



WATERWORLD

AUSGABE 22 · APRIL 2011

Energieeinsparung

Energieeinsparung war und ist schon immer ein Hauptthema beim Betreiben von Kläranlagen. Ursprünglich waren die Kommunen nur an der Senkung der Betriebskosten, sprich der tatsächlichen Geldausgabe, interessiert. Heute sieht man das Einsparen von Energie von zwei Seiten. Natürlich ist immer noch die Kostenfrage ein Hauptargument. Aber in Zeiten des sich abzeichnenden Klimawandels wird Energie nicht nur in Geld gerechnet. Die Bildung von CO₂ wird ein immer stärker werdendes Argument bei der Bereitstellung von elektrischer Energie. Schnell sind einige weitere Tonnen im wahrsten Sinn des Wortes in die Luft geblasen. Und hier lohnt es sich, besonders sorgsam zu haushalten, denn über lange Laufzeiten wirken sich auch die vielleicht auf den ersten Blick nur gering erscheinenden Einsparungen positiv aus.

Dass wir den befürchteten Klimawandel doch noch in den Griff bekommen

wünscht uns allen

Ihr

Johann Heilbock

WTW auf der WASSER BERLIN INTERNATIONAL

2011

Halle 6.2
Stand Nr. 222



Optimierung der Abbauprozesse in der SBR-Kläranlage Glückstadt

Dynamische Prozessregelung mittels ISE Sensoren senkt Energiekosten

In der SBR-Kläranlage Glückstadt kommt schon seit einigen Jahren Messtechnik von WTW zum Einsatz. Die rein zeitlich gesteuerte Prozessregelung wurde 2008 mit dem WTW VARiON® Sensor (ionenselektive ISE Messtechnik) überprüft. Die Untersuchung zeigte, dass bei der Belüftungsregelung während der Nitrifikation ein erhebliches Energie-Einsparpotenzial vorhanden war. Nach einer circa einjährigen Testphase entschied sich die Stadtentwässerung Glückstadt (SEG) daher dazu, von einer reinen Zeitregelung der SBR-Prozesse auf eine dynamische Regelung mit Ammonium (NH₄-N) als Regelparameter umzustellen.

Kläranlage Glückstadt: Anlagen- und Verfahrensübersicht

Auf dem Kläranlagengelände betrieb die SEG zunächst eine Belebungsanlage mit einer Ausbaugröße von 36.000 EW. Im Zuge der Anlagenmodernisierung

erfolgte 2004 der Umbau in eine SBR-Anlage mit einer Kapazität von 20.000 EW.

Das Abwasser durchläuft als erstes Rechen- sowie Sandfanganlagen und wird dann in Speicherbecken zwischengespeichert. Zur weiteren Reinigung gelangt

(Fortsetzung auf Seite 2)

INHALT

- 1 ... ISE Sensoren: Dynamische Prozessregelung
- 4 ... IQ SENSOR NET: Systemvergleich
- 6 ... Lexikon: Photometer
- 7 ... Neuheiten: Datalogger WQL Cond
- 8 ... Rätsel: mit WTW gewinnen

PROZESSOPTIMIERUNG



Abbildung 1:
Luftbild der Kläranlage
Glückstadt

es jeweils im Wechsel in einen der zwei vorhandenen SB-Reaktoren. Bevor eine Druckleitung das gereinigte Abwasser der Elbe zuführt, wird es in einem Ablaufspeicher zwischengespeichert. Die Anlage besitzt keinen Faulturm, Zentrifugen entwässern den Überschussschlamm, der in der Regel in der Landwirtschaft Verwendung findet. Einen Überblick der Kläranlage zeigt Abbildung 1.

Die beiden SBR-Reaktoren besitzen jeweils ein Gesamtvolumen von 4500 m³, pro Reinigungszyklus werden je Reaktor 750 m³ Abwasser gereinigt. Für jeden Reaktor stehen zwei Gebläseaggregate à 75 kW zur Verfügung. Die zeitlich festgelegten, einzelnen Phasen des SBR-Betriebs der Kläranlage Glückstadt basierten auf langjährigen Erfahrungswerten (siehe Tabelle 1).

Bei Bedarf, etwa bei starken Regenfällen, konnten die fest eingestellten Zeiten auch manuell angepasst werden. Eine händische Anlagenführung erfordert jedoch die Anwesenheit von zusätzlichem, besonders erfahreinem Betriebspersonal. Vor allem nachts und an Wochenenden ist dies mit erheblichem organisatorischen Mehraufwand verbunden.

Die Reaktoren der Anlage sind mit jeweils einem IQ SENSOR NET System 2020 XT und einem optischen Sauerstoffsensoren FDO® 700 IQ ausgestattet. Bis zur Einführung der dynamischen Steuerung der SBR-Prozesse diente allein die Sauerstoffmessung als Regelgröße: Steuerung des Sauerstoffeintrags mittels der frequenzgeregelten Gebläseaggregate, um die Sauerstoffkonzentration während der Nitrifikationsphasen konstant zu halten.

Erste Testmessungen mit VARION® Sensoren

Ziel der 2008 gestarteten Messkampagne war es, herauszufinden, ob die festgesetzten Zeiten der Nitrifikations- und Denitrifikationsphasen noch zur Anlage passten, oder ob bei einzelnen Phasen des Abbauprozesses Optimierungspotenzial bestand. Um Ammonium- und Nitratwerte online messen zu können, wurde in beiden Reaktoren ein ISE Kombisensor VARION® 700 IQ installiert. Die Integration der Sensoren in das bestehende IQ SENSOR NET System sowie die Inbetriebnahme

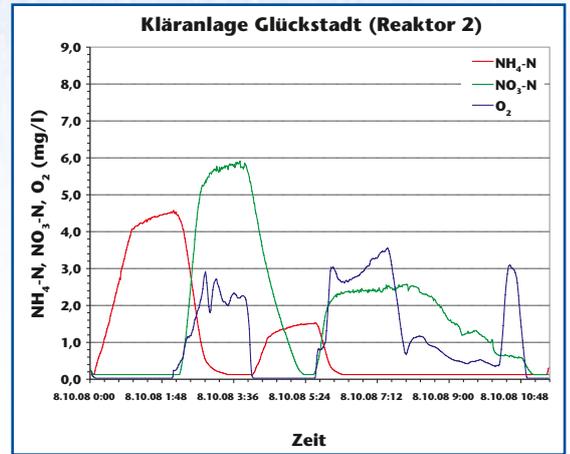


Abbildung 2: Zeit-basierte Steuerung: Deutlich zu sehen ist, dass der Abbau des Ammoniums schon fast vollständig nach ca. der Hälfte der Belüftungszeit abgebaut ist.

waren unkompliziert. Für die Versuchsphase wurden die Messwerte in dem integrierten Datenlogger des MIQ/TC 2020 XT Terminal/Controllers erfasst und zur Datenauswertung mit Excel per USB-Stick auf den Computer übertragen. Anhand der aufgezeichneten Daten ließ sich schnell nachweisen, dass das Ammonium bereits nach etwa der Hälfte der Belüftungszeit der beiden Nitrifikationsphasen vollständig abgebaut war (Abb. 2). Die einjährige Erprobungsphase mit den ISE Sensoren bestätigte dann, dass beim Betrieb der SBR-Reaktoren ein erhebliches Energie-Einsparpotenzial bestand.

Prozessoptimierung

Für die dynamische Prozessführung programmierte das zuständige Ingenieurbüro ein zusätzliches Regelungsprogramm namens „Energieoptimiert“, welches die Ammonium- und Nitrat-Messwerte in die bestehende SPS einbindet. Ammonium ist der regelrelevante Parameter, der das Ende der Nitrifikationsphasen bestimmt. Für den ersten Nitrifikationsprozess (Phase 3) liegt der Regelwert, der die Gebläseaggregate ausschaltet, bei 1,3 mg/l NH₄-N, für den zweiten Nitrifikationsprozess

SBR-Phase	Prozess	Zeitraum	Aktive Komponenten
Phase 1	Befüllung 1 (500 m ³) & Denitrifizierung	60 min	Füllpumpen / Rührer
Phase 2	Denitrifizierung 1 / Bio-P	45 min	Rührer
Phase 3	Nitrifizierung 1	110 min	Belüfteraggregate
Phase 4	Befüllung 2 (250 m ³) & Denitrifizierung	30 min	Füllpumpen / Rührer
Phase 5	Denitrifizierung 2	75 min	Rührer
Phase 6	Nitrifizierung 2	120 min	Belüfteraggregate
Phase 7	Sedimentation	130 min	
Phase 8	Klarwasserabzug (750 m ³) & Überschussschlammabzug	40 min	Dekantierer / Pumpen
Phase 9	Pause		

Tabelle 1: Zeitlich fixierte Phasen des SBR-Betriebs mit reiner O₂ Regelungsstrategie. Der gesamte Reinigungszyklus beträgt pro Reaktor ca. 10 Stunden.

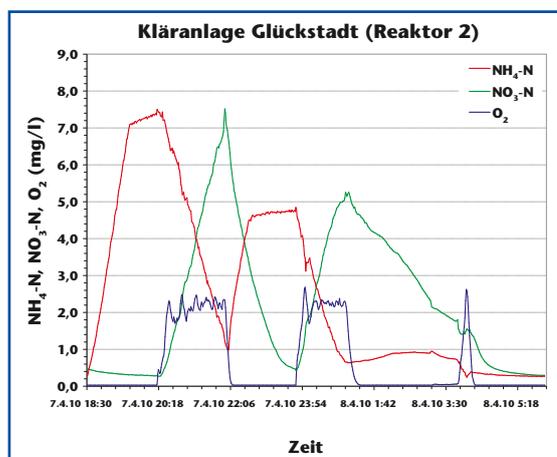


Abbildung 3: Ammonium basierte Regelung: Die neue dynamische Regelung nach Ammonium stoppt die Gebläse, wenn Ammonium einen bestimmten Grenzwert erreicht. Die Gebläse laufen nur so lange, wie erforderlich.

(Phase 6) bei 0,7 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$. Nach dem jeweiligen Ausschalten der Gebläse beginnt die nächste SBR-Phase. Der Abbau des restlichen Ammoniums läuft fast vollständig während der Sedimentationsphase ab ($\text{NH}_4\text{-N}$ Werte < 0,4 mg/l; siehe Abbildung 3).

Die neue dynamische Regelung der Belüftungszeiten gewährleistet, dass die Nitrifikation nur so lange wie nötig läuft und der angestrebte, sehr niedrige Ablaufwert sicher, aber ohne unnötigen Energieverbrauch erreicht wird (Abb. 3). Die genannten Regelwerte basieren auf bisherigen Erfahrungswerten, sind im neuen Regelungsprogramm aber frei einstellbar. Damit wird sicher gestellt, dass auch in Zukunft eine einfache und unkomplizierte Optimierung der Abbauprozesse erfolgen kann, ohne erneut in aufwändige Programmierarbeit investieren zu müssen.

Die gleichzeitige Messung des Nitrat- und Ammoniumgehaltes erlaubt zu jeder Zeit eine Plausibilitätsprüfung des Ammoniumabbaus (über das stöchiometrische Verhältnis von $\text{NO}_3\text{-N}$ und $\text{NH}_4\text{-N}$) und dient als Kontrolle zur Einhaltung der Ablaufgrenzwerte am Ende des kompletten Reinigungszyklus. Die Nitratmessung selbst wird jedoch nicht als regelrelevanter Parameter verwendet.

Das zeitbasierte Programm ist auch heute weiterhin ein Bestandteil der Prozesssteuerung, dient jedoch überwiegend als Notfallprogramm, wenn beispielsweise Störungen oder Unplausibilitäten in der Messtechnik auftreten. Das Prozessleitsystem schaltet zudem automatisch auf zeitgesteuert, wenn das Programm „Energieoptimiert“ die alten Fix-Zeiten der Nitrifikationsphasen überschreitet.

Im Ergebnis konnte durch die Dynamisierung des Prozesses jede Nitrifikationsphase um bis zu eine Stunde verkürzt werden. Aufgrund von täglich 4 Nitrifikationsphasen (jeweils ein Gesamt-Reinigungszyklus pro SBR-Reaktor à 2 Nitrifikationsphasen) ergibt sich eine Verkürzung der Laufzeit der Belüftungsaggregate von bis zu 4 Stunden. Rechnet man diesen Wert auf ein Jahr hoch, können bis zu 1500 Betriebsstunden der Gebläseaggregate eingespart werden. Dies senkt nicht nur die Energiekosten, sondern mildert auch den Verschleiß der Belüfteraggregate.

Fazit

Die eingesetzte IQ SENSOR NET Messtechnik arbeitet mit minimalem Wartungsaufwand. Die zuverlässigen Messwerte erlauben eine ständige Kontrolle des Reinigungsprozesses der Anlage und einen effizienten Energieeinsatz. Das IQ SENSOR NET ermöglicht es, die Abwasserreinigung von SBR-Anlagen einfach und kostengünstig durch den Einsatz des bewährten Kombisensors VARION® 700 IQ sowie dem optischen Sauerstoffsensoren FDO® 700 IQ zu optimieren. Der gesamte Abbauprozess wird transparent hinsichtlich der prozessrelevanten Parameter Ammonium, Nitrat und Sauerstoff.

Dies ermöglicht:

- **Sicherere Anlagenführung durch große Transparenz bei gleichzeitiger Energieeinsparung**
- **Selbstständige Anpassung der dynamischen Regelung an die eintreffende Abwasserfracht, händisches Eingreifen wird so weitestgehend überflüssig**
- **Verbesserte Betriebssicherheit und das stabile Einhalten der Ablaufgrenzwerte**
- **Entlastung des Betriebspersonals**

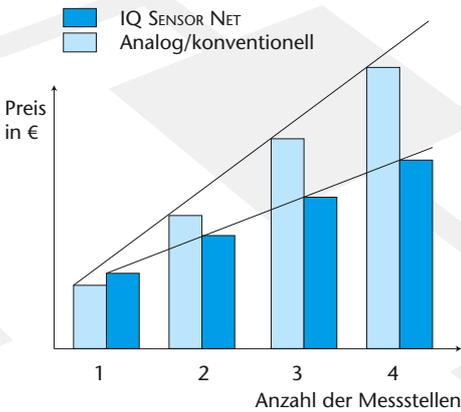


Abwassermeister Thomas Mangels ist seit 15 Jahren auf der Kläranlage Glückstadt tätig.

Das Kürzel SBR entstammt der englischen Bezeichnung Sequencing Batch Reactor und bedeutet frei übersetzt „Belebungsanlage im Aufstau-Betrieb“, wobei das Abwasser chargenweise gereinigt wird. Pro Reinigungszyklus laufen bei SBR Belebungsanlagen generell folgende Phasen ab: Befüllen des Reaktors, Durchmischen (Denitrifizierung \Rightarrow Abbau von Nitrat), Belüften (Nitrifizierung \Rightarrow Abbau von Ammonium), Sedimentieren des Belebtschlammes und schließlich Dekantieren des gereinigtes Abwasser als Klarwasser.

IQ SENSOR NET

Abbildung 1: Vergleich der Kosten im Hinblick auf die Anzahl der Messstellen



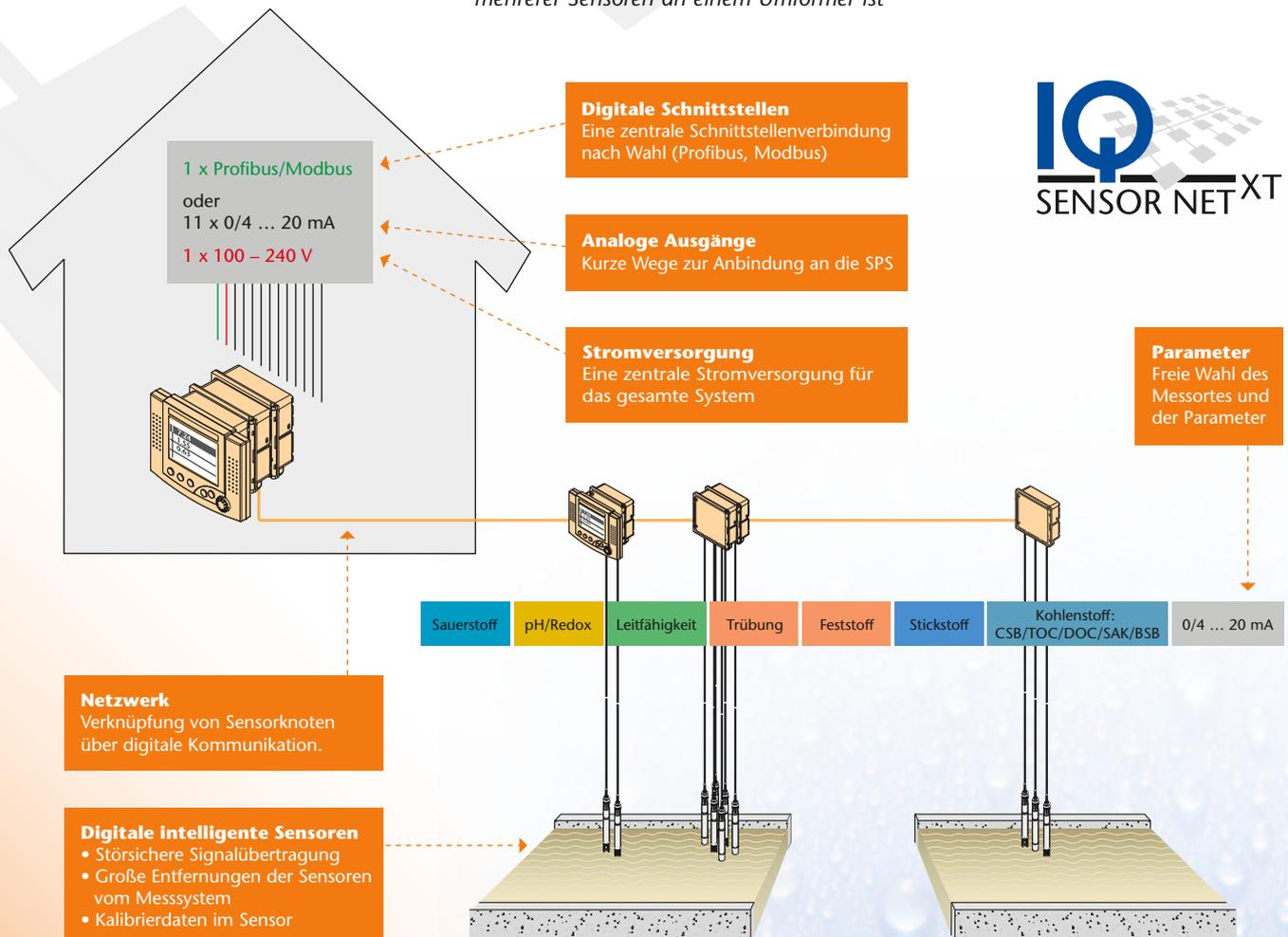
Mit dem Verkaufsstart des IQ SENSOR NET im Jahr 2001 wurde die digitale Ära im Bereich der On-line Analysemesstechnik eingeläutet. Zu diesem Zeitpunkt war es das erste und einzige digitale On-line System weltweit. Dass sich diese Technik etabliert hat, zeigt sich dadurch, dass die wichtigsten Hersteller mittlerweile ebenfalls digitale Messsysteme in ihrem Produktsortiment haben. Das IQ SENSOR NET hat sich über die Jahre weiterentwickelt, wird stets erweitert und natürlich auch verbessert.

Vor dem digitalen Zeitalter waren ausschließlich analoge bzw. konventionelle Systeme weltweit verbreitet. Heutzutage dienen sie immer noch in vielen Applikationen als Einzelmessstelle. Die Systeme sind wenig modular, die Sensoren lassen sich nicht frei mit Umformern kombinieren und die Konfigurierbarkeit mehrerer Sensoren an einem Umformer ist

eingeschränkt. Im Ergebnis sind solche Systeme nicht kundenfreundlich, wenn sie zu wenig Flexibilität bieten. Aufgrund dieser Limitierung der Analogtechnik wurde das IQ SENSOR NET entwickelt.

Wann das IQ SENSOR NET seine Stärken und Vorzüge ganz klar ausspielen kann, soll in dem folgenden Abschnitt geklärt werden:

Das IQ SENSOR NET ist das ideale System für Anwender, die einzelne Messstellen oder auch ganze Sensor-Netzwerke mit mehreren Sensoren/Parametern planen. Dabei lässt sich eine Vielzahl von Sensoren für unterschiedliche Parameter einfach und unkompliziert in das Netzwerk einbinden. Ein einziger Controller verwaltet so eine Vielzahl an Sensoren. Mit steigender Anzahl der Messstellen ergibt sich dadurch ein erheblicher Preisvorteil



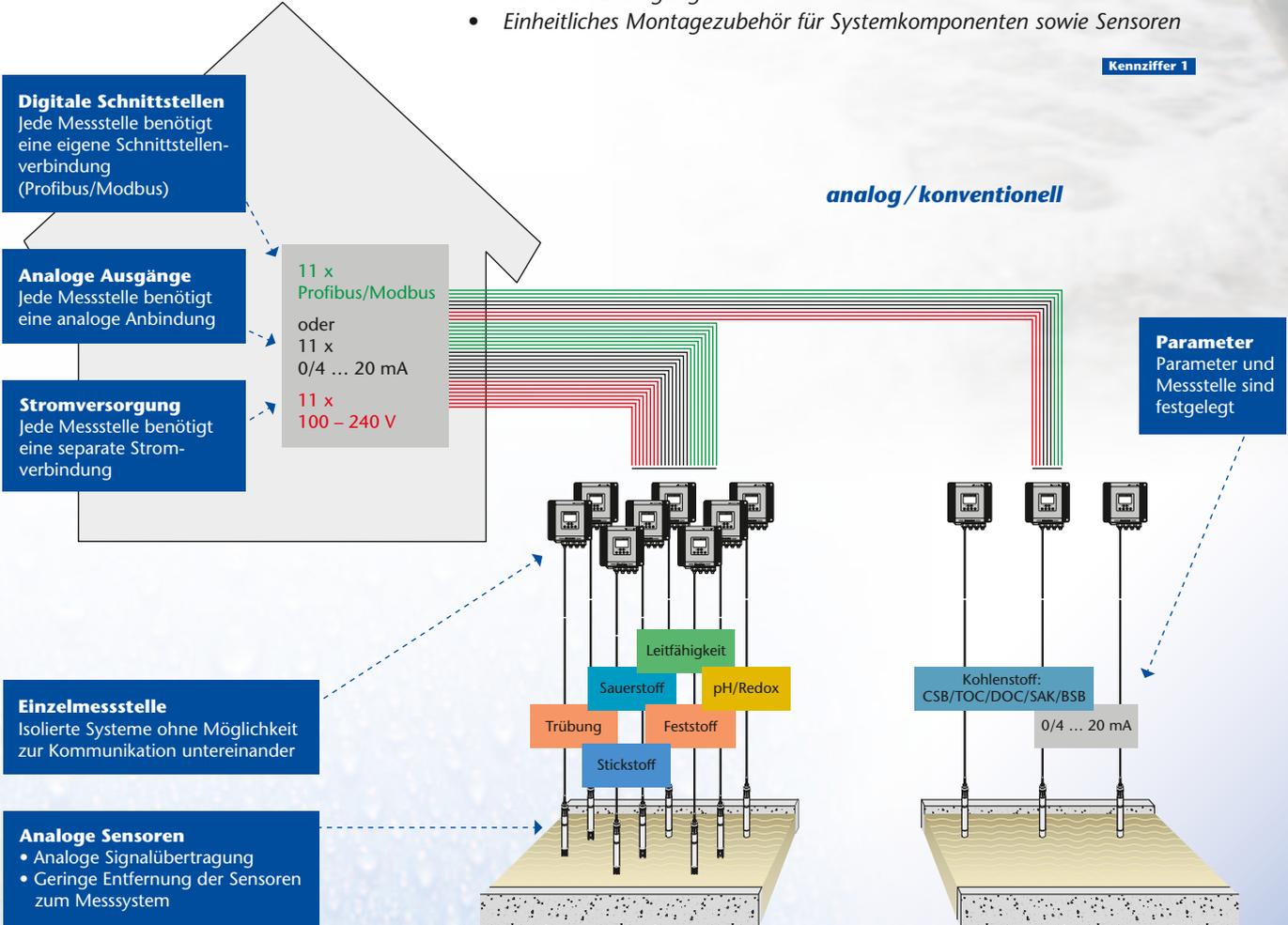
Digital ► Analog

(s. Abb. 1). Aufgrund der modularen Bauweise kann sich jeder sein Wunschsystem Schritt für Schritt zusammenstellen. Besonders planungs- und installationsfreundlich gestaltet sich die Anordnung der Funktionseinheiten wie mA-Ausgänge, Relais, Profi- und Modbus Kommunikation sowie die Möglichkeit zur Systemerweiterung. Diese lassen sich an beliebiger Stelle des Netzwerkes platzieren. Für erhöhte Betriebsicherheit sorgen optional verwendbare redundante Einheiten. Diese übernehmen wichtige Funktionen des Umformers oder die Stromversorgung. Letztlich bietet das digitale IQ SENSOR NET eine sichere Zukunft in punkto neuester Messtechnik, da auch zukünftige Innovationen immer in bereits bestehende Systeme integriert werden können. Ein wichtiger Vorteil, den konventionelle bzw. analoge System nicht besitzen.

Vergleicht man verschiedene digitale Systeme miteinander, glänzt das IQ SENSOR NET mit folgenden einzigartigen Merkmalen:

- Anschlussmöglichkeit von bis zu 20 Sensoren an einem Controller
- Zukunftssicher – erweiterbar mit zukünftig erhältlichen Sensoren und Komponenten
- Umfassender Blitzschutz, der sich über das gesamte System und Sensoren, Controller, Module und Kabel erstreckt
- USB-Schnittstelle:
 - Software-Updates
 - Anbindung an Ethernet/WLAN
 - Speicherung von Mess-, Kalibrier-, Logbuch- und Konfigurationsdaten
 - Einspeisung von Labormesswerten zur Kalibrierung (IQ-Link-Funktion)
 - Zugangsberechtigung für mehr Sicherheit (Electronic-Key-Funktion)
- Klare und zuverlässige Bedienoberfläche – funktional auch unter härtesten Bedingungen
- Einheitliches Montagezubehör für Systemkomponenten sowie Sensoren

Kennziffer 1



Kleines Photometer-Lexikon

Version 2 für die photoLab® 6000 Serie: Viele praktische Neuerungen!

Die Software-Version 2 für photoLab® 6100 VIS und photoLab® 6600 UV-VIS steht kostenlos auf unserer Website zur Verfügung und bietet viele neue Funktionen und Erleichterungen für die tägliche Arbeit. Hier ein kleiner Kurzlehrgang für einige Funktionen:

- **Drucken der Messdaten in eine PDF-Datei**

Macht das Drucken via USB & PC zum Kinderspiel und Schluss mit gerätetechnischem Ärger: Stellen Sie im Menü Einstellungen (F1/Startseite) - Datenübertragung/Drucker für die PRINT-Taste die Option PDF ein: Die im Photometer gespeicherten Daten werden bei Betätigen der PRINT-Taste statt auf dem Drucker in eine PDF-Datei ausgegeben. Wenn ein USB-Speicherstick angesteckt ist, kann die PDF-Datei auch direkt auf den Stick gespeichert werden.

- **Direkter Methodentransfer via USB**

Wer eigene Methoden oder Profile auf einem zweiten Gerät benutzen möchte, kann diese Methode nun via USB auf ein weiteres Gerät übergeben: Wählen Sie dazu im Menü Einstellungen (F1/Startseite) den Menüpunkt Methoden/Profile austauschen. Hier können Methoden via USB-Stick exportiert oder auf das Gerät importiert werden; die Auswahl erfolgt über eine Liste der angezeigten eigenen Methoden.

- **3 neue CSB-Tests**

Diese CSB-Küvettentests (Preis je 70 € netto) sind 16 mm Rundküvetten ohne Barcode und Chargenzertifikat: Sie werden bequem über die Methodenliste aufgerufen.

Modell	Messbereich CSB	Artikel-Nr.
COD1 TC (LR)	0–150 mg/l CSB	251 990
COD2 TC (MR)	0–1500 mg/l CSB	251 991
COD3 TC (HR)	0–15000 mg/l CSB	251 992



Neues Update auch für die photoFlex® Serie!

Mit Methoden für die Bestimmung von Chlor und Molybdän – besonders wichtig für Trink- und Schwimmbadwasser:

- Freies Chlor 00595
- Freies und Gesamt-Chlor 00597
- Chlor flüssig 00086 - 00088
- Molybdän 19252

Der Nullabgleich mit Version 2

Der Nullabgleich für die Konzentrationsmessung wurde an die erweiterten Kundenanwendungen im Bereich Methoden und vorprogrammierte Spezialmethoden angepasst. Der jeweils letzte und damit gültige Nullabgleich wird immer am Bildschirm angezeigt. Die Änderung wirkt sich wie folgt aus:

Für codierte Rundküvetten und Reagenzientests mit AutoSelector ist wie bisher eine Werksnull mit den drei Rechteckküvetten 10, 20, 50 mm und der 16 mm Rundküvette hinterlegt.

Bisher erfolgte mit der Taste ZERO-BLANK die Nullung für alle Methoden von programmierten Festmethoden gleichzeitig. Ab Version 2 erfolgt die Nullung mit der Taste ZERO-BLANK jeweils nur für die gewählte Methode. Der Vorteil liegt u.a. darin, dass nun für unterschiedliche Methoden auch unterschiedliche Küvettentypen eingesetzt werden können. Ein praktischer Anwendungsfall sind hier z.B. Quarz- oder Halbmikroküvetten. Durch die methodenspezifische Null ist beim Wechsel zu einer anderen Methode eine erneute Nullung nicht mehr zwingend erforderlich.

ADMI-Farbmessung:

spektralphotometrische Methode gemäß APHA 2120 F mit einer Messung bei 31 Wellenlängen (400, 410, ... 700 nm)

Einen vollständigen Überblick über die Neuerungen finden Sie beim Software-Update der Version 2 in der PDF-Datei zum Herunterladen.

pH und Leitfähigkeit

NEU

Langzeitüberwachung an schwer zugänglichen Orten

Die Datenlogger WQL-Serie – konsequent erweitert und verbessert: weitere Messparameter und zusätzliche Software-Funktionen.

Weitere Information zu den neuen Produkten finden sie auf unserer neuen Webseite www.wtw.com.



WQL-Cond



WQL-pH

MIT WTW GEWINNEN

GEWINNER
Waterworld 21

Herzlichen Glückwunsch!

Das pHotoFlex®-Kofferset hat gewonnen:
Werner Knebel

Waghäusel

Die USB-Sticks haben gewonnen:
Johann Osterhammer Thansau
Anton Bühler Rainau
Michael Kelkenberg Uchte
Josef Gründl Pocking
Diego Garcia-Lobillo Rodgau

Waterworld 20
Übergabe des Hauptgewinns, eines Multi 3420 mit FDO® 925 und SenTix® 940 im Kofferset, an Herrn Bohmann (rechts) auf der KA Lönningen



Eine Weiterentwicklung im Bereich der Prozessregelung zeigt, dass durch entsprechende Steuerung mittels VARION®-Sensoren ein zusätzliches Einsparpotential genützt werden kann.



Wir verlosen ein neues pHotoFlex®-Kofferset und als Trostpreise fünf USB-Sticks.



Dynamische Prozessregelung

Übliche zeitgesteuerte Regelvorgänge müssen, um die erforderliche Ablaufsicherheit zu garantieren, mit einem größeren Sicherheitsbereich arbeiten. Das bewirkt einen eigentlich unnötigen Zeit- und Energieaufwand, der sich auch als nicht zu unterschätzender Kostenfaktor niederschlägt.

Im Kläranlagenbereich kann man durch die zusätzliche Einbindung eines regelrelevanten Parameters eine Prozessoptimierung erreichen. So können sofort bei Erreichen der gewünschten Werte zusätzliche energiezehrende Gebläse oder ähnliches abgeschaltet werden. Diese dynamische Regelung reagiert also auf die Abwasserfracht bzw. den Abbau des entsprechenden Parameters. Die ursprüngliche zeitgesteuerte Regelung bleibt als Sicherheitsfaktor sozusagen im Hintergrund erhalten und schaltet sich bei Störungen automatisch ein.

10-column grid for drawing a card.

- 1. Wetterfester Stoff
2. Südamerikanische (Alt-) Indianer
3. Biblischer Berg
4. Klavier
5. Kinderkrankheit
6. Singvogel
7. Trinkgefäß
8. Noah's Schiff
9. Getreide Fruchtstand
10. Das Unsterbliche

ANTWORT

Falls die vorgesehene Postkarte schon weg ist oder Sie lieber faxen möchten, dann kopieren Sie doch einfach diesen Faxvordruck, füllen ihn aus und faxen ihn an:

WTW Wissenschaftlich-Technische Werkstätten GmbH
Dr.-Karl-Slevogt-Str. 1
D-82362 Weilheim

Fax 0881 183-420

Die Lösung lautet:
Energieoptimierung durch
"Prozessführung mittels IQ SENSOR NET Messtechnik."

Bitte senden Sie mir Informationsmaterial zu:
Kennziffer 1

Bitte senden Sie mir unverbindlich den Katalog:

- Messtechnik für Labor & Umwelt
On-line Messtechnik
gedruckt / als CD-Rom
Bitte senden Sie mir die CD-Rom „Grundlagen der Messtechnik“ zu.
Bitte senden Sie mir Ihre Kundenzeitschrift regelmäßig zu.
Bitte zurückrufen unter Tel.
Bitte streichen Sie uns aus Ihrem Verteiler!

Absender:

Name
Vorname
Firma
Abteilung
Straße/Nr.
PLZ/Ort
Tel.
Fax
E-Mail
Datum
Unterschrift

Ihre Angaben werden von uns zwecks Verarbeitung in automatisierten Verfahren gespeichert.