

WATERWORLD

AUSGABE 12 · APRIL 2006

Betriebskosten

Kosten senken, heute ein Schlagwort in aller (Betreiber-) Munde. Nicht nur die Anschaffungskosten sind es – nein, es werden die gesamten Kosten möglichst über die komplette Lebensdauer des Produkts betrachtet, inklusive aller Verbrauchsmaterialien und Wartungskosten. Durch in-situ-Messungen beispielsweise mit direktanzeigenden ionenselektiven Elektroden ist auch in der Anlagentechnik ein grosser Schritt in diese Richtung getan. Dabei übernimmt die Elektronik sogar notwendige Korrekturen der Querempfindlichkeiten, denn auch bei gesenkten Betriebskosten bleibt die Forderung nach optimalen Messergebnissen bestehen! Also: Kostensenkung ist auch bei steigender Messpräzision dank neuer Messtechnik keine Utopie.

Herzlichst Ihr

Johann Heilbock

WTW auf der ACHEMA und der ANALYTICA 2006



Langzeiterfahrungen in der Abwasserreinigung

mit dem neuen ionenselektiven in-situ Sensor für Ammonium und Nitrat

Erfahrungsbericht der Abwasserreinigungsanlage Strass des Abwasserverbandes Achental-Inntal-Zillertal (AIZ).

Ausgangssituation und Zielsetzung:

Die Belebungsanlage in Strass besitzt eine vorgeschaltete Hochlastbiologie. Nach der Zwischenklärung durchläuft das vorgereinigte Abwasser eine zweistraßige Schwachlastbiologie mit jeweils zwei Becken. Im ersten Becken wird denitrifiziert, im zweiten Becken nitrifiziert. Je nach Belastung des Abwassers kann die Denitrifikationszone ebenfalls belüftet und damit als zusätzlicher Nitrifikationsbereich genutzt werden. Dies wird über die on-line ermittelten Ammoniumwerte im gemeinsamen Ablauf beider Belebungsstraßen gesteuert. Die Rezirkulationspumpen werden ebenfalls über den

Ammoniumwert geregelt. Als weitere Steuergrößen dienen die Sauerstoffmessungen in der Belebung, die direkt die Belüfter ansprechen.

Aktuell werden die Nährstoffparameter Ammonium, Nitrat und Phosphat mit Analyseautomaten nach einer Ultrafiltration gemessen. Diese Messtechnik läuft äußerst zufriedenstellend, ist aber „in die Jahre gekommen“ und soll in Zukunft ersetzt werden. Daher wurden die neuen in-situ Sonden, basierend auf ionenselektiver Messtechnik, im On-line-Vergleich mit den vorhandenen Analyseautomaten getestet.

(Fortsetzung auf Seite 2)

INHALT

- 1 ...Ammonium-/Nitratmessung:
Neuer in-situ Sensor
- 4 ...Praxisbericht:
Portable Gelöst-Sauerstoffmessung
- 5 ...Lexikon:
Photometer
- 6 ...Vorschau:
Achema & Analytica 2006
- 8 ...Rätsel:
mit WTW gewinnen

AMMONIUM- UND NITRATMESSUNGEN

Überprüft wurde:

- Die Qualität der Messdaten
- Die Zuverlässigkeit der Messung
- Die Verfügbarkeit des Systems
- Der Wartungs- und Kalibrieraufwand
- Das Langzeit-Verhalten

Ausschlaggebend für den Betreiber sind noch folgende Kriterien:

- Niedrige Gesamt- und Betriebskosten
- Stand der Technik auf der Anlage
- Vorteile neuer verfügbarer Technologien nutzen

Qualität der Messdaten:

Die VARIION Sonde wurde im gemeinsamen Ablauf der beiden Belebungsstraßen installiert. Die erfassten Messdaten wurden im System gespeichert und – soweit möglich – auch an das Prozessleitsystem übertragen. Damit war ein echter On-line-Vergleich mit den verfügbaren Analyserwerten möglich (s. Abb. 1: Wochengang Ammonium/Nitrat). Im ausgewählten Zeitraum Anfang Dezember ist sehr gut der Übergang vom intermittierenden Betrieb zum „Hochsaison“-Betrieb mit einem ausgeprägten Tagesgang zu sehen. Erschwerend greifen hier die niedrigen Temperaturen, die eine geregelte Denitrifikation und Nitrifikation stören.

Über den gesamten Versuchszeitraum von insgesamt sechs Monaten zeigen sowohl die Ammoniumwerte als auch die Nitratwerte der Sonde eine sehr gute Übereinstimmung mit den Analyserwerten. Die Dynamik der Prozesse wird entsprechend sauber abgebildet. Die im Labor durchgeführten Referenzmessungen (photo-

metrische Doppelbestimmungen, aber auch ionenchromatographische Messungen) liegen auf den On-line-Messkurven (s. Abb. 2: Tagesgang Ammonium/Nitrat).

Zuverlässigkeit der Messung:

Die Messung lief äußerst zuverlässig über den gesamten Zeitraum von 6 Monaten. Die automatische Druckluftreinigung arbeitete einwandfrei, die Reinigung wurde anfänglich alle 4 Stunden gestartet und dann im laufenden Betrieb auf alle 3 Stunden angepasst. Zusätzliche manuelle Reinigungen waren im allgemeinen nicht notwendig.

Sowohl die Ammonium- und Kaliumwerte als auch die Nitratwerte waren durchgängig plausibel. Da der Ammoniumanalyser im Dezember 2005 Ausfälle aufwies, wurden die Ammoniumwerte des Sensors ab diesem Zeitpunkt sogar direkt zur Steuerung und Regelung herangezogen.

Verfügbarkeit des Systems:

Das Messsystem war durchgängig verfügbar, es gab im genannten Zeitraum keinen einzigen Ausfall. Selbst während der von Zeit zu Zeit durchgeführten Überprüfungen und Referenzkalibrierungen stand das Messsystem zur Verfügung, da der Sensor hierbei im Medium bleiben kann. Die Verfügbarkeit betrug daher nahezu 100 %.

Wartungs- und Kalibrieraufwand:

Die Sonden wurden routinemäßig einer vorbeugenden Sichtprüfung unterzogen. Aufgrund der zuverlässigen automatischen Reinigung mittels Druckluft war im allgemeinen keine zusätzliche manuelle Reinigung notwendig.

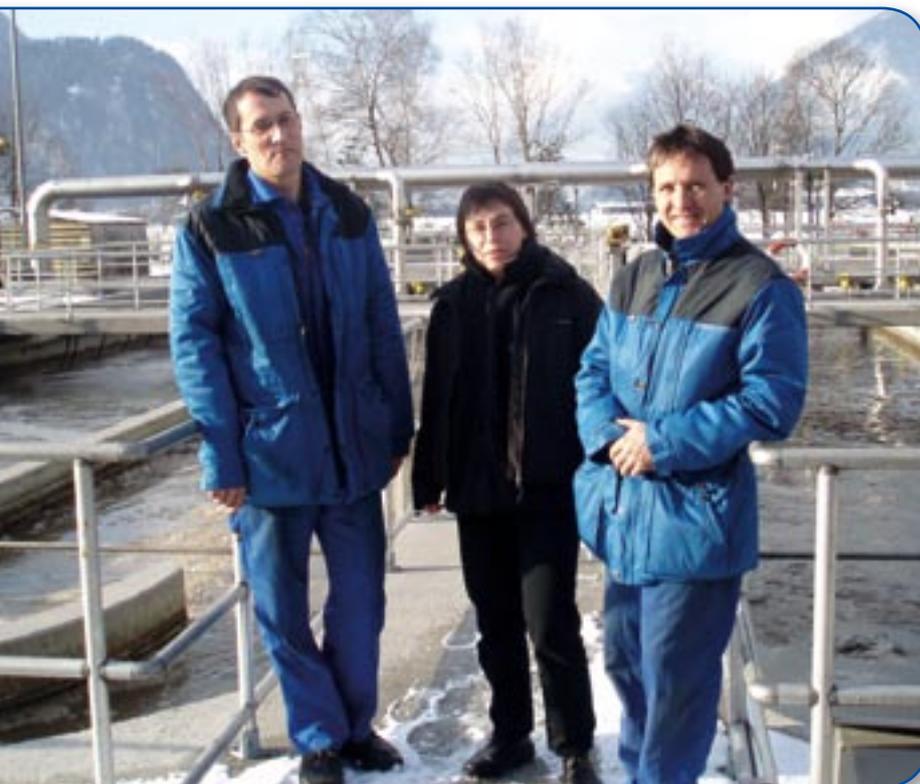
Von Zeit zu Zeit wurde eine Überprüfung der Messwerte anhand Vergleichsmessungen im Labor durchgeführt. Die geringen Abweichungen waren tolerabel, so dass sie nicht zur Kalibrierung herangezogen wurden.

Insgesamt gesehen wurde die Ammonium- und die Nitratelektrode zum ersten Mal nach ca. drei Monaten Betriebsdauer nachkalibriert.

Der Gesamtaufwand für eine Überprüfung bzw. Kalibrierung beträgt maximal eine halbe Stunde. Diese Zeit ist gut investiert, bringt sie doch die Sicherheit einer zuverlässigen Messung, die für Steuer- und Regelaufgaben herangezogen wird. Schließlich kostet in der komplexen Steuerungstechnik der Anlage jedes Zehntel Milligramm zuviel oder zuwenig eingetragener Sauerstoff viel Geld.

Weitere Erfahrungen:

Die Installation und Inbetriebnahme erwiesen sich als sehr leicht durchzuführen. Der zusätzliche Sensor wurde einfach an das bereits auf der Anlage befindliche IQ SENSOR NET System mit mehreren Sauerstoff-, pH-



und Trübungssensoren dazugeklemt.

Die Vergleichsmessungen von direkt vor Ort abfiltrierter Schlammprobe und dem Permeat, das den Analyzern zugeführt wird, zeigen exakte Übereinstimmung. Selbst zwei Blitzschläge, die teilweise zu Totalausfällen auf der Anlage führten, überstand das IQ SENSOR NET System absolut unbeschadet.

Langzeiterfahrungen:

Die Messung läuft 6 Monate nach Inbetriebnahme einwandfrei, die Elektroden zeigen keinerlei Alterungserscheinungen.

Die Qualität der Messwerte ist so gut, dass die Ammoniumwerte direkt zur Steuerung und Regelung herangezogen werden.

Zusammenfassung:

In Bezug auf die Messdatenqualität sowie die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Messung kann es die in-situ-Sonde ohne weiteres mit den auf der Anlage vorhandenen Analyzern aufnehmen. Damit ist dieses System sehr gut für die Steuerung und Regelung der Nitrifikation/Denitrifikation geeignet.

Der Wartungs- und Kalibrieraufwand ist gering. Eine – je nach Ansprüchen an die absolute Genauigkeit – regelmäßige Überprüfung anhand der Labor-Referenzwerte dient eigenen Qualitätsansprüchen an die Prozessmesstechnik. Selbst nach Monaten ohne Kalibrierung laufen die Analyzer- und die Sondenwerte parallel.

Störungen durch evtl. im Abwasser in unterschiedlichen Konzentrationen vorhandene Störionen wie Kalium oder Chlorid konnten nicht festgestellt werden. Die im Messsystem realisierte automatische Kompensation lief für den Anwender unsichtbar ständig erfolgreich im Hintergrund und zeigte keinerlei Ausfälle.

Ausblick:

Im konkreten Fall wird zukünftig auch die separate Messung in jeder einzelnen Belebungsstraße und damit deren individuelle Steuerung und Regelung möglich.

Danksagung:

Wir bedanken uns beim Betriebsleiter der Anlage, Herrn Christian Fimml, sowie bei den beiden Klärfacharbeitern Herrn Josef Brandacher und Herrn Christian Flatscher für die fachmännische Betreuung über den gesamten Versuchszeitraum.

Kennziffer 1

Abwasserverband Achenal-Inntal-Zillertal
Nr. 150
A-6261 Strass
Tel. +43/5244/65118-12
ara.strass@aiz.at

Abbildung 1: Wochengang Ammonium/Nitrat

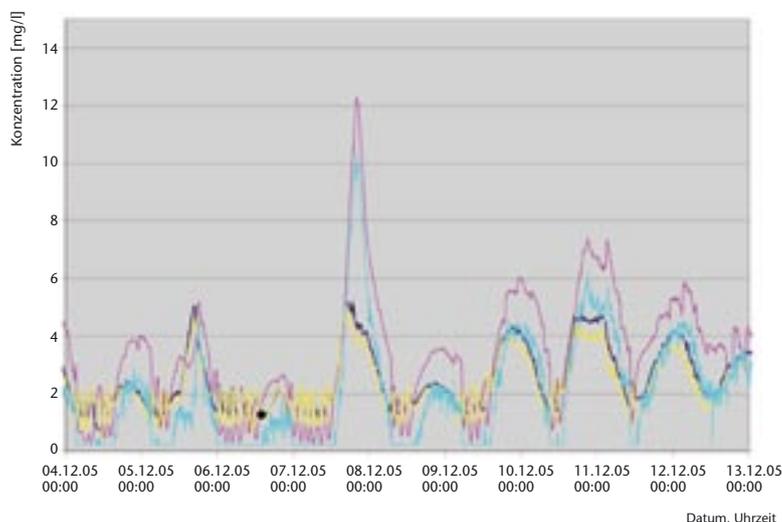
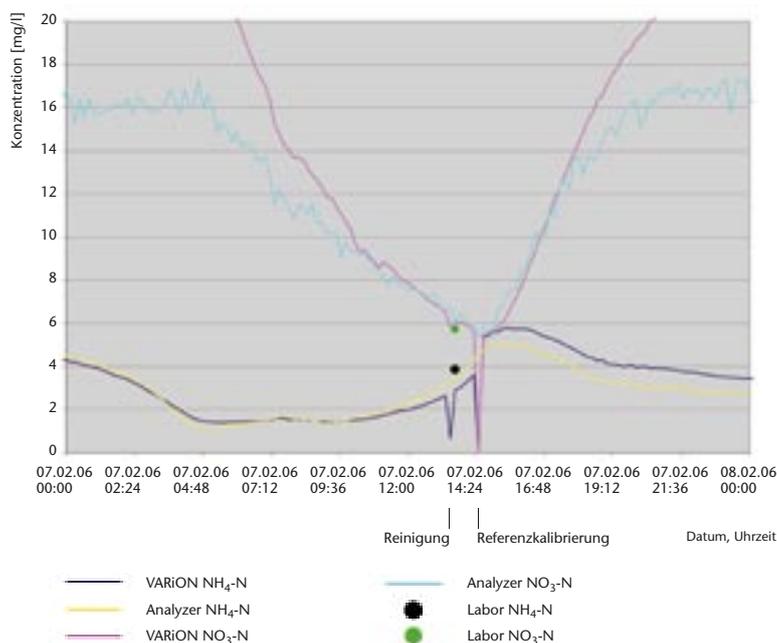


Abbildung 2: Tagesgang Ammonium/Nitrat



Autoren gesucht !

Wer beschäftigt sich mit „Steuern und regeln mit online ISE Sensoren“ und kann darüber z. B. in Form eines Applikationsberichtes seine Erfahrungen zu Papier bringen? Die Arbeit sollte mindestens 2 Seiten umfassen und kann Bilder, Graphiken oder Tabellen enthalten.

Jeder veröffentlichte Artikel wird mit 100,- Euro honoriert. Zusätzlich wird eine Prämie von 500,- Euro unter den angenommenen Arbeiten verlost.

Weitere Infos werden auf der Website www.WTW.de zur Verfügung gestellt.

Portable Gelöst-Sauerstoffmessung in der Kläranlage –

Vergleich konventionelle Sauerstoffsonde gegen optische Sonde

Der Versuchsaufbau für ein solches Unterfangen ist denkbar einfach:

Man nehme zwei Taschenmessgeräte für Sauerstoffmessungen (ein konventionelles, ein optisches), geeignete Sensoren mit mindestens 3 m Kabellänge, begebe sich zum Belebungsbecken einer Kläranlage, tauche die Sensoren in das Wasser-Luftgemisch und warte ab. Idealerweise ist auch noch eine stationäre Sauerstoffmessstelle in unmittelbarer Nähe, die einen vergleichbaren Wert gibt. Getestet wurde mit dem Multi 350i und der Sonde DurOx® mit drei Meter Kabel und dem LDO HQ 20 der Firma Hach, die nebeneinander in der Kläranlage Weilheim eingesetzt wurden.

Zunächst jedoch ein kurzer Exkurs zu den Unterschieden zwischen optischer und elektrochemischer Messung:

Die **elektrochemische Sauerstoffmessung** mit der so genannten Clark-Zelle ist mittlerweile über 50 Jahre alt. Das Messprinzip ist altbekannt: Der durch eine gasdurchlässige Membran diffundierende Sauerstoff bewirkt in der Clark-Zelle einen fließenden Strom, der ein direktes Maß für den umgewandelten Sauerstoff ist.

Die **optische Sauerstoffmessung** ist auch kein Novum, ihre Ursprünge hatte sie in den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts. Hier koppelt der Sauerstoff an bestimmte Farbstoffe im Sensor an, die die Eigenschaft haben, eingestrahktes Licht in Form von Licht anderer Wellenlänge zurückzusenden. Je höher die Konzentration an Sauerstoff desto weniger oder umso kürzer wird zurückgestrahlt, je niedriger die Konzentration umso intensiver oder länger ist die Lichtausbeute. Sauerstoffsonden, die nach dem optischen Prinzip arbeiten, verfügen über eine geeignete Lichtquelle und einen Detektor, der das vom Farbstoff zurückgestrahlte Licht misst. Der Farbstoff befindet sich auf Trägerkappen, die ebenfalls regelmäßig ausgewechselt werden müssen. Die Berechnung des gelösten Sauerstoffs aus diesen Signalen ist sehr aufwändig und erfordert entsprechende Elektronik.

Doch nun zurück zum Versuch:

Um es vorweg zu nehmen: Messtechnisch wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Beide

Sensoren messen den gelösten Sauerstoff auf 0,1 mg/l genau und zeigen untereinander bzw. im Vergleich zur stationären Messung maximale Abweichungen von 0,1 mg/l. Die typische Kontrollmessung zur Überwachung der stationären Anlage haben sie also beide mit Bravour bestanden.

Was aber doch etwas erstaunt hat:

Entgegen unserer Erwartung war beim Versuch, von Luftsättigung auf minimale Konzentration zu messen, die optische Sonde keineswegs schneller als der elektrochemische Sensor. Sie brauchte ebenfalls etwa eineinhalb Minuten bis zur konstanten Anzeige. Hier bietet der optische Sensor im derzeitigen Entwicklungsstand also keinen Vorteil.

Für den Anwender nachteilig ist sicherlich die Ausführung des Messgerätes mit einem beleuchteten Display. Eine derartige Hintergrundbeleuchtung gilt allgemein als Stromfresser! Akkus sind aber trotz Dockingstation nicht möglich. Die Batteriebensdauer (ca. 200 h; in der Bedienungsanleitung steht hierzu nichts, der Wert stammt von den Nachfolgegeräten, die derzeit im Internet zu finden sind), zeigt etwa ein Drittel dessen, was ein Multi 350i mit Akkus erreicht. Das bedeutet ebenfalls extra Kosten.

Die Wartung und Reinigung der Sensoren ist in beiden Fällen relativ simpel, ein gründliches Spülen unterm Wasserstrahl oder ein Schwenken in einem Eimer führen bereits zu einem guten Ergebnis.

Ein weiterer Handlings-Nachteil zeigt sich beim Kalibrieren:

Gut konstruierte und produzierte elektrochemische Sensoren sind nullstromfrei, d. h. in Abwesenheit von Sauerstoff fließt kein Strom. Deshalb genügt es, sie an Luft unter Berücksichtigung des Wasserdampfdrucks zu kalibrieren. Dazu stehen geeignete Kalibriergefäße sowie geräteseitige Kalibrierroutinen zur Verfügung, die den Vorgang einfach und kurz gestalten. Und dann hat man für mindestens 14 Tage Ruhe!

Beim optischen Sensor haben wir die Kalibrierfreiheit nur bei der Benutzung der Trockenkammer. Das ist schon etwas umständlich und das Teil zudem leicht verlierbar. Und, falls man die Trockenkammer nicht zur Hand hat, alle acht Stunden kalibrieren?

Fazit: Die portable Messung des gelösten Sauerstoffs mit einem optischen Sensor bringt keinen Vorteil gegenüber dem herkömmlichen System, weder in punkto Genauigkeit noch Geschwindigkeit. Das umständliche Hantieren mit den (regenerierfähigen) Trockenkammern oder das häufige Kalibrieren sowie der hohe Batteriebedarf dürfte die Einsatzfreude in der Praxis jedoch ein wenig trüben.



Kleines Photometer-Lexikon

WTW: Vorreiter und Nummer 1 in der Analytischen Qualitätssicherung (AQS)

Schon seit 1997 hat WTW eine mehrstufige Unterstützung der AQS in die Laborphotometer integriert – und war damit Vorreiter für eine weitreichende Sicherung der Messergebnisse:

Was sagt eigentlich ein Chargenzertifikat aus?

Chargenzertifikate gibt es viele, doch nur wenige sind so aussagekräftig wie die Chargenzertifikate für die von WTW angebotenen Testsätze! Sie geben Auskunft über den zulässigen Toleranzbereich, den Vertrauensbereich der Messung und stellen die kontinuierliche und gleich bleibende Qualität der Testsätze sicher. Die Chargenzertifikate werden für **jede** neu produzierte Charge nach eingehender Prüfung ausgefertigt.

Ein Blick auf das Chargenzertifikat hilft zudem, Ihre Messungen zu bewerten, denn gerade an Messbereichsgrenzen sind die zulässigen Toleranzen eher ausgeschöpft und ggf. auch überschritten. Hier kann man an den Daten wie z.B. dem Vertrauensbereich erkennen, ob das Messergebnis (gerade) noch verwendet werden sollte oder nicht: Ein Wechsel zu einem Test mit geeigneterem Messbereich kann sinnvoll sein und ggf. auch Abgaben sparen!

Soll man immer Testsätze mit Chargenzertifikat einsetzen?

Häufig genügt es für Aufgaben im Bereich Monitoring im Feld oder bei Routineüberwachungen auch Testsätze zu verwenden, die nicht einer so strengen Qualitätskontrolle unterworfen sind. Der Vorteil dieser Testsätze liegt in ihrem Kosten-Nutzen Verhältnis, gerade wenn die absolute Messgenauigkeit nicht von so hoher Wichtigkeit ist. Sie bleibt aber immer noch im Toleranzbereich der Eigenkontrollverordnung!

WTW bietet deshalb neben den hochpräzisen Küvettentests mit Barcode und Chargenzertifikat auch günstigere Testsätze in Küvetten sowie die handlichen und packfreundlichen Pulvertests an.

Wie können Sie Ergebnisse sonst noch sicherstellen?

WTW stellt viele Prüfmittel zur Verfügung:

- **PhotoCheck: Umfassender Gerätecheck**

Nulllinie und Geräteüberprüfung an 3 Wellenlängen mit 4 Punkten; damit wird sowohl die Gerätefunktionalität als auch die photometrische Genauigkeit innerhalb der Wellenlängen sichergestellt.

- **PipeCheck: denn eine defekte Pipette kostet vielleicht viel Geld!**

Nur wer richtig pipettiert, bekommt richtige Messergebnisse! Mit dem PipeCheck können die üblicherweise verwendeten Volumen bequem überprüft werden: Volumen einstellen, in Testküvette zupipettieren und gegen die beiliegende Referenzküvette messen. Die Messergebnisse werden auf einer Kontrollkarte dokumentiert. PipeCheck enthält 24 Testküvetten und 4 Referenzküvetten.



WTW auf der ACHEMA und der ANALYTICA 2006

ANALYTICA Halle A1, Stand 205/304 • ACHEMA Halle 6.1, Stand D36 – E39; Halle 10.2, Stand B24



Labors für unterwegs: die neuen Sets für pHotoFlex und Turb 430

Die tragbaren Geräte aus der pHotoFlex und Turb 430 Serie sind nun auch im praktischen Feldkoffer erhältlich.

Wer mobil unterwegs ist und an verschiedenen Probenahme-Orten Messungen durchführen muss, hat mit den neuen Sets der tragbaren Trübungsmessgeräte Turb 430 IR/T und den Taschenphotometern der pHotoFlex-Serie ein kleines Labor dabei! Damit Messinstrument, Küvetten, Proben und pH-Elektroden auch im Freien gut stehen, ist im Koffer ein kleiner „Labortisch“ für bequemes Arbeiten integriert. Der Koffer enthält alles, was zum Messen notwendig ist:

- Komplett Sets mit pH-Elektrode SenTix® 41 für die pHotoFlex Serie
- Eine variabel einstellbare Pipette mit Volumen 5 ml für die pHotoFlex-Modelle
- Kalibrierstandards für pHotoFlex Turb und Turb 430 IR/T
- Viel nützliches Zubehör: Leerküvetten, Pufferlösungen mit pH 4.01 und 7.00, PC Kabel AK Labor 540 B, Stativ für die pH-Elektrode, Reinigungstücher, Schraubendreher für den Batteriewechsel
- Stauraum für Utensilien

Zusammen mit der LabStation und ihrem neuen Softwarepaket eine komplette Lösung für unterwegs und im Labor! Wer Set und LabStation verwendet, hat auch alle notwendigen Kabel zur Verfügung.

Kennziffer 2

NEU

Turb 430 T: das portable Trübungsmessgerät mit Weißlicht

Wer Trübung nach US EPA 180.1 oder spezielle Applikationen messen möchte, findet mit Turb 430 T ein neues Trübungsmessgerät für den Bereich 0-1100 NTU.

Genau wie Turb 430 IR (gemäß DIN EN 27027), eignet es sich besonders gut für kleinere Partikel. Während sich die Infrarot-LED bei gefärbten Lösungen auszeichnet, ist mit der Wolframlampe das Streulichtverhalten kleiner Partikel in ungefärbten Lösungen besonders gut zu erfassen.

Turb 430 T und Turb 430 IR sind auch im praktischen Kofferset und als präzise und leistungsstarke Laborlösung bis 1100 NTU/FNU mit LabStation und LSdata verfügbar.

Kennziffer 3

Klein aber fein: die LabStation für pHotoFlex und Turb 430 im Labor!

LabStation und das neue Software-Paket LSdata für pHotoFlex und Turb 430: Die smarte Art, Ihre Messdaten zu verwalten!

Kennziffer 4



4 Analogausgänge in einem Messumformer – ideal für 2 Sensoren mit zusätzlicher Temperaturmessung

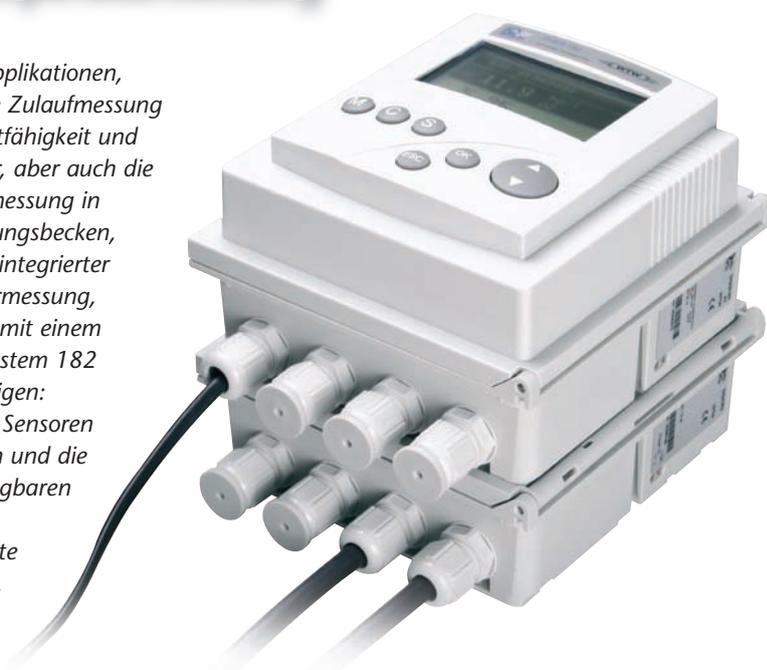
Das neue On-line Messsystem 182 XT ist ein besonders kompakter digitaler Zwei-Kanal Messumformer mit integriertem Netzteil, Controller, Bedieneinheit und analogen Ausgängen.

Es ist prädestiniert für den Ersatz oder die Ergänzung einzelner Messungen auf bestehenden Kläranlagen:

- Zwei beliebige Sensoren aus einer Auswahl von 19 verfügbaren digitalen Sensoren anschliessbar
- Alle Parameter von pH, Redox, Sauerstoff, Temperatur und Trübung/Feststoff bis hin zu den Nährstoffparametern Ammonium, Nitrat und CSB sind damit direkt in-situ messbar
- Stromversorgung über Weitbereichsnetzteil (100-240 V AC) oder 24 V DC
- Analogversion mit 4 Analogausgängen und 5 Relais

Typische Applikationen, wie z.B. die Zulaufmessung mit pH, Leitfähigkeit und Temperatur, aber auch die Sauerstoffmessung in zwei Belebungsbecken, jeweils mit integrierter Temperaturmessung, lassen sich mit einem einzigen System 182 bewerkstelligen: Einfach die Sensoren anschließen und die sofort verfügbaren mA-Signale zur Leitwarte übertragen.

Kennziffer 5

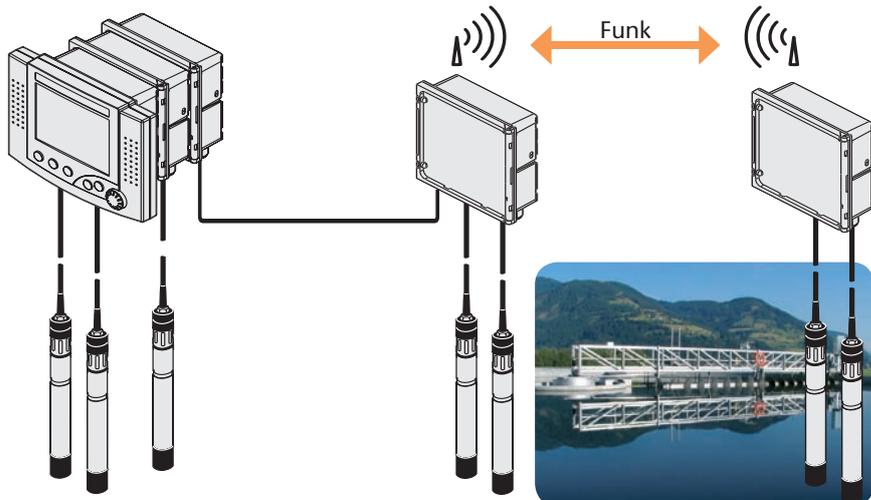


IQ SENSOR NET goes wireless! Kabellos Daten übertragen anstatt aufwendig Kabel zu verlegen

MIQ/C184 XT

MIQ/Blue PS

MIQ/Blue PS



Möchten Sie schnell und effizient eine neue Messung in ein bestehendes System integrieren?

Möchten Sie Messsignale einfach in die Schaltwarte übertragen?

Fehlen Ihnen die notwendigen Schleifkontakte auf der umlaufenden Räumbrücke zur Übertragung der 4-20 mA Signale?

Mit dem neuen MIQ/Blue PS SET kein Problem mehr. Die Funkmodule im Set sind bereits vorkonfiguriert und damit sofort einsatzbereit. Die lästige Verkabelung entfällt, die Module nehmen automatisch Kontakt miteinander auf.

Kennziffer 6

MIT WTW GEWINNEN

Ständige Forschung und Weiterentwicklung im Bereich der ionenselektiven (ISE) Messtechnik ermöglichen nun auch Anwendungen im Bereich der on-line Messung als in-situ Sensor direkt im Abwasser. Neu auf dem Markt ist ein Kombisensor zur Messung von Ammonium und Nitrat, mit automatischer Kompensation von eventuell vorhandenen Störionen.

Das VARiON-System



Die Sondentechnik bietet einen großen Vorteil gegenüber den Analyzern: Bei annähernd gleichen Messwerten werden jetzt Nitrat und Ammonium unmittelbar ohne Zeitverzögerung angezeigt. Darauf kann eine wesentlich bessere Regelung aufbauen. Hinzu kommt die Kostenersparnis durch Wegfall der für Analyser benötigten Reagenzien und auch die deutlich niedrigeren Investitionskosten, die die Anschaffung auch für kleinere Kläranlagen rentabel machen.

Hauptpreis:
1 Turb 430 IR,
dazu 5 Sets aus je
2 WM-Pilsgläsern



DIE GEWINNER
Waterworld 11

Herzlichen Glückwunsch!

Je einen von Petar Radenkovic signierten Bierkrug haben gewonnen:

Hans-Dieter Dapp	Haßmersheim
Thomas Hertlen	Pleinfeld
Christoph Weippert	Bad Wörishofen
Werner Staudt	Edenkoben
Rainer Nengel	Lahnstein

1						
2						
3						
4						
5						
6						

1. Wildschaden an Bäumen
2. Kriegerin der griechischen Sagen
3. italienischer Küstenfluss bei Rimini
4. Hüftschmerz
5. Gewürzkraut
6. Verteidigung bei einem Überfall

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:
Die _____ -Sonde,
der in-situ _____
für die On-line Messung.

- Bitte senden Sie mir Informationsmaterial zu:
- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Kennziffer 1 | <input type="checkbox"/> Kennziffer 4 |
| <input type="checkbox"/> Kennziffer 2 | <input type="checkbox"/> Kennziffer 5 |
| <input type="checkbox"/> Kennziffer 3 | <input type="checkbox"/> Kennziffer 6 |

Bitte senden Sie mir unverbindlich den Katalog:

- „Messtechnik für Labor & Umwelt 2006“
- „On-line Messtechnik 2006“
- 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

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

Datum

Unterschrift