Profibus und Biofiltration in der Abwasserreinigung

Autor(en): **Haltiner, Ernst W.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **99 (2008)**

Heft 15

PDF erstellt am: **30.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-855872

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://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, Schlammfaulung 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 Kehrrichtverwertung 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 Kunststoffkügelchen (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 ausgefaulte 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-

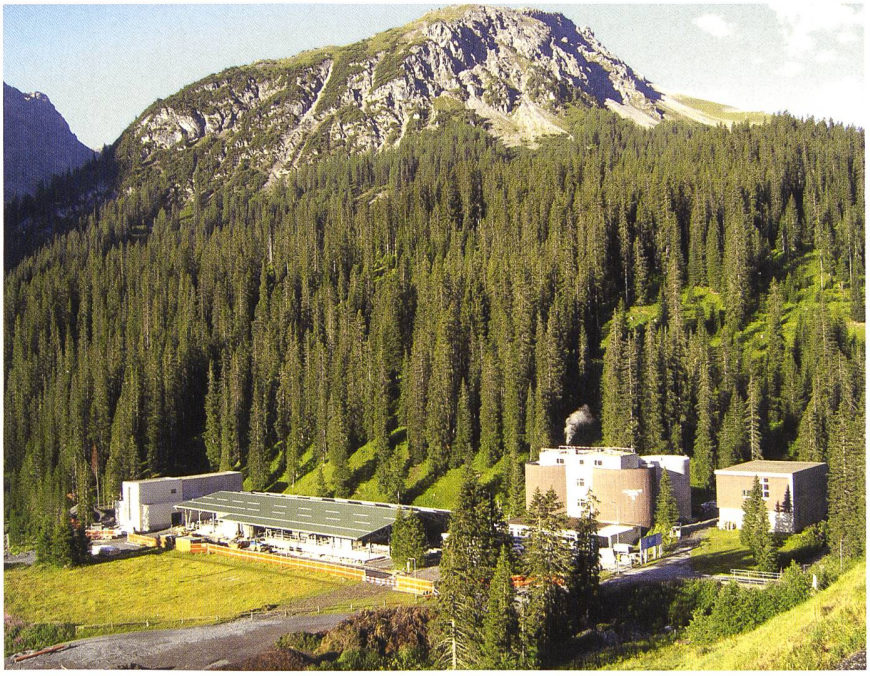

Bild 1 Die Abwasserreinigungsanlage Arosa muss im harschen Gebirgsklima zuverlässig funktionieren, wenn im Winter 10 000 Touristen ihren Abfall runterspülen.

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 eingelesen. 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 ±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 Einschlaufen 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 Anlageteile 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.

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

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 NH_4) und Nitrate NO_3 entfernt.

Im Filtermaterial aus synthetischen Stoffen werden die abzubauenden 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.

Bilder: Haltiner

Bild 3 Statt am Blindschaltschema 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 Busschlaufe 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.

iimt
University of Fribourg
international institute
of management in technology

«**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

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
The iimt Executive Programmes - a smart investment in your future

UNIVERSITAS FRIBURGENSIS