Nachhaltige Trinkwasseraufbereitung – Beispiel Wasserwerk Krondorf

Um den Verbrauchern stets Trinkwasser in der benötigten Menge, mit einem angemessenen Druck und natürlich in herausragender Qualität liefern zu können, bedarf es einer nachhaltigen Planung des kommunalen Wasserversorgungskonzeptes. Die Stadt Schwandorf hat damit bereits in den 90er Jahren begonnen und die Erneuerung der Trinkwasseraufbereitungsanlage in Krondorf vorangetrieben.

Die Wasseraufbereitungsanlage in Krondorf vor der Modernisierung.

Analyse von Sanierungsbedarf und Anlagenmängeln

Das Wasserwerk Krondorf stammt aus der ersten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts. Es wurde mehrfach umgebaut und erweitert. Die Aufbereitungsanlage war bereits seit 1976 in Betrieb und nach 25 Jahren sanierungsbedürftig. Zudem war sie seinerzeit nur für einen Volumenstrom von 80 Litern in der Sekunde (l/s) ausgelegt worden – die Kapazität müsste dringend verdoppelt werden, um den zukünftigen Anforderungen zu genügen. Darüber hinaus entsprach die elektrische Anlage nicht mehr dem Stand der Technik, da einzelne Teile noch aus den 50er Jahren stammten und auch nicht mehr sanierungsfähig waren.

Vor der Erneuerung der Trinkwasseraufbereitungsanlage wurde die Situation genauestens analysiert und ein individuelles Anforderungprofil erarbeitet. Die Wassergewinnung erfolgt in den Brunnen Krondorf V und VII sowie in den Brunnen Irrenlohe I und II. Die dort zur Verfügung stehenden Rohwasser weisen im Wesentlichen folgende Mängel auf:

- Die gemessenen pH-Werte liegen zum Teil außerhalb des zulässigen Bereichs der Trinkwasserverordnung
- Die Sauerstoffkonzentrationen sind zu gering.
- Die Mangan- und Eisenkonzentrationen liegen über dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung
- Die Wässer sind als betonangreifend nach DIN 4030 zu bezeichnen

Autor: Dipl.-Ing. (TU) Dionys Stelzenberger
Stelzenberger+Scholz Beratende Ingenieure • Sarchinger Feld 1 • 93092 Barbing • Telefon (0 94 01) 52 84-0 • info@s2bi.de • www.s2bi.de

Abbildung 1: Die Flachbettbelüfter (oben) dienen der physikalischen Vorentsäuerung. Seitenkanalverdichter sorgen dabei für den nötigen Lufteintrag (unten).

Abbildung 2: Vom Zwischenpumpwerk im Erdgeschoss aus (oben) wird das teilentsäuerte Wasser durch die Filterkessel (unten) gepumpt.

Aufgaben der Aufbereitungsanlage festlegen

Zur Beseitigung der genannten Mängel der aufzubereitenden Rohwässer sind grundsätzlich folgende **Verfahrensschritte** erforderlich:

- Belüftung zur Sauerstoffanreicherung
- Gasaustausch zur Teil-Entfernung von Kohlenstoffdioxid (physikalische Entsäuerung) und Schwefelwasserstoff
- Filtration zur Enteisenung und Entmanganung sowie zur biologischen Oxidation von Ammonium, Nitrit und restlichem Schwefelwasserstoff
- Entsäuerungsfiltration (Aufhärtung)

Prinzip der neuen Trinkwasser-Aufbereitung

Im ersten Schritt dienen **Flachbettbelüfter (Abbildung 1)** zur physikalischen Vorentsäuerung und zur Vergleichmäßigung der Rohmischwässer. Das heißt: mit ihnen wird in allen Fällen der pH-Wert auf größer 6,20 angehoben und damit die Voraussetzung zur Entmanganung in den nachfolgenden Mehrschichtfiltern gegeben.

Seitenkanalverdichter (Abbildung 1) sorgen für Lufteintrag in den Flachbettbelüftern. Die Seitenkanalverdichter werden frequenzgeregelt, um die Entsäuerungsleistung auf den Durchsatz und unterschiedliche Rohwasserqualltäten einstellen zu können. Sie saugen die Außenluft direkt über eine Rohrleitung an, die mit Wetterschutzgitter, Motorjalousie, Fliegengitter, Kulissenschalldämpfer und einer Kombination aus Feinstaub- und Schwebstofffilter geschützt ist. Darüber hinaus wird über eine Abzweigung dieser Zuluftleitung auch die zur Spülung der Filter benötigte Luftmenge zum Spülluftgebläse geführt. Die Seitenkanalverdichter sind aus Lärmschutzgründen in einem separaten Raum platziert und mit einer Lärmschutzhaube versehen. Um eine Überhitzung der Seitenkanalverdichter zu vermeiden, darf die Raumlufttemperatur dort allerdings 35 Grad Celsius nicht überschreiten. Eine künstliche Belüftung sorgt für die wirksame Wärmeabfuhr.

Das **Zwischenpumpwerk (Abbildung 2)** im Erdgeschoss der Aufbereitungshalle besteht aus vier Kreiselpumpen mit je 40 l/s Förderstrom. Das teilentsäuerte Wasser aus dem Flachbettbelüfter wird von hier aus durch die nachfolgenden Filterkessel gepumpt. Zwei **Zwischenbehälterkammern** aus Stahlbeton mit je 73 Kubikmetern (m^3) Inhalt dienen dabei als Saugbehälter für die Zwischenpumpen. Die Kammern enthalten belüftetes eisen- und manganhaltiges Wasser. Die Mehrschichtfilter der **Enteisenungs- und Entmanganungsfiltration** dienen zur Entfernung von natürlicherweise im Rohwasser enthaltenem Eisen und Mangan sowie zur biologischen Oxidation von Ammonium, Nitrit und Schwefelwasserstoff. Die Anlage ist für insgesamt vier Filterbehälter mit je fünf Metern Durchmesser ausgelegt. Derzeit sind drei Behälter mit einem Betriebsgewicht von je 180 Tonnen im Einsatz. Die Filterfüllung besteht aus Athrazitkohle, Quarzsand und Quarzkies.

>>

Abbildung 3: Im Entsäuerungsfilter wird das Wasser über halbgebrannten Dolomit entsäuert.

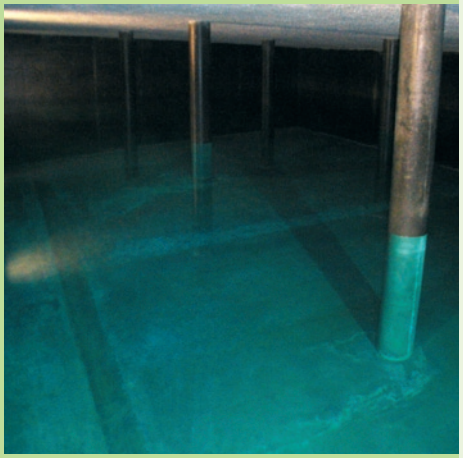

Abbildung 4: Im normalen Betrieb wird das aufbereitete Wasser von den beiden Reinwasserkammern direkt zu den Verbrauchern abgegeben.

Abbildung 5: Die Spülwasserpumpen regeln die Zuführung des zum Spülen verwendeten entsäuerten Wassers in die Mehrschicht- und Entsäuerungsfilter.

Nach der Entfernung von Eisen und Mangan wird das Wasser im Einschichtfilter der **Restentsäuerung (Abbildung 3)** über halbgebrannten Dolomit entsäuert. Dafür ist ein Filtervolumen von rund 116 m^3 erforderlich, das mit vier Filtern von je dreieinhalb Metern Durchmesser erreicht wird. Das Betriebsgewicht pro Filterbehälter beträgt 84 Tonnen. Nach Vollausbau der Aufbereitungsanlage muss mit einem Verbrauch von rund 7,7 m^3 halbgebranntem Dolomit gerechnet werden. Zur Lagerung ist deshalb ein Silo mit fest verrohrter und von außen anzuschließender Einspüleinrichtung vorhanden. Die Anlieferung erfolgt mit Tanklastzügen.

Das aufbereitete Wasser fließt anschließend in die beiden **Reinwasserkammern (Abbildung 4)** aus Stahlbeton mit je 300 m^3 Inhalt. Hier wird das Wasser für die Filterrückspülung bevorratet. Im normalen Betrieb wird das Trinkwasser von hier aus auch direkt in das Rohrnetz zu den Verbrauchern abgegeben.

Zur dauerhaften Sichersterstellung eines ordnungsgemäßen Aufbereitungserfolges ist eine **Spülung** der Mehrschichtfilter sowie der Entsäuerungsbehälter erforderlich. Die Bereitstellung des dafür benötigten Spülwassers erfolgt mittels zweier Spülwasserpumpen mit einem Förderstrom von je 140 Litern in der Sekunde (l/s). Aus hydraulischen Gründen sind diese durch eine von der Hauptförderung unabhängigen Saugleitung an die Reinwasserbehälter angeschlossen **(Abbildung 5)**. Als Spülluft dient Außenluft, die dem Gebläse über die Luftzuführung der Seitenkanalverdichter zugeführt wird. Wieder nach außen abgeführt wird die Spülluft über geschlossene Schlammwasserbeobachtungsbecken. Auch das Gebläse ist aus Lärmschutzgründen mit einer Lärmschutzhaube versehen und befindet sich mit den Seitenkanalverdichtern in einem separaten Raum.
Aufgrund der einwandfreien mikrobiologischen Beschaffenheit des Rohwassers ist bei der Wasseraufbereitung in Krondorf **keine Desinfektionsstufe** nötig.

Das Rückspülwasser aus dem zuvor beschriebenen Spülvorgang wird in den **Klärbehältern** aufgefangen. Nachdem sich dort der Schlamm abgesetzt hat, wird das Klarwasser abgezogen und in den Vorfluter geleitet. Das Speichervolumen von insgesamt 500 m^3 ist aus bautechnischen Gründen auf zwei Klärbehälterkammern aufgeteilt. Der in den Klärbehältern abgesetzte Schlamm wird in einen **Schlammstapelbehälter** gepumpt und dort weiter entwässert. Das Schlammspeichervolumen muss für die sukzessive Trocknung in der wärmeren Jahreshälfte den Schlammanfall von rund fünf Monaten fassen können. Das entspricht, bei einer jährlichen Gesamgmenge von rund 365 Kubikmetern etwa 150 Kubikmeter.

Autor: Dipl.-Ing. (TU) Dionys Stelzenberger
Stelzenberger+Scholz Beratende Ingenieure • Sarchinger Feld 1 • 93092 Barbing • Telefon (0 94 01) 52 84-0 • info@s2bi.de • www.s2bi.de

Nachhaltigkeit bei Technik und Werkstoffen

Aus korrosionschemischen Gründen, wegen der Auslegung der Anlagen für eine Betriebszeit von mindestens 25 Jahren sowie aufgrund gering zu haltender Wartungs- und Reparaturkosten sind die wasserberührten Anlagenteile aus entsprechenden **Werkstoffen (Abbildung 6)** gefertigt.

Einen wirksamen passiven Korrosionsschutz bieten hier etwa organische Beschichtungen. Die Rohrleitungen bis Nenndruckstufe PN 10 wurden aus Aluminium-Gussrohr mit allseitiger Kunststoffbeschichtung (Alu/Rilsan.) ausgeführt. Die Filterbehälter sind aus Stahl P 265 GH (früher Kesselblech H II) gefertigt und haben eine Innengummierung mit KTW- und DVGW-Zeugnis. Alle weiteren wasserberührten Teile der Aufbereitungsanlage wurden in korrosionsbeständiger Ausführung ausgeführt – zum Beispiel mit Gummierung, Emaillierung oder aus nichtrostendem Stahl der V4A-Klasse.

Das **Hauptpumpwerk** im Keller des Betriebsgebäudes ist mit vier Kreiselpumpen bestückt. Von hier aus wird das Reinwasser zu den Hochbehältern und in das Versorgungsnetz gefördert. Um einen wirtschaftlichen Betrieb der Pumpen sowie eine ausreichende Sicherheit beim eventuellen Ausfall einer Pumpe zu erreichen, ist die Fördermenge der Pumpen gestaffelt. Es wurden vier Pumpen mit einer Fördermenge je 40 l/s installiert.

Abbildung 6: Bei den verwendeten Rohrleitungen und Anlagen wurde auf die Langlebigkeit geachtet.

Blick auf die Baustelle der Trinkwasseraufbereitung am Wasserwerk Krondorf.

Bauliche Maßnahmen und Bauausführung

Neben des technischen Verfahrens und der Anlangetechnik sind bei Projekten wie in Krondorf auch die Installation und die räumliche Koordination der Abläufe zu planen. Teil davon ist auch der Neu- oder Umbau von Gebäuden. Die Halle zur Unterbringung der für die Aufbereitung erforderlichen technischen Anlagen ist in Krondorf als Stahlhalle konzipiert. Ihre Abmessungen betragen in der Länge rund 27 Meter, in der Breite etwa 28 Meter und in der Höhe rund elfeinhalb Meter. Das Betriebsgebäude an der Südostseite der Halle ist wie die an der Südost- und Nordostseite angrenzenden Saug- und Klärbehälter in Stahlbetonbauweise errichtet – ebenso der Schlammstapelbehälter. Das Betriebsgebäude einschließlich der Klär- und Saugbehälter misst in der Länge rund 17 Meter. Die Breite einschließlich der Klärbehälter beträgt hier etwa 36 Meter. Die Höhe des Betriebsgebäudes beträgt rund acht Meter. Die Oberkante des Rohfußbodens im Erdgeschoss liegt auf einer Höhe von 358,26 Meter über Normalnull (müNN). Die Saug- und Klärbehälter sowie der Schlammstapelbehälter sind bis zu einer Höhe von rund viereinhalb Metern über Gelände mit Erde überschüttet.

Im Anschluss an das Wohngebäude wurde nach dem Abriss der bestehenden Aufbereitungsanlage zudem eine rund sechs Meter hohe Stahlhalle mit einer Grundfläche von etwa 17 mal 15 Metern als Rohrlager errichtet. Neben den Lagerregalen befinden sich in der Halle auch zwei Garagen zur Unterbringung der betriebseigenen Fahrzeuge.

Der Neubau der Aufbereitungsanlage wurde im November 2003 begonnen. Nach 24 Monaten Bau- und Einrichtungszeit ist die Anlage Ende 2005 in den Probebetrieb und mit der Einweihung am 24. März 2006 offiziell in den regulären Betrieb gegangen. ■

HTI WILHELM GIENGER KG
Fachgroßhandel für Bau- und Industriebedarf

INITIATIVE CO2
Energieverbrauch runter
Energieeffizienz rauf