Anwendungsbericht

Verbessern Sie Ihre NOx-Messungen mit der Nitrat-Sonde NT3100sc

Überwachung von Nitrat und Nitrit (NOx)

In Abwassersystemen, in denen Stickstoffformen durch Genehmigungsvorschriften begrenzt sind, oder in Systemen, in denen eine Überwachung erforderlich ist, sollten die Nitrat- und Nitrit (NOx)-Konzentrationen im System bekannt sein. Nitrat und Nitrit spielen bei der Abwasserbehandlung durchaus eine Rolle, manchmal eine größere als uns bewusst ist.

Die NOx-Überwachung kann natürlich im Labor durchgeführt werden. Die Online-Überwachung bietet jedoch wichtige Vorteile sowie Transparenz, um ein stabiles und kosteneffizientes Klärsystem zu gewährleisten. Genauigkeit und Zuverlässigkeit, gepaart mit einem vereinfachten Wartungsaufwand, werden mit vielen Hach®-Produkten in Verbindung gebracht. Die Nitratax NOx-Sonde von Hach hat sich hier bewährt und ist seit über 20 Jahren ein solides Gerät. Wenn Ersatzprodukte auf den Markt kommen, kann es Unterschiede bei Kalibrierverfahren, Sensorkonfigurationen und Anwendungen geben. In diesem Beitrag werden die Erkenntnisse aus der Praxis auf die neue Hach NT3100sc-Sonde bezogen und Vergleiche zwischen den Sensoren angestellt.



Anoxisch



Oxisch

Hintergrund: Stickstoff

Die Effizienz und Stabilität der Nitrifikation und Denitrifikation hängt von vielen Faktoren ab: dem richtigen pH-Wert, der Alkalinität, dem gelösten Sauerstoff (DO), der Temperatur, dem verfügbaren Kohlenstoff, der Verweilzeit der Feststoffe (SRT), der internen Mischflotten-Recyclingrate (IMLR) und den anoxischen Bedingungen, neben anderen Faktoren für jedes einzelne biologische System.

Bei der Nitrifikation wird Ammonium unter oxidativen Bedingungen mit einer stabilen Population nitrifizierender Bakterien, geeigneter Sauerstoffmenge (DO), Alkalinität, pH-Wert, Temperatur und Feststoffverweilzeit (SRT) in Nitrat umgewandelt.

Bei der Denitrifikation wird Nitrat schließlich in Stickstoffgas (N_2) umgewandelt, das unter anoxischen Bedingungen mit ausreichendem, biologisch leicht abbaubarem Kohlenstoff, angemessener Verweilzeit, Temperatur und ohne freien Sauerstoff (DO) aus dem System entfernt wird. Wenn das System über einen internen Kreislauf (IR oder IMLR) verfügt, um die Denitrifikation zu unterstützen, sollten die richtigen Kreislaufraten überwacht werden. Externe Kohlenstoffdosierung wird eingesetzt, wenn nicht genügend Kohlenstoff zur Verfügung steht, um den Denitrifikationsbedarf zu decken.



Die Überwachung des Nitrats in der anoxischen Zone ist wichtig, um die Wirksamkeit der Denitrifikation zu verstehen. In Systemen mit Swing-Zone-Fähigkeit kann die Online-Überwachung ein Indikator dafür sein, ob die Swing-Zone anoxisch oder oxisch sein muss.

In Systemen, die eine biologische Phosphorentfernung (BPR) durchführen, sollte Nitrat im Rücklauf des Belebtschlamms (RAS), der in die anaerobe Zone gelangt, überwacht werden. Nitrat, welches in diese Zone gelangt, reduziert oder stoppt die biologische Phosphorentfernung in dieser Stufe.

In der Belebtschlamm-Mischflüssigkeit (ML) ist es wichtig, die Nitrat- und Nitritkonzentration (NOx) am Ende des biologischen Systems zu kennen, bevor es in die Nachklärung gelangt. Eine ungeeignete Feststoffverweilzeit (SRT) kann zu einem übermäßigen Feststoffrückhalt in der Nachklärung führen, und wenn die Nitrit-/Nitratkonzentrationen hoch sind, kann dies unter anderem zu Schwimmschlamm, Denitrifikation im Klärbecken und hohen Feststoffgehalten im Abwasser führen.

Die Überwachung von NOx im Abwasser kann erforderlich sein, um den Gesamtstickstoff (TN) oder den gesamten anorganischen Stickstoff (TIN) zu betrachten. Darüber hinaus kann eine unvollständige Denitrifikation zu erhöhten Chlordesinfektionskosten aufgrund des Nitritbedarfs führen.

Die Abwasseraufbereitung ist komplex und die Überwachung der Aufbereitungsprozesse stellt hohe Anforderungen an die Geräte und das Personal. Es werden regelmäßig neue Produkte entwickelt, um diesen Bedingungen gerecht zu werden. Veränderte Anforderungen an die Prozesskontrolle und/oder neue gesetzliche

Vorschriften können die Einführung neuer Technologien für die Abwasserüberwachung vorantreiben. Technologieunternehmen haben auch interne Triebkräfte, die sich auf die Verbesserung bestehender Produkte auswirken, von der Zuverlässigkeit und Genauigkeit bis hin zu Kostensenkungen, die dazu beitragen, Qualitätsprodukte zu einem besseren Wert für den Endverbraucher herzustellen.

Wenn sich ein bestehendes Produkt durch seine hervorragende Leistung bewährt hat, kann es für die Anwender ein Problem sein, auf ein neues Produkt umzusteigen. Es ist wichtig, ein Gleichgewicht zwischen Support, Präzision und Kosten zu finden, um unsere Kommunen und Industriebereiche zu unterstützen, und ihne zu helfen, sauberes Wasser zu liefern.

Die Hach Nitratax ist seit über 20 Jahren branchenführend in der Nitratüberwachung. Ihr Nachfolger muss diesem Ruf gerecht werden. Die neue Hach NT3100sc-Sonde ist mit einem Design auf den Markt gekommen, welches die Stärken der Nitratax mit einem Produktwert verbindet, der eine solide Kostenreduzierung für den Anwender bietet. Die Frage ist, wie sie funktioniert und wie wir den größten Nutzen aus dieser Sonde ziehen können.



In einer Fallstudie, die mit einer frisch gewarteten Nitratax und einer neuen NT3100sc durchgeführt wurde, wurden diese Sonden in einer kommunalen Kläranlage im Westen der USA auf die Probe gestellt. Die Sensoren wurden nebeneinander direkt stromabwärts einer Swing-Zone platziert und für die Messung von NOx-N eingerichtet. Beide Sensoren wurden mit einer optischen Pfadlänge von 2 mm ausgestattet, mit identischen Einstellungen konfiguriert und dann mit Hilfe verfügbarer Kalibrierverfahren an die Abwasserfeststoffe angepasst.

Vergleich der Leistung:

Während die Konstruktionsprinzipien der Sonden Nitratax und NT3100sc gleich sind, gibt es einige Unterschiede bei der Erzielung der besten Leistung. Beide Sonden haben die Möglichkeit, einen Faktor oder eine Offset-Anpassung zu verwenden, um Störungen im Abwasser, wie z. B. Wassertrübung und andere absorbierende Verbindungen, zu kompensieren.

Abbildung 1 zeigt, dass der Unterschied zwischen der Verwendung eines Faktors und eines Offsets für jedes Gerät erheblich sein kann. Die Verwendung der Faktoranpassung führte zu größeren Unterschieden zwischen den Sensoren bei mehreren Konzentrationen. In diesem Test wurden die Faktorwerte für jeden Sensor bei höheren Tageskonzentrationen berechnet, so dass die Sonden bei niedrigen NOx-Gesamtwerten den NOx-Verlust nicht so gut kompensierten, wie in den linken Diagrammen und der Laborreferenz in Abbildung 1 zu sehen ist.

Die Diagramme auf der rechten Seite zeigen Daten, bei denen der Faktor entfernt und ein Offset berechnet und angewendet wurde. Die Offset-Berechnung wurde auch bei höheren Tageskonzentrationen durchgeführt. Mit dem Offset wurden die Daten zwischen den Sonden viel genauer, und jede Sonde war in der Lage, auch bei niedrigen NOx-Gesamtkonzentrationen richtig zu kompensieren. Die Vergleichsdaten aus dem Labor bestätigen die verbesserten Genauigkeiten, wie in den Abbildungen 1-4 zu sehen ist.

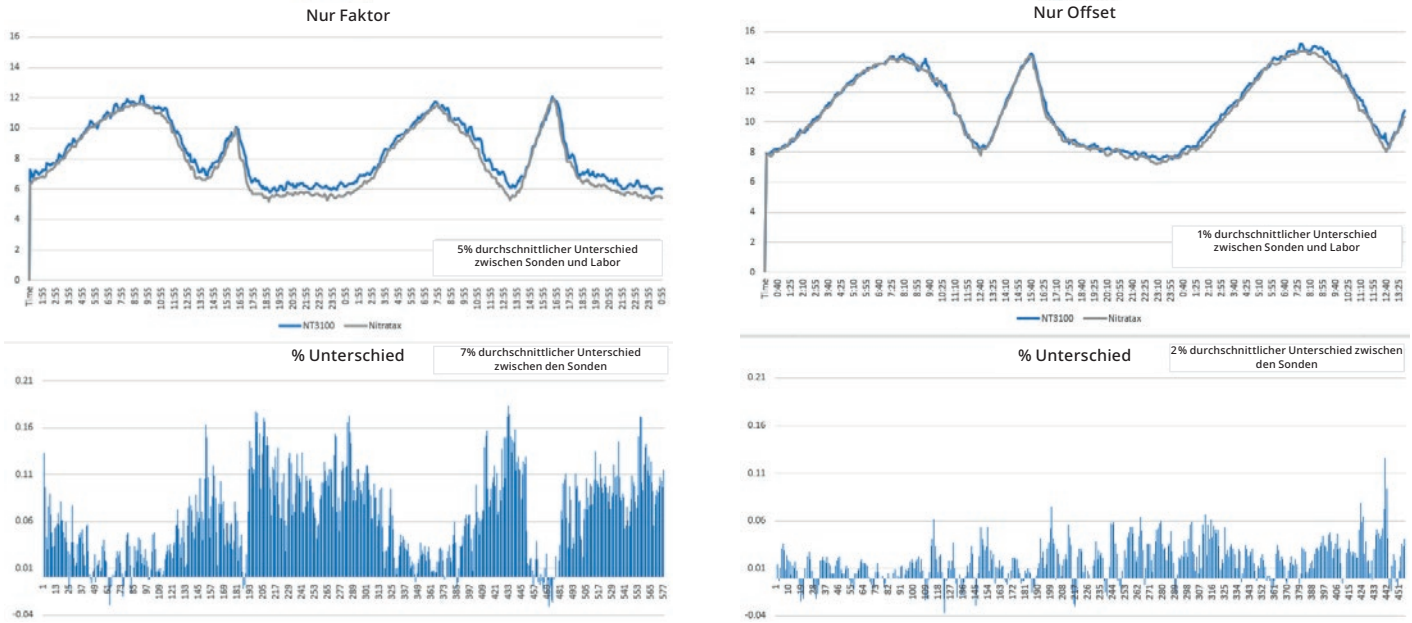


Abbildung 1. Veranschaulichung der Wirksamkeit des Faktors gegenüber dem Offset beim Vergleich von NT3100sc und Nitratax.

Vergleich im Labor

Die Daten in den Abbildungen 2-4 stellen wochenlange Online-Werte und überlagerte Labordaten dar. Alle Proben wurden unmittelbar an der Probenahmestelle (Belebungsbecken) gefiltert und dann ins Labor gebracht. Die Proben wurden mit einem Hach DR6000 Spektralphotometer und den Methoden LCK339 für Nitrat und LCK 342 für Nitrit analysiert. Alle Ergebnisse werden als NOx-N, (Nitrit + Nitrat) ausgedrückt, die Kompensation von Faktoren und Offsets für Feststoffe/ Absorption erfolgte mit NOx-N.

Die in Abbildung 2 dargestellten Daten zeigen, dass die NT3100sc mit einer Faktoranpassung im Vergleich zu den Laborwerten gut abschneidet.

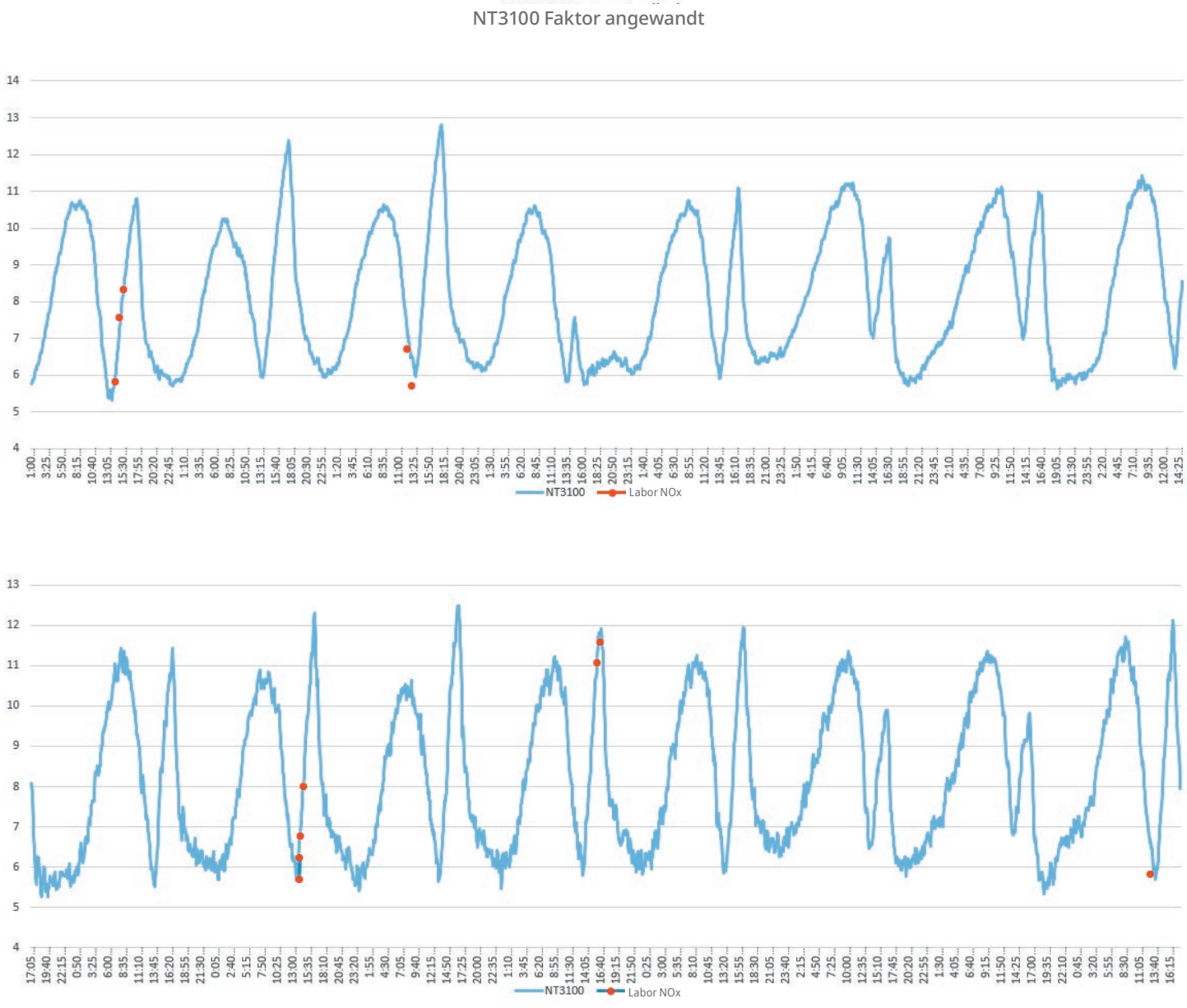


Abbildung 2. Demonstration der Wirksamkeit des Faktors beim Vergleich von Laboranalyse und NT3100sc.

Die in Abbildung 3 dargestellten Daten zeigen eine weitere Verbesserung der Sondenwerte in Bezug auf Laborwerte, wenn ein Offset anstelle eines Faktors verwendet wurde.

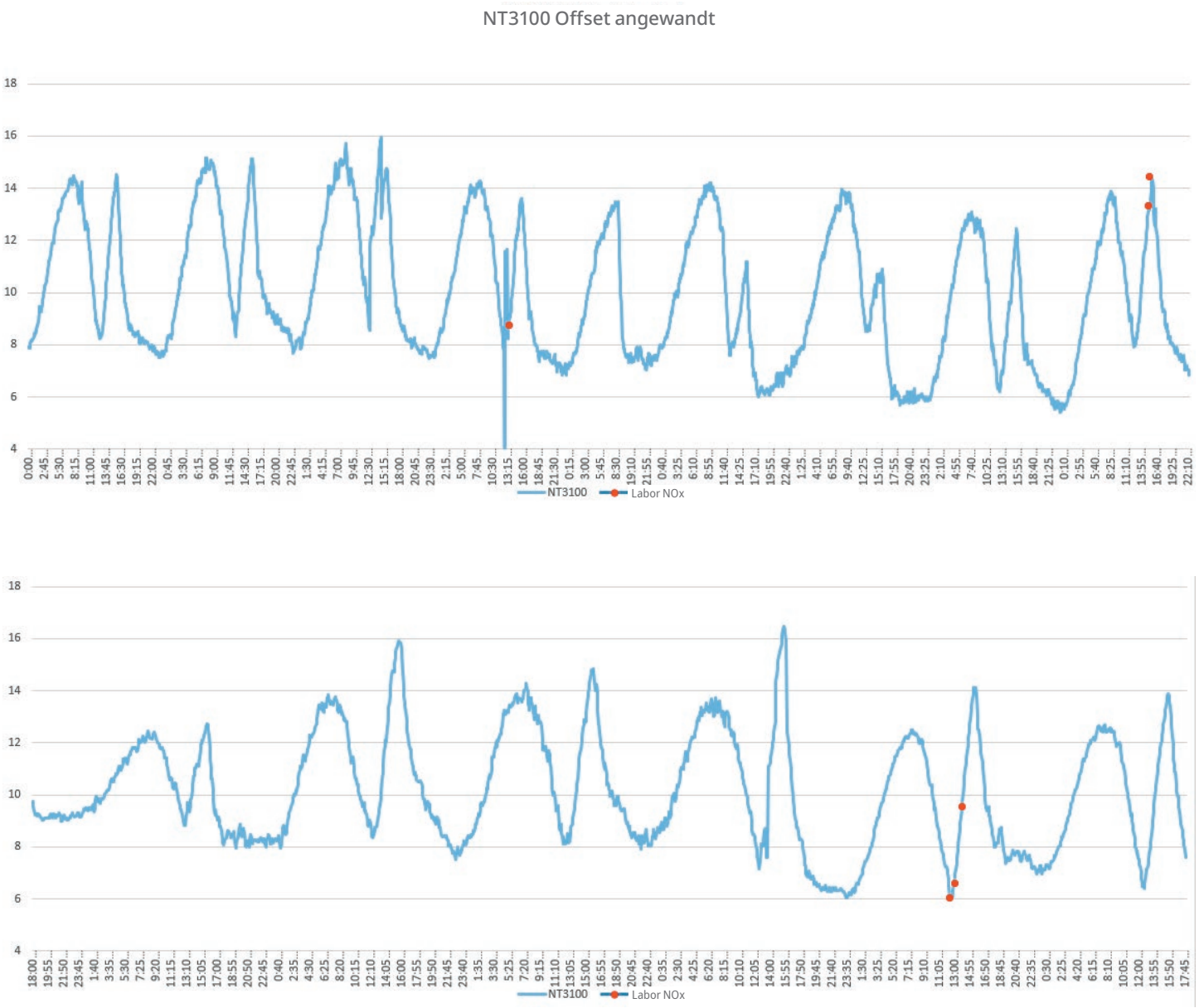


Abbildung 3. Demonstration der Wirksamkeit des Offsets beim Vergleich der Laboranalyse mit dem NT3100sc.

Die Daten in Abbildung 4 zeigen die Abweichungen zwischen den einzelnen Sonden und den Labormessungen. Die Verwendung eines Faktors ergab eine Abweichung zum Labor von 0 - 15 %. Die Verwendung eines Offsets ergab eine Abweichung zum Labor von 0 - 5 %. Der Prozessanalytiker für kommunale Abwässer vor Ort kommentiert: *„Diese Werte entsprechen den Genauigkeiten der nasschemischen Analysegeräte“.*

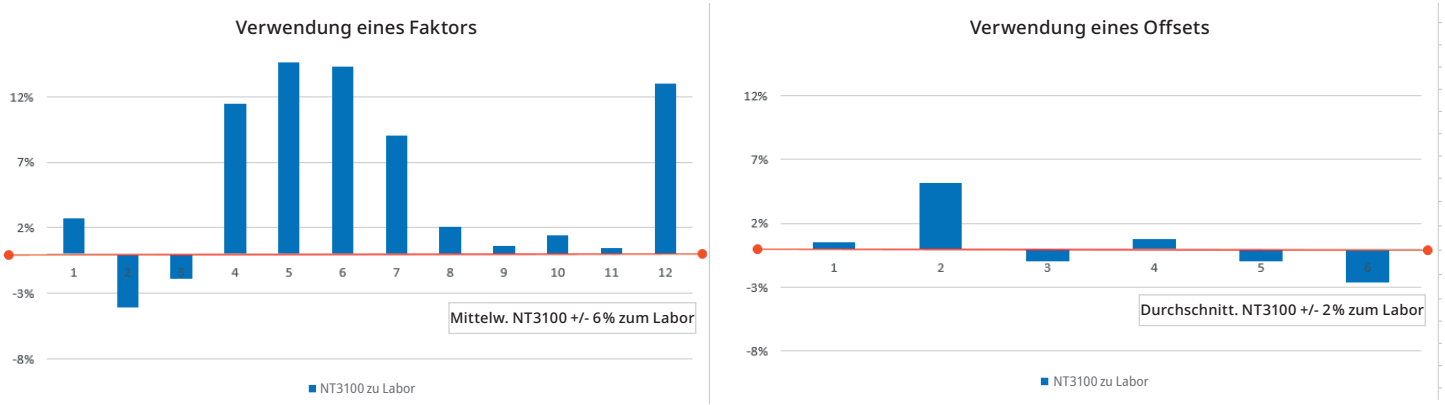


Abbildung 4: Vergleich zwischen dem Faktor und dem Offset des NT3100sc im Vergleich zur Laboranalyse.

Wartung der Sonde: Nitratax vs. NT3100sc

Eine weitere Überlegung bei der Auswahl einer Online-Sonde ist die Wartung. Die Nitratax war eine bahnbrechende Technologie zur genauen Messung von Nitraten in anspruchsvollen Wasser- und Abwasseranwendungen, ohne dass in den meisten Fällen Reagenzien oder sogar eine Filtration erforderlich sind.

Die NT3100sc hat diesen Aufbau übernommen und Verbesserungen bei der Wartung hinzugefügt. Eine bemerkenswerte Verbesserung ist der werkzeuglose Wischerwechsel. Bei der Nitratax wurde der Wischer mit einer Kappe gesichert, deren Wechsel Zeit und Sorgfalt erforderte. Das neue Sensordesign ermöglicht einen schnellen Wechsel ohne Kappe und ohne Werkzeug, wie unten gezeigt.

Austausch des Nitratax-Wischers mit Hilfe eines Werkzeugs zum Entfernen und Ersetzen der Wischerkappe:



NT3100sc Wischerwechsel ohne Werkzeug:



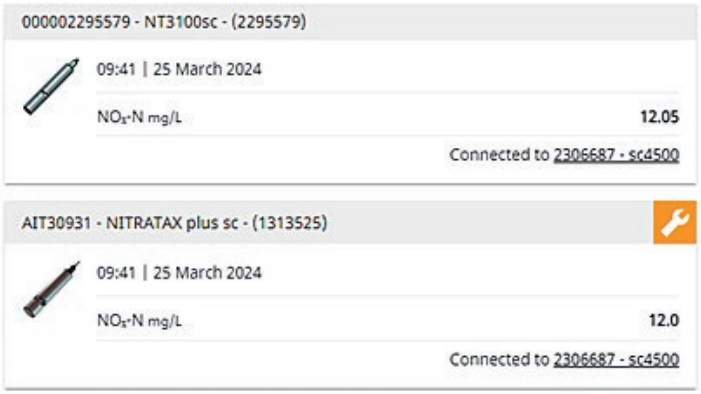
Neben dem vereinfachten Wischerwechsel wurden auch andere Verschleißteile für die NT3100sc verbessert, um längere Wechselzyklen zu ermöglichen. Die Austauschzyklen einiger Verschleißteile sind die gleichen wie bei der Nitratax, aber einige Zyklen für größere Teile wurden von 12 Monaten auf 24 Monate verlängert.

Schlussfolgerung

Bei der Auswahl einer neuen Sonde oder dem Austausch einer vorhandenen Sonde spielen mehrere kritische Faktoren eine Rolle: Genauigkeit, Wartungsfreundlichkeit, Zuverlässigkeit und Herstellerunterstützung. Nach mehrwöchigen Feldtests und Wartungsarbeiten durch das Bedienpersonal wird deutlich, dass die neue NT3100sc-Sonde eine hervorragende Wahl für unsere komplexe Abwasserumgebung darstellt. Es ist wichtig zu verstehen, dass Sonden der nächsten Generation nicht immer identisch funktionieren. Verbesserungen in der Technologie erfordern manchmal neue oder andere Verfahren, um sicherzustellen, dass die beste Leistung erzielt wird. Die NT3100sc erbringt die beste Leistung, indem sie bei der Inbetriebnahme und/oder bei zu erwartenden Änderungen der Wassermatrix, wie z. B. nach signifikanten Prozessänderungen oder der Verlegung des Sensors an einen neuen Standort, immer einen Offset berechnet und anwendet.

Genauigkeit ist das A und O, und die NT3100sc liefert sie. Die Sonde erreicht eine durchschnittliche Genauigkeit von +/- 2 % im Vergleich zu Labormessungen. In Anbetracht der Komplexität der Probenahmetechniken, der Labormethoden, des Probenahmezeitpunkts und der dynamischen Natur der Abwasserbedingungen sind diese Ergebnisse hervorragend. Darüber hinaus übertraf die NT3100sc im Durchschnitt unsere technischen Spezifikationen und übertraf den veröffentlichten Schwellenwert für die Laborgenauigkeit von +/- 4 %.

Die Wartung der neuen NT3100sc erwies sich als wesentlich einfacher und schneller als die seines Vorgängers. Die Mitarbeiter der Stadtverwaltung waren froh, dass sie sich beim Austausch des Wischers nicht mit der „dummen Kappe“ der Nitratax herumschlagen mussten. Die Wartung war einfach und schnell. Einmal im Monat wird die Sensoroptik mit Wasser abgespült und mit einem handelsüblichen Sprühreiniger gereinigt, wie in der Anleitung beschrieben. Der Wischer muss nur alle 2-3 Monate (werkzeuglos) gewechselt werden, je nach Einstellung.



Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die NT3100sc-Sonde eine zuverlässige und effiziente Lösung darstellt, die Präzision, vereinfachte Wartung und Wertigkeit miteinander verbindet. Sie ist ein Beweis für den Fortschritt in der Abwasserüberwachungstechnologie.