

INFORME PRÁCTICO
SISTEMA DE CONTROL DE PROCESO
SONDA DE OXÍGENO ÓPTICA LDO
PISCIFACTORÍA



Niveles fiables de oxígeno en piscifactorías con LDO

En el agua de las piscifactorías debe mantenerse un nivel adecuado de oxígeno; si ese nivel es demasiado bajo, la producción de peces se resiente. La densidad de la población, el consumo de alimento y la resistencia a las enfermedades son sólo tres de las importantes variables que afectan de forma significativa a la rentabilidad y dependen directamente de la concentración de oxígeno. Kirsten y Alexander Tautenhahn tienen establecida una piscifactoría de cría de truchas en Troststadt, Turingia, desde 1991. Los niveles de oxígeno en la factoría han sido controlados mediante sensores LDO de HACH LANGE desde julio de 2005. La **→precisión de las medidas**, también **→con concentraciones altas**, asegura una transferencia de oxígeno óptima – incluso durante la noche, cuando no existe flujo alrededor de los sensores. El **→sensor robusto** y las extensas prestaciones de la **→garantía** aseguran un funcionamiento fiable a largo plazo.

Autores:

Alexander Tautenhahn

- Ingeniero licenciado en acuicultura
- Copropietario de Forellenzucht Trostadt GbR



Uwe Karg

- Ingeniero licenciado en tecnología del agua
- Productos de aplicación de proceso de HACH LANGE



LANGE 

La importancia del oxígeno para la piscicultura



Fig. 1: Huevos de trucha para el inicio

Oxígeno puro para la piscicultura

“Los peces necesitan oxígeno... El oxígeno es indispensable para la vida bajo el agua... El enriquecimiento del agua con oxígeno puro permite aumentar la densidad de la población (peso de los peces) de la factoría, incrementando de este modo la producción... Mediante la compensación de las fluctuaciones en el nivel de oxígeno relacionadas con el tiempo, se mejora el consumo de alimento y la resistencia a las enfermedades y se acelera el crecimiento. Un suministro óptimo de oxígeno es un factor clave para lograr un aumento duradero en la producción de peces”. (Extracto de: Linde AG, Lebenselixier für erfolgreiche Fischzucht, Reiner Sauerstoff steigert die Produktion ganz natürlich; www.linde-gas.de)

A medida que aumenta la temperatura del agua, disminuye la cantidad de oxígeno que puede transferirse al agua mediante una aireación mecánica de la superficie. Al mismo tiempo, la cantidad de energía requerida para la aireación aumenta bruscamente. A temperaturas superiores a 15 °C es, por lo tanto, mucho más rentable utilizar oxígeno puro. Cada vez son más las piscifactorías que emplean oxígeno puro para alcanzar el nivel óptimo de saturación de oxígeno para los peces (100 %).

Más química que romanticismo en la piscicultura

A los no iniciados puede resultarles sorprendente enterarse de la importancia del suministro de oxígeno para una piscifactoría. Cuando se dice, por ejemplo, que las fluctuaciones de temperatura producen estrés, la fuente principal de este estrés es la baja concentración de oxígeno en el agua a temperaturas más altas. La situación es particularmente crítica cuando se alimenta a los peces, ya que esto se traduce en unos niveles de actividad metabólica más altos y, por

consecuencia, en niveles de consumo de oxígeno más altos. Los criadores de peces prefieren utilizar oxígeno puro por su mejor solubilidad en agua. Sin embargo, la adición continua de demasiado oxígeno no sólo conllevaría unos gastos innecesarios sino que los peces responderían a tal abundancia produciendo menos glóbulos rojos y haciéndose más susceptibles a las enfermedades. La única solución para este problema es una tecnología de medida precisa.

La química del agua de la piscicultura es un asunto muy complejo. Toda actitud “romántica” prolongada pronto tiene que hacer sitio a la prosaica realidad de las reacciones de equilibrio químico.

Un aumento del dióxido de carbono puede hacer que el pH del agua caiga por debajo de 6,5 e incremente su toxicidad al permitir que el nitrato forme ácido nítrico (HNO_2). Sin embargo, si las plantas asimilan grandes cantidades de dióxido de carbono durante el día y elevan el pH por encima de 8,5, los peces tienen que hacer frente a un aumento de la precipitación de cal y, dependiendo de la concentración de amonio (NH_4^+), están expuestos a niveles elevados de amoníaco (NH_3). ¡Hay tantas sustancias que se deben mantener en equilibrio! Sin la vigilancia continua del pH y de la concentración de amonio existiría un riesgo casi incalculable.

Cría de truchas en Trostadt

Empecemos por el principio, en la piscifactoría de Trostadt. Aquí, cerca de Suhl, Kirsten y Alexander Tautenhahn tienen establecida desde 1991 una gran piscifactoría de cría de truchas. Los huevos vienen del mayor productor mundial, Troutlodge, Inc., de EE.UU.

En Trostadt se incuban regularmente lotes de alrededor de 800.000 huevos (Fig. 1). Tras salir del huevo, los peces, de momento diminutos, pasan por varias

Datos de la instalación

| | |
|--|----------------------|
| Suministro de agua | Agua de manantial |
| Temperatura del agua | 8-10 °C |
| Rendimiento | 50-150 l/s |
| Desgasificación | 100 mg/l a 8-10 mg/l |
| Producción anual | 3000 kg/l·s |
| Establecimiento autorizado sin enfermedades | |
| Producción progresiva rigurosamente separada | |
| Principio de entrada-salida | |

etapas de crecimiento antes de alcanzar los viveros exteriores. Los procesos que tienen lugar en cada tanque nuevo y espacioso a los que son traspasados los peces a medida que crecen en edad y tamaño (Fig. 2), son siempre los mismos:

- Alimentación automática regular cada 10 minutos durante 30-40 segundos para impedir el estrés y no generar turbidez alguna durante la alimentación que pudiera esconder el alimento de la vista de los peces.
- Circuitos de agua con hasta un 90 % de recirculación de agua.
- Según necesidad, 150-400% de enriquecimiento de oxígeno y desgasificación de dióxido de carbono del agua de reciclado antes de que ésta sea devuelta a los tanques.
- Flujo laminar para la transferencia de oxígeno exenta de estrés y eliminación de los productos de desecho.

La vida en el vivero exterior

En los tanques de cría, los peces viven en una mezcla de agua dulce, agua de recirculación y agua sobresaturada con

oxígeno. Cuando son traspasados a los viveros exteriores, sus condiciones de vida cambian de forma considerable. El nivel de oxígeno en el agua se mantiene con la ayuda de un ventilador de tambor (Fig. 3). Los sensores de oxígeno LDO controlan continuamente la concentración de oxígeno y de modo automático aseguran una aireación adicional cuando el nivel cae por debajo de 10 mg/l (Fig. 4). Unos ventiladores de turbina mantienen el contenido de dióxido de carbono y amoníaco del agua en unos niveles aceptables.

La "limpieza automática" también es bastante diferente. El flujo laminar ya no puede retirar todas las partículas de residuos sólidos, algunas de las cuales se asientan firmemente entre las piedras en el fondo y tienen que ser retiradas durante la siguiente sesión de limpieza a alta presión. El tamaño y la estructura de las piedras del fondo están basados en la experiencia, ya que no todas las piedras retienen los productos de desecho y permanecen "fijas" durante la limpieza a alta presión.



Fig. 2: Una de las muchas etapas para los peces en su camino hacia el vivero exterior



Fig. 3: Vivero exterior con ventilador de tambor

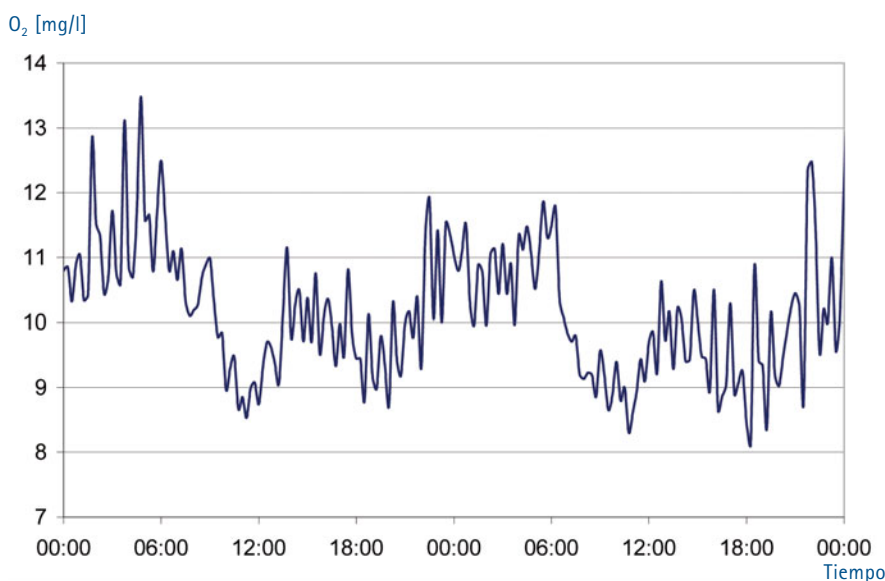


Fig. 4: Curva de oxígeno LDO en función del tiempo de uno de los viveros exteriores (valores en mg/l O₂)

Tecnología de medida aplicada satisfactoriamente



Fig. 5: Sensor de oxígeno LDO en uso

Instrumentos de medida de proceso utilizados

Sensor de oxígeno LDO

Sensor exento de calibración para medir el oxígeno disuelto mediante el método de luminiscencia. Sin interferencias por H₂S, sustancias reductoras u oxidantes; sin tiempo de polarización, sin necesidad de flujo alrededor del sensor.

Controlador SC 100

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

El camino a LDO

Desde 1998, las existencias de truchas de la piscifactoría de Trostadt se abastecen de oxígeno puro. Antes de julio de 2005, se utilizó un sistema basado en electrodos de Clark modificados para controlar el contenido de oxígeno y regular la transferencia de oxígeno. Factores relacionados con el diseño hacían que el funcionamiento del sistema fuera bastante imprevisible. Especialmente cuando los niveles de oxígeno eran elevados se requería un mantenimiento más prolongado y más frecuente. Asimismo, más del 90 % de los avisos de fallo de funcionamiento (oxígeno) fueron atribuibles a mediciones defectuosas. Además, debido a la baja velocidad de flujo alrededor de las sondas durante la noche, se producían con regularidad mediciones erróneas.

En julio de 2005, la factoría fue adaptada totalmente al sistema LDO de HACH LANGE (Fig. 5). Desde entonces, ya no se producen las falsas alarmas originadas por las sondas que no funcionaban correctamente. Además, las sondas no requieren de mantenimiento (aparte de la limpieza periódica, que es necesaria para todos los tipos de sonda). Se

obtienen valores correctos y reproducibles incluso cuando no existe flujo alrededor de las sondas LDO.

La vigilancia estaba conectada a un controlador SC 100 por medio de un BUS digital. El proceso de producción y los datos de oxígeno se pueden, por tanto, vigilar desde casi cualquier parte mediante la red existente. Desde nuestro punto de vista, esta es una nueva tecnología revolucionaria cuyo uso se impondrá pronto, especialmente en el sector de la producción intensiva de peces.

Con LDO se ahorran más de 7.000 euros al año

Los sensores de oxígeno de Clark sustituidos en 2005 indicaban a veces concentraciones de hasta 2 mg/l por debajo del nivel de oxígeno real. Tales lecturas llevaban a que se transfiriera al agua más oxígeno del necesario, con lo que el aumento del consumo de oxígeno era como mínimo de un 20 %, lo que equivale a unos 7.000 euros al año. Esta cifra no toma en cuenta los gastos adicionales atribuibles a las falsas alarmas y los mayores requisitos de mantenimiento de la tecnología de medida convencional.

HACH LANGE S.L.U.
Edif. Arteaga Centrum
C/Larrauri, 1C- 2º Pl.
E-48160 Derio/Vizcaya
Tel. +34 94 657 33 88
Fax +34 94 657 33 97
info@hach-lange.es
www.hach-lange.es

