

High-Tech in der ARA: moderne Elektronik sichert die Erfüllung strenger Auflagen

Autor(en): **Amhof, Hansjörg / Blöchliger, Felix**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **110 (1992)**

Heft 22

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-77923>

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.

zen als Tiefenbegrenzung einen Kragen, der gleichzeitig die entstandenen Bohrlöcher abdichtet und ein Abheben des Trapezbleches vom Holzbalken verhindert. Ferner stossen Steg und Platte des Plattenbalkenquerschnittes unmittelbar aufeinander, und in der Schraube

entstehen weniger Biegemomente. Eine obere Armierung kann ebenfalls an den Verbundschrauben befestigt werden (vgl. Bild 2 und 3).

Der weitere Aufbau der Decke erfolgt nach den schalltechnischen, bauphysi-

kalischen und architektonischen Bedingungen.

Adresse des Verfassers: H. Lebel, dipl. Ing. WTH/SIA/ASIC, K. Theiler AG Ingenieure SIA/ASIC, Bahnhofstrasse 1, 3600 Thun.

High-Tech in der ARA

Moderne Elektronik sichert die Erfüllung strenger Auflagen

In der ARA Rhein in Pratteln (BL) werden sowohl Industrie- als auch kommunale Abwässer gereinigt. Dieser Verbund musste nach 15 Betriebsjahren den aktuellen gesetzlichen Bestimmungen angepasst und gleichzeitig kapazitätsmässig erweitert werden. Es wurden modernste Prozessleitsysteme und elektronische Steuerungen eingesetzt.

Die ARA Rhein in Pratteln ist in erster Linie für die Reinigung der industriellen Abwässer aus Schweizerhalle ver-

VON HANSJÖRG AMHOF UND
FELIX BLÖCHLIGER,
BASEL

antwortlich. Sie ist ein Gemeinschaftswerk des Kantons Baselland und der Industrie, das gesamtschweizerisch gesehen erstmals in dieser Form zustande kam. Die Anlage gehört dem Kanton; betrieben und finanziert wird sie jedoch von der Industrie Schweizerhalle, die auch den grössten Teil der Sanierungskosten trägt. Nebst den Abwässern der Industrie werden auch jene der Gemeinden Augst, Kaiseraugst und Pratteln gereinigt. Die ARA Rhein übernimmt rund die Hälfte des Baselbieter Schmutzwassers und ist damit die grösste und bedeutendste Abwasserreinigung des Kantons.

Der Ausbau der seit 1975 bestehenden ARA hatte zum einen den Zweck, die Anlage auf den neuesten technischen Stand zu bringen und die im Jahre 1985 verschärften Einleitbedingungen wieder erfüllen zu können. Andererseits galt die ARA Rhein schon seit längerer Zeit als überlastet, und es musste den zu erwartenden weiteren Problemen mit der Abwasserreinigung, Schlammbehandlung und Anlagenüberwachung begegnet werden. Den anzustrebenden Kapazitäten der ARA Rhein wurden deshalb jetzt die Wasser- und Schmutzfrachtmengen zugrunde gelegt, welche die Abwasserlieferanten für den Pla-

nungshorizont 1995 prognostiziert haben.

In den vergangenen Jahren wurden die Rahmenbedingungen und die Verfahrenskonzepte für die Anpassung der Anlage an den heutigen Stand der Technik ermittelt. Unter der Leitung von Ökologiefachleuten und Ingenieuren der angeschlossenen Abwasserlieferanten wurden auf dem Gelände Labor- und Pilotversuche sowie Betriebsversuche im Massstab 1:1 durchgeführt. Aufgrund der Untersuchungsergebnisse wurde ein Massnahmenkatalog zur Beseitigung der Schwachstellen erstellt.

Abwasservorbehandlung am Entstehungsort

Die an der Anlage selbst projektierten Änderungen vermochten allerdings bei weitem noch nicht allen Ansprüchen gerecht zu werden. Vorselektionieren und Vorbehandeln der Abwässer am Entstehungsort waren unumgänglich. Dank dieser Kombination zentraler und dezentraler Massnahmen können nach Abschluss der Sanierungs- und Ausbauarbeiten alle gesetzlichen Vorgaben erfüllt werden. Die folgenden behördlichen Auflagen sind gesichert und in der ARA Rhein massgebend:

- Einleitbedingungen, basierend auf der eidgenössischen Verordnung über Abwassereinleitungen
- Luftreinhalteverordnung (LRV)
- Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen
- Technische Verordnung Abfall (TVA).

Verfahrenstechnische Realisation

Klärbereich

Nach getrennter Vorbehandlung der Kommunal- und Industrieabwässer erfolgt deren Reinigung seit den Sanierungsarbeiten gemeinsam in einem zweistufigen, biologischen Prozess. Das Industrieabwasser wird neutralisiert, vorgeklärt und in Speichern zwischengelagert. Die für die Abwasserqualität wichtige Ausgleichsfunktion der dafür vorgesehenen drei Puffertanks wurde durch Rührer verbessert, und ein Behälter wurde als Havarie- und Rückhaltetank ausgerüstet (Fassungsvermögen 15 000 m³). Die Vorbehandlung des Kommunalabwassers durch Rechen, Sandfang und Vorklärung musste nicht verändert werden.

Die beiden Biologiebecken nahmen vor Beginn der Sanierung nur Industrieabwasser auf. Jetzt findet dort die erste biologische Behandlung des gesamten anfallenden Abwassers statt. Zwei kaskadenähnlich angeordnete Vorbelüftungen und die anstelle der Ober-

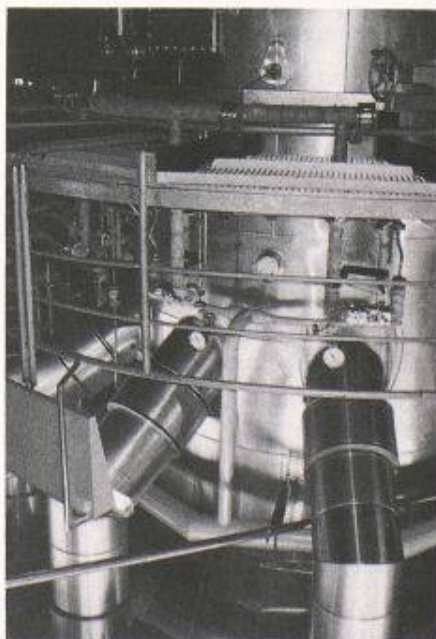


Bild 1. Schlammbehandlung: Hohlwellen

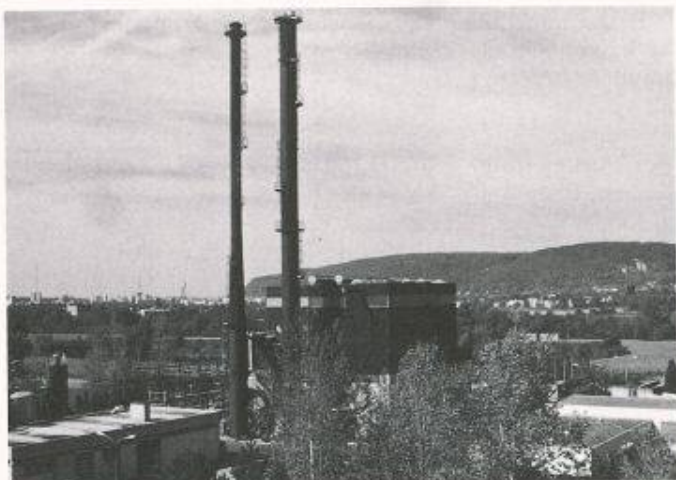


Bild 2. Schlammbehandlung: Gesamtansicht

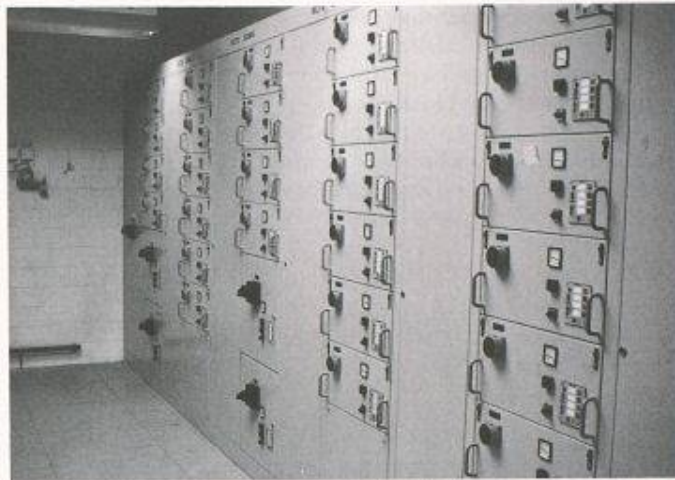


Bild 3. Motor Control Center (MCC) des Automatisierungssystems

flächenbelüfter eingesetzten Tiefenbelüfter verbessern den Sauerstoffeintrag entscheidend.

Die zweite biologische Behandlungsstufe wurde in den beiden Becken realisiert, welche bisher ausschliesslich Kommunalabwässer aufnehmen. Zur Sicherung dieser Reinigungsstufe – etwa während Revisionsarbeiten – steht ein drittes Becken bereit, das dieselbe technische Belüftung sicherstellt.

In den vier Zwischen- und den sechs Nachklärbecken wurden Saugräumsysteme eingesetzt, die dem neuesten technischen Stand entsprechen, den Bau von Beckenabdeckungen erleichtern und auch eine effiziente Schlammräumung ermöglichen.

Das gereinigte Abwasser verlässt die auf den neuesten Stand gebrachte Anlage über das bestehende Ablaufsystem zum Rhein. Die Qualitätskontrolle erfolgt über ein neues Mess-System.

Abluftreinigung

Stark und schwach belastete Abluft wird nach wie vor getrennt behandelt und entsorgt – das bisherige Konzept hat sich bewährt. Die stark belastete Abluft wird direkt in den Schlammofen zur Verbrennung geführt, während die in schwächer belasteter Luft enthaltenen Stoffe in Vorwäschern teilweise entfernt und danach in der neuen Biofilteranlage – der bisher grössten in der Schweiz – zugeführt werden.

In diesem Biofilter liegen 2400 t einer theoretisch am ehesten mit Kompost zu vergleichenden Biomasse, durch welche die Abluft geleitet und dabei gereinigt wird.

Schlammbehandlung

Alle in den Vor-, Zwischen- und Nachklärbecken anfallenden Schlämme werden eingedickt, entwässert und verbrannt. Die Eindickeranlage ist auf zwei

Einheiten erweitert worden, die bestmögliche Qualität des Schlammes wird durch Anpassen an den neuesten Entwicklungsstand gewährleistet. Die bestehende Anlage für die Schlammverbrennung wurde durch einen zweiten Ofen mit höherer Leistung und verbesserter Rauchgasreinigung ergänzt – er entspricht dem derzeit optimalsten technischen Entwicklungsstand (vgl. Bild 1 und 2).

Betrieb während des Umbaus

Eines der grössten Probleme einer dermassen umfassenden Anpassung einer grossen ARA an den neuesten technischen Stand ist die Sicherstellung des laufenden Betriebes.

Gerade weil es sich hier nicht nur um kommunale, sondern auch um technische Abwässer handelt, mussten nicht nur Betriebsunterbrüche ausgeschlossen, sondern auch gewährleistet werden, dass eine Qualitätseinbusse des gereinigten Abwassers als Folge unumgänglicher Arbeiten minimal gehalten werden konnte.

Bis in alle Details automatisiert

Nach heute allgemein gültigen Erkenntnissen lässt sich eine derart hochspezialisierte Anlage wie die ARA Rhein nur noch durch eine in allen Einzelfunktionen durchdachte und ausgetestete Elektronik beherrschen. Die Ansprüche an die Sensorik sind dermassen gewachsen und für einen zuverlässigen Betrieb unentbehrlich geworden, dass sie mit traditionellen Methoden längst nicht mehr erfüllt werden können.

Solche ausserordentlich hohe Ansprüche an die Steuerung einer Kläranlage basieren im wesentlichen auf zwei grundlegenden Aspekten: Einmal muss die absolut zuverlässige und sichere

Funktion der Anlage selbst und vor allem der Sicherheitssysteme zu jedem Zeitpunkt rund um die Uhr gewährleistet sein. Selbst ein kurzer Ausfall könnte katastrophale Folgen für die Umwelt haben. Zum anderen muss man sich folgerichtig darum bemühen, die Kosten eines solchen Aufwandes nach dem Verursacherprinzip zu verteilen.

Ein neues Leitsystem überwacht laufend die Energieversorgung, laufend die Leistung und den Verbrauch jeder Teilanlage, aber auch die eingehenden Abwassermengen und deren Schadstoffbelastungen (BSB5 = Biologischer Sauerstoffbedarf).

Dadurch, dass die Anlagen in Abhängigkeit von diesen Messwerten gesteuert werden, lässt sich eine wirksame Energieoptimierung realisieren.

Hohe Bedeutung der Sicherheit

Der Betrieb der gesamten Anlage muss selbst dann gewährleistet sein, wenn irgendwo ein teilweiser Unterbruch der Energie-Einspeisung auftritt. Das wird dadurch sichergestellt, dass die Energie über eine Ringleitung zugeführt wird.

Bei einem Gesamtausfall der Energieversorgung schaltet sich sofort eine Notstromanlage ein. Sie produziert vorab die Energie für jene Anlagen, die aus Gründen der Sicherheit auf keinen Fall stillstehen dürfen; ausserdem für jene, die bei einem solchen Vorkommen Schaden nehmen könnten. So muss bei der Schlammverbrennung die Lanzenkühlung weiterarbeiten, sonst müsste dort mit Verkokung gerechnet werden.

Automatisierungssystem

Das Motor Control Center (MCC) ist bereits Teil des Automatisierungssystems, es arbeitet eng mit den Automatisierungsgesamten zusammen.

In diesem Bereich wurde eine moderne Niederspannungs-Schaltanlage einge-

setzt, die nach den höchsten Qualitätskriterien konstruiert ist (ISO 9001). Charakteristisch sind der modulare Aufbau mit dem vollständig gekapselten Schrank sowie die Unterteilung in die Funktionsräume Geräteraum, Sammelschienenraum und Kabelanschlussraum. Der modulare Aufbau garantiert hohe Transparenz, Ausbaufähigkeit und Flexibilität.

Die Leistungs- und Motorabgänge erfolgen über ein rationelles, leicht und sicher zu bedienendes Einschubsystem in fünf Modulgrößen. Bei einem Störfall oder einem Umbau können die Einschübe innerhalb weniger Sekunden unter Spannung ausgewechselt werden. Im Bestreben, möglichst viele Automatisierungsfunktionen zu dezentralisieren, wurden intelligente ICM-Steuerungen (ICM = Intelligente Motor-Einzelsteuerung) verwendet. Als signalverarbeitende Kompakteinheit bewältigt das ICM alle anfallenden Grundfunktionen bei der Steuerung von Motoren, Ventilen usw., d.h. von der Verknüpfung der Steuer-Verriegelungs- und Rückmeldeeingänge bis zur Befehlsspeicherung und Signalausgabe.

Die Automatisierungsgeräte steuern, regeln, optimieren und überwachen über das MCC (Motor Control Center) und dessen ICM-Steuerungen sämtliche Funktionen aller integrierten Anlagenteile (Motoren, Ventile, Klappen und anderes mehr). Alle Anlageninformationen kommen hier herein und werden über das Bussystem in die Automatisierungsgeräte eingespielt, welche wiederum mit den logischen Steuerbefehlen reagieren.

Für die Sicherheitsbeurteilung ist wesentlich, dass die ganze Anlage mit allen ihren Teilen (Puffertank, Pumpstation und andere) notfalls auch über die ICM handgesteuert werden kann. Solche Details haben gerade bei der ARA Rhein eine besondere Bedeutung, weil einzelne Anlagenteile in räumlicher Distanz von zwei verschiedenen Stromlieferanten bedient werden: Die Elektra Birsack (EBM) liefert die elektrische Energie für die Pumpstation der Chemieabwässer, die Elektra Saseland (EBL) jene für die eigentliche ARA.

Die Möglichkeit der Handsteuerung bietet also neben der softwarebezogenen auch eine hardwaremässige Absicherung. Bei Handsteuerung liegt die Verantwortung für alle Funktionen in erster Linie bei der Bedienungsperson,

nur die allerwichtigsten Schutzfunktionen sind aktiv. Auf Handbetrieb umgestellte Funktionen werden auf den Bildschirmen des Informationssystems markiert und gegen gefährliche Dritteingriffe gesperrt.

Automatisierungsgeräte

Die Automatisierungsgeräte bestehen im wesentlichen aus speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS). Das dazugehörige Anwenderprogramm ist spezifisch auf die erforderlichen Funktionen ausgelegt. Die Platzierung erfolgte den Bedürfnissen entsprechend dezentralisiert bei den Anlagen. Es bestehen deshalb derzeit 13 Unterstationen, die im Energieleittunnel (ELT) örtlich getrennt durch ein redundantes, also doppelt geführtes Bussystem miteinander verbunden sind. Der Datenaustausch, etwa für die durch laufende Kontrollmessung geregelte Chemikalienzufuhr, bleibt also auch dann gewährleistet, wenn ein Bus ausfallen sollte.

Ein weiterer, spezieller Programmierbus erlaubt die Überwachung von Funktionen sowie Programmänderungen von der Zentrale aus.

Prozessleitsystem

Bei einem Ausfall von Automatisierungseinheiten wird der störungsfreie Betrieb weiterhin durch ein Hot-Backup-System sichergestellt. In diesem Bereich stehen wiederum redundant zwei Prozessvisualisierungssysteme am Bus zur Verfügung. Die Prozessvisualisierung und die Bedienung der Anlagen erfolgen auf insgesamt sechs Earbmonitoren, wovon fünf in der Zentralwarte und einer im Betriebsbüro stehen. Sämtliche Störungen, Alarmer und Eingriffe werden über Drucker mit der genauen Uhrzeit protokolliert.

Über die Monitore ist aber auch der Zugriff auf Datenbestände aller Ebenen, auf alle Funktionen und Parameter möglich. Die Bedienung erfolgt über Lichtgriffel und Schlüsselschalter. Jeder Monitor ist selbständig frei einsetzbar für die neuen derzeitigen Bereiche der Anlage:

- Biologie
- Schlammbehandlung
- Kommunalabwasser
- Abluft

- Einlauf des Industrieabwassers
- Pumpstation
- Energien
- ELT
- Chemikalienanklager.

Von der Organisation des Prozessleitsystems ist im Weiterausbau eine Einteilung auf zwölf Bereiche möglich.

Betriebsinformationssystem

Das Betriebsinformationssystem (BIS) ist Bestandteil der Anlagenleitebene. Dort sind weitere Auswertungen über Logistik, Betriebskosten, Wirkungsgrad und Instandhaltung sowie die Erstellung von Statistiken möglich. Schliesslich werden die Informationsdaten über die Prozessabläufe gespeichert, protokolliert und jeweils 500 Tage lang archiviert. Es gibt Wochen-, Monats- und Jahres sowie spezielle, für die Behörden bestimmte Protokolle. Damit können während mehr als ein-einhalb Jahren beliebige Prozesse eines frei wählbaren Zeitpunktes in allen Details nachvollzogen, überprüft und ausgewertet werden.

Heutiger Stand

Mit der nun vorgenommenen Anpassung an die neuesten Technologien sind alle gesetzlichen Vorgaben erfüllt. Die ARA Rhein entspricht durch ihr rechnergestütztes Prozessleitsystem all den hohen Anforderungen an die Bedienung und Überwachung, die heute mit Recht zu gewährleisten sind. Das Personal und die Kontrollorgane können sich jederzeit über das integrierte Betriebsinformationssystem über den Zustand einzelner Anlagenbereiche sowie über Prozess- und Analysendaten ins Bild setzen lassen.

Adresse der Autoren: Hansjörg Amhof, Vizedirektor, und Felix Blöchliger, Maschineningenieur HTL, beide c/o Ingenieurunternehmen Graf & Reber AG, Arnold-Böcklin-Strasse 40, 4011 Basel.