

INFORME PRÁCTICO

SISTEMA DE CONTROL DE PROCESO
MEDIDA DEL NIVEL DE FANGOS
SONATAX SC / SC 100



Sistema de alarma anticipada en la sedimentación: nivel de fangos

Ni una sola partícula puede abandonar sin ser observada el decantador secundario de la E.D.A.R. de Constanza en el Lago del mismo nombre. Las condiciones especificadas en la **norma del Lago de Constanza** (Bodenseerichtlinie) requieren una vigilancia constante **del control de la salida**, tanto en cuanto a sustancias disueltas como no disueltas. Identificar rápidamente las sustancias no disueltas e impedir la amenaza de arrastres de lodos es el cometido de las **sondas de nivel de fangos** del tipo SONATAX sc. Cuatro de estos instrumentos sumamente sensibles controlan en continuo la **sedimentación** y, en caso de necesidad, intervienen en el **sistema de control de lodos de retorno**.



Autores:

Michael Duller

- Inspector de aguas residuales
- Entsorgungsbetriebe Stadt
Konstanz (EBK)

Uwe Karg

- Ing. Dipl., Química
- Aplicación de tecnologías de
proceso



LANGE 

Vigilancia del sistema de control de lodos de retorno con SONATAX sc



Fig. 1: Vista aérea de la E.D.A.R. de Constanza

E.D.A.R. de Constanza

Capacidad	215.000 h-e	
Estructura	Rejas; cámara de arenas; decantación primaria; regulador; tanques de tratamiento concéntricos para la eliminación biológica de fósforo, la desnitrificación y la nitrificación; sedimentación final; digestor; BHKW	
Valores característicos (2007)	Valor límite	Valor medio
DQO	45 mg/l	19 mg/l
NH ₄ -N	5 mg/l	0,2 mg/l
N inorg.	13 mg/l	9,2 mg/l
P total	0,3 mg/l	0,18 mg/l
Sólidos filtrables	10 mg/l	3,5 mg/l

Empresa municipal

Las “Entsorgungsbetriebe der Stadt Konstanz” [plantas de eliminación de la ciudad de Constanza] (EBK), una empresa municipal, asumió, el 01.01.1993, la responsabilidad de la evacuación de las aguas residuales, la depuración de aguas residuales y la eliminación de residuos. Es la mayor empresa municipal de eliminación en la región del Lago de Constanza y en ella trabajan 110 personas. Cada año, desde 1998, el Sistema de Gestión Medioambiental de EBK ha sido auditado con éxito y le ha sido concedido el certificado medioambiental de la EU según el Esquema de Ecogestión y Auditoría de la EU.

Tratamiento de aguas residuales desde 1966

En 1966 comenzó el tratamiento de las aguas residuales en la ubicación de la depuradora actual (Fig. 1), con un proceso de tratamiento mecánico de una sola etapa. Desde entonces, siete nuevas fases de construcción en cuatro décadas han cambiado totalmente el aspecto de la planta y, por supuesto, su capacidad.

Cada día, hasta 46 millones de litros de aguas residuales llegan a la E.D.A.R. de Constanza. Tras la etapa de depuración

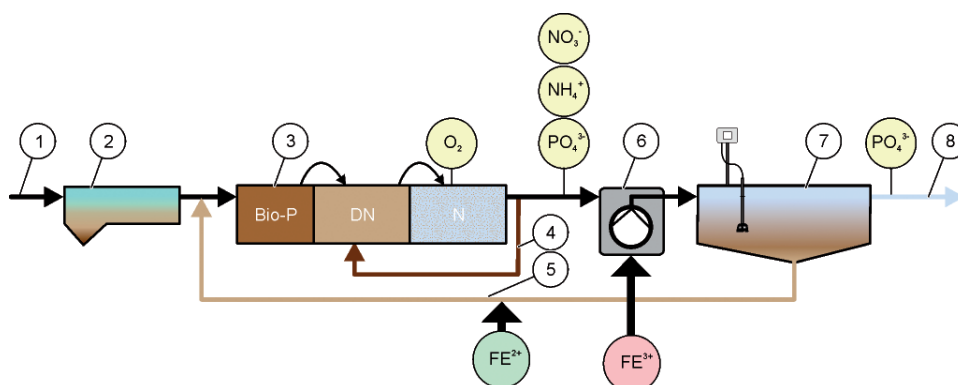
mecánica, dos tanques de regulación compensan las fluctuaciones de la carga. Durante los periodos de pico (o cuando llueve) el agua se almacena en los tanques. La alimentación de esa agua tiene entonces lugar durante los periodos secos, para asegurar un flujo adecuado para las bacterias. La parte esencial de la planta es la etapa de tratamiento biológico, con cuatro tanques de tratamiento concéntricos muy compactos, donde tienen lugar la eliminación biológica de fósforo, la nitrificación y la desnitrificación. Estos tanques contribuyen sobremanera a la impresionante eficacia de toda la planta. La tasa de eliminación de DQO está por encima del 96% y la eliminación de fósforo supera incluso el 97%.

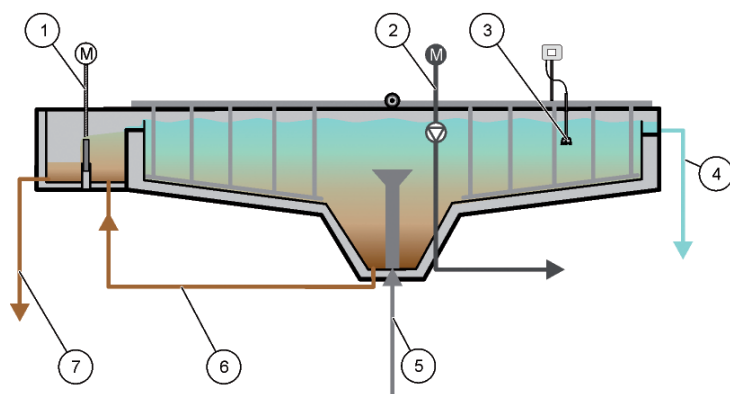
En la planta de cogeneración (BHKW) el gas procedente de la digestión anaeróbica de lodos se emplea para producir electricidad mediante motores de gas y generadores. Con esto se cubre el 40 % del consumo de corriente de la E.D.A.R. y la energía térmica residual se emplea para fines de calefacción (cogeneración de calor y energía).

En el tejado de la planta, un sistema fotovoltaico de 544 m² convierte la luz solar en electricidad, que es introducida en la red pública.

Fig. 2: Diagrama del proceso operativo de la E.D.A.R. de Constanza

- 1 Entrada
- 2 Decantación primaria
- 3 Eliminación biológica de fósforo/desnitrificación/nitrificación en tanques de tratamiento concéntricos
- 4 Recirculación
- 5 Lodo de retorno
- 6 Trabajos de bombeo intermedios
- 7 Sedimentación final
- 8 Salida al Lago de Constanza





Sistema de control del lodo de retorno

"La cantidad de lodo de retorno (Q_{rs}) se controla en función de la cantidad de lodo en la entrada a los tanques de tratamiento concéntricos (Q_{zu}) $Q_{rs} = RV \times Q_{zu}$ (RV = relación de retorno 0,3–1,5).

La cantidad absoluta de lodo de retorno está limitada a 1.150 l/s.

La ecuación de control se aplica dentro de unos límites definidos del nivel de fangos medio (0,0 y 1,5 m). Si el nivel de fangos cae por debajo del límite inferior, se reduce el flujo del lodo de retorno hasta que el nivel medio vuelve a estar entre los dos límites. Si el nivel medio rebasa el límite superior, se aumenta el flujo del lodo de retorno hasta que el nivel medio ya no rebasa el límite superior." (Extracto de las especificaciones del sistema de control de la válvula de compuerta de salida de agua).

Las curvas temporales de la Fig. 6 muestran el resultado del cumplimiento de estas especificaciones. En la práctica puede reconocerse claramente la dependencia directa de la cantidad de lodo de retorno (rojo) de la entrada a la etapa de tratamiento biológico (azul). La medida del lodo de retorno (naranja) sólo afecta al sistema de control cuando la curva sobrepasa la línea de puntos superior, y aumenta la cantidad de lodo de retorno hasta alrededor de 280 l/s (los cuatro tanques juntos hasta un máximo de 1.150 l/s).

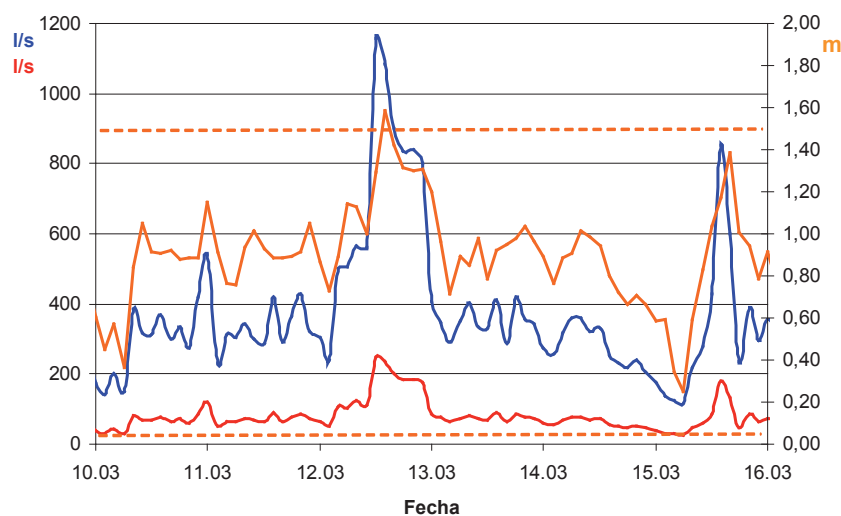


Fig. 3: Sección de un decantador final

- 1 Accionamiento de válvula de compuerta de salida de agua
- 2 Bomba de lodos flotantes
- 3 SONATAX sc con SC 100
- 4 Salida al Lago de Constanza
- 5 Entrada al decantador final
- 6 Lodo de retorno
- 7 Lodo de retorno a los tanques de tratamiento concéntricos

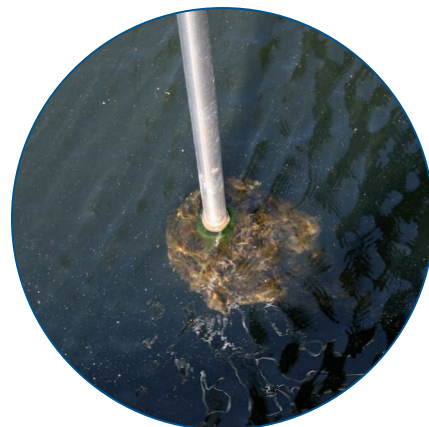


Fig. 4: SONATAX sc en funcionamiento (a pesar del crecimiento de algas)



Fig. 5: SONATAX sc en posición de mantenimiento

Fig. 6: Curvas temporales semanales que muestran el nivel del fango (naranja), el caudal de entrada al tanque de aireación (azul) y el lodo de retorno al decantador final 1 (rojo). Si el nivel del fango alcanza las líneas de puntos anaranjadas (valores límite), el SONATAX sc interviene directamente en el sistema de control hasta que el nivel del fango vuelve a estar entre las dos líneas de puntos.

Los distintos componentes para la medida del nivel de fangos

Instrumentos de proceso

SONATAX sc

Sensor ultrasónico autolimpiable con sensibilidad ajustable para la determinación en continuo del nivel de fangos o la altura del lodo en decantadores, recipientes y reactores. El método de medida sin contacto se basa en el tiempo de retorno del eco de un pulso ultrasónico.

Características técnicas

Método de medida	Medida ultrasónica
Rango de medida	Profundidad de tanque 0,2–12 m (alternativamente, altura del lodo)
Resolución	Nivel del fango 0,03 m
Precisión	0,1 m
Tiempo de respuesta	10–600 s (ajustable)
Calibración	Solamente una vez, a la puesta en marcha del instrumento; automática
Rango de presión	<0,3 bar o <3 m
Temperatura ambiente	>0 °C a 50 °C
Compensación de temperatura	Automática
Compensación de inclinación	Automática hasta 5°
Velocidad de flujo	3 m/s máx.
Dimensiones	130 mm x 185 mm (Alt. x Prof.)
Peso	3,5 kg aprox. (sin elementos de montaje)
Mantenimiento	Típicamente <1 h/mes
Longitud del cable	10 m, máx. 100 m con alargador
Clase de protección	IP 68 (<1 bar)
Declaraciones de conformidad	CE, TÜV GS, UL/CSA

Fijación al borde del tanque para montaje al borde del tanque: LZX414.00.20000

Controlador SC 100

Controlador universal para montaje en pared, en la tubería o en panel de control. Pueden conectarse dos sensores digitales mediante conectores a prueba de salpicaduras. Dos salidas de corriente analógicas, tres conmutadores sin potencial (5 A 115/230 V C.A., 5 A 30 V C.C.), interfaz digital para conexión de bus (ModBus, ProfiBus, LonBus).



"La complicada geometría de los tanques decantadores de la planta de Besós, con distribución en doble altura y el decantador inferior totalmente sumergido, requería la mejor solución técnica para la medida del nivel de fangos. Tras un periodo de prueba comparativa de varios instrumentos, se eligió la sonda SONATAX sc para su instalación definitiva por su gran alcance y fiabilidad para la detección del nivel de fango en cualquier condición de sedimentación. En la actualidad se han incorporado 18 sondas SONATAX sc para el control del nivel de fangos en los 18 tanques inferiores. El conjunto de sondas está conectado a una red del controlador multicanal SC 1000, con conexión Profibus DP hacia el SCADA de planta."

Carlos Merino
Process Product Manager
HACH LANGE



Cabezal de sonda SONATAX sc



Controlador SC 100 digital



LANGE