

Sauerstoff bringt Leben rein. Aerobe  
Abwasserreinigung mit SOLVOX®.

Linde Gas

*Linde*

Leistungsabfall in Kläranlagen? Korrosion in Abwasserdruckrohren? Übel riechende Stapelteiche? Gezielter Eintrag von Sauerstoff hilft, Starkverschmutzerabgaben für hoch belastete Abwässer zu vermeiden. Ferner bietet Sauerstoff schnelle, flexible und effiziente Lösungen, um Abwasser umweltfreundlich zu reinigen. Denn nur Sauerstoff schafft aerobe Verhältnisse für die erfolgreiche Vorreinigung, Spitzenabdeckung, Nitrifikation, Notbegasung und Versiegelung.



# Natur pur. Sauerstoff löst Abwasserprobleme in kommunalen und industriellen Klärwerken.

**Viele Widrigkeiten der Abwasserbehandlung – sowohl in kommunalen als auch industriellen Kläranlagen – entstehen durch Mangel an Sauerstoff. Die Folgen sind ungenügende Reinigungsleistungen oder sogar anaerobe Abbauprozesse mit erheblichen Geruchsbelästigungen. Der gezielte Eintrag von reinem Sauerstoff an neuralgischen Punkten der Abwasserkette löst die Probleme schnell, flexibel und effizient.**

## **Korrosion in Abwasserrohren**

Gerade in Druckrohrleitungen herrschen anaerobe Abbauprozesse. Die hier durch Abwässer verursachten Korrosionsschäden und Geruchsbelästigungen lassen sich durch Anreicherung mit reinem Sauerstoff problemlos vermeiden.

## **Entsorgung und Stapelung**

Das Einleiten hoch belasteter, leicht abbaubarer Industrieabwässer hat Starkverschmutzerabgaben zur Folge. Abwasservorreinigung mit reinem Sauerstoff in so genannten Stapelbehältern verhindert solche Mehrkosten.

Vor der Vorreinigung werden solche Abwässer zuweilen – besonders in der Nahrungsmittelindustrie – in Stapelteichen zwischengespeichert. Die unangenehmen Emissionen, die dabei entstehen, lassen sich ebenfalls bequem vermeiden: durch aerobe Versiegelung der Teiche mit reinem Sauerstoff.

## **Leistungsabfall in Kläranlagen**

Auch in Kläranlagen löst der Eintrag von reinem Sauerstoff diverse Probleme ohne aufwändige Umbauten. Bei gestiegenem Abwasserzulauf, erhöhter Schmutzkonzentration oder stark schwankender Schmutzfracht etwa deckt zusätzlicher Sauerstoffeintrag akute Bedarfsspitzen ab. Auch wenn der Gesetzgeber die Auflagen für Reinigungsleistungen verschärfen sollte, hilft reiner Sauerstoff, diese Vorgaben zu erfüllen.

Ähnlich wirksam bewährt sich die Notbegasung bei Ausfall des Belüftungssystems. Wenn bei Druckbelüftung der Verdichter oder bei Oberflächenbelüftung das Getriebe defekt ist, gleicht reiner Sauerstoff diese Defizite effizient und wirtschaftlich aus.

Und sollte das vorhandene Beckenvolumen keine ausreichende Stickstoff-Elimination zulassen, muss noch lange nicht kostspielig umgebaut werden. Um das gesamte Verfahren schnell und günstig auf vorgeschaltete, intermittierende oder simultane Denitrifikation umzustellen, ist der gezielte Eintrag von reinem Sauerstoff erforderlich.

## **SOLVOX®: reiner Sauerstoff hilft**

SOLVOX®-Verfahren von Linde Gas setzen diesen Sauerstoffeintrag schnell, effizient, punktgenau und flexibel um. Mit geringem Investitions- und Wartungsaufwand steigert SOLVOX® die Leistung etwa von Belebungs- und Vorreinigungsanlagen, ohne dass diese aufwändig ausgebaut werden müssten. Mit SOLVOX® kann eine hohe Sauerstoffkonzentration erreicht werden.



Kostspielig: Korrosionsschaden an einer Druckrohrleitung.

## Fünf richtige. Die SOLVOX®-Verfahren für den Sauerstoffeintrag.

**Für Kläranlagen, in Stapelbecken oder Druckrohrleitungen, zur Vorreinigung oder Belebung von Abwasser – mit SOLVOX® bietet Linde Gas gleich mehrere, unterschiedlichste Verfahren für optimalen Sauerstoffeintrag in Abwässer.**

### **SOLVOX®-B**

Das SOLVOX®-B-Verfahren ist besonders geeignet für Vorreinigungsanlagen und Belebungsbecken. Die Begasungsmatten sind fest am Beckenboden installiert oder werden zur kurzfristigen Notbegasung einfach ins gefüllte Becken abgesenkt. Begasungsmatten sind Metallgitter, auf denen Begasungsschläuche montiert

sind – durch ihre Anordnung wird der Sauerstoff sehr großflächig eingetragen. Die fein perforierten Schläuche bestehen aus chemikalienbeständigem Elastomer. Bei Beaufschlagung mit Sauerstoff öffnen sich ihre Poren und lassen das Gas besonders feinblasig austreten. Der Eintrag erfolgt ohne zusätzliche Energie und wird per Sauerstoff-Messung geregelt.

### **SOLVOX®-V**

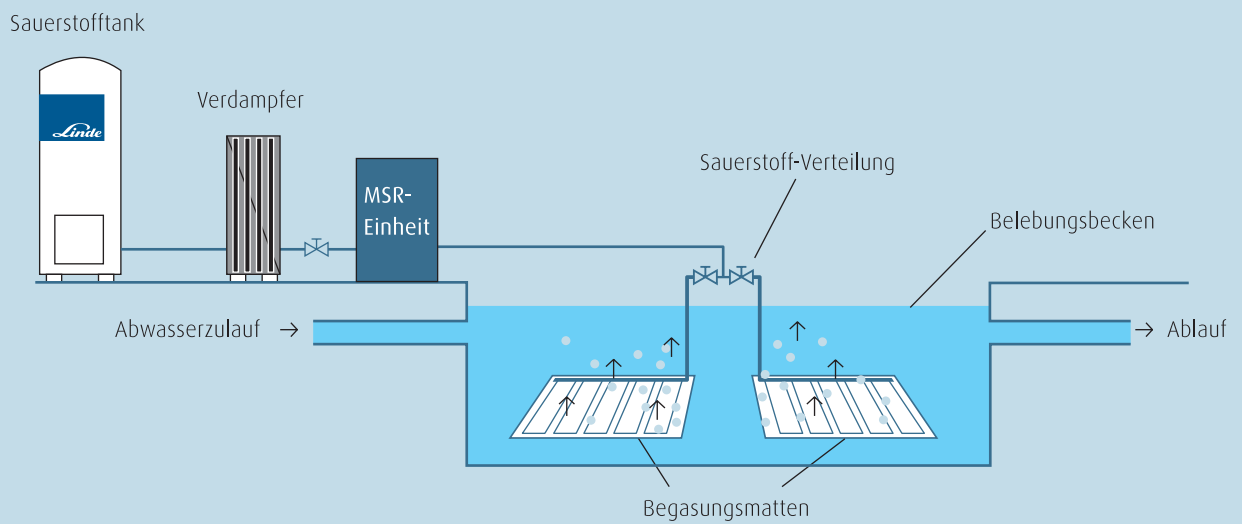
Das SOLVOX®-V-Verfahren zur Vorreinigung und Belebung von Abwässern erfordert nur geringen Montageaufwand. Das Injektorsystem kann auch im gefüllten Becken montiert werden.

SOLVOX®-B-Begasungsmatten gestalten den Sauerstoffeintrag besonders gleichmäßig.

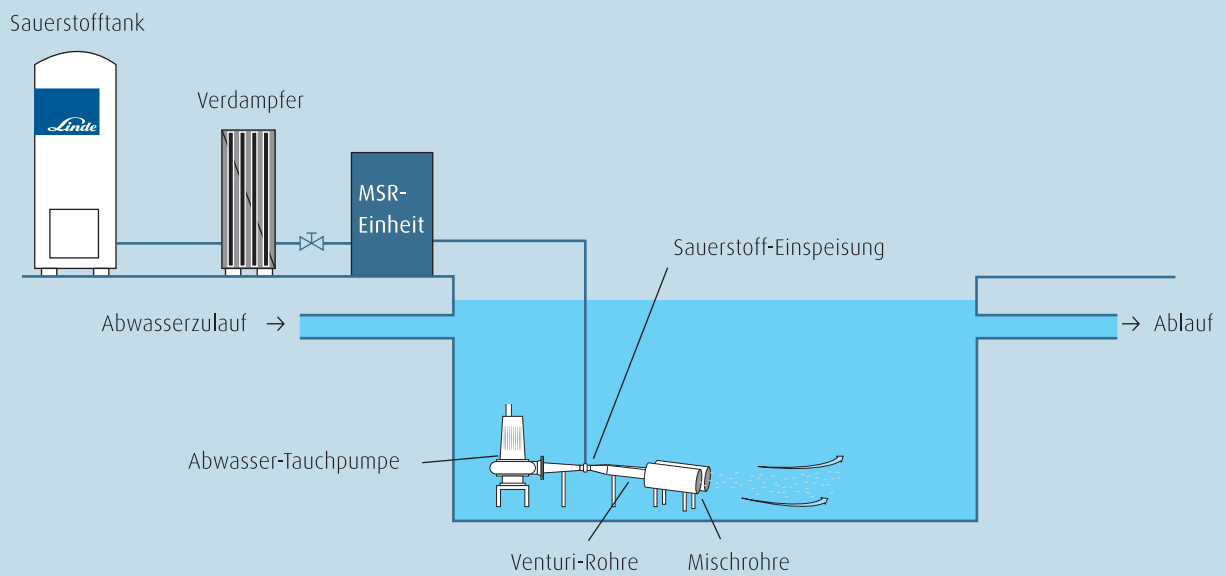


SOLVOX®-V-Begasungseinheit.





SOLVOX®-B-Verfahren.

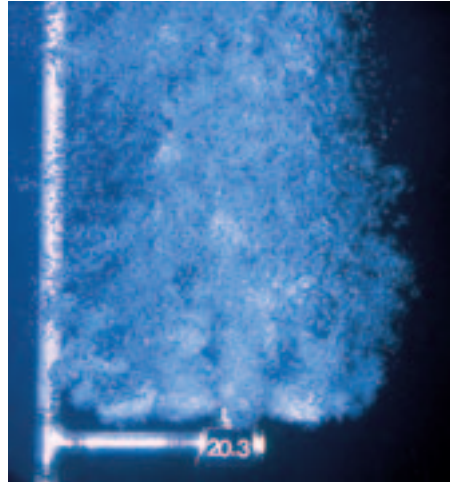


SOLVOX®-V-Verfahren.





SOLVOX®-D-Kugelkopfdüse.



SOLVOX®-N-Kegelkopfdüse.

**SOLVOX®-D**

Mit einer Kugelkopfdüse trägt das SOLVOX®-D-Verfahren den Sauerstoff in Druckleitungsrohre ein. Dadurch wird schweflige Korrosion durch anaerobe Verhältnisse verhindert.

**SOLVOX®-R**

Beim SOLVOX®-R-Verfahren erfolgt der Sauerstoffeintrag in einem Reaktor. Dieser kann je nach Bedarf im Haupt- oder im Nebenstrom angeordnet werden. Verfügbar sind die Reaktoren in acht verschiedenen Kapazitäten von 15 bis 1.000 m<sup>3</sup>/h.

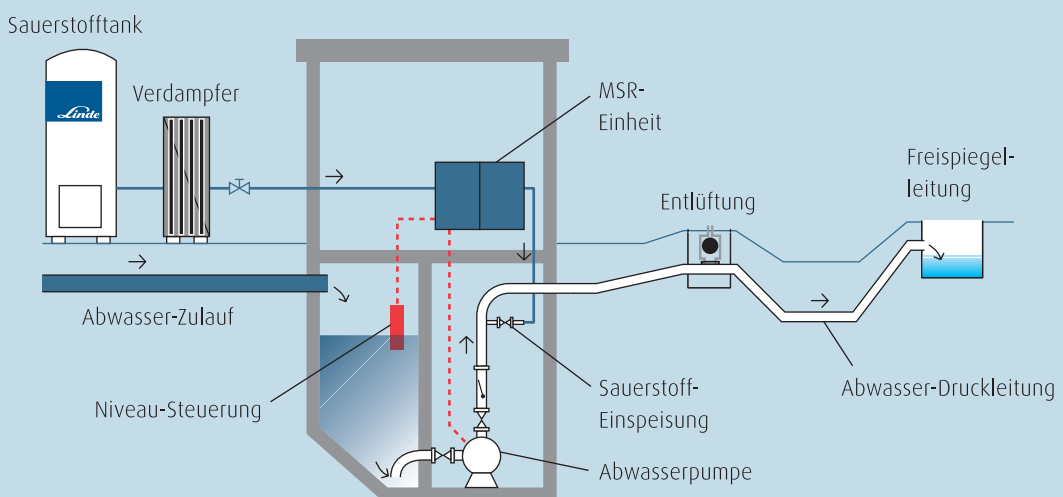
**SOLVOX®-N**

Bei der Papier- und Kartonherstellung etwa fallen besonders aggressive und kalkhaltige Abwässer an. Ein Fall für das SOLVOX®-N-Verfahren – es trägt den Sauerstoff über robuste Edelstahldüsen ein. Kurzfristig eignet es sich auch

zur sofortigen Notbegasung. Bei Umbaumaßnahmen überbrückt das SOLVOX®-N-Verfahren zudem den Sauerstoffeintrag bis zur dauerhaften Installation einer SOLVOX®-B- oder SOLVOX®-V-Anlage.

**SOLVOX® rettet die Biologie**

Das Abwasser-Belebtschlammgemisch einer biologischen Kläranlage erfordert permanente, ausreichende Versorgung mit Sauerstoff. Fällt diese durch Defekt oder Umbaumaßnahmen aus, ist umgehend auf anderem Wege „provisorisch“ Sauerstoff einzutragen. Andernfalls sinkt die Leistungsfähigkeit der Anlage so weit, dass schlimmstenfalls ihre gesamte Biologie umkippt. Linde bietet hierzu, je nach Einsatzfall, die Begasungssysteme SOLVOX®-B, SOLVOX®-V und SOLVOX®-N an: für sofortige, auch längerfristige Notbegasung.



SOLVOX®-D-Verfahren.



#### Vorteile von reinem Sauerstoff und SOLVOX®

- Geringe Investitionskosten
- Schnelle und wirtschaftliche Problemlösung
- Gezielter Sauerstoffeintrag
- Leistungssteigerung ohne Ausbau
- Geringer Wartungsaufwand
- Optimale Sauerstoffausnutzung
- Flexibler Sauerstoffeintrag
- Hohe Sauerstoffkonzentration erzielbar

# Belebung XXL. SOLVOX® macht die Abwasserreinigung fit.

**Denitrifikation, Spitzenabdeckung, Notbegasung – ohne aufwändige Aus- oder Umbaumaßnahmen steigern SOLVOX®-Verfahren schnell, effektiv und kostengünstig die Leistungsfähigkeit biologischer Kläranlagen. Diese Effizienz basiert auf der Flexibilität und Vielseitigkeit von SOLVOX®.**

## **SOLVOX® eliminiert Stickstoff**

Speziell für die Stickstoff-Elimination sollten vor einem teuren Ausbau alternative Betriebsweisen der bestehenden Kläranlage überlegt werden. Eine einfache Verfahrensumstellung mit einer gezielt eingesetzten SOLVOX®-Zusatzbegasung mit reinem Sauerstoff ist meist die kostengünstigere Lösung.

## **Alternative 1: Intermittierende Denitrifikation**

Bei dieser Verfahrensumstellung gilt es, die optimale Sauerstoffkonzentration innerhalb weniger Minuten nach Beginn der Nitrifikationsphase zu erreichen. Daher trägt man gleich zu Beginn dieser Phase reinen Sauerstoff zur Unterstützung ein – das vorhandene Belüftungssystem übernimmt dabei die Hauptversorgung. Der zusätzliche Sauerstoffeintrag erfolgt durch spezielle Begasungseinrichtungen nach einem der von Linde entwickelten SOLVOX®-Verfahren.

## **Denitrifikation im selben Becken**

Nach der Nitrifikationsphase werden Belüftung und Sauerstoffzufuhr abgestellt. Durch die Sauerstoff-Zehrung des Belebtschlammes wird das gesamte Belebungsbecken sehr schnell anoxisch und die Denitrifikation setzt ein. Die erforderliche Durchmischung im Belebungsbecken übernehmen jetzt energiesparende Tauchmotor-Rührwerke.

## **Hohe Zyklenzahl, geringe Ablaufkonzentration**

Durch die Zusatzbegasung mit reinem Sauerstoff sind bis zu 24 Zyklen pro Tag möglich. Damit lassen sich extrem niedrige Ablaufkonzentrationen hinsichtlich  $N_{Ges.}$  und CSB realisieren.

## **Alternative 2: Simultane Denitrifikation**

Bei dieser Verfahrensumstellung ist es wichtig, innerhalb weniger Meter nach Beginn der Nitrifikationszone die optimale Sauerstoffkonzentration zu erreichen. Deshalb wird am Anfang dieser Zone reiner Sauerstoff mit einem der Linde-SOLVOX®-Verfahren eingetragen. Die in der Nitrifikationszone bereits vorhandene Belüftungseinrichtung übernimmt auch hier die Hauptversorgung mit Sauerstoff.

## **Denitrifikation in eigenen Zonen**

Für die Denitrifikation werden gezielt anoxische Zonen im Belebungsbecken geschaffen – einfach durch Abschalten der Belüftungseinrichtung für diesen Bereich.

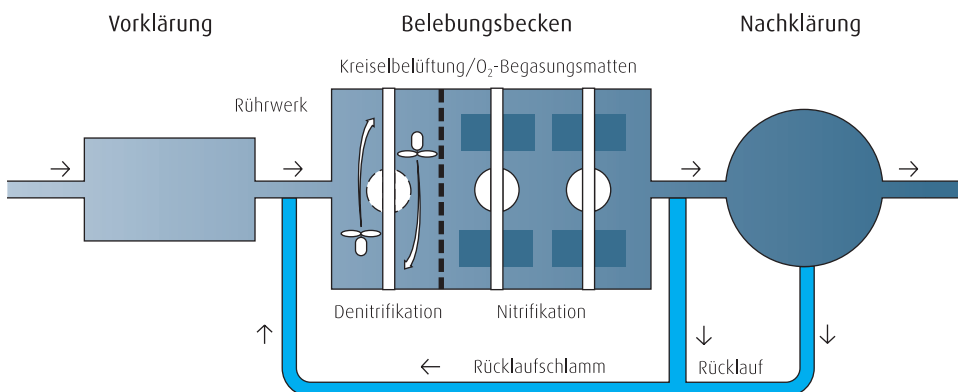
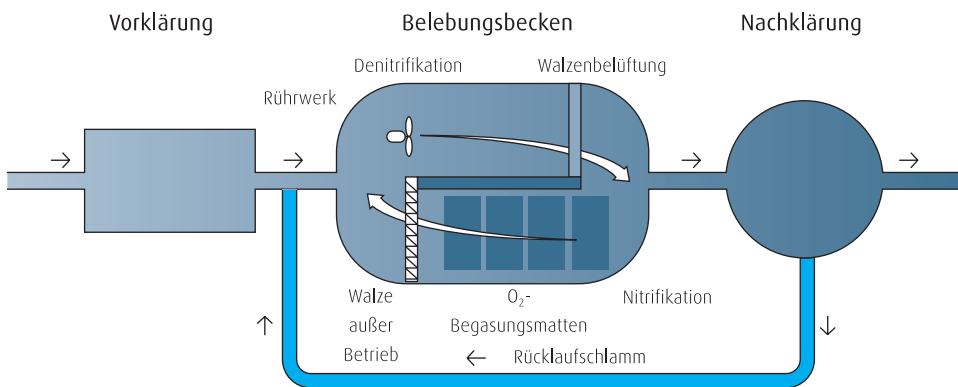
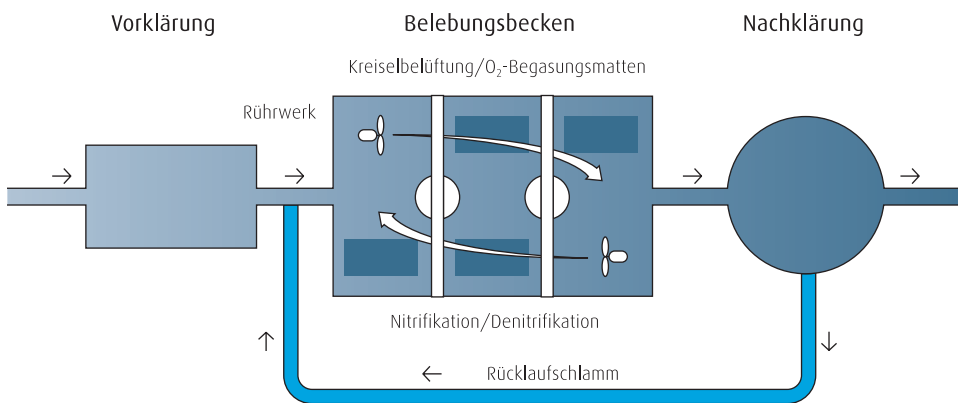
## **Alternative 3: Vorgeschaltete Denitrifikation**

Diese Verfahrensumstellung eignet sich besonders für Belebungsanlagen, die aus mehreren Einzelbecken aufgebaut sind, sowie für Längsbecken, die sich durch eine Zwischenwand abteilen lassen. Durch die Abtrennung eines Denitrifikationsvolumens entfällt ein Teil der vorhandenen Belüftung. Für den Ausbau des konventionellen Luftertragssystems im Nitrifikationsteil fehlt meist die notwendige Fläche. Wird die verbleibende Belüftungseinrichtung einfach nur mit höheren Luftdurchsätzen beaufschlagt, geht der Eintragungswirkungsgrad deutlich zurück. Deshalb wird der zusätzliche Sauerstoffbedarf wirtschaftlicher und vor allem zuverlässiger mit reinem Sauerstoff gedeckt.

## **Vorteile**

- Die Stickstoff-Eliminationsleistung der Anlage wird erheblich gesteigert
- Die gesetzlichen Mindestanforderungen werden eingehalten; die Abwasserabgabe verringert sich deutlich
- Keine baulichen Erweiterungen oder Umbauten
- Alle drei Lösungen sind schnell zu realisieren
- Der Aufwand für Mess- und Regeltechnik ist gering
- Das Schlammabsetzverhalten ist besser: keine wilde Denitrifikation in der Nachklärung





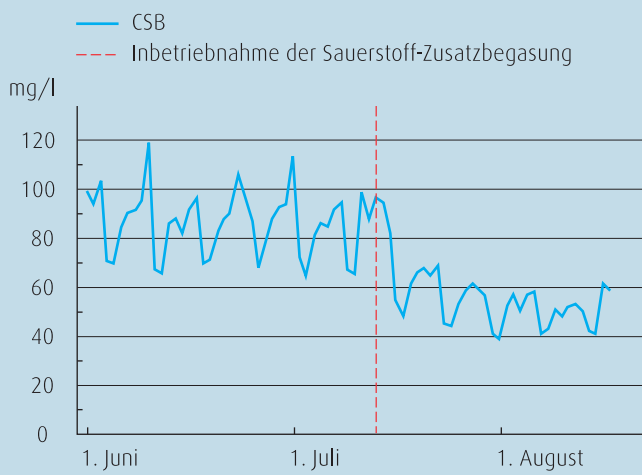
Intermittierende Denitrifikation.

Simultane Denitrifikation.

Vorgeschaltete Denitrifikation.

Messbarer Erfolg: niedrige und gleichmäßige CSB-Ablaufkonzentrationen durch Zusatzbegasung mit reinem Sauerstoff.

Reiner Sauerstoff unterstützt die Belüftung des Belebungsbeckens.





Schwach strukturierte Flockenmorphologie durch ungenügende Sauerstoffversorgung in der Betriebskläranlage einer Brauerei.



Kräftig ausgebildete Schlammflocke nach 14-tägiger Sauerstoffbegasung.

### SOLVOX® entlastet die Belüftung

Um erhöhte Schmutzfrachten und den gestiegenen Sauerstoffbedarf der Mikroorganismen zu bewältigen, müssen überlastete Belebungsanlagen nicht zwangsläufig ausgebaut werden. Der Eintrag von reinem Sauerstoff mit den SOLVOX®-Verfahren deckt Spitzenlasten deutlich effizienter und kostengünstiger ab.

Besonderer Vorteil: Beim Einsatz von SOLVOX® entfällt der Ausbau bestehender Belüftungssysteme. Damit entfallen auch hohe Investitionskosten für größere Oberflächenbelüfter, zusätzliche Verdichter oder weitere Komponenten. Gerade in beengten Belebungsbecken vermeidet SOLVOX® den ineffektiven Sauerstoffeintrag durch zu große Luftmenge und Leistungsdichte.

Investitionskosten und Montageaufwand sind bei allen SOLVOX®-Verfahren relativ gering. Sauerstoffeintrag per

SOLVOX®-B braucht keine Energiezufuhr. SOLVOX®-R-Reaktoren tragen das Gas nahezu verlustfrei ein. Und SOLVOX®-V-Injektoren lassen sich im gefüllten Becken montieren. Mittels aller Verfahren kann der Sauerstoff gezielt bestimmten Beckenzonen zugeführt werden.

Das Ergebnis sind eindeutige Verbesserungen in überlasteten Belebungsanlagen: In erster Linie kann mehr Belebtschlamm gehalten werden. Dieser setzt sich besser ab und steigert so die Abbauleistung der gesamten Anlage. Die geringere Schlammbelastung unterstützt diesen Effekt. Im Ablauf der Kläranlage entstehen somit kleinere bzw. konstante BSB<sub>5</sub>- und CSB-Konzentrationen. Dadurch können Abwasserabgaben verringert und eine geruchsfreie Abwasserreinigung erreicht werden.



## Multitalent. SOLVOX® bietet Vielfalt.

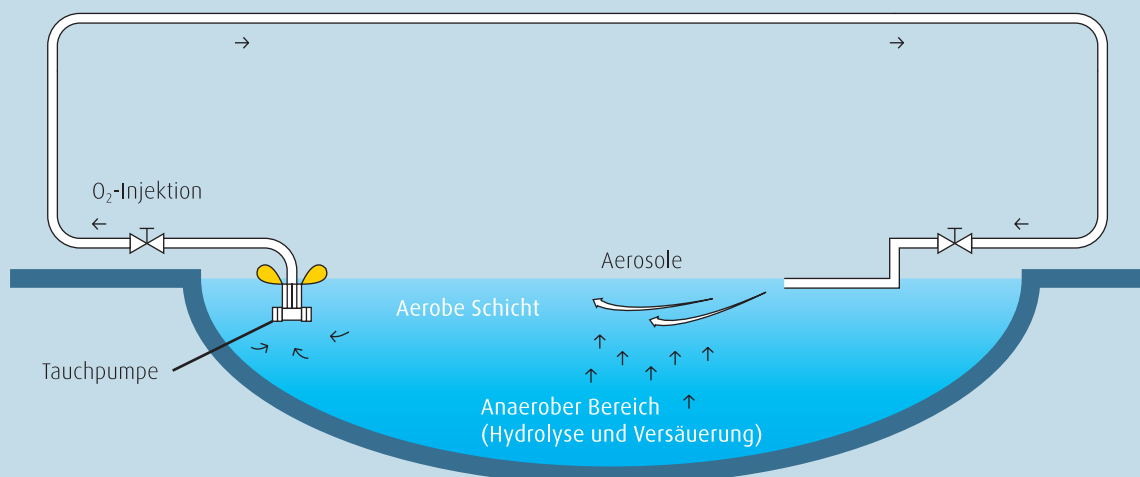
**SOLVOX®-Verfahren schaffen in verschiedensten Anwendungen aerobe Verhältnisse. Zudem fügen sie sich ohne großen technischen Aufwand in bestehende Prozesse und Anlagen ein. Was also leistet SOLVOX®?**

### **SOLVOX® reinigt vor**

Reiner Sauerstoff „rettet“ nicht nur überlastete Belebungsanlagen. In Puffer- und Stapelbehältern etwa übernimmt er die Vorreinigung stark verschmutzter, unregelmäßig anfallender Abwässer aus industrieller Produktion. Hier verhindert er auch Geruchsbelästigungen aus Misch- und Ausgleichsbecken.

Vor allem in der Nahrungsmittelindustrie – Molkereien, Brauereien, Hefeproduzenten, Obst- und Gemüseverarbeiter – und bei Herstellern von Pharmazeutika fallen solch hoch belastete, biologisch gut zu reinigende Abwässer an. Um Starkverschmutzergebühren zu vermeiden, betreiben viele dieser Firmen biologische Vorreinigungsanlagen.

SOLVOX®-B-, SOLVOX®-V- und SOLVOX®-R-Verfahren tragen hier reinen Sauerstoff ins Abwasser ein, um Schmutzstoffe so weit abzubauen, dass die vorgereinigten Abwässer problemlos in kommunale Kläranlagen eingeleitet werden können.



Aerobe Versiegelung von Abwasserstapelteichen.



SOLVOX®-D zur aeroben Versiegelung.

### SOLVOX® versiegelt Stapelteiche

Während mehrwöchiger Kampagnen fallen in einigen Nahrungsmittelbetrieben (Zuckerfabriken, Kartoffelverarbeitung u. a.) hochbelastete Produktionsabwässer mit leicht abbaubaren Inhaltsstoffen an. Bis zur Weiterreinigung wird ein Großteil dieser Abwässer in Stapelteichen zwischengespeichert.

Aufgrund langer Aufenthaltszeiten und fehlender Belüftung ist der gelöste Sauerstoff schnell aufgezehrt. Bereits nach kurzer Zeit setzt die anaerobe Versäuerung der Abwasserinhaltsstoffe ein. Dies führt zu starken Geruchsemissionen.

Beim patentierten Verfahren der „Aeroben Versiegelung“ wird Abwasser über eine Pumpe aus dem Teich entnommen, mit reinem Sauerstoff nach dem SOLVOX®-D-Verfahren angereichert und über die Teichoberfläche verteilt.

Dabei erfolgt keine vertikale Durchmischung des Teichinhaltes. An der Teichoberfläche baut sich eine sauerstoffhaltige Wasserschicht auf, in der die geruchsintensiven, leicht flüchtigen Abbauprodukte wie Sulfide, niedrige Fettsäuren u. Ä. oxidiert werden.



**SOLVOX® schützt Druckrohre**

In Druckrohrleitungen hat Abwasser keinen Kontakt mit der Atmosphäre. Bakterielle Abbauprozesse verbrauchen dann schnell den vorhandenen Sauerstoff. Die Folgen sind Korrosionsschäden und Geruchsemissionen in Freispiegelkanälen sowie in Einlaufbauwerken von Kläranlagen.

Der Eintrag von reinem Sauerstoff in die Abwasserdruckrohrleitung stellt dort an jedem Punkt zu jeder Zeit aerobe Verhältnisse sicher. So können Schwefelwasserstoff und organische Polysulfide gar nicht erst entstehen. Stattdessen laufen bereits im Druckrohr Reinigungsprozesse ab, wie sie in der biologischen Stufe des Klärwerks durchgeführt werden.

Der reine Sauerstoff wird am Beginn der Druckrohrleitung durch SOLVOX®-D-Kugelkopfdüsen ins Abwasser eingetragen. Die Eintragsmenge für Tag- und Nachtbetrieb wird automatisch über Zeitschaltuhren gesteuert. Bei starken Regenfällen stoppen zusätzliche Zeitrelais die Sauerstoffzufuhr.

Die geringen Investitionskosten für SOLVOX®-Eintragsvorrichtung, Mess- und Steuereinheit zahlen sich rasch aus:

- Keine Geruchsbelästigung durch Schwefelwasserstoff und flüchtige organische Sulfide
- Keine Beton- und Metallkorrosion durch Schwefelwasserstoff bzw. Schwefelsäure
- Besseres Absetzverhalten des Primärschlammes in der Vorklärung
- Entlastung der biologischen Stufe durch Vorabbau der Schmutzfracht in der Druckrohrleitung
- Kein Energiebedarf
- Kein Zusatz von Chemikalien
- Geringe Investitionskosten
- Geringe Betriebskosten



### **Linde Gas – innovative Umwelttechnik**

Außer Sauerstoff setzt die Umwelttechnik auch Kohlendioxid und Wasserstoff ein. Neben der Abwasserreinigung ist Linde Gas auch in den Bereichen Trink- und Brauchwasseraufbereitung sowie Gewässersanierung tätig. Das interessiert Sie? Kein Problem. Fordern Sie einfach zusätzliche Informationen an, z. B.:

#### **Prospekte**

- Neutralisation alkalischer Wässer
- Versorgung mit verflüssigten Gasen

#### **Datenblätter**

- SOLVOX®-B-Eintragsverfahren mit Begasungsschläuchen
- SOLVOX®-V-Eintragsverfahren nach dem Injektorprinzip
- SOLVOCARB®-Eintragsverfahren zur Neutralisation alkalischer Wässer mit Kohlendioxid
- SOLVOGEN®-Verfahren zur Sauerstoff-Entfernung aus Wasser
- Sauerstoff
- Kohlendioxid
- Wasserstoff

# Vorsprung durch Innovation.

Linde ist mehr. Linde übernimmt mit zukunftsweisenden Produkt- und Gasversorgungskonzepten eine Vorreiterrolle im globalen Markt. Als Technologieführer ist es unsere Aufgabe, immer wieder neue Maßstäbe zu setzen. Angetrieben durch unseren Unternehmergeist arbeiten wir konsequent an neuen hochqualitativen Produkten und innovativen Verfahren.

Linde bietet mehr – wir bieten Mehrwert, spürbare Wettbewerbsvorteile und erhöhte Profitabilität. Jedes Konzept wird exakt auf die Bedürfnisse unserer Kunden abgestimmt. Individuell und maßgeschneidert. Das gilt für alle Branchen und für jede Unternehmensgröße.

Wer heute mit der Konkurrenz von morgen mithalten will, braucht einen Partner an seiner Seite, für den höchste Qualität, Prozessoptimierungen und Produktivitätssteigerungen tägliche Werkzeuge für optimale Kundenlösungen sind. Partnerschaft bedeutet für uns jedoch nicht nur wir für Sie – sondern vor allem wir mit Ihnen. Denn in der Kooperation liegt die Kraft wirtschaftlichen Erfolgs.

Linde – ideas become solutions.