

Anwenderbericht – Viewpoint

Biologische Echtzeit-Detektion von Mikroverunreinigungen für die Wasseraufbereitung

ToxMate, eine bahnbrechende Technologie von ViewPoint, stellt einen Meilenstein in der Echtzeit-Erkennung von Mikroschadstoffen in aufbereitetem Wasser aus städtischen und industriellen Kläranlagen sowie Trinkwasseraufbereitungsanlagen dar. Dabei steht das Highlight des Messsystems, nämlich die äußerst präzise Temperaturregelung, die durch die enge Zusammenarbeit mit SMC erreicht wurde, im Mittelpunkt.



Aber was ist das aktuelle Standardverfahren? Betreiber von Wasseraufbereitungsanlagen entnehmen regelmäßig Wasserproben, die zur physikalisch-chemischen Analyse geschickt werden. Dieses System weist mehrere Nachteile auf. Erstens können mit diesen spezifischen Analysen nur eine begrenzte Anzahl von Mikroverunreinigungen erfasst werden. Zudem sind sie mit erheblichen Verzögerungen verbunden, da sie nicht kontinuierlich durchgeführt werden und die Ergebnisse manchmal erst nach mehreren Tagen oder sogar Wochen vorliegen. Die hohen Kosten dieser Analysen stellen ebenfalls ein großes Hindernis dar. Diese mangelnde Reaktionsfähigkeit ist ein gravierendes Problem: Anomalien werden nicht nur mit erheblicher Verzögerung erkannt, sondern betreffen auch nur eine begrenzte Auswahl an Mikroverunreinigungen. Es ist wichtig zu beachten, dass Wasser aus Quellen wie Flüssen oder Grundwasser eine Vielzahl von Schadstoffen enthalten kann. Manchmal kann die Kombination dieser Stoffe zu einem Cocktail-Effekt führen, der die Entstehung noch nachteiliger Verbindungen zur Folge hat.

Eine Revolution in der Wasserqualitätsbewertung mit ToxMate

Auf dem Gebiet des Nachweises von Mikroverunreinigungen stellt ToxMate eine echte Revolution dar. Wie funktioniert nun diese Innovation? Die von der Natur inspirierte Erfindung basiert auf der Beobachtung, dass Wasserlebewesen sehr empfindlich auf menschliche Verschmutzung reagieren. ToxMate untersucht das Verhalten von drei Arten wirbelloser Wassertiere – Gammariden, Bluteigel und Radix – die natürlicherweise in Süßwassergewässern vorkommen. Mithilfe einer Bildverarbeitungskamera analysiert das Gerät ihr Verhalten in einem kontinuierlichen Fluss. Diese Organismen dienen als Bioindikatoren und zeigen zuverlässig und effektiv den Grad der Wasserverschmutzung an. Vor-Ort-Tests haben gezeigt, dass ToxMate empfindlich auf Stoffgemische reagiert, während herkömmliche physikalisch-chemische Sensoren nur einen Teil der im Wasser vorhandenen Moleküle erfassen können. Die wirbellosen Tiere ändern ihr Verhalten, wie ihre Position oder Bewegungen, als Reaktion auf die Anwesenheit von Mikroverunreinigungen. Ein deutliches Beispiel ist, dass sie wegschwimmen, aber es gibt noch viele andere Verhaltensänderungen. ViewPoint hat eine detaillierte Kartierung dieser Verhaltensweisen in Bezug auf bestimmte Schadstoffe entwickelt. Jahrelange Laborforschung in Zusammenarbeit mit dem INRAE und der

Einsatz von ToxMate in verschiedenen Umgebungen haben eine beträchtliche Menge an Daten geliefert. Diese Daten helfen dabei, das Vorhandensein zahlreicher Mikroverschmutzungen anhand der Reaktionen der Organismen zu interpretieren.



Analyse des Verhaltens von Wirbellosen mit Hilfe von Sichtkameras

Analyse des Verhaltens von Wirbellosen mit Hilfe von Sichtkameras

Vom Laborgerät zur bewährten Industrierausrüstung: ToxMate wird heute in städtischen und industriellen Kläranlagen sowie bei der Trinkwasseraufbereitung eingesetzt. Frédéric Neuzeret, der Produktionsleiter von ViewPoint, erklärt: „Unser Ziel war es, die Analysebedingungen zu standardisieren. Alle Parameter mussten völlig identisch sein, um das Verhalten der wirbellosen Wassertiere korrekt interpretieren zu können“. Es galt, eine Reihe von Herausforderungen zu bewältigen, wie z. B. Sichtprobleme bei der Verwendung von Infrarotlicht und die Temperaturkontrolle des Abwassers unter verschiedenen Bedingungen bei der Probeentnahme.

ViewPoint und SMC entwickelten eine Lösung zur präzisen Regelung der Wassertemperatur mittels einer Kältemaschine, die eine Toleranz von 0,2 Grad bei einer Durchflussmenge von etwa 1 Liter pro Minute erreicht. Um diese Genauigkeit sicherzustellen, wurde die Temperatur nicht direkt am Rohrtauscher gemessen und stattdessen wurden Sonden im Becken installiert. Dies ermöglicht eine schnellere und präzisere Aktivierung der Kältemaschine, da die Temperatur im Becken geschichtet ist und die Sonden eine genauere Messung für eine optimale Regelung ermöglichen. Die Kommunikation erfolgt über MODBUS auf RS-485.

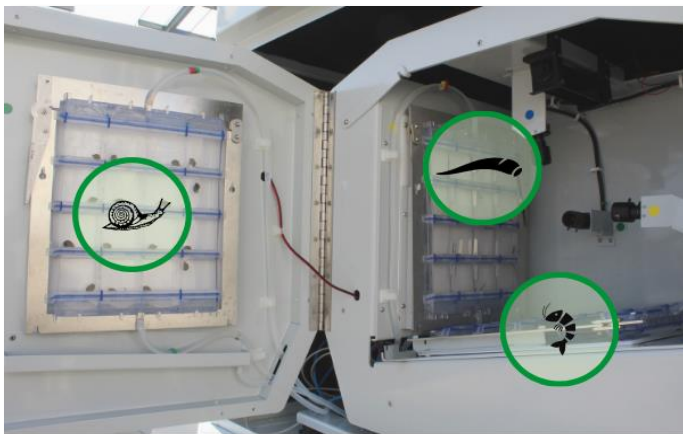
Technische Innovationen und enge Zusammenarbeit

Frédéric Neuzeret erläutert den technischen Hintergrund hinter ihrer neuesten Innovation: „Um das Wasser in den Becken zu kühlen oder zu erwärmen, benötigten wir eine Kältemaschine. Nach einer gründlichen Marktanalyse erwies sich die Lösung von SMC als die optimale Wahl, nicht nur aufgrund ihrer bemerkenswerten Kompaktheit, sondern auch ihrer außergewöhnlichen Zuverlässigkeit.“

Besonders hervorzuheben ist das technische Know-how von SMC und ihre Unterstützung bei der Entwicklung einer maßgeschneiderten Lösung. Die Robustheit der Kältemaschine erwies sich als entscheidender Vorteil, da sie eine konstante und verlässliche Leistung gewährleistet.“

Zusätzlich zu diesen äußerst wichtigen Aspekten konzentrierte sich die Zusammenarbeit mit SMC auf der Entwicklung eines ausgeklügelten und präzisen Temperaturregelungssystems. Es wurde ein hochkomplexes System zur Temperaturregelung entwickelt. Es basiert auf Fernfühlern, die den Energiebedarf der Kältemaschine anzeigen. Das gepumpte Wasser durchläuft einen Serpentin-Röhrenwärmetauscher, bevor es in die Prüfkammer gelangt, wo es von Bildverarbeitungskameras analysiert wird. SMC führte die Modellierung und die thermischen Berechnungen durch, um Kunststoffprototypen zu entwerfen und zu einer perfekt stabilen Lösung zu gelangen. Dabei waren sie sehr reaktionsschnell. „Vor allem, als wir eine Anpassung an das Produkt benötigten, da der Standardkühler nur interne Sensoren verwendete. So konnte schnell eine Lösung für den Anschluss externer Sensoren gefunden werden“, sagt Frédéric Neuzeret abschließend.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Widerstandsfähigkeit des Systems gegenüber verunreinigtem Wasser. Abhängig von der Anwendung kann eine Filtration notwendig sein. Allerdings kann eine übermäßige Filtration zu unvollständigen Ergebnissen führen, während eine unzureichende Filtration Verstopfungen verursachen kann. Die Oberflächen, die mit dem Wasser in Kontakt kommen, wurden ebenfalls angepasst. Ursprünglich wurde Glas in Betracht gezogen, was jedoch aufgrund der aufwendigen Herstellung nicht ideal war. SMC empfahl daher einen Wärmetauscher aus Edelstahl, der mit einer Teflonschicht verstärkt wurde, da reiner 316er Edelstahl allein insbesondere bei Metallrückständen nicht ausreichend war.



Die Funktionsweise des ToxMate: Im oberen Bereich werden die Wirbellosen mit Hilfe von Kameras beobachtet. In der unteren linken Ecke des ToxMate sehen Sie das Temperaturkontrollsystem von SMC.

Die Auswirkungen von ToxMate auf die Wasseraufbereitung

ToxMate hat zweifellos einen bedeutenden Einfluss auf den Wasseraufbereitungssektor. Es werden sofortige Alarme ausgelöst, wenn Organismen entdeckt werden, die auf toxische Auswirkungen im Wasser reagieren, sei es durch Mikroverunreinigungen, medizinische Substanzen oder eine Mischung verschiedener chemischer Stoffe. Die Warnmeldungen von ToxMate gelten als äußerst effektiv auf dem Markt der Biomonitoring-Stationen, da sie ein reaktives Management von Toxizitätsspitzen ermöglichen.

Die Echtzeitmessung bietet einen erheblichen Mehrwert für die Aufrechterhaltung der Wasserqualität. Darüber hinaus ermöglicht sie eine effizientere und wirtschaftlichere Steuerung der industriellen Prozesse selbst. Obwohl Wasseraufbereitungsanlagen bereits stark automatisiert und digitalisiert sind, fehlt es ihnen oft an Echtzeitinformationen über die Wasserqualität zur Optimierung der Aufbereitung. Dies führt zweifellos zu einer signifikanten Reduktion der Menge an chemischen und physikalischen Produkten sowie des Energieverbrauchs.

Zusätzlich ermöglichen die Analysen in Verbindung mit ToxMate die quantitative Bewertung der Qualität von Schlämmen, die sicher für die landwirtschaftliche Nutzung sind, ohne ein Gesundheitsrisiko darzustellen. Darüber hinaus konnten Ausnahmegenehmigungen für das Abpumpen in Zeiten von Wasserknappheit erteilt werden, da die Gefährlosigkeit der eingeleiteten Produkte nachgewiesen werden konnte. Dies ist besonders wichtig für Hersteller, die Produktionsunterbrechungen vermeiden möchten.

Einfache Integration und zuverlässige Ergebnisse

Die Integration von ToxMate in bestehende Infrastrukturen ist denkbar einfach. Wenn die anvisierten Mikroverunreinigungen bekannt sind, ist der Prozess sogar noch einfacher. Für Kläranlagen ist die Herausforderung aufgrund der Variabilität der im Wasser vorhandenen Substanzen größer. Dennoch werden die erzielten Ergebnisse schnell zuverlässig und liefern den Betreibern wertvolle Daten für die Überwachung der Wasserqualität in Echtzeit. Dieser Fortschritt stellt einen bedeutenden Schritt in der Automatisierung und Digitalisierung von Wasseraufbereitungsanlagen dar und ermöglicht eine bessere Kontrolle und Überwachung der Wasserqualität, die für die Optimierung der Produktion von entscheidender Bedeutung ist.