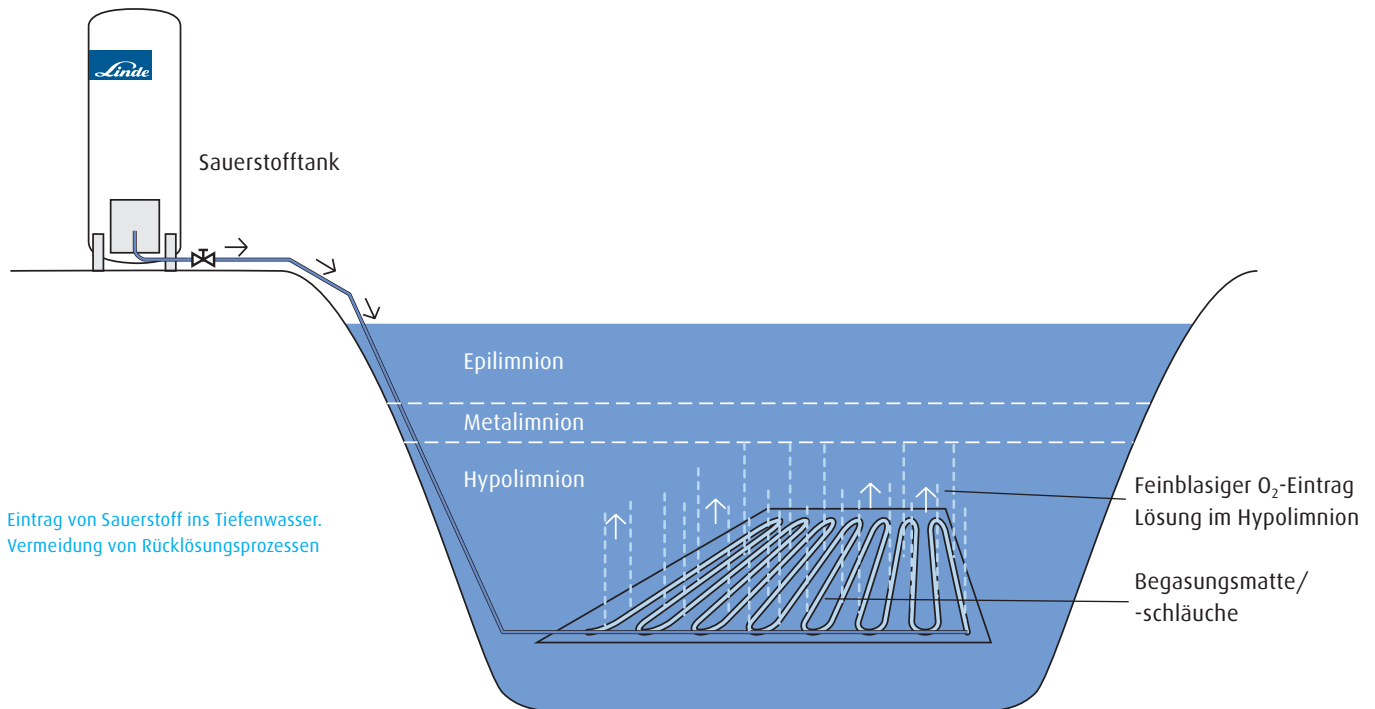


## Tiefenwasserbelüftung von Talsperren.



### Verfahrensbeschreibung

Während der Stagnationsphase eines stehenden Gewässers ist der vertikale Stoffaustausch durch die temperaturbedingte Schichtung des Wasserkörpers behindert.

Die Entnahme von Rohwasser für die Trinkwasseraufbereitung, die v. a. während der Sommerstagnation aus dem Hypolimnion erfolgt, führt zu einer zusätzlichen Verringerung des hypolimnischen Sauerstoffvorrats – die reduzierenden Eigenschaften am Gewässergrund nehmen mit Dauer der Stagnation zu.

Entscheidend für eine Adsorption / Mobilisierung bestimmter Elemente und Verbindungen ist das Redoxpotential an der Kontaktzone Sediment / Wasser.

Unter zunehmender Sauerstoff-Verarmung setzen erste reduktionsbedingte Mobilisierungsvorgänge bereits ab einer Sauerstoffkonzentration zwischen 3 und 4 g/m<sup>3</sup> ein.

Freisetzung von Eisen (II)- und Mangan (II)-Ionen aus dem Bodensediment, sowie Reduktion von Nitrat und Sulfat, sind u. a. die Folge. Bei gleichzeitiger Aufkonzentrierung dieser Stoffe im Tiefenwasser wird die Rohwasserqualität der Talsperre ungünstig beeinflusst.

Mit gezieltem Sauerstoffeintrag in den hypolimnischen Wasserkörper kann der durch Oxidationsprozesse bedingte Sauerstoffverbrauch kompensiert und ein aerobes Milieu aufrechterhalten werden.

Zur Vermeidung reduktionsbedingter Mobilisierungsvorgänge ist eine Sauerstoffkonzentration von 6 g/m<sup>3</sup> im Hypolimnion anzustreben.

Maßnahmen zum Sauerstoffeintrag dürfen keine zusätzliche Beeinträchtigung der Rohwasserqualität verursachen!

Die Berücksichtigung physikalischer Gegebenheiten ist für den Erfolg des Sauerstoffeintrages wesentlich:

Die Sauerstoffadsorption ist u. a. entscheidend abhängig vom Durchmesser der Sauerstoffblasen.

Nach dem 1. Fick'schen Diff.gesetz steigt der Sauerstoffeintrag und damit die Sauerstoffausnutzung mit abnehmender Größe der Sauerstoffblasen an. Versuche im Linde-Technologiezentrum ergaben, dass bei abnehmender Schlauchbeaufschlagung [m<sup>3</sup> O<sub>2</sub>/m Schlauch x h] auch die Größe der Sauerstoffblasen abnimmt.

Des Weiteren zeigte sich, dass der Sauerstoffeintrag bei sehr kleinen Blasen ab einer Sauerstoff-Eintragstiefe > 4 m praktisch verlustfrei und ohne Störung der Wasserschichtung erfolgen kann.

### Vorteile des SOLVOX™-Verfahrens bei Sauerstoffeintrag in Trinkwasser-Talsperren:

- Die sog. „schwebende“ Aufhängung der Begasungseinheiten oberhalb der Sedimentschicht am Talsperregrund verhindert die Aufwirbelung von stark sauerstoffzehrenden Stoffen.
- Die gering gewählte Schlauchbeaufschlagung (s. o.) vermeidet wirksam vertikalen Wassertransport durch aufsteigende Sauerstoffblasen.
- Die waagerechte Ausrichtung der Begasungsmatten gewährleistet gleichmäßigen, über die gesamte Fläche verteilten Gasaustritt

## Erläuterungen zur Limnologie\* von Talsperren

\*(vom griechischen limnos = See) ist aus der Hydrobiologie hervorgegangen. Gegenstand der Limnologie sind die Binnengewässer, ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften und ihre Organismen. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von der Süßwasserökologie.

Als künstlich geschaffene Seen haben Talsperren zunächst keinen historisch gewachsenen Bezug zu ihrer Umgebung.

Sie stellen Lebensräume dar, die von denen natürlicher Ökosysteme wie folgt abweichen:

- Bauwerk mit primär wasserwirtschaftlicher Funktion
- Wasserspeicher mit verzögertem Abfluss
- überwiegend Tiefenwasserabfluß (Grundablass)
- geringe Windexposition (keine Umwälzung des Wasserkörpers in den Sommermonaten)
- Nährstoffsinken
- geringe Ufervegetation

Das Schichtungsverhalten/Durchmischung einer Talsperre im Jahresverlauf ist insbesondere bei Talsperren mit einer Wassertiefe ab 15 m abhängig von:

- Beckenform der Talsperre
- Windhäufigkeit und Windrichtung
- Sonnenscheindauer

Charakteristische Abfolge:

- Frühjahrszirkulation
- Sommerstagnation
- Herbst- und Winterzirkulation
- Winterstagnation (geschlossene Eisdecke)

Sommerstagnation:

- Erwärmung des oberflächennahen Wassers infolge zunehmender Strahlungsintensität
- Allmähliche Unterbrechung der Zirkulation und damit der O<sub>2</sub>-Versorgung der tieferen Wasserschichten
- Entstehen von 3 horizontalen Wasserschichten unterschiedlicher Temperatur und Dichte
- Behinderung des vertikalen Stoffaustausches

Temperaturschichtung

- Epilimnion, oberflächennahe Anreicherungszone mit Sauerstoff
- Metalimnion, Grenzschicht mit Temperatursprung
- Hypolimnion, Tiefenwasserschicht – Abbauzone von Sauerstoff

Auswirkungen des O<sub>2</sub>-Schwundes im Hypolimnion

- Bildung einer Faulschlammschicht
- Freisetzung von Faulgasen (CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S)
- Lösung von störenden Metallen (Eisen, Mangan)
- Mobilisierung von Phosphor
- Anreicherung von Abbauprodukten, CO<sub>2</sub>, Ammonium