

**Zeitschrift:** bulletin.ch / Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse  
**Band:** 99 (2008)  
**Heft:** 15

**Artikel:** Profibus und Biofiltration in der Abwasserreinigung  
**Autor:** Haltiner, Ernst W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-855872>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 08.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Profibus und Biofiltration in der Abwasserreinigung

## Kläranlage im Gebirgsklima

**Der Betrieb einer Abwasserreinigungsanlage für ein Tourismuszentrum im Hochgebirge ist aus verschiedensten Gründen anspruchsvoll. Dies trifft in besonderem Masse auch für die ARA in Arosa auf 1800 m.ü.M. zu. In Spitzenzeiten während des Winters beherbergt der Ferienort nebst den 2300 ständigen Einwohnern zusätzlich 10 000 Feriengäste in Hotels und Ferienwohnungen.**

Die Abwasserreinigungsanlage (ARA) Arosa wurde in den Jahren 1966 bis 1972 mit einer mechanischen Reinigungsstufe, Belebtschlammbiologie für Kohlenstoffabbau, Schlammfäulung und -entwässerung sowie Co-Substratannahme von Küchenabfällen und Ölen gebaut. Zwischen

*Ernst W. Haltiner*

2004 und 2007 wurde die Anlage modernisiert und ausgebaut auf 30 000 Einwohnergleichwerte (EGW). Die biologische Reinigungsstufe mit Biofiltration zur Stabilisierung der Nitrifikation bildete dabei einen der innovativen Prozessschwerpunkte.

«Angesichts der klimatischen Verhältnisse in dieser Höhe, der Frachtstoffschwankungen gerade in der für biologische Prozesse heiklen Winterzeit und der hohen Anforderungen an die Verfahrensstufe zur weitgehenden Nährstoffelimination standen die Planer bei der Projektierung und dem Ausbau vor nicht alltäglichen Aufgabenstellungen», sagt Hansruedi Habegger von Morgenthaler-Ingenieure Zürich. Die Einleitungsbedingungen des gereinigten Abwassers in den sensiblen und in der Zeit der Vollbelastung der ARA wenig Wasser führenden Vorfluter Plessur sowie die Gefahr der Infiltration ins Grundwasser sind der eigentliche Prüfstein des Reinigungsprozesses.

### Abwasser biologisch filtrieren

Die Reinigung des Abwassers in der Kläranlage Arosa erfolgt mechanisch, biologisch und chemisch in drei Stufen. Vorab wird in der Rechenanlage grober Schmutz wie Holz, WC-Papier, Plastik, Speisereste abgeschieden und der Kehrichtverwertung zugeführt. Im Sand- und Ölfang wird Kies

und Sand abgesetzt, Öle und Fette schwimmen oben auf. Im Vorklärbecken sinken die schweren Stoffe zu Boden und werden als Frischschlamm der Schlammbehandlung zugeführt.

In der biologischen Reinigungsstufe wird in einer Hochlaststufe der organische Kohlenstoff in Belüftungsbecken abgebaut. Das Phosphat wird durch Zugabe von Fällmittel chemisch entfernt. In der nachfolgenden Biofiltration wird das Ammonium unter der Einwirkung einer auf Kunststoffkugeln (Biostyr) festsitzenden Biomasse bakteriell zu Nitrat umgewandelt (Nitrifikation).

Bei der Schlammbehandlung wird im Faulraum die organische Masse durch anaerobe Bakterien vergärt. Das dabei entstehende Faul-/Biogas wird im Gasmotor/Blockheizkraftwerk zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt. Der ausgefäulte Schlamm wird eingedickt, entwässert, getrocknet und der Verbrennung zugeführt.

### Prozessleitsystem mit Profibus

Eine derartig anspruchsvolle Betriebs- und Prozessüberwachung des mechanisch-biologischen Reinigungsvorgangs samt aller Nebenanlagen, vom Rechen über Pumpen, Belüftungsgebläse, Biogasproduktion und Gasmotor, erfordert eine zuverlässige, anpassungsfähige Automation und Überwachung. Aufgrund der Erfahrungen und Anforderungen dieses Projekts schlug Marcel Schöb, Projektleiter vom Ingenieurbüro IBG St. Gallen, für die Anlage ein Prozessleitsystem mit Profibus und Ethernet vor.

Das wohl sichtbarste Zeichen für die vollständige Umstellung der Betriebsfüh-



**Bild 1** Die Abwasserreinigungsanlage Arosa muss im harschen Gebirgsklima zuverlässig funktionieren, wenn im Winter 10 000 Touristen ihren Abfall runterspülen.





Bild 2 Projektleiter Marcel Schöb (IBG) erläutert SPS und Schaltschrank.

rung und Überwachung ist der Wegfall des früheren imposanten Blindschaltschemas (Schalttafelanlage) und der Ersatz durch Netzwerkrechner und Bildschirme im Kommandoraum, in der Unterverteilung, Filtration und in der Schlammbehandlung.

Die vier speicherprogrammierbaren Steuerungen (Siemens S7-400) sind auf der Profibus-Feldebene über Kupferkabel mit den einzelnen Feldgeräten verbunden. Dabei kommt der Profibus-DP wie auch der Profibus-PA zum Einsatz. Die digitalen und analogen Signale in den verschiedenen Schaltgerätekombinationen, Steuer- und Schaltschränken bzw. deren Felder und Pilotventilschränken werden über Knoten der dezentralen Peripherie in die Steuerung

eingeleitet. Gleiches gilt für die Kommunikation mit den Frequenzumformern. Die Feldgräte der Prozessmesstechnik (Niveau-, Durchfluss- und Analysemessungen etc.) werden über Profibus-PA der Steuerung aufgeschaltet. Auf der Automatisierungsebene wird über Ethernet mit Glasfaserkabeln kommuniziert.

Eine Abwasserreinigungsanlage muss ohne Ausnahme arbeiten. Deshalb können sämtliche Aggregate und Schieber bzw. Schütze auch über Hardwareschalter direkt betätigt werden. Dies war vor allem bei der Inbetriebnahme einzelner Anlagenteile und im Notbetrieb unerlässlich, wenn eine SPS nicht zur Verfügung stehen sollte. In dieser Betriebsart sind aber nur noch minimale

Schutzeinrichtungen wirksam. Die Verantwortung liegt dann beim bedienenden Personal. Der Notbetrieb ist auf allen Anlagen installiert, kam aber bisher selten zum Einsatz, ausser bei der Inbetriebnahme.

Die Stromversorgung der Profibus-PA-Teilnehmer erfolgt über das Zweidraht-Strangkabel mit 31 V Gleichstrom. Die digitalen Daten und Adressen werden in Form von  $\pm 9$ -mA-Impulsen mit steilen Flanken dem Speisestrom überlagert (IEC 1158-2). Diagnosemodule überwachen den jeweiligen Busstrang und dessen Signale ständig bezüglich der Flankensteilheit der digitalen Datenpakete. Dies gewährleistet eine hohe Betriebssicherheit des Bussystems und eine frühzeitige Warnung bei schleichender Verschlechterung des Systems noch vor dem Ausfall der Anlage.

Der Profibus erleichtert dem Planer und Anlagenbesitzer die Arbeit von der Projektierung über die Ausführung bis zum späteren Ergänzen und Einschleusen zusätzlicher Feldgeräte. Es muss dazu lediglich die neue Adresse in der GSD-Datei hinterlegt werden.

Auch in der ARA Arosa konnten dank dieser Systemeigenschaft Entscheide über die Wahl von Feldgeräten und deren Anlagenteile bezüglich deren Bauart oder Leistung erst im Verlaufe der Realisierung gefällt werden. Dies erleichterte die geforderte etappenweise Übernahme der Anlagensteuerung von der alten Kommandoanlage zum neuen Rechner. Beim Umbau einer Abwasserreinigungsanlage ist dies zwingend nötig, da das anfallende Abwasser auch während des Umbaus rund um die Uhr und an allen Wochentagen gereinigt werden muss. Eine Abschaltung wäre nur mit grossem Aufwand für maximal 1 bis 2 Stunden möglich und hat während schwacher Belastung der Anlage und trockener Witterung meist in der Nacht zu erfolgen.

### Biofiltration als voll biologische Abwasserreinigung

Biofilter funktionieren nach dem Biofilmverfahren, das zur biologischen Abwasserreinigung oder Abgasreinigung (zur Geruchsbeseitigung) durch Filtration eingesetzt wird. Biofilter sind keine Filter im eigentlichen Sinn, sondern komplexe Biokatalysatoren bzw. Bioreaktoren. Darin werden durch die Stoffwechselaktivität von Mikroorganismen Schadstoffe und Geruchsstoffe aus Abluft- bzw. Abwasserströmen zu nicht toxischen, geruchsneutralen und überwiegend niedermolekularen Substanzen wie z.B. Kohlendioxid und Wasser abgebaut.

Je nach Belüftungsart unterhalb oder innerhalb des Filterbettes kann der Biofilterreaktor zur gleichzeitigen Nitrifizierung und Denitrifizierung eingesetzt werden. Dabei werden alle biologisch abbaubaren Substanzen (CSB und BSB), suspendierte Feststoffe sowie Stickstoffe (Ammonium-Stickstoff  $\text{NH}_4$ ) und Nitrate  $\text{NO}_3$  entfernt.

Im Filtermaterial aus synthetischen Stoffen werden die abzubauenen Schadstoffe aus dem Zulaufstrom absorbiert. Immobilisierte Mikroorganismen auf und im Filtermaterial bauen sie ab und bilden dabei neue Biomasse. Zur Entfernung des Überschussschlammes werden Biofilter regelmässig rückgespült.

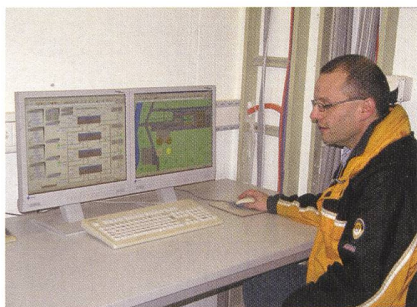
Eingesetzt werden Biofilter beispielsweise bei der Reinigung von Industrieabwässern, die mit Lösemitteln oder Stickstoff belastet sind, wie sie auch bei Lebensmittelabwässern, Abwässern der Futtermittelindustrie oder bei der Fischaufzucht auftreten.

### Profibus spart Anlagekosten

Den Einwand, dass Profibus wegen angeblich höherer Kosten nicht überall, besonders nicht bei kleineren Anlagen, anwendbar wäre, widerlegt der Planer Marcel Schöb mit seiner Erfahrung bei ausgeführten Installationen in einer Klein-ARA. Diesbezüglich weist er auf die ARA Hemberg mit 2200 Einwohnergleichwerten hin.

Bei sorgfältiger Planung sind in der Energieverteilung und in der Prozesssteuerung/Anlagenüberwachung, besonders bei der Installation und Verkabelung, aber auch später bei Erweiterungen Einsparungen möglich, welche die Mehrkosten des Systems im engeren Sinne mehr als ausgleichen. Die individuelle Verkabelung der Messwertübertragung für jede einzelne Messstelle zur zentralen Kommando- und





Bilder: Haltiner

Bild 3 Statt am Blindschalterschema der altgedienten Schalttafel arbeitet der Operateur am Computer.

Leitstelle (früher 4–20 mA) oder Steuerleitungen für jeden einzelnen Starkstromapparat, (Schütze, Motoren) entfallen. Die nachträgliche Erweiterung der Steuer- und Überwachungsanlage mit zusätzlichen

Workstationen irgendwo im Prozessbereich wird durch Profibus erst möglich.

Die noch da und dort anzutreffende Zurückhaltung in Praktikerkreisen gegenüber der Signalübermittlung durch Impulse auf der Busschleife gegenüber der bisherigen 4–20-mA-Technologie sei unbegründet. Nach entsprechender Schulung und Ausrüstung mit einem Testmodul sei die allfällige

Fehlersuche im System leichter als bei der traditionellen Gleichstrom-Messdatenübertragung – bei Einsatz entsprechender Überwachungsmodule ohnehin.

### Angaben zum Autor

**Ernst W. Haltiner** ist selbstständiger beratender Ingenieur.  
Ernst W. Haltiner, 9450 Altstätten, ernst@haltiner.ch

### Résumé

#### Profibus et biofiltration dans l'épuration des eaux

*Installation d'épuration en climat de montagne.* Pour des raisons très diverses, l'exploitation d'une installation d'épuration des eaux pour un centre touristique de haute montagne pose des exigences particulières. Et c'est bien le cas de la STEP d'Arosa située à 1800 m d'altitude. En période de pointe hivernale, ce centre touristique héberge, outre les 2300 habitants permanents, 10 000 visiteurs dans les hôtels et appartements de vacances.



«Sich anpassen können, heisst fähig sein zu lernen: Dies ist gerade im Elektrizitätsmarkt von enormer Bedeutung, da dieser Markt derzeit starken Veränderungen ausgesetzt ist. Unsere Firma erachtet die stete Weiterbildung unserer Mitarbeitenden in diesem Zusammenhang als einen Schlüsselfaktor auf dem Weg zum Erfolg.»  
(Yves Bovay, Direktor HR, Groupe E SA)

accredited by the SUC - Swiss University Conference

international institute of management in technology  
University of Fribourg  
Bd de Pérolles 90  
CH-1700 Fribourg  
Phone: +41 26 300 84 30  
Fax: +41 26 300 97 94  
e-mail: info@iimt.ch

[www.iimt.ch](http://www.iimt.ch)



## Weiterbildung – der Schlüssel zum Erfolg

### Vom Fachkurs bis zum Executive MBA in Utility Management

**Sind Sie bereit für die bevorstehende Liberalisierung?**

Verschaffen Sie sich Ihren Wissensvorsprung durch eine Weiterbildung am **international institute of management in technology (iimt)** der Universität Fribourg!

Das **iimt** ist ein Kompetenzzentrum in Weiterbildung und bietet einzigartige universitäre Executive Programme in **Utility Management** (Strom, Wasser, Gas) an. Durch die flexible Kursstruktur gestalten Sie Ihr Studium selbst. Sie entscheiden, wann Sie mit welchem Kurs beginnen und wie lange Sie studieren möchten.

### Fachkurs "Utility Technology"

#### ein Kurs für Neueinsteiger und Spezialisten der Branche!

Besuchen Sie unseren Fachkurs "Utility Technology" (Beginn 08.10.08), und holen Sie sich das nötige Rüstzeug für die bevorstehende Liberalisierung. Referenten aus der Industrie geben Ihnen das notwendige Know-How mit auf den Weg. Nutzen Sie die Gelegenheit und melden Sie sich noch heute an!

Weitere Informationen und Anmeldungsmöglichkeiten finden Sie unter

**[www.iimt.ch](http://www.iimt.ch)**

The iimt Executive Programmes - a smart investment in your future

