

Wassereinlassschutz system



Eine detaillierte Analyse der Wasseraufnahmeschutzsysteme

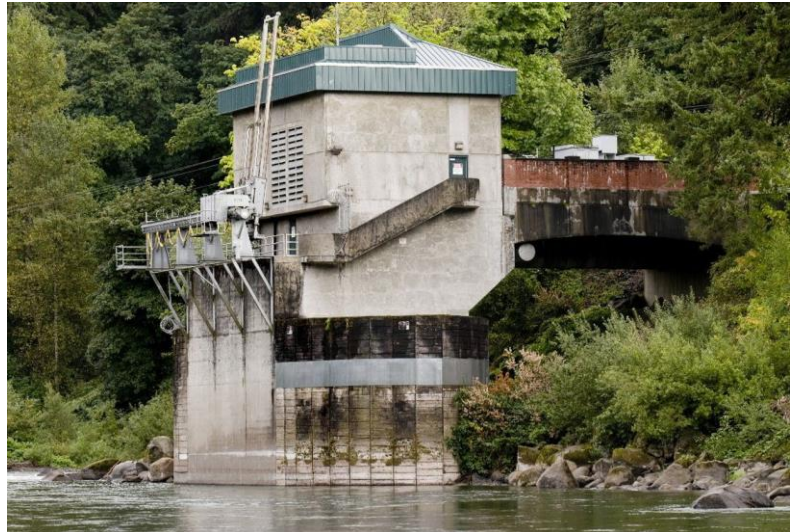
Herausforderungen, Technologien und Lösungen

Einführung

Einer der ersten Schritte in einer Trink- und Reinwasseraufbereitungsanlage (WTP) ist die Entnahme von Wasser aus einer Wasserquelle. Typische Wasserquellen für diese Anwendungen sind Bohrlöcher, Quellen, Flüsse, Stauseen, Seen und das Meer. Jede Wasserquelle weist eine Reihe spezifischer Herausforderungen und Merkmale auf, die jedoch möglicherweise

anthropogenen Verschmutzungsereignissen ausgesetzt sind, z. B. Öl- und

Chemikalienverschmutzungen von Straßen, Industrie, Haushalten und sogar böswilligen Verschmutzungshandlungen.



Zahl 1 - Eine Flusswasseraufnahme

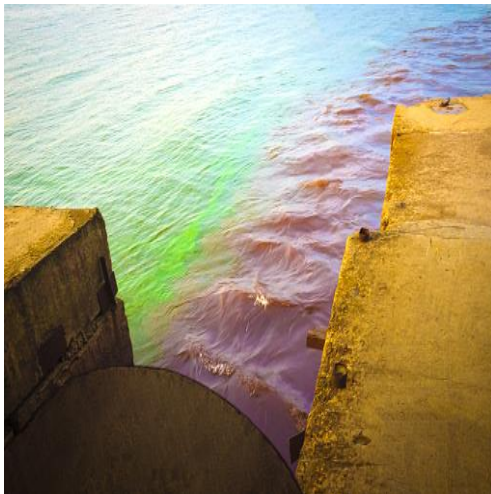
In diesem Dokument werden wir diskutieren, wie sich diese Verschmutzungsereignisse auf eine WTP auswirken können, wie ein Frühwarnsystem verwendet werden kann, um die WTP vor Schäden durch Verschmutzung zu schützen, und wie der MS1200 Total VOC-Monitor des Multisensorsystems in Hunderten von WTP verwendet wurde die Welt, um Vermögenswerte zu schützen und hohe Standards für die Einhaltung der Trinkwasserqualität ohne kostspielige Störungen sicherzustellen.

Quellen der Wasserverschmutzung

Es gibt viele mögliche Quellen für Wasserverschmutzung. Einige typische Beispiele sind:

- Illegale Entsorgung von Abfällen
- Straßen- und Schienenunfälle
- Schäden an Pipelines
- Handels- und Vergnügungshandwerk und Versand
- Gespeichertes Heizöl in gewerblichen und häuslichen Anwendungen
- Verschüttete Chemikalien aus der Industrie
- Historische Grundwasserverschmutzung
- Militärische Einrichtungen

- Böswillige Handlungen und Terrorismus



Zahl 2 - Wasserverschmutzung

Nach Studien der UNESCO viel Das weltweit anfallende industrielle Abwasser wird unbehandelt in offene Wasserläufe eingeleitet, was die Qualität größerer Gewässer beeinträchtigt und Grundwasserleiter kontaminieren kann¹. In den USA stammen 60% des Wassers aus Süßwasserquellen, aber fast ein Viertel der Flüsse und Bäche sind so stark verschmutzt, dass sie die menschliche Gesundheit gefährden². In China wurden 2018 57% des Süßwassers an der Oberfläche als „Nicht-Grad-II“ eingestuft, was bedeutet, dass es nicht für die Verwendung in Trinkwasser geeignet war³. Schließlich haben in Europa mehr als 60% der Oberflächengewässer einen akzeptablen Standard für die Europäische Umweltagentur erreicht⁴. Diese Beispiele zeigen, dass die Geschichte überall gleich ist. Die Qualität unserer

Wasserquellen hat sich stetig verschlechtert. Gleichzeitig steigt aufgrund der wachsenden Bevölkerung und der immer strengeren Vorschriften auch die Nachfrage nach qualitativ hochwertigem Wasser. Die Aufgabe der Betreiber und Wasserqualitätsmanager, diesen Bedarf zu decken und gleichzeitig mit unvorhersehbaren Verschmutzungsgraden umzugehen, ist äußerst schwierig.

Auswirkungen der Wasserverschmutzung auf eine Wasseraufbereitungsanlage

Wenn verschmutztes Wasser in eine Kläranlage gelangt, können verschiedene Probleme auftreten, die von der Größe des Verschmutzungsereignisses, der Art der vorhandenen Verunreinigungen, dem Design der Anlage und den Aufbereitungsprozessen abhängen, um nur einige zu nennen. Während eines Verschmutzungsereignisses sind normalerweise folgende kritische Punkte zu berücksichtigen:

- **Aktivkohlefilter, RO-Membranen und Filter:** teuer zu ersetzen und / oder zu reinigen
 - **Einhaltung gesetzlicher Vorschriften:** Einige Schadstoffe werden den Prozess durchlaufen und die Bevölkerung erreichen
 - **Unterbrechung der Versorgung:** In einigen Fällen muss die Produktion eingestellt werden, um das WTP zu reinigen
 - **Umsatzverlust:** wenn Wasserversorger für die Menge des gelieferten Wassers bezahlt werden
 - **PR-Katastrophe:** Die Medien sind immer hungrig nach dem nächsten „Umweltskandal“
- Reinigungskosten:** braucht Zeit, Ressourcen, Mühe und Geld

¹ <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-36-industrial-wastewater/>

² https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-03/documents/fact_sheet_draft_variation_march_2016_revision.pdf,

³ <https://www.statista.com/statistics/1065058/china-share-of-river-water-quality-across-the-country/>

⁴ <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-water/>



Zahl 3 - RO-Membranen und -Filter leiden unter Ölverschmutzungen und Verschmutzungsereignissen

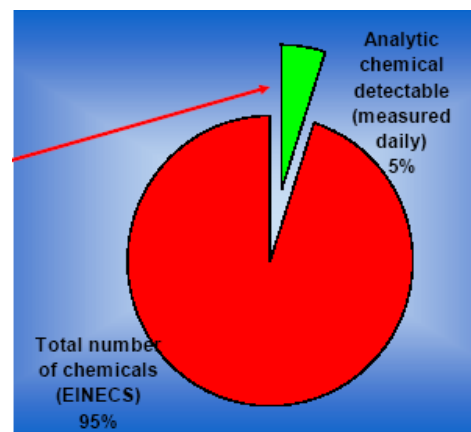
Verschmutzungsereignisse und VOCs

Verschmutzung ist ein sehr allgemeiner Begriff, eine Definition ist:

"Das Vorhandensein oder die Einführung einer Substanz in die Umwelt, die schädliche oder giftige Wirkungen hat."

Bis heute sind mehr als 100.000 toxische Chemikalien gelistet, und WTP wird nur routinemäßig auf einen kleinen Prozentsatz (5%) getestet. Darüber hinaus werden diese Tests für die meisten Pflanzen monatlich oder jährlich und nicht täglich durchgeführt. Dies macht es sehr schwierig, schnell auf Verschmutzungsereignisse zu reagieren.~

Für die Entwicklung eines Online-Frühwarnsystems, das in einem realen Szenario verwendet werden kann, ist es wichtig, sich auf eine der häufigsten Quellen für Wasserverschmutzung zu konzentrieren: flüchtige organische Verbindungen (VOC).



Zahl 4 - Prozentsatz der getesteten

VOC	Industrielle Quelle
BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol), Hexan, Cyclohexan und Trimethylbenzol.	Benzin, Diesel, Heizöl, Farbverdünner, Flecken und Farben auf Ölbasis, Insektizide, Lösungsbenzin und Möbelpolituren
Aceton, Ethylalkohol, Isopropylalkohol, Methacrylate, Ethylacetat	Nagellack und Entferner, Kölnischwasser, Parfums, Alkohol, Haarspray
Tetrachlorethen (PERC) und Trichlorethen (TCE)	Reinigungsflüssigkeit, Fleckenentferner, Stoff- / Lederreiniger
d-Limonen (Zitrusgeruch), a-Pinen (Kieferngeruch), Isopren	Reiniger für Zitrus- (Orangen-) oder Kiefernöl, Lösungsmittel und einige geruchsmaskierende Produkte
Tetrahydrofuran, Cyclohexan, Methylethylketon (MEK), Toluol, Aceton, Hexan, 1,1,1-Trichlorethan, Methylisobutylketon (MIBK)	PVC-Zement und Grundierung, verschiedene Klebstoffe, Kontaktzement, Modellzement

Methylenchlorid, Toluol, ältere Produkte können Tetrachlorkohlenstoff enthalten	Abbeizmittel, Klebstoffentferner
Methylenchlorid, PERC, TCE, Toluol, Xylole, Methylethylketon, 1,1,1-Trichlorethan	Entfetter, in Aerosole eindringende Öle, Bremsreiniger, Vergaserreiniger, handelsübliche Lösungsmittel, Elektronikreiniger, Sprühschmiermittel
1,4-Dichlorbenzol, Naphthalin	Mottenkugeln, Mottenflocken, Desodorierer, Lufterfrischer
Freon (Trichlorfluormethan, Dichlordifluormethan)	Kältemittel aus Klimaanlage, Gefriergeräten, Kühlschränken, Luftentfeuchtern
Heptan, Butan, Pentan	Aerosolsprayprodukte für einige Farben, Kosmetika, Automobilprodukte, Lederbehandlungen, Pestizide
Formaldehyd	Polstermöbel, Teppiche, Sperrholz, Pressholz

Tabelle 1 - Quellen von VOC aus industriellen Quellen

Die Messung der Gesamt-VOCs ist ein guter Weg, um nach anthropogener Verschmutzung zu suchen, da Kohlenwasserstoffe in vielen künstlichen Produkten vorhanden sind und VOCs in Wasserläufen natürlich nicht in hohen Konzentrationen vorhanden sind. Tabelle 1 zeigt die Beziehung zwischen vielen VOCs und potenziellen industriellen Quellen.

Eine detailliertere Analyse der mit VOC verbundenen Risiken finden Sie im Bericht „Flüchtige organische Verbindungen - Verständnis der Risiken für Trinkwasser“ des britischen Nationalen Zentrums für Umwelttechnologie⁵.

Im Verlauf dieses Artikels beziehen wir uns auf Total Volatile Organic Compounds (TVOC) als Maß für alle VOCs, Kohlenwasserstoffe, Umweltverschmutzung und Öl im Wasser. Dies ist der allgemeine Ansatz von Multisensorsystemen: Durch die Erkennung von TVOC ist ein umfassendes, breites Erkennungsspektrum möglich, das den bestmöglichen Schutz für eine WTP bietet.

Ansätze und Probleme zur VOC-Erkennung

Es gibt verschiedene Mess- und Nachweismethoden für VOCs. Labortechniken sind die genauesten Methoden zum Nachweis von VOCs. Sie sind jedoch auch die langsamsten und teuersten Techniken auf dem Markt. Diese Techniken umfassen Gaschromatographie mit Massenspektrometrie oder Flammenionisationsdetektionsanalysatoren (FID), deren Kosten leicht bis zu 100.000 USD pro Jahr betragen können.

Laserbasierte Verfahren zum Nachweis von Öl in Wasser sind ebenfalls verfügbar, diese erfordern jedoch, dass sich das Öl in einem Emulsionszustand befindet oder sich auf der Wasseroberfläche (Öl auf Wasser) glatt gemacht hat. Diese Methoden können



Zahl 5 - Die Trübung der Wasserquelle ist für optische Systeme immer ein Problem

⁵ <http://dwi.defra.gov.uk/research/completed-research/reports/DWI70-2-292.pdf>

nur relativ hohe Ölkonzentrationen nachweisen; typischerweise 1 ppm für Öl in Wasser und viel höher für Öl bei Wasserdetektion. Diese beiden Nachweisgrenzen können zu Konzentrationen führen, bei denen eine WTP beschädigt wird.

Der Öl-auf-Wasser-Detektor misst die Änderung des Reflexionsvermögens der Oberfläche, eine Eigenschaft, die sich ändert, wenn Ölschichten vorhanden sind. Das System benötigt eine bewegungslose Oberfläche, die frei von Staub und Schmutz ist und keiner direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist.

Die Öl-in-Wasser-Detektoren verwenden entweder Lichtstreutechniken oder Fluoreszenz und können häufig Konzentrationen von bis zu 1 ppm messen. Diese Technik bietet eine Online-Überwachung rund um die Uhr, ist jedoch anfällig für falsche Ergebnisse, wenn das Wasser einen hohen Trübungsgrad aufweist, wie er in Oberflächengewässern üblich ist. Die Detektoren müssen regelmäßig gewartet und gereinigt werden, da Partikel das System verstopfen können.

Glücklicherweise stehen kostengünstigere, schnellere und tragbarere Methoden zur VOC-Erkennung zur Verfügung, wie z. B. Photoionisationsdetektoren (PIDs) und elektronische Nasentechnologie (E-NOSE).

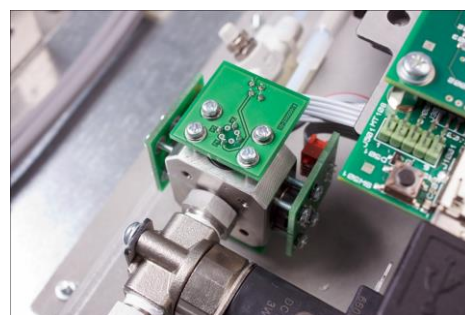
Ein Photoionisationsdetektor (PID) verwendet eine UV-Lampe, um einströmendes Gas zu bestrahlen. Die UV-Energie ionisiert die Moleküle und erzeugt einen Ionenstrom, der dann gemessen wird. PIDs sind Breitbanddetektoren und als solche nicht selektiv; Sie ionisieren alle Moleküle mit einer ähnlichen Ionisierungsenergie wie die verwendete UV-Lampe, die den Detektor passieren. Dies bedeutet, dass sie eine Vielzahl von VOCs gut nachweisen können und eine schnelle Messung der VOC-Konzentrationen vor Ort ermöglichen.

PID-Instrumente haben auch einige wesentliche Nachteile:

- Wasserdampf, Kondensation, Temperatur und Abschrecken können ihre Leistung auf 0,1 ppm (bestenfalls unter kontrollierten Bedingungen), typischerweise jedoch auf 1 ppm begrenzen.
- PIDs müssen regelmäßig gewartet und kalibriert werden. UV-Lampe, Treiber und Erkennungsschaltung.
- Die Zelle muss außerdem regelmäßig gereinigt werden, da Staub und Mikrofasern die Kondensation erhöhen können.
- Das Kalibrierungsverfahren ist teuer und kompliziert und verwendet 10 ppm komprimiertes Isobutylengas. (Siehe Anhang IV)

E-NOSE-Technologie verwendet ein halbleitendes Material (Metalloxid), das auf eine nichtleitende Substanz (Substrat) zwischen zwei Elektroden aufgebracht wird. Das Substrat wird auf eine Temperatur (etwa 400 ° C) erhitzt, bei der die Anwesenheit des Analytgas eine reversible Änderung der Leitfähigkeit des halbleitenden Materials verursachen kann

- Wenn kein Gas vorhanden ist, wird Sauerstoff auf die Oberfläche ionisiert.
- Wenn Moleküle des Analytgas vorhanden sind, ersetzen sie die Sauerstoffionen, was wiederum die Leitfähigkeit beeinflusst.



Zahl 6 - Der E-Nose-basierte Sensor von Multisensor Systems

- Diese Änderung wird in komplexen elektronischen Schaltkreisen gemessen und ist direkt proportional zur Konzentration des gemessenen Gases.

Dies macht die E-NOSE zu einer Breitband-VOC-Detektortechnologie, da jedes geeignete Molekül mit der Halbleiteroberfläche interagiert. Ein Beispiel für ein Instrument, das diese Art von Sensortechnologie verwendet, ist der VOC-Monitor MS1200.

Diese Methode hat die Vorteile von:

1. Hohe Empfindlichkeit, dh der Monitor kann VOC-Konzentrationen bis zu 1 ppb erfassen.
2. Sensoren haben eine lange Lebensdauer und müssen nicht gereinigt werden.
3. Die Sensoren werden vor jeder Probenmessung automatisch auf Null gestellt, um Sensordrift und Alterungseffekte zu berücksichtigen. Dies geschieht, indem bei jedem Probenzyklus gefilterte saubere trockene Luft über die Sensoren geleitet wird.
4. Im Monitor werden 2 Filtermaterialien verwendet, ein Staubfilter und Aktivkohle. Dies sind die einzigen im System verwendeten Verbrauchsmaterialien, die nur alle 6 Monate ausgetauscht werden müssen.
5. Aufgrund der Robustheit der Sensortechnologie können die Monitore als Online-Überwachungssystem eingesetzt werden, das eine 24-Stunden-Erkennung und genaue Messung ermöglicht.

Ein Validierungsprüfverfahren wurde entwickelt. Bei dieser Methode wird ein Toluol mit 200 ppb in Wasser eingeführt. Der Monitor nimmt dann das Luft / Toluol-Dampfgemisch auf, um die Reaktion zu überprüfen.

Funktionsprinzip des TVOC-Sensors für Multisensorsysteme⁶

Der genaue Mechanismus für die Gasmessung mit Halbleitern (und insbesondere Metalloxidsensoren) ist noch ein Bereich aktiver Forschung und wird nicht vollständig verstanden⁷. Wenn Halbleiterteilchen in Luft bei hoher Temperatur erhitzt werden, wird Sauerstoff an der Oberfläche adsorbiert, wodurch freie Elektronen aus der elektronischen Halbleiterbandstruktur eingefangen werden⁸. Diese Elektronen sind an der Oberfläche immobilisiert und erzeugen einen elektronenarmen Bereich, der als Raumladungsschicht bekannt ist (für einen n-Halbleiter). Die Raumladungsschicht kann als Aufwärtsbandbiegung des Leitungsbandes im Vergleich zum Flachbandszenario erklärt werden.

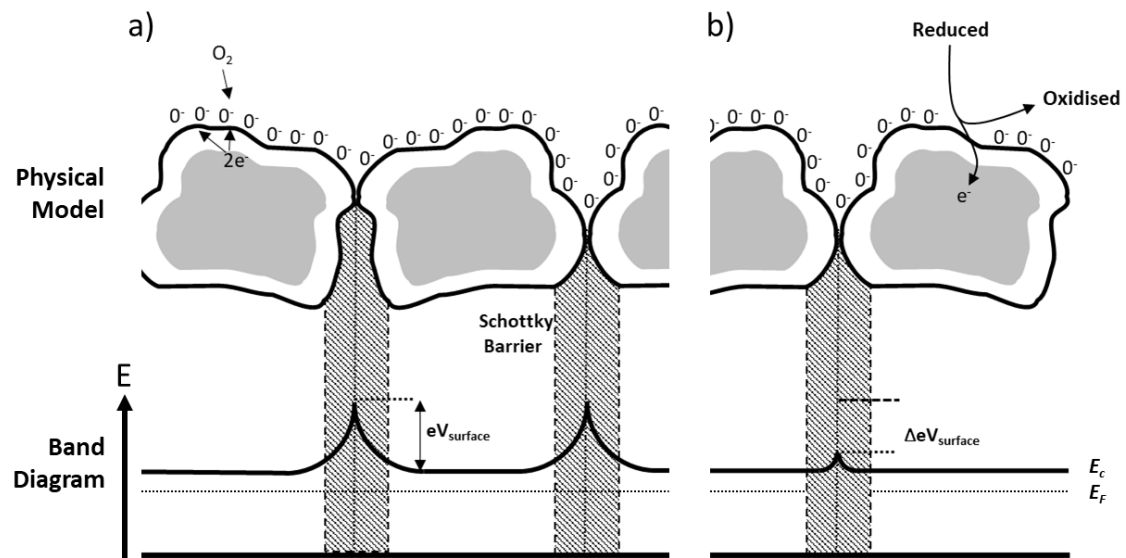
Wenn reduzierende Analytmoleküle vorhanden sind oder tatsächlich Spezies, die eine kompetitive Adsorption an der Oberfläche des Halbleiters durchführen, wird die Anzahl der auf der Oberfläche vorhandenen Sauerstoffspezies verringert. Dieser Prozess setzt immobilisierte Elektronen zurück in das Leitungsband frei, kehrt die Bandbiegung um und verringert so die Raumladungsschicht. Dies führt zu einer Erhöhung der Leitfähigkeit. Das Ausmaß der Erhöhung der Leitfähigkeit ist direkt proportional zur Anzahl der an der Oberfläche vorhandenen Analytmoleküle.

⁶ <https://www.multisensor.co.uk/ms-documentation/ms1200/ms1200-oil-in-water-monitor.pdf>

⁷SR Morrison, "Die chemische Physik von Oberflächen", Chem. Phys. Surfaces, 1990, doi: 10.1007 / 978-1-4899-2498-8.

⁸N. Yamazoe und K. Shimano, "Grundlegender Ansatz zur Wandlerfunktion von Oxidhalbleiter-Gassensoren", Sensors Actuators B Chem., Vol. 160, nein. 1, S. 1352–1362, Dez. 2011, doi: 10.1016 / j.snb.2011.09.075.

7 zeigt schematisch, wie sich die elektronische Bandstruktur des Halbleiters ändert, wenn er einem Analytmolekül ausgesetzt wird, sowie das allgemein akzeptierte molekulare Modell für diese Ionosorptionstheorie (angepasst aus⁹).



Zahl 7- a) Schematische Darstellung des Banddiagramms und des physikalischen Modells für ein in Luft erhitztes Metalloxid; b) Schematische Darstellung des gleichen Metalloxids, das einem reduzierenden Analytmolekül ausgesetzt ist, das die Leitfähigkeit des Metalloxids entsprechend erhöht.

Wenn ein Analytmolekül die Oberfläche verlässt, adsorbiert Sauerstoff erneut und erhöht die Biegung der Bande wieder, ein Prozess, der oft als Erholung bezeichnet wird. Die Zeitspanne, in der Analytmoleküle desorbieren und die Oberfläche in ihren Ausgangszustand zurückkehren kann, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. In ähnlicher Weise wird die Gesamtempfindlichkeit des Sensors durch eine Reihe komplexer Eigenschaften bestimmt und kann einstellbar sein.

⁹ME Franke, TJ Koplín und U. Simon, "Metall- und Metalloxid-Nanopartikel in Chemiresistoren: Ist die Nanoskala wichtig?", Small, vol. 2, nein. 1, S. 36–50, Januar 2006, doi: 10.1002 / smll.200500261.

Alles zusammenfügen: Der Ansatz von Multisensorsystemen

Der Öl-in-Wasser-Analysator wurde durch Zusammenstellung der von Prof. Krishna Persaud, PhD, FRSC, FInstMC, entwickelten E-Nasen-Technologie geboren¹⁰, die Metalloxydphysik und das Henrysche Gesetz des Partialdrucks.

Das Funktionsprinzip ist die Messung von Headspace-Gasen aus einem Probenank, der das zu messende Wasser enthält. Idealerweise fließt das Wasser kontinuierlich durch, um einen konstanten Schutz zu ermöglichen.

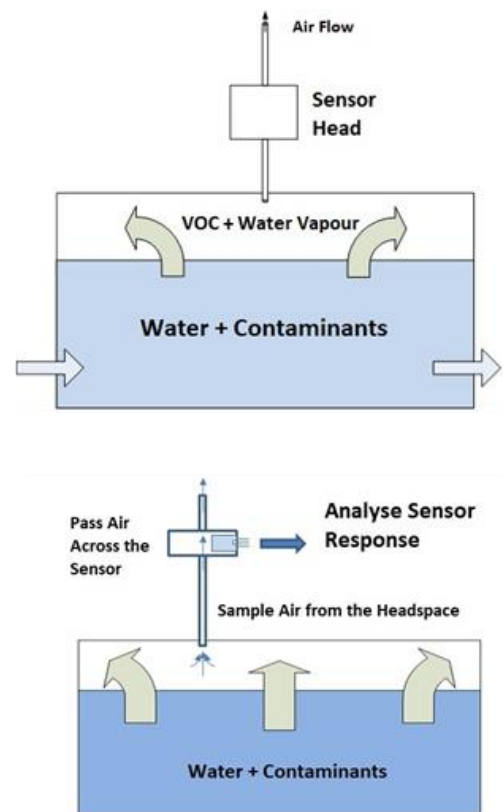
Nach dem Henryschen Gesetz ist die Konzentration von Gasen im Kopfraum proportional zur Konzentration der Substanz im Wasser. Daher bietet die Messung der Headspace-Gase eine Technik zur Bestimmung der Konzentration von Verunreinigungen im Probenwasser.

Der MS1200 leitet Wasser wie hier gezeigt durch einen Probenank. Die flüchtigen Bestandteile des Wassers gelangen in den Kopfraum über dem Wasser und bilden ein Gleichgewicht.

Das Headspace-Gase werden kontinuierlich entnommen und über die Sensoren geleitet, die auf die flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs) im Headspace reagieren. Diese Reaktion wird vom Instrument analysiert und ein Konzentrationswert wird basierend auf der Beziehung zwischen der im Kopfraum vorhandenen und der im Wasser vorhandenen Konzentration erzeugt.

Dank dieses Systems ist es möglich, schnell zu bestimmen, wann ein Kontaminationsereignis auftritt, und dem Benutzer zu ermöglichen, geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um den Prozess, die Filter und die Assets zu schützen und den reibungslosen Betrieb aufrechtzuerhalten.

Der MS1200 ist jetzt an Hunderten von Standorten in Großbritannien und der ganzen Welt installiert und trägt dazu bei, WTPs täglich vor Verschmutzungsereignissen zu schützen. Nach der Installation der ersten Einheit und dem Erkennen der Vorteile sind viele Wasserunternehmen zurückgekehrt, um weitere Instrumente zum Schutz ihrer lebenswichtigen Wasseraufnahme zu kaufen, die normalerweise in Gebieten mit dem höchsten Risiko beginnen.



Zahl 8 - Darstellung des Headspace-Probenahmesystems

¹⁰Prof. Krishna Persaud ist einer der Direktoren von Multisensor Systems und der Chief Scientific Officer des Unternehmens. Der erste Prototyp wurde Anfang der 2000er Jahre konzipiert, um einem britischen Wasserunternehmen zu helfen, seine Aktivkohlefilter vor Verschmutzungsereignissen zu schützen.

Der MS1200 TVOC Monitor: Produktspezifikationen

In der folgenden Tabelle sind einige der wichtigsten Spezifikationen des MS1200 (Stand April 2020) zusammengefasst. Die aktuellste Version finden Sie unter folgendem Link:

<https://www.multisensor.co.uk/ms-products/oil-in-water-monitor/>

	Parameter		Betriebsanforderungen	
	Minimum	Maximal		
Versorgungsspannung	90 V AC	240 V AC		
Stromverbrauch:				
Standardversion			15 W.	
Touchscreen-Version			45 W.	
Wasserversorgung	2 l / min			
Wasserdruck			4,0 bar	
Arbeitstemperatur:				
Umgebungstemperatur	0 ° C.		40 ° C.	
Arbeitstemperatur: Wasser	1 ° C.		40 ° C.	
Testphase	Kontinuierlich		1 Stunde	
Erfassungsbereich	1 ppb		3000 ppb	
Wiederholbarkeit	-2%		+ 2%	
Richtigkeit	-10%		+ 10%	
Anzeigebereich (Standard)	0 ppb		1000 ppb	
Analogausgang	4 mA		20 mA	
Analoge Ausgangsisolation	400 V.			
Relaisspannung			50 V.	
Relaisstrom			5 A.	
Durchflussschalter	Kontakte geschlossen, wenn der Durchfluss unter dem Sollwert liegt			
Instrumentenkoffer	IP65, beschichteter Flusstahl			
Probentankmaterial	Edelstahl oder Acryl			
Gewicht	25 kg			
Maße	1170 x 490 x 300 mm			

MS1200 Touchscreen

Angehts der abgelegenen Standorte vieler Wasserentnahmestellen wurde der MS1200 so konzipiert, dass er sehr robust ist, sowohl in Bezug auf Ersatzteile als auch in Bezug auf den Service nur wenig Wartung erfordert und äußerst zuverlässig ist.

Installation ist ein sehr unkomplizierter Vorgang: Das Instrument benötigt einen Anschluss an eine Stromquelle, die Wasserquelle und an Abfall. Es wird auf zwei Platten montiert geliefert und sollte direkt an einer Wand oder an einem Rahmen angeschraubt werden.

Validierung Die Anzahl der Systeme im Feld wird mit dem Multisensor Validation Kit erreicht, das dem Instrument eine Standardkonzentration präsentiert.

Feld Daten
Labor Tests
Extern Testen

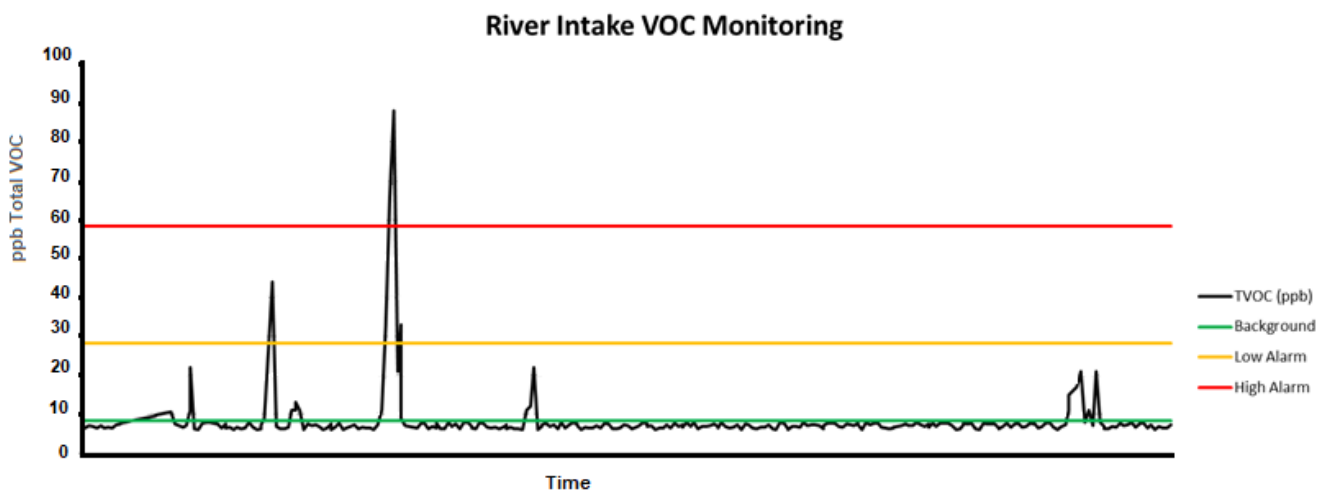


Felddaten

Im Laufe der Jahre haben Multisensorsysteme nicht nur ein umfassendes Wissen über die Entwicklung von Öl in Wassermonitoren entwickelt, sondern auch über das Verständnis der Dynamik, des Niveaus und der Eigenschaften verschiedener Wassereinlässe.

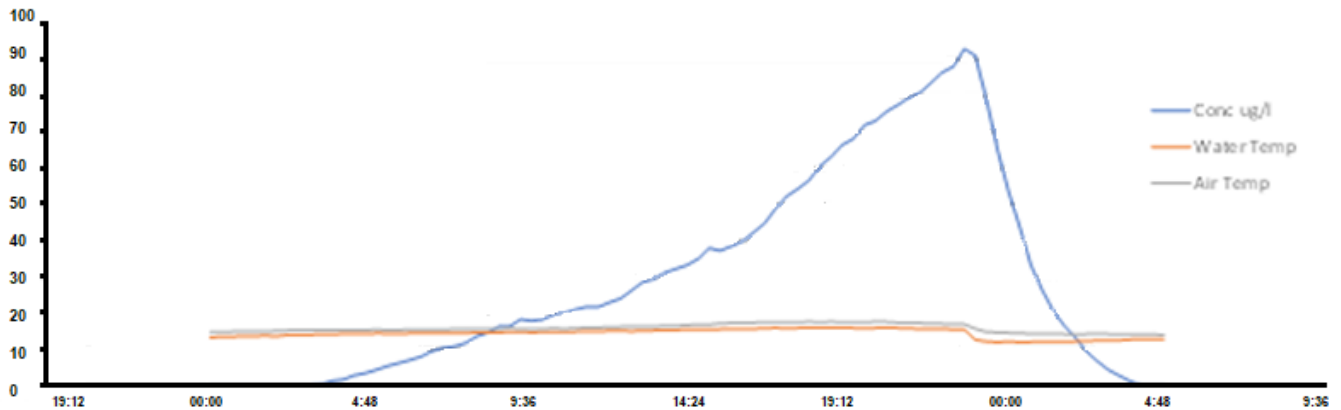
Im folgenden Beispiel (Zahl 9) Wir können sehen, wie die Daten einer Flussüberwachung MS1200 aussehen. Dies kommt von einem Instrument, das an einem Flusseinlass installiert ist und in eine Wasseraufbereitungsanlage eingespeist wird.

Meistens liest das System etwa 10 ppb, die in dieser speziellen Anwendung als „Hintergrundgeräusch“ definiert werden können. Einen Monat nach der Installation dieses Instruments wird ein Alarm mit hohem Pegel (über 60 ppb) und ein Alarm mit niedrigem Pegel (über 30 ppb) ausgelöst. Diese scharfen Verschmutzungsspitzen wären mit Standard-GCMS-Probenahmemethoden nicht zu erkennen.



Zahl 9 - TVOC-Werte bei Wasseraufnahme über einen langen Zeitraum

Die nächste Grafik stammt von einem britischen Standort, an dem die WTP ihr Wasser aus einem Bohrloch bezieht, das normalerweise sehr sauber ist.



Zahl 10 - In einem Bohrloch festgestelltes Verschmutzungsereignis

Wie wir zu Beginn sehen können, liegen die Messwerte bei etwa 0 ppb, beginnen jedoch zu steigen, bis die Pumpen ausgeschaltet werden und kein Wasser aus dem Bohrloch mehr verwendet wird. Nach eingehender Untersuchung wurde diese Nachricht vom WTP gesendet:

„Ich kann jetzt bestätigen, dass unsere letzten beiden Probenahmerunden an Bohrloch 4 frei von Kohlenwasserstoffen sind. Wir haben jedoch etwas über die GCMS-Proben erfahren, die am Dienstag des Besuchs vor Ort gesammelt wurden.

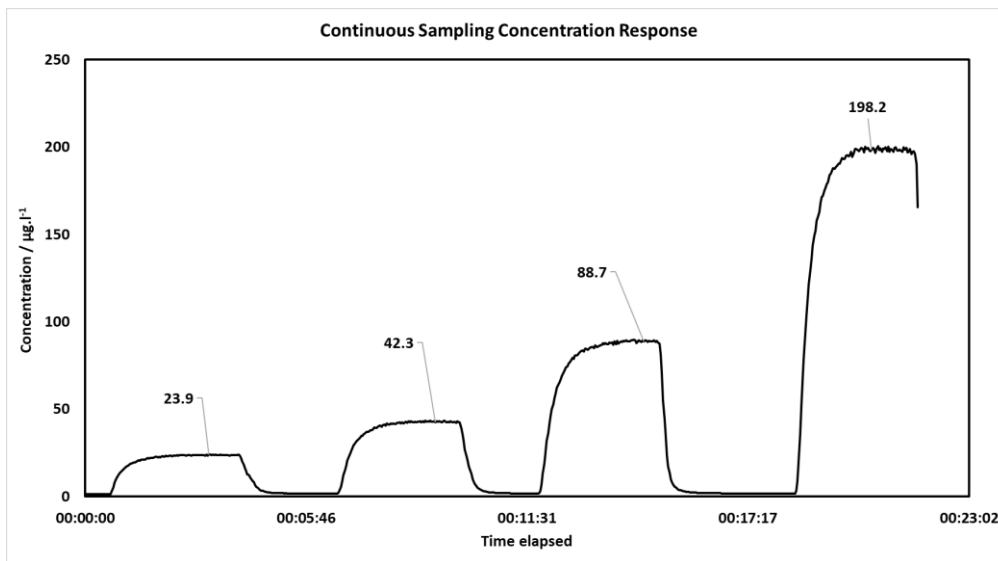
Sowohl die Probe aus dem Bohrloch 4-Probenhahn als auch die aus dem Auslass des Kohlenwasserstoffmonitors entnommene Probe kamen mit großen Peaks von scheinbar 4-Chlor-2-methylbutanol und 2-Methyl-4-brombutanol zurück, was ich bin erzählt sind Lösungsmittel. Ich habe um weitere Informationen zu den Konzentrationen gebeten, aber ich muss diese Informationen noch erhalten. Leider hat das Labor diese Woche ein UKAS-Audit und daher ist es etwas verzögert, Informationen zu erhalten. Ich gehe später am Morgen zur Baustelle, um eine mögliche Quelle zu untersuchen.“

An diesem Beispiel können wir erkennen, warum ein Total VOC-System zur Erkennung von Verschmutzungsereignissen an Wasserentnahmepunkten sinnvoll ist. Keine der Verbindungen wäre in den Standard-GCMS-Tests für Wasserentnahmepunkte enthalten gewesen, diese Konzentrationsspitzen wären daher übersehen worden und diese Verbindungen hätten wahrscheinlich bis zum Trinkwasser des Kunden Bestand gehabt.

Labortests

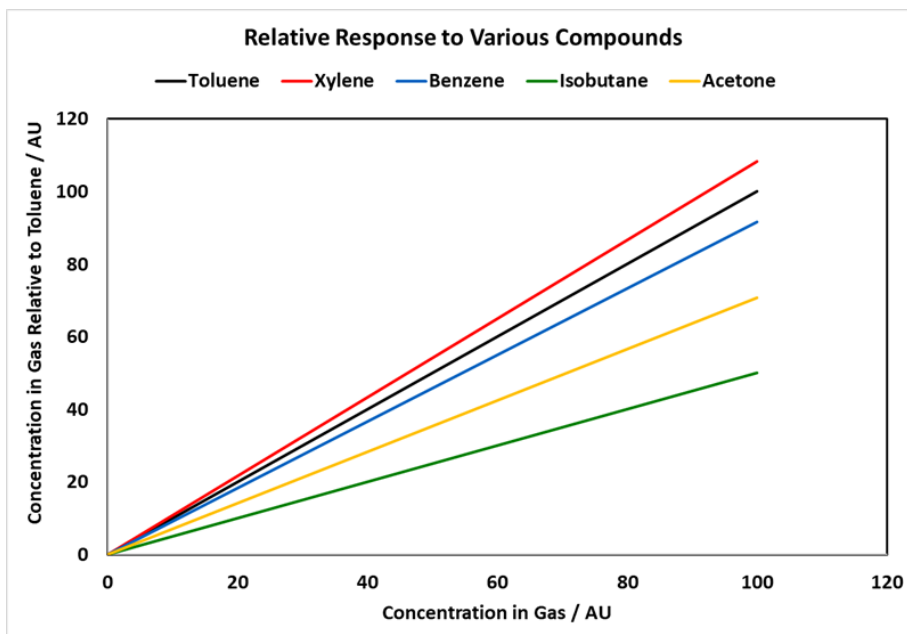
Während Daten aus dem Feld wichtig sind, um die Leistung des Instruments unter realen Bedingungen zu verstehen, ist es oft recht schwierig, auf bestimmte Substanzen oder Bedingungen im Feld zu testen. Deshalb haben wir eine Reihe von Tests durchgeführt.

Test 1 - Reaktionsgeschwindigkeit bei verschiedenen Konzentrationen



Zahl 11 - Reaktionsgeschwindigkeit beim Abtasten im kontinuierlichen Modus

Test 2 - Relative Reaktion auf verschiedene Verbindungen

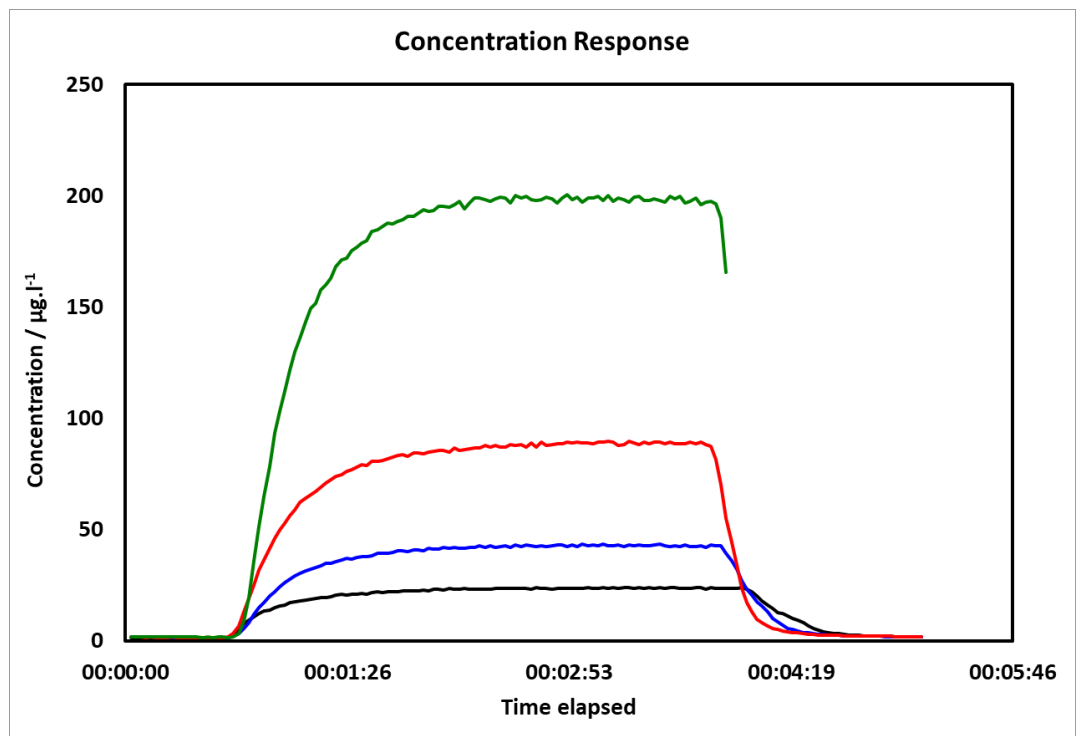


Zahl 12 - Reaktion auf verschiedene Verbindungen

Für weitere Informationen, besuchen Sie bitte: www.multisensorsystems.de

© Multisensor Systems Limited

Test 3 - Konzentrationsreaktion



Zahl 13 - Reaktion auf verschiedene Konzentrationen

Alle diese Tests zeigen, dass das System auf eine Vielzahl unterschiedlicher Verbindungen reagiert und auch extrem schnell reagiert. Wassereinlässe können sehr nahe oder sehr weit von einem WTP entfernt platziert werden. Dies bedeutet, dass es je nach den spezifischen Umständen nur wenige Minuten bis zu vielen Stunden dauern kann, bis Wasser in ein WTP gelangt.

Darüber hinaus erfordern die Vorschriften an einigen Stellen eine diskrete Analyse gegenüber einer kontinuierlichen Analyse.

All dies bedeutet, dass die Fähigkeit, unterschiedliche Probenahmezeiträume bereitzustellen, von entscheidender Bedeutung ist: In einigen Fällen benötigt der Bediener eine kontinuierliche Probenahme und eine sehr schnelle Reaktion, in anderen Fällen ist eine Messung alle 15, 30 oder sogar 60 Minuten erforderlich.

Der MS1200 kann für verschiedene Abtastzeiten konfiguriert werden, um den Anforderungen der Branche gerecht zu werden.

Der MS1200 wurde auch von einer Reihe unabhängiger Organisationen getestet. Die letzten Tests zum Zeitpunkt des Schreibens (April 2020) wurden im März 2020 vom Nationalen Labor für Gesundheit, Umwelt und Ernährung Sloweniens durchgeführt. Eine Übung aus dem Bericht über diese Tests ist hier enthalten:

Bericht über MS1200-Tests - März 2020, Slowenien

Nach der Validierung am 4. März 2020 wurden in Zusammenarbeit mit dem Nationalen Labor für Gesundheit, Umwelt und Ernährung in Slowenien Tests mit dem Instrument durchgeführt. Die Flaschen wurden nach einer gemeinsam vereinbarten Methode hergestellt und die Messungen identischer Proben wurden vor Ort mit dem Instrument MS1200-01-000195 und mit einem GCMS im National Laboratory gemessen.

Die vor Ort aufgezeichneten Messungen des MS1200 waren wie folgt:

Stichprobe	Gemeldete Konzentration / $\mu\text{g.l}^{-1}$	Temperatur / $^{\circ}\text{C}$.
0 / Blindprobe	4	15.05
50 $\mu\text{g.l}^{-1}$ BTEX	37	14.53
200 $\mu\text{g.l}^{-1}$ Toluol	183	14.45
50 $\mu\text{g.l}^{-1}$ BTEX - Messung wiederholen	38	14.23
Tankmessung	8	10.36

Tabelle 2 Die Messungen wurden mit einem 20-minütigen Probenahmeintervall bei einer Luftströmungsrate von ungefähr 84 ml / min durchgeführt¹. Das Instrument wurde unter Verwendung der Multisensor-Standardmethode auf Toluol kalibriert und validiert.

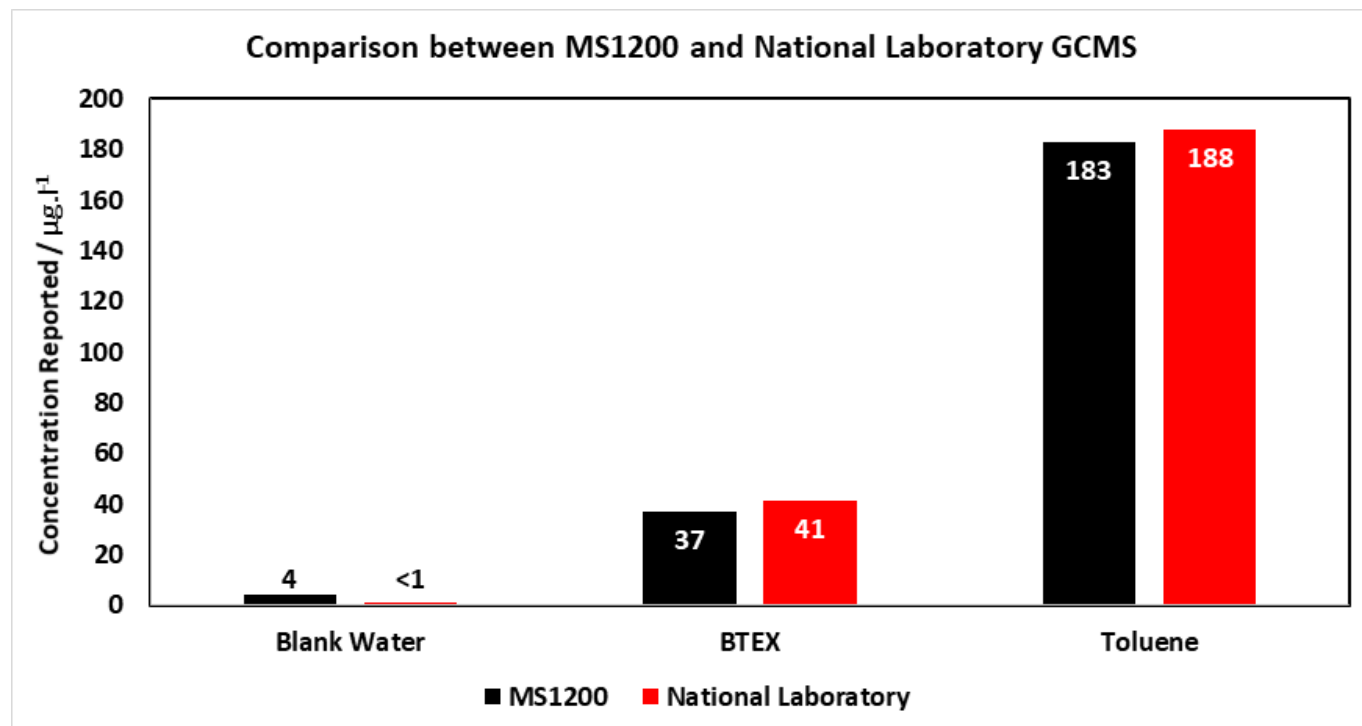
Diese Ergebnisse waren im Vergleich zu den Labor-GCMS-Ergebnissen, die wie folgt berichtet wurden, günstig:

Stichprobe	Gemeldete Konzentration / $\mu\text{g.l}^{-1}$
0 / Blindprobe	<1 $\mu\text{g.l}^{-1}$
50 $\mu\text{g.l}^{-1}$ BTEX	41 $\mu\text{g.l}^{-1}$
200 $\mu\text{g.l}^{-1}$ Toluol	188 $\mu\text{g.l}^{-1}$

Tabelle 3 Die Messungen wurden mit einem GCMS-Instrument (GC-Agilent 6890N, MS-Agilent 5975) durchgeführt. Die Trennung wurde an einer Kapillarsäule (Agilent J & W DB-624 UI-Kapillarsäule; 121-1324; 20 m \times 180 μm \times 1 μm) durchgeführt. Die SIM-Technik wurde für die GCMS-Detektion verwendet.

Diese Ergebnisse bestätigen, dass der MS1200 die Toluolkonzentration in Wasser unter den Bedingungen dieses Tests genau misst und meldet. Diese Ergebnisse zeigen weiter, dass das Instrument die BTEX-Konzentrationen in Wasser unter Verwendung derselben Kalibrierung unter den Bedingungen dieses Tests genau messen und melden kann. Die für diese Tests verwendeten Bedingungen waren mit den realen Messbedingungen vergleichbar, und die Flaschenmessmethode war ein geeignetes Analogon für die Probenahmetankmessungen.

Eine grafische Darstellung der Ergebnisse dieses Tests unterstreicht die Genauigkeit des MS1200 als robuste Online-Messung System im Vergleich zu einem GCMS im national akkreditierten staatlichen Labor.



Zahl 14 - Vergleich zwischen MS1200 und Laborergebnissen

Getestete Verbindungen

Eine umfassende Liste der Gesamt-VOC ist nicht praktikabel. Dies sind jedoch einige der Verbindungen, die speziell getestet wurden.

Verbindung	Geprüft	Anmerkungen
Benzol	✓	Getestet mit nationalem Labor
Chlorbenzol	✓	Multisensor Laboratory (MSL)
Ethanol	✓	MSL
Aceton	✓	MSL
Vinylchlorid	✓	MSL
Tetrachlorethylen	✓	MSL
Isobutan	✓	MSL
Dichlorbenzol	✓	MSL
Ethylbenzol	✓	Getestet mit nationalem Labor
Isopropanol	✓	MSL
Isopropylbenzol	✓	MSL
Naphthalin	✓	MSL
Styrol	✓	MSL
Toluol	✓	Multisensorsysteme Standard
Trimethylbenzol	✓	MSL
Xylol	✓	Getestet mit nationalem Labor
Chloroform	✓	MSL
Methanol	✓	MSL
Trichlorethan	✓	MSL
Trichlorethylen	✓	MSL
4-Chlor-2-methylbutanol	✓	Fallstudie
2-Methyl-4-brombutanol	✓	Fallstudie
Lösungsmittelbereich	✓	MSL
Durchdringende Öle	✓	MSL
BTEX-Mischung	✓	Getestet mit nationalem Labor
Diesel	✓	MSL
Benzin	✓	MSL
Alkohole	✓	MSL
n-Heptan	✓	MSL
Formaldehyd	✓	MSL
Acetaldehyd	✓	MSL
Essigsäure	✓	MSL
Propansäure	✓	MSL
Trimethylamin	✓	MSL
Methyl Mercaptan	✓	MSL
Methan	✓	MSL

FallStudien
Wie zum MS1200
Funktioniert in dem
Feld



Auf den folgenden Seiten finden Sie einige Fallstudien. Angesichts der sehr spezifischen Natur des Analysators und der Anwendung wäre es nicht sinnvoll, Hunderte von Fallstudien zu erstellen, die alle gleich sind (Schutz der Wasseraufnahme). Aus diesem Grund haben wir versucht, eine Mischung aus Standard und Nicht-Standard hinzuzufügen Anwendungen.

Fall 1: Überwachung der Flusswasseraufnahme auf Erdölkontaminanten

Sektor

Sauberes Wasser

Anwendung::

Überwachung der Flusswasseraufnahme zur Erkennung von Kohlenwasserstoffkontaminationen durch versehentliches Verschütten

Kunde

Water Company, Nordengland

Installationsdatum

2014

Problem

Anfang 2013 kam es aus einer örtlichen petrochemischen Anlage zu einer Ölpest in den Fluss. Das Wasserunternehmen, das Wasser aus demselben Fluss entnimmt, war von einem hohen Anteil an Kohlenwasserstoffen betroffen. Dies führte zu einem Produktionsstopp und hohen Kosten aufgrund des Austauschs von Filtern, Rohren und Reinigungsvorgängen.

Produkt

MS1200-01-SYS - Standardversion, 4-20 mA

Installationsdaten

Das Instrument wird in einem Nebengebäude in etwa 70 Metern Entfernung vom Fluss installiert, von dem aus das Wasser entnommen wird. Das Wasser wird alle 15 Minuten auf Kohlenwasserstoffe und VOC analysiert. Bei einem erhöhten Füllstand wird ein Alarm ausgelöst und Maßnahmen ergriffen. Seit der Installation hat das System die Wasseranlage zweimal geschützt.



Zahl 15 - - Ein Bild der im Nebengebäude installierten Einheit. Das Gerät ist an eine SPS angeschlossen, die die Daten aufzeichnet und im Falle eines Unfalls einen Alarm auslöst, der die Ansaugpumpen ausschaltet.

Wie aus der folgenden Fallstudie hervorgeht, kann das Instrument nicht nur zum Schutz der Wasseraufnahme, sondern auch zum Schutz von Wasserquellen wie Seen und Stauseen verwendet werden, indem die Flüsse überwacht werden, die den Stausee versorgen. In vielen Fällen kann ein einzelner Unfall ein ganzes Gewässer verderben und es für einige Zeit unbrauchbar machen.

Fall 2: Überwachung der Reservoirzufuhr auf Kohlenwasserstoffkontamination

Sektor

Sauberes Wasser

Anwendung

Überwachung des ländlichen Wasserlaufs, der ein kleines Reservoir speist, um Kontaminationen von landwirtschaftlichen Betrieben oder Lebensmittelverarbeitungsbetrieben festzustellen.

Kunde

Water Company, Südwestengland

Installationsdatum

2015

Problem

Anhaltende kleine Kontaminationsereignisse hatten das Reservoir, das eine Trinkwasseraufbereitungsanlage speist, gefährdet. Eine geringe Kontamination ging einem Großereignis Ende 2016 voraus.

Produkt

MS1200-01-SYS - Standardversion, 4-20 mA mit Spezialtank für sehr hohe Trübungsereignisse.

Installationsdaten

Das Instrument wird in einem Nebengebäude installiert und von einer Pumpe gespeist, die auch für andere Instrumente verwendet wird. Das Wasser wird alle 15 Minuten auf Kohlenwasserstoffe und VOC analysiert. Bei einem erhöhten Füllstand schließt das Instrument über die Warnrelais ein Schleusentor und leitet das kontaminierte Wasser um, bis das Ereignis vorüber ist.

Der installierte MS1200 bewahrte das Reservoir während eines Großereignisses vor ernsthaften



Zahl 16- Ein Bild der im Nebengebäude installierten Einheit. Das Gerät steuert ein Schleusentor, das bei Verschmutzung den Durchfluss vom Vorratsbehälter wegleitet

Verunreinigungen, was dazu führte, dass eine alternative Quelle zur Versorgung des Reservoirs verlegt wurde.

Der MS1200 kann auch zur Überwachung eines Bohrlochs oder einer Wasserquelle nach einem Unfall verwendet werden. Es gibt zahlreiche Beispiele für diese Anwendung: einen Zug, der 10.000 Liter Kerosin entgleist, eine Dieselpumpe, die einen bedrohlichen Grundwasserleiter platzt, eine beschädigte Rohrleitung oder einen beschädigten Bundbereich in einer Chemiefabrik und so weiter. Die Idee ist immer dieselbe: Es gibt einen Unfall, es muss lange überwacht werden, Standardlaboranalysen sind über einen Zeitraum von Wochen oder Monaten unpraktisch und / oder teuer, der MS1200 wird installiert und die potenzielle Kontamination überwacht.

Fall 3: Überwachung eines Bohrlochs zur Erkennung möglicher Kraftstoffverunreinigungen

Sektor

Bohrlochüberwachung

Anwendung

Überwachung eines Bohrlochs nach einem Dieselinfall, um sicherzustellen, dass der Grundwasserleiter nicht kontaminiert ist

Kunde

Water Company, England

Installationsdatum

2017

Problem

Die Wasserversorgung verwendete eine Dieselpumpe, was zu einer Verschüttung des Bodens führte. Das Unternehmen möchte sicherstellen, dass das Gebiet ordnungsgemäß isoliert wurde.

Produkt

MS1200-01-SYS - Standardversion, 4-20 mA und Relaisausgang

Installationsdaten

Nach der Verschüttung wurde das Gebiet mit einer Barriere isoliert und die Wasserversorgung wollte sicherstellen, dass kein Diesel den Grundwasserleiter erreicht hatte. Einige Monate nach der Installation begann das System, hohe VOC-Werte zu liefern, es wurde jedoch kein Diesel gefunden. Nach umfangreichen Untersuchungen wurden im

Grundwasserleiter zwei spezifische Lösungsmittel identifiziert. Derzeit wird untersucht, woher die



Zahl 17 - - Ein Bild der Einheit, die in einem Nebengebäude neben dem Bohrloch installiert ist.

Kontamination stammt. Das Wasser aus diesem Grundwasserleiter wird nicht mehr zur Versorgung der Wasseranlage verwendet, und das Unternehmen hat es vermieden, kontaminiertes Wasser in sein Netz zu leiten.

In diesem Fall können wir die vollen Vorteile eines berührungslosen Systems wie dem MS1200 sehen. Manchmal kann der Zustand des Wassers sehr schwierig sein (hohe Trübung, Eisen- und Mangangehalt usw.), und unter diesen Bedingungen würden andere optische Systeme einfach nicht funktionieren.

Fall 4: Überwachung eines Bohrlochs mit hohem Eisen- und Mangangehalt auf Kohlenwasserstoffe

Sektor

Wasser trinken

Anwendung

Überwachung eines Bohrlochs auf Kontamination durch eine bekannte Erdölverschmutzung

Kunde

Water Company, Großbritannien

Installationsdatum

2014

Problem

Der Kunde wollte den Kohlenwasserstoffgehalt in einem Bohrloch für Trinkwasser überwachen. Der Kunde hatte versucht, ein UV-basiertes System zu verwenden, stellte jedoch fest, dass das System nur wenige Tage halten würde, bevor Eisen- und Manganablagerungen die Funktion des Systems beeinträchtigten

Produkt

MS1200-01-SYS - Standardversion, 4-20 mA

Installationsdaten

Das Instrument wurde am Kopf des Bohrlochs installiert. Kohlenwasserstoffgehalte von weniger als 10 ppb waren vorhanden. Das System wurde mit Dieselkonzentrationen von 6 und 18 ppb verifiziert, um den Betrieb vor Ort zu validieren. Das System ist seit der Installation fehlerfrei in Betrieb, was zeigt, dass das System gegen die Auswirkungen von Wasser mit hohem Eisen- und Mangangehalt immun ist.



Zahl 18 - MS1200 wurde 2014 installiert

FinaleÜberlegungen

In diesem Dokument wurden die Hauptgründe für den Schutz der Wasserquellen und der Wasseraufnahme vor Verschmutzungsereignissen untersucht, sowohl im Hinblick auf die Gewährleistung einer hohen Wasserqualität für die Bevölkerung als auch zum Schutz der WTP vor hohen Kosten und Schäden. Die Messung des Gesamt-VOC-Gehalts von Wasser hat sich als hervorragende Methode zur Überwachung einer Vielzahl von Verschmutzungsereignissen erwiesen, und eine Reihe von Technologien zur Erkennung von VOC wurden diskutiert. Der MS1200 Total VOC-Monitor und seine elektronische Nasentechnologie haben sich als überlegen für die hochgenaue Breitbanderkennung von VOCs in Wasser erwiesen. Schließlich haben eine Reihe von Fallstudien und Beispielen gezeigt, dass die robusten Online-Messungen von TVOCs, die vom MS1200 bereitgestellt werden, nicht nur den nationalen Labortests standhalten, sondern WTPs im Laufe der Jahre vor Schäden in Millionenhöhe bewahrt haben.

Multisensor Systems Ltd. ist stets bemüht, die besten Lösungen und Technologien zum Nachweis von Verunreinigungen im Wasser bereitzustellen.

Wenn Sie Fragen oder eine bestimmte Anwendung haben, die Sie besprechen möchten, helfen wir Ihnen gerne weiter. Nehmen Sie Kontakt mit uns auf.



Multisensor Systems

+43-664-1634256

+49 (0) 40 556 397 52

info@multisensorsystems.de

