

Neubau und erste Betriebserfahrungen einer Entnickelungsanlage für die Trinkwasserversorgung

Aufgrund der geogenen Belastung von drei Brunnen sah sich ein öffentlicher Versorger veranlasst, nach vorherigen Aufbereitungsversuchen eine Aufbereitungsanlage für die Elimination von Nickel zu installieren. Da die Sanierung des betroffenen Wasserwerkes ohnehin geplant war, konnte die neue Entnickelungsanlage in die vorhandenen Anlagen problemlos integriert werden. Nach über drei Jahren Betriebszeit erfüllt das System hinsichtlich des betrieblichen Aufwands und der Wirtschaftlichkeit die Erwartungen voll und ganz.



In der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) aus dem Jahr 2001 wurde die Anforderung der EG-Trinkwasserrichtlinie vom 3. November 1998 umgesetzt, den Grenzwert für Nickel von 50 auf nunmehr 20 µg/l herabzusetzen. Bereits im August 2000 reagierte der DVGW mit der Wasserinformation Nr. 61 „Auftreten und Entfernung von Nickel bei der Gewinnung und Aufbereitung von Grundwasser“. Diese Information gilt sinngemäß auch noch heute, wobei entsprechende technische Weiterentwicklungen zu berücksichtigen sind.

Bedeutung von Nickel im Trinkwasser und theoretische Grundlagen der Verfahren zur Nickelentfernung

Die zuvor angesprochene Reduzierung des Grenzwertes für die Nickelkonzentration im Trinkwasser geht u. a. auf die gesundheitsgefährdenden Eigenschaften des Metalls zurück: Dessen umweltmedizinische Bedeutung beruht auf der sensibilisierenden Wirkung von Nickel und seinen Verbindungen, dem karzinogenen Charakter nach inhalativer Aufnahme sowie dem ubiquitären Auftreten von Nickel in der Umwelt und der damit verbundenen unvermeidlichen Exposition des Menschen gegenüber diesem Element [1].

Fällung durch pH-Wert-Erhöhung

Durch Erhöhung des pH-Wertes in den Bereich von ca. 9 kann Nickel als Hydroxid oder basisches Karbonat ausgefällt und abfiltriert werden. Dieses Verfahren beschränkt sich auf weiche Wässer, da bei diesem pH-Wert das Gleichgewicht bei mittelharten und harten Wässern überschritten wird und es zur Entcarbonisierung und Ausfällungen von Calciumcarbonat kommen würde.

Beim sogenannten Kevelaeerer Verfahren nutzt man bei einem harten Wasser diesen Effekt, indem man durch die Entcarbonisierung gezielt eine Teilenthartung und Entnickelung des Wassers erreicht.

Mitfällung/Adsorption bei der Entmanganung

Bei der Entmanganung werden zweiwertige Manganiionen oxidiert und als vierwertiges Manganoxidhydrat (Braunstein) ausgefällt. Dabei können Nickelionen mitgefällt bzw. adsorbiert werden. Der Wirkungsgrad dieses Verfahrens ist gleichwohl begrenzt, denn in vielen Fällen reicht der natürliche Mangan gehalt des Wassers zur Erreichung einer ausreichenden Nickelentfernung nicht aus, sodass zusätzlich Manganionen dosiert werden müssen. Speziell für diesen Fall wurden für Mangan(II)-chlorid die Voraussetzungen zur Anwendung als Aufbereitungsstoff gemäß § 11 der TrinkwV geschaffen.

Die erste Voraussetzung ist das Vorhandensein einer entsprechenden Norm zur Festlegung der technischen Lieferbedingungen und der Reinheit des Produktes. Dazu wurde die DIN 19677:2014-12 erstellt. Es handelt sich hierbei um eine deutsche Norm, da seitens der europäischen Normeninstitute seinerzeit kein Interesse an der Erstellung einer europäischen Norm bestand.

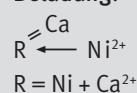
Weiterhin war eine hinreichende Wirksamkeit nachzuweisen; dies erfolgte über eine „erweiterte Wirk-

samkeitsprüfung“ (EWP). Da die zurzeit gültige 17. Änderung, Stand November 2012, der vom Umweltbundesamt (UBA) geführten Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 der Trinkwasserverordnung 2001 aus formaljuristischen Gründen bis zur Novellierung der TrinkwV festgeschrieben bleibt, muss für den Einsatz beim UBA eine Ausnahmegenehmigung gemäß § 12 TrinkwV (Teil B: Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren zur allgemeinen Erprobung auf Antrag), beantragt werden. Gemäß 3. Bekanntmachung der Liste gilt die erteilte Ausnahmegenehmigung zunächst bis zum 31. Dezember 2015.

Selektiver Ionenaustausch

Ionenaustauscherharze sind feste, in wässrigen Lösungen unlösliche Kunstharze in Kugelform; sie nehmen Ionen aus Lösungen auf und geben dafür äquivalente Mengen gleichgeladener Ionen an die Lösung ab:

Beladung:



Für die Entfernung von Nickel wird ein sogenanntes Chelatharz eingesetzt, ein Styren-Divinylbenzen-Copolymer mit Iminodiessigsäuregruppen, das gemäß § 11-Liste zugelassen ist. Die Anforderungen an die Ionenaustauschmaterialien sind in DIN 19633:2013-03 zusammengefasst.

Die Austauscher werden in der Regel in der Natriumform geliefert und müssen vor ihrem Einsatz zur Nickelentfernung durch Beladung mit Calciumlösungen oder durch Beladung mit hartem, calciumhaltigem Wasser in die Calciumform überführt werden. Herausragender spezifischer Vorteil dieses Austauschertyps ist die Selektivität für die Metalle, das heißt, bei dem in Calciumform eingesetzten Austauscher verändert sich außer der Konzentration an Nickel kein weiterer Parameter signifikant.

Bei den Nickelkonzentrationen im µg/l-Bereich und einer nutzbaren Volumenkapazität des Austauschers im g/l-Bereich ergeben sich normalerweise so lange Laufzeiten zwischen zwei Regenerationen, dass die Installation entsprechender Vorrichtungen für die Regeneration zu aufwendig und die externe Durchführung der Regeneration der Austauscherkolonnen bei einem Spezial-

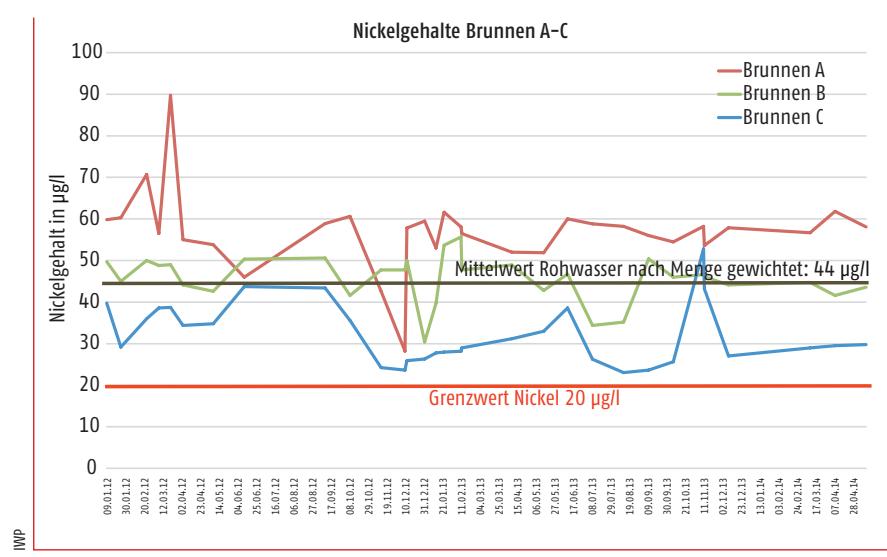


Abb. 1 – Nickelgehalte des Rohwassers

Der generelle Sanierungsbedarf der Wasseraufbereitungsanlage und die geogene Nickelbelastung machten eine Neugestaltung des Aufbereitungskonzepts erforderlich. <<

unternehmen wirtschaftlicher ist. Vor allem entfällt hierbei auch die eventuell problematische Entfernung des nickelhaltigen Regenerats vor Ort.

Umsetzung und Realisierung der Anlagen

Vorversuche zur Entnickelung

Vor den eigentlichen Planungsarbeiten wurden mögliche Verfahren und Prozessabläufe z. T. im Rahmen von Pilotversuchen durch das IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung, Mülheim getestet (z. B. Nickelelimination durch Mangan(II)-chlorid-Dosierung und anschließender Entmanganung). Die gewonnenen Erkenntnisse wurden in verschiedenen Berichten des IWW zur Nickelproblematik aus den Jahren 2006 und 2008 zusammengefasst.

Technische Anlagen, Ursprungszustand und Neuplanung

Das Wasserwerk N hatte ursprünglich die folgenden Aufbereitungsstufen:

- physikalische Entsäuerung über drei Dispergatoren,
- Reaktionskammern,
- Filtration zur Enteisenung und Teilentmanganung in zwei Filterkeseln (Durchmesser 2.800 mm),
- Restentmanganung und Entsäuerung mittels Druckfiltration (ein Filterkessel à 2.800 mm Durchmesser) und Verwendung von Magnodol.

Ungünstig waren hier insbesondere der unwirtschaftliche Betrieb der Dispergatoren (hoher Energieeintrag, geringerer Wirkungsgrad) sowie der Einsatz von Magnodol wegen der unnötigen Aufhärtung des Wassers und der Betriebskosten.

Aufgrund des generellen Sanierungsbedarfs der Wasseraufbereitungsanlagen und der geogenen Nickelbelastung wurde das Aufbereitungskonzept unter wasserchemischen und wirtschaftlichen Aspekten neu gestaltet. Dabei wurden auch die nicht mehr sanierbaren Druckfilter des Wasserwerkes sowie die komplette Verrohrung inklusive Armaturen ausgetauscht.

Das neue Konzept der Wasseraufbereitung besteht aus den folgenden Anlagen- und Aufbereitungsstufen:

- Sauerstoffzugabe mittels Wasserstrahlpumpe,

- Enteisenung mittels Druckfiltration (ein Filter, Durchmesser 3.000 mm),
- physikalische Entsäuerung mittels Flachbelüfter,
- Zwischenpumpwerk,
- Entmanganung über zwei Druckfilter, Durchmesser 3.000 mm,
- Entnickelung über Ionenaustauscher,
- Reinwasserbehälter.

Die Aufbereitungsanlage wurde für eine Durchsatzleistung von 100 m³/h bemessen. Ziel der Aufbereitung war es, den Grenzwert für Nickel nicht nur zu unterschreiten, sondern eine Endkonzentration bis unterhalb der Nachweisgrenze von derzeit 1 µg/l zu erreichen. Nachfolgend werden der Sanierungsprozess sowie die wesentlichen Aufbereitungsanlagen beschrieben.

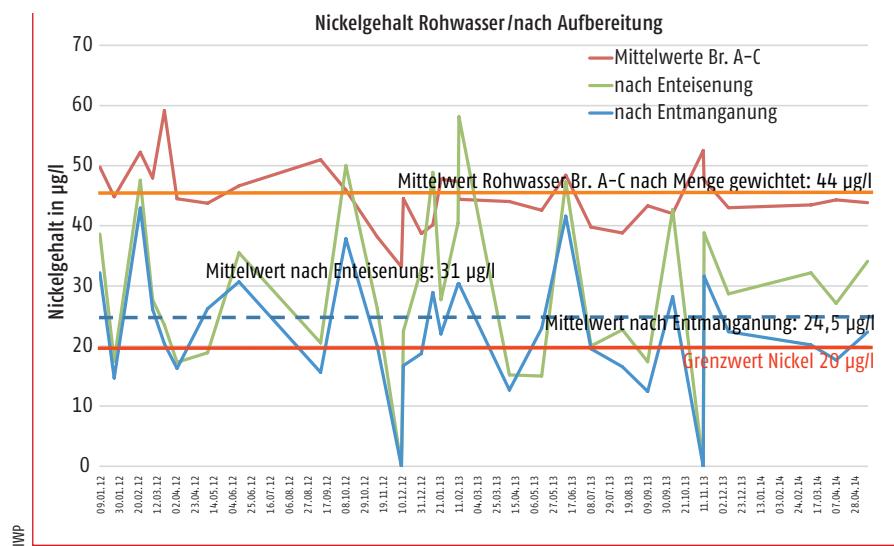


Abb. 2 – Nickelgehalte Rohwasser/Aufbereitungsstufen

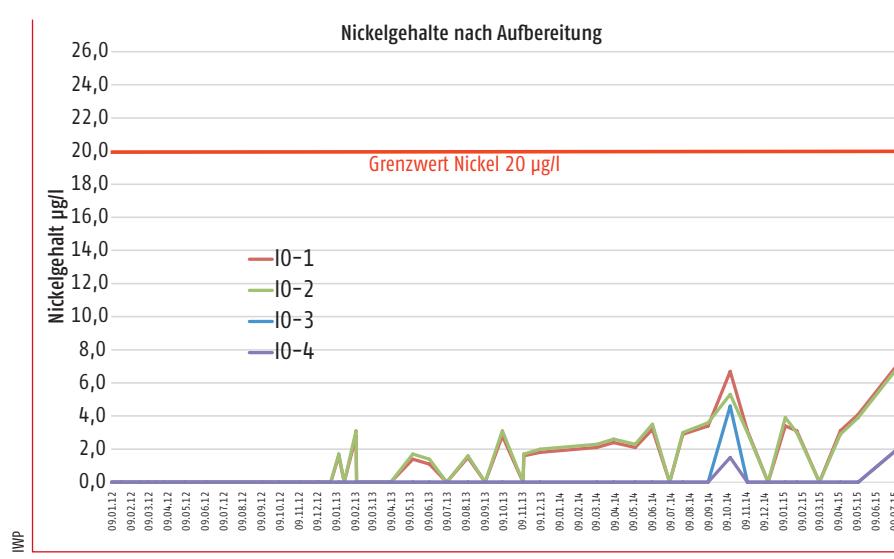


Abb. 3 – Nickelgehalte nach Entwicklungsstufe



Fa. Deter

Abb. 4 – Ionenaustauschermaterial

Sauerstoffanreicherung und Enteisenung

Die für die Enteisenung erforderliche Sauerstoffanreicherung erfolgt mittels einer Wasserstrahlpumpe. Diese Technik ist weniger aufwendig als eine herkömmliche Bereitstellung und Dosierung von Luftsauerstoff mittels Kompressor. Für die Enteisenung wird ein Druckfilter mit einem Durchmesser von 3.000 mm eingesetzt, der mit Quarzsand (Körnung 1,4-2,2 mm, Schichthöhe 2.000 mm) gefüllt ist. Bei einer Durchsatzleistung von 100 m³/h beträgt die Filtergeschwindigkeit rund 7,1 m/h. Der Druckfilter ist mit den folgenden Messgeräten ausgerüstet:

- Niveaumessung Wasserspiegel,
- Differenzdruckmessung,
- Trübungsmessung Reinwasserablauf,
- Strömungswächter Entlüftung, ein Stück in Sammelleitung.

Physikalische Entsäuerung

Die Entsäuerung geschieht mittels eines Flachbelüfters aus Edelstahl; eine seitliche Entnahme der Verdüsungskerzen zur Reinigung ist möglich. Die Luftbereitstellung erfolgt durch zwei frequenzgeregelte schallisierte Gebläse mit einer maximalen Leistung von 520 m³/h.

In dieser Anlage finden zudem der Austrag von Kohlenstoffdioxid, die PH-Wert-Erhöhung sowie der Eintrag von Sauerstoff statt.

An den Flachbettbelüfter sind ein Entgasungsbehälter und eine Pumpenvorlage angeschlossen. Mittels zwei frequenzgegeregelter Pumpen wird das Wasser über die Entmanganungsfilter und die Ionenaustauscheranlage gefördert.

Entmanganungsfilter

Für die Entmanganung werden zwei Druckfilter eingesetzt, die parallel betrieben werden. Bei 100 m³/h beträgt die Filtergeschwindigkeit rund 3,5 m/h. Die Filter sind mit Quarzsand (Körnung 0,71-1,25 mm, Schichthöhe 2.000 mm) gefüllt.

Die Filter sind wie folgt ausgerüstet:

- Niveaumessung Wasserspiegel,
- Trübungsmessung (Sammelleitung),
- Messung pH-Wert und Leitfähigkeit (Sammelleitung),
- Mengenmessung und -regelung in den Filtratleitungen mittels MID und Regelarmaturen,
- Strömungswächter Entlüftung, 1 Stück in Sammelleitung.

Filterspülung

Sind die Filter mit Trüb- und Schwebstoffen beladen, ist die ursprüngliche Beladungskapazität durch eine Filterspülung wieder herzustellen. Die Anforderung zur Auslösung der Spülung kann dabei anhand mehrerer Kriterien erfolgen: Beim Vorfilter sind die Kriterien „Druckdifferenz“ oder „Trübung“ entscheidend, bei den Nachfiltern die Kriterien „Laufzeit“ bzw. „Gesamt durchsatz“.

Nach allgemeinen Erfahrungen und den technischen Regeln für Filtermaterialien ist eine Luftspülung zwischen 60 und 90 m/h, entsprechend einer Leistung von 420-630 Nm³/h, erforderlich. Hierfür wird ein Doppelschraubenkompressor für die Produktion von technisch ölfreier Luft als Kompaktanlage mit Schalldämmung eingesetzt.

Die erforderlichen Spülwassergeschwindigkeiten liegen bei Einsatz von Einschichtmaterialien zwischen 15 m/h, Luft/Wasserphase (Wasserförderstrom 70 m³/h), und 25 m/h, Wasserphase (Wasserförderstrom 175 m³/h). Um eine verbesserte Spülwirkung und eine Fluidisierung der Filtermaterialien während der Wasserspülphase erreichen zu können, wurden höhere Rückspülwassermengen von bis zu 400 m³/h vorgesehen. ➔

STÜWA
BRUNNENFILTER
BOHRBEDARF

Gemeinsam für
mehr Wasser

STÜWA Konrad Stüker Jürgen GmbH Tel.: 05244 / 407-0 www.stuewa.de

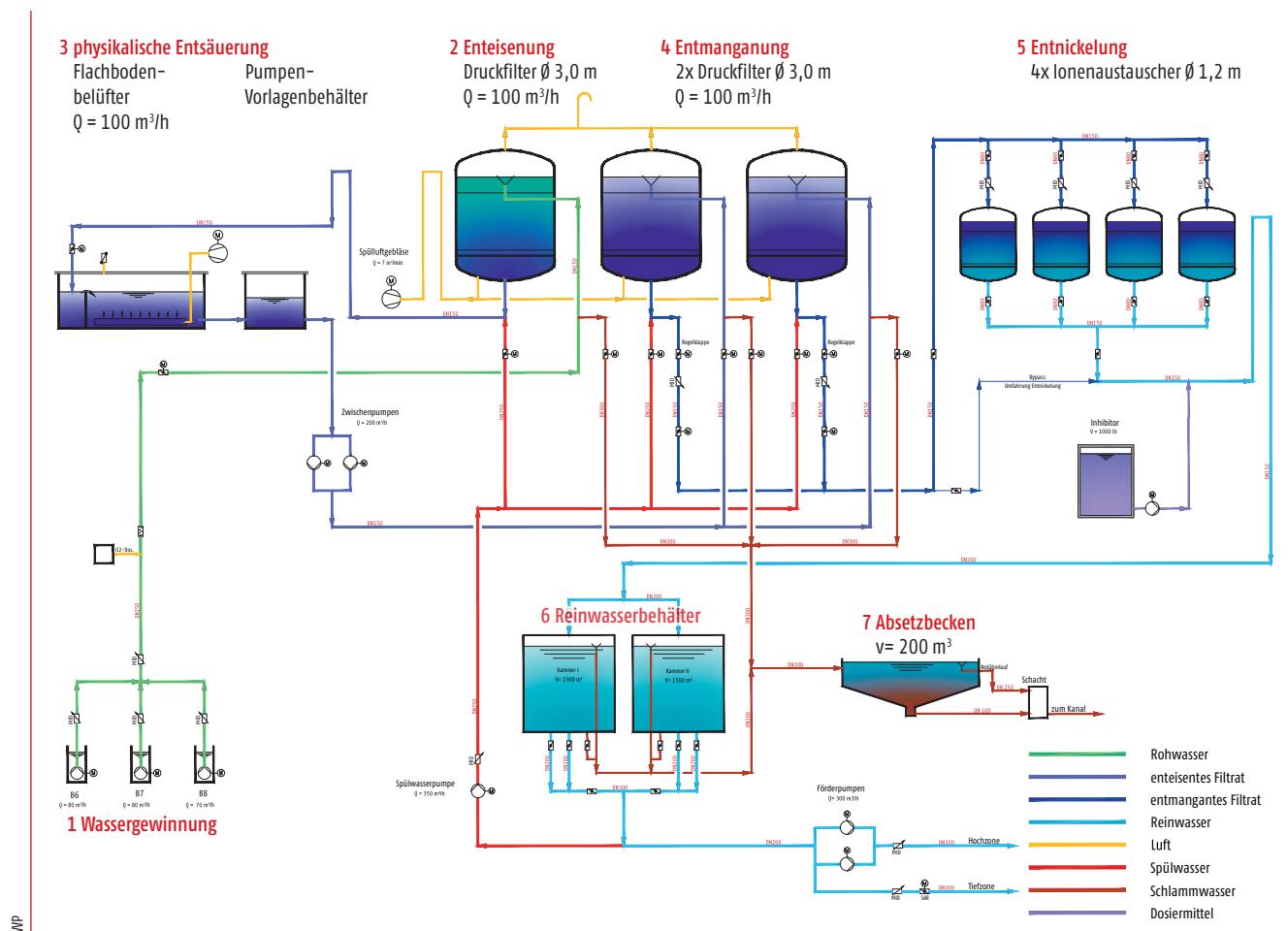


Abb. 5 – Prinzipschema „Der Weg des Wassers durch die Anlage“

Damit wird eine Bettausdehnung in den Enteisenungs-/Entmanganungsfiltern von 5-15 % erreicht.

Hierdurch können sogar die Anforderungen des derzeit in Überarbeitung befindlichen DVGW-Arbeitsblatt W213-3 erfüllt werden. Darin wird u. a. auch bei Einschichtfiltern eine Filterspülung mit Fluidisierung des Filtermaterials empfohlen.

Installiert ist eine Spülwasserpumpe mit einer Leistung von $400 \text{ m}^3/\text{h}$. Wegen der unterschiedlichen Anforderungen ist eine Frequenzsteuerung implementiert. Die Spülwassermenge wird mittels eines MID in der Druckleitung gemessen, die Sollmenge mittels Veränderung der Drehzahl geregelt.

Bauausführung

Aufgrund des Sanierungsbedarfs der technischen Anlagen wurden diese komplett ausgetauscht bzw. erneuert. Das bedeutete, dass auch die alten Filterkessel entfernt und neue Kessel eingebaut werden mussten. Bedingt durch die Ausführung der vorhandenen Deckenkonstruktion als Stahlbetonkassettendecke, konnten die neuen Filter nicht, wie sonst üblich, durch das Dach eingebrochen werden, sondern mussten seitlich in die Anlage geschoben werden. Mittels Kranwagen und Löchern in der Decke erfolgte anschließend die Aufrichtung der Kessel.

Da im Zuge der Baumaßnahmen starke Eingriffe in die Fassade notwendig wurden, entschloss man sich zu einer Neugestaltung. Die Abbildung 7 gibt einen Eindruck von den dabei gemachten Veränderungen.

Elektrotechnik

Insgesamt sind knapp 70 elektrische Armaturen und sonstige Elektroaggregate sowie Wasserqualitätsmessgeräte im Einsatz. Ziel war es, mit einem intelligenten Steuerungssystem einen vollautomatischen Betrieb des Wasserwerkes sicherzustellen.

Das gesamte Steuerungssystem wird üblicherweise in einem sogenannten Pflichtenheft beschrieben. Hier sind alle Leistungsmerkmale der elektrotechnischen Ausrüstung, der Steuer- und Regeleinheiten sowie der speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) zusammenfassend beschrieben, z. B. Konfigurator, Aufbau der Niederspannungsschaltanlagen und der Steuerungsebenen, Aufbau der Automatisierungen, Aufbau der Funktionsgruppen, Programmbeschreibungen etc. Die Steuerung und Regelung der Anlage erfolgt mit einer Siemens Steuerung S7-400. Für die Verbindung zwischen der SPS und dem Prozessleitsystem (PLS) ist ein Industrial Ethernet aufgebaut.

Die Entnickelung erfolgt durch einen selektiven Ionenaustausch <– mittels eines Ionenaustauscherharzes.



Abb. 6 – Seitlicher Ausbau der alten Filterkessel, Einbau der neuen Kessel

Grundlage eines jeden Pflichtenheftes sind die Anlagenfunktionsbeschreibungen der Anlage sowie ein Rohrleitungs- und Instrumentenfließschema (R+I-Schema) nach DIN EN ISO 10628, Fließschemata für verfahrenstechnische Anlagen in Verbindung mit DIN EN 62424.

Entnickelung

Die Entnickelung erfolgt mittels selektivem Ionenaustausch; die Entnickelungsstufe ist dabei am Ende der Aufbereitung nach der Entmanganung angeordnet. Als Ionenaustauscherharz wird LewatitTP 207 der Fa. Lanxess eingesetzt. Damit wird selektiv Nickel aus dem Rohwasser entfernt.

Für den Betrieb des Ionenaustauschers ist eisen- und mangelfreies sowie schwefelfreies Wasser erforderlich. Filtergeschwindigkeiten können bis ca. 40 m/h zugelassen werden.

Im Einzelnen handelt es sich um vier GFK-Filter mit PE-Innenverkleidung und einem Durchmesser von 1.200 mm, die mit jeweils 1,1 m³ LewatitTP 207 gefüllt sind. Für dieses Material liegt die Genehmigung für den Einsatz in der Trinkwasseraufbereitung wie zuvor beschrieben vor.

Bemessungsgrundlagen:

Spez. Durchsatz: 23 l/l Harz/h
Harzbett Höhe: 1.210 mm/Patrone
Strömungsquerschnitt: 9.000 cm²
Kontaktzeit: 156 s/Säule
Harz: 4 Säulen Kationenaustauscher (schwach sauer) à 1.100 l

Bei 25 m³/h Durchsatzleistung werden die Ionenaustauscher mit rund 22 m/h betrieben. Die Filter müssen in regelmäßigen Abständen regeneriert werden, die Regenerierzyklen hängen dabei vom Nickelgehalt des Rohwassers ab. Technische Merkmale/Ausrüstung der Entnickelungsanlage:

- interne Verrohrung aus PE,
- Probenahmehahn im Ablauf zur Qualitätsüberwachung,
- Betriebsdruck 0-10 bar,
- Anschluss für Rückspülung (Rückspülung im Normalbetrieb aber nicht vorgesehen),
- Mengenmessung für jeden Filter mit Aufschaltung zum Prozessleitsystem,
- Druckmanometer im Zulauf und Ablauf eines jeden Ionenaustauschers,
- elektrische Drucküberwachung in der Sammelleitung vor der Entnickelung.

Die insgesamt vier Ionenaustauscher werden parallel betrieben. Um nicht alle Austauscher zur gleichen Zeit regenerieren zu müssen, werden zwei Ionenaustauscher (je 1 u. 2) mit einem um ca. 20 % höheren Durchsatz betrieben. Nach Durchfluss einer Rohrschleife wird das Wasser in den Trinkwasserbehälter eingespeist.

Wasserqualität: Nickelgehalte im Rohwasser und nach Aufbereitung

Die Inbetriebnahme der Entnickelungsanlage erfolgte im Januar 2012. Nach durchgeföhrter Desinfektion vor der Inbetriebnahme wurden bislang in bakteriologischer Hinsicht keinerlei Probleme festgestellt. Die Anlage wurde dabei anfangs wöchentlich, später monatlich bakteriologisch überprüft.



Nickelentfernung per Ionenaustauscher

Anlagen für die Umwelttechnik **DECKER**

Decker Verfahrenstechnik GmbH - Am Röthenbühl 7 - 92348 Berg / Germany
<http://www.decker-vt.de> E-Mail: info@decker-vt.de Telefon: +49 (0) 9189 44 10-0 Telefax: +49 (0) 9189 4410-20



Abb. 7a & b – Fassade Wasserwerk „vorher“ – „nachher“

Bis Mai 2014 erfolgten monatliche Nickelmessungen an folgenden Stellen:

- an den einzelnen Brunnen,
- nach der Enteisenung,
- nach der Entmanganung,
- nach der Entnickelung.

Der Nickelgehalt im Rohwasser der Brunnen ist in Abbildung 1 dargestellt. Die gemessenen Werte der Brunnen sind unterschiedlich und stark schwankend; im Mittel beträgt der Nickelgehalt im Rohwasser nach Fördermenge der Brunnen gewichtet 44 µg/l.

In Abbildung 2 sind die Nickelgehalte im Rohwasser und nach Enteisenung und Entmanganung dargestellt, in Abbildung 3 nach der Entnickelungsstufe im Trinkwasser. Der Grenzwert von 20 µg/l wird bisher problemlos eingehalten. Seit Juni 2014 werden nur noch die Abläufe der Ionenaustauscher monatlich auf Nickel kontrolliert.

Zwischen Januar 2012 und April 2015 wurden insgesamt ca. 1.478.000 m³ Rohwasser gefördert. Die mittlere Nickelkonzentration im Rohwasser von 45 µg/l entsprach dabei einer Masse von insgesamt 66 kg Nickel. Nach der Entmanganung betrug die Nickelkonzentration noch knapp 25 µg/l (also insgesamt 36 kg Nickel).

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

Die nachfolgende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Entnickelungsanlage erfolgte unter folgenden Randbedingungen:

- Baukosten Bauteil: 10.000 EUR (Hinweis: die Ionenaustauscheranlage konnte in einem vorhandenen Bauwerk installiert werden; deshalb hier nur relativ geringe Kosten für die Anpassung des vorhandenen Bauteils),
- Kosten Technik und Elektrik der Entnickelungsanlage: 150.000 EUR,
- Druckverlust durch die IO-Anlage: im Mittel 3,85 mWS,
- Regenerierung der Ionenaustauschermaterials alle vier Jahre, Kosten: rund 20.000 EUR,
- jährliche Aufbereitungsleistung: 400.000 m³/a,
- weitere Kostenfaktoren, z. B. Nickelanalytik, wurden nicht berücksichtigt.

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung erfolgte mit dem Annuitätsverfahren (Zinsfaktor 4,5 %) und der „Energieformel“.

Für Kapitalkosten sind 0,0266 EUR/m³ zu veranschlagen; die Betriebskosten, bestehend aus Energiekosten für den höheren Druckverlust und Regenerierkosten, betragen 0,0163 EUR/m³. Es ergeben sich insgesamt Prozessvergleichskosten in Höhe von rund 4,3 Cent/m³.

Betrieb und Betriebserfahrungen der Entnickelungsanlage

Die Kontrollen und Überprüfungen der Ionenaustauscher beschränken sich auf eine tägliche Sichtkontrolle. Die Betriebszeit der Aufbereitungsanlagen beträgt zwischen 8 und 16 Stunden am Tag, wobei der diskontinuierliche Betrieb der Anlage keine negativen Folgen hat. Die Ionenaustauscher können aufgrund der Rohrschleife nicht trocken fallen.

Im PLS kann der Betreiber jederzeit den aktuellen Betriebsstatus der gesamten Anlage mit alle wichtigen Anlagenkennwerten und Wasserqualitätsparametern einsehen und kontrollieren. Die Betriebssicherheit der Ionenaustauscheranlage hängt – wie bereits beschrieben – wesentlich von der Wasserqualität aus den vorgesetzten Anlagen ab.

Abb. 8 – Entnickelungsanlage



Darüber hinaus werden täglich kontrolliert:

- Förder- und Abgabemengen,
- pH-Werte,
- Trübung,
- Leitfähigkeit,
- Sichtkontrollen der Maschinen und Rohrleitungen,
- Differenzdrücke Luftfilter, Gebläsedruck Flachbelüfter,
- Absenkungen der Brunnen,
- Wasserstände in den Reinwasserbehältern.

Zur Kontrolle und Wartung der in den Anlagen installierte elektrischen Geräte (Mengenmessungen, Druckmessungen, Qualitätsmessungen etc.) hat der Betreiber eine Liste aufgestellt, in der das Gerät, der Hersteller, der Standort/Einbauort, die Anlagenkennzeichnungsnummer sowie die Prüfintervalle und tatsächlichen Überprüfungen erfasst werden. Die Anlagenkennzeichnungsnummer (AKZ-Nummer) findet sich in den R+I-Schemata, den PLS-Bildern und den Stromlaufplänen.

Der Betrieb des Wasserwerkes inkl. der Filterspülungen läuft mit der installierten S7-Steuerung vollautomatisch ab. Da die Ionenaustauscher der Entwickelungsstufe nicht gespült werden, ist hier kein prozesstechnischer Eingriff erforderlich. Diese Anlagenstufe erwies sich seit Inbetriebnahme als äußerst unproblematisch.

Um die für die Regenerierchemikalien erforderlichen Lager- und Dosierstationen einzusparen, wird zunächst – bis ausreichende Betriebserfahrungen vorliegen – eine externe Regeneration vorgesehen. Dabei wird der zur Regenerierung anstehende GFK-Filterkessel demontiert und zum Regenierort transportiert. Dort erfolgen die fachgerechte Regeneration des Austauschermaterials und die fachgerechte Behandlung der anfallenden Abwässer. Bei der Regeneration verbleiben im Granulat etwa 10-20 % Restbelägungen, die nicht generiert werden können.

An den lo 1 und 2 wurde aufgrund der höheren eingestellten Durchsatzleistung ein im Vergleich zu den lo 3 und 4 kontinuierlicher Rückgang der Durchsatzleistung festgestellt.

Aufgrund der ansteigenden Nickelwerte und des zurückgehenden Durchsatzes werden die lo 1 und 2 in Kürze regeneriert.

Literatur

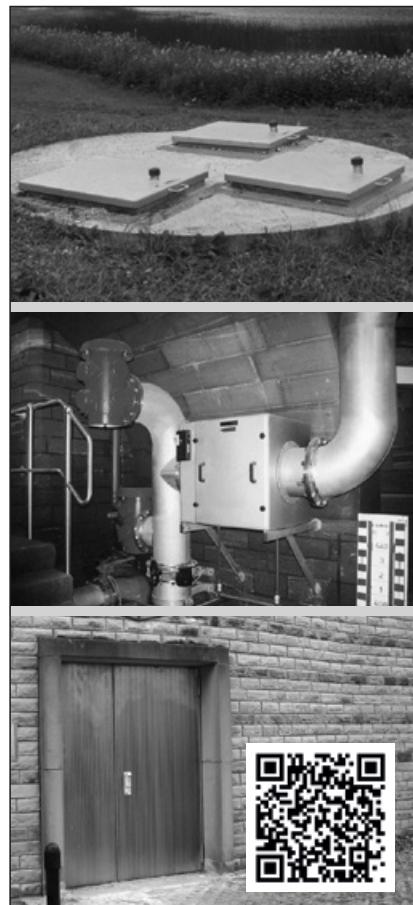
- [1] Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsschutz 44 (2001) 12, 1243-1248, Umweltbundesamt; Nickel, Stellungnahme der Kommission „Human-Biomonitoring“.
- [2] Trinkwasserverordnung, Umweltbundesamt, 17. Änderung, Stand: November 2012.

Autoren

Peter Walter
Wetzel + Partner Ingenieurgesellschaft mbH
Fritz-Reuter-Str. 2
47447 Moers
Tel.: 02841 96990-30
Fax: 02841 96535
peter.walter@iwp-moers.de
www.iwp-moers.de

Peter Magay
SWD Stadtwerke Dillingen/Saar GmbH
Feldstr. 40
66763 Dillingen
Tel.: 06831 9747-0
Fax: 06831 9747-220
www.swd-saar.de

Heinrich Beforth
Beratung für Wasseraufbereitung und Wassertechnik
Ruhrlandbogen 5
45257 Essen
Tel.: 0201 481694
wassertechnik@beforth.net



Mit Edelstahl perfekt ausgerüstet...

... zum hygienischen Speichern von Trinkwasser

Die hygienische Qualität von Trinkwasser kann beim Speichern beeinträchtigt werden. Wir haben effektive und wirtschaftliche Lösungen und liefern standardisierte Bauteile, die das verhindern.

info@huber.de
www.huber.de

HUBER
TECHNOLOGY
WASTE WATER Solutions

