

3

MODERNISIERUNG DER ENTSÄUERUNGSANLAGE IM WASSERWERK WITTLAER DER WASSERBESCHAFFUNG NIEDERRHEIN WESTFALEN GMBH

Oliver Dördelmann und Felicitas Dudziak

Trinkwassergewinnung, Netze Duisburg GmbH

Thomas Oertel

Wasserbeschaffung Niederrhein Westfalen GmbH

3.1 Einleitung

Die Wasserbeschaffung Niederrhein Westfalen GmbH (WBNW) betreibt als Rechtsnachfolgerin der Stadtwerke Duisburg AG im Norden von Düsseldorf zwei Wasserwerke: das Wasserwerk Bockum – ein reines Grundwasserwerk – und das Wasserwerk Wittlaer, welches sich unmittelbar am Rhein befindet. Das Rohwasser des Wasserwerkes Wittlaer stammt aus den drei rheinnahen Wassergewinnungsanlagen Wittlaer (WW3), Kaiserswerth (WW4) und Wittlaerer Werth (WW5).

WW4 wird aufgrund einer Grundwasserverunreinigung aus Vorsorgegründen seit 2015 nicht mehr zur Trinkwassergewinnung genutzt, soll aber langfristig wieder in Betrieb gehen.

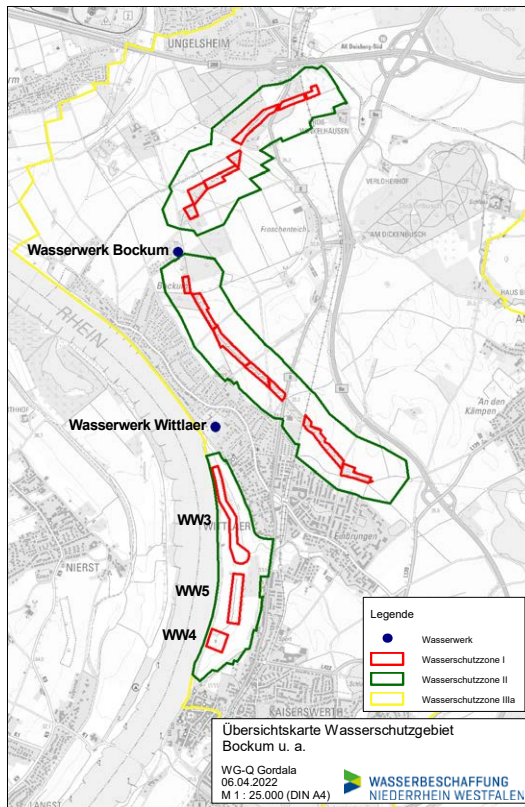


Bild 3.1: Anlagen und Wasserschutzgebiet der WBNW

Die beiden in Betrieb befindlichen Wassergewinnungsanlagen WW3 und WW5 fördern eine Mischung aus Rheinuferfiltrat und landseitigem Grundwasser, wobei der Uferfiltratanteil von WW3 tendenziell höher ist als der von WW5. Die Zusammensetzung des Rohmischwassers vom Wasserwerk Wittlaer unterliegt Schwankungen, die u.a. durch den Wasserstand des Rheins und die jeweiligen Förderanteile von WW3 und WW5 verursacht werden (siehe Kapitel 3.3 und 3.4).

3.2 Trinkwasseraufbereitung im Wasserwerk Wittlaer

Das Wasser wird in den Gewinnungsanlagen mit Netzdruck entnommen und über die Aufbereitung in das Versorgungsnetz und die dort gelegene Hochbehälteranlage gepumpt. Die Aufbereitung im Wasserwerk Wittlaer erfolgt dementsprechend unter Netzdruck (ca. 5 bar) in folgenden Schritten:

- Ozonung
- Vorfiltration
- Aktivkohlefiltration
- **Entsäuerung mittels Natronlauge-Dosierung**
- Phosphat-Dosierung
- Chlor-Dosierung (nur im Bedarfsfall)

Die Vorfiltration und Aktivkohlefiltration erfolgt über zwei parallel betriebene Filteranlagen mit insgesamt 20 Filterkesseln, wobei in beiden Anlagen sogenannte Etagenfilter mit jeweils zwei Düsenböden zum Einsatz kommen (oben Vorfiltration, unten Aktivkohlefiltration).

Das Wasserwerk Wittlaer verfügt im Anschluss an die Filterstufen über zwei redundante Reinwasserleitungen (Strang A in DN 1000 und Strang B in DN 1200), in welche die Aufbereitungskemikalien dosiert werden. Die beiden Reinwasserstränge werden üblicherweise im wöchentlichen Wechsel betrieben.

Das Trinkwasser aus dem Wasserwerk Wittlaer wird am Standort Bockum mit Trinkwasser des Wasserwerk Bockum gemischt. Das resultierende Mischwasser wird anschließend in das Verteilnetz der Stadt Duisburg geleitet.

Entsäuerungsanlage

Das Rohwasser des Wasserwerks Wittlaer ist kalklösend (siehe Kapitel 3.4) und schon seit Jahrzehnten wird hier deshalb Natronlauge zur Entsäuerung verwendet. Alternative Entsäuerungsmethoden wie etwa eine physikalische Entsäuerung sind aufgrund der Aufbereitung unter Netzdruck nicht anwendbar. In der Entsäuerungsanlage befinden sich zwei Natronlaugebehälter mit einem Volumen von jeweils 12,5 m³. Die Natronlauge-Dosierung erfolgt über redundant ausgeführte Membrandosierpumpen.

Bis Anfang 2021 wurde die Natronlauge unverdünnt (33 Gew.-%) in jeweils einen der beiden Reinwasserstränge dosiert. Bei einem üblichen Aufbereitungsvolumenstrom von etwa 1000 m³/h wurden meist ca. 20 Liter/h Natronlauge dosiert, was einem sehr anspruchsvollen Verhältnis von ca. 50.000 : 1 entspricht. Aufgrund der verhältnismäßig geringen Strömungsgeschwindigkeit in den Reinwasserleitungen und einer ungünstigen Geometrie an der Dosierstelle wurde die Natronlauge allerdings in der Vergangenheit nicht optimal eingemischt. Dadurch kam es immer wieder zu massiven Kalkausfällungen hinter der Dosierstelle, die dann in jährlichen Intervallen mit relativ großem Aufwand gereinigt werden mussten.

Die Natronlauge-Dosiermenge, genauer gesagt der Volumenstrom, wurde in der Vergangenheit vom Betriebspersonal nach dessen Erfahrung auf einen festen Wert eingestellt. Es existierte keine automatisierte, volumenstrom-proportionale Regelung der Dosiermenge. Bei Änderungen der Aufbereitungsmenge (und gleichzeitig konstanter Natronlauge-Dosiermenge) kam es dadurch zu Änderungen des pH-Wertes im Trinkwasser. Dies führte regelmäßig zu Über- oder Unterschreitungen des anzustrebenden „pH-Wertes der Calcit-Sättigung“ (siehe Kapitel 3.4).

Aufgrund der Einstufung von Natronlauge als „wassergefährdender Stoff“ müssen die Lager- und Dosieranlagen (inkl. Rohrleitungen und Dosierschächte) entsprechende Anforderungen gemäß AwSV (Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen) erfüllen. Bei den alten Dosierleitungen und Beton-Dosierschächten konnten diese Anforderungen nur knapp eingehalten werden, so dass eine Erneuerung (oder eine aufwändige Sanierung) dieser Infrastruktur ohnehin notwendig wurde.

3.3 Förderkonstellationen

In den vergangenen fünf Jahren lagen die stündlichen Aufbereitungsmengen von WW3 und WW5 durchschnittlich bei 786 bzw. 326 m³/h und in der Summe bei ca. 1.100 m³/h (siehe Tabelle 3.1).

Tabelle 3.1: Mittlere Fördermengen von WW3 und WW5 sowie Anteil von WW5

	Mittlere Fördermenge WW3	Mittlere Fördermenge WW5	Mittlere Fördermenge WW3 + WW5	Mittlerer Anteil WW5 an Fördermenge WW3 + WW5
	m³/h	m³/h	m³/h	%
2017	752	308	1.060	29 %
2018	790	350	1.140	31 %
2019	790	312	1.102	28 %
2020	821	348	1.169	30 %
2021	779	314	1.093	29 %
Mittelwert	786	326	1.113	29 %

Der Anteil von WW5 an der Summe von WW3 und WW5 lag in den vergangenen fünf Jahre recht stabil zwischen 28 % und 31 % (Mittelwert 29 %).

Die Jahreszahlen überdecken allerdings die häufig auftretenden kurzfristigen Änderungen der Fördermengenanteile von WW3 und WW5. Der Grund für die wechselnden Mengen ist, dass WW3 zusammen mit einem Brunnen von WW5 die Grundlast liefert, während die Spitzenlastenabdeckung allein durch WW5 erfolgt.

Abbildung 3.2 zeigt beispielhaft die stündlichen Fördermengen von WW3 und WW5 im Juni 2021.

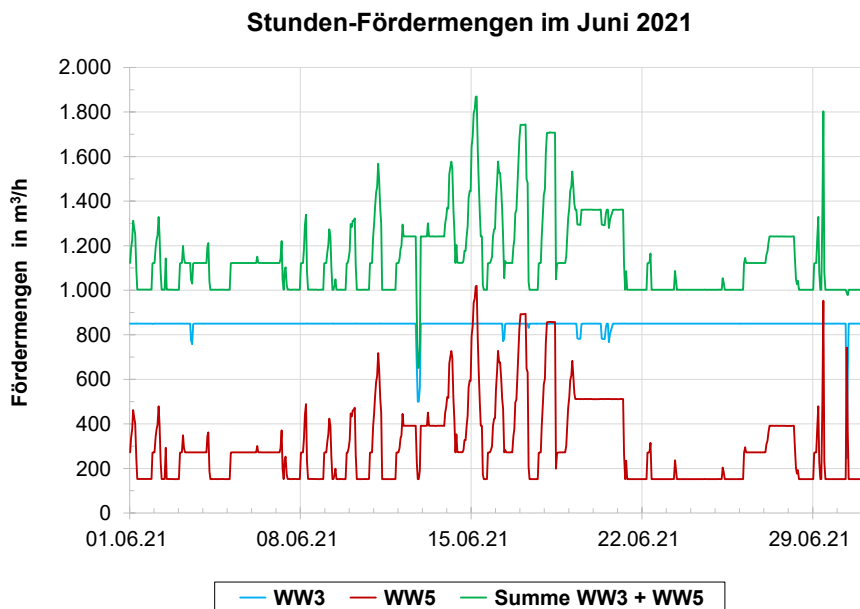


Bild 3.2: Stündliche Fördermengen von WW3 und WW5 im Juni 2021

Man erkennt, dass die Fördermenge von WW3 (hellblaue Linie) bis auf wenige Ausnahmen den gesamten Monat Juni über konstant bei ca. 850 m³/h lag. Hingegen variierte die Fördermenge von WW5 (rote Linie) sehr deutlich zwischen etwa 150 und ca. 1000 m³/h. Im Monatsmittel lag die durchschnittliche Fördermenge von WW5 im Juni 2021 bei ca. 300 m³/h, dies entspricht einem mittleren Förderanteil von ca. 26 % von WW5 am Rohmischwasser im WW Wittlaer. Der minimale und maximale Anteil von WW5 am Rohmischwasser betrug im Juni 2021 ca. 15 bzw. 75 %.

3.4 Auswertung von Analysendaten

In Tabelle 3.2 sind die Mittelwerte der Roh- und Trinkwasser-Laboranalysen des Wasserwerks Wittlaer für die Jahre 2020 und 2021 dargestellt. Hierbei ist zu beachten, dass für die Einzel-Rohwässer von WW3 und WW5 nur Ergebnisse von 4 bzw. 3 Vollanalysen vorlagen, wohingegen beim Rohmischwasser 74 und beim Trinkwasser 82 Vollanalysen ausgewertet werden konnten.

Tabelle 3.2: Mittelwerte der Roh- und Trinkwasseranalysen des Wasserwerks Wittlaer (2020 und 2021)

Mittelwerte Analytik 2020 – 2021		Roh- wasser WW3 (n = 4)	Roh- wasser WW5 (n = 3)	Roh- misch- wasser (n = 74)	Trink- wasser Wittlaer (n = 82)
pH-Wert (vor Ort gemessen)	-	7,27	7,17	7,24	7,29
pH-Wert nach Calcitsättigung *	-	7,33	7,20	7,32	7,32
Sättigungsindex *	-	-0,08	-0,05	-0,10	-0,03
Calcitlösekapazität *	mg/l	5,5	4,3	6,6	2,3
Leitfähigkeit, elektr. bei 25°C	µS/cm	672	741	656	680
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	3,82	4,75	3,89	4,09
Basekapazität bis pH 8,2	mmol/l	0,59	0,97	0,65	0,49
Gesamthärte in °dH	°dH	15,3	18,0	15,2	15,2
Karbonathärte in °dH	°dH	10,7	13,3	10,9	11,5
Calcium (Ca)	mg/l	92	109	91	92
Chlorid (Cl)	mg/l	41	36	42	42
Kalium (K)	mg/l	3,8	3,1	3,3	3,3
Magnesium (Mg)	mg/l	10	12	10	10
Natrium (Na)	mg/l	23	21	23	28
Nitrat (NO ₃)	mg/l	11,8	12,5	11,4	11,6
Sulfat (SO ₄)	mg/l	69	81	67	66
Phosphat (PO ₄), ortho-	mg/l	0,14	0,10	0,13	1,06
Sauerstoff, gelöst	mg/l	5,4	4,0	3,7	6,6
TOC	mg/l	0,85	0,57	0,85	0,61
Ammonium (NH ₄)	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Nitrit (NO ₂)	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Eisen (Fe), gesamt	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Mangan (Mn), gesamt	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005

* berechnete Werte

Die gemessenen pH-Werte der Roh- und Trinkwässer lagen im Mittel unter den jeweiligen pH-Werten der Calcitsättigung. Das heißt, die Wässer waren kalk-lösend, auch erkennbar am jeweils negativen Wert des Sättigungsindex.

Die durchschnittliche Calcitlösekapazität des Trinkwassers betrug 2,3 mg/l und lag somit im Mittel unter dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung (5 mg/l). Al-

lerdings variierten die für 82 Einzelanalysen berechneten Werte der Calcitlösekapazität sehr stark zwischen -11 mg/l (negative Lösekapazität = kalkabscheidend) und +18,6 mg/l (kalklösend). Der letztgenannte Wert stellt eine Grenzwertverletzung dar.

Die Abgabe eines kalkabscheidenden Trinkwassers hingegen ist grundsätzlich zulässig, führt in diesem Fall allerdings zu einem erhöhten Verbrauch an Natronlauge (Betriebskosten).

In Tabelle 3,3 sind die Analysendaten von Rohmischwasser und Trinkwasser des Wasserwerks Wittlaer für zwei Tage mit besonderen Situationen dargestellt, einmal für den 11.03.2020 während einer Hochwasserphase und für den 02.06.2020 bei Niedrigwasser des Rheins.

Tabelle 3.3: Analysendaten von Rohmischwasser und Trinkwasser am 11.03.2020 (Hochwasser) sowie am 02.06.2020 (Niedrigwasser)

		Rohmisch- wasser	Trink- wasser Wittlaer	Rohmisch- wasser	Trink- wasser Wittlaer
		11.03.2020	11.03.2020	02.06.2020	02.06.2020
		Hochwasser	Hochwasser	Niedrig- wasser	Niedrig- wasser
pH-Wert (vor Ort gemessen)	-	7,27	7,17	7,24	7,29
pH-Wert nach Calcitsättigung *	-	7,33	7,20	7,32	7,32
Sättigungsindex *	-	-0,08	-0,05	-0,10	-0,03
Calcitlösekapazität *	mg/l	5,5	4,3	6,6	2,3
Leitfähigkeit, elektr. bei 25°C	µS/cm	672	741	656	680
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	3,82	4,75	3,89	4,09
Basekapazität bis pH 8,2	mmol/l	0,59	0,97	0,65	0,49
Gesamthärte in °dH	°dH	15,3	18,0	15,2	15,2
Karbonathärte in °dH	°dH	10,7	13,3	10,9	11,5
Calcium (Ca)	mg/l	92	109	91	92
Chlorid (Cl)	mg/l	41	36	42	42
Kalium (K)	mg/l	3,8	3,1	3,3	3,3
Magnesium (Mg)	mg/l	10	12	10	10
Natrium (Na)	mg/l	23	21	23	28
Nitrat (NO3)	mg/l	11,8	12,5	11,4	11,6
Sulfat (SO4)	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005

* berechnete Werte

** kalkabscheidend

Die Leitfähigkeit als Maß für den Gesamtsalzgehalt im Rohmisch- und Trinkwasser war am 02.06.2020 (bei Niedrigwasser) deutlich höher als am 11.03.2020 (bei Hochwasser). Der im Rohmischwasser gemessene pH-Wert lag an beiden Tagen unter dem jeweiligen pH-Wert der Calcitsättigung, d.h. die Rohwässer waren in beiden Fällen kalklösend. Das Trinkwasser war am 11.03. ebenfalls noch leicht kalklösend (Calcitlösekapazität: 1,5 mg/l), am 02.06. hingegen kalkabscheidend, erkennbar am positiven Sättigungsindex bzw. an der negativen Calcitlösekapazität.

Der für das Trinkwasser berechnete pH-Wert der Calcitsättigung betrug am 11.03. (bei Hochwasser) 7,54 und am 02.06. (bei Niedrigwasser) 7,27. Dies verdeutlicht, wie stark der im Trinkwasser anzustrebende pH-Wert variieren kann und dass man mit einem festen Soll-pH-Wert im Trinkwasser von beispielsweise pH 7,3 in einen Fall ein kalklösendes und im anderen Fall ein kalkabscheidendes Wasser verteilen würde.

Neben jahreszeitlichen Schwankungen kann die Beschaffenheit des Rohmischwassers auch innerhalb weniger Stunden deutlich variieren, wenn sich die Fördermengen aus WW3 und WW5 entsprechend ändern.

In Abbildung 3.3 ist der Anteil von WW5 an der Gesamtfördermenge und die Leitfähigkeit im Rohmischwasser im Juni 2021 dargestellt. Die Fördermengen und die Leitfähigkeit werden – neben vielen anderen Betriebsdaten – im Wasserwerk Wittlaer kontinuierlich gemessen und aufgezeichnet.

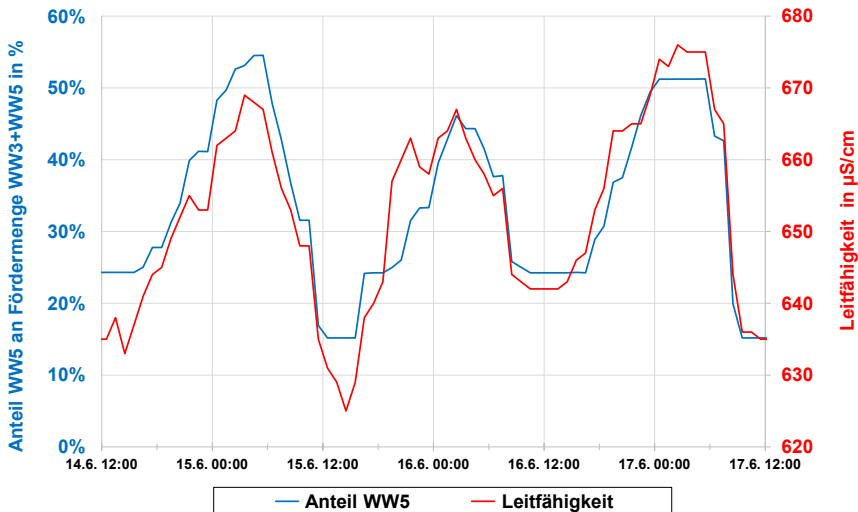


Bild 3.3: Anteil von WW5 an der Gesamtfördermenge und Leitfähigkeit im Rohmischwasser im Juni 2021

Man erkennt in Abbildung 3.3 einen nahezu parallelen Verlauf der Leitfähigkeit und des Anteils von WW5 an der Gesamtfördermenge. Mit steigendem WW5-Anteil steigt auch die Leitfähigkeit im Rohwasser. Diese Erkenntnis steht im Einklang mit den zuvor dargestellten Analyseergebnissen (siehe Tabelle 2), denn das Rohwasser von WW5 hat tendenziell einen höheren Salzgehalt als das Rohwasser von WW3.

Den kontinuierlich gemessenen Werten der Leitfähigkeit stehen allerdings keine kontinuierlichen Werte für den pH-Wert der Calcitsättigung gegenüber, denn zu dessen Berechnung müssten dann mehrere Wasserqualitätsparameter ebenfalls kontinuierlich analysiert werden. Dennoch kann man davon ausgehen, dass bei einer kurzfristig deutlich schwankenden Rohwasserzusammensetzung auch der pH-Wert der Calcitsättigung deutlich variiert.

Das grundsätzliche Problem bei der pH-Wert-Einstellung im Wasserwerk Wittlaer war in der Vergangenheit also, dass sich der anzustrebende pH-Wert der Calcitsättigung bei wechselnden Rohwasserzusammensetzungen häufig änderte, die

Natronlauge-Dosierung aber nicht. Mal dosierte man zu wenig Natronlauge, mal zu viel.

Es war also gewissermaßen Glückssache, ob man den „richtigen“ pH-Wert einstellte.

3.5 Wasserchemisches Gutachten

Im Jahr 2020 hat das IWW Zentrum Wasser ein wasserchemisches Gutachten erstellt, in dem u.a. die Frage geklärt werden sollte, wie man zukünftig im Wasserwerk Wittlaer den pH-Wert bzw. die Natronlauge-Dosierung zielgenauer einstellen kann. Ein fester pH-Sollwert kommt aufgrund der zuvor erläuterten Gründe nicht in Frage. Insofern wurde in dem Gutachten beleuchtet, ob bzw. welche einfach zu messenden Rohwasser-Parameter zur Berechnung des variierenden Soll-pH-Wertes bzw. der notwendigen Natronlauge-Dosiermenge geeignet sind.

Die Korrelationsanalysen von IWW ergaben, dass sowohl der Soll-pH-Wert im Ausgang des Wasserwerks Wittlaer als auch die erforderliche Natronlauge-Dosiermenge mit der Säurekapazität und der Leitfähigkeit des Rohwassers korrelieren, wobei der Zusammenhang bei der Säurekapazität etwas deutlicher ausgeprägt war.

Daraufhin wurden entsprechende Funktionsgleichungen für beide Parameter entwickelt, bei denen mit Hilfe der Eingangsgrößen Leitfähigkeit bzw. Säurekapazität jeweils die spezifische Natronlauge-Dosiermenge (Liter Natronlauge je 1000 m³ Trinkwasser) berechnet werden kann.

3.6 Mess- und Regeltechnik

Eine direkte Regelung des pH-Wertes ist immer eine schwierige Angelegenheit und wurde im Wasserwerk Wittlaer aus diversen Gründen nicht angestrebt. Stattdessen hat man sich für die Regelung der Natronlauge-Dosiermenge entschieden. Die in der Wasserendkontrolle vorhandene kontinuierliche Messung des Trinkwasser-pH-Wertes wird weiterhin zur Überwachung genutzt.

Für die Berechnung des Sollwertes der Natronlauge-Dosiermenge kommen, wie zuvor erläutert, die beiden Parameter Säurekapazität und Leitfähigkeit in Betracht.

Es gibt Messgeräte (sogenannte „Analysatoren“) diverser Hersteller, mit denen die Säurekapazität nasschemisch und quasi-kontinuierlich gemessen werden kann. Allerdings sind solche Geräte erfahrungsgemäß störanfällig und erfordern erhöhten Wartungsaufwand, u.a. aufgrund von beweglichen Komponenten und der hierbei benötigten Reagenzien. Im Gegensatz dazu ist eine elektrische Leitfähigkeitsmessung eine einfache, sehr robuste und weitestgehend wartungsfreie Messung. Aus diesem Grund hat man sich dazu entschieden, im Wasserwerk Wittlaer die Rohwasser-Leitfähigkeit als Eingangsgröße zur Berechnung des Sollwertes für die Natronlauge-Dosiermenge zu verwenden. Das Gerät zur kontinuierlichen Leitfähigkeitsmessung stammt von der Firma Xylem WTW.

Die ursprünglich von IWW entwickelte Funktionsgleichung wurde noch um den Trinkwasser-Volumenstrom und um einen Anpassungsfaktor ergänzt, so dass nun auch eine volumenstrom-proportionale Dosierung der Natronlauge möglich ist.

Formel 1:

$$\text{NaOH Dosiermenge [l/h]} = (-0,0735915303 \times \text{LF} + 62,3410576352) : 1000 \times \text{Durchflussmenge} \times \text{Faktor}$$

- LF = elektrische Leitfähigkeit im Rohwasser in $\mu\text{S/cm}$
- Durchflussmenge in WW3 Strang A bzw. B in m^3/h
- Faktor (Eingabemöglichkeit für Werte von 0,0 bis 2,0)

Die eigentliche Sollwert-Berechnung für die Natronlauge-Dosiermenge erfolgt in einer SPS (speicherprogrammierbare Steuerung). Hier ist u.a. auch ein Grenzwert für die maximale Dosiermenge hinterlegt, um eine Überdosierung zu vermeiden. Sollte die Leitfähigkeitsmessung einmal ausfallen oder unplausible Messwerte ausgeben, stoppt die Natronlauge-Dosierung und es wird eine Störmeldung im Prozessleitsystem generiert. Auch für die anschließende pH-Messung in der Wasserendkontrolle sind Grenzwerte, Stör- und Alarmmeldungen sowie eine Notabschaltung der Natronlauge-Dosierung programmiert.

3.7 Neubau der Dosierschächte

Aufgrund der in Kapitel 2 genannten Defizite wurde im Jahr 2020 entschieden, die Dosierschächte zu erneuern und ein komplett neues, innovatives Dosierkonzept zu realisieren. Kernpunkte der im Jahr 2021 erfolgten Optimierungsmaßnahme waren u.a.

- Zentralisierung der Chemikaliendosierung (Natronlauge, Chlor, Phosphat) – dadurch Verringerung der Dosierschächte-Anzahl von vier auf zwei Schächte
- Eine verbesserte Natronlauge-Einmischung durch die Verwendung von Treibwasser sowie den Einsatz spezieller Mischelemente mit deutlich erhöhter Turbulenz
- Ersatz der alten Beton-Dosierschächte durch neue Schächte aus Polyethylen. Diese fungieren einerseits – den gesetzlichen AwSV-Vorgaben entsprechend – als „Rückhalteeinrichtung“ und bieten zusätzlich eine bessere Zugänglichkeit und Kontrollmöglichkeit als bisher.
- Verlegung der neuen Chemikalienleitungen (jeweils mit Leckageüberwachung und Rohrbegleitheizung) in neuen, besser kontrollierbaren Betonkanälen
- Automatische Anpassung („Regelung“) der Natronlauge-Dosiermenge an die variierende Rohwasserzusammensetzung und den Volumenstrom des Wasserwerkes Wittlaer

Technische Umsetzung im Jahr 2021

Generalauftragnehmer für die gesamte Umbaumaßnahme war die Firma A+H Maschinen- und Anlagenbau aus Isselburg. Die Detailplanung und Baubegleitung erfolgte durch das Ingenieurbüro Bieske und Partner aus Lohmar.

Um den Betrieb im Wasserwerk Wittlaer und somit die Versorgungssicherheit für Duisburg jederzeit zu gewährleisten, wurden die Umbauarbeiten an den beiden Reinwasserleitungen nacheinander in zwei Bauabschnitten im Frühsommer (Strang A) und im Herbst 2021 (Strang B) durchgeführt.

Die Baumaßnahmen umfassten u.a. folgende wesentliche Arbeitsschritte:

- Prüfung des Baugeländes auf eventuell dort vorhandene „Blindgänger“ (Kampfmittelsondierung)
- Erstellen der Baugruben bis auf eine Tiefe von 4 m
- Freilegen und Rückbau von alten Chemikalienleitungen, Stromkabeln und Stahlbeton-Dosierschächten
- Trennung und Ausbau der Hauptleitung (DN 1000 bzw. DN 1200) auf ca. 15 Meter Länge
- Einbau der neuen Dosierschächte inkl. Mischelement, Armaturen und Reduzierungen
- Dichtheitsprüfung sämtlicher Schweiß- und Flanschverbindungen, anschließend Aufbringung von Korrosionsschutz und Isolierung
- Erstellung einer Treibwasseranlage im Betriebsgebäude
- Teilverfüllung der Baugrube und Erstellung der weiter oben liegenden Betonkanäle
- Erstellung der Chemikalienleitungen mit Leckageüberwachung und Rohrbegleitheizung
- Inbetriebnahmeprüfung der Dosierschächte und -leitungen gemäß „AwSV“
- Abdeckung der Betonkanäle; Gelände- und Oberflächen-Wiederherstellung



Bild 3.4: Anlieferung der Dosierschächte per Tieflader im Mai 2021



Bild 3.5: Baugrube mit Dosierschacht an Strang A

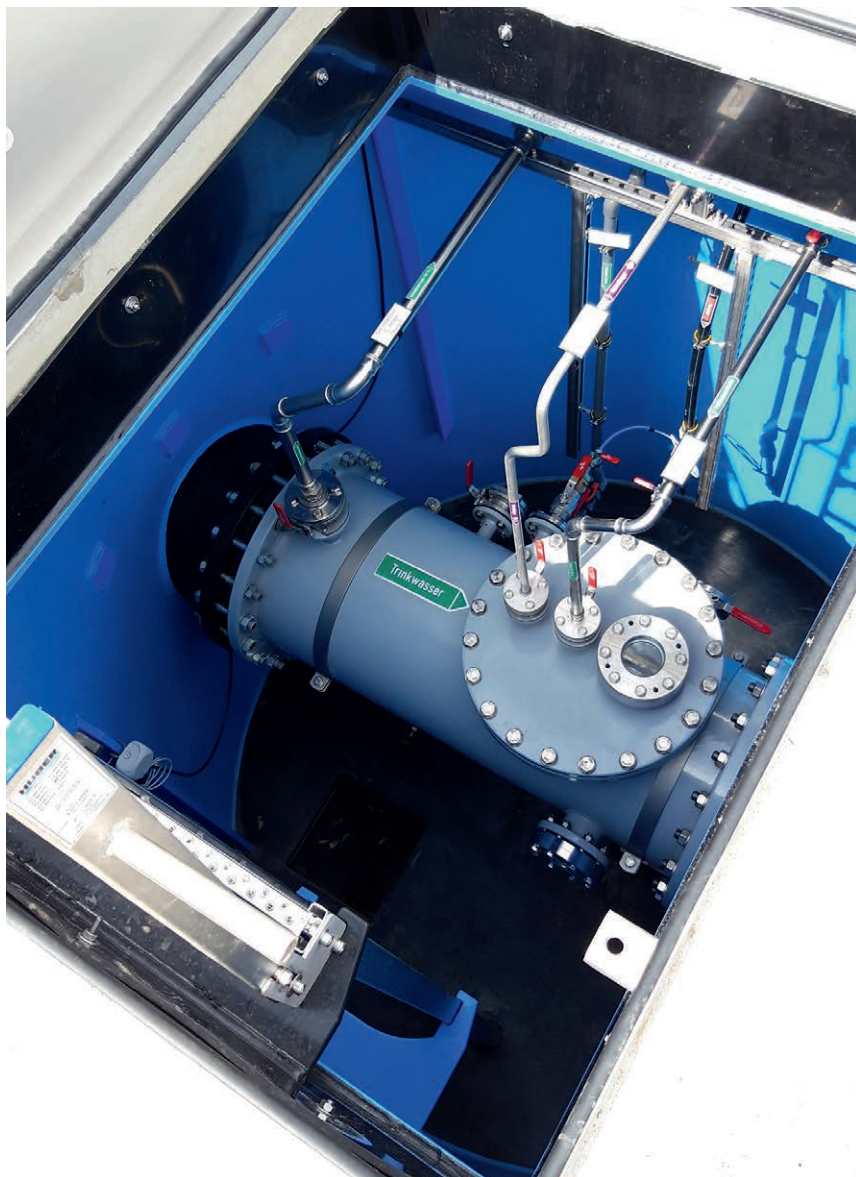


Bild 3.6: Blick in einen Dosierschacht – Mischelement mit Treibwasser- und Chemikalienleitungen

3.8 Fazit und Ausblick

Aufgrund des Alters, der Struktur und der sich ändernden Anforderungen war eine Modernisierung und Verbesserung der Entsäuerungsanlage im Wasserwerk Wittlaer erforderlich geworden. Kernpunkte der Modernisierungsmaßnahmen waren die Erneuerung der Dosierschächte, die Optimierung des Einmischungsprozesses und die automatische Regelung der Natronlauge-Zugabemenge.

Die Entsäuerungsanlage des Wasserwerks Wittlaer ist nun wieder „State of the Art“ und entspricht in allen Punkten den gesetzlichen Anforderungen sowie den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

