorgten Orten an 11 netztechnisch definierten Messstellen	11 mal (alle 2 Monate) (66 Untersuchungen)

Tabelle 4 - Untersuchungskonzept Wasser-Verteilnetz

Im Verteilnetz der AVU Netz GmbH wird das Trinkwasser einmal je Monat bakteriologisch und chemisch-physikalisch in den Abläufen von acht Trinkwasserspeichern (Wasserbehälter), am größten Wasserbehälter in Ennepetal-Schweflinghausen wöchentlich, und an ausgewählten repräsentativen Probenahmestellen in allen versorgten Kommunen untersucht.

Für die nach Trinkwasserverordnung vorgeschriebenen routinemäßigen Untersuchungen wird je Kommune an zentraler Stelle sechs Mal jährlich in Ergänzung zu den oben genannten Wasserwerksuntersuchungen beprobt und analysiert.

#### 5.2 Beschaffenheit von Rohwasser und Trinkwasser

Roh- und Trinkwässer der beiden Wasserwerke unterscheiden sich in erster Linie hinsichtlich des Gehaltes an gelösten Mineralien. Das Wasser aus der Ennepe-Talsperre ist aufgrund fehlender karbonatischer Gesteine und fehlender Einleitungen aus Siedlungsgebieten arm an Mineralien, es hat einen sehr geringen Härtegrad.

Beim Wasserwerk Volmarstein ist die Wassergüte wesentlich von der Ruhr bestimmt. Das Wasser ist demzufolge etwas stärker mineralisiert und liegt an der Untergrenze des mittleren Härtebereiches.

Die beigefügten Tabellen zeigen für das Jahr 2016 die Jahresmittelwerte, Minima und Maxima aller gemessenen Güteparameter für Roh- und Trinkwasser beider Wasserwerke.

 <b>Rohwasser-Jahreswerte 2016</b>					
<b>Labor</b>		<b>Wasserwerk Rohland</b>			
AVU Wasserwerk Rohland Bauendahl 2 58339 Breckerfeld	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	
<b>Allgemeine Parameter</b>					
pH-Wert		6,60	7,83	7,19	
Wassertemperatur	°C	5,2	15,3	9,0	
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	154	179	166	
Trübung	FNU	0,36	2,33	0,90	
Färbung (SAK 436nm)	1/m	0,14	0,39	0,20	
UV-Absorption (SAK 254nm)	1/m	2,89	5,45	3,97	
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff)	mg/l	1,00	3,27	1,87	
Sauerstoff	mg/l	3,0	13,2	9,0	
Basekapazität bis pH 8,2	mmol/l	0,030	0,276	0,109	
freies Kohlendioxid	mg/l	1,32	12,14	4,80	
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	0,530	0,970	0,686	
Carbonathärte	°dH	1,5	2,7	1,9	
pH-Wert bei Calcitsättigung		8,08	9,69	8,52	
Cacitlösekapazität	mmol/l	0,040	0,347	0,162	
Calcitlöslichkeit	mg/l	4,0	34,7	16,2	
<b>Wasserhärte angegeben als</b>					
Summe Erdalkalien	mmol/l	0,503	0,678	0,569	
Gesamthärte	°dH	2,82	3,80	3,19	
Härtebereich WaschmG		weich	weich	weich	
<b>Bakteriologische Parameter</b>					
Koloniezahl bei 22°C	1/ml	0	1670	127	
Koloniezahl bei 36°C	1/ml	0	300	28	
Coliforme Bakterien	1/100ml	0	560	15	
Escherichia coli (E. coli)	1/100ml	0	200	6	
Enterokokken	1/100ml	0	3	2	
<b>Organische Spurenstoffe</b>					
Dichlormethan	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	
Tetrachlormethan	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Summe Tri- und Tetrachlorethen	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Summe Trihalogenmethane	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	

Abbildung 17 - Wasserwerk Rohland, Güteparameter Rohwasser (Teil 1)

 <b>Rohwasser-Jahreswerte 2016</b>					
Labor		Wasserwerk Rohland			
AVU Wasserwerk Rohland Bauendahl 2 58339 Breckerfeld	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	
<b>Mineralische Bestandteile</b>					
<b>Anionen</b>					
Hydrogencarbonat	mg/l	32,3	59,2	41,9	
Chlorid	mg/l	11,1	14,0	12,5	
Nitrat	mg/l	7,9	15,0	11,8	
Sulfat	mg/l	11,8	16,0	12,6	
Phosphat, gesamt	mg/l	0,011	0,048	0,027	
Phosphat, gelöst	mg/l	<0,010	0,030	0,010	
Nitrit	mg/l	<0,01	0,08	0,02	
Fluorid	mg/l	0,04	0,10	0,04	
Cyanid	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	
<b>Kationen</b>					
Natrium	mg/l	7,2	8,5	7,7	
Kalium	mg/l	1,3	1,7	1,5	
Magnesium	mg/l	3,0	3,8	3,4	
Calcium	mg/l	15,2	20,9	17,2	
Eisen	mg/l	<0,001	0,062	0,024	
Mangan	mg/l	<0,001	0,298	0,048	
Aluminium	mg/l	0,004	0,061	0,016	
Ammonium	mg/l	<0,01	0,05	0,02	
<b>Spurenstoffe</b>					
Antimon	mg/l	<0,001	0,002	0,001	
Arsen	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	
Blei	mg/l	<0,001	0,002	<0,001	
Cadmium	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Chrom	mg/l	<0,001	0,001	<0,001	
Nickel	mg/l	<0,001	0,002	0,001	
Quecksilber	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Kupfer	mg/l	0,001	0,078	0,034	
Selen	mg/l	<0,001	0,002	<0,001	
Zink	mg/l	0,004	0,021	0,007	
<p>Die Abkürzung "n.n." steht für "nicht nachweisbar".                      Das Zeichen "&lt;" bedeutet: "Kleiner als die Bestimmungsgrenze".</p> <p>* Im desinfizierten Wasser gilt direkt nach Abschluss der Aufbereitung ein Grenzwert von 20/ml.                      ** UBA-Empfehlung: Lebenslang gesundheitlich duldbarer Leitwert &lt;300 ng/l, langfristiger Zielwert &lt;100 ng/l</p> <p>"TrinkwV 2001(2011)" = Grenzwerte nach TrinkwV 2001 (novellierte Fassung vom 10.03.2016)                      "TOC" = gesamter organischer Kohlenstoff                      "Summe PAK" = Summe polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe                      "Summe PBSM" = Summe der Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel                      "Summe PFOA und PFOS" = Summe der perfluorierten Tenside PFOA und PFOS                      "Summe PFT" = Summe aller untersuchten perfluorierten Tenside</p>					
<p>Die Ermittlung der Jahresmittelwerte beruht auf bis zu 400 Einzeluntersuchungen der unterschiedlichen Parameter durch das Hygiene-Institut in Gelsenkirchen, das Bergische Wasser- und Umwelt-Labor in Wuppertal und unser eigenes Labor der Verbund-Wasserwerk Witten GmbH (VWW)</p> <p>Sollten Sie noch Frage zu den Analysendaten haben, wenden Sie sich bitte an:                      VWW - Labor, Telefon (0 23 02) 9173-747, Telefax (0 23 02) 9173-509, <a href="mailto:labor@vww-witten.de">labor@vww-witten.de</a></p>					

Abbildung 18 - Wasserwerk Rohland, Güteparameter Rohwasser (Teil 2)

 <b>Trinkwasser-Jahreswerte 2016</b>					
<b>Labor</b>		<b>Wasserwerk Rohland</b>			
AVU Wasserwerk Rohland Bauendahl 2 58339 Breckerfeld	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	Grenzwerte der TrinkwV 2001(2015)
<b>Allgemeine Parameter</b>					
pH-Wert		8,01	8,75	8,29	6,50 - 9,50
Wassertemperatur	°C	5,3	15,4	9,1	
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	167	212	187	2790
Trübung	FNU	0,04	0,13	0,07	1,00
Färbung (SAK 436nm)	1/m	0,01	0,10	0,03	0,50
UV-Absorption (SAK 254nm)	1/m	1,34	2,21	1,72	
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff)	mg/l	0,87	1,85	1,21	
Sauerstoff	mg/l	4,2	12,9	9,3	
Basekapazität bis pH 8,2	mmol/l	0,000	0,022	0,000	
freies Kohlendioxid	mg/l	0,00	0,97	0,00	
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	0,560	1,150	0,800	
Carbonathärte	°dH	1,6	3,2	2,2	
pH-Wert bei Calcitsättigung		8,30	8,89	8,67	
Calcitlösekapazität	mmol/l	0,005	0,038	0,018	
Calcitlöslichkeit	mg/l	0,5	3,8	1,8	
<b>Wasserhärte angegeben als</b>					
Summe Erdalkalien	mmol/l	0,584	0,828	0,674	
Gesamthärte	°dH	3,28	4,64	3,78	
Härtebereich WaschmG		weich	weich	weich	
<b>Bakteriologische Parameter</b>					
Koloniezahl bei 22°C	1/ml	0	41	1	100*
Koloniezahl bei 36°C	1/ml	0	35	1	100
Coliforme Bakterien	1/100ml	0	0	0	0
Escherichia coli (E. coli)	1/100ml	0	0	0	0
Clostridium perfringens	1/100ml	0	0	0	0
Enterokokken	1/100ml	0	0	0	0
Chlor, frei	mg/l	0,15	0,31	0,21	0,30
Chlor, gesamt	mg/l	0,19	0,35	0,25	
Chlordioxid	mg/l	0,03	0,17	0,09	0,20
Chlorit	mg/l	0,08	0,21	0,12	0,20
Redoxspannung	mV	701	813	778	
<b>Organische Parameter</b>					
Benzol	mg/l	<0,00025	<0,00025	<0,00025	0,00100
Benzo-(a)-pyren	mg/l	<0,0000010	<0,0000010	<0,0000010	0,00001
1,2-Dichlorethan	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,0030
Dichlormethan	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	
Tetrachlormethan	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Summe Tri- und Tetrachlorethen	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0100
Summe Trihalogenmethane	mg/l	0,0003	0,0018	0,0010	0,0100
Summe PAK	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	0,0001
Summe PBSM	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	0,0005
Summe PFOA und PFOS	ng/l	n.n.	n.n.	n.n.	**300
Summe PFT	ng/l	n.n.	n.n.	n.n.	

Abbildung 19 - Wasserwerk Rohland, Güteparameter Trinkwasser (Teil 1)

 <b>Trinkwasser-Jahreswerte 2016</b>					
<b>Labor</b>		<b>Wasserwerk Rohland</b>			
AVU Wasserwerk Rohland Bauendahl 2 58339 Breckerfeld	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	Grenzwerte der TrinkwV 2001(2015)
<b>Mineralische Bestandteile</b>					
<b>Anionen</b>					
Hydrogencarbonat	mg/l	34,2	70,2	48,8	
Chlorid	mg/l	14,3	16,8	15,3	250,0
Nitrat	mg/l	8,0	15,0	12,0	50,0
Sulfat	mg/l	11,8	16,0	12,7	250,0
Phosphat, gesamt	mg/l	<0,010	0,025	<0,010	
Phosphat, gelöst	mg/l	<0,010	<0,019	<0,010	
Nitrit	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,10
Fluorid	mg/l	0,03	0,11	0,04	1,50
Cyanid	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,05
Bromat	mg/l	<0,003	<0,003	<0,003	0,010
Silikate	mg/l	3,50	3,50	3,50	
<b>Kationen</b>					
Natrium	mg/l	7,1	8,3	7,7	200,0
Kalium	mg/l	1,3	1,6	1,5	
Magnesium	mg/l	3,1	3,8	3,4	
Calcium	mg/l	18,3	26,9	21,4	
Eisen	mg/l	<0,001	0,005	0,001	0,20
Mangan	mg/l	<0,001	0,002	<0,001	0,05
Bor	mg/l	<0,050	<0,050	<0,050	1,00
Aluminium	mg/l	0,010	0,045	0,023	0,200
Ammonium	mg/l	<0,01	0,02	<0,01	0,50
<b>Spurenstoffe</b>					
Antimon	mg/l	<0,001	0,002	<0,001	0,005
Arsen	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,010
Blei	mg/l	<0,001	0,001	<0,001	0,010
Cadmium	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0030
Chrom	mg/l	<0,001	0,001	<0,001	0,050
Nickel	mg/l	<0,001	0,002	<0,001	0,020
Quecksilber	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0010
Kupfer	mg/l	0,001	0,016	0,004	2,00
Selen	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,010
Zink	mg/l	<0,001	0,007	0,003	
Uran	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0100
<p>Die Abkürzung "n.n." steht für "nicht nachweisbar".  Das Zeichen "&lt;" bedeutet: "Kleiner als die Bestimmungsgrenze".</p> <p>* Im desinfizierten Wasser gilt direkt nach Abschluss der Aufbereitung ein Grenzwert von 20/ml.  ** UBA-Empfehlung: Lebenslang gesundheitlich duldbarer Leitwert &lt;300 ng/l, langfristiger Zielwert &lt;100 ng/l</p> <p>"TrinkwV 2001(2011)" = Grenzwerte nach TrinkwV 2001 (novellierte Fassung vom 10.03.2016)  "TOC" = gesamter organischer Kohlenstoff  "Summe PAK" = Summe polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe  "Summe PBSM" = Summe der Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel  "Summe PFOA und PFOS" = Summe der perfluorierten Tenside PFOA und PFOS  "Summe PFT" = Summe aller untersuchten perfluorierten Tenside</p> <p>Die Ermittlung der Jahresmittelwerte beruht auf bis zu 400 Einzeluntersuchungen der unterschiedlichen Parameter durch das Hygiene-Institut in Gelsenkirchen, das Bergische Wasser- und Umwelt-Labor in Wuppertal und unser eigenes Labor der Verbund-Wasserwerk Witten GmbH (VWW)</p> <p>Sollten Sie noch Frage zu den Analysendaten haben, wenden Sie sich bitte an:  VWW - Labor, Telefon (0 23 02) 9173-747, Telefax (0 23 02) 9173-509, <a href="mailto:labor@vww-witten.de">labor@vww-witten.de</a></p>					

Abbildung 20 - Wasserwerk Rohland, Güteparameter Trinkwasser (Teil 2)

 <b>Rohwasser-Jahreswerte 2016</b>					
Labor		Wasserwerk Volmarstein			
AVU Wasserwerk Volmarstein Am Kaltenborn 3 58300 Wetter	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	
<b>Allgemeine Parameter</b>					
pH-Wert		6,39	6,72	6,50	
Wassertemperatur	°C	9,0	13,2	11,3	
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	368	530	490	
Trübung	FNU	0,04	0,76	0,10	
Färbung (SAK 436nm)	1/m	0,01	0,05	0,02	
UV-Absorption (SAK 254nm)	1/m	0,68	1,86	1,23	
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff)	mg/l	0,72	4,19	1,22	
Sauerstoff	mg/l	2,5	7,5	5,8	
Basekapazität bis pH 8,2	mmol/l	0,750	2,194	1,453	
freies Kohlendioxid	mg/l	33,00	96,54	63,93	
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	0,810	2,600	2,227	
Carbonathärte	°dH	2,3	7,3	6,2	
pH-Wert bei Calcitsättigung		7,26	8,38	7,6	
Calcitlösekapazität	mmol/l	0,172	1,140	0,797	
Calcitlöslichkeit	mg/l	17,2	114,0	79,7	
<b>Wasserhärte angegeben als</b>					
Summe Erdalkalien	mmol/l	1,393	2,289	2,000	
Gesamthärte	°dH	7,81	12,83	11,21	
Härtebereich WaschmG		weich	mittel	mittel	
<b>Bakteriologische Parameter</b>					
Koloniezahl bei 22°C	1/ml	0	38	5	
Koloniezahl bei 36°C	1/ml	0	9	2	
Coliforme Bakterien	1/100ml	0	400	12	
Escherichia coli (E. coli)	1/100ml	0	7	<1	
Clostridium perfringens	1/100ml				
Enterokokken	1/100ml				
Chlor, frei	mg/l				
Chlor, gesamt	mg/l				
Chlordioxid	mg/l				
Chlorit	mg/l				
Redoxspannung	mV				
<b>Organische Parameter</b>					
Benzol	mg/l				
Benzo-(a)-pyren	mg/l				
1,2-Dichlorethan	mg/l				
Dichlormethan	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	
Tetrachlormethan	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Summe Tri- und Tetrachlorethen	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Summe Trihalogenmethane	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Summe PAK	mg/l				
Summe PBSM	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	
Summe PFOA und PFOS	ng/l				
Summe PFT	ng/l				

Abbildung 21 - Wasserwerk Volmarstein, Güteparameter Rohwasser (Teil 1)

 <b>Rohwasser-Jahreswerte 2016</b>					
<b>Labor</b>		<b>Wasserwerk Volmarstein</b>			
AVU Wasserwerk Volmarstein Am Kaltenborn 3 58300 Wetter		Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert
<b>Mineralische Bestandteile</b>					
<b>Anionen</b>					
Hydrogencarbonat	mg/l	49,4	158,6	135,9	
Chlorid	mg/l	25,1	39,7	32,4	
Nitrat	mg/l	4,3	27,1	14,1	
Sulfat	mg/l	31,7	74,3	62,8	
Phosphat, gesamt	mg/l	0,027	0,130	0,081	
Phosphat, gelöst	mg/l	0,027	0,121	0,075	
Nitrit	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	
Fluorid	mg/l	0,14	0,19	0,16	
Cyanid	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	
Bromat	mg/l	<0,003	<0,003	<0,003	
Silikate	mg/l	9,00	9,00	9,00	
<b>Kationen</b>					
Natrium	mg/l	17,5	26,3	20,1	
Kalium	mg/l	4,1	6,8	4,8	
Magnesium	mg/l	8,2	16,7	14,4	
Calcium	mg/l	42,3	64,2	56,4	
Eisen	mg/l	0,004	0,065	0,011	
Mangan	mg/l	<0,001	0,493	0,039	
Bor	mg/l	0,07	0,07	0,07	
Aluminium	mg/l	<0,001	0,013	0,002	
Ammonium	mg/l	<0,01	0,03	<0,01	
<b>Spurenstoffe</b>					
Antimon	mg/l	<0,001	0,001	<0,001	
Arsen	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	
Blei	mg/l	<0,001	0,003	0,001	
Cadmium	mg/l	<0,0001	0,0001	<0,0001	
Chrom	mg/l	<0,001	0,006	<0,001	
Nickel	mg/l	0,001	0,006	0,001	
Quecksilber	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Kupfer	mg/l	<0,001	0,012	0,004	
Selen	mg/l	<0,001	0,005	0,002	
Zink	mg/l	0,007	0,042	0,015	
Die Abkürzung "n.n." steht für "nicht nachweisbar". Das Zeichen "<" bedeutet: "Kleiner als die Bestimmungsgrenze". * Im desinfizierten Wasser gilt direkt nach Abschluss der Aufbereitung ein Grenzwert von 20/ml. ** UBA-Empfehlung: Lebenslang gesundheitlich duldbarer Leitwert <300 ng/l, langfristiger Zielwert <100 ng/l *** Gehalte bis 0,6 mg/l freies Chlor nach der Aufbereitung bleiben außer Betracht, wenn anders die Desinfektion nicht gewährleistet werden kann oder wenn die Desinfektion zeitweise durch Ammonium beeinträchtigt wird. "TrinkwV 2001(2011)" = Grenzwerte nach TrinkwV 2001 (novellierte Fassung vom 10.03.2016) "TOC" = gesamter organischer Kohlenstoff "Summe PAK" = Summe polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe "Summe PBSM" = Summe der Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel "Summe PFOA und PFOS" = Summe der perfluorierten Tenside PFOA und PFOS "Summe PFT" = Summe aller untersuchten perfluorierten Tenside					
Die Ermittlung der Jahresmittelwerte beruht auf bis zu 400 Einzeluntersuchungen der unterschiedlichen Parameter durch das Hygiene-Institut in Gelsenkirchen, das Bergische Wasser- und Umwelt-Labor in Wuppertal und unser eigenes Labor der Verbund-Wasserwerk Witten GmbH (VWW) Sollten Sie noch Frage zu den Analysendaten haben, wenden Sie sich bitte an: VWW - Labor, Telefon (0 23 02) 9173-747, Telefax (0 23 02) 9173-509, <a href="mailto:labor@vww-witten.de">labor@vww-witten.de</a>					

Abbildung 22 - Wasserwerk Volmarstein, Güteparameter Rohwasser (Teil 2)

 <b>Trinkwasser-Jahreswerte 2016</b>					
<b>Labor</b> AVU Wasserwerk Volmarstein Am Kaltenborn 3 58300 Wetter		<b>Wasserwerk Volmarstein</b>			
	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	Grenzwerte der TrinkwV 2001(2015)
<b>Allgemeine Parameter</b>					
pH-Wert		7,68	7,89	7,77	6,50 - 9,50
Wassertemperatur	°C	8,6	14,6	11,7	
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	392	525	489	2790
Trübung	FNU	0,04	0,13	0,07	1,00
Färbung (SAK 436nm)	1/m	0,01	0,05	0,02	0,50
UV-Absorption (SAK 254nm)	1/m	0,88	2,58	1,40	
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff)	mg/l	0,75	2,31	1,19	
Sauerstoff	mg/l	10,2	12,0	11,0	
Basekapazität bis pH 8,2	mmol/l	0,066	0,110	0,086	
freies Kohlendioxid	mg/l	2,90	4,84	3,78	
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	1,840	2,540	2,280	
Carbonathärte	°dH	5,2	7,1	6,4	
pH-Wert bei Calcitsättigung		7,75	7,86	7,82	
Calcitlösekapazität	mmol/l	-0,030	0,026	-0,001	
Calcitlöslichkeit	mg/l	-3,0	2,6	-0,1	
<b>Wasserhärte angegeben als</b>					
Summe Erdalkalien	mmol/l	1,460	2,218	1,920	
Gesamthärte	°dH	8,19	12,43	10,76	
Härtebereich WaschmG		weich	mittel	mittel	
<b>Bakteriologische Parameter</b>					
Koloniezahl bei 22°C	1/ml	0	4	0	100*
Koloniezahl bei 36°C	1/ml	0	8	1	100
Coliforme Bakterien	1/100ml	0	0	0	0
Escherichia coli (E. coli)	1/100ml	0	0	0	0
Clostridium perfringens	1/100ml	0	0	0	0
Enterokokken	1/100ml	0	0	0	0
Chlor, frei	mg/l	0,14	0,59	0,31	0,30 (0,60)***
Chlor, gesamt	mg/l	0,15	0,82	0,39	
Chlordioxid	mg/l	---	---	---	0,20
Chlorit	mg/l	---	---	---	0,20
Redoxspannung	mV	688	876	801	
<b>Organische Parameter</b>					
Benzol	mg/l	<0,00025	<0,00025	<0,00025	0,00100
Benzo-(a)-pyren	mg/l	<0,0000010	<0,0000010	<0,0000010	0,0000100
1,2-Dichlorethan	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,0030
Dichlormethan	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	
Tetrachlormethan	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Summe Tri- und Tetrachlorethen	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0100
Summe Trihalogenmethane	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0100
Summe PAK	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	0,0001
Summe PBSM	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	0,0005
Summe PFOA und PFOS	ng/l	<10	15	<10	**300
Summe PFT	ng/l	<10	15	<10	

Abbildung 23 - Wasserwerk Volmarstein, Güteparameter Trinkwasser (Teil 1)

 <b>Trinkwasser-Jahreswerte 2016</b>					
<b>Labor</b> AVU Wasserwerk Volmarstein Am Kaltenborn 3 58300 Wetter		<b>Wasserwerk Volmarstein</b>			
	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	Grenzwerte der TrinkwV 2001(2015)
<b>Mineralische Bestandteile</b>					
<b>Anionen</b>					
Hydrogencarbonat	mg/l	112,3	155,0	139,1	
Chlorid	mg/l	25,1	39,7	32,4	250,0
Nitrat	mg/l	4,3	27,1	14,1	50,0
Sulfat	mg/l	31,7	74,3	62,8	250,0
Phosphat, gesamt	mg/l	0,027	0,130	0,081	
Phosphat, gelöst	mg/l	0,027	0,121	0,075	
Nitrit	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,10
Fluorid	mg/l	0,14	0,19	0,16	1,50
Cyanid	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,05
Bromat	mg/l	<0,003	<0,003	<0,003	0,010
Silikate	mg/l	9,00	9,00	9,00	
<b>Kationen</b>					
Natrium	mg/l	19,2	27,7	22,8	200,0
Kalium	mg/l	4,4	7,0	5,5	
Magnesium	mg/l	8,8	16,0	13,0	
Calcium	mg/l	44,0	62,5	55,5	
Eisen	mg/l	0,001	0,016	0,003	0,20
Mangan	mg/l	<0,001	0,003	<0,001	0,05
Bor	mg/l	0,07	0,07	0,07	1,00
Aluminium	mg/l	<0,001	0,013	0,002	0,200
Ammonium	mg/l	<0,01	0,03	<0,01	0,50
<b>Spurenstoffe</b>					
Antimon	mg/l	<0,001	0,001	<0,001	0,005
Arsen	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,010
Blei	mg/l	<0,001	0,001	<0,001	0,010
Cadmium	mg/l	<0,0001	0,0001	<0,0001	0,0030
Chrom	mg/l	<0,001	0,001	<0,001	0,050
Nickel	mg/l	<0,001	0,001	<0,001	0,020
Quecksilber	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0010
Kupfer	mg/l	<0,001	0,008	0,004	2,00
Selen	mg/l	<0,001	0,002	0,001	0,010
Zink	mg/l	0,002	0,007	0,004	
Uran	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0100
Die Abkürzung "n.n." steht für "nicht nachweisbar". Das Zeichen "<" bedeutet: "Kleiner als die Bestimmungsgrenze". * Im desinfizierten Wasser gilt direkt nach Abschluss der Aufbereitung ein Grenzwert von 20/ml. ** UBA-Empfehlung: Lebenslang gesundheitlich duldbarer Leitwert <300 ng/l, langfristiger Zielwert <100 ng/l *** Gehalte bis 0,6 mg/l freies Chlor nach der Aufbereitung bleiben außer Betracht, wenn anders die Desinfektion nicht gewährleistet werden kann oder wenn die Desinfektion zeitweise durch Ammonium beeinträchtigt wird. "TrinkwV 2001(2011)" = Grenzwerte nach TrinkwV 2001 (novellierte Fassung vom 10.03.2016) "TOC" = gesamter organischer Kohlenstoff "Summe PAK" = Summe polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe "Summe PBSM" = Summe der Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel "Summe PFOA und PFOS" = Summe der perfluorierten Tenside PFOA und PFOS "Summe PFT" = Summe aller untersuchten perfluorierten Tenside					
Die Ermittlung der Jahresmittelwerte beruht auf bis zu 400 Einzeluntersuchungen der unterschiedlichen Parameter durch das Hygiene-Institut in Gelsenkirchen, das Bergische Wasser- und Umwelt-Labor in Wuppertal und unser eigenes Labor der Verbund-Wasserwerk Witten GmbH (VWW) Sollten Sie noch Frage zu den Analysendaten haben, wenden Sie sich bitte an: VWW - Labor, Telefon (0 23 02) 9173-747, Telefax (0 23 02) 9173-509, <a href="mailto:labor@vww-witten.de">labor@vww-witten.de</a>					

Abbildung 24 - Wasserwerk Volmarstein, Güteparameter Trinkwasser (Teil 2)

Besonders auffällige Parameter und Werte sind nicht festzustellen. Grenzwertüberschreitungen oder zugelassene Abweichungen nach § 10 Trinkwasserverordnung liegen nicht vor. Stilllegungen von Gewinnungsanlagen oder Brunnen aus Gründen der Wassergüte sind nicht erfolgt oder in Planung.



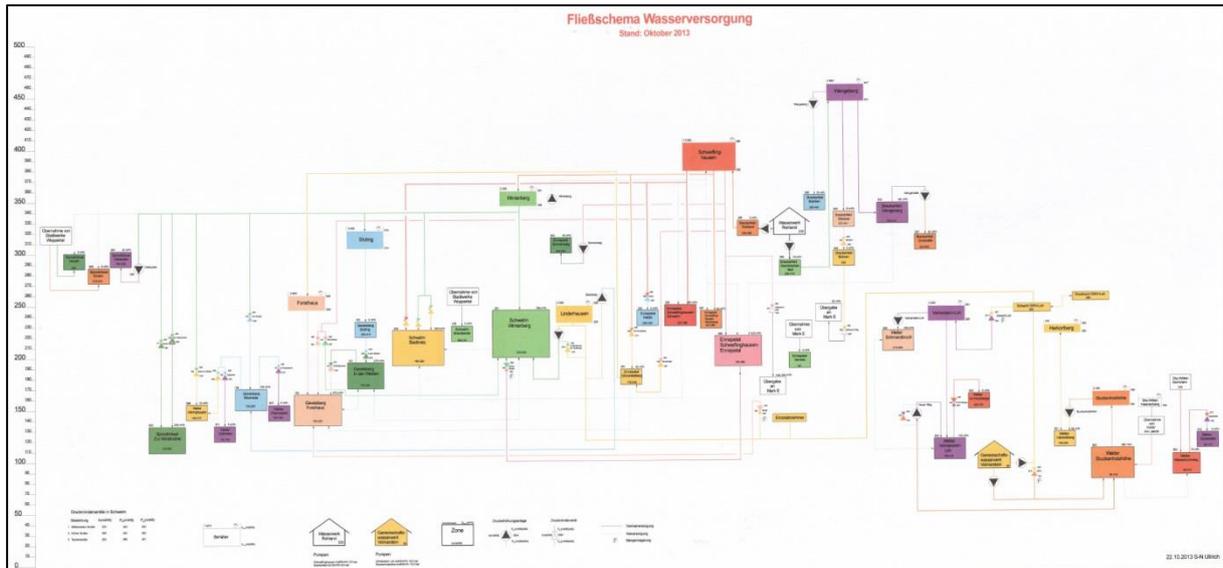


Abbildung 26 - Fließschema, Versorgungszonen u. Anlagen des AVU-Versorgungsgebietes

Die für die Wasserversorgung von Schwelm relevanten Versorgungszonen und deren Höhen sind als Ausschnitt aus dem Gesamtließbild in Abbildung 27 dargestellt.

Im Normalbetrieb erfolgt die Versorgung Schwelms aus dem Wasserwerk Rohland und den Wasserversorgungszonen „Schweflinghausen“ (Versorgung der Höhenlagen im Bereich Ehrenberg), „Winterberg“ und „Schwelm“. Dabei ist die Versorgungs- bzw. Druckzone Winterberg eine der bedeutsamsten Zonen im Trinkwassersystem der AVU Netz GmbH und erstreckt sich über Teile von Sprockhövel und Gevelsberg. Darüber hinaus ist zu beachten, dass Schwelm zwischen den beiden Erzeugungsanlagen Wasserwerk Rohland und dem Gemeinschaftswasserwerk Volmarstein liegt. Im Normalbetrieb erfolgt die Versorgung im System der AVU zu mehr als 90 Prozent aus dem Wasserwerk Rohland. Dies bedingt, dass die Wassermengen für die Stadt Sprockhövel sowie Teile von Wetter und Gevelsberg durch das Trinkwassernetz in Schwelm geleitet werden. Entsprechend gibt es eine hohe Anzahl von Leitungen mit wichtigen Transportaufgaben in großen Dimensionen.



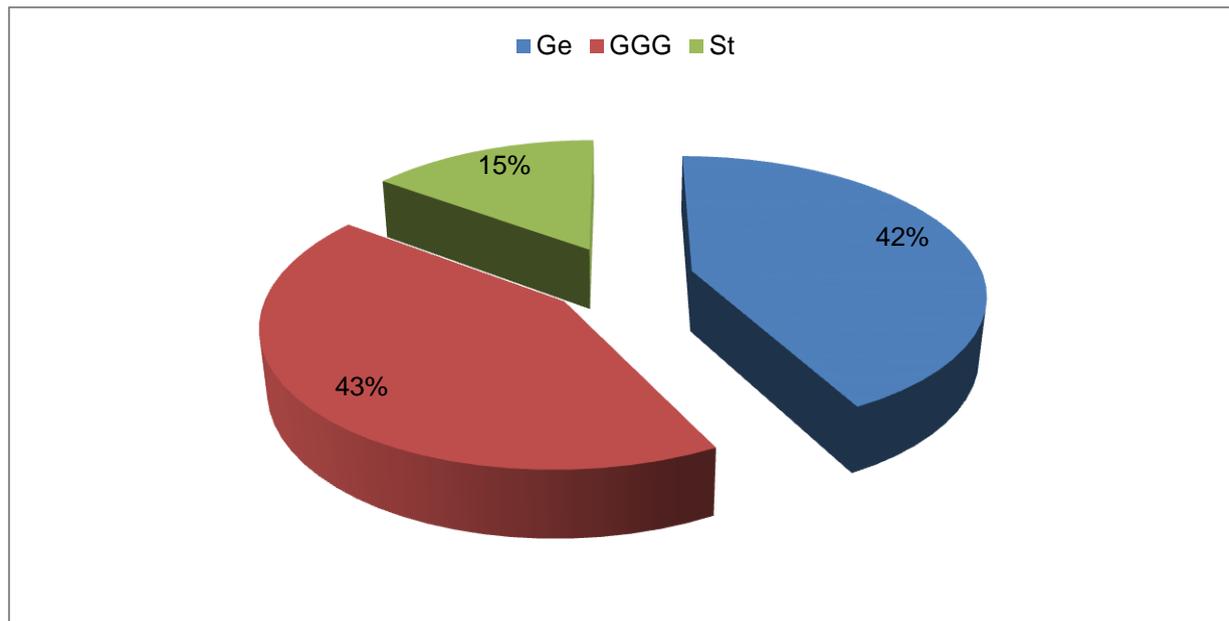


Abbildung 29 - Materialverteilung Wassertransportnetz

Ein besonderes Augenmerk wird auf die Instandhaltung des Wassertransportnetzes gelegt. Intensive Trassenpflege und -begehung, permanente stationäre und mobile Wasserverlustanalyse und ein systematisches Assetmanagement liefern die Informationen für eine zustandsorientierte Instandhaltung. Hierbei wird auf die zielgerichtete und frühzeitige Erneuerung von Leitungsteilen an neuralgischen Netzpunkten (z.B. Druck, Wichtigkeit) Wert gelegt.

Zum Ausgleich der Förder- und Tagesspitzen für die Versorgung von Schwelm dienen u.a. die Wasserbehälter Schweflinghausen (Ennepetal), Winterberg und Linderhausen. Die anderen in Abbildung 30 aufgelisteten Wasserbehälter dienen vor allem zur Versorgung anderer Gemeinden. Im Gesamtkontext hat die Anlage in Linderhausen sowie deren Anbindung an großdimensionierte Wassertransportleitungen strategische Bedeutung. Der Wasserbehälter Linderhausen ist als Tiefbehälter realisiert und kann über seine Anlagen sowohl in Richtung Wasserwerk Volmarstein als auch in Richtung Wasserwerk Rohland fördern bzw. Wasser transportieren. Er ist also ein wichtiger Koppelpunkt, wenn das Trinkwasser aus dem Ruhrtal gefördert und bis Ennepetal transportiert wird und umgekehrt. Er ist zentraler Verknüpfungspunkt im Wassertransportnetz zur Verbindung der beiden Wasserwerke. Die restlichen Wasserbehälter werden zur örtlichen Bewirtschaftung benötigt. Der Gesamtinhalt der Wasserbehälter beträgt bis zu 29.300 m<sup>3</sup>.

<b>Trinkwasser - Behälteranlagen</b>					
<b>Name</b>	<b>Adresse</b>	<b>Inhalt m<sup>3</sup></b>	<b>Kammern Stück</b>	<b>Wasserspiegel max. m.ü.NN</b>	<b>Behältersohle m.ü.NN</b>
<i>Schweflinghausen</i>	58256 Ennepetal	10.000	4	386,20	382,20
<i>Linderhausen</i>	58332 Schwelm	3.000	2	238,40	233,00
<i>Winterberg</i>	58332 Schwelm	2.000	1	351,20	348,20
<i>Forsthaus</i>	58285 Gevelsberg	2.000	1	248,84	245,75
<i>Stüting</i>	58285 Gevelsberg	5.000	2	318,78	313,80
<i>Volmarstein-Loh</i>	58300 Wetter	2.200	1	262,11	256,90
<i>Stuckenholzhöhe</i>	58300 Wetter	2.400	2	167,90	162,20
<i>Harkortberg</i>	58300 Wetter	100	2	232,95	230,00
<i>Wengeberg</i>	58339 Breckerfeld	2.600	2	446,83	441,00

Abbildung 30 - Trinkwasserbehälter als Speicher im AVU-Wasserversorgungssystem

## 7 Wasserverteilung in Schwelm

### 7.1 Plan des Wasserverteilnetzes

Das Verteilnetz ist im Folgenden als Übersichtsbild dargestellt. Das Netz sowie die Sachdaten der Betriebsmittel etc. werden in einem Geografischen Informationssystem (GIS) geführt und lassen sich dort bearbeiten.

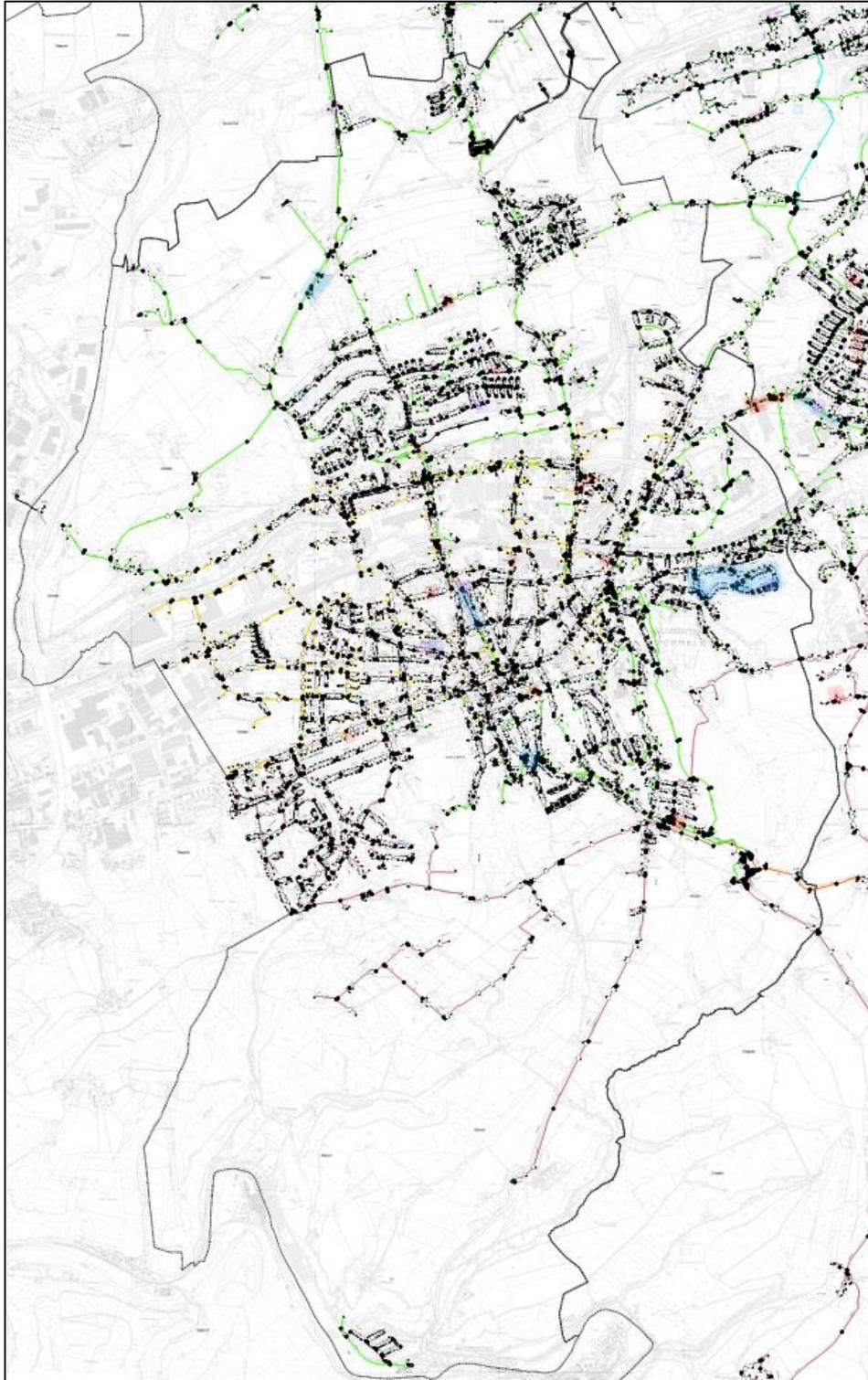


Abbildung 31 - Georeferenzierte Darstellung des Transport- und Verteilnetzes in Schwelm

Das Wassernetz in Schwelm ist geprägt von der Durchmischung der örtlichen Verteilungen und der Transportleitungen mit überörtlicher Bedeutung. Aus dem Wasserbehälter Schweflinghausen in Ennepetal wird das Wasser zu einem großen Teil durch Ennepetal über Schwelm nach Sprockhövel und Gevelsberg sowie Teile von Wetter geleitet. Hierbei dienen die Transportleitungen gleichzeitig auch der Versorgung von Endverbrauchern in den ländlichen Randlagen in Schwelm.

Durch die topographische Lage ist das Netz in Schwelm in vier Druckzonen unterteilt, um den angestrebten Versorgungsdruck von 4 bis 8 bar möglichst flächendeckend zu gewährleisten. Einige Druckzonen erstrecken sich bis in die Nachbarstädte. Die Versorgungszone Ennepetal Schweflinghausen-Schwelm ist die Zone, aus der die höher gelegenen Bereiche im Stadtgebiet versorgt werden. Ausgehend vom Wasserbehälter Schweflinghausen verläuft eine Transportleitung über Ennepetal-Rüggeberg und Ennepetal-Königsfeld nach Schwelm-Winterberg. Im Weiteren verläuft die Leitung entlang des Bandwikerwegs Richtung Harzeck und bildet mit dem Verteilnetz im Bereich der Steinhauser-Berg-Str. und des Göckinghofs die vorgenannte Zone. Die ländlichen Bereiche Ehrenberg, Delle und Postheide sind ebenfalls angeschlossen. Aus dieser Versorgungszone wird über eine Druckminderanlage an der Taubenstr. unter anderem in die Versorgungszone Schwelm Stadtnetz eingespeist.

Der städtische Bereich von Schwelm wird aus zwei Druckzonen versorgt. Die wesentliche und bestimmende Druckzone ist als Schwelm Winterberg benannt. Diese Druckzone dehnt sich bis nach Sprockhövel und Gevelsberg aus und der Druck im System basiert auf dem Behälter Winterberg. Je nach Wasserwerksfahrweise wird die Zone über den Wasserbehälter Winterberg oder über die Behälter und Pumpwerksanlage Linderhausen gespeist. Zwei Druckminderanlagen (Ennepetal-Kölner Str. und Gevelsberg-Am Wunderbau) speisen zusätzlich Wasser aus der Zone Ennepetal-Schweflinghausen in die Zone Schwelm-Winterberg. Der innerstädtische Versorgungsbereich südlich der Bundesstraße 7 trägt die Bezeichnung Schwelm-Stadtnetz. Das Stadtnetz wird über die Druckminderanlagen Schwelm-Kölner Str. und Schwelm-Möllenkotten aus der überlagerten Zone Schwelm Winterberg eingespeist. Eine weitere Einspeisung aus der Zone Ennepetal Schweflinghausen-Schwelm erfolgt über die Druckminderanlage Schwelm-Taubenstr. (s.o.). Angrenzend zum Stadtgebiet Wuppertal befindet sich der Ortsteil Brambecke. In Beyenburg an der Wupperstr. wird das Wasser von den Stadtwerken Wuppertal übernommen und in der Zone Brambecke verteilt.

## **7.2 Auslegung des Verteilnetzes**

Das Wasserversorgungsnetz in Schwelm hat eine Gesamtlänge von 167.990 m, wobei die Länge der Versorgungsleitungen 111.977 m und die Länge der Hausanschlussleitungen 56.013 m beträgt. Die Bemessung der Wasserverteilungsanlagen erfolgt nach der Ermittlung der Bemessungsgrundlagen mit Berücksichtigung langfristiger Entwicklungen, insbesondere durch:

- Wasserbedarf und abgeleitete Durchflüsse für den Durchschnitts- und Spitzenlastfall im Normalbetrieb
- Systembetriebsdrücke und Mindestversorgungsdruck im Normalbetrieb in Abhängigkeit von der Bebauung
- Vermeidung einer nachteiligen Beeinflussung des Trinkwassers und der Wasserverteilungsanlagen (z.B. durch Stagnation)

Zur Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Systemkonfiguration, Wasserbedarf, Druck und Durchfluss ist für Schwelm eine Rohrnetzanalyse durchgeführt worden. Im Berechnungsmodell wurden alle maßgeblichen Systemzustände (z.B. hohe, durchschnittliche und niedrige Netzbelastungen sowie Störfälle) berücksichtigt. Dieses Modell ist als Grundlage im Netzberechnungsprogramm der AVU Netz GmbH hinterlegt und auf Basis des Modells werden Neuanlagen berechnet, Bestandsanlagen überprüft und Kundenanfragen bewertet. Die Bedarfsberechnung der einzelnen Gebäude bildet die Grundlage zur Dimensionierung des vermaschten Versorgungsnetzes. Dabei soll die Fließgeschwindigkeit zwischen 0,5 und 1 m/s liegen. In Spitzenlastfällen werden Fließgeschwindigkeiten an ausgewählten Stellen von bis zu 2 m/s akzeptiert. Hier befindet sich die Grenzwerteinstellung des Rohrnetzrechnungsprogrammes, höhere Fließgeschwindigkeiten werden an den Betriebsmitteln eingefärbt und sind planerisch zu vermeiden. Kritische Verweildauern des Trinkwassers im Versorgungssystem ergeben sich im Betrieb des AVU-Systems nicht.

Das Verteilnetz ist so gebaut, dass die Leitungsabschnitte einzeln absperrbar und über Hydranten belüftbar bzw. entlüftbar sind. Zusätzlich werden an den Hoch- und Tiefpunkten des Netzes Hydranten eingebaut, die zur Entleerung von Netzteilen sowie zur Entlüftung bei Baumaßnahmen oder Störungen genutzt werden können.

Aus allen Hydranten kann darüber hinaus die Feuerwehr Trinkwasser zu Löschzwecken entnehmen. Die maximale Löschwassermenge können die Wehren aus einem Planwerk entnehmen, darüber hinaus werden per Datenexport aus dem GIS die Lagen und Dimensionen der Hydranten sowie die Versorgungsleitungen zyklisch zur Verfügung gestellt, um einen aktuellen Informationsstand der Feuerwehren zu gewährleisten.

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

Im Versorgungsnetz der AVU Netz GmbH werden ausschließlich Rohre, Einbauteile und Armaturen mit gültigen DVGW-Zertifizierungen verwendet. In Schwelm sind Rohrdurchmesser bis DN 500 verbaut. Der Anteil der jeweiligen Rohrdurchmesser ist aus Abbildung 32 ersichtlich.

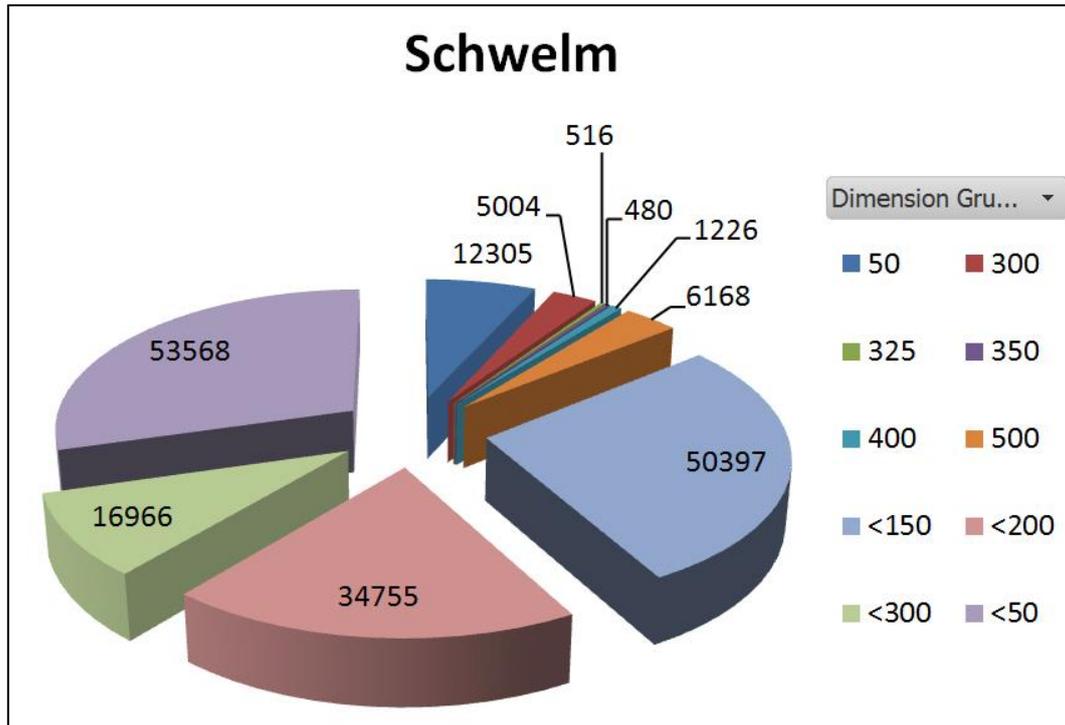


Abbildung 32 - Verteilung der Rohrdurchmesser (in mm) aller Wasserleitungen in Schwelm

Die älteren Rohrleitungen bestehen aus den Werkstoffen Stahl oder Grauguss. Ab Mitte der 1960-iger Jahre wurde der bruchanfällige Werkstoff Grauguss (Ge) durch das duktile Gusseisen (GGG) ersetzt. Seit dem Jahre 2000 werden in der Wasserverteilung bis zur Nennweite von 200 mm und im Anschlussbereich vorwiegend Polyethylen-Rohre (PE) eingesetzt.

Die Verteilung des Materials mit den dazugehörigen Längen können dem nachfolgenden Tortendiagramm in entnommen werden.

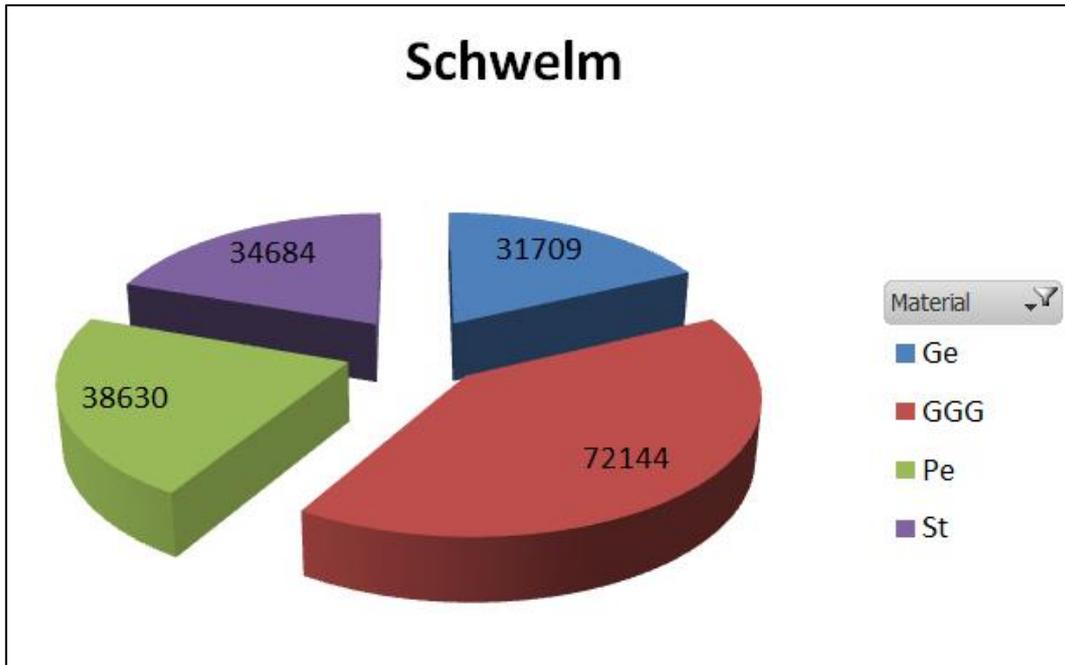


Abbildung 33 - Materialverteilung aller Wasserleitungen in Schwelm

Das Wasserverteilnetz der AVU Netz GmbH ist ein über Jahrzehnte gewachsenes System. Aus der nachstehenden Grafik ist die Altersverteilung der Anlagen in Schwelm ersichtlich.

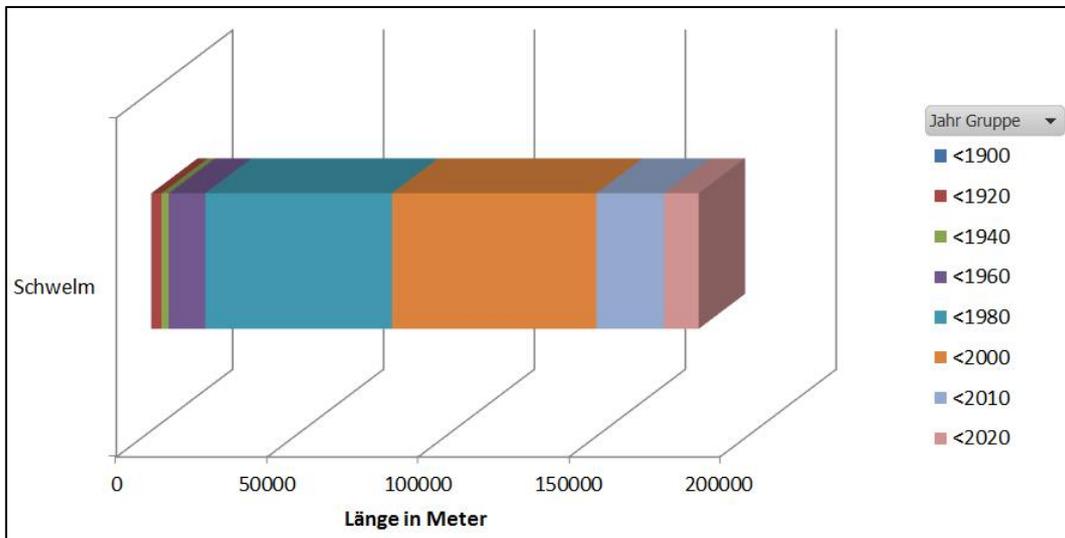


Abbildung 34 – Altersverteilung aller Wasserleitungen in Schwelm

Die Ermittlung der Schadensraten für Hauptleitungen, Anschlussleitungen und Absperrarmaturen/Hydranten erfolgt nicht mit Bezug auf kommunale Grenzen sondern jährlich mit Blick auf das gesamte Versorgungssystem. Die aufgetretenen Schäden werden gemäß dem DVGW Arbeitsblatt W 400-3-B1 in Schadensraten überführt und bewertet (siehe Kap. 7.3.1). Alle Werte im Bereich der AVU Netz GmbH sind als niedrig zu bewerten und sind im unteren Bereich der Abbildung 37 dargestellt.

Die Erneuerung der Komponenten des Verteilnetzes folgt einer Asset-Strategie, bei der mit IT-Unterstützung in einem Software-System unterschiedlichste Faktoren wie Baujahr, Werkstoff, Störanfälligkeit, etc. berücksichtigt werden und daraus eine Priorisierung der zu ersetzenden

Leitungsabschnitte bzw. Komponenten erfolgt. Darüber hinaus fließen in die konkrete Maßnahmenplanung und die damit verbundene Erneuerungsrate noch kommunale Planungen (u.a. Straßenausbau, Kanalsanierung etc.) ein, um Synergien für alle Beteiligten zu erreichen und die verfügbaren Mittel effizient einzusetzen.

### 7.3.1 Wasserverlustrate / Dichtigkeit

Zum Erkennen und Auswerten von Wasserverlusten ist das Wasserversorgungssystem in eine Vielzahl von Messzonen gegliedert. Die Messzonen sind u.a. an der Einfärbung der Zonen bzw. der Farbe der Rohrleitungen in Abbildung 35 zu erkennen.

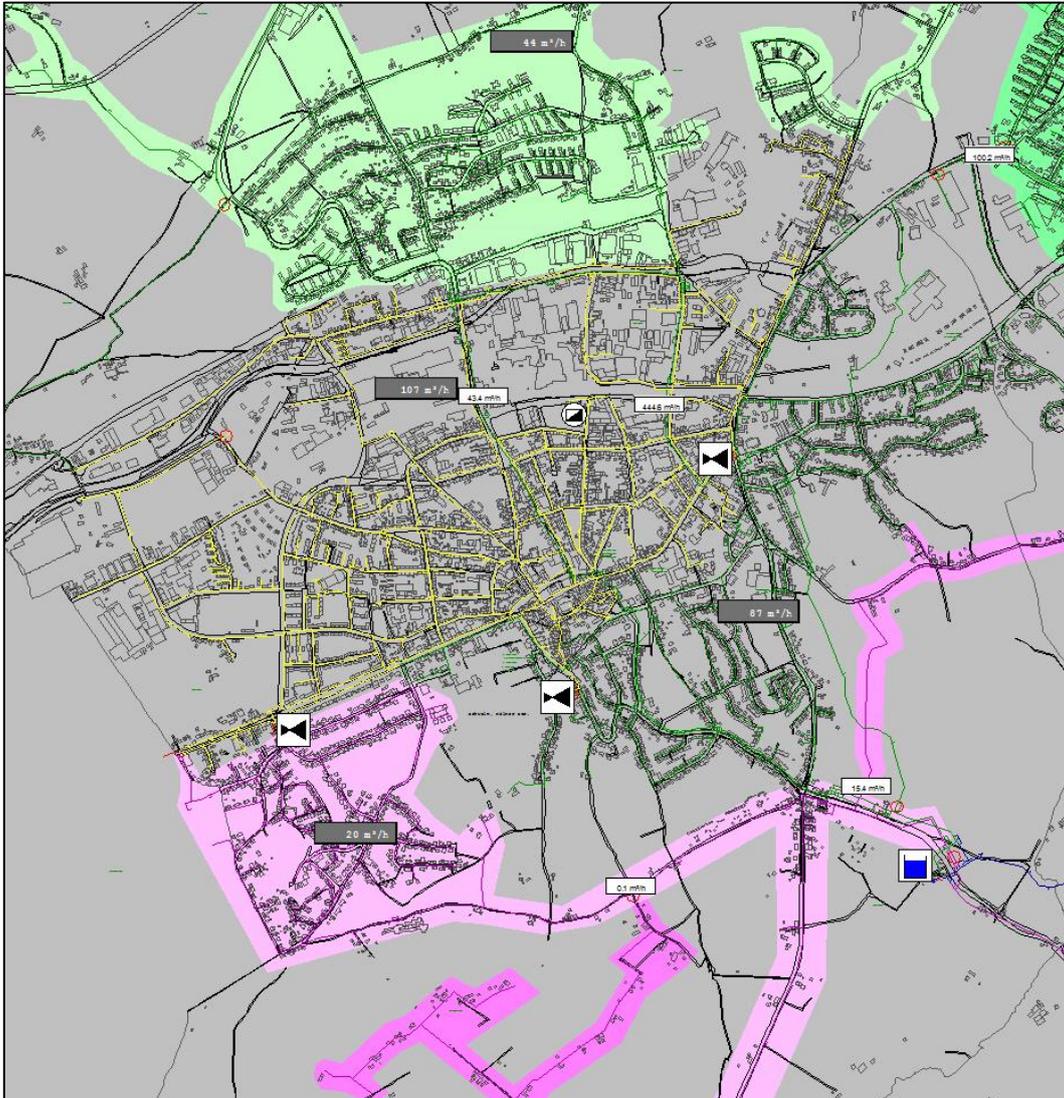


Abbildung 35 - Beispielhafte Darstellung von Messzonen in Schwelm im Leitsystem

Mit Hilfe des Netzleitsystems erfolgen eine kontinuierliche Überwachung der Zonen sowie eine tägliche Auswertung auf Basis statistischer Verfahren durch Vergleich der Nachtmindestmengen in der Zeit zwischen 01:00 und 04:00 Uhr. Basierend auf den Ergebnissen der automatisierten Rohrnetzüberwachung werden -sofern erforderlich- Maßnahmen in den auffälligen Messzonen getroffen. Hierzu erfolgt in der Regel eine Schadenslokalisierung durch den Einsatz von Geräuschloggern oder Korrelationsmessverfahren, die durch Mitarbeiter vor Ort durchgeführt werden. Die Größe der Messzonen richtet sich im Wesentlichen nach den Messmöglichkeiten und dem Vermaschungsgrad des Netzes. Angestrebt werden möglichst kleine Messzonen.

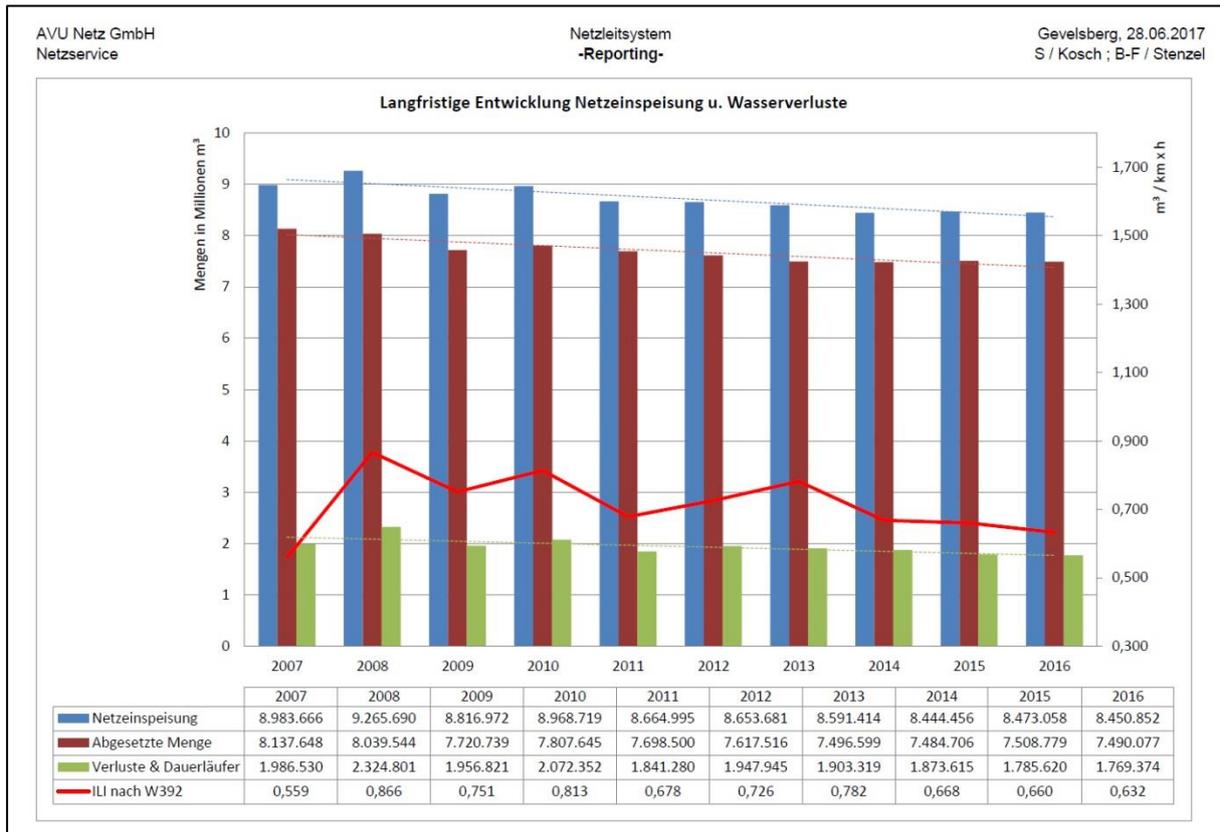


Abbildung 36 - Entwicklung der Wasserverluste nach DVGW-Regelwerk

Eine kennzahlenbasierte Aus- und Bewertung der Wasserverluste erfolgt nicht mit Bezug auf kommunale Grenzen, sondern jährlich mit Blick auf das gesamte Versorgungssystem. Hierzu werden umfangreiche Statistiken geführt und die Werte gemäß dem gültigen DVGW Regelwerk bewertet. Nach dem aktuellen Bewertungsschema sind die Wasserverluste im AVU-Wasserversorgungssystem, die u.a. durch den so genannten Infrastructure Leakage Index (ILI) beschrieben werden, als gering zu bewerten. Dieser Infrastructure Leakage Index (ILI) betrug im Jahr 2016 0,632. Die Entwicklung des ILI für das AVU-Versorgungssystem ist in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** als rote Kennlinie dargestellt.

AVU Netz GmbH/Netzservice												Netzsystem-Reporting												Gevelberg, 28.09.2017/5 / Kirsch, B-F Stanzel											
Kennzahlen Wasserverluste													Bemerkungen																						
Jahr	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016																							
Einheit	[m³]																																		
Einmessung Rohland	8.275.094	8.356.875	8.045.743	8.430.376	8.169.839	8.430.784	8.068.238	8.193.038	8.242.890	8.094.274	8.141.712	8.141.632																							
Einmessung Vollmanstein	1.050.421	953.152	682.512	558.756	403.662	277.478	337.687	212.883	96.811	103.746	67.476	54.644																							
Einmessung VWW	256.088	257.225	242.450	262.428	229.688	247.399	246.887	235.741	236.581	234.555	232.758	240.746																							
Einmessung Sonstige	14.530	12.925	12.551	14.130	13.783	13.057	12.783	12.019	13.122	12.370	11.102	13.636																							
Netzeinmessung (Q <sub>N</sub> )	9.588.113	9.579.504	8.983.666	9.265.690	8.816.972	8.988.719	8.664.995	8.653.681	8.591.414	8.444.456	8.473.058	8.450.852																							
Veränderung gegenüber dem Vorjahr	-7.87	-6.19	-6.22	3.14	-4.84	1.72	-3.39	-0.13	-0.72	-1.71	0.34	-0.26																							
Netzabgabe Gesamt (Q <sub>N</sub> +Q <sub>U</sub> +Q <sub>W</sub> )	8.386.270	8.480.513	8.195.982	8.075.307	7.780.591	7.849.931	7.725.503	7.647.406	7.508.797	7.508.327	7.529.402	7.541.361																							
Netzabgabe in Rechnung gestellt (Q <sub>NR</sub> )	8.355.575	8.436.405	8.137.648	8.039.544	7.720.739	7.807.645	7.698.500	7.617.516	7.496.599	7.484.706	7.508.779	7.490.077																							
Veränderung gegenüber dem Vorjahr (%)	-3.16	6.97	-2.81	-1.21	-3.97	1.13	-1.40	-1.05	-1.58	-4.16	0.32	-0.23																							
Netzabgabe nicht in Rechnung gestellt, gezählt (Q <sub>NRG</sub> )	16.796	26.222	43.789	21.579	43.945	31.572	10.214	13.007	2.744	3.464	5.635	22.297																							
Betriebsentnahmen Rohrnetz, ungezählt (Q <sub>UB</sub> )	2.000	2.498	4.004	4.000	216	260	80	0	0	0	0	13.000																							
Feuerwehrentnahmen (Q <sub>UB</sub> )	1.000	1.901	541	184	3.142	454	877	1.441	767	648	1.650	634	Daten 2011 korrigiert (Entn. Ennepetal)																						
nicht berechnete Entnahmen (Veranstaltungen ua) (Q <sub>UB</sub> )	10.899	13.487	10.000	10.000	12.549	10.000	15.832	15.442	9.687	11.509	13.338	15.353																							
Netzabgabe nicht in Rechnung gestellt, ungezählt (Q <sub>UNR</sub> )	13.899	17.886	14.545	14.184	15.907	10.714	16.789	16.883	10.454	12.157	14.988	28.987																							
Netzabgabe nicht in Rechnung gestellt, gesamt (Q <sub>NRG</sub> +Q <sub>UB</sub> +Q <sub>UNR</sub> )	30.695	44.108	58.334	35.763	59.852	42.286	27.003	29.890	13.198	15.621	20.623	51.284																							
Wasserverluste (Q <sub>W</sub> = Q <sub>N</sub> - Q <sub>NR</sub> ) oder (Q <sub>W</sub> = Q <sub>N</sub> - Q <sub>NR</sub> + Q <sub>UB</sub> )	1.211.843	1.098.991	787.684	1.190.383	1.036.381	1.118.788	939.492	1.066.275	1.081.617	944.129	943.656	909.491																							
AVU-Verlust (%) (Q <sub>W</sub> /Q <sub>N</sub> )	12,55	11,53	8,42	13,23	12,43	12,85	11,15	11,97	12,74	11,37	11,38	11,37																							
Scheinbare Wasserverluste (Q <sub>W</sub> = 0,5% x Q <sub>N</sub> )	41.931	42.403	40.580	40.377	38.903	39.250	38.628	38.237	37.549	37.502	37.647	37.647	Diebstahl, Zählerfehler																						
Reale Wasserverluste (W392) (Q <sub>WR</sub> = CARL/Q <sub>NR</sub> = Q <sub>W</sub> - Q <sub>W</sub> )	1.169.912	1.056.588	746.704	1.150.006	997.478	1.079.538	900.864	968.038	1.044.068	906.627	906.009	871.844																							
Spezifische reale Wasserverluste (q <sub>WR</sub> m³/km³h)	0,156	0,138	0,097	0,149	0,128	0,135	0,116	0,125	0,135	0,118	0,119	0,114	Sol < 0,15																						
Nachmindestverbrauch (Q <sub>NR</sub> ) gemessene minimale Zufuhrmenge	2.215.109	2.292.843	1.986.530	2.324.801	1.956.821	2.072.352	1.841.280	1.947.945	1.903.319	1.873.615	1.785.620	1.769.374	Integration über das Jahr																						
Orientierungswert für Q <sub>NR</sub> nach W.392 (Q <sub>NR</sub> = 20h x Einwohner)	2.680.560	2.663.040	2.645.520	2.628.000	2.592.960	2.575.440	2.557.920	2.540.400	2.522.880	2.522.880	2.522.880	2.540.400																							
Durchschnittlicher Betriebsdruck im Rohrnetz [mWS]	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	mWS = 0,1 bar																						
L <sub>AN</sub> - Netzlänge ohne Anschlussleitungen [km]	658	871	875	882	885	885	883	882	880	880	870	873																							
n <sub>AN</sub> - Zahl der Anschlussleitungen [n]	30.361	30.599	30.803	30.162	30.110	29.994	30.090	30.278	30.338	30.338	31.305	31.390																							
Anzahl der Schäden an Hauptleitungen												78																							
Anzahl der Schäden an Anschlussleitungen												104																							
Anzahl der Schäden an Armaturen und Hydranten												6																							
Anzahl der Hydranten und Absperrarmaturen ohne n <sub>AN</sub>												16.181																							
L <sub>AN</sub> - Gesamtlänge der Anschlussleitungen (von der Versorgungsleitung bis zum Wasserzähler) [km]	339	335	336	337	338	339	340	343	344	375	375	379																							
Anzahl Einwohner Netzgebiet	153.000	152.000	151.000	150.000	148.000	147.000	146.000	145.000	144.000	144.000	144.000	145.000																							
UARL (UARL = (6,57 x L <sub>AN</sub> + 0,256 x n <sub>AN</sub> + 9,13 x L <sub>AN</sub> ) x p)	1.320.364	1.329.149	1.336.160	1.327.442	1.328.684	1.327.039	1.328.684	1.334.200	1.335.108	1.357.750	1.372.298	1.378.538	Formel dimensionslos																						
ILI - Infrastructure Leakage Index (CARL / UARL)	0,886	0,795	0,559	0,866	0,751	0,813	0,678	0,726	0,782	0,668	0,660	0,632																							
Schadensrate Hauptleitungen je km und Jahr												0,089																							
Schadensrate Anschlussleitungen je 1000 Stk. und Jahr												3,313																							
Schadensrate Armaturen und Hydranten je 1000 Stk. und Jahr												0,494																							

Abbildung 37 - Kennzahlenermittlung zur Bewertung der Wasserverlustaten (Report)

### 7.4 Wasserbehälter, Druckerhöhungs- / Druckminderungsanlage

Die schematische Verteilung der Wasserversorgung in Schwelm sowie die überwachten und für die Wasserverlustanalyse gemessenen Verbrauchszonen sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

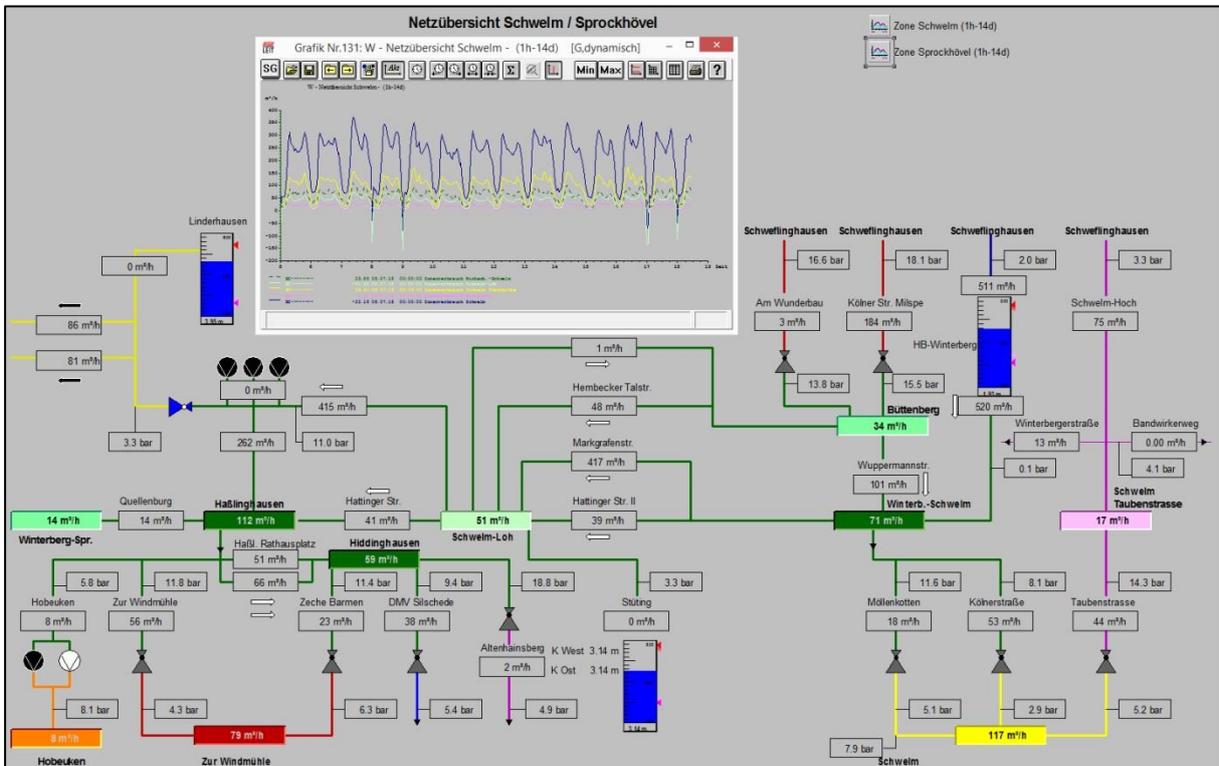


Abbildung 38 - Versorgungszonen und Anlagen in Schwelm (Leitsystemübersicht)

Die Wasserbehälter, die zur Deckung bzw. zum Ausgleich der Tagesmengen im gesamten Versorgungsgebiet benötigt werden, liegen nicht alle im Stadtgebiet Schwelm (siehe Kap. 6 Wassertransport). Maßgeblich für die Versorgung Schwelms sind die Wasserbehälter/Versorgungsanlagen Linderhausen und Winterberg sowie die Druckminderventilanlagen Ennepetal Kölner Str. und Gevelsberg Wunderbau. Zur Versorgung der innerstädtischen Zone werden darüber hinaus die Druckminderventilanlagen Möllenkotten, Kölner Str. und Taubenstr. betrieben.

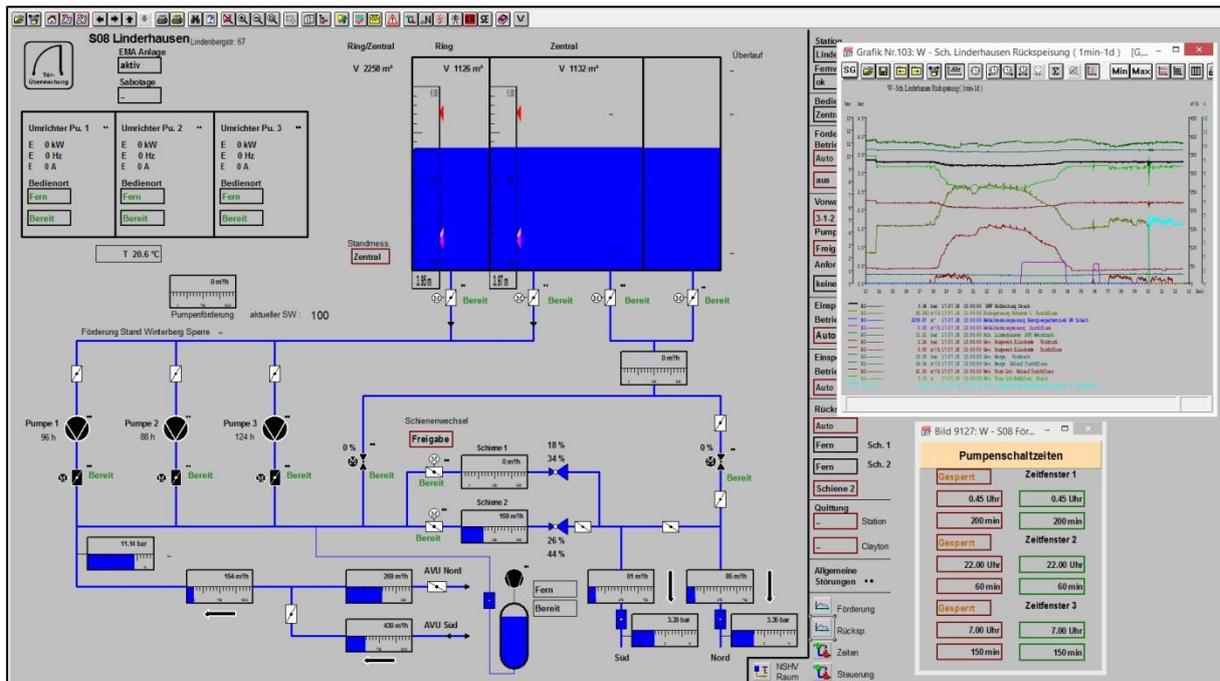


Abbildung 39 - Fernüberwachte Anlage "Linderhausen" (Leitsystembild)

Wie bereits beschrieben, stellt der Wasserbehälter Linderhausen das zentrale Kopplungselement zwischen den beiden Wasserwerken der AVU im Versorgungsnetz dar. Da es sich um einen Tiefbehälter handelt, muss das Wasser mit leistungstarken Pumpen in die Versorgungszone Winterberg eingespeist werden, wenn diese aus dem Wasserwerk Volmarstein versorgt wird oder aus der vorgehaltenen Reserve der Wasserbehälter Winterberg bei großen Entnahmemengen gestützt wird. Gleichzeitig kann über redundant aufgebaute Druckminderventile Wasser in Richtung Wetter-Volmarstein transportiert werden, wenn das Trinkwasserwerk dort außer Betrieb ist. Für die Bedienung und Steuerung der über groß dimensionierte Transportleitungen an das Netz angeschlossenen Anlage bestehen umfangreiche Möglichkeiten aus dem hochmodernen Netzleitsystem. Eingriffe vor Ort sind aufgrund des hohen Automatisierungsgrades in der Regel nicht erforderlich.



**Abbildung 40 - Blick in die zu großen Teilen unterirdisch befindliche Anlage Linderhausen**

Neben der Anlage in Linderhausen dient vor allem der Wasserbehälter Winterberg als wichtige bestimmende Komponente für den Wasserdruck in großen Teilen des Versorgungsnetzes durch seine günstige hohe topographische Lage an der Stadtgrenze zwischen Schwelm und Ennepetal. Auch diese Anlage ist von der Netzleitstelle der AVU aus komplett fernsteuerbar. Neben der eigentlichen Anlage werden in unmittelbarer Nähe auch Durchflüsse in den Transportleitungen erfasst, um diese u.a. bei der Rohrbruch-Überwachung des Netzes zu berücksichtigen. Im Bedarfsfall können sowohl die Anlage in Linderhausen als auch die Anlage am Winterberg mit Hilfe von mobilen Notstromanlagen versorgt und betrieben werden.

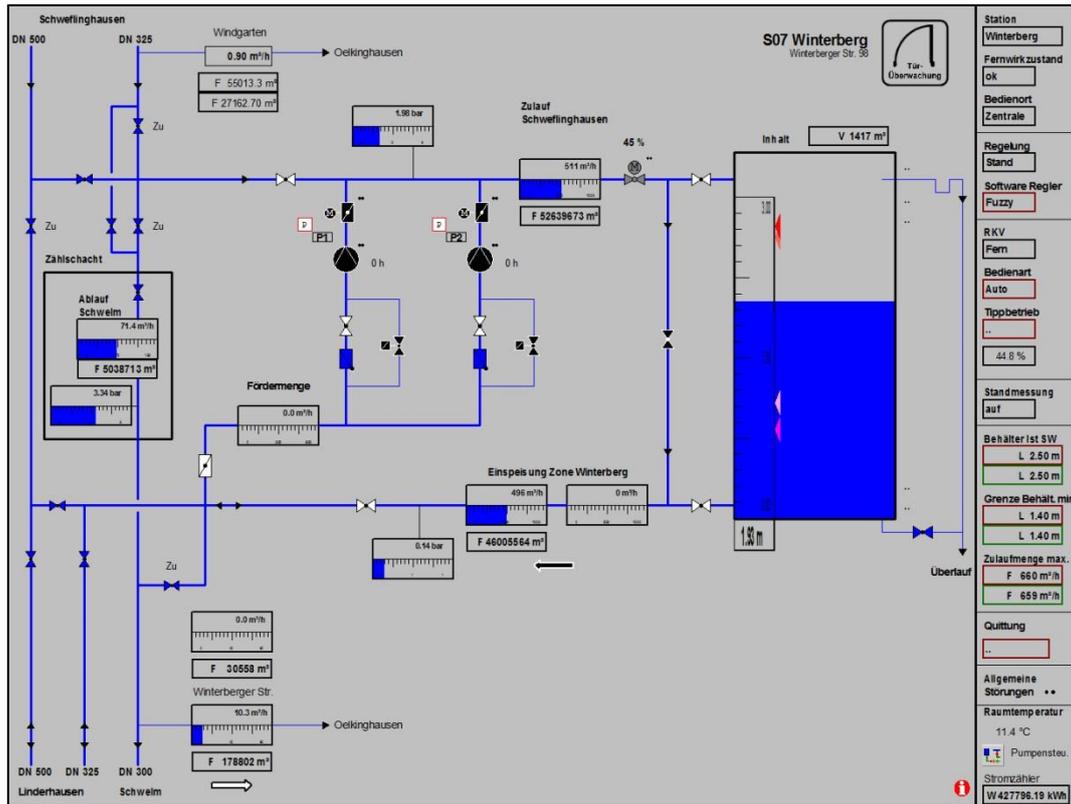


Abbildung 41 – Fernüberwacher Wasserbehälter „Winterberg“ (Leitsystembild)

Die Druckerhöhungs- sowie die Druckminderungsanlagen sind neben der zentralen versorgungstechnischen Bedeutung, die bereits beschrieben wurde, notwendig, um sicherzustellen, dass in den Versorgungssystemen aufgrund der topographischen Situation in Folge der großen Höhenunterschiede keine zu großen Drücke entstehen bzw. Mindestdrücke gewährleistet werden können. Die relevanten Anlagen für die Versorgung in Schwelm sind dabei neben den beiden genannten Anlagen Linderhausen und Winterberg vor allem:

- Taubenstr. (zur Versorgung der Zone Schwelm-Stadtnetz aus der Zone Schweflinghausen-Schwelm)
- Möllenkotten (zur Versorgung der Zone Schwelm-Stadtnetz aus der Zone Winterberg)
- Kölner Str. und Möllenkotten (zur Versorgung der Zone Schwelm-Stadtnetz aus der Zone Winterberg)
- Ennepetal Kölner Str. (zur Versorgung der Zone Winterberg aus der Zone Schweflinghausen)
- Gevelsberg Wunderbau (zur Versorgung der Zone Winterberg aus der Zone Schweflinghausen)

Alle wichtigen Anlagen zur Verteilung und/oder Messung des Wassers sowohl in Richtung anderer Gemeinden als auch innerhalb Schwelms werden mit Hilfe des Netzleitsystems permanent überwacht und sind von der Netzleitstelle auch steuerbar bzw. arbeiten automatisiert.

Neben den beschriebenen Anlagen werden auch große Verbraucher mit Hilfe des Netzleitsystems erfasst und bei der Analyse des Netzzustandes berücksichtigt und der Versorgungsdruck zusätzlich innerhalb des Netzes gemessen und überwacht. Darüber hinaus sind die Anlagen kommunikationstechnisch vernetzt und beeinflussen sich gegenseitig um mit einer optimierten Steuerung einen sicheren und wirtschaftlichen Betrieb des Versorgungssystems zu gewährleisten.

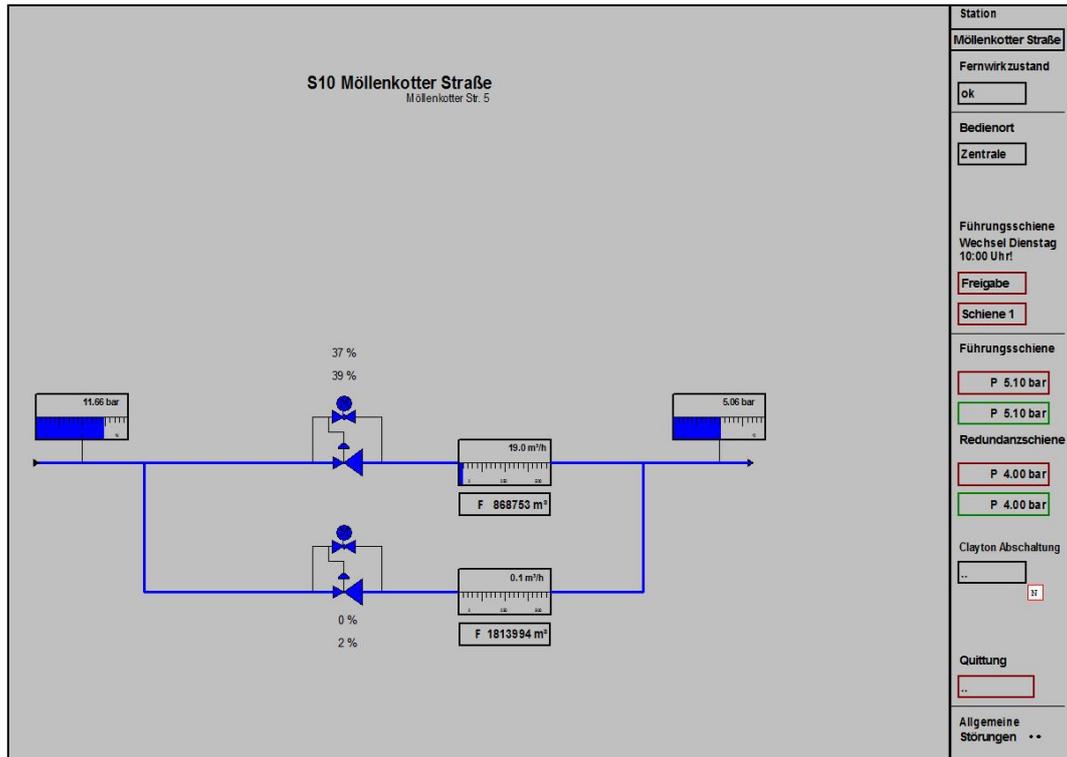


Abbildung 42 – Fernüberwachte u. gesteuerte Druckminderventilanlage "Möllenkotten" (Leitsystembild)

## 8 Gefährdungsanalyse – Schlussfolgerungen aus den Kapiteln 1-7

### 8.1 Identifizierung möglicher Gefährdungen

Um mögliche Gefahren zu identifizieren, welche die zentrale Wasserversorgung beeinflussen können, haben die AVU AG und die AVU Netz GmbH als Wasserversorgungsunternehmen respektive als Netzbetreiber eine Gefährdungsanalyse für das gesamte Versorgungssystem durchgeführt. Die zusammengestellten Ergebnisse der Analyse sowie weitere Gefährdungen sind in Tabelle 5 aufgeführt. Dabei wird zwischen Gefahren chemischer, biologischer, physikalischer oder sonstiger Natur unterschieden und nach Versorgungsabschnitt, Ort und Auslöser/Ereignis unterteilt.

Nr.	Art der Gefährdung	Versorgungsabschnitt	Ort	Auslöser/Ereignis
1	Biologisch/chemisch	Einzugsgebiete	Breckerfeld, Halver, Radevormwald, Wetter (Ruhr), Hagen-Vorhalle	Verunreinigungen im Rohwasser durch Einbringung von Nährstoffen, organischen Düngern (Nitrat, Phosphor) (C) / (Gülle, Mist, Jauche) (B), nicht aufbereitete Abwässer (B) oder Gewässer-interne Prozesse (B) (z.B. Algenmassenentwicklung)
2	Chemisch	Einzugsgebiete	Breckerfeld, Halver, Radevormwald, Wetter (Ruhr), Hagen-Vorhalle)	Verunreinigungen im Rohwasser durch Einbringung von Schadstoffen (Metalle, Schwermetalle, Öle, Lösungsmittel, Treibstoffe, Pestizide, sonstige Gefahrenstoffe) (C)
3	Physikalisch	Einzugsgebiete/ Gewinnung	Breckerfeld, Halver, Schalksmühle, Wetter (Ruhr)	Ausfall oder Sanierung der Talsperre  bzw. von Brunnenanlagen oder anhaltendes Trockenwetter mit unterdurchschnittlichem oder ausbleibendem Zufluss
4	Biologisch/chemisch	Gewinnung/ Aufbereitung	Wasserwerke	Gefährliche Überschreitung von Grenzwerten in einem Wasserwerk
5	Physikalisch	Gewinnung/ Aufbereitung	Wasserwerke	Ausfall von Pumpen und anderen Aggregaten in einem Wasserwerk
6	Physikalisch	Gewinnung/ Aufbereitung	Wasserwerke	Zusammenbruch von Teilen oder der gesamten

Nr.	Art der Gefährdung	Versorgungsabschnitt	Ort	Auslöser/Ereignis
				Energieversorgung
7	Sonstige	Gewinnung/ Aufbereitung	Wasserwerke	Einbrüche, Fremdeinwirkungen oder Anschläge in einem Wasserwerk
8	Biologisch/chemisch	Transport und Verteilung	Verteilnetz	Gefährliche Überschreitung von Grenzwerten im Netz oder in Anlagen (Wasserbehälter, Pumpwerke, etc.)
9	Physikalisch	Transport und Verteilung	Verteilnetz	Rohrbrüche und daraus resultierende Verluste
10	Physikalisch	Transport und Verteilung	Verteilnetz	Störung oder Defekt einer oder mehrerer Druckerhöhungs- oder Druckminderanlagen
11	Physikalisch	Transport und Verteilung	Verteilnetz	Störung oder Defekt eines Hochbehälters
12	Physikalisch	Transport und Verteilung	Wasserwerk, Netz	Störung oder Defekt in der Netzleitstelle oder den lokalen Leitständen der Wasserwerke
13	Sonstige	Transport und Verteilung	Verteilnetz	Einbrüche, Fremdeinwirkungen oder Anschläge auf oberirdische Bauwerke
14	Sonstige	Transport und Verteilung	Verteilnetz	Fremdeinwirkungen oder Anschläge auf das Netz oder Netzanlagen
15	Sonstige	Transport und Verteilung	Gevelsberg	Fremdeinwirkungen oder Anschläge auf die Leitsysteme oder Leitstelle
16	Biologisch/chemisch	Gewinnung/ Aufbereitung	Eigenversorgungs- anlagen	Mikrobiologische, geogenbedingte oder landwirtschaftliche Belastungen

Tabelle 5 – Identifizierte Gefährdungen der Wasserversorgung

### 8.1.1 Maßnahmen zur Risiko- und Gefährdungsbeherrschung

Durch die in der folgenden Tabelle aufgelisteten Maßnahmen wird beschrieben, welche vorgeplanten Reaktionen und Pläne auf mögliche Ereignisse vorhanden sind, welche Gefahren bereits thematisiert und welche entsprechenden Vorkehrungen seitens der Versorgungsunternehmen geplant wurden.

Zusätzlich sind die Betriebsführer der Aufbereitungsanlagen sowie des Transport- und Verteilnetzes über Verbände und direkte Kommunikation mit benachbarten Unternehmen sowie Behörden miteinander vernetzt, wodurch Entwicklungen beobachtet und erkannt werden und Maßnahmen schnell und ggf. kooperativ umgesetzt werden können.

Darüber hinaus ist ein übergreifender Stör- und Bereitschaftsprozess zur Störungsbeherrschung implementiert, in dem die AVU Netz GmbH und die VWW GmbH als Betriebsführer der Wasseraufbereitungsanlagen miteinander organisatorisch vernetzt und rund um die Uhr an 365 Tagen im Jahr handlungsfähig sind.

Nr.	Beschreibung der Maßnahme	Status der Planung
1	Ein mit dem zuständigen Gesundheitsamt abgestimmter und Maßnahmenplan nach §16 TrinkwV liegt vor.	Vorhandene Maßnahmen
2	Es greift die vorsorgliche Kooperation zwischen der Land- und Wasserwirtschaft.  An der Ruhr: Frühindikation / Alarmierung durch Teilnahme am vorgeplanten Melde- und Alarmplan (Ruhralarm) der Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr (AWWR)	
3	Versorgung der Stadt Schwelm über vorhandene Redundanzen (Wasserwerk Volmarstein) bei gleichzeitiger Umsetzung weiterer Netzmaßnahmen (Erhöhung des Bezugs von Dritten, Reduktion der Abgabe an Weiterverteiler, etc.).  Ergänzt um Information der Bevölkerung, wie das Wasser genutzt werden sollte (Rationierung).  Witterungs-angepasste Bewirtschaftung der Ennepe-Talsperre und der Ruhr durch den Ruhrverband (RV)	Vorhandene Maßnahmen   Mögliche Maßnahme (abgestimmt mit RV und Behörden)
4	Wahl der Entnahmehöhe aus der Ennepe-Talsperre an optimal verfügbare Wassergüte anpassen.  Anpassung der Flockungs-Filtration und der Desinfektion bei Verkeimungen.  Zusätzlicher Einsatz von Aktivkohle im Aufbereitungsprozess am Wasserwerk Rohland.  Bei signifikanten Verunreinigungen im Wasserwerk kann diese Aufbereitungskapazität durch die vorhandenen Redundanzen in Kombination mit weiteren Maßnahmen substituiert werden (Vgl. Punkt 3).	Vorhandene Maßnahmen
5	Alle Druckerhöhungsanlagen bzw. Aggregate/Pumpen sind redundant aufgebaut und können im Ausfall substituiert werden.	Vorhandene Maßnahmen

Nr.	Beschreibung der Maßnahme	Status der Planung
6	<p>Das Wasserwerk Rohland kann mit zwei Aggregaten versorgt und mit Notstrom betrieben werden. Die Kraftstofflogistik kann für bis zu &gt;3 Tagen aufrechterhalten werden.</p> <p>Anschließend greift das Katastrophenschutzgesetz mit weitreichenden Maßnahmen.</p>	Vorhandene Maßnahmen
7	<p>Alarmanlagen und mechanische Objektsicherung der oberirdischen Bauwerke und des Wasserwerks</p>	Vorhandene Maßnahmen
8	<p>Umfahrung des betroffenen Hochbehälters/ Außerbetriebnahme der betroffenen Kammer, zusätzliche Desinfektion der Anlage und/oder Netzteile und Spülung der betroffenen Netzabschnitte (auch gemäß Maßnahmenplan nach §16 TrinkwV).</p>	Vorhandene Maßnahmen
9	<p>Rohrnetzüberwachung, welche bei einer Grenzwertverletzung (i.d.R. Druckgrenzwertverletzung) eine Alarmierung im Netzleitsystem auslöst</p> <p>Automatische Leckage-Überwachung auf Basis der statistischen Analyse von Nachtmindestmengen von Messzonen und Überwachung auf spontane und schleichende Rohrbrüche.</p> <p>Absperrmöglichkeiten für Rohrleitungen und Rohrleitungsabschnitte, die eine Reparatur ermöglichen und gleichzeitig einen Totalausfall durch Verlagerung auf andere Leitungen verhindern. Darüber hinaus bleibt dadurch die Anzahl nicht versorgter Kunden möglichst gering. Bei Förderleitungen kann i.d.R. durch die vorgehaltene Kapazität in den Wasserbehältern ein Ausfall für eine Reparatur für mindestens 6 bis 8 Stunden abgepuffert werden.</p>	Vorhandene Maßnahmen
10	<p>Die Druckerhöhungsanlagen sowie die Druckminderanlagen können mit mobilen Notstromaggregaten in Betrieb gehalten oder durch mobile Ersatzanlagen substituiert werden. Ergänzend sind nahezu alle Anlagen durch andere Anlagen redundant ausgeprägt.</p>	Vorhandene Maßnahmen
11	<p>Umfahrung/Außerbetriebnahme des betroffenen Behälters bzw. der betroffenen Kammer.</p>	Mögliche Maßnahmen
12	<p>Geo-Redundante Ausprägung der Leitsysteme und eine autarke Energieversorgung sind eingerichtet.</p>	Vorhandene Maßnahmen
13	<p>Alarmanlagen und Objektsicherung der wesentlichen oberirdischen Bauwerke</p>	Vorhandene Maßnahmen
14	<p>Es besteht keine Bekanntmachung/Veröffentlichung der Netze und Anlagen insbesondere nicht lagerichtig oder im Gesamtzusammenhang</p>	Vorhandene Maßnahmen
15	<p>Ersatzteile für die Komponenten des Leitsystems sowie 24/7-Wartungs-/Serviceverträge werden vorgehalten.</p>	Vorhandene Maßnahmen

Nr.	Beschreibung der Maßnahme	Status der Planung
	Anwendung diverser Sicherheitsmechanismen zum Schutz der Systeme. Nach DIN ISO 27001 in Verbindung mit DIN ISO 27019 zertifiziertes Informationssicherheits-management-System für Systeme und Prozesse, die dem sicheren Netzbetrieb dienen.	
16	Untersuchung der Eigenversorgungsanlagen einmal im Kalenderjahr	Vorhandene Maßnahmen

Tabelle 6 – Maßnahmen zur Risiko- und Gefährdungsbeherrschung

## 8.2 Entwicklungsprognose Gefährdungen

Da in Zukunft mit keiner großen Erweiterung und Veränderung der Transportsituation oder dem Verteilnetz in der Stadt Schwelm zu rechnen ist, wird es nach heutigem Stand keine neu hinzukommenden Risiken oder Gefährdungen geben. Es wird lediglich mit einer Entwicklung und Verschärfung der bereits bekannten Auslöser und Gefährdungen gerechnet.

Entsprechend ist in den Verteilnetzen an einigen Stellen in Zukunft mit sinkenden Verbräuchen und in Folge dessen in Teilbereichen des Netzes mit sinkenden Fließgeschwindigkeiten zu rechnen. Dieser Problematik wird mit Hilfe der Netzplanung, unter Berücksichtigung der Bevölkerungsentwicklung, der Versorgungssicherheit und vor allem der Trinkwasserhygiene, entgegengewirkt. Zu den resultierenden Maßnahmen zählen unter anderem die Planungen zu einem angepassten Behälterbetrieb oder bauliche Maßnahmen, wie die Auswahl von kleineren Durchmessern bei Rohrsanierungen im Netz nach den geltenden Regeln der Technik.

Bezüglich der privaten Einzelversorgungen liegen zur Zeit der Ersterstellung des Wasserversorgungskonzeptes auf kommunaler Seite nicht ausreichend Informationen vor, die eine Beurteilung oder Identifizierung hinsichtlich einer möglichen Gefahr im Bereich der Daseinsvorsorge gestatten. In Bereichen der Versorgung durch kleine Eigenerzeugungsanlagen kann darüber hinaus derzeit keine Beurteilung der Gesamtsituation hinsichtlich der Bereitstellung von Wasser für die Feuerlöschversorgung erfolgen.

Hinsichtlich aller anderen in der Tabelle genannten Gefahren ist davon auszugehen, dass die vorgeplanten Maßnahmen wirksam greifen. Diese Risiken und Gefährdungen werden auch zukünftig existent bleiben. Sollten sich Risiken verschärfen oder Eintrittswahrscheinlichkeiten erhöhen, sind die vorgesehenen Reaktionen kritisch zu überprüfen und ggf. anzupassen. Hierzu wird zukünftig eine engere Zusammenarbeit zwischen der Kommune und den im Bereich der Wasserversorgung und -aufbereitung tätigen Unternehmen erforderlich sein.

## **9 Maßnahmen zur langfristigen Sicherstellung der öffentlichen Wasserversorgung**

Seitens des AVU Konzerns wird die langfristige Sicherstellung der öffentlichen Wasserversorgung durch eine Vielzahl von Maßnahmen sowie der strategischen Ausrichtung des Asset-Managements gewährleistet. Auf Basis von Erfahrungswerten, Störungsstatistiken sowie anderer Kriterien werden Rehabilitationsmaßnahmen im Versorgungsnetz langfristig geplant und umgesetzt. Durch eine kontinuierliche Investition in das Netz und eine Steuerung der Maßnahmen auf Basis der Kriterien des Asset-Managements wird eine Überalterung vermieden und sukzessiv das System erneuert und dabei an den Versorgungsauftrag angepasst. Dabei erfolgen alle relevanten Maßnahmen in enger Abstimmung mit der Gemeinde um neben der technischen Planung und Strategie auch die kommunale Planung und Entwicklung als Hauptfaktor mit zu berücksichtigen und in die Maßnahmen einfließen zu lassen.

Darüber hinaus wird die Wasserversorgung durch langfristig laufende Verträge abgesichert (Konzessionsverträge, Lieferverträge, etc.). Zur Besicherung der Verfügbarkeit und als Redundanz für die Trinkwasserproduktion im Wasserwerk Rohland in Breckerfeld wird im Ruhrtal derzeit eine leistungsfähige Verbindung zum Netz der Enervie gebaut. Nach Fertigstellung dieser Netzkopplung steht eine vollständige Redundanz mit einer Belieferung von bis zu 1.200 m<sup>3</sup>/h im Ruhrtal zur Verfügung. Im Anschluss soll das derzeit weitestgehend als Reserve bereitstehende Gemeinschaftswasserwerk Volmarstein sukzessive zurückgebaut werden.