



Quelle: VGW Konz

Abb. 1 – Panoramabild des Wasserwerks Wasserliesch

Innovative Trinkwasserenthärtung als grenzüberschreitendes Gemeinschaftsprojekt

Um die Wasserversorgung in der Zukunft sicherstellen zu können, vereinbarten die drei benachbarten Wasserversorgungsverbände Sidere (Luxemburg), Verbandsgemeindewerke Konz (VG Konz) und Wasserversorgung Saar-Obermosel (WSO) einen gemeinsamen Maßnahmenplan, der im Rahmen des Projektes „Sicherstellung der Wasserversorgung im deutsch-luxemburgischen Grenzbereich“ durch die EU gefördert wurde. Als Teil der Maßnahmen mussten die hydraulische Kapazität der bestehenden zentralen Trinkwasseraufbereitungsanlage Wasserliesch (Verbandsgemeindewerke Konz) erweitert und die einzelnen Verfahrensstufen der ca. 30 Jahre alten Anlage grundlegend saniert und an den neuesten Stand der Technik angepasst werden.

Der 1994 gegründete luxemburgische Trinkwasserverband Sidere (Syndicat Intercommunal pour la Distribution d'Eau potable dans la Région de l'Est) versorgt elf Gemeinden mit bis zu 11.000 m³ Trinkwasser pro Tag. Durch stetigen Anstieg des Wasserverbrauchs sowie mehrere Trockenzeiten wurde eine besorgniserregende Wasserknappheit in diesem Gebiet absehbar. Durch weitreichende Infrastrukturmaßnahmen und den Ausbau

zentraler Wasserreservoirs konnten drohende Versorgungsengpässe vermieden, das grundsätzliche Problem der Wasserknappheit aber nicht dauerhaft gelöst werden. Die Verbandsgemeindewerke Konz (VGW Konz, im Zuge der Verwaltungsreform im Jahre 1976 entstanden) versorgen ca. 32.000 Einwohner in der Stadt Konz und den umliegenden Orten und Gemeinden mit über 1,4 Mio. m³ Trinkwasser jährlich.

Förderprogramm Interreg

Die Europäische Union fördert mit Mitteln aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung die grenzübergreifende Zusammenarbeit benachbarter Gebiete, um einen gemeinsamen Lebens-, Natur- und Wirtschaftsraum zu schaffen und die Grenzregionen nachhaltig zu stärken. Das Projekt „Sicherung der Wasserversorgung der Bevölkerung beidseitig der Mosel im deutsch-luxemburgischen Grenzbereich“

(www.interreg-4agr.eu) ermöglichte einen Lösungsansatz zur Sicherung der Wasserversorgung mittels grenzüberschreitender Zusammenarbeit.

Mit der Zusammenarbeit und Schaffung gemeinschaftlicher Strukturen sowie der Vernetzung der beiden Versorgungssysteme versprach man sich eine Verbesserung sowohl in den Qualitätsstandards als auch in der Wirtschaftlichkeit der Wasserversorgung. Zur Umsetzung wurden Netto-Investitionen in Höhe von rund 2.812.800 Euro notwendig. Im Rahmen des Programms Interreg IV A Großregion 2007 – 2013 wurde das Projekt mit rund 843.840 Euro gefördert:

Auf deutscher Seite (VG Konz):

- Neubau Brunnen 6 in Wasserliesch
- Umbau/Sanierung Trinkwasserenthärtung im ZHB Wasserliesch
- Erneuerung der Maschinenteknik im PW Oberbillig

Auf luxemburger Seite (Sidere):

- Bau eines Dükers durch die Mosel
- ca. 1.000 m Wasserleitungsbau
- Bau eines Übergabeschachtes

Wasseraufbereitung und SEK-Enthärtung in Wasserliesch

Das Rohwasser aus mehreren Tiefbrunnen im Allbachtal wird seit 1977 im Hochbehälter Wasserliesch gesammelt und bereits seit dem Jahr 1984 nach dem SEK-Verfahren (Schnellentkarbonisierung) mit anschließender Mehrschichtfiltration aufbereitet.

Durch die Enthärtung wurde der hohe Härtegrad des Grundwassers von 28 °dH halbiert. Aufgrund des hohen Magnesiumgehaltes im Rohwasser war eine weitergehende Absenkung auf Werte unter 15 °dH mit dem Verfahren der Schnellentkarbonisierung nicht erreichbar.

Die bestehende Enthärtungsanlage mit einem ca. 10 m hohen Reaktor zur Entkarbonisierung arbeitete mit Kalkmilch- und Quarzsanddosierung. Dem Rohwasser wurde mengenproportional Kalkmilch zudosiert und diskontinuierlich Quarzsand als Kontaktkorn für den SEK-Enthärtungsprozess. Die im Wirbelbett entstehenden Kalkpellets wurden dem Prozess diskontinuierlich entnommen und einer landwirtschaftlichen Verwertung zugeführt. Das auf ca. 15 bis 16 °dH enthärtete Wasser (Gesamthärte) wurde zur Trübstoffelimination aus dem Reaktor im freien Ablauf über eine geschlossene Einsicht-Druckfilteranlage in den zentralen Hochbehälter geleitet.

Der gesamte Aufbereitungsprozess verlief im Wesentlichen automatisch, allerdings war die Schaltanlage für die Prozesssteuerung veraltet und musste erneuert und um zentrale Funktionen erweitert werden.

Sanierung und Optimierung

Ziel der im Jahr 2011 begonnenen Sanierungsarbeiten im Hochbehälter Wasserliesch war es, künftig ca. 1 Mio. m³/a aus den vorhandenen und neuen Tiefbrunnen zu enthärten und aufzubereiten. Hierbei sollten vorhandene Installationen und Komponenten weiterhin genutzt und sowohl technisch als auch im Betriebsablauf optimal an den zukünftig gesteigerten Wasserbedarf angepasst werden. Zusätzlich sollte ein weiteres Absenken der Gesamthärte des stark magnesiumhaltigen Wassers ermöglicht werden. Zusätzlich zur Sanierung des SEK-Reaktors und der Modernisierung des Prozessablaufes wurden sämtliche mit dem Enthärtungsprozess verbundenen Anlagen erneuert.

Die Integration einer Nanofiltrationsanlage (NF-Anlage) im Bypass zur SEK-Enthärtung ermöglichte eine Erhöhung der Enthärtungsleistung und des hydraulischen Durchsatzes (Abb. 2). Das neue Prozessleitsystem (PLS) mit moderner Steuerungs- und Regelungstechnik gewährleistet einen autarken, wirtschaftlich optimalen Betriebsablauf. Das bestehende Kalkhydrat-Vorratssilo wurde in seinem Volumen auf ca. 65 m³ vergrößert. Über zwei volumetrisch arbeitende Trockengutdosiereinrichtungen werden in alternierender Fahrweise zwei Kalkmilchansetz- bzw. -dosierbehälter beschickt. Die Härte- bzw. pH-Wert-gesteuerte Kalkmilchdosierung erfolgt durch ein Ringleitungssystem und zwei redundante Kreiseldruckpumpen, die den Systemdruck im Ringleitungssystem aufrechterhalten.

Die Nachfüllung von Quarzsand als Impfkorn in den SEK-Reaktor wurde ebenfalls erneuert und voll automatisiert. Die automatisierte Zugabe erfolgt durch eine Zellradschleuse und eine mit Betriebswasser beschickte Elevatorförderstation (Abb. 3). Die Entnahme der Pellets aus dem SEK-Reaktor erfolgt diskontinuierlich und prozessgesteuert über eine Öffnung im Düsenboden unterhalb des konischen Reaktorbereichs.

Der bestehende SEK-Reaktor wurde in seinem unteren Bereich (Rohwasserzugabe und Wirbelbett) komplett erneuert (Abb. 4). Hierfür wurde der komplette untere Rohwasserbereich abgetrennt und durch eine neue Einströmung mit ➔

swan
ANALYTICAL INSTRUMENTS

AMI Trides – Komplettsystem zur Messung und Regelung oxidierender Desinfektionsmittel sowie des pH-Wertes.



- **Selbstreinigendes TRIDES 3-Elektroden System**
- **Überwachung des Durchflusses und der Sensor Reinigung**
- **Kompensation des pH-Wertes bei der Berechnung von freiem Chlor**
- **Messbereich:
0.001 - 5.00 ppm**

www.swan.ch

SWAN Analytische Instrumente GmbH
Am Vogelherd 10
DE-98693 Ilmenau
Telefon +49 3677 46260
Telefax +49 3677 462626
info@swaninstrumente.de

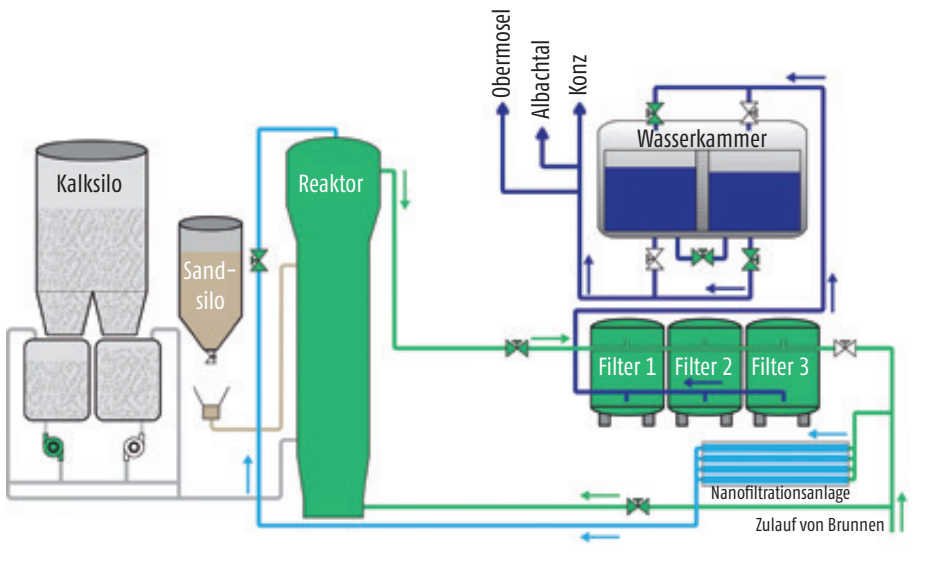


Abb. 2 – Vereinfachtes Prozessschema

einem neuartigen Düsenboden ersetzt, der sich in der SEK-Enthärtungstechnik bereits in dem als „Rastatter Verfahren“ bekannten Prozess unter Anwendung von Kalkmilch bestens bewährt hat. Der Einbau des sogenannten Glockendüsenbodens hat entscheidende Vorteile für den Prozessablauf, in der Wartung der Reaktoranlage und somit in der Wirtschaftlichkeit. Die neu entwickelten Systemdüsen ermöglichen auch bei Zugabe von Kalkmilchsuspensionen eine klare Abtrennung zwischen dem Pelletswirbelbett und

der Rohwassereinströmung. Durch diese gleichförmige Kolbenströmung ist ein einfaches Anfahren des Reaktors jederzeit gewährleistet. Die optimierte und variable Kalkmilchzuführung über Dosierlanzen oberhalb des Düsenbodens gewährleistet eine optimale Reaktionskinetik und eine damit verbundene optimale Ausnutzung der Kalkmilchaktivität.

Im SEK-Enthärtungsprozess wurde zusätzlich eine Kreislaufwasserführung integriert. Durch diese „sanfte Kreislauffahrt“ können mögliche Verklumpungen

im Pelletswirbelbett bei längeren Produktionsstillstandszeiten vermieden werden. Die Kreislaufpumpen gewährleisten eine interne Wasserzirkulation mit minimaler Aufstiegs geschwindigkeit im Reaktor.

Der Auslauf aus dem geschlossenen Reaktor erfolgt über eine „Überlauf tulle“ im Reaktorkopf. Das über die NF-Membrananlage enthärtete und damit kohlendioxidhaltige Bypasswasser (Permeatmenge 28 m³/h) wird in den Reaktorkopf zugeführt, um die Härte weiter abzusenk en und die Nachverkalkung im Rohrleitungssystem bis zu den Filtern zu unterbinden.

Zur Vermeidung anorganischer Belagsbildung auf den Membranen wird ein phosphatarmes Antiscalant dosiert. Zur weiteren Reduzierung der Antiscalantdosierung und der Anpassung des CO₂-Gehalts im Bypasswasserstrom wird aus einem Vorratstank zusätzlich CO₂ ins Rohwasser zugegeben. Eine weitere CO₂-Zugabe zur pH-Wert-Einstellung (Annäherung an den Gleichgewichts-pH-Wert) im Reaktorablauf wurde ebenfalls realisiert.

Prozessparameter

Tabelle 1 zeigt die Aufbereitungsleistung der Gesamtanlage im WW Wasserliesch vor und nach der Anlagenoptimierung. Für die Auswertung und den Vergleich der Daten sind die jeweils unterschiedlichen Rohwasserzusammensetzungen zu berücksichtigen.

Tabelle 1 – Prozessparameter der Aufbereitungsanlage im WW Wasserliesch vor und nach der Anlagenoptimierung

Parameter	Rohwasser	nach Aufbereitung	SEK- und NF-Anlage		SEK- und NF-Anlage
	Brunnen 3 und 5	mit alter SEK-Anlage Zustand vor 2012	ohne CO ₂ -Dosierung	mit CO ₂ -Dosierung (80 mg/l)	(Versorgungsnetz) mit CO ₂ -Dosierung (80 mg/l)
pH-Wert	7,35	7,91	8,13	7,6	7,94
Temperatur [°C]	11,5	11,5	11,8	12,5	13,3
el. Leitfähigkeit (25 °C) [µS/cm]	-	ca. 500	512	431	495
Ca [mg/l]	101,7	32,6	33,8	37,9	41,4
Mg [mg/l]	50,1	49,3	38,8	34,5	37
Gesamthärte [°dH]	25,7	15,9	13,6	13,2	14,3
Trübung [FNU]	-	0,11	14,6	15,74	0,22
Calcit-Lösekapazität [mg/l]	-	-2,63	-3,7	2,83	-5,8
Sättigungsindex	0,16	0,31	0,18	-0,02	0,47
K _{3,4,3} [mol/m ³]	7,03	3,15	2,93	3,32	3,27
K _{8,8,2} [mol/m ³]	1,04	0,03	0	0,15	0,03
NO ₃ ⁻ [mg/l]	1,8	3,3	2,1	5,7	1,6
Cl ⁻ [mg/l]	33,9	37,7	34,4	8,9	30,4
SO ₄ ²⁻ [mg/l]	105,4	91,2	80,8	63,4	83,2

Quelle: IB Eppler

Quelle: IB Eppler

Technische Daten Gesamtanlage

Trinkwasserproduktion: ca. 1.400.000 m³/a
Enthärtungsleistung: von 28 °dH auf ca. 13 – 14 °dH durch Ca(OH)₂-Zugabe und NF-Permeatbeimischung

SEK-Reaktor:

- mittlere tägliche Fördermenge: $Q_m = 2.700 \text{ m}^3/\text{d}$
- maximale Fördermenge: $Q_{\text{max}} = \text{ca. } 3.000 \text{ m}^3/\text{d}$ (130 m³/h)
- Durchmesser/Fläche: 1,40 m/1,54 m²
- Höhe: ca. 10 m (gesamt)
- Aufstiegs geschwindigkeit: 55 – 85 m/h

NF-Membrananlage:

- mittlere tägliche Fördermenge: $Q_m = 550 \text{ m}^3/\text{d}$
- maximale Fördermenge: $Q_{\text{max}} = \text{ca. } 670 \text{ m}^3/\text{d}$ (28 m³/h)
- Modulare Rack-Anlage mit 8"-Wickelmodulen
- CIP-Station, Doppel-Kerzenfilter
- Antiscalantdosierung,
- CO₂-Dosierung mit mengenproportionaler Massenregelung
- Flux: 23,8 l/m²*h

Zusammenfassung

Die beschriebenen Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen der bestehenden Trinkwasserenthärtungsanlage der Verbandsgemeindewerke Konz bilden die Basis für die beispielhafte, grenzübergreifende Zusammenarbeit zwischen luxemburgischen und deutschen Wasserversorgungsverbänden. Entstanden aus einem europäischen Gemeinschaftsprojekt zur Sicherung der Wasserversorgung der Bevölkerung beidseits der Mosel, musste die vorhandene Wasseraufbereitungs- und Enthärtungsanlage im Wasserwerk Wasserliesch in ihrer Mess-, Regel- und Steuerungstechnik komplett überarbeitet und neu aufgebaut werden.

Aufgabe war es, die vorhandenen Installationen weitestgehend zu nutzen und die vorhandene Aufbereitungstechnik prozesstechnisch und hydraulisch optimal dem künftig um ca. 20 Prozent höheren Wasserbedarf anzupassen. Durch eine Kombination der bestehenden SEK-Technik und einer modernen Membrant-enthärtungstechnik im Zusammenwirken mit einer auf den Prozess- und Betriebsablauf abgestimmten EMSR-Technik konnten beide Ziele erreicht werden.

Autoren

Ralf Zorn
Wassermeister/Betriebsleiter
Verbandsgemeindewerke Konz
An der Granahöhe
54332 Wasserliesch
Tel.: 06501 9472-990
Fax: 06501 83-107
E-Mail: zorn.fb5@konz.de
Internet: www.konz.de

Dipl.-Ing. Ulrich Kornhaas
Geschäftsführer
ALWIN EPPLER GmbH & Co. KG
Gartenstr. 9
72280 Dornstetten
Tel.: 07443 944-65
Fax: 07443 944-50
E-Mail: ulrich.kornhaas@eppler.de
Internet: www.eppler.de

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Gessler
HydroGroup/Hydro-Elektrik GmbH
Angelestr. 48/50
88214 Ravensburg
Tel.: 0751 6009-46
Fax: 0751 6009-33
E-Mail: thomas.gessler@hydrogroup.de
Internet: www.hydrogroup.de



Quelle: Hydro-Elektrik GmbH

Abb. 3 - Feststoffpumpe zur Sandeinspülung



Quelle: Hydro-Elektrik GmbH

Abb. 4 - Einströmung SEK-Reaktor und Pelletsabzugpumpe