

WATERWORLD

AUSGABE 15 · SEPTEMBER 2007

Quo vadis, Klärschlamm?

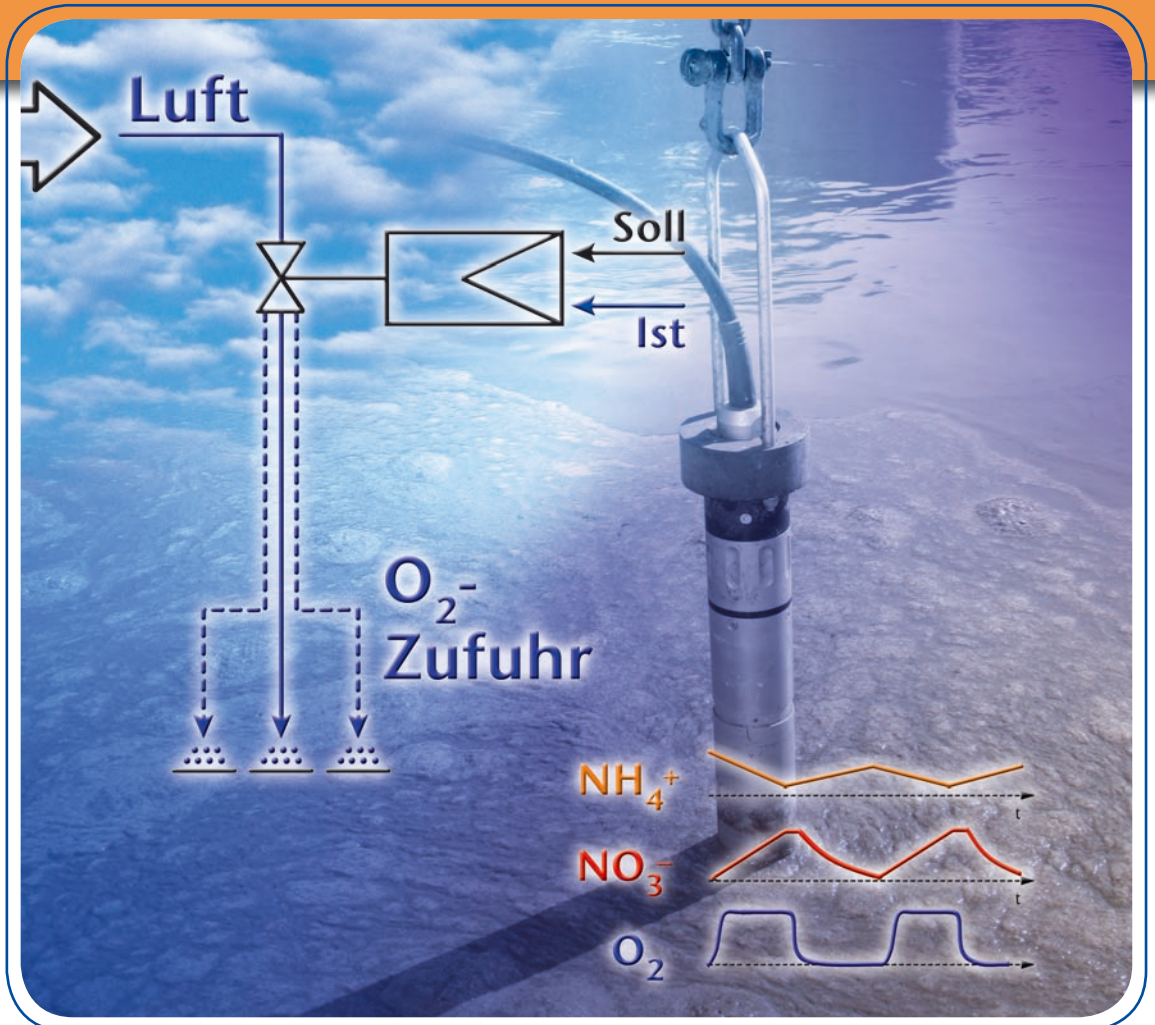
Immer wieder geistern Meldungen durch die Presse, dass landwirtschaftlich genutzter Klärschlamm irgendwelche Grenzwerte nicht einhält und deshalb nicht als Dünger verwendet werden darf.

Ein eigentlich wertvoller Rohstoff muss dann im wahrsten Sinn des Wortes verheizt werden. Ausgefeilte Messtechniken sichern zwar immer besser die Qualität der Abwasseraufbereitung, aber es ist wie beim Doping: es gibt immer wieder Sünder (hier beim Einleiten) und nicht jeder wird gleich ertappt. Natürlich basiert mancher Fehler auch auf Unkenntnis, die Ausreden kennt man ja von einigen Sportlern.

Damit ist der Weg eines Wertstoffes aus Sicherheitsgründen vorgegeben, er führt in den großen Ofen!

Herzlichst ihr

Johann Heilbock



Transparenz im biologischen Prozess durch moderne On-line Messtechnik der Stickstoffparameter

Biologische Kläranlagen gibt es schon seit Mitte der 60er Jahre – aber noch nie waren die Kernprozesse der biologischen Reinigungsstufe so transparent wie heute. Dies liegt an der inzwischen einfach und kostengünstig zu realisierenden Messung der an diesen Prozessen beteiligten Stickstoffparameter Ammonium und Nitrat. Die damit verbundene Möglichkeit der Regelung und Steuerung wird leider immer noch zu wenig genutzt. Selbst kleine Kläranlagen können davon eindeutig profitieren, viele Beispiele beweisen das inzwischen eindrucksvoll.

Während eine ganze Reihe von bedeutenden Parametern auf Kläranlagen, z.B. pH-Wert, Redox-Potential oder Trübung schon immer relativ einfach „On-line“ zu messen waren, ist das bei den Stickstoffparametern Ammonium und Nitrat erst in den letzten Jahren praktikabel geworden. Wer erinnert sich nicht an die umfangreichen Systeme aus Pumpen, Filtrationseinheit und Analysatoren, deren schiere Größe eigene

Behausungen notwendig machten. Damit nicht genug: diese Mess- und Regel-Systeme kämpften mit einer zeitverzögerten Messung sowie allerlei Fehlerquellen, die die Messqualität beeinträchtigten. Zusätzlich waren die Investitions- und Folgekosten so hoch, dass derartige Messeinrichtungen vorwiegend den großen Kläranlagen vorbehalten waren.

(Fortsetzung auf Seite 2)

INHALT

- 1 ... Sauerstoffregelung: Transparenz im biologischen Prozess
- 4 ... Erfahrungsbericht: Stickstoff-Bestimmung mit ISE-Messtechnik
- 5 ... Tipps und Tricks: pH-Kalibrierung
- 6 ... Spektralphotometrie: SAK und AQS
- 7 ... Lexikon: Photometer
- 8 ... Rätsel: mit WTW gewinnen

Inzwischen ist eine ISE-Technologie verfügbar, die die Bestimmung der Stickstoffparameter einfach und zuverlässig erledigt. Die ISE-Technologie ist nichts wirklich Neues – sie ist im Laborbereich eine gängige Anwendung. Die Applikation direkt im Abwasser zu messen jedoch ist neu und wurde erst durch einige technische Neuerungen möglich. So mussten neue spezielle Membranen entwickelt werden, um diesen besonderen Anforderungen zu genügen. Darüber hinaus sind diese Sensoren dynamisch kompensiert, so dass selbst stark schwankende Konzentrationen anderer Ionen der Messung nichts anhaben können. Heute sind sogar Sensoren verfügbar, die Ammonium und Nitrat mit nur einem einzigen Sensor messen. Die Messung selbst ist inzwischen einfacher als eine pH-Messung, da die besten Systeme nicht mal mehr gegen Standards kalibriert werden müssen. Lediglich ein sogenannter „Matrixabgleich“ gegen eine photometrische Messung ist notwendig, um die spezifische Abwassermatrix zu berücksichtigen. Diese Messung ist eine Routinemessung auf einer Kläranlage und muss ohnehin durchgeführt werden.

Die Investitions- und Folgekosten sind so gering, dass diese Messungen auch für mittlere und kleine Kläranlagen in Frage kommen. Sie betragen selbst gegenüber modernen Onsite-Analysatoren bei einem Parameter nur noch 25–30%, noch besser fällt der Vergleich aus, wenn mit Ammonium und Nitrat die Messung von zwei Parametern betrachtet wird.

Beste Voraussetzungen also um diese Prozesse zu erfassen und Konsequenzen daraus zu ziehen.

Wie schon im Regelwerk der DWA (DWA-M 268) beschrieben:

Um den Energieverbrauch zu minimieren und um die Denitrifikation nicht zu beeinträchtigen, sollte die O₂-Konzentration so gewählt werden, dass eine weitgehende und stabile Nitrifikation mit möglichst geringem Energieeinsatz erreicht wird.

Dies ist immer dann möglich, wenn zusätzlich zur Bestimmung der O₂-Konzentration (meistens bereits vorhanden) noch Ammonium oder/und auch Nitrat „On-line“ gemessen werden und die O₂-Konzentration oder auch andere Stellgrößen entsprechend angepasst werden.

In der Zusammenfassung der DWA-M 268 ist dazu u. a. auch Folgendes zu lesen:

„Bei mittleren und großen Anlagen kann die Sauerstoffregelung durch eine NH₄-N-Messung ergänzt werden, deren Ausgangssignal zur Festlegung des O₂-Sollwertes (6.1.2) oder direkt genutzt wird (6.2.2). Ist es das Ziel, die Gesamtstickstoffkonzentration zu minimieren, besteht

die Möglichkeit, den Regelkreis auf der Grundlage der Summe aus den gemessenen Konzentrationen von NH₄-N und NO₃-N aufzubauen (6.2.4).“

Selbstverständlich ist immer die Wirtschaftlichkeit zu prüfen. Inzwischen ist dieser Nachweis auch schon bei kleineren Anlagen erbracht. Bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung ist dabei immer der geringere Energieverbrauch durch die niedrigere O₂-Konzentration und die damit verbundenen besseren Ablaufwerte in Form von Einsparung der Abwasserabgaben zu berücksichtigen.

Mit der einfachen, direkten sowie kostengünstigen Messung der relevanten Parameter wird die oft aus Kostengründen angewandte Ersatz-Regelstrategie – die Messung indirekter beteiligter Parameter wie Redoxpotential, O₂ und pH-Wert – unrentabler, denn in der Regel ist immer eine zusätzliche Überprüfung bzw. Messung der „echten“ Größen notwendig.

Siehe auch DWA-M 268 :

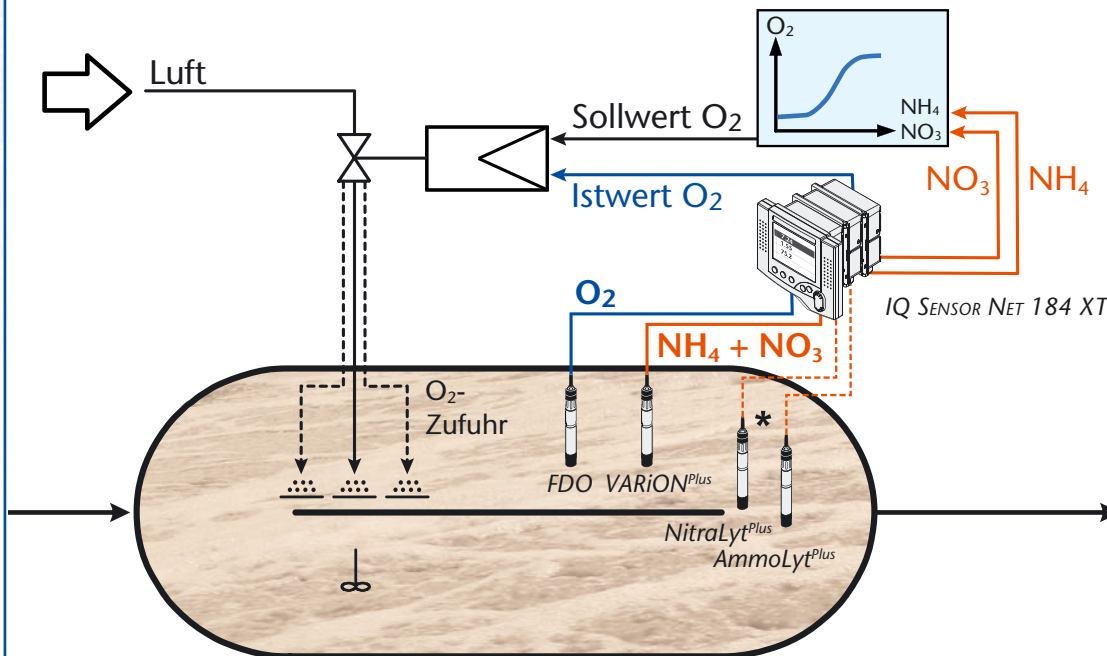
„Grundsätzlich gilt, dass der Informationsgehalt einer indirekten Messung geringer ist als der einer direkten Messung. Daraus folgt, dass Regelungen auf der Basis von Ersatzgrößen unter Berücksichtigung eines größeren ‚Sicherheitsabstandes‘ ausgelegt werden müssen. Die Bestimmung von Ersatzgrößen zur Steuerung oder Regelung der Stickstoffelimination ist also nur dann zweckmäßig, wenn die Kosten für die Messung der Ersatzgröße inklusive der Betriebskosten wesentlich geringer sind als die für die Messung der Konzentration von Ammonium oder der oxidierten Stickstoffverbindungen. Darüber hinaus ist die Eignung des Messverfahrens bei den gegebenen, auch wechselnden Randbedingungen vorab zu prüfen.“

[...]

„Der Erfolg der Strategien auf der Grundlage von Ersatzgrößen ist durch Messungen des Ammonium- und Nitratstickstoffs regelmäßig zu überprüfen. Diese Daten sind bei Abweichungen von den erwünschten Ablaufwerten ggf. auch zur Anpassung der Steuerung zu verwenden.“

Hier kann das Motto nur lauten: „Besser direkt als indirekt“. Auch die Kosten sollten keine Rolle mehr spielen, da diese sich, wie oben bereits genannt, dramatisch reduziert haben. Woran liegt es nun, dass trotz steigender Energiepreise und steigenden Schlamm-entsorgungskosten, trotz Problemen wie großen Schwankungen hinsichtlich Hydraulik, Verschmutzung und Matrix oder zu geringer Personalausstattung immer noch zu wenig Prozesse direkt gesteuert werden?

Simultane Nitrifikation/Denitrifikation



Messgrößen:
O₂-Konzentration,
NH₄, NO₃

Stellgrößen:
O₂-Zufuhr/
Volumenaufteilung
V_D/V_N

VD: Denitrifikationsvolumen
VN: Nitrifikationsvolumen

* Alternative zu VARiON bei
räumlich getrennten Messorten
für Ammonium und Nitrat

An der neuen ISE-Messtechnik selbst sollte es jedenfalls nicht liegen: mehrjährige Erfahrungen bei einer großen Anzahl von Installationen belegen, dass diese Messtechnik nicht nur einfach in der Handhabung, sondern auch enorm zuverlässig und wartungsarm ist.

Bei der wirtschaftlichen Betrachtung einer Erweiterung um eine Stickstoffmessung muss selbstverständlich auch die Frage nach den Kosten für eine zusätzlich notwendige Regeleinrichtung sowie für die Implementierung der neuen Regelstrategie gestellt werden.

Manchmal ist diese Frage einfach zu beantworten: wenn nämlich der Ammonium- bzw. der Nitratwert lediglich zur Bestimmung eines neuen O₂-Sollwertes benutzt werden, lässt sich das in den meisten Fällen sehr einfach und ohne große Kosten bewerkstelligen. Die Regelstrategie und damit der „Regler“ selbst wird beibehalten – es wird lediglich am Eingang des Reglers der Sollwert für den Sauerstoff variabel in Abhängigkeit der Stickstoffparameter verändert.

Mit dieser einfachen Strategie können bereits deutliche Verbesserungen erzielt werden – und die Überprüfbarkeit ist in vielen Fällen bereits in der Erprobungsphase möglich, denn viele Regler erlauben den Sollwert in Abhängigkeit von Ammonium oder Nitrat manuell zu

verändern, so dass in einer ersten Phase über einen manuellen Eingriff die Regelung zu simulieren ist. Die Überprüfung der Ablaufwerte muss selbstverständlich stattfinden, um die Ablaufwerte zu garantieren. Welcher Ammonium- bzw. Nitratwert zu welchem Sollwert an Sauerstoff führt, muss der Anlagen-Betreiber bzw. der Prozessverantwortliche selbst festlegen. Hier sind anlagenspezifische Faktoren vom Betreiber zu prüfen und zu bewerten, die eine generelle Vorgabe nicht erlauben.

Was die praktische Erfahrung lehrt – man sollte sich mit ausreichendem Sicherheitsabstand an die richtigen Werte herantasten. Im einfachsten Fall kann auch eine Sollwertvorgabe in 2 bis 3 Stufen ausreichend sein.

Fazit:

Neue Technologien bieten neue Möglichkeiten – auch vor dem Hintergrund, dass das Personal auf den Kläranlagen heute deutlich bessere Kenntnisse über die biologischen Prozesse ihrer Anlagen hat, als noch vor zehn Jahren. Dies erlaubt auch den Betreibern kleinerer Kläranlagen durch Eigeninitiative das erfolgreiche Aufspüren und Ausnützen neuer Einsparpotentiale.

Kennziffer 1

Stephan Früh, Pflaurenz-Tobl, I-39030 St. Lorenzen

Bestimmung der Stickstoff-Parameter mit ISE-Messtechnik in der Praxis

Betriebserfahrung mit dem $\text{NH}_4\text{-}/\text{NO}_3\text{-}$ Online Messgerät IQ SENSOR NET auf der Kläranlage Mittleres Pustertal

(Auszug aus Originalbericht)

Die Kläranlage ARA-Tobl stellt an sich selbst den Anspruch, sich anlagen- und verfahrenstechnisch ständig zu verbessern. Auch im Bereich Online-Messtechnik sind wir deshalb immer auf der Suche nach zuverlässigen und kostengünstigen Lösungen für die Steuerung und Regelung unserer Anlage.

Schon im Jahr 2005 wurde die erste Generation der Ammonium- und Nitratsonde des Typs AmmoLyt® 700 IQ bzw. NitraLyt® 700 IQ der Firma WTW getestet. Nach Ende dieser ersten Testphase hat uns die Firma WTW die nächste Generation dieser Sonden zur Verfügung gestellt, die mittels zusätzlicher Sensoren kalium- bzw. chloridkompensiert sind. Um die Zuverlässigkeit der Sonden zu überprüfen, wurden regelmäßig Gegenproben im Labor mittels Photometer gemacht.

Gerätebeschreibung

Die Nitrat- und Ammoniumsensoren wurden an ein bestehendes IQ SENSOR NET-System angeschlossen.

Das Messsystem IQ SENSOR NET 2020 ist modular aufgebaut und kann beliebig mit bis zu 20 Sensoren bestückt werden. Es deckt das gesamte Spektrum der Online-Instrumentierung ab.

Die Matrixanpassung des Ammonium- bzw. Nitratsensors erfolgt in der Regel nur noch mittels Photometer im Labor.

Auswertung $\text{NH}_4\text{-}$ Messung VARiON® NH_4

Im März 2006 wurde der neue kaliumkompensierte VARiON® $\text{NH}_4\text{-}$ Sensor im Auslauf des Belebungsbeckens der Linie 2 montiert. Als erste Kalibrierung wurde eine 2-Punkt-Standardkalibrierung

durchgeführt. In Folge wurden nur mehr 1-Punkt-Referenzkalibrationen zur Bestimmung der Driftspannung des $\text{NH}_4\text{-}$ Sensors durchgeführt.

Zur Überprüfung der Sondenwerte wurden regelmäßig Gegenproben im Labor mittels Photometer gemessen.

Der Test hat ergeben, dass der Sensor VARiON® NH_4 für einen zuverlässigen Betrieb im Belebungsbecken zur Regelung und Steuerung geeignet ist.

Die mittlere Abweichung zu den Laborgegenproben liegt bei 0,242 mg/l bei 32 Messwerten und ist somit im Mittelwert innerhalb der zulässigen Toleranz.

Zusammenfassung und Ausblick

Durch die automatische Reinigung (alle 6 h) bleiben die Sensoren völlig schmutzfrei. Der Zeitaufwand für die Kalibrierung ist mit durchschnittlich 15 Minuten sehr gering. Ein Kalibrierungsintervall von einer bis zwei Wochen erscheint uns als ausreichend.

Die Betriebserfahrung mit den WTW Sonden hat aufgezeigt, dass

- die Sonden zuverlässige Messwerte liefern
- die Sonden sehr bedienungsfreundlich sind,
- der Wartungsaufwand äußerst gering ist,
- die Wartungskosten äußerst gering sind,
- die Sonde eine echte Online-Messung ohne Zeitverlust durch Probeaufbereitung liefert

Messwertgegenproben im Labor

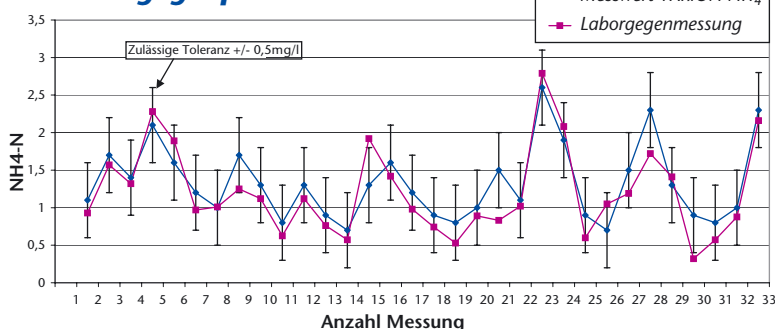


Abbildung: Trendkurve Vergleich zwischen VARiON® NH_4 und Labormessung

Durch diesen Test sind wir zum Entschluss gekommen, dass die Sonden als Ersatz für Analysegeräte im Belebungsbecken ohne Bedenken einsetzbar sind.

Der komplette Bericht ist unter [Kennziffer 2](#) erhältlich.

Kalibrieren und Justieren – aber richtig!

Kalibrieren nennt man den Vorgang, bei dem ein Messsystem gegen einen Standard getestet wird, um die Abweichungen zu bestimmen. Wenn es sich um einen Standard handelt, der auf festgelegte (internationale) Normale rückführbar ist, spricht man auch von einem rückführbaren Standard. Beim Justieren wird die durch die Kalibrierung festgestellte Abweichung am Messgerät kompensiert. Das geschieht heute bei allen modernen Systemen automatisch, sobald der Kalibrierwert akzeptiert wird. Ein kurzer Leitfaden liefert hier Unterstützung bei der richtigen Kalibrierung des pH-Werts.

Der pH-Wert

... ist der wichtigste Parameter der Wasseranalytik. Er ist ein Maß für die Aktivität der Wasserstoffionen und ist lebenswichtig für die Mikroorganismen in einer Kläranlage. Sein Wert liegt hier meistens 1 bis 2 pH-Einheiten um den Neutralpunkt von pH 7. Kleinere Abweichungen (anlagenspezifisch) werden toleriert, bei größeren kommt es zu ernsthaften Problemen im Prozess. Der pH-Wert wird elektrochemisch gemessen. Als Sensor dient eine sogenannte pH-Einstabmesskette.

Zur Kalibrierung liefert WTW auf internationale Standards zurückführbare Pufferlösungen wie die TEP und TPL Trace Puffer. Durch den Anschluss an internationale Normen und Standards garantieren sie ein Höchstmaß an Präzision und Sicherheit. Beim Kalibrieren gibt es einige Dinge zu beachten, um zuverlässige und problemlose Messungen zu garantieren.

1. **Benötigte Utensilien:** Pufferlösungen (mindesten 2 unterschiedliche Typen, die aber nicht mehr als 3 pH-Einheiten auseinander liegen dürfen), eine Spritzflasche mit destilliertem Wasser, ein weiches Bürstchen oder ein feuchter Lappen, mindestens ein sauberer Kunststoffbecher als Kalibriergefäß (besser 2 verschiedene).
2. Messkette auf Beläge prüfen und gegebenenfalls reinigen. Nie trocken abreiben (Gefahr elektrostatischer Aufladung), Membranglas und Diaphragma sorgfältig mit destilliertem Wasser abspritzen und – wenn nötig – anhaftende Verschmutzungen mit feuchter Bürste entfernen.
3. Am Messgerät richtigen Puffersatz einstellen. Vorsicht: bei falscher Wahl des Puffersatzes (z. B. DIN statt technischer Puffer) lässt sich das System je nach Zustand der Elektrode durchaus kalibrieren. Allerdings werden Asymmetriespannung und Steigung falsch berechnet und angezeigt. Daraus resultieren systematische Fehlmessungen. Puffersätze von Fremdherstellern können andere Temperaturverläufe der Lösungen aufweisen. Das Resultat kann in einer vom Gerät nicht akzeptierten Kalibrierung („E3“) enden oder – wie oben – in einer systematisch falschen Steigung und Asymmetriespannung.
4. Bei Messungen im Labor mit nachfüllbaren Elektroden unbedingt die Nachfüllöffnung öffnen und auf ausreichend Elektrolytfüllung achten (etwa 2 fingerbreit über dem Probenspiegel).
5. Es ist sinnvoll, bei den Temperaturen zu kalibrieren, bei denen auch gemessen wird. Man kann den Puffer durchaus an die Umgebungstemperatur angepasst lagern, eine generelle Lagerung im Kühlschrank ist jedoch nicht empfehlenswert, da bei großen Temperaturunterschieden das thermische Einschwingverhalten der Elektrode stark beeinträchtigt wird und Kalibrierungen sehr lange dauern.
6. Pufferlösungen unbedingt nach Gebrauch verwerfen.
7. Kalibrierungen sind akzeptabel, wenn die Asymmetriespannung maximal ± 30 mV beträgt sowie die Steigung nicht größer als 62 mV/pH bzw. kleiner als 50 mV/pH ist. Sind die Kalibrierdaten grenzwertig, sollte an den baldigen Ersatz der Messkette gedacht werden.

SAK und AQS?

Mit den neuen Spektralphotometern spectroFlex 6100 und 6600 kein Problem!

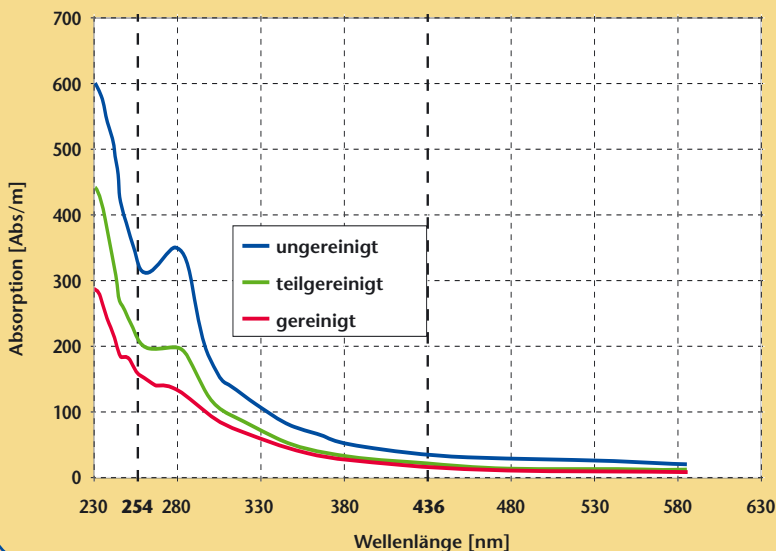
In der Abwasser- und Trinkwasseranalytik ist der spektrale Absorptionskoeffizient (SAK) (s. S. 7, Photometerlexikon) ein zunehmend gefragter Faktor. Die neuen Spektralphotometer der spectroFlex Serie für den VIS- und UV-VIS-Bereich bieten nun die einzigartige Kombination von spektraler und systematischer Analytik zusammen mit der bewährten Analytischen Qualitätssicherung (AQS). Neben den Methodendaten für Testsätze aller wichtiger Parameter stehen nun auch Methoden für die direkte Messwertausgabe des SAKs bei 254 nm und 436 nm zur Verfügung.

Natürlich sind alle bewährten Eigenschaften der photoLab® Filterphotometer enthalten und durch die heutigen Möglichkeiten der anwenderfreundlichen Grafik- und Tastaturbedienung weiterentwickelt und verbessert. Für die systematische Analytik mit

Testsätzen ist automatische Küvetten- und Testerkennung mit Barcode gewohnt komfortabel.

Neu ist die umfangreiche Möglichkeit zur spektralen Analytik mit Scans in 1 nm-Schritten, Kinetik- und Mehrwellenlängen-Messung. Umfangreiche Auswertefunktionen erleichtern hier die Arbeit. WTW hat die Verbindung von geräteunterstützter AQS für Instrument und Testumgebung geprägt, die um einen menügeführten Matrixcheck und weitere Prüfmittel erweitert wurde.

Der Datentransfer ist durch zwei USB- und eine RS 232-Schnittstelle kinderleicht! spectroFlex eignet sich damit für viele Einsatzbereiche von der Wasseranalytik bis zu Wissenschaft und Lehre:



- **Über 150 Methoden** für kommerzielle Testsätze – laufend erweitert und updatebar via Internet und USB-Stick
- **Automatische Testerkennung mit Barcode** für Rund- und Rechteckküvetten
- **AQS, automatische Küvettenerkennung**
- **Direkte Methoden wie die Messung des SAK bei 254 nm**
- **100 eigene Methoden**
- **SAK bei 254 und 436 nm**
- **Absorptionspektren und Kinetik**
- **Profile**
- **Datenmanagement via USB-Stick**



Kleines Photometer-Lexikon

SAK ist nicht gleich SAK

Der spektrale Absorptionskoeffizient wird allgemein als **SAK** (Einheit: 1/m) bezeichnet. Er dient dazu, die Summe der gelösten organischen Wasserinhaltsstoffe mithilfe von Labor- oder Prozessphotometern zu bestimmen. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass für Messungen, die methodisch sehr voneinander abweichen, der Sammelbegriff **SAK** verwendet wird. In der Praxis haben sich sogenannte **SAK** Messungen bei zwei unterschiedlichen Wellenlängen etabliert: in der Wasserversorgung wird üblicherweise der **SAK** bei einer Wellenlänge von 436 nm gemessen, dagegen in der Abwasserbranche bei 254 nm. Einschränkend ist zu beachten, dass diese summarische Bestimmung nur sinnvoll angewendet werden kann, wenn sich die qualitative Zusammensetzung der Wasserinhaltsstoffe nicht stark verändert.

Trinkwasser sollte klar und farblos sein. Daher hat sich in der Wasserversorgung eine Farbmessung für die qualitative Bewertung des Wassers etabliert. Gelb und gelbbraune Färbungen des Trinkwassers können beispielsweise durch Eisen und Huminstoffe hervorgerufen werden. Erhöhte Färbung stellt normalerweise kein Gesundheitsrisiko dar, sollte jedoch aus ästhetischen Gründen vermieden werden. Üblicherweise werden für die Farbestimmung Messungen bei drei unterschiedlichen Wellenlängen, 436 nm, 525 nm, sowie 620 nm, mindestens jedoch eine bei 436 nm (**SAK₄₃₆**), einer filtrierten Wasserprobe durchgeführt.

Die Grundlage der Absorptionsmessung bei 254 nm in der Abwasserbranche basiert auf der Eigenschaft diverser, gelöster organischer Verbindungen das ultraviolette Licht zu absorbieren. Die Ergebnisse werden benutzt, um Korrelationen zu abwasserrelevanten Summenparametern wie beispielsweise CSB zu erstellen. Gerade bei dieser Messung, gemeinhin als **SAK₂₅₄** bezeichnet, muss jedoch methodisch weiter differenziert werden:

Spektraler Absorptionskoeffizient

Die Bestimmung des spektralen Absorptionskoeffizienten erfolgt gemäß DIN 38 404-3. In der aktuellen DIN wird der bis dahin verwendete Begriff **SAK₂₅₄** durch $\alpha(254)$ abgelöst. Grundsätzlich wird der spektrale Absorptionskoeffizient in klaren Proben bestimmt, getrübe Proben müssen filtriert werden (Filterporenweite: 0,45 μm).

Spektraler Schwächungskoeffizient

Im Gegensatz zum spektralen Absorptionskoeffizienten werden zur Bestimmung des spektralen Schwächungskoeffizienten $\mu(\lambda)$ trübe Proben unfiltriert bei 254 nm gemessen. Damit wird zusätzlich die Lichtabschwächung durch Lichtstreuungseffekte von partikulären Probeninhaltsstoffen erfasst.

Korrigierter spektraler Schwächungskoeffizient

Zur Bestimmung des korrigierten spektralen Schwächungskoeffizienten $\mu(\lambda)_{\text{kor}}$ von trüben Proben wird sowohl bei 254 nm als auch bei 550 nm eine Messung durchgeführt. Die Messung bei 550 nm dient als Referenzmessung, um den Streulichtanteil/Trübungsanteil durch Partikel zu bestimmen. Dieser Trübungsanteil wird von der bei 254 nm gemessenen Absorption abgezogen und stellt eine Trübungskorrektur dar. $\mu(\lambda)_{\text{kor}}$ entspricht daher näherungsweise dem **SAK₂₅₄**, bzw. $\alpha(254)$.

Labor-Messungen

WTW bietet mit den neuen Laborphotometern der spectroFlex Serie (s. S. 6) direkte Methoden an: mit spectroFlex 6600 für den UV-VIS Bereich kann der **SAK₂₅₄** von klaren Proben und der $\mu(\lambda)_{\text{kor}}$ von trüben Proben gemessen werden. Zusätzlich kann sowohl mit dem spectroFlex 6600 als auch mit dem spectroFlex 6100 eine Farbmessung bei 436 (**SAK₄₃₆**), 525 und 620 nm direkt abgelesen werden.

Im Labor können relativ unkompliziert trübe Proben filtriert und spektrale Absorptionskoeffizienten bestimmt werden, mit Prozessphotometern direkt im Prozess ist das nicht durchführbar. Daher muss bei **in-situ**-Messungen von trüben Proben nicht der **SAK₂₅₄** sondern der korrigierte spektrale Schwächungskoeffizient $\mu(\lambda)_{\text{kor}}$ bestimmt werden.

In-situ-Messungen

Mit den WTW **in-situ** Spektral-Sonden CarboVis® und NiCaVis®, die messtechnisch den gesamten UV-VIS Bereich abdecken, werden zusätzlich zu $\mu(\lambda)$ (**SAK_{gesamt}**) und $\mu(\lambda)_{\text{kor}}$ (**SAK_{gelöst}**) sehr genaue CSB Werte berechnet und direkt angezeigt. Die Informationsdichte bei Messungen über einen großen Wellenlängenbereich ist wesentlich höher gegenüber einer Messung bei nur 1 oder 2 Wellenlängen. Dadurch bedingt sind die Korrelationen der gelösten organischen Inhaltsstoffe mit Summenparametern wie CSB stark verbessert. Auch können mit diesen Spektral-Sonden Störeinflüsse wie Trübung oder Färbung der Probe, optimal kompensiert werden. Gerade bei Abwässern, die über das laufende Jahr sich ändernde Wasserinhaltsstoffe aufweisen, liefert diese aufwändigere Messmethode genauere und zuverlässigere Messwerte als Bestimmungen bei nur 1-2 Wellenlängen.

Einfach und zuverlässig,



Wir verlosen ein pHOtoFlex Turb Set und als Trostpreis fünf USB-Sticks.



das Markenzeichen für die Bestimmung der Stickstoffparameter mittels der ISE-Technologie.

Kontinuierliche Präzisionsmessungen zum Steuern und Regeln von Anlagen und das mit ISE-Messtechnik? Was vor einigen Jahren noch als Utopie verworfen wurde, ist heute bei WTW „Stand der Technik“!

Speziell die Bestimmung der Stickstoffparameter ist mit der modernen ISE-Technologie einfach, zuverlässig und extrem kostenkünftig. Da keine Probenaufbereitung notwendig ist, reduzieren sich die Folgekosten ähnlich wie bei der pH-Messung meist auf den geringen Verbrauch von Standard-Lösungen bei der gelegentlichen Überprüfung der Sonden. Damit kann die ISE-Technologie auch in sogenannten mittleren und kleinen Anlagen eingesetzt werden, deren Finanzpolster in der Regel stärker begrenzt ist.

1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

1. Heftiger Zwist
2. Dichter (17. Jahrhundert)
3. Kirche am Bodensee
4. Nadelbaum
5. Spanischer Thronfolger
6. Bodenständige Kleidung
7. Physikalischer Begriff

GEWINNER

Waterworld 14

Herzlichen Glückwunsch!

Das pHOtoFlex Turb Set, das tragbare Photometer mit integrierter pH- und Trübungsmessung im Kofferset, hat gewonnen:

Frank Stumm Plauen



10 669 017

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:
ISE-Technologie – so
_____ wie die pH-Messung

- Bitte senden Sie mir Informationsmaterial zu:
- Kennziffer 1 Kennziffer 2
- Kennziffer 3

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

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

Datum

Unterschrift