

# BRAUWELT

WOCHENZEITSCHRIFT FÜR DAS GETRÄNKEWESEN

45-46/10 | 10. November | 150. JAHRGANG | NÜRNBERG | [www.brauwelt.de](http://www.brauwelt.de)



## Sonderdruck

Eigenwassermanagement  
schont Ressourcen

**ATN Wasseraufbereitung**  
**Langer Graben 34**  
**71297 Mönshheim**

# Eigenwassermanagement schont Ressourcen

**CLEANER PRODUCTION** | Motiviert durch den Leitgedanken von Cleaner Production – sprich vorsorgendem betrieblichem Umweltschutz – und einen Überschuss an Eigenwasser bei der Löwenbrauerei Hall, entstand die Idee, die betrieblichen Material- und Energieströme zu analysieren. Als erstes Schwerpunktthema in diesem Zusammenhang wurde die Struktur der vorhandenen Wasserversorgung und -aufbereitung überprüft und optimiert.

**DIE LÖWENBRAUEREI HALL**, eine mittelständische Privatbrauerei im baden-württembergischen Schwäbisch Hall, produziert jährlich 80 000 hl Bier und 100 000 hl AfG. Die Löwenbrauerei Hall versteht sich als freie und regionale Familienbrauerei – der Tradition verbunden, dabei zukünftigen technischen und wirtschaftlichen Entwicklungen gegenüber offen und aufgeschlossen.

Die Brautradition der Löwenbrauerei Hall Fr. Erhard GmbH & Co. KG liegt seit 1724 ununterbrochen in den Händen derselben Familie. 1968 kam die Wildbadquelle Mineralbrunnen GmbH & Co. KG zum Unternehmen hinzu. Diese Tochterfirma besitzt vier Mineralbrunnen in der Nähe der „Breiten Eiche“ bei Schwäbisch Hall und produziert Mineralwässer und Limonaden. Mitte der 1970er-Jahre wurde ein neuer Standort für die Wildbadquelle errichtet.

Heute sind beide Betriebe zu einem gemeinsamen Produktionsstandort zusammengewachsen.

Die Wildbadquelle bewirtschaftet vier Brunnen in etwa 100 Meter Tiefe. Den Brunnen ist zur Aufbereitung des Wassers je eine Enteisungsanlage zugeordnet. Aus Gründen der Qualität bei der Mineralisation

und Enteisung müssen die Brunnen kontinuierlich bewirtschaftet werden. In dem Brunnenbetrieb, welcher ausschließlich in Glas-Mehrwegflaschen abfüllt, sanken die Ausstoßzahlen in den letzten Jahren, sodass ein Überschuss an Brunnenwasser anfiel.

## Die Idee

Aus dem Gefühl der Verantwortung für Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit wurde eine Machbarkeitsstudie zur Aufbereitung des Mineralwassers zu Brauwasser mit dem Büro ATN Aqua-Technologie-Nörpel durchgeführt.

Als Rahmen für die Machbarkeitsstudie war der Leitgedanke von Cleaner Produc-

tion maßgebend. Unter Cleaner Production versteht man allgemein die Analyse der Material- und Energieströme von der Entstehung bis zum Produktionsprozess, um daraus Optimierungsmöglichkeiten der Ressourcennutzung zu finden und technisch zu realisieren. Die Studie behandelt schwerpunktmäßig folgende Themen:

- Erfassung aller Wasserströme in den Produktionsprozessen;
- Darstellung der Wasserspeicher und des Wassernetzes;
- Möglichkeit der wirtschaftlichen Aufbereitung von Mineralwasser mit > 80 °dH;
- Vorteile des Ersatzes der bestehenden Brauwasseranlage.

Projektstart war bereits 2008 mit der Aufnahme des Ist-Zustandes. Es war zu klären, ob das Überschusswasser nach Aufbereitung für die Versorgung des Betriebes ausreicht. Hierzu musste geprüft werden, ob die vorhandenen Wasserreserven für die Speicherung ausreichen und sich für die Wasserqualität eignen.

## Erkenntnisse aus der Praxis

Mittels einer Pilotanlage (Umkehrosmose mit 500 l/h Permeat) wurde über mehrere

**Autoren:** Dipl. Braum. Hermann Mayerle, Löwenbrauerei Hall Fr. Erhard GmbH & Co. KG, Schwäbisch Hall, und Dipl. Ing. (FH), Dipl. Wirt. Ing. (FH) Jan Richard van Treel, ATN-Wasseraufbereitung, Mönshheim

		Stadtwasser	Prozesswasser neu	Brauwasser bisher	Brauwasser neu 2)
Leitfähigkeit	[µS/cm]	590	350	540	250
pH-Wert		7,6	6,0	5,2	5,8
Calcium	[mg/l]	100	54	80	37
Magnesium	[mg/l]	17	2	0	1
Sulfat	[mg/l]	50	85	70	58
Bicarbonat	[mg/l]	280	65	98	44
Gesamthärte	[°dH]	17,9	8	11,2	5,4
Carbonat-Härte	[°dH]	12,9	3	4,6	2,0
Nicht-Carbonathärte	[°dH]	5	5	6,6	3,4
Restalkalität	[°dH]	k.A.	k.A.	1,4	0,5

2) Ohne Zugabe von Calciumchlorid

Abb. 1 Vergleich der Mineralisationen alter und neuer Qualitäten

Wochen ein Programm mit Mineralwasser gefahren, um die theoretische Berechnung der Mineralisation und des Wirkungsgrades zu bestätigen. Unterschiede entstehen durch die verschiedene Mineralisation der drei Brunnen und die zusätzlich schwankenden Mischungsverhältnisse.

Brunnen 1 zeigt dabei die deutlich schwächere Mineralisation. Die größten Unterschiede gibt es bei Sulfat und Calcium. Für die Verwendung als Brauwasser müssen diese ausgeglichen werden.

Die Studie zeigte, dass eine sichere Wasserversorgung für die Brauerei auf der Basis von Mineralwasser möglich ist. Nachdem die Testphase sehr vielversprechend verlief, beschloss die Löwenbrauerei, weiter in die Aufbereitung von Mineralwasser zu investieren. Mit diesen Vorgaben wurde das Projekt Erneuerung der Brauwasseraufbereitung freigegeben.

### ■ Ziele

Mit dem Mengenprofil über die Brunnen-schüttungen und dem daraus resultierenden Überschusswasser soll eine autarke Wasserversorgung erreicht werden. Es muss die Möglichkeit geben, zwei Wassertypen mit unterschiedlicher Mineralisation zu erzeugen, wobei das Brauwasser durch eine zusätzliche Calciumchloriddosage erzeugt werden kann (Abb. 1).

Aus ökologischen Gründen und um echte Nachhaltigkeit zu erzielen, sollen keine weiteren Chemikalien mehr benötigt werden. Die Aufsalzung des Abwassers ist zu vermeiden oder auf ein Minimum zu reduzieren. Es soll kein Sulfat mehr zur Einstellung der Brauwasserqualität zugegeben werden. Der Chemikalienraum soll von sehr aggressiven Chemikalien befreit werden. Korrosive Säuredämpfe und damit verbundene Wartungsarbeiten sind zu vermeiden. Weiterführend soll ein Energiemanagementsystem integriert werden, welches alle Pumpen erfasst, um eine Effizienzsteigerung in der Produktion zu erreichen. Eine Wirtschaftlichkeitsberechnung muss eine angemessene Amortisation belegen.

### ■ Vereinfachung

Die vorhandene Anlage war ein komplexes mehrstufiges Verfahren, in der das Wasser zunächst über eine Kationen-/Anionenaustauscher-Kombination (mit Verbundregeneration) entkarbonisiert wurde. In einem Teilstrom wurde mittels Kalksättiger, Salz- und Schwefelsäure eine Mineral-



Abb. 2 Neue Umkehrosmose in der Löwenbrauerei Hall

lösung produziert und anschließend dem Hauptstrom wieder zugefügt. Der Prozess konnte in diesem Bereich nicht befriedigend geführt werden und sollte deshalb eliminiert werden.

Das hoch mineralisierte Brunnenwasser hätte bei der Altanlage schon für Veränderungen in der Betriebsweise gesorgt, da die große Salzfracht stark verkürzte Regenerationszyklen verursacht hätte. Das Ergebnis wären eine höhere Abwassermenge und Abwassersalzfracht gewesen.

Aufwändige Anlagentechnik durch komplexe Mess- und Regelungstechnik sowie das schwierige Handling zum flexiblen Einstellen gewünschter Wasserqualitäten entsprachen nicht mehr dem heutigen Stand der Technik. Eine nicht hygienische Bauweise mit dem Risiko mikrobiologischer Verunreinigungen speziell im Prozesswasser war ein Grund mehr, über den Ersatz einer Umkehrosmose nachzudenken.

### ■ Neues Konzept

Die Vorversuche mit der Pilotanlage zeigten, dass das Mischwasser aus den Brunnenüberschüssen mit bis zu 80 °dH zuverlässig über eine Umkehrosmose entsalzt werden kann. Aufgrund der hohen Aufsalzung im Konzentrat mussten Scaling-Verursacher genauer betrachtet werden. Scaling tritt ein, wenn bei der Aufkonzentrierung die Löslichkeit überschritten wird. Als kritische Übersättigungen sind hier Calciumcarbonat, Bariumsulfat und Strontiumsulfat in Abhängigkeit von der Ausbeute, vom pH-

Wert und dem Einsatz von Härtestabilisator zu betrachten. Als Grundlage für die Überlegungen wurde eine Ausbeute von 75 Prozent durch die Versuche und Berechnungen ermittelt.

Calciumcarbonat-Scaling kann schon durch einfache Verschiebungen des pH-Wertes in den sauren Bereich verhindert werden. Der relevante Wert hierfür ist der LSI (Langlier Saturation Index). Er wird wie folgt berechnet:

$$LSI = pH - pHS$$

Der pHS-Wert errechnet sich aus diversen Kennzahlen der Wasseranalyse. Somit kann man durch Veränderung des Eingangs-pH-Wertes Einfluss auf die Kristallisationsneigung von Calciumcarbonat (Ziel: LSI gegen +0) nehmen. Dies wird in der Neukonzeption durch die Zugabe von Kohlendioxid realisiert.

Durch den Vergleich verschiedener Inhibitoren kann infolgedessen bei diesen Bedingungen eine Betriebsweise mit Übersättigung von Calciumsulfat (ca. 280%), Bariumsulfat (ca. 3100%), Strontiumsulfat (ca. 140%) und Calciumfluorid (ca. 180%) zugelassen werden.

Die verfahrenstechnische Lösung der Umkehrosmose bietet die Möglichkeit, wie angestrebt auf Chemie zur Desinfektion zu verzichten (Abb. 2). Dies wird in der Pharmaindustrie bereits als Stand der Technik angesehen und gelingt mit dem Einsatz spezieller Heißwasser-Membranen und Komponenten, die einer Temperaturbelastung

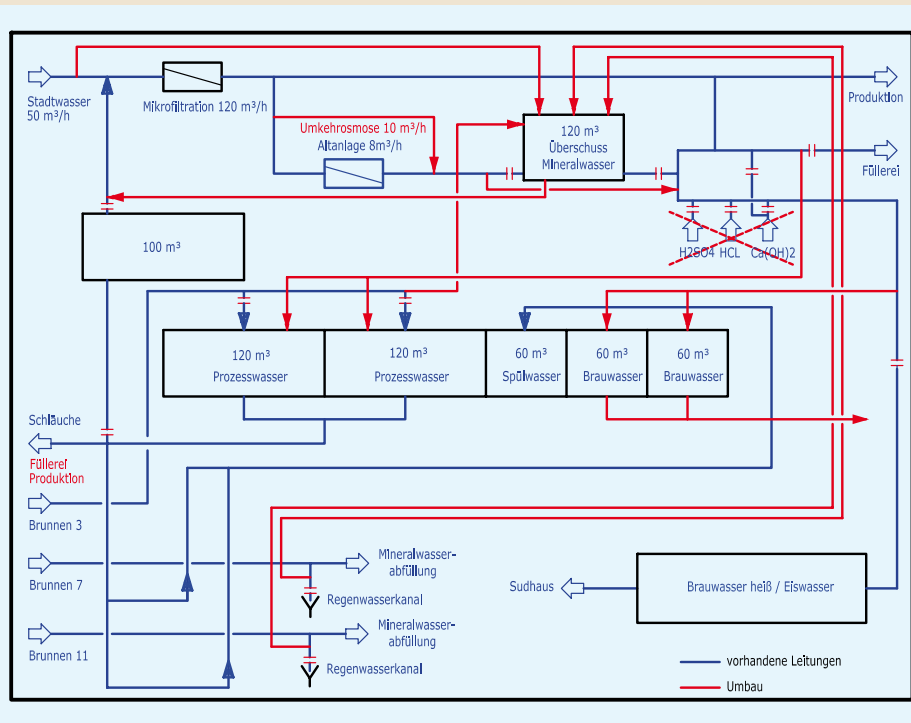


Abb. 3 Änderungen der Rohrleitungen und des Tankmanagements (vereinfacht)

von 85 °C standhalten. Nach Einsparung von Schwefel- und Salzsäure mit der Umstellung vom Ionenaustauscher zur Umkehrosiose können so außerdem Biozide als weitere Chemikalien vermieden werden. Neben der Kosteneinsparung ist hierbei nicht nur die Umwelt entlastet, sondern auch die Gefährdung der Mitarbeiter beim Umgang mit Chemikalien reduziert.

Ein weiteres Einsparpotenzial bietet der Einsatz einer frequenzgeregelten Hochdruckpumpe, welche den Energieverbrauch auf die minimal notwendige Energiemenge zum Betrieb der Umkehrosiose senkt. Die Energiereduktion wird noch verstärkt, indem die Temperatur des Speisewassers durch Restwärmenutzung bei Bedarf angehoben wird und damit die Pumpenleistung reduziert.

**Praktische Durchführung**

Nach dem Projektstart mussten folgende Teilaufgaben detailliert aufbereitet werden.

Die vorgegebene Schüttung der Brunnen und deren Aufbereitung wurden in ein Zeitraster mit Wochenzyklus eingefügt.

Die ermittelte Mischung aus den Schüttungen wurde auf die daraus resultierende Mineralisation übertragen und diente damit zur Berechnung der Membranen und der maximalen Ausbeute.

Anhand eines vorhandenen Zählerbaumes und der über die Jahre aufgezeichneten

Teilströme konnten Prozessganglinien für den Wasserverbrauch ermittelt und für die Auslegung der Speicherbehälter herangezogen werden.

In der Folge wurden wichtige Leitungsstränge speziell beschriftet. Von Schnittstellen wurden Bilder erstellt, markiert und vorgesehene Anpassungen vermerkt.

So konnte während mehrerer Diskussionen die neue Leitungsführung auf Plausibilität überprüft werden. Der große praktische Nutzen dieser simplen, vielleicht etwas antiquierten Methode zeigte sich bei der Realisierung. Da die Umstellung während der Produktion geschehen musste, konnten die Monteure selbstständig und ohne große Einweisung das Programm abarbeiten.

**Umbaumaßnahmen**

Mit dem Ziel, die Inbetriebnahme im Sommer zu realisieren, wurde neben der technischen Herausforderung auch eine logistisch hohe Hürde gesetzt. Um einen reibungslosen Übergang (Verhinderung von Produktionsausfällen) vom Betrieb der Altanlage zur neuen Umkehrosiose gestalten zu können, mussten alle Arbeiten während des laufenden Betriebs erledigt werden. Der Arbeitsumfang umfasste nicht nur die schon angesprochenen Rohrleitungsänderungen und -optimierungen (Abb. 3), sondern auch den Abbau der Altanlage, die Renovierung des Raumes, den

mechanischen Einbau, die elektrotechnische Einbindung und die Inbetriebnahme der neuen Anlage.

Über Schlauchbrücken konnte die Produktion während der Umbaumaßnahme aufrechterhalten werden. Alle bezeichneten und markierten Leitungen wurden Abschnitt für Abschnitt umgebaut, gespült und sofort in Betrieb genommen.

**Fertigstellung**

Da durch diese Arbeiten Engpässe in der Wasserversorgung entstanden, musste ein Konzept zur Nutzung aller verfügbaren Wasserreserven aufgestellt werden. Durch den begrenzten Wasservorrat und die Abkopplung vom Stadtwassernetz blieb ein Zeitraum von maximal sieben Tagen für die Durchführung der Maßnahme. Die sehr begrenzte Ein-Ausbringmöglichkeit erforderte die Zerlegung der Altanlage. Die neue Anlage wurde deshalb in Modulen aufgebaut. Sie war komplett vorgefertigt und getestet und wurde für die Einbringung nur noch auf die zuvor festgelegte Module demontiert. Die Zeit zur Ortsmontage konnte so auf ein Minimum reduziert werden, da die Peripherie durch gründliche Absprache passend vorbereitet worden war.

Nach sehr kurzer Einfahrphase der Umkehrosioseanlage stand fertiges aufbereitetes Wasser als Brauwasser respektive Prozesswasser zur Verfügung.

Durch die enge Zusammenarbeit und ständige Kommunikation zwischen den Projektverantwortlichen der Löwenbrauerei Hall und ATN konnte der ausgearbeitete Zeitplan termingerecht umgesetzt werden.

**Fazit**

Nach insgesamt circa zwei Jahren waren alle Fragen rund um eine nachhaltige, maßgeschneiderte Wasseraufbereitung für die Löwenbrauerei Hall abgearbeitet. Die intensive Beschäftigung mit dem Thema und das Beschreiten auch unkonventioneller Wege haben im Ergebnis zu einer auf Eigenwasser basierten modernen Wasserversorgung geführt. Mit dieser Entscheidung ist der Betrieb sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht für die kommenden Herausforderungen gerüstet. Die Aufbereitung ist seit Mai 2010 in Betrieb. Die Investition hat sich gelohnt, weil die Kosten für das Brau- und Prozesswasser um circa 40 Prozent gesenkt werden konnten und Umweltschutz sowie nachhaltige Ressourcenschonung aktiv umgesetzt werden. ■