Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 81 (1989)
Heft: 4-5

Artikel: Umbau und Optimierung von Kläranlagen
Autor: Kaufmann, Ernst / Möhl, Markus
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940476

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: 16.07.2025

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

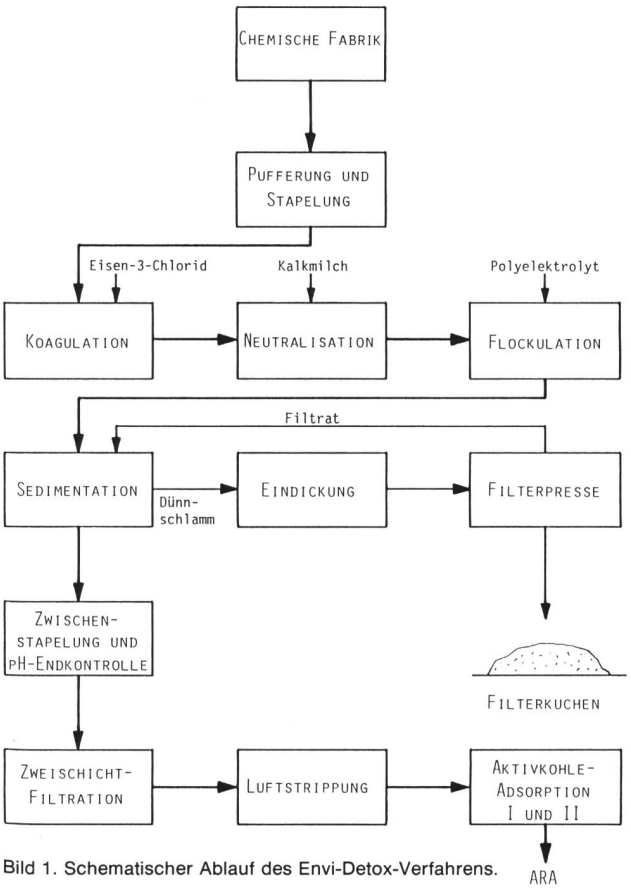

Bild 1. Schematischer Ablauf des Envi-Detox-Verfahrens.

auch ein Teil der organischen Schadstoffe in separierbare Mikroflocken überführt.
In der nachfolgenden Behandlungsstufe werden durch Zugabe von Polyelektrolyten Flockenagglomerate gebildet, die in der Verfahrensstufe Sedimentation abgeschieden werden. Während der anfallende Dünnschlamm aus der Sedimentation über eine Schlammeindickung in der Entwässerungsstufe zu einem stichfesten Schlamm entsorgt wird, gelangt das klare Dekantat über eine pH-Endkontrolle in die Verfahrensstufe Luftstrippung, worin ein grosser Teil der halogenierten Kohlenwasserstoffe «ausgeblasen» wird. Diese gestrippten Organohalogen-Verbindungen werden über eine Adsorptionsanlage umweltfreundlich eliminiert.
Anschliessend gelangt das vorbehandelte Industrieabwasser in die Aktivkohle-Adsorptionsanlage. Die in Serie geschalteten Aktivkohlefilter adsorbieren aus dem vorbehandelten Abwasser alle lipophilen Inhaltsstoffe (Aromaten, Halogenverbindungen, Lösungsmittel usw.). Diese Adsorption wirkt in den meisten Fällen als eine «Bio-Adsorption». Durch diese «Bio-Adsorptions»-Stufe wird eine grössere Menge an Adsorptiven (zu adsorbierenden Stoffen) eliminiert, als aufgrund der Isothermenbestimmung zu erwarten wäre. Die auf dem Filtermedium vorhandene Biozönose baut die festgehaltenen, biologisch abbaubaren Moleküle ab. Die dadurch hydrophiler gewordenen Spaltprodukte werden dann bei teilweiser Erschöpfung des Filtermediums zuerst wieder desorbiert, so dass wieder freie Adsorptionsplätze entstehen. Dadurch werden die schädlichsten organischen Wasserinhaltsstoffe (Aromaten, Halogenverbindungen) bevorzugt zurückgehalten.
Mit diesem multifunktionell arbeitenden Verfahren können qualitativ und quantitativ unterschiedlich belastete Industrieabwässer effizient und wirtschaftlich behandelt werden.

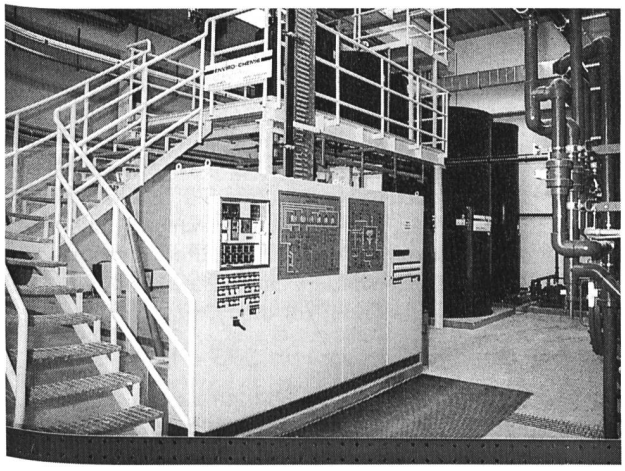

Bild 2. Envi-Detox-Verfahren, Ansicht.

Adresse des Verfassers: Dipl. Chem. *Bruno Lieberherr,* Enviro-Chemie AG, CH-8733 Eschenbach SG.

Umbau und Optimierung von Kläranlagen

mit speicherprogrammierbaren Steuerungen und Leitsystemen

Ernst Kaufmann und Markus Möhl

1. Einleitung

Kläranlagen, die in den frühen Jahren des Gewässerschutzes erstellt wurden, werden heute mit grossem Aufwand saniert und auf den neuesten Stand gebracht. Für den Elektroingenieur ist der Umbau und die Erweiterung eine Herausforderung, ist doch in den letzten Jahren auf dem Gebiet der Steuer-, Mess- und Regeltechnik ein grosser Fortschritt erzielt worden.
In Kläranlagen, bei denen grössere maschinelle oder bauliche Umbauten vorgenommen werden und die etwa 15 Jahre alt sind, lohnt sich eine Erweiterung der bestehenden Steuerung nicht mehr. Es gilt hier für einen optimalen Betrieb die neuesten Techniken einzusetzen.

2. Grundsätzliches

Der Weg vom Erfassen einer Messgrösse bis zum Schalten eines Apparates führte von rein elektromechanischen Komponenten im Anfang zum Einsatz von einzelnen Regelkreisen und ist heute bei der speicherprogrammierten Steuerung (SPS) mit vernetztem Personalcomputer (PC) mit Leitsystemen angelangt.
An diese doch neuere Technik müssen nun jedoch beim Einsatz in Kläranlagen bestimmte Forderungen gestellt werden.

Die Bedienerfreundlichkeit

Die Kläranlagen werden mit einem Minimalbestand von Personal betrieben. Das Personal ist in der Regel nicht EDV-geschult. Die Bedienerphilosophie muss daher mit dem Betrieb erarbeitet werden. Soll das Projekt nicht zum Scheitern verurteilt sein, muss die neue Anlage durch den Bediener akzeptiert sein. Als mögliche Dialogschnittstelle Mensch/PC haben sich Touch-Screen-Bildschirme, Funktionstastaturen oder die Maus bewährt.

Sicherheit des Betriebes

Obwohl die Verfügbarkeit von SPS sehr gross ist, sind wie bei anderen elektronischen Apparaten Ausfälle nicht auszuschliessen. Diese können jedoch durch vernünftige Konzepte auf ein Minimum beschränkt werden. Es ist darauf zu achten, dass die Ein- und Ausgänge der SPS mit Schnittstellenrelais konsequent von der Installation getrennt werden. Ob nun eine zentrale SPS mit einer zweiten gleichen Station, die beim Ausfall der ersten die gesamte Funktion übernimmt, oder eine dezentrale Lösung, wo einzelne SPS autonom ihre Aufgabe erfüllen und über ein Linksystem untereinander ein Datenaustausch stattfindet, ist in jedem Fall für die wichtigsten Anlageteile wie die mechanische Reinigung, die Biologie usw. ein Notbetrieb vorzusehen. Dieser muss jedoch sehr einfach gehalten werden. Es darf nicht eine zweite vollwertige elektromechanische Steuerung eingebaut werden. Hier muss auf der Betriebserfahrung des Personals aufgebaut werden.

Möglichkeiten von SPS mit PC und Leitsystemen

Eine einmal erfasste Grösse steht bei der SPS für die gesamte Anlage zur Verfügung. Es ist mit einer SPS einfach, Abläufe mit mehreren Kriterien zu verknüpfen. Sei es nun, dass der automatische Trübwasserablass in Abhängigkeit des Zulaufes, des Niveaus des Stapelbehälters, der Tageszeit, einer Beruhigungszeit nach dem Rühren im Stapelbehälter und einer Trennschichtmessung betätigt wird oder dass Gebläsemotoren mit elektronischer Drehzahlregulierung nur den genauen Bedarf der benötigten Luft für die Biologie produzieren, der Optimierung der Anlage sind fast keine Grenzen gesetzt.
Die erfassten Daten und Messwerte stehen auch für die Auswertung für Verband, Kantone und Bund zur Verfügung. Es ist möglich, diese Werte in den auf dem Markt erhältlichen Standard-Softwarepaketen für die Datenerfassung von Bund und Kanton direkt einzulesen und weiter zu verarbeiten. Dies erleichtert die Arbeit für das Betriebspersonal und gibt dem Betreiber die Daten für die Betriebsführung.
Mit einem guten Konzept und einer seriösen Auswahl der einzelnen Fabrikate steht nach einem Umbau dem Verband wieder eine Anlage zur Verfügung, die für Jahre einen sicheren und optimalen Betrieb garantiert und auch für Erweiterungen offensteht.

3. Erfahrungen beim Umbau einer Kläranlage

Die Stärken der SPS

Die Entwicklung von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) war ursprünglich geprägt vom Bestreben, Ersatz zu schaffen für aufwendige Relaisschaltungen in industriellen Anwendungen. Entsprechend entstanden Geräte, die sehr früh den hohen Anforderungen der Industrie zu genügen hatten. In der Programmierung der meisten SPS ist nach wie vor Kontaktplan oder Anweisungsliste üblich. Vor allem die Kontaktplanprogrammierung ist dem für Elektriker bekannten Stromlaufschema sehr nahe.
Der enorme Fortschritt der Elektronik hat bei SPS nicht halt gemacht. So verfügen moderne Steuerungen über einen vielschichtigen Befehlsvorrat. Die Verwertung von analogen Ein- und Ausgängen ist zur Selbstverständlichkeit geworden. Eine Vielzahl von Sondermodulen ermöglicht die Kommunikation mit den verschiedenartigsten externen Geräten. Kompaktheit und einfache Störungsbehebung durch modularen Aufbau sind weitere Merkmale moderner SPS.

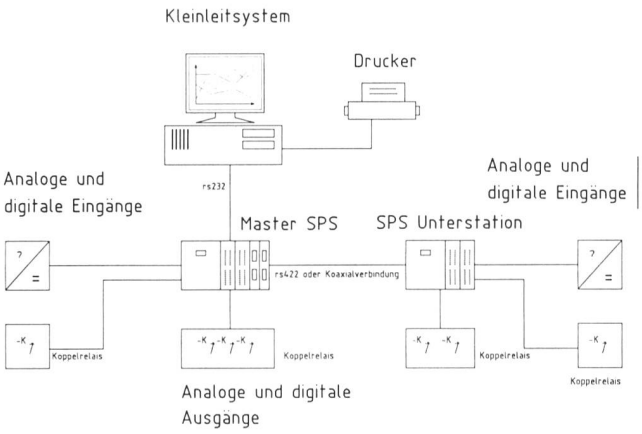

Bild 1. Schematische Darstellung einer systemprogrammierten Steuerung mit Personalcomputer für eine Kläranlage.

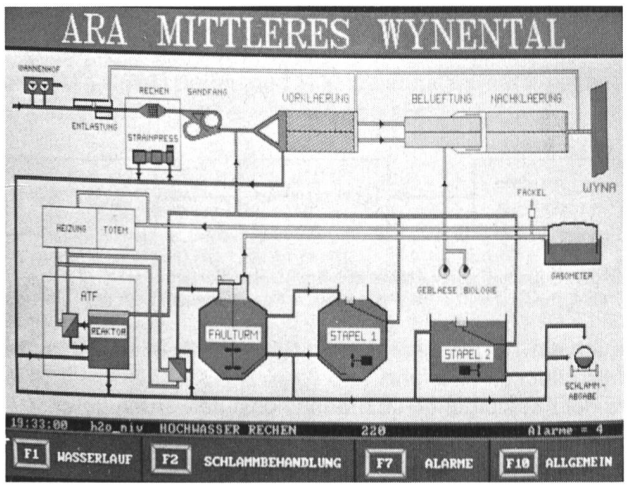

Bild 2. Die (farbig dargestellte) Übersicht über eine Kläranlage kann das Blindschaltbild ersetzen.

Die Zuverlässigkeit bereits eingesetzter SPS auf dem Markt erlaubt den unbedenklichen Einsatz anstelle von konventionellen Steuerungen.

Die Stärke des PC

Der Personalcomputer als typischer Büromaschinenersatz war über Jahre für den Einsatz in Industrieanlagen undenkbar. Die Entwicklung von Maschinen mit grossen Speichermedien (Harddisks), schnelleren Prozessoren und einem von der Industrie geforderten Standard hat den Einsatz in verfahrenstechnischen Anlagen möglich gemacht. In den letzten drei bis vier Jahren wurden einige Softwarepakete auf den Markt gebracht, die die Anwendung von PC zusammen mit SPS sinnvoll machten. PC und Softwarepakete zeichnen sich durch Modularität, Farbgrafikfähigkeit, grosse Speicher- und Kommunikationsfähigkeit aus.
Die breite Basis, die die Personalcomputer in den vergangenen Jahren gefunden haben, nimmt vielen Endbenutzern (z.B. Klärwärtern) die Angst vor dem Computer.

Der gemeinsame Einsatz von SPS und PC

Der Aufbau (Bild 1) ist in zwei Ebenen zu betrachten:
Die SPS übernimmt alle mit der Steuerung zusammenhängenden Aufgaben, wie die Verarbeitung von digitalen Ein- und Ausgängen, die Aufbereitung von Alarmen, die Über-

wachung von Niveaus, Drücken usw. über analoge Einbzw. Ausgänge, sowie Regelaufgaben. Darunter kann auch die Regelung von drehzahlvariablen Antrieben, etwa für Pumpen, fallen. Die Kommunikation zum übergeordneten PC erfolgt in der Regel über serielle Datenleitungen (RS 232), während die entfernten Stationen (SPS 2,..), wie sie für Kläranlagen typisch sind, über RS 422, Lichtleiter oder Koaxialkabel mit der Hauptsteuerung verbunden sind.
Der PC erleichtert die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine, das heisst er erlaubt einerseits auf einfache und kontrollierbare Art und Weise auf die verschiedenen Prozesse Einfluss zu nehmen und dient andererseits als Sammelstelle von Daten und Messwerten, die vom Klärmeister und von den zuständigen Stellen bei Bund und Kantonen ausgewertet werden können.

4. Die Besonderheiten von Kleinleitsystemen

Die ursprüngliche Form eines Leitsystems, das Blindschaltbild, wird nicht zwingend ersetzt, vielmehr kann von einer Ergänzung und Vertiefung der zu Verfügung stehenden Informationen gesprochen werden.
Wird das Kleinleitsystem vom traditionellen Blindschaltbild abgeleitet, ist offensichtlich, welche Bedeutung der Farbwahl, der Symbolik und der Textwahl zukommt (Bild 2).
Während die Leitungen und Behälter die Farbe entsprechend den Medien führen, erscheinen Betriebsmittel wie Ventile, Motoren usw. beispielsweise in folgenden Farben:

grau	→	ausgeschaltet
hellgrün	→	läuft Stufe 1
grün	→	läuft Stufe 2 oder definierter Zustand erreicht
grün (blinkend)	→	bei Ventilen: undefinierter Zustand, Endposition noch nicht erreicht
rot	→	Motoren: Störung Ventile: Endposition nach definierter Zeit nicht erreicht

Durch geringe Informationsdichte pro Bild, logische Zusammenfassung von Bildinhalten (z.B. Wasserlauf, Hygienisierung, Abgabe usw.) und Verwendung von grellen Farben, die den Klärmeister auf besondere Ereignisse hinweisen sollen, entsteht ein übersichtliches, leicht verständliches und bedienerfreundliches System (Bild 3).
Der wohl wesentlichste Unterschied zum Blindschaltbild liegt in der Möglichkeit, Rapporte mit aktuellen oder über lange Zeit gespeicherten Werten zu erstellen. Rechnerische Aufarbeitung, konstante Erfassung von kritischen Werten und Alarmen und deren Darstellung als Kurven, Textwerte oder Balkendiagramme auf Bildschirm oder Drucker sind weitere ergänzende Leistungen (Bild 4). Der Klärmeister wird durch immer gleichbleibende Tastenbelegung und Erklärungen der Texte durch «seine» Anlage geführt.
Erfahrungen auf verschiedenen verfahrenstechnischen Anlagen haben bestätigt, dass keine Ursache zur Computerangst besteht. Der Betreiber einer Anlage braucht keine Programmierkenntnisse.
Während die Ausgabe auf Bildschirm oder Drucker erfolgt, wird für die Eingabe die Tastatur (Volltastatur oder reduziert), die Maus oder ein Berührungsbildschirm verwendet. Erfahrungsgemäss eignet sich eine Tastatur in einer Kläranlage am besten.

5. Zusammenfassung

Kleinleitsysteme übernehmen weitgehende Funktionen in Kläranlagen. Im besonderen sind dies:
- Visualisierung von Abläufen und Zuständen

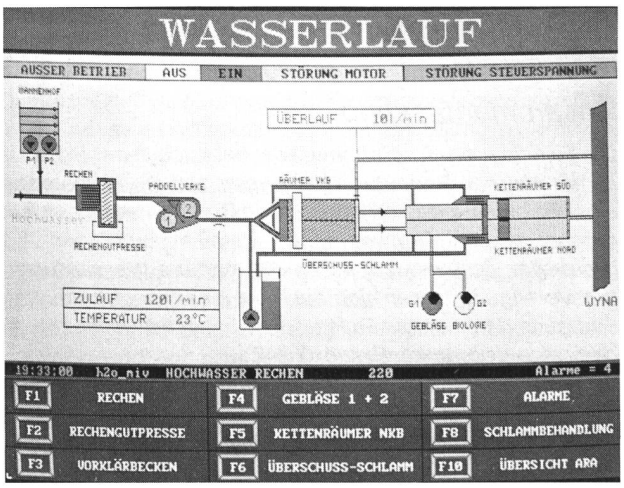

Bild 3. Ein Ausschnitt aus der Übersicht gemäss Bild 1 weist den Klärwärter auf besondere Ereignisse hin. Durch entsprechende Farbgebung und Beschränkung auf wichtige Angaben entsteht gut und rasch zu lesende Information.

Bild 4. Störungsmeldungen wie auch Betriebswerte können auf den Bildschirm geholt werden. Wenn nötig, werden die Daten auch noch ausgedruckt.

- Eingabestation
- Alarmierung
- Darstellung von aktuellen oder historischen Messwerten in Kurvenform mit wählbarer Zeitachse
- Erfassen und Speichern von Kläranlagenbetriebsdaten
- Ausgabe von Serviceplänen usw.

In dieser Form bietet das Kleinleitsystem wesentliche Vorteile gegenüber dem Blindschaltbild.
Für eine Gesamtübersicht kann das Blindschaltbild durchaus eine sinnvolle Ergänzung darstellen.

Adressen der Verfasser: *Ernst Kaufmann,* eidg. dipl. El.-Inst., EK Technisches Büro, Energieberatung, Rebenweg 24, CH-5722 Gränichen, und *Markus Möhl,* El.-Ing. HTL, Chestonag, Neufeldweg 6, CH-5115 Möriken.