

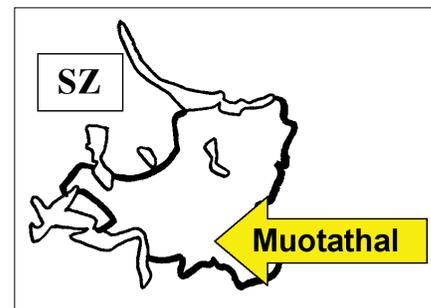
Wasserversorgung Muotathal: neuartiges Aufbereitungssystem

Die Gemeinde Muotathal weist neben den Hauptfraktionen Muotathal und Hinterthal zahlreiche weit verstreute Hof-siedlungsgebiete auf. Erst seit einigen Jahren sind die verschiedenen dezentralen Wasserversorgungsanlagen in einer gemeinsamen genossenschaftlichen Organisation zusammengeschlossen. Die ergiebigen Quellgebiete sind von den ehemaligen kleinen Genossenschaften übernommen worden. Die Hauptquellen zur Versorgung der Dörfer Muotathal und Hinterthal liegen zuhinterst im Bisisthal, am Fusse des Karstgebietes der Silberen. Seit Beginn der Neunzigerjahre sind diese Quellen aus hygienischer Sicht beanstandet worden. Untersuchungen haben ergeben, dass infolge häufiger Trübungen eine einfache Entkeimungsanlage nicht in Frage kommt. Im Rahmen einer Variantenabklärung für eine Aufbereitungsanlage ist eine Membranfilteranlage vorgeschlagen und realisiert worden. Nach zwei Betriebsjahren kann eine positive Bilanz über den Einsatz dieser neuartigen Aufbereitungsmethode in ländlichen Wasserversorgungen gezogen werden.

Hormis les zones principales de Muotathal et de Hinterthal, la commune de Muotathal compte de nombreuses fermes dispersées. Les adductions d'eau décentralisées n'ont été regroupées dans un syndicat que très récemment, il y a quelques années. Celui-ci a repris les sources les plus abondantes des anciens petits syndicats. Les principales sources alimentant les villages de Muotathal et de Hinterthal se trouvent tout au fond du Bisisthal, au pied des «Silberen», une région karstique. Depuis le début des années nonante, il y eu des réclamations concernant la qualité de l'eau de ces sources. Des études ont montré qu'en raison de fréquentes turbidités, une simple installation de stérilisation ne ferait pas l'affaire. Lors d'une comparaison de différents systèmes de traitement, une installation d'ultrafiltration a été proposée et réalisée. Après deux ans de service, le bilan concernant l'application de cette nouvelle méthode de traitement dans des adductions d'eau rurales est positif.

Il Comune di Muotathal comprende, oltre alle frazioni principali Muotathal e Hinterthal, altri numerosi insediamenti rurali. Soltanto da alcuni anni le diverse centrali idriche decentralizzate sono state raggruppate in un'unica cooperativa comune. Le maggiori aree d'approvvigionamento sono state riprese dalle piccole cooperative preesistenti. Le fonti principali d'approvvigionamento dei villaggi di Muotathal e Hinterthal si trovano a Bisisthal, ai piedi della regione carsica di Silberen. Dall'inizio degli anni Novanta queste fonti sono state contestate per motivi igienici. Dalle analisi svolte è emerso che siccome le acque sono spesso torbide non si può prendere in considerazione l'idea di un impianto di disinfezione delle acque. Valutando le varianti possibili per un impianto di trattamento delle acque è stato proposto e realizzato un impianto con filtri a membrane. Dopo due anni di operatività il bilancio per quanto concerne l'impiego di questo metodo innovativo per il trattamento delle acque nell'ambito dell'approvvigionamento idrico rurale è positivo.

I. Camenzind, A. Schild



Die Gemeinde Muotathal

Muotathal ist mit einer Fläche von 17 243 ha die grösste Gemeinde des Kantons Schwyz. Die tiefen Einschnitte des Hüritalles, des Bisistales und des Starzlen-Baches vereinigen sich bei Hinterthal auf dem Talboden der Muota zum Muotatal. Ungefähr 60% der Bevölkerung lebt in den Flecken Muotathal und Hinterthal, 20% wohnt in landwirtschaftlichen Streusiedlungen und weitere 20% finden sich in den neueren Siedlungen im unteren Teil des Talbodens.

Die Gemeinde ist morphologisch geprägt von fünf in Richtung Norden geneigten, kalkigen Hochplateaus, die durch tiefe Erosionseinschnitte, den heutigen Bach-tobeln und Talböden, voneinander getrennt werden. Die Hochplateaus entsprechen Kalken, Kieselkalken und Mergeln aus der Kreidezeit (Kieselkalk, Drusberschichten, Schratzenkalk).

Die Muotathaler sind nicht nur bekannte Wetterpropheten. Seit Jahrhunderten glaubten sie, dass ihr Trinkwasser weiterherum das Beste sei.

Ausgangslage

Die heute von der Wasserversorgungsgenossenschaft Muotathal betriebene Versorgungsanlage deckt praktisch das gesamte Gebiet der Gemeinde mit den zahlreichen Aussenhöfen ab und wird hauptsächlich von drei Quellgebieten gespeisen. Neben den «Brahnquellen» und den kleineren Quellen im Gebiet «Goldplangg» bilden die drei Quellfassungen im Gebiet «Schwarzenbach», hinten im Bisisthal in einer Entfernung von zehn Kilo-

metern vom Hauptversorgungsgebiet, das Rückgrad der Wasserversorgung. Es wird angenommen, dass die Speisung der Quellen vor allem durch Wasser erfolgt, welches sich im Lockergestein bewegt. Teilweise handelt es sich auch um Niederschlags- und Schmelzwasser, welches durch das Karstsystem sickern kann. Das Einzugsgebiet ist sehr schwierig einzugrenzen. Die mittlere Jahresschüttung der drei Quellen beträgt ca. 4000 m³/Tag, wovon die Hautquellen im «Schwarzenbach» rund 2700 m³/Tag beisteuern.

Die Wassergenossenschaft verfügt über wenige und kleine Reservoirs. Die grossen Quellschüttungen erlauben eine direkte Einspeisung ins Netz. Die Reservoirs dienen daher weniger der Speicherung als der Druckhaltung und dem Brandschutz. Das Leitungsnetz besteht grösstenteils aus Eternitrohren. Der Zustand ist allgemein befriedigend. Die damals verlegten Rohre weisen relativ kleine Durchmesser auf. In den letzten Jahren sind vermehrt Leckstellen aufgetreten, die im durchwegs grobkiesigen Boden über längere Zeit nicht bemerkt werden konnten. Die Genossenschaft verfügt über ca. 39 000 m' Leitungen. Der mittlere Wasserverbrauch pro Kopf/Tag ist sehr hoch. Die grossen Netzverluste lassen allerdings keine genauen Aussagen über die effektiven Verbrauchszahlen zu. Offensichtlich üben die laufenden Brunnen einen wesentlichen Einfluss auf den Wasserverbrauch aus. Mittlerweile ist schon ein grosser Teil der laufenden Brunnen eliminiert worden.

Das Laboratorium der Urkantone hat die Hauptquellen und das Leitungswasser in den letzten Jahren periodisch untersucht. Die Qualität der Karstquellen im «Schwarzenbach» hängt von der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung im Einzugs- und Fassungsgebiet ab. Im Winter und Frühjahr ist kaum mit fäkalischer Belastung zu rechnen. Die land- und alpwirtschaftliche Nutzung macht sich bei allen überprüften Quellen im Sommer und Herbst jedoch bemerkbar, indem untolerierbare Fäkalkeime nachweisbar sind. Nach den Aussagen des Laboratoriums wird es kaum möglich sein, die gesetzlich

festgelegte Trinkwasserqualität mit ausgedehnten Schutzzonen garantieren zu können. Zusätzlich Massnahmen sind daher unumgänglich.

Das generelle Projekt

Um zu einer gesamtheitlichen Lösung zu gelangen, liess die Wassergenossenschaft ihr Werk eingehend prüfen und beauftragte ein Ingenieurbüro mit einem generellen Projekt. Die Aufgabenstellung bestand darin, abzuklären, ob und wie das Rohwasser behandelt werden kann und ob eine neue Reservoiranlage erstellt werden soll.

Nach diversen Messungen und Abklärungen kam das Ingenieurbüro zum Schluss, dass:

- das Rohwasser infolge häufig zu hoher Trübung nicht mit einer UV-Entkeimungsanlage aufbereitet werden kann und eine Filterung unumgänglich ist;
- die Versorgungssicherheit wegen der sehr langen Zubringerleitung nicht gewährleistet ist und bei einem Unterbruch der Leitung (Leitungsbruch, Erdbeben usw.) die gesamte Versorgung von Muotathal in Kürze zusammenbrechen würde;

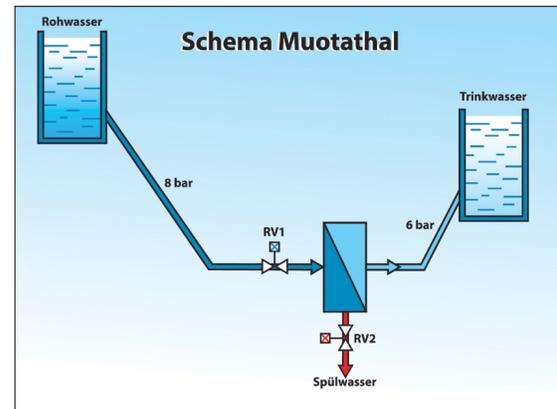


Abb. 1: Schema Druckverhältnisse (Quelle: Membratéc AG, Sierre).

- die vorhandenen Trinkwasserreserven (Reservoirs, Leitungswasser) nur wenige Stunden ausreichen und teilweise ungünstig platziert sind.

Auf Vorschlag des Ingenieurbüros und in Zusammenarbeit mit den Subventionsbehörden entschloss sich die Bauherrschaft, ihre Anlage in drei Etappen zu sanieren. Die Etappierung erfolgte vor allem im Hinblick auf die finanziellen Möglichkeiten der Bauherrschaft:

- 1. Etappe: Sanierung der vorliegenden Schadstellen

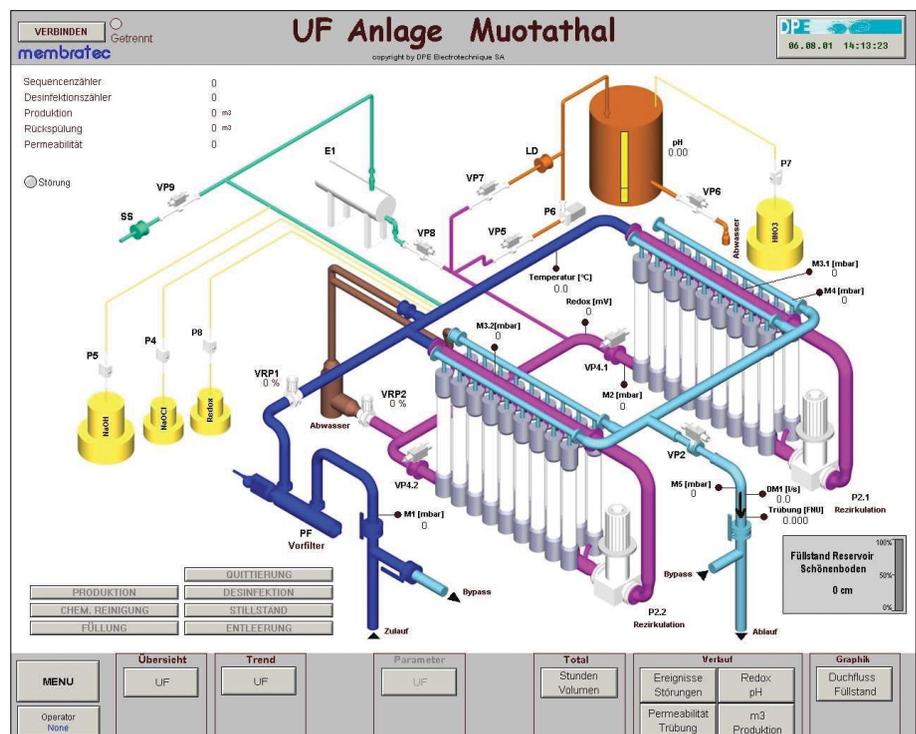


Abb. 2: Übersichtsschema der Ultrafiltrationsanlage Muotathal.

- 2. Etappe: Erstellung einer Filteranlage im Gebiet Schönenboden, Bisisthal
 - 3. Etappe: Bau des Reservoirs Hürital
- Nachfolgend befassen wir uns vor allem mit der Aufbereitungsanlage:

Evaluation verschiedener Filtermöglichkeiten

Da die Evaluation des Verfahrens hohe Anforderungen an den Projektverfasser stellt, hat die Bauherrschaft bei spezialisierten Ingenieurbüros Zusatzofferten für die Planung und Projektierung eingeholt. Das beauftragte Ingenieurbüro hat mehrere Aufbereitungsverfahren wie Langsamfilter (Sandfilter), Flockungsfiltration (mit und ohne Ozonbeigabe) und Ultrafiltration (Hohlfaser-Membranen) untersucht und miteinander verglichen. Neben den Erstellungskosten wurden auch die Betriebskosten untersucht. Der Langsamfilter fiel im Bisisthal wegen der hohen Kosten und dem Platzbedarf zum Vornherein ausser Betracht.

Die folgenden Angaben basieren auf Richtofferten verschiedener Lieferfirmen (exkl. MWSt.). Dabei nicht inbegriffen sind die Gebäudekosten, da sie bei allen Varianten vergleichbar sind. Ebenfalls nicht inbegriffen sind die Kosten für die Zu- und Ableitung sowie für Projektierung und Bauleitung (siehe Tabelle).

Verfahrensentscheid

Die Ultrafiltration ohne Flockung wies eindeutig das beste Preis-/Leistungs-Verhältnis auf. Es handelt sich um eine neuere Technik, die heute als ausgereift betrachtet werden kann. Risiken und Betriebssicherheit sind vergleichbar mit anderen Aufbereitungsanlagen. Zudem sind die Verhältnisse im Bisisthal günstig für die-

ses Verfahren. Ein Pilotversuch zur Quellwasseraufbereitung mit Ultrafiltrations-Membranen wurde bereits im Juni 2000 vor Ort durchgeführt. Die Resultate zeigten, dass die gesetzlich vorgeschriebenen Werte gut erreicht werden können. Angesichts der nicht sehr hohen organischen Belastung, der erhöhten Keimzahlen und der über längere Perioden erhöhten Trübungswerte erwies sich das vorhandene Quellwasser sogar besonders geeignet für eine Aufbereitung mit einem Membranfilter-Verfahren. Im Schönenboden wurde ein gut erschlossener Standort für eine Aufbereitungsanlage gefunden, der es erlaubte, dass sämtliches Rohwasser filtriert und gereinigt werden kann, bevor es in die verschiedenen kleinen Reservoirs gelangt. Der Projektverfasser hat bei zwölf Firmen Richtofferten ausarbeiten lassen. Nach eingehender Prüfung der verschiedenen Angebote hat die Bauherrschaft die Lieferung der Anlage an die Firma Membratec in Sierre vergeben (siehe Rubrik Firmenberichte).

Kennzahlen der Anlage

Bei der Ultrafiltration handelt es sich um eine rein mechanische Abtrennung aller Feststoffe aus dem Rohwasser mittels Hohlfaser-Membranen. Die Porengrösse ist kleiner als der kleinste Durchmesser der suspendierten Stoffe (inkl. Mikroorganismen). Die Membranen müssen periodisch unter Beigabe von Chemikalien rückgespült und gereinigt werden. Die Anlage arbeitet im Druckbereich, so dass das filtrierte Wasser ohne Zwischenpumpe in den höhergelegenen Zwischenspeicher fließen kann (Abb. 1).

Die vorgesehene Anlage weist folgende Daten aus:



Abb. 3: Innenansicht Betriebsgebäude.

Nennleistung	2160 m ³ /Tag (1500 l/min)
Anzahl Module	36 Stück
Filterfläche	1200 m ²
Anzahl Hohlfasern pro Modul	10 000 Stück
Modul-Durchmesser	200 mm
Modul-Länge	152,2 cm
Mittlere Porengrösse	10 nm = 0.00001 mm
Material der Hohlfasern	Polyethersulfon
Lebensdauer der Membrane	6–8 Jahre

Die Membrane werden periodisch mit Reinwasser rückgespült. Zwei- bis viermal täglich werden sie unter Zugabe eines Desinfektionsmittels desinfiziert und gespült. Es ist vorgesehen, dass die Anlage zwei- bis zwölfmal pro Jahr chemisch gereinigt werden muss. Die Abwässer werden in einem Auffangbehälter gesammelt, neutralisiert und entsorgt. Alle Betriebs-Modi laufen vollautomatisch ab (Abb. 2).

Bau und Betrieb der Anlage

Nach Vorliegen der Baubewilligung und der Subventionsentscheide wurde im Spätherbst 2000 mit den Rohbauarbeiten begonnen und im Sommer 2001 die Filteranlage eingebaut. Der Einbau erfolgte problemlos. Das Bauwerk konnte im Herbst 2001 grösstenteils abgeschlossen und der Bauherrschaft übergeben werden. Die Kosten setzen sich wie folgt zusammen (gerundet):

Leitungen	Fr. 129 000
Gebäude/Umgebungsarbeiten	Fr. 290 000
Filteranlage	Fr. 702 000
Diverses (Grundstück-erwerb, Nebenkosten)	Fr. 139 000
Projekt und Bauleitung	Fr. 130'000
Total	Fr. 1 390 000

Verfahrensvariante	Erstellungskosten Fr.	Betriebskosten Rp/ m ³
Flockungsfiltration ohne Ozonung	660 000	2 bis 3
Flockungsfiltration mit Ozonung	860 000	5 bis 7
Ultrafiltration ohne Flockung	700 000	6 bis 8
Ultrafiltration mit Flockung	1 030 000	10 bis 12

Strukturverbesserung/Kulturtechnik

Neben öffentlichen Beiträgen konnte die Bauherrschaft noch von einem zinslosen Baukredit des Fonds für Landwirtschaftliche Investitionskredite profitieren.

Gemäss den heute vorliegenden Zahlen setzen sich die Betriebskosten wie folgt zusammen:

Stromverbrauch (0.026 kWh pro m ³ , bei 0.12 Fr./kWh):	0.30 Rappen
Chemikalien (1 Reinigung/Jahr; 1 Desinfektion/Tag):	0.17 Rappen
Wartung (1 Stunde/Woche à Fr. 80.– plus Servicevertrag Fr. 6000):	2.78 Rappen
Membranersatz (Fr. 3500 pro Modul, 7 Jahre Standzeit):	<u>4.92 Rappen</u>
Total pro m ³ (ohne Kapitalkosten)	8.20 Rappen

Der Ersatz der Membrane bildet einen grossen Anteil der Betriebskosten. Die Preise für die Membrane dürften jedoch weiter fallen. Bei der derzeitigen Bean-

spruchung ist eine Standzeit von zehn Jahren realistisch. Damit kann dieser Kostenanteil auf 3.45 Rappen fallen.

Folgerungen

Die in der Deutschschweiz in dieser Art erstmals erstellte Anlage funktioniert heute tadellos. Kleinere Kinderkrankheiten konnten schnell behoben werden. Obwohl eine Spülung der Vorfilter nicht vorgesehen war, werden diese nun ebenfalls regelmässig gespült. Dies bewirkt eine bessere Permeabilität der Membranfilter. Nach einer Betriebszeit von zwei Jahren wäre noch keine chemische Reinigung notwendig gewesen. Im Rahmen einer ersten Überholung und Kontrolle wurde sie jedoch durchgeführt. Die Untersuchungen des Laboratoriums der Urkantonen haben ergeben, dass der Mineralienwert des Wassers durch die Filterung nicht beeinflusst wird.

Dank einer guten Zusammenarbeit aller involvierten Stellen und einer aufge-

schlossenen Bauherrschaft, hat sich erwiesen, dass auch in Randregionen eine innovative Technik möglich ist, die von der Bevölkerung akzeptiert wird. Trotz der komplizierten Verfahrensabläufe ist die übersichtliche Anlage einfach und durch eigenes Personal zu bedienen. Der Aufwand für die Reinigungsvorgänge ist bisher wesentlich kleiner als geplant. Mit dem Einbau der Membranfilteranlage hat die Gemeinde Muotathal eine moderne, zweckmässige und leistungsfähige Anlage, welche heute bestens funktioniert.

Ivo Camenzind
Kantonales Meliorationsamt
CH-6431 Schwyz
ivo.camenzind@sz.ch

Andreas Schild
Bundesamt für Landwirtschaft
Abteilung Strukturverbesserungen
CH-3003 Bern
andreas.schild@blw.admin.ch