

WATERWORLD

AUSGABE 6 · APRIL 2003

Regelung

Viel hilft viel! Nach dieser alten Volksweisheit wurde am Anfang aller Klärtechnik die Luft, sprich Sauerstoff, in die Belebtschlammbecken geblasen. Bald erkannte man aber, dass „viel kostet viel“ ebenfalls zutreffend war.

Die Entwicklung von Sensoren zur kontinuierlichen Sauerstoffmessung ermöglichte den geregelten Lufteintrag. Nun konnte der Sauerstoffgehalt minimiert werden, was sich bei den Energiekosten stark reduzierend auswirkte.

Aber ein Pferdefuß blieb: Der organisch gebundene Stickstoff wurde als Ammonium- oder Nitrat-Stickstoff frei und düngte zusammen mit den Phosphaten unsere Vorfluter. Das erhöhte die Abwasserabgaben wieder beträchtlich.

Die Entwicklung der Ammonium-Sensoren zur kontinuierlichen Messung ermöglicht heute neue Regeltechniken. Nitrifikation/Denitrifikation sparen nun weiter am einzubringenden Sauerstoff und erhöhen die Qualität und Wirtschaftlichkeit der Kläranlagen.

Herzlichst Ihr

Johann Heilbock

INHALT

1 „...ett schlecht“:
Anwendererfahrungen

3 ...einfach und sparsam:
Regelung der
N-Elimination über
NH₄-N

5 ...Neuheiten zur ACHEMA:
IQ SENSOR NET, VARIO,
Multi 350i und ConOx

6 ...tierisch:
Das Gewinnspiel



Neue Parameter

WTW auf der ACHEMA

Halle 10.1, Stand F15-18
Halle 6.1, Stand D38-E39

Pionieranlage mit modernster Meßtechnik

Reisende auf der B 27 von Tübingen in Richtung Süden werden kaum an den imposanten Faultürmen der Kläranlage Steinlach-Wiesaz in Dußlingen „vorbeikommen“. Direkt an der vielbefahrenen Straße im Schwabenlände wird seit 4 Jahren umgebaut und erweitert: auf insgesamt 115.000 EW. Herr Werner, seines Zeichens Abwassermeister und Betriebsleiter, lebt mit insgesamt 7 Beschäftigten seit Jahren mit Provisorien. Mitte 2003 sollen die umfangreichen Baumaßnahmen erfolgreich abgeschlossen und die Anlage für die Anforderungen der Zukunft gerüstet sein.

Ausgangssituation auf der Kläranlage Steinlach-Wiesaz:

Neben verfahrenstechnischen Aspekten wie z.B. einer ausgedehnten vorgeschalteten Denitrifikationszone stand vor allem die Optimierung der Anlagenprozesse im Vordergrund. Hierzu sind zuverlässige Online-Meß-



systeme zur Erfassung und Dokumentation der Meßwerte unerlässlich. Steuer- und Regelkonzepte basieren auf der schnellen und fehlerfreien Verfügbarkeit dieser Daten. Die Reduzierung von Energiekosten bzw. Einsparungen bei Fällmitteln können in kürzester Zeit die Investitionskosten amortisieren. (Fortsetzung auf S. 2)

(Fortsetzung von Seite 1)

Anforderungen an die zukünftige Meßtechnik:

- Zuverlässige Online-Messungen
- Leicht zu handhaben
- Wartungsarm
- Einheitlich für alle analytischen Parameter
- Gute Anbindbarkeit an Prozeßleitsysteme

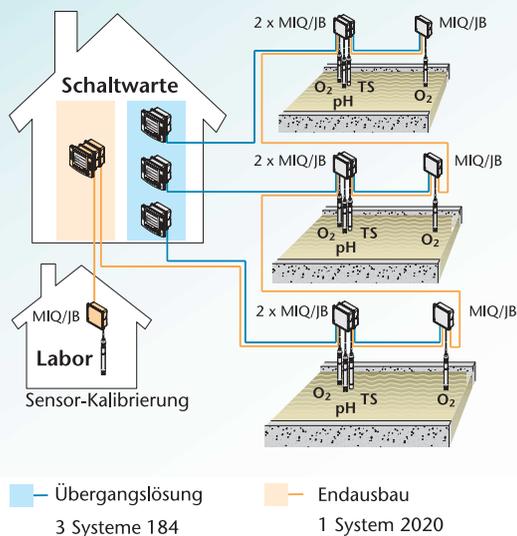
Gewünschte Messungen:**Zulauf:** pH-Wert**Belegung:** Sauerstoff, pH-Wert und Feststoffgehalt in allen drei Belebungsbecken, Sauerstoff an zwei verschiedenen Stellen**Auslauf:** pH-Wert und Trübung**Örtliche Voraussetzungen:**

Die im Zu- und Ablauf ermittelten Signale können mittels der 0/4-20 mA Analogsignale in benachbarten Gebäuden an dezentrale Erfassungssysteme übergeben und danach in die zentrale Schaltwarte übermittelt werden. Die insgesamt zwölf Meßsignale der neuen Biologie sollen direkt in der zentralen Schaltwarte zur Verfügung stehen.

Planungsphase:

Für die Zu- und Ablaufmessung wurden „Insellösungen“ mit einem bzw. zwei Sensoren geplant – mit der Option der jederzeit möglichen Aufrüstung auf bis zu vier Sensoren. Die Spannungsversorgung der Systeme wurde dezentral vorgesehen. Die Signalweiterleitung wurde auf Basis der 0/4-20 mA Analogsignale konzipiert.

Für die zwölf Meßstellen in der Biologie reichte bereits ein IQ SENSOR NET System. Anhand des modularen Baukastens wurden die dazu notwendigen Komponenten ausgewählt. Die direkte Verbindung der Einzelkompo-

Überwachung von 3 Belebungsbecken mit IQ SENSOR NET

nenten wurde über eine 2-Draht-Leitung geplant. Die für die Verlegung des Erdkabels notwendigen Leerrohre sind entsprechend vorgesehen. Die Spannungsversorgung des Gesamtsystems ist zentral in die Schaltwarte gelegt. Die Signalübermittlung mittels Profibus-Schnittstelle konnte ebenfalls zentral direkt in der Schaltwarte erfolgen. Über eine Profibus-Schnittstelle stehen so die Meßsignale aller zwölf Meßstellen zur Verfügung.

Realisierung:

Die Zu- und Ablaufmessung wurden wie geplant realisiert. Für die Messungen in der Belegung wurde aufgrund der Terminalsituation eine Übergangslösung installiert: Für die vier Messungen eines Belebungsbeckens kam **je ein Vierparameter-**System mit separater Spannungsversorgung und Analogsignalen (0/4-20 mA) zum Einsatz. Diese insgesamt **drei** Systeme wurden bei Verfügbarkeit des großen Systems mit der Anschließbarkeit von bis zu 20 Sensoren durch **ein großes** System ersetzt. Gleichzeitig erfolgte die digitale Anbindung der Meßsignale über die Profibus-Schnittstelle des Controllers.

Kennziffer 1

ERFAHRUNGEN

Herr Werner,
Abwassermeister und
Betriebsleiter
der Kläranlage
Steinlach-Wiesaz

- Aufgrund der modularen Bauweise ließen sich sowohl die „stand alone“ Meßstellen im Zu- und Ablauf mit analoger Signalweitergabe als auch die „komplexere“ Fragestellung in der Belegung sehr einfach lösen.
- Selbst der Ausbau der „Übergangslösung“ in die Endversion eines „High end“ digitalen

Multiparametersystems mit Profibus-Anbindung war sehr schnell durch den Austausch der Controllerkomponente möglich.

- Erweiterungen um zusätzliche Sensoren sind jederzeit kostengünstig durchführbar.

- Terminals zur Bedienung vorort und zum Ablesen der Meßwerte können jederzeit an allen Meßstellen angesteckt werden. Ihre Bedienung ist einheitlich aufgebaut und aufgrund des großen graphischen Displays und der hinterlegten Logik sehr einfach und reizt quasi zum Ausprobieren.
- Ein spezielles „Highlight“ ist der zusätzlich realisierte Abzweig des digitalen Netzwerkes in das Labor: Schlechtes Wetter oder Minusgrade bei der Kalibrierung sind kein Thema mehr. Stattdessen lockt ein warmes Laborplätzchen für derartige Aktivitäten. Die Kalibrierdaten werden im Sensor gespeichert, so dass dieser nach dem Anstecken vorort sofort wieder zur Messung zur Verfügung steht. Selbst wenn er im Zu- oder Ablauf an einem separaten System arbeiten soll.

Fazit auf gut schwäbisch: „Ett schlecht“.

Regelung der N-Elimination über $\text{NH}_4\text{-N}$

Neben der heute standardmäßigen Steuer- und Regelgröße Sauerstoff gewinnt die Regelung des Nitrifikations-/Denitrifikationsprozesses über die Ammonium-Messung eine entscheidende Bedeutung für den Anlagenbetrieb. Neben der optimalen Abbauleistung und damit Qualität der Anlage ist die zusätzlich mögliche Reduzierung der Energiekosten nicht zu übersehen.

Sauerstoff-Regelung

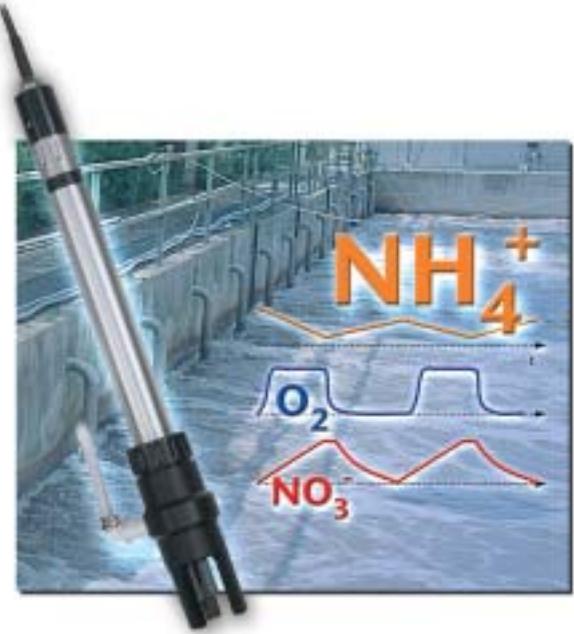
Bei der konventionellen O_2 -Regelung wird der erste von drei Prozessschritten geregelt: es wird die Konzentration von O_2 konstant gehalten.

Die Messung der O_2 -Konzentration erfolgt im Bereich der Nitrifikation. Es wird der Luftstrom eingeleitet, der zum Erreichen des Sollwertes von gelöstem O_2 nötig ist. Trotz wechselnder Prozessbedingungen (z.B. pH, Temperatur...) kann die Konzentration von gelöstem O_2 stabil gehalten werden.

Die Prozesse Nitrifikation und Denitrifikation sind aber nach wie vor abhängig von den internen Parametern. Es fehlt eine direkte und schnelle Rückmeldung über den tatsächlich stattgefundenen NH_4^+ -Abbau. Somit kann auch bei einer konstanten O_2 -Konzentration ein NH_4^+ -Stoß bis zum Auslauf der Kläranlage durchschlagen. Dem System liegt keine Rückmeldung über die erreichten Werte von NH_4^+ vor. Die Prozesse Nitrifikation und Denitrifikation werden also nur gesteuert.

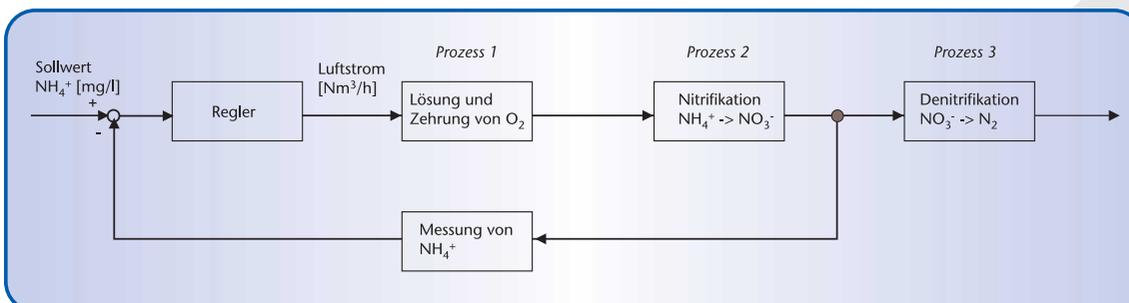
NH_4^+ -Regelung

In dieser Regelungsstrategie wird die Konzentration von NH_4^+ rückgeführt. Die eingetragene Luftmenge hängt von der Konzentration von NH_4^+ ab, nicht mehr von der O_2 -Konzentration. Die Sollwertvorgabe von NH_4^+



ergibt sich aus einer gesamthaften Betrachtung der Energiekosten und der einzuhaltenden Ablaufwerte.

Die Messung der NH_4^+ -Konzentration erfolgt am Ende der Nitrifikationszone. Durch diese Regelungsstrategie wird der Luftstrom so gesteuert, dass die NH_4^+ -Abbauleistung den gewünschten Wert der NH_4^+ -Konzentration gewährleistet trotz des Einflusses von Parametern wie pH-Wert, Temperatur etc. Dies ist möglich, da der Wert der NH_4^+ -Konzentration rückgeführt wird. Die Prozessgröße O_2 -Konzentration folgt frei der Anforderung, die Aktivität der Bakterien zur Einhaltung des Sollwertes sicher zu stellen. Vorteil dieser Anordnung ist, dass ein konstanter Wert der Konzentration von NH_4^+ erreicht wird, damit kann der Ablaufwert der Kläranlage konstant gehalten werden. Hinzu kommt, dass in Phasen einer hohen Effektivität der N-Elimination der Luftstrom auf das notwendige Mass reduziert wird. Dies führt zu einer erheblichen Kostenreduktion.

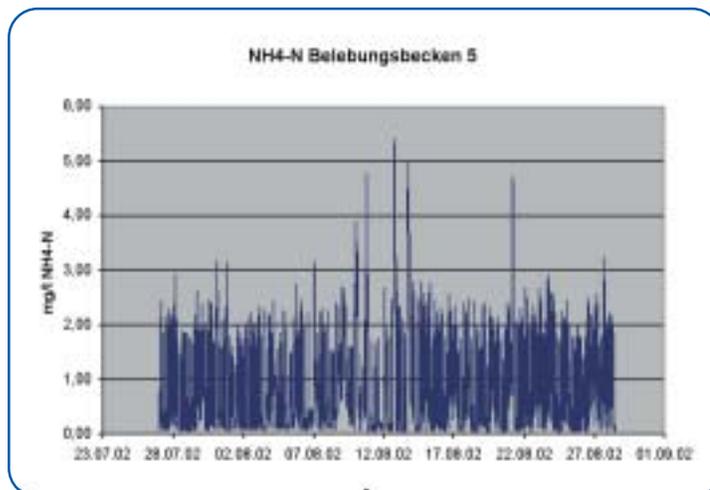


NH_4 -Regelung

Feld-Erfahrungen

Die NH_4^+ -Regelung wurde in einigen Kläranlagen bereits erprobt und eingebaut. Als Beispiel sei die Abwasserreinigungsanlage Bibertal-Hegau* (Schweiz, 130 TEW) genannt. Dort werden sechs Becken (Nitrifikation mit nachgeschalteter Denitrifikation) parallel beschickt und betrieben.

Die NH_4^+ -Regelung wurde zunächst mit TresCon® im Jahr 2001 erfolgreich im Becken 1 realisiert. Ein weiterer vielversprechender Probelauf wurde mit dem Gerätesystem IQ SENSOR NET und den Sensoren TriOxmatic® 700 IQ und AmmoLyt 700 IQ im Zeitraum Juli 2002 bis Januar 2003 realisiert. In diesem Versuch wurde Becken 5 geregelt. Die Kläranlage stellt nun alle sechs Becken auf die N-Elimination mittels NH_4^+ -Regelung um. Zusätzlich wird mit AmmoLyt 700 IQ der NH_4^+ -Wert des Zulaufs der Belebung überwacht.



NH_4^+ -Verlauf im Belebungsbecken bei NH_4^+ -Regelung

Es ist der Verlauf der NH_4^+ -Konzentration in Becken 5 über einen Zeitraum vom 27.7.02 bis 26.8.02 zu sehen. Der eingestellte Sollwert von 2 mg/l wurde im Rahmen der Regelgenauigkeit weitestgehend eingehalten. Die Regelungsstrategie war eine einfache Proportional-Regelung. Die sichtbare Regelschwung lässt sich durch Optimierung der Regelung noch verringern.

Kennziffer 2

* WTW bedankt sich bei der Belegschaft der Kläranlage Bibertal-Hegau, insbesondere beim Betriebsleiter Herrn Klaus Bölling für die konstruktive und gute Zusammenarbeit. Unser Dank gilt auch der Fa. Gerber Instruments AG (CH, Effretikon), unserem langjährigen WTW-Partner, die diese Versuche kompetent und sehr engagiert betreut hat.

Zusammenfassung

In vielen Kläranlagen konnten wir mit dieser Art der Regelung unter Beweis stellen, dass eine konstante NH_4^+ -Konzentration im Ablauf der Kläranlage erreichbar ist. Spitzen im Zulauf konnten auch in extremen Fällen nahezu vollständig abgefangen werden, was mit der konventionellen O_2 -Regelung nicht erreichbar ist.

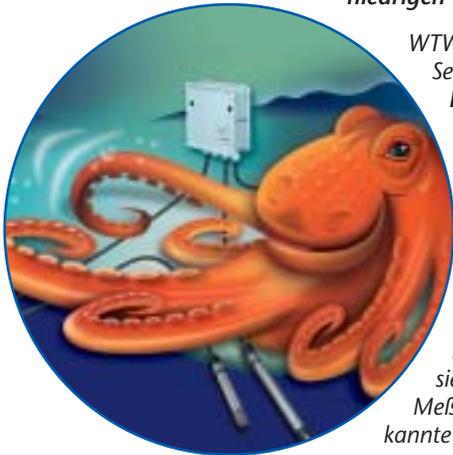
- Es konnten alle NH_4^+ -Spitzen eliminiert werden. Diese Spitzen wären bei einer reinen O_2 -Regelung bis zum Vorfluter durchgeschlagen.
- Die NH_4^+ -Konzentration im Vorfluter blieb unabhängig vom Zulauf konstant auf dem Sollwert.
- Es konnte eine deutliche Reduzierung der Energiekosten im Vergleich zur reinen O_2 -Regelung erreicht werden.
- Eine Regelung der Nitrifikation über die NH_4^+ -Konzentration ist mit IQ SENSOR NET und dem Sensor AmmoLyt 700 IQ sehr gut durchzuführen.
- Mit dem System IQ SENSOR NET und den Sensoren AmmoLyt 700 IQ und TriOxmatic® 700 IQ ist auf einfachste Weise eine NH_4^+ -Regelung mit zusätzlicher O_2 -Überwachung in nur einem Gerätesystem möglich.
- Die Ammonium-Messung mit AmmoLyt 700 IQ zeichnet sich durch einfachste Handhabung (vergleichbar pH-Messung) und hohe Verfügbarkeit (wegen automatischer Reinigung) aus.

ACHEMA 2003

IQ SENSOR NET

Optische Sensoren für Nitrat und Kohlenstoffbelastung

Zur kontinuierlichen Überwachung und Steuerung von Prozessen in der Kläranlagentechnik sind in-situ Systeme auf dem Vormarsch. Sie bieten eine zeitnahe Verfügbarkeit der aktuellen Meßwerte und das bei niedrigen Investitions- und Betriebskosten.



WTW stellt auf der AICHEMA 2003 neue Sensoren für das Multiparameter-System **IQ SENSOR NET** vor. Im Gegensatz zu herkömmlichen optischen Systemen ermitteln die **NitraVis 700 IQ** und die **CarboVis 700 IQ** das komplette optische Spektrum in Bruchteilen von Sekunden. Anhand dieses kontinuierlich gemessenen Spektrums wird die Konzentration von Nitrat bzw. CSB errechnet. Intelligente Algorithmen kompensieren Einflüsse der Probenmatrix. Die Meßwerte erreichen so eine bisher ungekannte Präzision und Langzeitstabilität.

Einsatzbereiche sind sämtliche Applikationen im Kläranlagenbereich. Das automatische und verschleißfreie Reinigungssystem ermöglicht selbst den Einsatz im Zulauf und Ablauf einer Kläranlage. Durch den Betrieb mit Druckluft arbeitet dieses Reinigungssystem sowohl im Sommer als auch im Winter zuverlässig und sorgt für verlässliche Messungen.

Kennziffer 3

**Einfach
vielfältig:**

Multi 350i mit kombinierter Leitfähigkeits-Sauerstoffsonde

Das neue Taschengerät **Multi 350i** von WTW lässt für alle, die möglichst viele Parameter mit einem Gerät messen wollen, keine Wünsche offen. Alle wichtigen Größen der Wasseranalytik können zusammen mit einer großen Auswahl von Sensoren aus dem WTW-Sortiment bestimmt werden: pH, Redox, Sauerstoff, Leitfähigkeit, Widerstand, Salinität, TDS, ISE. Aber das **Multi 350i** kann noch mehr: Zusammen mit der neuen, kombinierten Leitfähigkeits-Sauerstoffsonde **ConOx** können die Leitfähigkeit und der gelöste Sauerstoff gleichzeitig gemessen werden. Zur exakten Sauerstoffbestimmung wird die Salinität automatisch mitbestimmt.

Wird am **Multi 350i** zusätzlich eine pH-Elektrode angeschlossen, können inklusive der Temperatur bis zu 4 Parameter gleichzeitig gemessen, am hinterleuchtbaren Graphikdisplay angezeigt und gespeichert werden. Menügesteuerte Funktionen, Echtzeituhr, GLP-konforme Kalibrierprotokolle, ein Datenspeicher mit automatischem Logger und 1500 Eintragungen sowie eine RS 232-Schnittstelle runden das Bild eines echten Allrounders ab. Die Stromversorgung erfolgt wahlweise über eingebaute NiMH-Akkus oder Steckernetzteil.

Kennziffer 5



VARIO

messen im Handumdrehen

Das neue **VARIO** Set zur pH-Messung von WTW. Ergonomie und Vielseitigkeit in bekannter WTW-Qualität.



Was sofort auffällt, der neue **VARIO** hat keine Tasten, sondern einen innovativen Touchscreen, einfach clever. Sämtliche Funktionen lassen sich damit kinderleicht abrufen und einstellen – mit einer Hand. Ein kurzer Fingertipp aufs Display genügt – und der **VARIO** schaltet sich ein. Beim Eintauchen in die Meßlösung startet die Messung automatisch. Nochmal getippt und die Meßwerte sind im Kasten. Sämtliche Funktionen lassen sich so abrufen und einstellen – einfaches Berühren genügt, dank Touchscreen-Technologie. Spritzwassergeschützt ist der **VARIO** ideal für Kontrollmessungen im Labor oder in der Produktion.

Der im Zubehör des **VARIO Set** enthaltene Adapter macht das Gerät kompatibel zu den handelsüblichen Präzisions-elektroden. Arbeitet der **VARIO** dann wie ein Handgerät, läßt sich das Display mit einem Fingertipp drehen, einfach smart. Als Handgerät verfügt der **VARIO** über die für Präzisionsmessketten nötige Auflösung und Genauigkeit. GLP-Funktionen wie Kalibrieralarm und 50 GLP-konforme Speicherplätze sind auch vorhanden.

Kennziffer 4

ConOx

Die Qualität einer Sauerstoffmessung hängt vom Wissen über den Salzgehalt des Wassers ab. Die neue kombinierte Leitfähigkeit-Sauerstoffsonde von WTW korrigiert automatisch den Salinitätswert des Wassers.

Sie kann aber noch mehr: Der schlanke und schmale Sensor (Durchmesser ca. 15 mm, Länge ohne Kabel ca. 185 mm) besteht aus zwei Teilen, einem Leitfähigkeits-basismodul mit bewährter Vier-Poltechnik, das auch als Sensor alleine verwendet werden kann, sowie einem aufsteckbaren, hochauflösenden Sauerstoffmodul. Die **ConOx** arbeitet nur in Verbindung mit dem Multiparametergerät **Multi 350i**.

Kennziffer 6

**WELT-
NEUHEIT**

