

La importancia de la monitorización de la calidad del agua en continuo

en la producción, almacenamiento y distribución de agua potable en relación con el cambio climático

Christoph Schönher, ingeniero por la University of Natural Resources and Life Sciences de Viena, Institute of Sanitary Engineering, Industrial Water Management and Water Pollution Control (SIG); **Robert Wurm**, ingeniero y responsable de Ventas en s::can Messtechnik GmbH; **Andreas Weingartner**, ingeniero y propietario de s::can Messtechnik GmbH



1. INTRODUCCIÓN

El aumento global de la temperatura debido al cambio climático afecta el suministro de agua de distintas formas. En Austria, por ejemplo, se esperan cambios variables regionales en la disponibilidad y la recarga de aguas subterráneas. Otro efecto directo del cambio climático es el aumento de eventos climáticos extremos en forma de olas de calor. El aumento de la temperatura tiene un impacto particular en el equilibrio de la temperatura del

agua subterránea, mientras que las olas de calor son consecuencia directa del cambio climático que afectan a la distribución de agua potable.

Los cambios de temperatura influyen a un gran número de parámetros y procesos químicos, físicos y microbiológicos. Dichos cambios afectan al agua subterránea y, por lo tanto, a la calidad del agua de captación. Por ejemplo, se puede dar un posible incremento del carbono orgánico disuelto o COD, de la concen-



tración de manganeso y, asociado con ello, una menor concentración de oxígeno. Del mismo modo, se puede esperar una influencia en los procesos posteriores en el tratamiento, almacenamiento y distribución del agua potable hasta el consumidor. Así, presiones y caudales distintos y cambios en la construcción de la tubería (material de la tubería, material del lecho, canales múltiples) crean nuevas condiciones ambientales que pueden intensificar más los efectos climáticos.

La mayoría de consumidores interpretan que las bajas temperaturas del agua potable (especialmente durante los meses de verano) son indicadores de agua potable fresca y de gran calidad. Por el contrario, las altas temperaturas y los olores y sabores inusuales son percibidos como un problema de calidad.

Incluso un leve aumento de la temperatura puede causar cambios generales en los procesos microbiológicos durante el suministro de agua potable. Estos cambios se pueden notar por el cambio de la estabilidad microbiológica del agua distribuida o por su tendencia a la re-desinfección. Dependiendo de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua pura y de origen y de las condiciones de contorno operativas específicas, pueden producirse reducciones indeseables de la calidad 'habitual' del agua potable (afectando especialmente a las UFC, bacterias coliformes).

Una investigación más precisa de los cambios mencionados y de sus posibles interacciones con la seguridad y calidad del suministro de agua potable ha sido objeto de estudio en la industria del agua en los últimos años. Al mismo tiempo, se han desarrollado métodos analíticos innovadores, altamente sensibles y eficaces que pueden ayudar a investigar estos hechos de forma más profunda, tales como:

- La monitorización *on line* de las propiedades químicas y físicas (por ejemplo, orgánicos, turbidez, conductividad, temperatura).
- Lacitometría *on line* de flujo para la determinación muy precisa y rápida de todas las células bacterianas que hay en una muestra de agua.
- Método de secuenciación del ADN para la determinación de la composición de las especies de toda la comunidad bacteriana.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto 'Los efectos de las elevadas temperaturas del agua en la producción, almacenamiento y distribución del agua potable' tiene como objetivo evaluar los efectos

descritos en la industria del agua en Austria e investigar las estrategias para evitar consecuencias negativas. Lo importante es determinar la situación microbiológica en la distribución de agua potable como el área más expuesta directamente por los efectos del cambio climático. Los socios del proyecto son las provincias de Baja Austria, Alta Austria, Estiria y Salzburgo, el Ministerio Federal de Agricultura, Silvicultura, Medioambiente y Gestión del Agua (BMLRT), la Asociación Austríaca de Gas y Agua (ÖVGW), varios proveedores de agua de las provincias previamente mencionadas, así como también de Viena y Burgenland y la empresa s:can Messtechnik de Viena (www.s-can.at). Los principales pasos del proyecto son:

- Muestreo microbiológico de 24 proveedores de agua durante un año para registrar cambios del estado microbiológico asociados a la temperatura.
- Instalación de sensores de temperatura.
- Instalación de sistemas de sensores multiparamétricos *on line* como el pipe::scan para la monitorización *on line* de hasta 10 parámetros.
- Evaluación de datos existentes (bases de datos de los estados federales, de la Agencia de Medioambiente Federal y de los servicios hidrográficos).
- Modelado de suelos y temperaturas del agua potable incluyendo datos de productos externos.

Los resultados del proyecto aportan información sobre los efectos del incremento de la temperatura y de los parámetros de calidad *on line* en operaciones de gestión del agua por lo que se refiere a la seguridad, estabilidad y calidad del suministro, así como para crear una base de datos para hallazgos, servicios de expertos y entrenamientos por un lado, y para la planificación de inversiones futuras en el suministro del agua potable por el otro.

FIGURA 1. Principio de funcionamiento del pipe::scan.

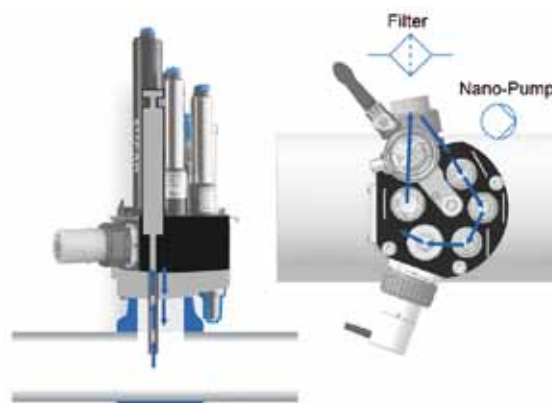


FIGURA 2. El pipe::scan en una instalación típica.



FIGURA 3. La carcasa del pipe::scan proporciona seguridad adicional a los sensores y a los operarios



3. SISTEMA DE SENSORES MULTIPARAMÉTRICOS ON LINE: PIPE::SCAN

El pipe::scan es un sistema de sensores para la monitorización de la calidad del agua potable en tuberías a presión. Mide hasta 10 parámetros simultáneamente: parámetros orgánicos (COT, COD, UV254/UVT), turbidez, color, cloro, ORP, conductividad, temperatura y presión.

La instalación se realiza en la tubería a presión con diámetros desde DN 100 a DN 600. El agua de la tubería a presión es empujada hacia la celda de flujo del pipe::scan mediante una nanobomba, asegurando que el agua sea bombeada mediante un *tubing* a través de la celda de flujo y de vuelta a la tubería sin que se pierda agua e incluso durante períodos de estancamiento (**Figura 1**).

Los sensores del pipe::scan son bien conocidos, pues son agrupaciones de sensores s::can fiables que llevan muchos años en el mercado. Lo que es único de estos sensores es que son completamente resistentes a la presión, sea cual sea su modelo:

- El i::scan es un espectrofotómetro óptico mini con tecnología led y limpieza automática con cepillo, para la medición de orgánicos (COT, COD, UV254, UVT), turbidez y color.

- El chlori::lyser es el único sensor amperométrico resistente a la presión para la detección de cloro libre disponible en el mercado.

- El pH::lyser es un sensor de pH muy robusto sin puente salino con un electrodo de referencia de polímero.

- El condu::lyser es un sensor de conductividad con cuatro electrodos libre de mantenimiento con un sensor de temperatura integrado ideal para uso industrial y un sensor de presión mini.

Todos estos sensores, que se han optimizado para poderlos utilizar en tuberías a presión, necesitan de muy poco mantenimiento y llevan años siendo usados en aplicaciones de agua potable alrededor del mundo (**Figuras 2 y 3**). Un filtro en la entrada previene la penetración de partículas grandes en la celda de flujo y una válvula de ventilación asegura el vacío dentro de la celda. Opcionalmente, el sistema puede limpiar de forma automática el filtro y tomar muestras automáticas en caso de una alarma.

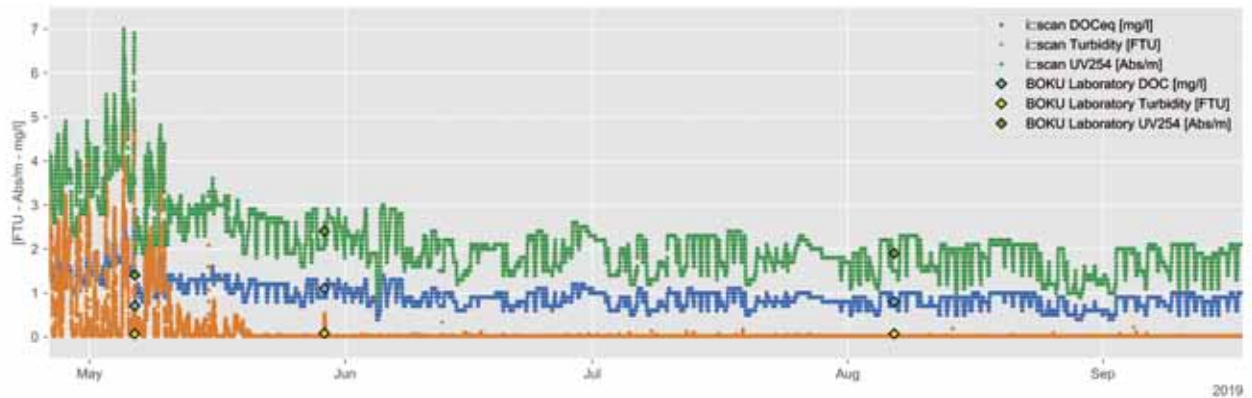
Los datos de la calidad del agua se pueden enviar a cualquier base de datos centralizada vía casi cualquier protocolo por medio del terminal con::cube de s::can, y se puede conectar con las estaciones en cualquier momento en tiempo real vía conexión VPN y se pueden controlar al 100% de forma remota.

4. RESULTADOS Y DATOS DE MEDICIONES

Se pueden identificar tendencias muy interesantes en todas las instalaciones del pipe::scan. Estas tendencias



FIGURA 4. Datos de mediciones en continuo con pipe::scan de varias fuentes de agua.



se compararon con los datos de proceso de las empresas gestoras del agua incluyendo datos de operación y permitiendo interpretaciones fiables. A continuación se detallan algunos ejemplos:

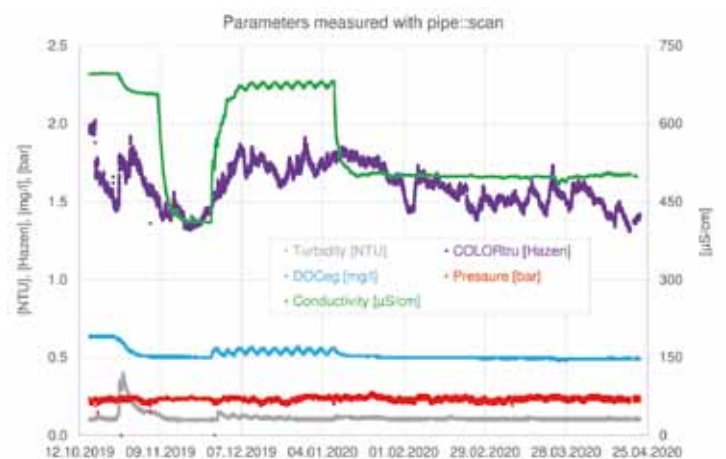
- Ejemplo 1. El agua en esta instalación llega de fuentes relativamente apartadas, que tienen sus propias características dependiendo de su distancia del Danubio. Por lo tanto, ocurren picos periódicos de orgánicos y de turbidez, pero también picos singulares. Las mediciones en continuo son validadas y evaluadas en el laboratorio Boku (**Figura 4**).

- Ejemplo 2. Esta instalación está en una presa que se provee de dos fuentes: de una fuente más distante y estable, y de una planta de tratamiento de agua con dos pozos del entorno inmediato. Los pozos funcionan alternativamente. Aquí a veces se ven picos de turbidez o eventos en la conductividad y materia orgánica durante la puesta en marcha cuando se cambian las fuentes. Por medio de tecnología de medición *on line*, se visualizan y se pueden documentar procesos dinámicos. Antes el personal técnico solo podía hacer suposiciones (**Figura 5**).

5. CONCLUSIONES

La seguridad y la calidad en el suministro de agua potable será el foco de atención en el futuro debido a los efectos del cambio climático. Las estrategias de modelado para el desarrollo de las temperaturas del agua potable y los parámetros de calidad en la distribución al cliente final son herramientas esenciales para la estimación de desarrollo y soporte en el futuro, por ejemplo, la planificación de la ruta y la construcción de la tubería. Previendo los cambios de la microbiología, es necesario registrar la variedad de factores influyentes y llegar a una evaluación de la influencia climática. Es importante

FIGURA 5. Datos de mediciones en continuo con pipe::scan de un depósito abastecido por dos fuentes de agua.



señalar que no todas las consecuencias son previsibles por lo que es esencial continuar monitorizando los parámetros bióticos y abióticos.

Los métodos *on line* para la detección de la calidad del agua aportan una buena base de datos, que se puede comparar con varios procesos gracias a su resolución y es muy útil para entender el sistema de suministro de agua potable. La posibilidad de una detección precoz cuando hay un cambio o contaminación, complementa los datos y asegura la calidad del agua durante el funcionamiento.

A la larga, la tecnología de la medición en continuo debería verse como una inversión pequeña comparada con los beneficios que aporta al proveedor de agua. Primero porque ayuda a controlar constantemente la calidad del agua y asegurar la calidad del agua, aun cuando sufre cambios medioambientales que afectan a las propiedades microbiológicas y químicas. Segundo porque ayuda a reconocer las tendencias y eventos a tiempo y, tercero, porque ayuda a optimizar el funcionamiento de la infraestructura desde un punto de vista económico.