

Transparenz im biologischen Prozess

DURCH MODERNE ONLINE MESSTECHNIK DER STICKSTOFFPARAMETER

Biologische Kläranlagen gibt es schon seit Mitte der 60 er 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 Stickstoffparametern Ammonium und Nitrat. Die damit verbundene Möglichkeit der Regelung und Steuerung wird leider immer noch zu wenig genutzt. Selbst kleine Kläranlagen könnten 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 „online“ 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 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.

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 ist jedoch 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 an Störionen 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. Es ist lediglich ein sogenannter „Matrixabgleich“ gegen eine photometrische Messung notwendig, um die spezifische Abwassermatrix zu berücksichtigen. Diese Messung ist eine Routine-messung 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 eines Parameters, 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 ziehen zu können. Wie schon im Regelwerk der DWA (DWA-A 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 und/oder auch Nitrat „Online“ gemessen und die O₂-Konzentration oder auch andere Stellgrößen entsprechend angepasst werden. In der Zusammenfassung der DWA-A 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 oder direkt genutzt wird. 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 (7.3.7).“



a xylem brand

Selbstverständlich ist immer die Wirtschaftlichkeit zu prüfen. Inzwischen wurde 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 indirekt beteiligter Parameter wie Redoxpotential, O₂ und pH-Wert – unrentabler. Grund hierfür ist, dass in der Regel immer eine zusätzliche Überprüfung bzw. Messung der „echten“ Größen notwendig ist.

Siehe auch DWA-A 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 ebenso regelmäßig zu überprüfen. Diese Daten sind bei Abweichungen von den erwünschten Ablaufwerten und 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, Schlamm-entsorgungskosten, trotz Problemen wie großen Schwankungen hinsichtlich Hydraulik, Verschmutzung und Matrix oder zu geringer Personalausstattung immer noch zu wenig Prozesse direkt gesteuert werden?

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 wird, 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. Zudem ist 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.

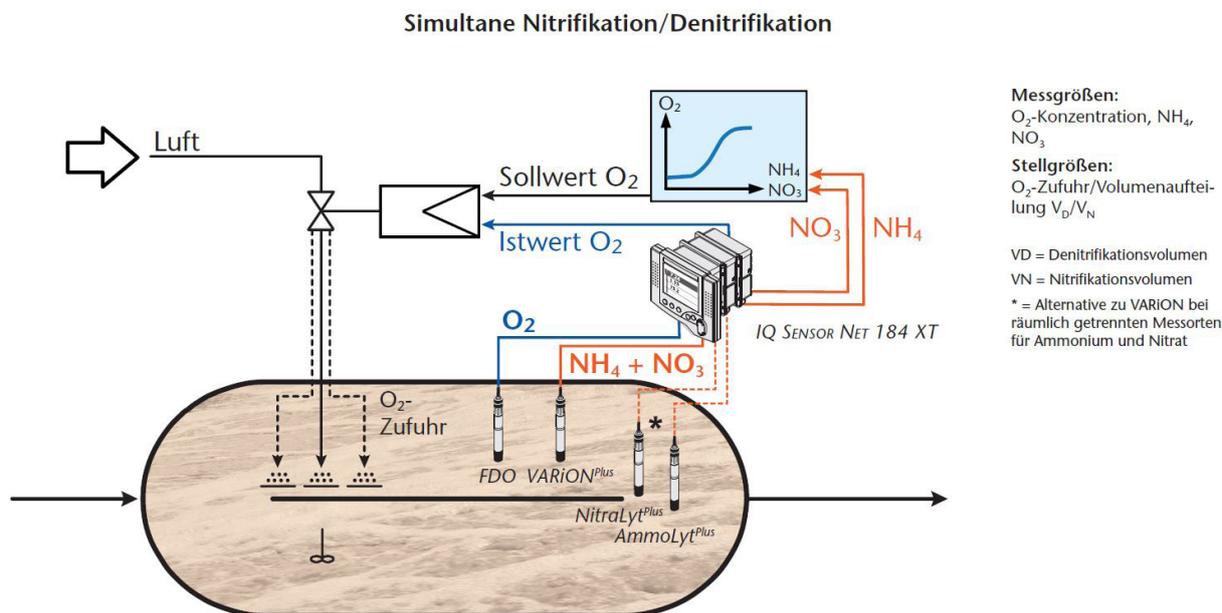


Abbildung 1: Simultane Nitrifikation/Denitrifikation

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 zwei bis drei 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 das erfolgreiche Aufspüren und Ausnützen neuer Einsparpotentiale durch Eigeninitiative.

T200805

xylemanalytics.com/de

Haben Sie weitere Fragen?
Bitte wenden Sie sich an unser
Customer Care Center:

Xylem Analytics Germany Sales
GmbH & Co. KG, WTW
Am Achalaich 11
82362 Weilheim, Deutschland
Tel +49 881 1830
Fax +49 881 183-420
Info.WTW@xylem.com