

Neue Perspektiven für Wasserwerke durch Großfilter aus Edelstahl

Die norwegische Gemeinde Bamble (Provinz Telemark) nutzt zur Trinkwasserversorgung von ca. 12.000 Personen Oberflächenwasser aus dem Binnensee „Flåte“. Zur Reduzierung von Farbe und organischen Substanzen sowie zur Erhöhung der hygienischen Sicherheit wird derzeit ein vollständig neues Wasseraufbereitungssystem errichtet. Das aus zwei Aufbereitungslinien bestehende System mit einer Aufbereitungsleistung von 680 m³/h beinhaltet zwei liegende Ozon-Reaktionstanks, zwei Aufstromfilter D 5.700 mm mit Filterbehältern aus Edelstahl für die Aufhärtung, zwei Abstromfilter mit Filterbehältern D 6.800 mm aus Edelstahl für die Biofiltration sowie einen Reinwasserbehälter aus Edelstahl mit 800 m³ Volumen zur Zwischenspeicherung. Die vier großen Filterbehälter und der Reinwasserbehälter aus Edelstahl wurden mittels Spezialverfahren direkt vor Ort gefertigt.

Die Filtration ist auf dem Gebiet der Wasseraufbereitung in vielfältiger Art und Weise verbreitet. Unter Filtration werden im Allgemeinen alle Verfahren zusammengefasst, bei denen auf mechanischem Wege – aus einem Gemisch von Flüssigkeit und festen oder gelösten Substanzen – eine Trennung in Flüssigkeit (Filtrat) und Substanzen erfolgt. Die Auswahl der Filtrationsverfahren oder auch die Kombination mehrerer Verfahrensschritte wird durch die Qualität des Rohwassers sowie durch die Anforderungen an das Reinwasser (Trink- oder Prozesswasser) bestimmt. Die minimale Größe der zurückgehaltenen Feststoffe wird über die Trenngrenze des Filters definiert.

Spezialverfahren der Filtration sind die Marmorfiltration und die Biofiltration. Als Marmorfiltration wird die Filtration über calciumkarbonathaltige Materialien (halbgebrannter Dolomit, Marmor oder Jurakalk) bezeichnet. Es findet hierbei eine Neutralisation der freien aggressiven Kohlensäure bis zum Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht statt. Die freie Kohlensäure löst bei der Reaktion Calciumkarbonat aus dem Filtermaterial aus. Dabei kommt es zu einer Aufhärtung des Wassers. Die Marmorfiltration wird zur Entsäuerung oder zur gezielten Erhöhung der Wasserhärte bei sehr weichen Wässern eingesetzt. Im letzteren Fall wird Kohlensäure gezielt in der gewünschten Menge in das Was-



Abb. 2 – Wasserwerksneubau in Norwegen

Abbildung: Bamble Kommune

ser dosiert. Bei diesem Verfahren kommt es zum Verbrauch von Entsäuerungsmaterial, welches in regelmäßigen Abständen nachgefüllt werden muss. Die Aufhärtung schafft ferner die Basis für funktionierende Flockungsprozesse sowie für die Mikrokoagulation. Zusammen mit Eisengehalten wird so eine gute Partikelentfernung, Eisenentfernung und TOC-Reduktion erreicht.

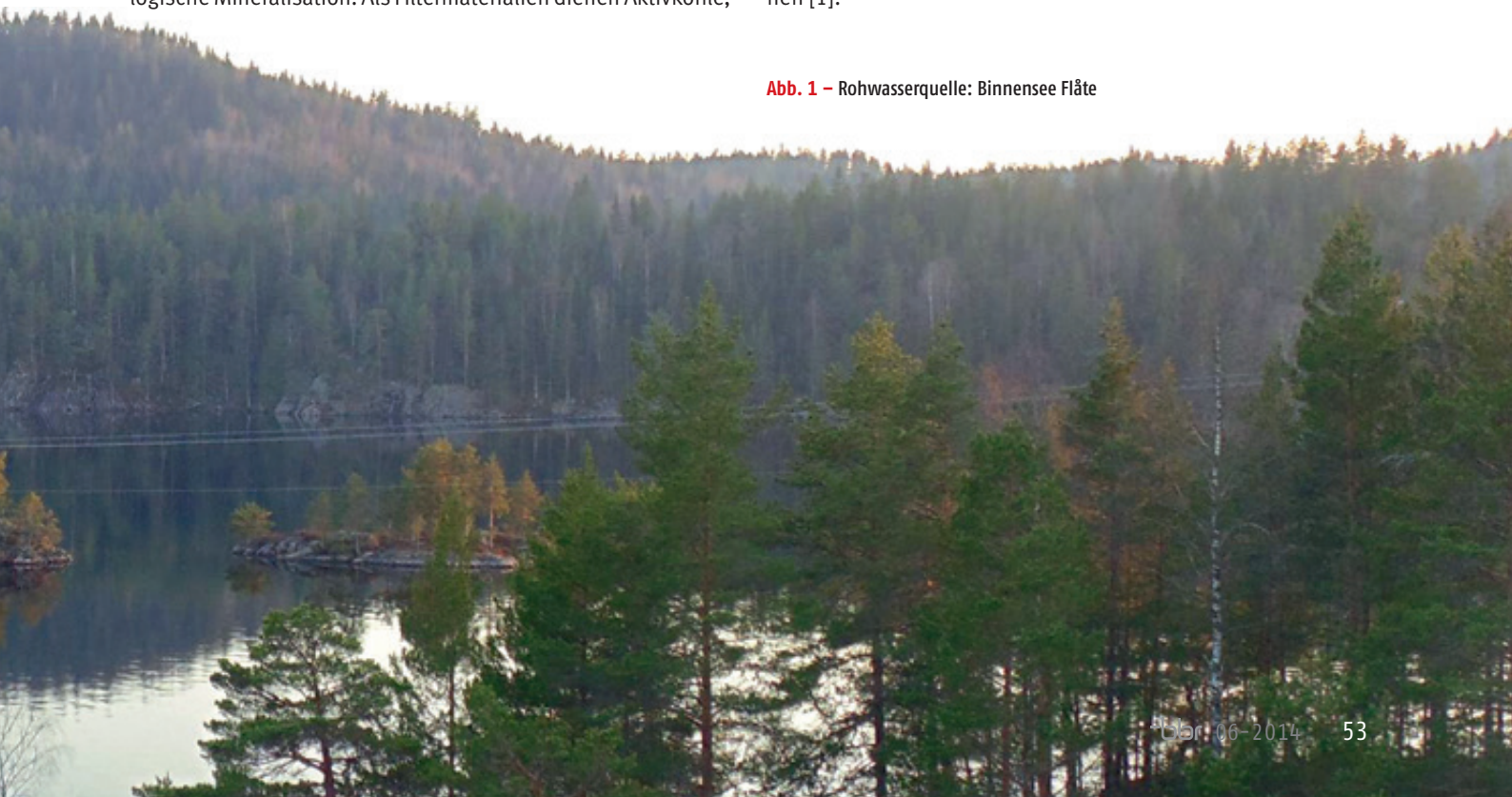
Bei der Biofiltration nutzt man das Filtermaterial gezielt als Träger für die biologische Besiedlung. Die Biofiltration ist keine klassische Filtration im eigentlichen Sinne, da hierbei die Hauptaufgabe nicht in der Partikelabscheidung liegt, sondern in der Reduktion von gelösten organischen Verbindungen durch biologische Mineralisation. Als Filtermaterialien dienen Aktivkohle,

Filterkohle oder mineralische Substanzen wie Bims oder gebrochener Blähton (Filtralite). Durch die Biofiltration wird insbesondere der Gehalt an biologisch verfügbarem organischem Kohlenstoff (BDOC) reduziert.

Ozon-Biofiltration

Die Ozon-Biofiltration hat sich in den letzten Jahren erfolgreich auf dem Bereich der Trinkwasseraufbereitung etabliert. Praxisbeispiele aus Deutschland, Skandinavien oder den USA zeigen, dass mit der Ozon-Biofiltration zuverlässige und kostengünstige Trinkwasseraufbereitungsanlagen realisiert werden können [1].

Abb. 1 – Rohwasserquelle: Binnensee Flåte



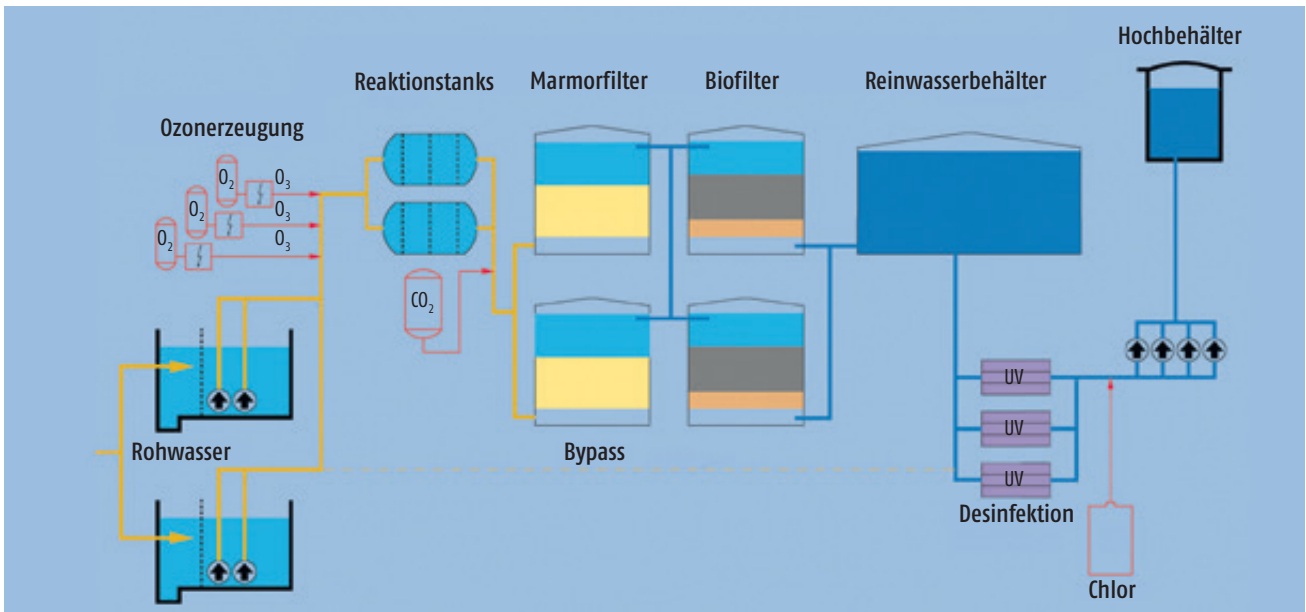


Abbildung: Sweco

Abb. 3 – Verfahrensschema

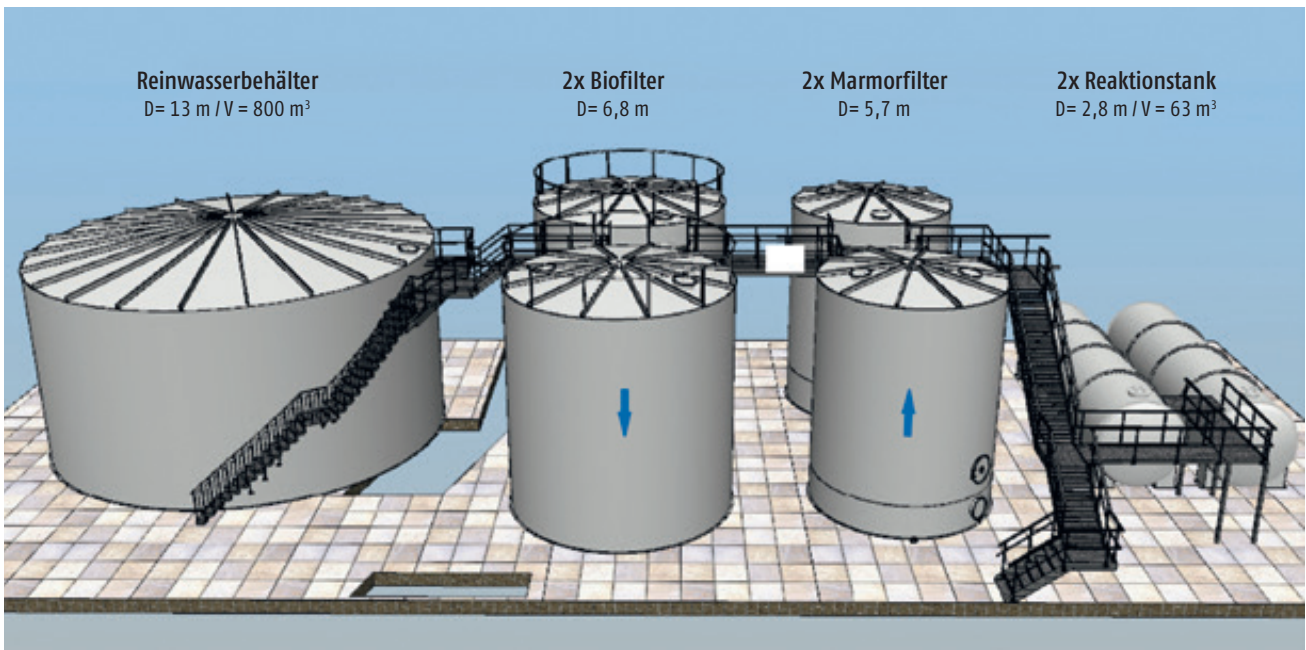


Abbildung: Hydrocraup

Abb. 4 – Räumliche Anordnung der Wasseraufbereitung

Der DOC-Wert ist ein Summenparameter, der die Gesamtheit allen gelösten organischen Materials von Pflanzen und Tieren umfasst. Für die Farbgebung sind insbesondere die DOC-Anteile aus pflanzlichen Zersetzungsprozessen ausschlaggebend. Wasser mit erhöhten DOC-Gehalten sollte ohne Wasseraufbereitung nicht zur Trinkwasserversorgung verwendet werden. Auch vermeintlich stabile Wässer können nämlich nach einer oxidativen Wasserbehandlung (z. B. Dosierung von Desinfektionsmitteln) plötzlich zu einer starken Verkeimung neigen. Ein bewährtes Verfahren bei der Aufbereitung huminstoffhaltiger Wässer ist die Ozon-Biofiltration. Unter der Einwirkung von Ozon als starkem Oxidationsmittel werden die organischen Kohlenstoffverbindungen mit hohem Molekulargewicht gespalten und die Konzentrationen der Verbindungen mit niedrigem Molekulargewicht erhöht. Ein Teil dieser so geschaffenen Verbindungen ist biolo-

gisch verfügbar und kann in der nachfolgenden (Bio-)Filtrationsstufe biologisch abgebaut werden.

Filtrationsrichtung und Filterart

Eine weitere Unterscheidung bei den Filtrationsverfahren ergibt sich durch die Filtrationsrichtung. So wird zwischen Abwärtsfiltration (downstream filtration) und Aufwärtsfiltration (upstream filtration) unterschieden. Die Abwärtsfiltration stellt den Standard in den meisten Anwendungsfällen dar. Hierbei strömt das zu filtrierende Wasser von oben nach unten durch das Filtermaterial. Durch entsprechende Schichtung und Kombination von Filtermaterialien wird eine möglichst optimale Tiefenwirkung erreicht, was bedeutet, dass sich die abzuscheidenden Stoffe je nach Größe in unterschiedlichen Filterschichten ablagern bzw. vom Filtermaterial zurückgehalten werden. Durch Abwärts-

Kurze Bauzeiten, hohe Ausführungsqualität und Sicherheit ‹‹ bei den kalkulierten Baukosten waren Hauptgründe bei der Entscheidung für das Material Edelstahl.

filtration können hervorragende Filtrationsergebnisse erreicht werden. Abwärtsfilter können als offene, drucklose Filter oder als geschlossene Druckfilter betrieben werden.

Bei der Aufwärtsfiltration strömt das zu behandelnde Wasser von unten nach oben durch den Filter. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Filtergeschwindigkeit nicht zu hoch ist und das Filtermaterial statisch im Filter liegen bleibt. Die Aufwärtsfiltration wird bevorzugt bei der chemischen Aufhärtung – also der Filtration nach der Kohlensäuredosierung – eingesetzt. Vorteilhaft hierbei ist, dass die zugesetzte Kohlensäure nicht vorzeitig ausgasen kann und der Filter praktisch auch nicht überlastungsbedingt dicht machen kann. Die Filterspülung erfolgt in beiden Fällen durch Wasserströmung von unten nach oben mit einer höheren Geschwindigkeit. Wichtig bei der Filterspülung ist, dass das Filtermaterial fluidisiert (schwimmt) und nicht ausgetragen wird. Luftspülungen werden in der Regel mit abgesenktem Wasserspiegel durchgeführt.

Filtergrößen

Filterbehälter bis zu ca. 4 m im Durchmesser können – zumindest in Deutschland – noch relativ gut mittels Schwertransport vom Herstellerwerk bis zum Einsatzort transportiert werden.

Die so realisierbaren maximalen Filterflächen pro Filter sind damit limitiert. Bei einem entsprechend höheren Bedarf müssen entweder mehrere Filter parallel geschaltet werden oder die Filter vor Ort gefertigt werden. Bei der Vor-Ort-Fertigung war bis dato die Realisierung als offene Filter in Betonausführung die Regel.

Beim Neubau des Wasserwerkes in Bamble wurden nun erstmals Filterbehälter aus Edelstahl mit Durchmessern von 5,7 und 6,8 m vor Ort gefertigt. Die Filter wurden mit dem bekannten Spezialverfahren der Ravensburger Firma Hydro-Elektrik GmbH gefertigt, mit dem bisher ausnahmslos die als HydroSystem-Tanks bekannten Trinkwasserspeicher aus Edelstahl gefertigt wurden.

Wasseraufbereitungssystem

Die Wasserentnahme aus dem See (WSP ca. 53 m ü. NN) erfolgt über ein Pumpwerk mit Zuleitung zur Entnahme von Tiefenwasser. Die bis dato bestehende Wasserbehandlung beinhaltet eine grobe Vorreinigung durch Plansiebe mit nachfolgender Chlorung und Wasserglasdosierung zur pH-Wert-Anhebung. Nach der Wasserbehandlung wird das Wasser in den ca. 85 m höher liegenden Hochbehälter gepumpt. →



SIMONA

Sie haben die Idee – wir haben die Lösung

SIMONA ist Ihr kompetenter Projektpartner für Rohrleitungssysteme aus PE und PP zur Trinkwasseraufbereitung und -versorgung. Für Ihre Anwendung liefern wir Ihnen die technisch beste Lösung aus einer Hand. Maßgeschneidert und just-in-time. Testen Sie unsere Leistungsfähigkeit: **+49 (0) 67 52 14-268, pipingsystems@simona.de**



Mehr zum Thema erfahren Sie unter mmp10.simona.de oder einfach den QR-Code scannen.

GLOBAL THERMOPLASTIC SOLUTIONS

Abb. 5 – Filterboden der alkalischen Filter

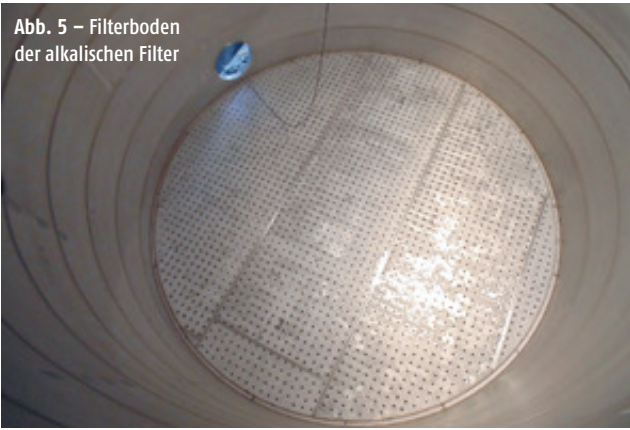


Abbildung: HydroGroup

Abb. 6 – Reinwassertank links, Biofilter rechts



Abbildung: HydroGroup



Abb. 7 – Bedienebene für Filter und Tanks

Das Neubaukonzept sah eine Erweiterung des bestehenden Pumpwerkes mit einer Wasseraufbereitungsanlage sowie einem Wasserspeicher vor. Aufgabe der neuen Wasseraufbereitung ist die Reduzierung der Farbe und des DOC/TOC sowie eine Erhöhung der hygienischen Sicherheit. Das neue System (Abb. 3) beinhaltet die Verfahrensschritte

- Ozonung,
- Reaktion,
- CO₂-Dosierung,
- Marmorfiltration,
- Biofiltration,
- UV-Behandlung und
- Chlorung.

Bereits im Rahmen der Vorplanung wurden vom Planungsbüro SWECO mit Sitz in Seljord unterschiedliche Varianten untersucht und gegenübergestellt. Als vorteilhafteste Lösung hat sich ein komplett aus Edelstahlkomponenten basierendes System herausgestellt. Das aus zwei Aufbereitungslinien bestehende System beinhaltet zwei liegende Ozonreaktionstanks, zwei Aufstromfilter mit Filterbehältern aus Edelstahl für die Aufhärtung, zwei Abstromfilter mit Filterbehältern aus Edelstahl für die Biofiltration sowie einem Reinwasserbehälter aus Edelstahl (Abb. 4).

Hauptgründe für die Entscheidung pro Edelstahl waren die deutlich kürzeren Bauzeiten, die erreichbaren hohen Ausführungsqualitäten sowie Sicherheit bei den kalkulierten Baukosten. Letzteres ist insbesondere dadurch bedingt, dass die Fer-

tigstellung der Gebäudehülle während der Sommermonate und die bauseitige Fertigung der Behälter und Filter während der strengen norwegischen Winterzeit im geschlossenen Gebäude erfolgen konnte. Im Rahmen der im Jahre 2012 erfolgten Ausschreibung konnte sich die Ravensburger Firma HydroGroup/Hydro-Elektrik GmbH mit ihren auf den HydroSystemTanks basierenden Systemen in einem anspruchsvollen Wettbewerb als leistungsfähigster Bieter erfolgreich durchsetzen. Neben dem Neubau wird auch das bestehende Maschinenhaus komplett umgebaut und in die Anlage integriert. Besonders zu beachten ist hierbei, dass dies bei Aufrechterhaltung des Betriebes erfolgen muss, um die Wasserversorgung sicherzustellen. Die neue Anlage mit zusätzlichen Räumen für Betrieb und Überwachung wird über einen geschlossenen, ca. 3 x 3 m großen und 20 m langen, Rohrkanal mit dem bestehenden Maschinenhaus gekoppelt. Im bestehenden Maschinenhaus werden auch die in drei unabhängigen Linien aufgebaute Sauerstoffproduktionsanlage sowie die Ozonproduktionsanlage mit Ozon-Einmischsystem untergebracht. Die Produktionsleistung der Ozonanlagen liegt bei je 1.000 g/h bei 10 % (wt). Aufgrund der hohen Konzentration des Ozon/Sauerstoffgemisches kann mit einer geringen Sauerstoffmenge gearbeitet werden. Die Ozoneinmischung erfolgt mittels Venturi-Injektor-Systemen in drei Teilströmen, die mit dem Hauptstrom intensiv vermischt werden. Das ozonisierte Wasser wird über den Rohrkanal zu zwei parallel liegenden 10 m langen Niederdruck-Kontaktstanks mit einem Durchmesser von 2,8 m aus Edelstahl 1.4571/316 Ti geleitet. In den Kon-



Abbildung: Barmbie Kommune

taktanks mit einem Volumen von je ca. 63 m³ sind sowohl eingangsseitig als auch ausgangsseitig Verteilerplatten eingeschweißt, um eine gleichmäßige Kolbenströmung zu erreichen.

Filtersystem

Nach Verlassen der Kontakt tanks wird dem Wasser in einem Bypass Kohlensäure zugesetzt. In den nachfolgenden Aufstromfiltern, die mit calciumcarbonathaltigem Material beschickt sind, wird die geforderte Aufhärtung eingestellt. Die alkalischen Aufstromfilter mit dem Durchmesser 5,70 m und 7 m Höhe arbeiten mit einer Aufströmgeschwindigkeit von max. 13 m/h (Nominalbetrieb ca. 9 m/h). Die Filter sind mit druckfestem Düsenboden (Abb. 5) sowie kompletter innerer Filterverrohrung für Spülluftverteilung, Spülwasserableitung und Filtratüberlauf ausgestattet. Die als drucklos betriebenen Filter sind komplett geschlossen und werden über spezielle Filtersysteme belüftet bzw. entlüftet. Über die Rinne für den Filtratüberlauf gelangt das ozonisierte und mineralisierte Rohwasser in den im Abstrom betriebenen Biofilter. Die als Mehrschichtfilter geschütteten Biofilter mit einem Durchmesser von 6,70 m und einer Höhe von 7 m arbeiten mit einer max. Filtergeschwindigkeit von 9 m/h (nominal 7,5 m/h). Die Filter sind ebenso mit druckfestem Düsenboden sowie kompletter innerer Filterverrohrung für Spülluftverteilung und Spülwasserableitung ausgestattet. Die schwerkraftgetriebenen Filter mit Sandschicht und Biofilterschicht aus Filtralite sind komplett geschlossen und werden über spezielle Filtersysteme belüftet bzw. entlüftet und mittels Ablaufregulie-

rung mit stabilem Wasserüberstand betrieben. Für die Spülung der Filter sind drei Spülwasserpumpen mit je 500 m³/h Förderleistung (je 18,5 kW) sowie zwei Spülgebläse mit 12 m³/min Förderleistung (je 30 kW) installiert.

Das entsprechend aufbereitete Trinkwasser wird im 800 m³ fassenden Reinwasserspeicher (Abb. 6) mit einem Durchmesser von 13 m und einer Höhe von 6,3 m zwischengespeichert. Über den Rohrkanal wird das Reinwasser den UV-Anlagen im Maschinenhaus zugeleitet, es wird Chlor zugesetzt und das Wasser dann mittels Hochdruckpumpen zum Verteilsystem befördert.

Über Bedienpodeste können alle für den Betrieb erforderlichen Anlagenteile sicher erreicht werden (Abb. 7). Aufgrund der komplett geschlossenen wasserführenden Systeme sowie einer entsprechenden Klimatisierung wird die Kondenswasserbildung auf den Edelstahlflächen vermieden. Die Raumtemperatur in den Betriebsräumen wird sich an der Wassertemperatur ausrichten, da die großen Edelstahlflächen als Heizkörper oder Kühlkörper dienen und die Temperatur im Raum damit konstant bleibt. Für die Luftfeuchtigkeit ist ein geschlossenes Zirkulationssystem mit einer Umwälzleistung von 10.000 m³/h installiert.

Fazit

Die Möglichkeit, große Filterbehälter als auch Reinwasserbehälter aus Edelstahl mittels Spezialverfahren direkt vor Ort zu fertigen, eröffnet neue Perspektiven für die Planung und den Bau neuer Wasserwerke. Neben deutlich kürzeren Bauzeiten und hoher Ausführungsqualität spricht auch die Sicherheit bei den kalkulierten Baukosten für das System. Die Realisierung des Projektes verläuft fristgerecht nach Terminplan: Der Beginn des Probetriebes der betriebsfertigen Anlage ist – nach nur ca. 14-monatiger Gesamtbauteit – für Ende Juni 2014 vorgesehen.

Literatur

[1] Brugger, M.: Aufbereitung huminstoffhaltiger Wässer mit Ozon-Biofiltration, in: DVGW energie | wasser-praxis 4/2006, wvgw-Verlag, Bonn

Autoren

Manfred Brugger
HydroGroup/Hydro-Elektrik GmbH
Angelestr. 48/50
88214 Ravensburg
Tel.: 0751 6009-47
mb@hydrogroup.de
www.hydrogroup.de

Svein Forberg Liane
Sweco Norge AS
Vekanvegen 10
NO-3835 Seljord
Tel.: +47 3506 4444
sveinforberg.liane@sweco.no
www.sweco.no

Peter Paskert
HydroGroup/Hydro-Elektrik AS
Litleåsveien 49
NO-5132 Nyborg
Tel.: +47 55259300
bergen@hydrogroup.de
www.hydrogroup.de

