



Tillförlitlig syremätning i forellodling tack vare LDO-syregivare

I en fiskodling måste optimala halter löst syre finnas i vattnet. För låga syrehalter skadar fiskeproduktionen allvarligt. Fiskbestånd, foderupptagning och sjukdomsresistens är bara några viktiga faktorer som väsentligt påverkar resultatet och som är direkt beroende av O₂-koncentrationen.

Kirsten och Alexander Tautenhahn driver sedan 1991 en forellodling i Troststadt, Thüringen. Sedan juli 2005 baseras hela syremätningen på HACH LANGE LDO-givare. → *Måtnoggrannheten vid höga koncentrationer garanterar optimal syresättning* –även under natten då det inte är något flöde omkring givarna. Den → *robusta sensorn* och den långa → *garantitiden* ger en pålitlig mätning under långa tidsperioder.

Författare:

Alexander Tautenhahn

- Diplomerad fiskeriingenjör
- Delägare i forellodlingen Troststadt GbR



Uwe Karg

- Dipl. ing. Vattenteknik
- Applikationer av processprodukter HACH LANGE



LANGE 

Syrets betydelse för fiskodlingen



Bild 1: Forellägg för starten

Rent syre för fiskodlingen

"Fiskar behöver syre... Syre är livsviktigt för livet under vattnet... Genom att berika vattnet med rent syre höjs beståndet (fiskvikten) i anläggningen och produktionen ökar. Genom att utjämna syrevariationer som orsakas av väderleken förbättras foderupptagningen, motståndet mot sjukdomar höjs och tillväxten ökar. För bestående ökning av fiskeproduktionen är optimal syreförsörjning en mycket viktig faktor." (Utdrag ur: Linde AG, livselixir för lyckad fiskodling, rent syre ökar produktionen helt naturligt; www.linde-gas.de).

Med höjd vattentemperatur sjunker mängden syre som kan tillföras vattnet med mekaniska ytluftare. Energin som behövs för syresättning ökar däremot kraftigt. Vid temperaturer över 15 °C är det alltså mer lönsamt att använda rent syre. För att uppnå optimalt syremättnadsvärde för fiskarna (100 %) använder allt fler framgångsrika fiskodlingsanläggningar rent syre.

Mer kemi än romantik i fiskodling

Den oerfarne, som kommer till en forellodling kommer att bli överraskad över vilken betydelse syreförsörjningen har. När man t.ex. säger att "Temperaturvariationer ger upphov till stress" avses i första hand den låga syrekoncentrationen i vattnet vid förhöjda temperaturer. Vid matningen blir det extra kritiskt, då fiskarnas ökade ämnesomsättning leder till att kraftigt ökad syrekonsumtion. Odlingar använder gärna rent syre eftersom det löser sig bättre i vatten. Ständig överdosering orsakar inte bara höga

kostnader utan fiskarna reagerar dessutom på detta genom att producera färre röda blodkroppar och deras känslighet mot sjukdomar ökar. Den enda lösningen på detta problem är exakt mätteknik.

Hela vattenkemin i fiskodlingen är väldigt komplex. Det romantiska intrycket övergår snabbt i koncentration på verklighetens kemiska jämviktsreaktioner.

En ökning av CO₂ halten kan göra att pH-värdet sjunker under 6,5 och att nitrit kan nå en farlig toxicitet genom att salpetersyrighet (HNO₂) bildas. Växterna tar upp CO₂ under dagen och pH-värdet höjs till över 8,5. Fiskarna utsätts för en ökad mängd kalk från fällningen och, beroende på ammoniumkoncentrationen (NH₄⁺), för högre ammoniakhalter (NH₃). Det är många saker som ska hållas i jämvikt! Utan kontinuerlig övervakning av pH-värdet och ammoniumkoncentrationen skulle det vara en mycket svårbedömd risk.

Forellodlingen i Troststadt

Låt oss börja från början: i forellodlingen Troststadt. Här, i närheten av Suhl, driver Kirsten och Alexander Tautenhahn en stor forellodling sedan 1991. Äggen kommer från den största producenten i hela världen, Troutlodge, Inc. i USA.

I Troststadt kläcks regelbundet ägg i partier om ca 800 000 (bild 1). När de har kläckts går de pyttesmå fiskarna igenom flera stadier på sin väg mot utomhusdammen.

Anläggningsdata

Vattenförsörjning	Källvatten
Vattentemperatur	8-10 °C
Vattenmängd	50-150 l/s
Avgasning	100 mg/l till 8-10 mg/l
Årsproduktion	3000 kg/l-s
Odlingen licensierad smittfri	
Helt separerad etappvis produktion	
In-ut-princip	

I alla nya och rymliga bassänger som fisken flyttas till i takt med ökande ålder och storlek (bild 2) sker samma sak:

- Automatisk matning var 10:e minut i 30-40 sekunder för att förebygga stress och undvika grumlighet som kan göra att fiskarna inte ser maten ordentligt
- Recirkulerande vatten med återföring av vattnet upp till 90 %
- Efter behov 150-400 % O₂-mättnad och CO₂-avdrivning av det recirkulerade vattnet innan det återförs till bassängerna
- Laminärt flöde för en stressfri O₂-försörjning och avfallshantering

livet i utomhusdammen

I uppfödningssystemen lever fiskarna i en blandning av färskvatten, recirkulerande vatten och O₂-övermättat vatten. När de flyttas till utomhusdamarna ändras levnadsvillkoren markant. Syresättningen sker via trumluftare (bild 3). LDO-syregivare övervakar ständigt O₂-koncentrationen och startar automatiskt för extra luftning vid värden under 10 mg/l (bild 4). Skovelhjul ser till att koldioxid- och ammoniakhalten hålls konstant.

Även den "automatiska reningen" skiljer sig: Det laminära flödet kan inte längre ta bort all smuts, en del fastnar mellan stenarna på botten och måste tas bort vid nästa högtrycksrengöring. Storleken och strukturen på stenarna på botten bygger på erfarenhet. Det är inte alla stenar som håller kvar smutsen och som ligger kvar under rengöringen med tryck.



Bild 2: Ett av många steg för fiskarna på vägen till utomhusdammen



Bild 3: Utomhusdam med luftare

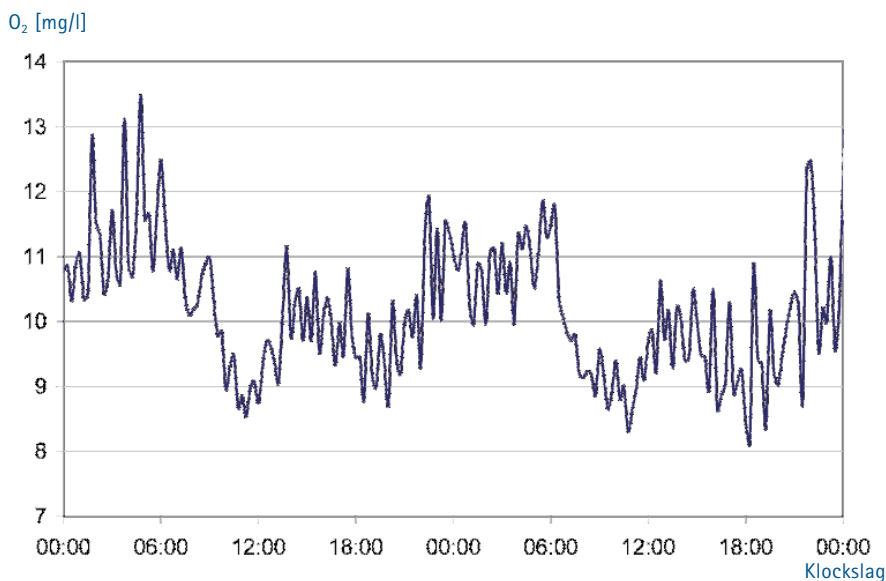


Bild 4: LDO-syrekurva i en av utomhusdamarna (värden i mg/l O₂)

Lyckad installation av avancerad mätteknologi



Bild 5: Syregivaren LDO i bassängen

Använd processmätutrustning

LDO-syregivare

Kalibreringsfri givare för löst syre enligt luminescensmetoden. Ingen störning från H₂S, reducerande eller oxiderande substanser, ingen polariseringstid, inget flöde behövs.

SC 100-instrument

Universellt instrument för väggmontering, rörmontering eller montering i kontrollpanel. Två digitala givare kan anslutas via vattentäta kontaktdon. Två analoga strömångar, tre potentialfria reläer, (5 A 115/230 VAC, 5 A 30 VDC), digitalt gränssnitt för bussanslutning (ModBus, ProfiBus, LonBus).

Vägen till LDO

Sedan 1998 försörjs forellbeståndet för forellodlingen Trostadt med rent syre. För att övervaka syrehalten samt för att styra syretillförseln användes fram till juli 2005 ett system som baseras på modifierade Clark-elektroder. Ur konstruktionssynpunkt är systemet tämligen osäkert. Framför allt när syrehalten var hög behövdes mer tid för underhåll. Över 90% av alla felmeddelanden (syre) berodde på felmätningar. Dessutom uppkom regelbunda felmätningar p.g.a. det lägre flödet runt givarna i dammarna på natten.

I juli 2005 bytte anläggningen helt till HACH LANGE LDO-systemet (figur 5). Sedan dess förekommer inte felaktiga alarm p.g.a. dåligt fungerande sonder. Hittills har inget underhåll av sönerna behövts (bortsett från regelbunden rengöring, vilket måste göras på alla sonder). Även när det inte är något flöde runt LDO-sonderna uppnås korrekta och reproducerbara värden.

Övervakningen var ansluten till ett SC 100-instrument via en digital buss. Produktionen och informationen om syrekoncentrationen kan övervakas från i stort sett var som helst via det befintliga nätverket. Ur vår synvinkel är denna nya teknik revolutionerande och kommer snart att vara mycket utbredd, framför allt inom intensiv fiskeproduktion.

LDO sparar mer än 7 000 Euro årligen

Clark-syregivarna som byttes ut 2005 visade ibland koncentrationer på 2 mg/l O₂ under de faktiska värdena. Dessa felaktiga mätresultat orsakade en överdosering och i en ökad syreförbrukning på minst 20% motsvarande ca 7 000 Euro per år. I detta har inte merkostnaderna för felalarm och ökat underhåll för den konventionella mättekniken tagits med i beräkningen.