

## Reinstwasser: Im Kreislauf!



- Spülwasser für Implantate, Leiterplatten und Uhren  
...damit Wasser und Energie (bis 60 °C) eingespart wird
- Jeweils kleiner 1.3 µS/cm, 100 KBE/ml, 0.25 EU/ml  
...höchste Qualitätsanforderungen einhalten
- Wulst- und nutfrei geschweißte Rohre  
...den Mikroorganismen keine Chance
- Chemische Desinfektion der Spülwannen  
...automatisch per Knopfdruck

## Bei Anruf: Service!



- Turnusmässiger Anlagenservice  
...damit die Prozesssicherheit gewährleistet ist
- Wartung der Abwasseranlagen  
...im Sinne der Gewässerschutzverordnung, Artikel 13 Fachgerechter Betrieb
- 24-Stunden Notfallhotline  
...wir sind immer für Sie da
- Ersatzteillager und Servicefahrzeug  
...wenn es schnell gehen soll

**Hauser + Walz**  
Beratende Ingenieure

Tel.: +41 52 224 06 58  
E-Mail: [info@hauserwalz.ch](mailto:info@hauserwalz.ch)  
Web: [www.hauserwalz.ch](http://www.hauserwalz.ch)

**ProWaTech**  
Prozesswasser-, Recycling- und Abwassertechnik

Tel.: +41 52 224 06 50  
E-Mail: [info@prowatech.ch](mailto:info@prowatech.ch)  
Web: [www.prowatech.ch](http://www.prowatech.ch)

## UMWELT

### ABWASSERREINIGUNG

## Ultrafiltration bei der Berner Oberland-Bahn

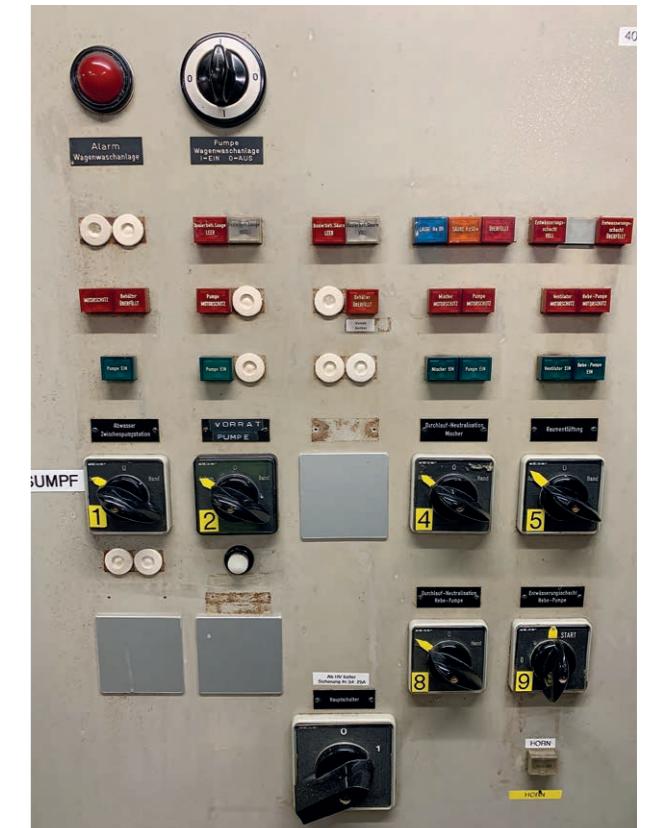
*Die Berner Oberland-Bahn (BOB) bedient den ersten Teil der Bahnverbindung für die Reisenden zum Jungfraujoch – Top of Europe. Damit die Lokomotiven und Wagen die Gäste zuverlässig nach Grindelwald und Lauterbrunnen und damit in Richtung Europas höchstegelegenem Bahnhof auf 3454 Metern Höhe bringen, ist eine Instandhaltung der Wagen auf höchstem Niveau unerlässlich.*

An der Verzweigung in Zweisiltschinen betreibt die BOB eine Werkstatt, wo die Wagen unterhalten und auch gewaschen werden. Das anfallende Abwasser

enthält sehr hohe Gehalte an Ölen, Fetten und Bremsabrieb, gemessen als Kohlenwasserstoff mit 1'000 bis 5'000 mg/l C10-C40.



Bilder der alten Ultrafiltration und des Schaltschranks.



## Ausgangslage in Zweilütschinen

Zur Abtrennung der Kohlenwasserstoffe wurde eine Ultrafiltrationsanlage eingesetzt, die mit 10 Druckrohren und organischen Spaghetti-Membranen bestückt war. Die vorhandenen Membranen waren am Ende ihrer Lebensdauer angelangt und sollten gewechselt werden. Die Berner Oberland-Bahn wollte zudem die Sicherheit der Anlage erhöhen, im Sinn der Nachhaltigkeit möglichst langlebige Membranen einzusetzen und den manuellen Aufwand für den Betrieb und die Reinigung durch eine neue Steuerung reduzieren.

		Membrane			
Abwasser		50 nm		10 nm	
CSB	KW C10-40	CSB	KW C10-40	CSB	KW C10-40
23'600 mg/l	1'300 mg/l	929 mg/l	< 1.0 mg/l	144 mg/l	1.2 mg/l

Weitere Analysen im Abwasser ergaben, dass gelöste Schwermetalle wie Kupfer, Nickel, Chrom und Zink deutlich unter 0.5 mg/l je Metall vorliegen.

## Exkursion in die Membrantechnik

Heutzutage kommen für Filtrationsaufgaben in der Regel Crossflow-Filtrationen zum Einsatz. Hohe Anströmung der Membranoberfläche vermeidet Deckenschichten, welche die Membranen verblocken (Scaling). Ultrafiltrationen (UF) haben Porenweiten zwischen 10 und 100 nm (0.1 - 0.01 µm) und entfernen Feststoffe, vor allem Makromoleküle, aber keine Ionen (Salze). Mehrere Membranen befinden sich in einem Druckrohr.

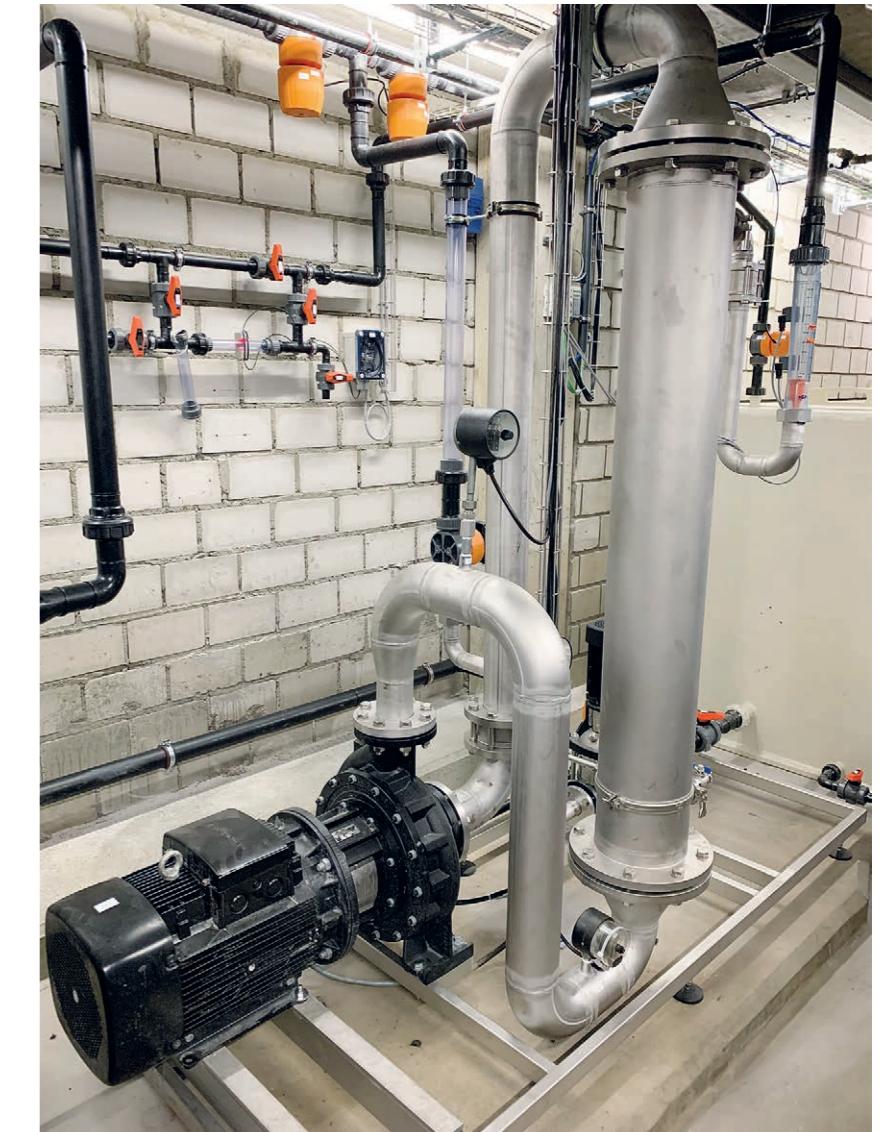
In der Anwendung bei ölhaltigen Abwässern sind Keramikmembranen statt organischer Membranen robuster, da sie mit stärkeren, alkalischen und sauren Mitteln gereinigt werden können. Unsere eingesetzten Membrantypen haben eine sehr kompakte Bauweise bei kleinen Kanaldurchmessern. Das ergibt eine grosse Trennfläche und eine viel kompaktere Bauweise der UF-Anlage gegenüber organischen Spaghetti-Membranen. Es wurden Keramikmembranen auf Basis  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – Stützkörper mit  $\text{ZrO}_3$  – Membran bei  $8.04 \text{ m}^2$  Filterfläche in einem Druckrohr realisiert.

## Die Challenge

Ein vertikaler Einbau des Druckrohrs mit Keramikmembranen war nicht leicht. Das Druckrohr ist von Flansch zu Flansch 1'550 mm lang bei 2'450 mm

## Technikumsversuche schafft Klarheit

Die ProWaTech AG unternahm für die BOB kostenlose Technikumsversuche mit diversen Membrantypen anhand einer repräsentativen Abwasserprobe mit 50 Litern Volumen. Die Filtrateistung sowie der Restgehalt an Kohlenwasserstoffen sollten bestimmt werden als Berechnungsgrundlage für eine neue Ultrafiltrationsanlage. Zielsetzung ist eine Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen gemäss GSchV., Ziffer 2, Kolone 2 mit 20 mg/l C (Kohlenwasserstoffe). Nachfolgende Membranen mit 50 und 10 Nanometer Trenngrenze ergaben die besten Ergebnisse.



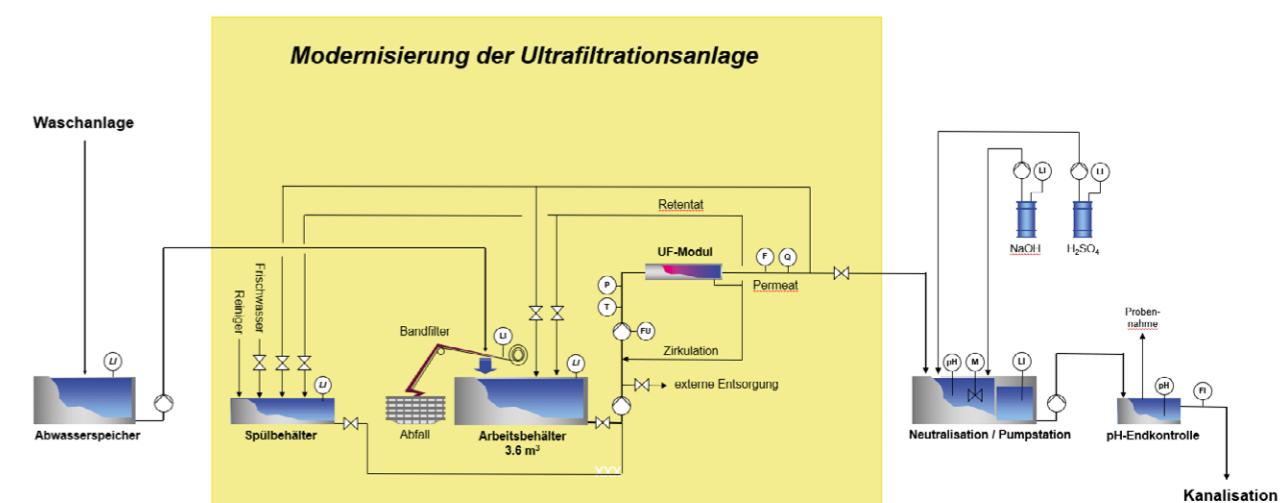
Die kompakte Konstruktion im 3D-Modell und der Einbau der Ultrafiltration.

## Anlagenausführung

Als weitere Optimierungen wurden eine Absicherung gegen Überschwemmung, Erfassung der Abwassermenge sowie Ersatz von spröden PVC-Leitungen durch PE umgesetzt.

Zur Überprüfung der Ultrafiltration werden Drücke, Durchflüsse, Temperatur sowie Trübung des Permeats elektronisch überwacht. Alle Vorgänge mit Betrieb (Trennen), Konzentrieren, Verdrängen und Spülen erfolgen automatisch, deren Werte sind zur weiteren Optimierung einstellbar.

Um Energie einzusparen und Ventile vor dem Verschleiss zu schützen, werden zwei, statt wie bisher nur eine Pumpe für die UF eingesetzt, sog. Feed- und Bleed-Pumpen. Der Druck vor der Membran beträgt in dieser Applikation ca. 4,5 bar.



Verfahrensschema der neuen UF-Anlage.

**Wir vernetzen auch mobil Ihre Produktion.**

SIE HABEN DIE AKTUELLE AUFTRAGSLAGE JEDERZEIT IM BLICK.

**SOFTEC**  
ERP-Software für Oberflächenveredler

## SUFIMA Filtermaterial

- ◆ SUFIMA Grob
- ◆ SUFIMA Fein
- ◆ SUFIMA Micron

### Einsatzgebiete

- ◆ Entfettungsbäder
- ◆ Zink- u. Kupferbäder
- ◆ Eloxalanlagen
- ◆ Zinn Sparspülen
- ◆ Und vieles mehr!

**Tecga**  
Technischer Galvanoservice AG  
[www.tecga.info](http://www.tecga.info)

## Weltweit führend, weltweit vertreten – Umwelt-Dienstleister für die Oberflächentechnik

**KLIMANEUTRALES**  
UNTERNEHMEN  
certified by Fokus Zukunft

**WRC**

**WRC World Resources Company GmbH** ist der Umwelt-Dienstleister für die Oberflächentechnik. **WRC** verwertet seit nahezu 30 Jahren metallhaltige Schlämme reststofffrei und umweltverträglich. Die Schlämme werden zu 100% aufbereitet und als Metallkonzentrat in den Wertstoffkreislauf zurückgeführt – die Entsorgung auf der Deponie entfällt. Lassen Sie sich von unserem umfassenden Service für die sichere Verwertung Ihrer Abfälle überzeugen. **WRC** ist als Gruppe weltweit vertreten in Europa, Nord- und Südamerika und Asien.

**WRC GmbH Basel, Hohestrasse 134, CH-4104 Oberwil, Telefon +41 61 312 28 20, wrc-basel@wrc-europe.eu, www.wrc-europe.eu**

# UMWELT



Grindelwald-Terminal der Berner Oberland-Bahn.

### Erfahrungen mit der neuen Ultrafiltration

Die ProWaTech AG hat das Projekt im Herbst 2020 als schlüsselfertige Lieferung vom Rückbau der alten UF-Anlage bis zur Behördenabnahme zum Festpreis realisiert. Der Unterbruch der Abwasserreinigung konnte auf total 5 Kalendertage begrenzt werden.

Das Anfahren der Anlage und die Spülung mussten früher manuell durchgeführt werden. Die Arbeitsanweisung der bisherigen Ultrafiltration umfasste 14 Schritte und 8 Ventile, die von Hand bedient wurden. Der zeitliche Aufwand lag bei rund 3 Stunden pro Woche für alle Arbeiten. Mit der automatischen UF-Anlage muss nur noch die Reinigungslösung angesetzt werden, was zusammen mit den anderen Wartungsarbeiten, wie beispielsweise Filterwechsel, durchgeführt wird und insgesamt knapp 4 Stunden pro Monat in Anspruch nimmt.

Das neue Spülprogramm führt gemäss Mengenmesser in der pH-Endkontrolle zu deutlich weniger Abwasser; ca. 20% geringer im Vergleich zur alten Anlage.

### Fazit

Die ProWaTech AG hat vor einem Austausch der organischen Membranen und des Schaltschrankes die gesamte Ultrafiltrationsanlage inkl. Schlussneutralisation kritisch geprüft. Anhand von Technikumsversuchen konnten die optimale Membran und Parameter empirisch ermittelt werden. Mit der Herstellung und erfolgreichen Umsetzung einer Ultrafiltrationsanlage beweist die ProWaTech AG ihr technologisches Know-how mit vielen physikalischen Verfahren zur Abwasserreinigung. ■

Weitere Informationen unter:

### ProWaTech AG

Botzen 12, CH-8416 Flaach  
Telefon +41 (0)52 224 06 50  
[info@prowatech.ch](mailto:info@prowatech.ch)  
[www.prowatech.ch](http://www.prowatech.ch)