www.multisensorsystems.de

Öl-in-Wasser Analysatoren

multisensor systems
sensing measuring protecting

Eine detaillierte Analyse der Schutzsysteme für Wasserentnahmestellen

Herausforderungen, Technologien und Lösungen

Andrew McInnes, Gabriele Ostuni, Brad Weaterton

First Issue: 2019, Latest Update: December 2022, Version 2.0



Diese Seite wurde absichtlich leer gelassen

Inhalt

Einführung 4
Quellen/Ursachen der Wasserverschmutzung 4
Auswirkungen der Wasserverschmutzung auf eine Wasseraufbereitungsanlage 5
Verschmutzungsereignisse und VOC's 5
Ansätze und Probleme zur VOC Erkennung/Messung 5
Funktionsprinzip des MULTISENSOR SYSTEMS TVOC-Sensors 8
Zusammenfassung: der Ansatz von MULTISENSOR SYSTEMS 9
Messdaten - Feldversuch 13
Labortests 14
Unabhängige Tests 15
Fall 1: Online-Monitoring der Kohlenwasserstoffe einer Flusswasserentnahmestelle 19
Fall 2: Online-Überwachung der Reservoirzufuhr auf Kohlenwasserstoffkontaminationen 19
Fall 3: Überwachung eines Bohrlochs zur Erkennung einer möglichen Kraftstoffverunreinigung 20
Fall 4: Online-Überwachung eines Bohrlochs mit hohem Eisen- und Mangangehalt auf Kohlenwasserstoffe 21
Abschließende Zusammenfassung 22

Einführung

Einer der allerersten Schritte bei Trink-und Reinwasseraufbereitungsanlagen (WTP - Water Treatment Plant) ist die Entnahme von Wasser aus einem Gewässer bzw. einer dafür geeigneten Quelle. Typische Wasserquellen die dazu verwendet werden: Grundwasser, Bohrlöcher, Quellen, Flüsse, Stauseen, Seen und das Meer. Jede Wasserquelle stellt eine Reihe spezifischer Herausforderungen und Merkmale dar, dennoch können sie alle anthropogenen Einflüssen wie z.B. Verschmutzungsereignisse, wie Öl und Chemikalien, div. Leckagen, Industrie, Haushalt und sogar böswillligen / mutwilligen Verschmutzungshandlungen unterliegen.



Abb. 1. — Entnahme "Blue Rock Dam"

In diesem Dokument werden wir zeigen, wie stark sich diese Verschmutzungsereignisse auf eine Wasseraufbereitungsanlage auswirken können und wie dieses Frühwarnsystem zum Schutz dieser verwendet werden kann. Die Geräte von Multisensor Systems (MS1200 Gesamt-VOC Monitor) werden verwendet um Hunderte von Wasseraufbereitungsanlagen auf der ganzen Welt zu schützen und gewährleisten hohe Qualitäts-Standards hinsichtlich Trinkwasserqualität ohne kostspielige Störungen.

Quellen/Ursachen der Wasserverschmutzung

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

- Illegale Entsorgung von Abfällen
- Straßen- und Eisenbahnunfälle
- Schäden an Rohrleitungen
- Handels- bzw. Sportboote und Schifffahrt
- Gespeichertes Heizöl im gewerblichen und privaten Bereich
- Chemieunfälle aus der Industrie
- Historische Grundwasserverschmutzung
- Militäranlagen
- Böswillige Handlungen und Terrorismus

Nach Studien der UNESCO wird das weltweit anfallende industrielle Abwasser unbehandelt in offene Wasserläufe eingeleitet, was die Qualität größerer Gewässer beeinträchtigt und Grundwasser kontaminieren kann[1]. In den USA stammen 60% des Wassers aus Süßwasserquellen, aber fast ein Viertel der Flüsse und Bäche sind so stark verschmutzt, so dass diese menschliche Gesundheit gefährden[2]. In China wurden 2018 57% des Süßwassers an der Oberfläche als „Nicht-Grad- II" eingestuft, was bedeutet, dass es NICHT für die Verwendung als Trinkwasser geeignet war[3]. Schließlich haben in Europa mehr als 60% der Oberflächengewässer einen nicht akzeptablen Standard für die Europäische Umweltagentur erreicht[4].

Diese Beispiele zeigen, dass die Geschichte überall die Gleiche ist. Die Qualität unserer Wasserquellen/Wasserressourcen 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.

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/

Auswirkungen der Wasserverschmutzung auf eine Wasseraufbereitungsanlage

Wenn verschmutztes Wasser in eine Trinkwasseraufbereitungsanlage 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 hier 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



Abb. 2. — Wasserverschutzung durch Abwasser

Verschmutzungsereignisse und VOC’s

Verschmutzung ist ein sehr allgemeiner Begriff, eine Definition ist zum Beispiel:

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

Bis heute sind mehr als 85.000 toxische Chemikalien gelistet[5] und Wasseraufbereitungsanalgen werden 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, welches in einem realen Szenario verwendet und verwendet werden kann, ist es wichtig, sich auf eine der häufigsten Quellen für Wasserverschmutzung zu konzentrieren: flüchtige organische Verbindungen (VOC’s).

Die Messung der Gesamt-VOCs ist ein guter Weg, um nach anthropogener Verschmutzung zu suchen, da Kohlenwasserstoffe in vielen künstlichen Produkten vorhanden und VOC’s in Fließgewässer/Wasserläufen natürlich nicht in hohen Konzentrationen vorhanden sind. Tabelle 1 zeigt die Beziehung zwischen vielen VOCs und potenziellen industriellen Quellen[6].

Im Verlauf dieses Artikels beziehen wir uns auf “Summe flüchtiger, organischer Verbindungen / 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 Wasseraufbereitungsanlage bietet.

Ansätze und Probleme zur VOC Erkennung/Messung

Es gibt verschiedene Mess- und Nachweismethoden für VOC’s. Labortechniken sind die genauesten Methoden zum Nachweis von VOC’s. Sie sind jedoch auch die langsamsten und teuersten

5 https://www.epa.gov/tsca-inventory/about-tsca-chemical-substance-inventory
6 http://dwi.defra.gov.uk/research/completed-research/reports/DWI70-2-292.pdf

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 oder es sich auf der Wasseroberfläche (Öl auf Wasser) befindet. Diese Methoden können nur relativ hohe Ölkonzentrationen nachweisen; typischerweise 1 ppm für Öl in Wasser und tw. viel höher. Diese teils hohen Nachweisgrenzen können dazu führen, dass eine Wasseraufebreitungsanlage beschädigt wird.

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

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.

VOCs	Industrieller Ursprung / 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 Klimaanlagen, Gefriergeräten, Kühlschränken, Luftentfeuchtern
Heptan, Butan, Pentan	Aerosolsprayprodukte für einige Farben, Kosmetika, Automobilprodukte, Lederbehandlungen, Pestizide
Formaldehyd	Polstermöbel, Teppiche, Sperrholz, Pressholz

Tabelle 1. — Quellen der VOC's industriellen Urpsrungs

Glücklicherweise stehen kostengünstigere und schnellere Methoden zur VOC-Erkennung zur Verfügung, wie z.B. Photoionisationsdetektoren (PIDs) und die “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.



Abb. 3. — Öl-in-Wasser Verschmutzung

PID-Instrumente haben auch einige wesentliche Nachteile:

- Wasserdampf, Kondensation und Temperatur 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.

Die E-NOSE-Technologie verwendet ein halbleitendes Material (Metalloxid), welches 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 Analytgases eine reversible Änderung der Leitfähigkeit des halbleitenden Materials verursachen kann

- Wenn kein Gas vorhanden ist, wird Sauerstoff auf die Oberfläche ionisiert.
- Wenn Moleküle des Analysegases vorhanden sind, ersetzen sie die Sauerstoffionen, was wiederum die Leitfähigkeit beeinflusst.
- Diese Änderung wird in komplexen, elektronischen Schaltkreisen gemessen und ist direkt proportional zur Konzentration des gemessenen Gases.

Das 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 folgende Vorteile:

- Hohe Empfindlichkeit, d.h. diese Geräte können VOC-Konzentrationen bis zu 1 ppb (detection limit - 1ppb!) messen.
- Sensoren haben eine lange Lebensdauer und müssen nicht gereinigt werden.
- 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.
- Aufgrund der Robustheit dieser Sensortechnologie können die Geräte / Analysatoren als Online- Überwachungssysteme 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.

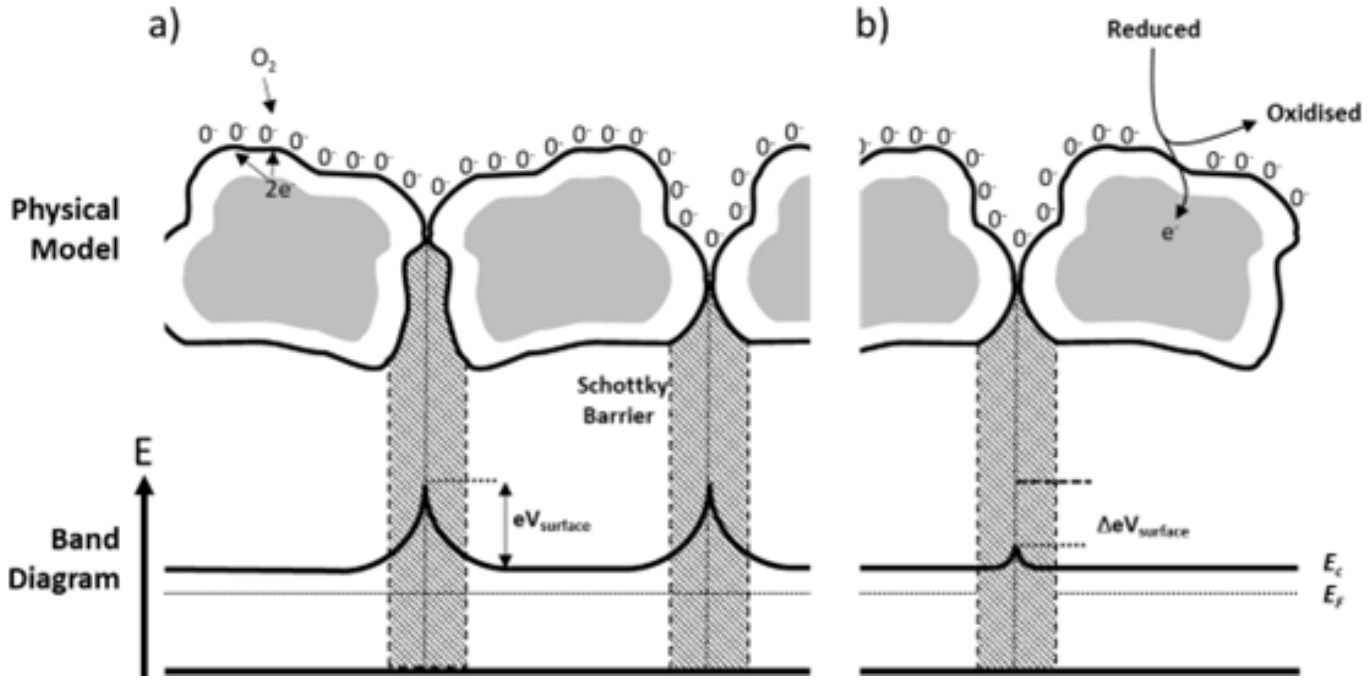


Abb. 4. — Schematische Darstellung des Banddiagramms und des physikalischen Modells für ein in Luft erhitztes Metalloxid; b) Schematische Darstellung des gleichen Metalloxids, das einem reduzierenden Analytmolekül ausgesetzt ist, das die Leitfähigkeit des Metalloxids entsprechend erhöht.

Funktionsprinzip des MULTI-SENSOR SYSTEMS TVOC-Sensors

Wenn Halbleiterpartikel an der Luft bei hoher Temperatur erhitzt werden wird Sauerstoff an der der Oberfläche adsorbiert und fängt freie Elektronen von innen ein die Halbleiter-elektronische Bandstruktur[7].

Diese Elektronen werden an der Oberfläche immobilisiert, Erstellen einer elektronenverarmten Region, die als bekannt ist die Raumladungsschicht (für einen Halbleiter vom n-Typ).Die Raumladungsschicht lässt sich erklären als Aufwärtsbandkrümmung der Leitung Band im Vergleich zum Flat-Band-Szenario.

Wenn reduzierende Analytmoleküle vorhanden sind, oder in der Tat jede Art, die wettbewerbsfähig ist Adsorption an der Oberfläche des Halbleiters, die Anzahl der vorhandenen Sauerstoffspezies auf die Oberfläche wird verkleinert. Dieser Prozess befreit immobilisierte Elektronen zurück in die Leitung Band, Umkehren der Bandbiegung und dabei Verringerung der Raumladungsschicht. Dies führt zu eine Erhöhung der Leitfähigkeit. Das Ausmaß der Erhöhung in der Leitfähigkeit wird direkt proportional sein auf die Anzahl der vorhandenen Analytmoleküle an die Oberfläche.

Abb. 4. zeigt schematisch, wie sich die elektronische Bandstruktur des Halbleiters verändert wenn sie einem Analytmolekül ausgesetzt werden, sowie das allgemein akzeptierte molekulare Modell für Ionosorptionstheorie (abgeleitet von [8]).

Wenn ein Analytmolekül die Oberfläche verlässt, wird Sauerstoff erneut adsorbiert und erhöht die Bande sich wieder zu biegen, ein Prozess, der oft als Erholung bezeichnet wird. Die Zeitdauer für Analytmoleküle zu desorbieren und die Oberfläche sich wieder auf ihren ursprünglichen Zustand zu erholen. Diser Zustand ist von vielen Faktoren abhängig. Ebenso ist die Gesamtempfindlichkeit des Sensors durch eine Reihe komplexer Eigenschaften bestimmt und kann abstimmbar sein.

7 N. Yamazoe and K. Shimanoe, "Basic approach to the transducer function of oxide semiconductor gas sensors," Sensors Actuators B Chem., vol. 160, no. 1, pp. 1352–1362, Dec. 2011, doi: 10.1016/j.snb.2011.09.075.
8 M. E. Franke, T. J. Koplin, and U. Simon, "Metal and Metal Oxide Nanoparticles in Chemiresistors: Does the Nanoscale Matter?," Small, vol. 2, no. 1, pp. 36–50, Jan. 2006, doi: 10.1002/smll.200500261.

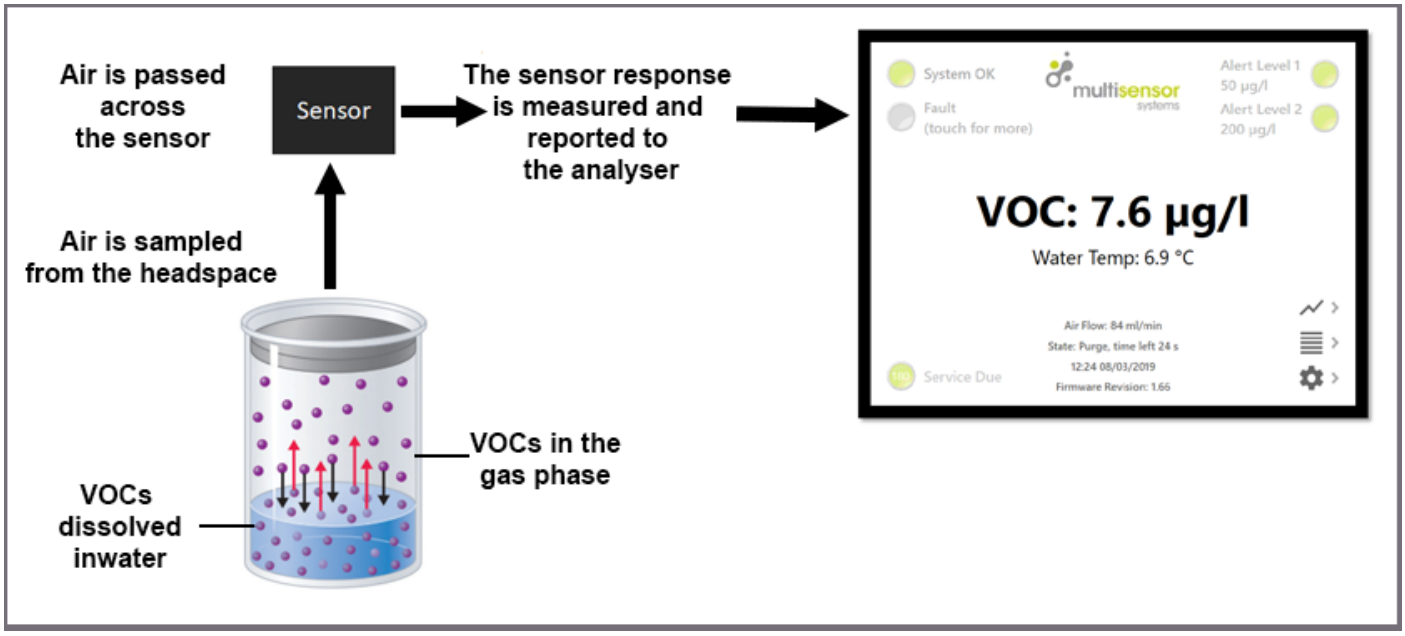


Abb. 5. — Darstellung des Headspace- Probenahmesystems

Zusammenfassung: der Ansatz von MULTISENSOR SYSTEMS

Der Öl-in-Wasser-Analysator wurde durch Zusammenstellung der von Prof. Krishna Persaud, PhD, FRSC, FInstMC[9] „ entwickelten E-Nose-Technologie, die Metalloxidphysik und Henrys Gesetz des Partialdrucks geboren.

9Das Funktionsprinzip ist die Messung von Headspace-Gasen aus einem Probentank, der das zu messende Wasser enthält. Idealerweise fließt das Wasser kontinuierlich durch, um eine konstante Messung zu ermöglichen.

Nach dem Henryschen Gesetz[10], 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 Probentank. Die flüchtigen Bestandteile des Wassers gelangen in den Kopfraum über dem Wasser und bilden ein Gleichgewicht.

Die Headspace-Gase werden kontinuierlich entnommen und über die Sensoren geleitet, die auf die flüchtigen organischen Verbindungen (VOC's) im Headspace reagieren.

Diese Reaktion wird vom Gerät 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 erkennen, 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 an Hunderten Standorten in Großbritannien und der ganzen Welt installiert und trägt dazu bei, Wasseraufebreitungsanlagen 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.

9 Prof. Krishna Persaud is one of the directors of Multisensor Systems and the Chief Scientific Officer for the company. The first prototype was conceived in the early 2000s' to help a UK water company to protect its activated carbon filters from pollution events.
10 Image from: https://equilibriumthermodynamics.weebly.com/henrys-law.html

MS1200: Online Öl-in-Wasser Analysator

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.multisensorsystems.de/ms-produkte/oel-in-wasser-analysator-monitor/

Angesichts 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.

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

Die Kalibrierung / Validierung der Geräte wird mit dem “Multisensor Validation Kit” durchgeführt (Standardkonzentration).
.

TECHNISCHE DATEN

PARAMETER	BETRIEBSANFORDERUNGEN		BEMERKUNGEN
	MINIMUM	MAXIMUM	
MESSBEREICH	1 ppb	3000 ppb	
ANZEIGEBEREICH (DEFAULT)	0 ppb	1000 ppb	Konfigurierbar während der Inbetriebnahme
WIEDERHOLBARKEIT	-2%	+2%	siehe Anm. 1
GENAUIGKEIT	-10%	+10%	siehe Anm. 1
MESSFREQUENZ	Kontinuierlich		15, 20, 30, 60 Minuten Messintervall auf Anfrage verfügbar
UMGEBUNGSTEMPERATUR	0 °C	40 °C	siehe Anm. 2
WASSERTEMPERATUR	1 °C	40 °C	siehe Anm. 1
ANALOGAUSGANG	4 mA	20 mA	skalierbarer Messbereich erforederlich, max load 900 Ω
ANALOGAUSGANG ISOLATIONSSPANNUNG	400 V DC		
RELAIS SPANNUNG		50 V	3x: Alarm 1, Alarm 2 und Fehler Relais mit NO und NC Kontakten
RELAIS STROM		5 A	
SERVICE-SCHNITTSTELLE	USB-A -> PC		Multisensor Software für Nicht Touchscreen Versionen verfügbar
DATENSICHERUNG	µSD Card		6 Monate
SCHALTSCHRANK	IP65		Beschichteter Baustahl
SCHALTSCHRANK - GEWICHT	16 kg		
MATERIAL MESSKAMMER	Edelstahl		Optional: PVC
GEWICHT PROBENAHME SYSTEM	12 kg		Ohne Wasser
ABMESSUNGEN PROBENAHME SYSTEM	570 x 490 mm		
VOLUMEN PROBENAHME SYSTEM	3 Liter		
DURCHFLUSSSCHALTER	Kontakt geschlossen, wenn unterhalb des Sollwertes		Option auf Nachfrage verfügbar
WASSERDURCHFLUSSMENGE	2 l/min		
SYSTEMABMESSUNGEN	1170 x 490 x 300 mm		montiert auf 2 separaten PVC Platten
VERSORGUNGS-SPANNUNG	90 V AC	240 V AC	50 Hz oder 60 Hz
STROMVERBRAUCH: STANDARD VERSION TOUCH SCREEN VERSION		 15 W 45 W	 ca. 10W während des Betriebes ca. 20W während des Betriebes

ANM. 1: +/-10 % von 30 bis 3000 ppb; kalibriert gegen NIST-Toluolgasstandards unter Standardlaborbedingungen; Genauigkeit kann durch kundenspezifische Kalibrierung vor Ort angepasst werden. **ANM. 2:** Schaltschrankklimatisierung eventuell erforderlich, abhängig vom Prozess und Umgebungsbedingungen.

VERBRAUCHSMATERIALIEN

6 Monate: Filter, Drossel
Nach Bedarf: Pumpe (Luft), normal alle 18-36 Monate

SERVICE

Ein Service ist alle 6 Monate erforderlich um das Gerät unter optimalen Bedingungen zu betreiben. Das Service sollte durch geschultes Personal ausgeführt werden, dass ein Multisensortraining durchlaufen hat.

British Assessment Bureau
UKAS MANAGEMENT SYSTEMS
8289
ISO 9001
QUALITY MANAGEMENT

Feldmessdaten
Labortests
Externe Tests



Auf den folgenden Seiten werden Daten und Grafiken von verschiedenen Installationen, Labortests und Tests gezeigt, welche über mehrere Jahre durch Multisensor Systems Ltd. durchgeführt wurden.

letzte Aktualisierung - Juni 2021



Messdaten - Feldversuch

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

Im folgenden Beispiel 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.

In den meisten Fällen misst das Gerät ca. 10 ppb, die in dieser speziellen Anwendung als „Rauschen“ 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 Verschmutzungs-Peaks wären mit Standard-GCMS-Probenahmemethoden nicht zu erkennen.

Die nächste Grafik (Abb. 7.) zeigt eine Installation (UK) wo eine Wasseraufbereitungsanlage das Wasser aus einem Bohrloch bezieht welches meistens sehr sauber ist.

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 entnommen wird. Nach eingehender Untersuchung wurde diese Nachricht vom Betreiber der Wasseraufebreitungsanlage geschickt:

„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.

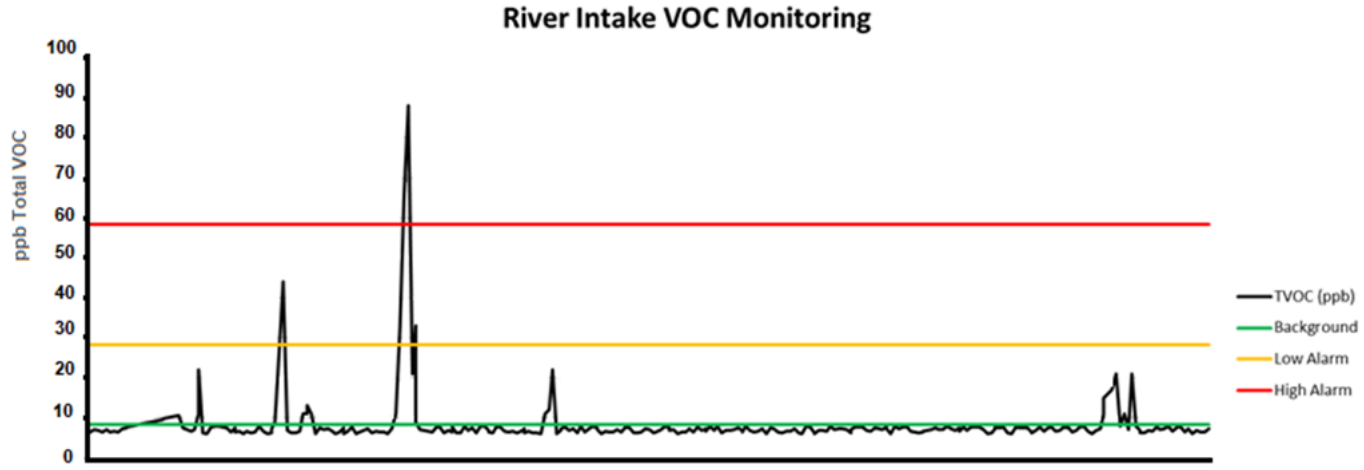


Abb. 6. — TVOC-Werte bei einer Wasserentnahmestelle über einen längeren Zeitraum

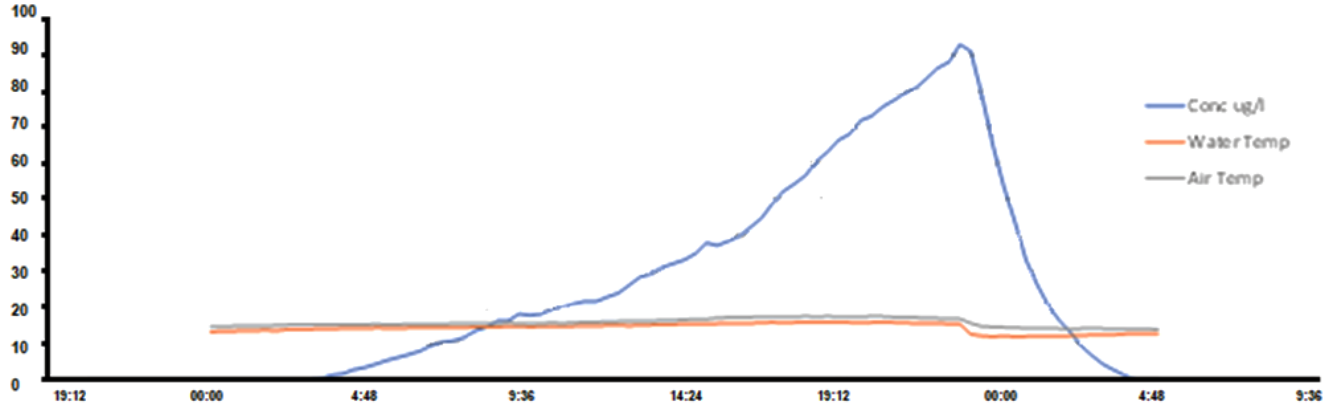


Abb. 7. — Verschmutzungsereignis in einem Bohrloch

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 habe diese Informationen noch nicht erhalten. Leider hat das Labor diese Woche ein UKAS-Audit und daher ist es etwas verzögert, Informationen zu erhalten. Ich gehe später zur Wasserentnahmestelle, um eine mögliche Verschmutzungsquelle zu untersuchen."

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

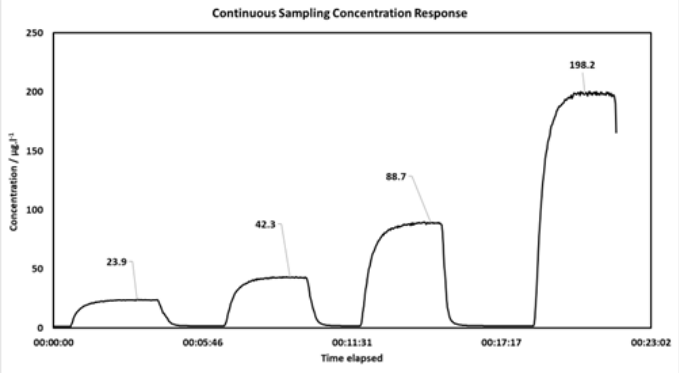


Abb. 8. — Reaktionsgeschwindigkeit bei verschiedenen Konzentrationen

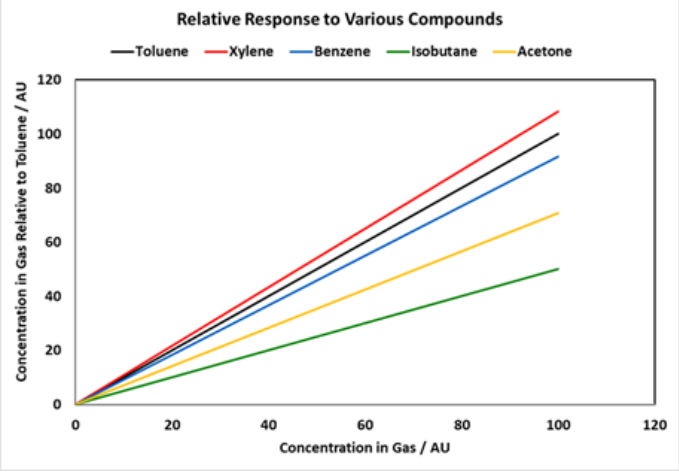


Abb. 9. — Reaktion auf verschiedene Verbindungen

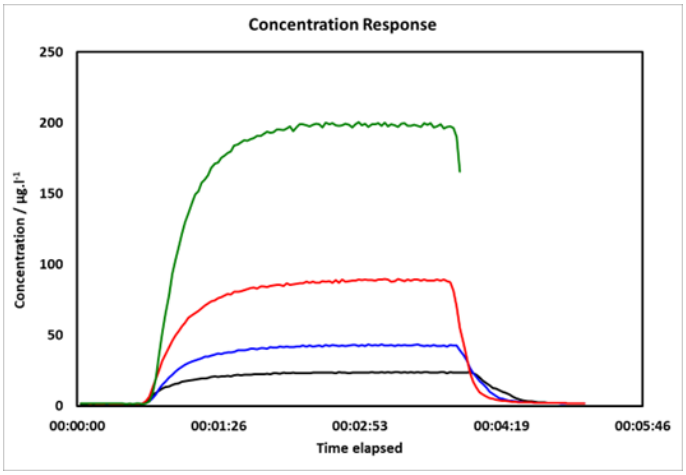


Abb. 10. — Messung unterschiedlicher Konzentrationen

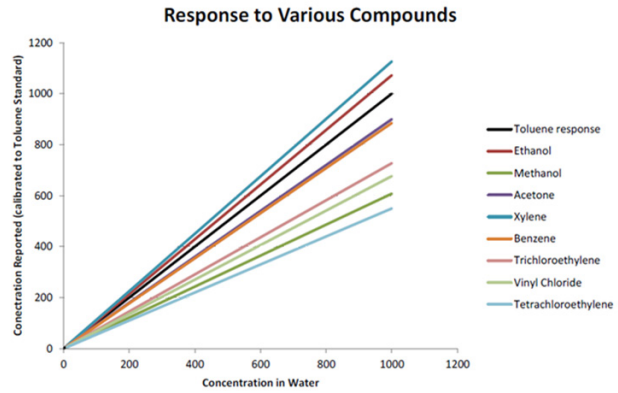


Abb. 11. — Messung unterschiedlicher Verbindungen

Labortests

Während Messdaten 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 im Labor durchgeführt.

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 einer Wasseraufbereitungsanlage entfernt platziert werden. Dies bedeutet, dass es je nach den spezifischen Umständen nur wenige Minuten bis zu vielen Stunden dauern kann, bis Wasser in eine Wasseraufbereitungsanlage gelangt.

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

All dies bedeutet, dass die Fähigkeit, unterschiedliche Probenahmezeiträume bereitzustel-

len, 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 Messintervalle konfiguriert werden, um den Anforderungen der jeweiligen Branche gerecht zu werden.

Unabhängige Tests

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. Ein Auszug 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.

Messungen des MS1200 - siehe Tabelle 2.

Ergebnisse im Vergleich zu den Labor GCMS-Ergebnissen - siehe Tabelle 3.

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.

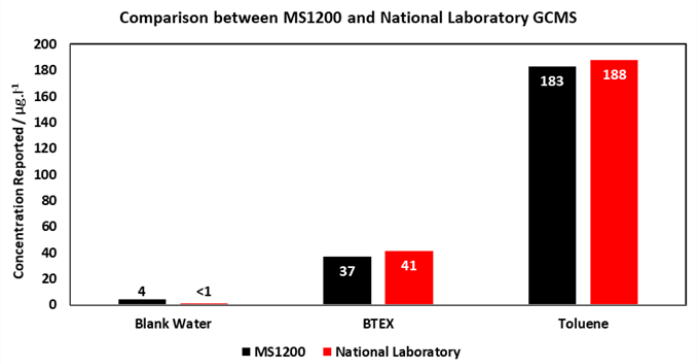


Abb. 12. — Vergleich zwischen MS1200 und Laborergebnissen

Probe	gemessene Konzentration - mg / l	Temperatur / ° C
0 / Blank sample	4	15.05
50 µg.l-1 BTEX	37	14.53
200 µg.l-1 Toluene	183	14.45
50 µg.l-1 BTEX – repeat measurement	38	14.23
Tank measurement	8	10.36

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

Probe	gemessene Konzentration - mg / l^{-1}
0 / Blank sample	<1 µg.l^{-1}
50 µg.l-1 BTEX	41 µg.l^{-1}
200 µg.l-1 Toluene	188 µg.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 × 180 um × 1 um) durchgeführt. Die SIM-Technik wurde für die GCMS-Detektion verwendet.

Die für diese Tests verwendeten Bedingungen waren mit den realen Messbedingungen vergleichbar, und die Flaschenmessmethode war analog zu den 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,

Getestete Verbindungen

Eine umfassende Auflistung der Gesamt-VOC ist nicht praktikabel. Hier einige der Verbindungen die speziell getestet wurden.

Abbreviations

MSL = Multisensor Labor oder nachweisbar (Multisensor Laboratory or detectable)
Fallstudie = Vom Kunden bereitgestellte Informationen (Case Study)

Verbindung	Geprüft	Anmerkung
Benzol	✓	Getestet in einem nationalen Labor
Chlorbenzol	✓	Multisensor Laboratory (MSL)
Ethanol	✓	MSL
Aceton	✓	MSL
Vinylchlorid	✓	MSL
Tetrachlorethylen	✓	MSL
Isobutan	✓	MSL
Dichlorbenzol	✓	MSL
Ethylbenzol	✓	Getestet in einem nationalen Labor
Isopropanol	✓	MSL
Isopropylbenzol	✓	MSL
Naphthalin	✓	MSL
Styrol	✓	MSL
Toluol	✓	Multisensor Systems Standard
Trimethylbenzol	✓	MSL
Xylol	✓	Getestet in einem nationalen Labor
Chloroform	✓	MSL
Methanol	✓	MSL
Trichlorethan	✓	MSL
Trichlorethylen	✓	MSL
4-Chlor-2-methylbutanol	✓	Case Study
2-Methyl-4-brombutanol	✓	Case Study
Lösungsmittel	✓	MSL
Durchdringende Öle	✓	MSL
BTEX-Mischungen	✓	Getestet in einem nationalen Labor
Diesel	✓	MSL
Benzin	✓	MSL
Alkohole	✓	MSL
n-Heptan	✓	MSL
Formaldehyde	✓	MSL
Acetaldehyde	✓	MSL
Acetic acid	✓	MSL
Formaldehyd Acetaldehyd	✓	MSL
Trimethylamine	✓	MSL
Methyl Mercaptan	✓	MSL
Methane	✓	MSL

Tabelle 4. — Eine umfassende Liste von VOCs, die vom MS1200 erkannt werden

Fallstudien

Eine Sammlung der neuesten Fallstudien finden Sie unter:
https://www.multisensorsystems.de/ms-fallstudien/

Wie der MS1200 Öl-in-Wasser Analysator im Feld “arbeitet”

letzte Aktualisierung - Juni 2021



Fall 1: Online-Monitoring der Kohlenwasserstoffe einer Flusswasserentnahmestelle

SEKTOR
Sauberes Wasser

ANWENDUNG
Online-Überwachung einer Entnahmestelle von Flüssen, um eine Kohlenwasserstoff-Kontamination in Echtzeit festzustellen zu können.

KUNDE
Wasserversorger, Nordengland



Abb. 13. — 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.

INSTALLATIONSDATUM
2014

PROBLEM
Anfang 2013 kam es zu einer Ölverschmutzung durch ein lokales petrochemisches Industriewerk. Der Wasserversorger, der Wasser aus demselben Fluss entnimmt, wurde mit einem hohen Anteil an Kohlenwasserstoffen konfrontiert. Dies führte zu einer Produktionsunterbrechung und zu hohen Kosten aufgrund des Austauschs von Filtern, Rohren und vermehrten Reinigungsarbeiten.

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

INSTALLATION
Das Gerät ist in einem Nebengebäude in etwa 70 m Entfernung vom Fluss installiert, von dem das Wasser entnommen wird. Das Wasser wird alle 15 Minuten auf Kohlenwasserstoffe und VOC untersucht. Bei überschreiten eines definierten Grenzwertes wird ein Alarm ausgelöst und es werden Maßnahmen ergriffen.

Seit der Installation hat dieses Online-Monitoring System die Wasseraufbereitungsanlage schon zweimal vor Verunreinigungen geschützt.

Fall 2: Online-Überwachung der Reservoirzufuhr auf Kohlenwasserstoffkontaminationen

SEKTOR
Sauberes Wasser

ANWENDUNG
Online-Überwachung eines ländlichen Baches, der ein kleines Reservoir speist, um Kohlenwasserstoffkontaminationen von landwirtschaftlichen Betrieben oder Lebensmittelverarbeitungsbetrieben festzustellen.

KUNDE
Wasserversorger, Südengland

INSTALLATIONSDATUM
2015

PROBLEM
Durch laufende, geringe Kontaminationen war 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 Ereignisse mit sehr hoher



Abb. 14. — Ein Foto des im Nebengebäude installierten Online-Monitoring Systems. Das Gerät steuert ein Schleusentor, das bei Überschreiten eines definierten Grenzwertes den Durchfluss vom Vorratsbehälter umleitet.

Trübung.

INSTALLATION
Das Instrument ist in einem Nebengebäude installiert und wird von einer Pumpe gespeist, die auch für andere Geräte/Instrumente verwendet wird. Das Wasser wird alle 15 Minuten auf Kohlenwasserstoffe und VOC untersucht. Bei Überschreiten eines definierten Grenzwertes schließt das Gerät über ein Alarmrelais eine Schleuse und leitet das kontaminierte Wasser bis zum Ende des Ereignisses um.

Der installierte MS1200 bewahrte das Reservoir während eines Großereignisses vor schwerwiegenden Verschmutzungen, was dazu führte, dass eine alternative Quelle zur Versorgung des Reservoirs verrohrt wurde.

Fall 3: Überwachung eines Bohrlochs zur Erkennung einer möglichen Kraftstoffverunreinigung

SEKTOR
Bohrlochüberwachung

ANWENDUNG
Überwachung eines Bohrlochs nach einem Dieselunfall, um sicherzustellen, dass das Grund-



Abb. 15. — Ein Bild der Einheit, die in einem Nebengebäude neben dem Bohrloch installiert ist.

wassernicht kontaminiert ist.

KUNDE
Wasserversorger, England

INSTALLATIONSDATUM
2017

PROBLEM
Der Wasserversorger verwendete eine Dieselpumpe und dies führte zu einer Verschmutzung des Bodens. Das Unternehmen möchte sicherstellen, dass das Gebiet ordnungsgemäß isoliert wurde.

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

INSTALLATION
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 zeigte das System hohe VOC-Werte an, es wurde jedoch kein Diesel gefunden. Nach umfangreichen Untersuchungen wurden zwei spezifische Lösungsmittel im Grundwasserleiter identifiziert. Derzeit wird untersucht, woher die 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.

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

SEKTOR
Trinkwasser

ANWENDUNG
Online-Monitoring eines Bohrlochs auf Kontaminationen verursacht durch eine bekannte Ölkatastrophe

KUNDE
Wasserversorger, England

INSTALLATIONSDATUM
2014

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



Abb. 16. — MS1200, installiert 2014

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

INSTALLATION
Das Gerät 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 störungsfrei in Betrieb, was zeigt, dass es gegen die Auswirkungen von Wasser mit hohem Eisen- und Mangangehalt immun ist.

Abschliessende Zusammenfassung

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 (E-NOSE) 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 Wasseraufbereitungsanlagen im Laufe der Jahre vor Schäden in Millionenhöhe bewahrt haben.
.



HEAD OFFICE (UNITED KINGDOM)

Multisensor Systems Ltd.
Alexandra Court
Carrs Road
Cheadle
SK8 2JY
United Kingdom
T: +44 (0)161 491 5600
E: info@multisensorsystems.com

EXKLUSIVER DISTRIBUTOR FÜR DEUTSCHLAND

Amollo Water Technology GmbH
Luruper Hauptstraße 80a
22547 Hamburg
Deutschland
P: +49 (0) 40 556 397 52
E: info@multisensorsystems.de

EXKLUSIVER DISTRIBUTOR FÜR ÖSTERREICH

XAMGACOM GmbH
Schubertstraße 188
A-3970 Weitra
Österreich
P:+43-664-1634256
E: info@multisensorsystems.de

multisensor systems
sensing measuring protecting

Multisensor Systems Limited behält sich das Recht vor, die in diesem Dokument enthaltenen Spezifikationen und Daten ohne Vorankündigung zu ändern.

Multisensor Systems ist ein Entwickler und Lieferant von Wasser und Gas- Analysatoren mit speziellem Fokus auf Öle und allgemeine Hydrocarbonate in Wasser. Des Weiteren entwickelt und vertreibt Multisensor THM Analysatoren und Ammonium Analysatoren von seinem Standort aus dem Vereinigten Königreich.

Der Inhalt dieser Publikation wird ohne Garantie auf Vollständigkeit zur Verfügung gestellt und kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Multisensor systems übernimmt keine Verantwortung für Schäden, die entweder direkt oder indirekt im Zusammenhang mit dieser Publikation stehen.

Multisensor Systems Ltd., Alexandra Court, Carrs Road, Cheadle, SK8 2JY, United Kingdom

©2022 Multisensor Systems Limited

CHANGELOG

MSS DOCUMENT CHANGE RECORD

Document Ref 1-000294

DATE	VERSION	CHANGED BY	CHECKED BY	ECN REF
04/05/2023	2.0	GO	LR	0523-02