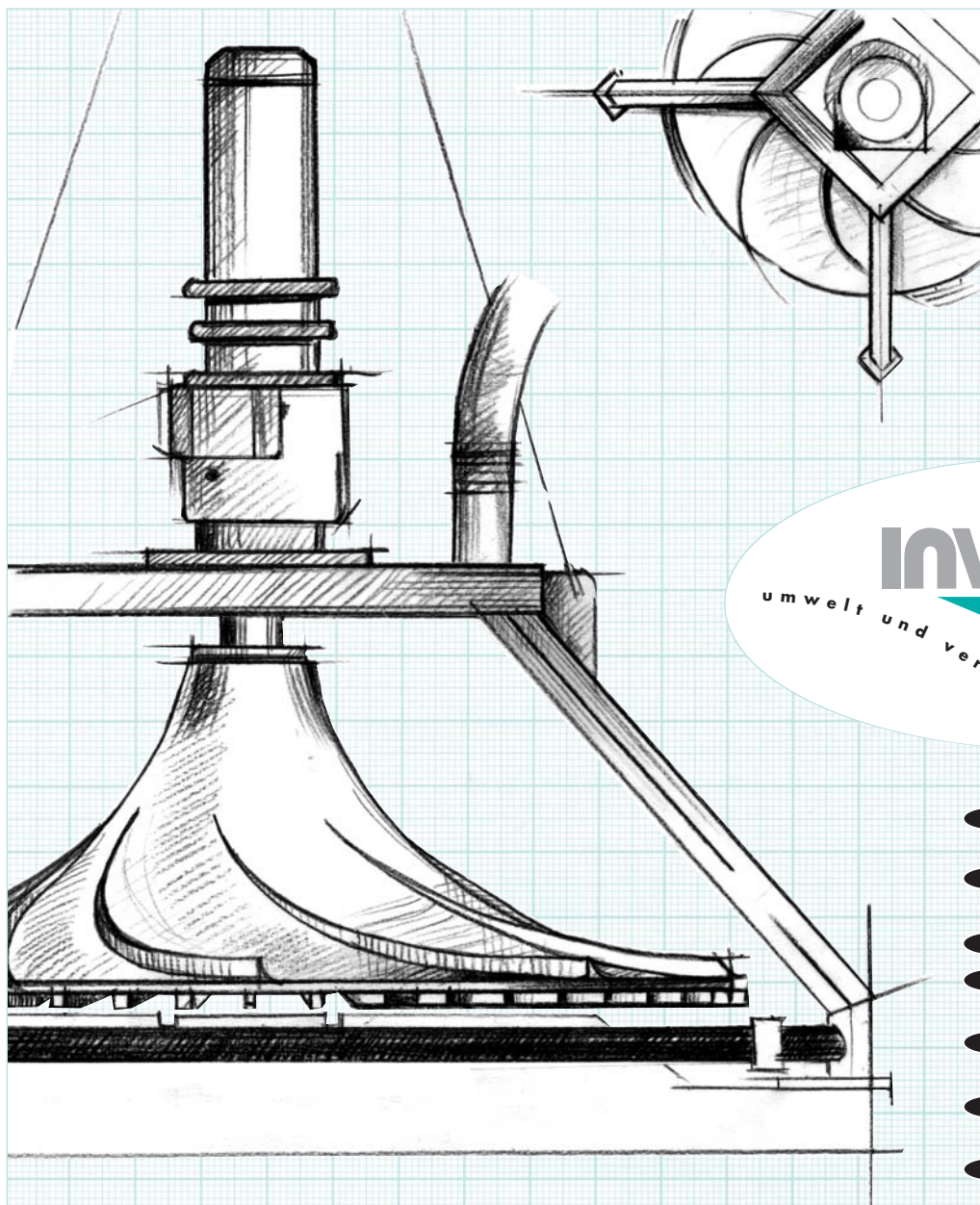


*Sistema de agitación  
y aireación*

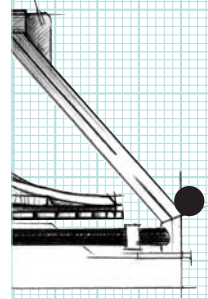
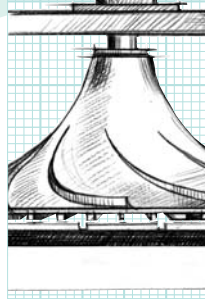
# **HYPERDIVE<sup>®</sup>**

*Técnica de Agitación y Aireación*



**invent<sup>®</sup>**  
umwelt und verfahrenstechnik

- Optimizado hidrodinámicamente
- Alta utilización de oxígeno
- Excelente agitación
- Mínimo consumo de energía
- Construcción robusta
- Mínimo mantenimiento
- Fácil montaje

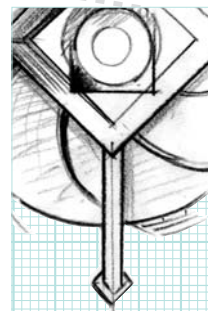
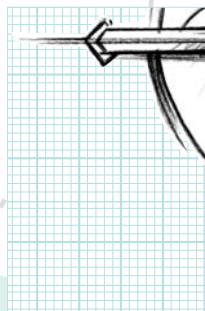


## *Innovación al servicio del medio ambiente*

*La creciente contaminación del medio ambiente es un problema que nos afecta a todos. En particular en los últimos años, la contaminación del agua ha empezado a tomar dimensiones amenazantes. Esta situación ha hecho que la legislación en materia de aguas residuales sea cada vez más exigente. En consecuencia, es necesario desarrollar nuevas tecnologías para el tratamiento de agua. **INVENT** se dedica al desarrollo de estas nuevas tecnologías, creando productos confiables y de alto rendimiento que contribuyen en gran medida a la protección y preservación del medio ambiente.*

*Proteger el medio ambiente de sustancias contaminantes es una tarea que irá cobrando cada vez más importancia.*

**INVENT** *asume este reto con tecnología ambiental innovadora.*



**H Y P E R D I V E ®**

## Sistema de agitación y aireación con motor sumergible

**INVENT** desarrolla, fabrica y distribuye a nivel mundial máquinas, plantas y procedimientos innovadores para el tratamiento de aguas y depuración de aguas residuales.

En el tratamiento de agua y depuración de aguas residuales se aplican siempre varios procesos técnicos de depuración y preparación que se combinan para formar una planta. Se puede distinguir entre procesos físicos, físico-químicos y biológicos. La etapa biológica representa el punto central del proceso, donde se degradan biológicamente compuestos de carbono y nitrógeno. La base de este proceso es la agitación eficaz y el suministro eficiente de oxígeno para que los microorganismos depuradores puedan trabajar de forma efectiva.

**INVENT** se ha especializado justamente en este tema y, con productos innovadores, se ha convertido en una de las empresas líderes a nivel mundial en tecnología de agitación y aireación para la depuración de agua y de aguas residuales.

Líderes en  
agitación y aireación



3 sistemas de agitación **HYPERDIVE®** de un total de 4 en una planta de tratamiento industrial en Holanda (industria petroquímica)

El sistema de agitación y aireación **HYPERDIVE®** ha sido especialmente desarrollado y optimizado para su utilización bajo las difíciles condiciones de las plantas de tratamiento municipales e industriales. El sistema se basa en el eficaz suministro de oxígeno y la agitación óptima en la fase biológica. Comparado con sistemas convencionales, presenta las siguientes ventajas:

- Junto a la tarea de suministro de oxígeno, también cumple la importante función de mezclar y evita la sedimentación.
- Gracias al tipo de aireación mecánica, el nivel de oxígeno en aguas residuales es casi tan alto como en aguas limpias.

# HYPERDIVE®

## Vista general

- Aún después de muchos años, la capacidad de aireación no se ve disminuida. La caída de presión del sistema se mantiene constantemente baja.
- No se presenta ninguna producción de aerosoles ni ruidos.
- El sistema puede ser instalado de manera simple y rápida aún en tanques llenos.



1 sistema de agitación y aireación **HYPERDIVE®** de un total de 4 en una planta de tratamiento industrial en Holanda (industria petroquímica)

Los ámbitos de aplicación del sistema de agitación y aireación **HYPERDIVE®** son diversos. Básicamente puede utilizarse para todas las tareas de aireación, especialmente en todas las variantes del proceso de lodos activados, como p. ej.:

- Para la reducción de DBO/ DQO y nitrificación en plantas convencionales de lodos activados.
- En plantas con reactor biológico de membranas como sedimentador (MBR-Membrane Bio-reactor).
- En sistemas reactores secuenciales por lotes (SBR-Sequencing Batch Reactor).
- En zonas bivalentes con desnitrificación/ nitrificación facultativa.
- En plantas de oxígeno puro.
- Para la reducción de DBO/ DQO así como nitrificación en reactores de tipo carrusel, zanjas de oxidación o lagunas de oxidación.

En los siguientes apartados se describen los ámbitos de aplicación, el modo de funcionamiento, la estructura y otros detalles técnicos de los sistemas **HYPERDIVE®** de agitación y aireación.

DBO: Demanda biológica de oxígeno  
DQO: Demanda química de oxígeno  
SBR: Sequencing Batch Reactor

## El planteamiento

Los sistemas de agitación y aireación para la depuración biológica de aguas residuales tienen la tarea de suministrar al agua grandes cantidades de oxígeno con el mínimo consumo energético. Al mismo tiempo, las aguas residuales deben agitarse intensamente para que la concentración de oxígeno y los flocúlos de lodo activado se distribuyan siempre de forma homogénea por todo el reactor y se eviten sedimentos.

Para el suministro eficaz de oxígeno han de generarse burbujas de aire o gas del tamaño adecuado. Sólo así puede aprovecharse de forma óptima la cantidad de oxígeno inyectada. El tamaño óptimo de burbuja depende de la profundidad de inyección. La inyección de oxígeno debe tener la máxima profundidad posible a fin de lograr elevados periodos de permanencia de las burbujas en el tanque. Las burbujas deben generarse por tanto cerca del fondo del tanque y no en la superficie del agua.

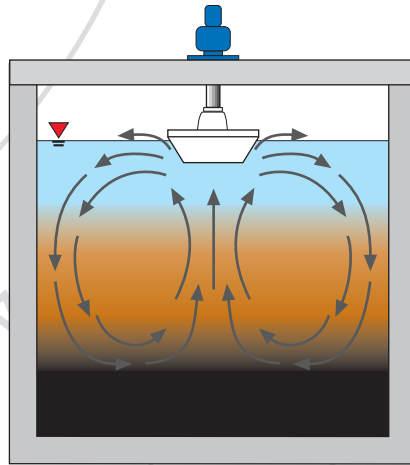


**Eficiente y fiable**

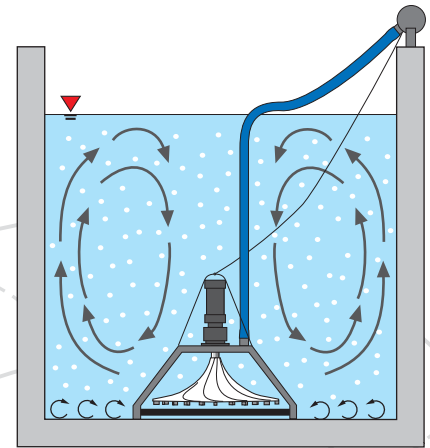
La agitación intensa es de vital importancia para el funcionamiento óptimo y fiable de una planta de lodos activados. Con frecuencia se subestima la influencia de la agitación sobre la eficiencia de depuración de una planta. Sin embargo, es perfectamente comprensible que los sedimentos del fondo del tanque p. ej. no sólo reducen el rendimiento del reactor, sino que también representan una disminución de oxígeno y una fuente de toxinas debido a la descomposición anaerobia. Esto podría originar también, entre otros problemas, deficientes propiedades de sedimentación de los flóculos de lodo biológico en el tanque secundario de sedimentación.

Una mezcla deficiente origina también gradientes de oxígeno en el tanque de depuración. Esto reduce la capacidad de transferencia de oxígeno, a medida que se reduce el gradiente de transferencia. Estas faltas de homogeneidad pueden causar problemas en las medidas de oxígeno en un solo punto, ya que estas medidas se realizan generalmente en la parte superior del tanque, donde la concentración de oxígeno suele ser mayor que en el resto del mismo. Esto puede llevar a errores e ineficiencias en el uso del volumen del reactor.

El objetivo es buscar un sistema que cumpla las demandas anteriores en lo referente a tamaños óptimos de burbuja y mezcla homogénea, y que también pueda aplicarse en forma flexible a cualquier reactor; que tenga una construcción robusta y se halle exento de desgaste.



*Distribución de oxígeno con agitación insuficiente - depuración deficiente*



*Distribución de oxígeno con una buena agitación - depuración adecuada*

# HYPERDIVE®

## La solución

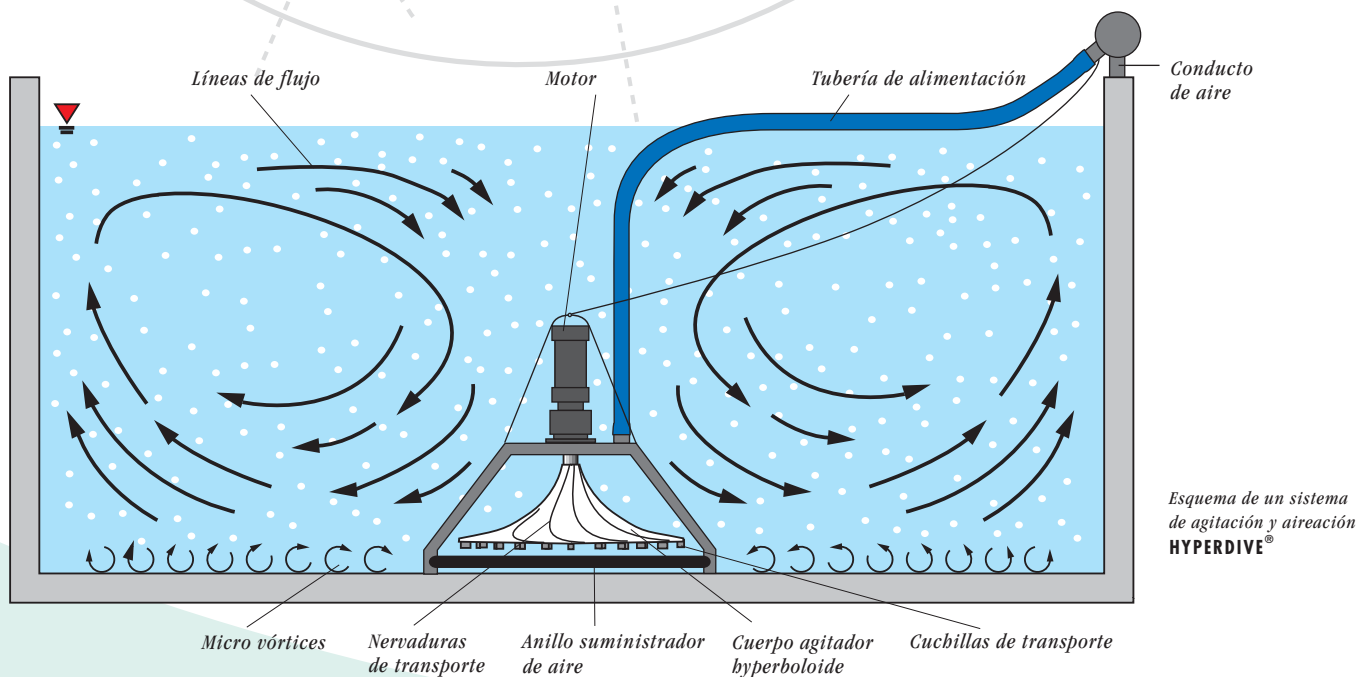
El diseño óptimo garantiza la máxima eficiencia

### La solución

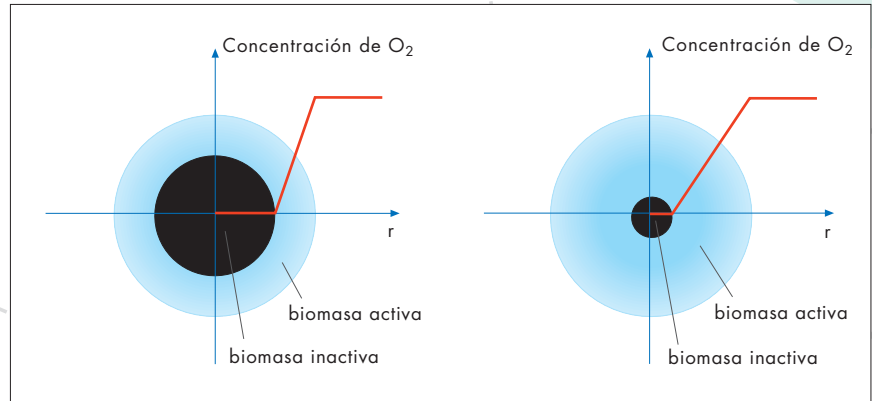
El sistema de agitación y aireación **INVENT HYPERDIVE®** es un sistema optimizado basado en la mecánica de fluidos, con agitadores de forma hiperboloide próximos al suelo y con un motor sumergible. Al contrario de otros productos, éste fue desarrollado no sólo para el suministro de oxígeno, sino también para efectuar una apropiada agitación del medio y ha sido especialmente diseñado para cumplir óptimamente ambas funciones.

La figura contigua ilustra el funcionamiento del sistema de agitación y aireación hiperboloide **HYPERDIVE®**. En la misma se puede observar el sistema con sus tres componentes principales: el motor sumergible, el cuerpo agitador hiperboloide y la construcción tipo jaula en un tanque típico de depuración, el cual puede ser rectangular o redondo en función del diseño de la planta. El sistema de agitación y aireación **HYPERDIVE®** también puede utilizarse en otras formas de tanque, p. ej. en reactores tipo Carrusel o lagunas de oxidación.

El agitador hiperboloide gira en el fondo del tanque y genera una corriente radial hacia el exterior a través de 8 nervaduras de transporte integradas y especialmente optimizadas. La corriente genera el máximo de turbulencia cerca del suelo y arremolina los sedimentos de forma eficaz. El flujo sube por la pared hacia arriba y transporta todas las partículas hasta colocarlas justo debajo de la superficie del agua. La corriente que se desarrolla en el tanque posibilita una agitación intensiva de los lodos activados.



En funcionamiento, se inyecta aire o gas por debajo de la estructura de agitación hiperboloide. Ésto se realiza a través de una tubería independiente que termina en un sistema de distribución especialmente diseñado y situado debajo del cuerpo agitador. Allí, el aire sale y llega a la parte inferior de la estructura de agitación hiperboloidal, la cual se halla equipada con dos elementos, los denominados túneles de dispersión y las nervaduras de transporte. La corriente principal transporta estas burbujas finas radialmente hacia afuera y las distribuye por todo el tanque.



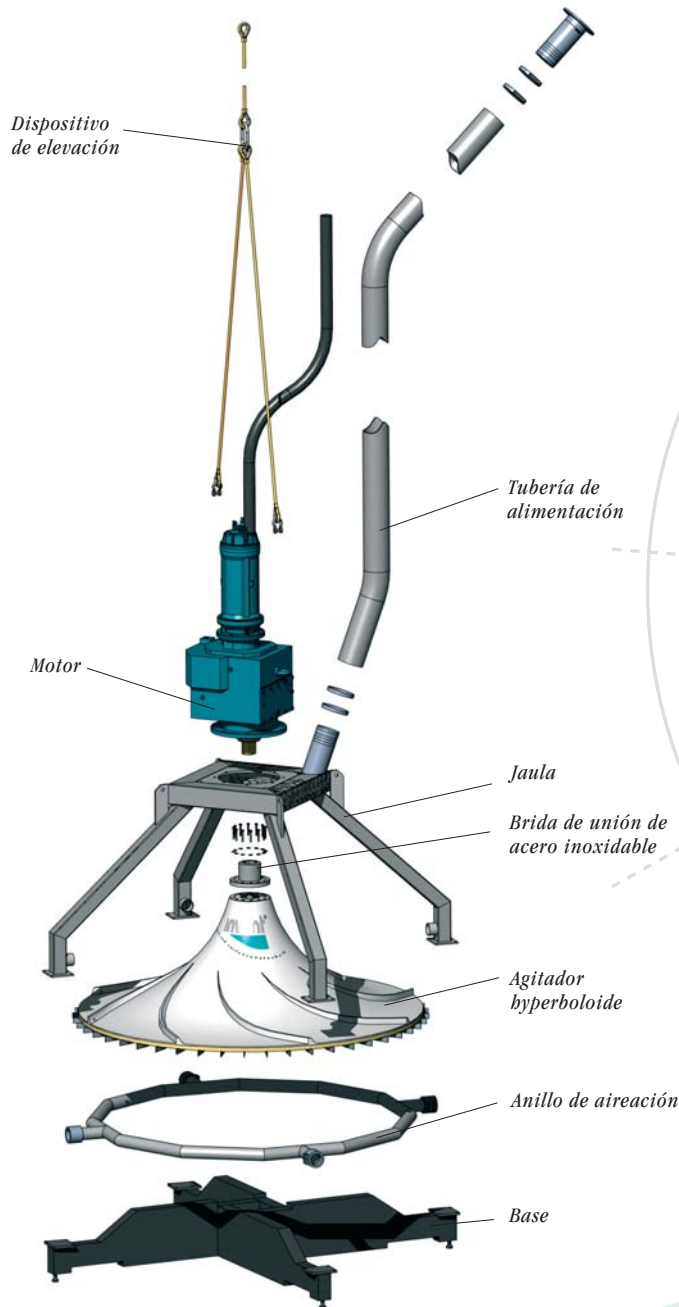
*Flóculo de lodo anaerobio (menor biomasa activa y mayor sedimentación) / Flóculo de lodo aerobio (muchísima biomasa activa y menor sedimentación)*

Este tipo de aireación mecánica optimizada combinada con agitación presenta las siguientes ventajas::

- Se originan burbujas de tamaño óptimo y se logran periodos de permanencia especialmente prolongados gracias a la inyección de oxígeno en el fondo del tanque y a la distribución radial.
- Con ello se logra un gran suministro y aprovechamiento de oxígeno.
- La concentración de oxígeno en el tanque de activación se distribuye de forma homogénea.
- Los flóculos de lodo activado reciben el oxígeno en forma óptima hasta su interior (véase la figura). Ello mejora considerablemente la calidad del lodo - sobre todo las propiedades de sedimentación en el tanque de depuración final.
- Los flóculos de lodo activado se distribuyen de forma homogénea por el tanque y se evita en forma confiable la formación de sedimentos.
- Desaparece la producción de aerosoles y los problemas higiénicos y estéticos relacionados con ello. Resultan innecesarios los sistemas antiespuma.
- Emisión de ruido prácticamente inexistente.
- Se reducen al mínimo los costes de consumo energético, montaje y mantenimiento, y con ello los costes de funcionamiento.
- El sistema está completamente libre de obstrucciones, no existe desgaste de membranas ni aumento de caída de presión.

# HYPERDIVE®

## Estructura y selección de materiales



**Robusto y de eficiencia probada**

### Estructura y selección de materiales

Como puede apreciarse en el despiece contiguo, el agitador hiperboloide está compuesto por cuatro componentes principales adaptados de forma precisa: el motor, el eje, el agitador hiperboloide y el distribuidor de aire.

#### Motor

El motor sumergible se instala en la parte superior de la construcción tipo jaula y es directamente conectado al agitador hiperboloide mediante una brida de unión de acero inoxidable. La unidad de accionamiento completa consta de un motor eléctrico sumergible, una transmisión y un cierre mecánico.

Sólo se utilizan transmisiones robustas y de bajo consumo energético, con rodamientos reforzados de fabricantes reconocidos. Generalmente se eligen altos factores de funcionamiento y la duración calculada de los rodamientos supera las 100.000 horas.



### **Cuerpo agitador Hyperboloide**

El cuerpo agitador hiperboloide, desarrollado en base a los últimos avances de la mecánica de fluidos en los laboratorios de **INVENT**, también tiene un acabado de plástico reforzado con fibra de alta calidad. La aplicación de materiales fabricados con los componentes más modernos garantiza aquí también un agitador liviano, de gran resistencia y a prueba de corrosión.

El cuerpo agitador hiperboloide produce no solamente una corriente apropiada, sino que, gracias a su forma óptima y a las nervaduras transportadoras (integradas sin juntas), trabaja totalmente libre de atascamientos.

Existen nervaduras en la parte superior e inferior del cuerpo de agitación hiperboloide. Las superiores sirven para el transporte del flujo, es decir, para la agitación y las inferiores, llamadas cuchillas de transporte, sirven para la generación de burbujas. Esto recibe el nombre de **INVENT Double Fin Technology®**.

### **Diseño de la Jaula**

Esta construcción se compone de una pesada estructura base con una jaula de acero superpuesta. La estructura base es una construcción de acero sólido y está recubierta de resina epóxica. Con ello, el sistema de agitación y aireación **HYPERDIVE®** alcanza un peso bastante considerable, garantizando el anclaje permanente en la posición predeterminada. Por otra parte, el diseño de la base favorece la formación de una corriente propicia para la aireación y agitación debajo del cuerpo agitador hiperboloide. La jaula de acero inoxidable incluye también el sistema colector y distribuidor de aire hacia el anillo aireador.

### **Tubería de alimentación/ Sistema de distribución de aire**

La tubería de alimentación provee al sistema de agitación y aireación **HYPERDIVE®** con aire proveniente del colector principal. Está conectada con el distribuidor de aire que está integrado a la construcción tipo jaula, desde el cual el aire fluye a través de las cuatro patas de la jaula hacia el anillo aireador.



*Sistema de agitación y aireación **HYPERDIVE®** listo para su envío*

El anillo aireador está diseñado para operar libre de obstrucciones y es el encargado de la pre-dispersión de aire debajo del cuerpo agitador. El aire presurizado o gas usados deben ser proporcionados desde un compresor externo.

# HYPERDIVE®

## Montaje y funcionamiento

Bajos costes de funcionamiento gracias a un mínimo consumo de energía



1.



2.

1.-2.: Montaje de un sistema de agitación y aireación **HYPERDIVE®**

### Montaje

El sistema de agitación y aireación **HYPERDIVE®** está construido de tal forma que puede montarse fácil y rápidamente. Por lo general se envía pre-montado al cliente.

Dependiendo de las condiciones de transporte, es posible que el cliente tenga que montar algunas partes antes de que el sistema pueda ser instalado. Tan pronto como el sistema de agitación y aireación **HYPERDIVE®** esté completamente montado, se debe hacer una prueba de funcionamiento en seco para ajustar los últimos detalles. Luego, el sistema puede ser elevado con ayuda de una grúa y colocado en el tanque asignado, no siendo necesario vaciarlo previamente.



3.

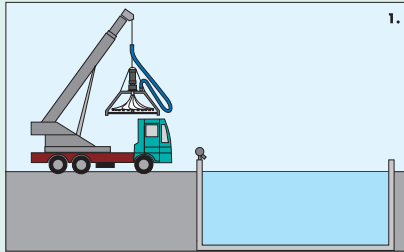


4.

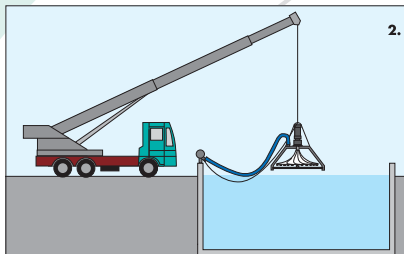


5.

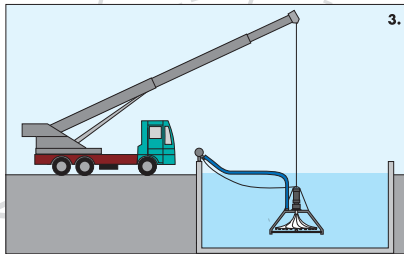
3.-5.: Montaje de un sistema de agitación y aireación **HYPERDIVE®**



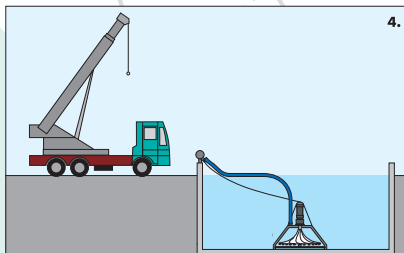
1.



2.



3.



4.

Representación gráfica de los cuatro pasos necesarios para la instalación

### Funcionamiento

Tras una prueba de funcionamiento en seco y la comprobación del sentido de rotación, el sistema puede comenzar a operar. No son necesarios trabajos adicionales. El sistema está diseñado para un funcionamiento permanente y requiere mínimo mantenimiento, excepto por las inspecciones periódicas del reductor y del cierre mecánico la transmisión y de la junta hermética. Durante las revisiones, que se deberían hacer cada 2 años, se saca el **HYPERDIVE®** del tanque y fuera de éste, se le da mantenimiento en seco.



Sistema de agitación y aireación **HYPERDIVE®**, durante su montaje en una planta de tratamiento municipal en Medio Oriente

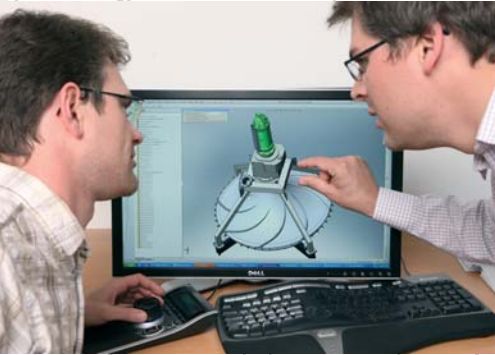


Sistema de agitación y aireación **HYPERDIVE®** en funcionamiento en una planta de tratamiento industrial en Suecia (industria papelera)

**Bajos costes de mantenimiento**

# HYPERDIVE®

## Dimensionamiento y diseño



Diseñadores de INVENT

## Dimensionamiento y diseño

El dimensionamiento y el diseño de un sistema óptimo de agitación y aireación es una tarea muy compleja. Se requiere de un gran nivel de profesionalidad, de conocimientos y experiencia.

Ante todo, es importante aplicar un enfoque integral y, junto a los parámetros estándar, comprender el proceso en su totalidad, para luego usar esta información e integrar el sistema agitador aireador al proceso completo.

En el caso de plantas industriales, p. ej. en la industria papelera o petroquímica, puede resultar importante

comprender hasta cierto punto el proceso de producción, pues éste influye decisivamente en la composición de las aguas residuales.

**INVENT** sitúa al cliente en el centro de atención e intenta ofrecer siempre la mejor solución de manera objetiva. Esto no significa que ofrecemos un único sistema, sino que básicamente elegimos la solución más adecuada para cada caso de aplicación en base a una importante gama de sistemas de agitación y aireación. La selección del sistema adecuado constituye el primer y más importante paso en la planificación y diseño de una planta. Si se elige el sistema erróneo, ello conduce inevitablemente a una solución limitada y, por ende, al rendimiento deficiente de la planta y a un aumento de los costes.

Gracias a años de investigación y desarrollo en el área técnica de agitación y aireación, **INVENT** ha conseguido desarrollar una gama de productos que cubre prácticamente cualquier aplicación de forma óptima. Por esta razón, usted puede confiar plenamente en obtener siempre la mejor solución de **INVENT** y no solamente la única disponible.

## Competente y experimentado

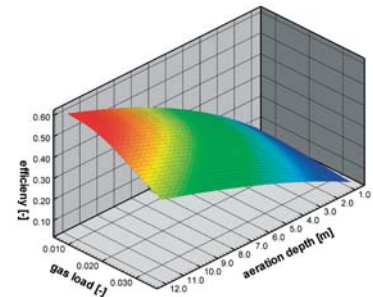
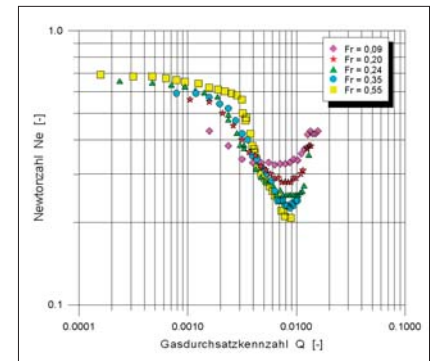


Diagrama característico de un sistema de agitación y aireación **HYPERDIVE®**



Características de potencia con aireación típica



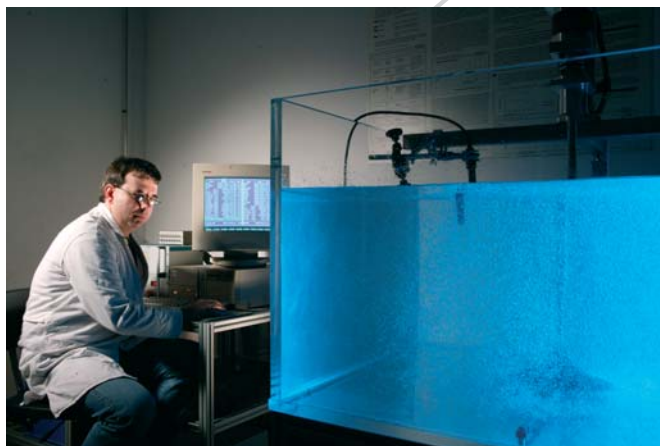
## El laboratorio

Nuestros productos son desarrollados y mejorados continuamente en los laboratorios de **INVENT** en Erlangen. Disponemos del más moderno equipo de medición y análisis. Para la determinación de parámetros hidrodinámicos, modelos a escala son examinados y optimizados mediante técnicas de medición con láser y ultrasonido. Análisis químicos ayudan a la investigación de procesos de agitación a micro y macro escala.

Para medir la transferencia de oxígeno se utilizan los métodos estándar recomendados por el DWA<sup>1</sup> y la ASCE<sup>2</sup>. También disponemos del equipo necesario para realizar mediciones en las plantas. El parámetro principal para el dimensionamiento, "el tamaño de burbuja", se determina mediante métodos ópticos.



Control de calidad



Mediciones de transferencia de oxígeno en los laboratorios de **INVENT**

La aplicación de una metodología de caracterización desarrollada por **INVENT** permite caracterizar y dimensionar un sistema de aireación realizando pocas mediciones. El gran esfuerzo en investigación y desarrollo, unido con el control de calidad, asegura que nuestro objetivo de ofrecer productos superiores para el tratamiento de agua y depuración de aguas residuales se vea cumplido.

**Mejoramiento continuo  
y control de calidad**

<sup>1</sup> DWA: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.

<sup>2</sup> ASCE: American Society of Civil Engineers



**H Y P E R D I V E**®

**Productos de INVENT  
en el mundo**



**INVENT** Reunión de equipo

**INVENT**®, **HYPERCLASSIC**® y **Double Fin Technology**® son marcas registradas de la empresa **INVENT** Umwelt- und Verfahrenstechnik AG.

### Referencias escogidas

Plantas Industriales:

- Dow Chemicals, industria química
- DSM, industria química
- Refinería Q8, industria petroquímica
- Alpro Milk, industria de alimentos
- Arla Foods, industria de alimentos
- Södra Cell, industria papelera
- SAPPI, industria papelera
- Jass Papoer, industria papelera
- Zucchi & Basetti, industria textil
- Mascioni, industria textil
- Dortmunder Union Brauerei, industria de bebidas
- Rotteneros, industria papelera

Municipal:

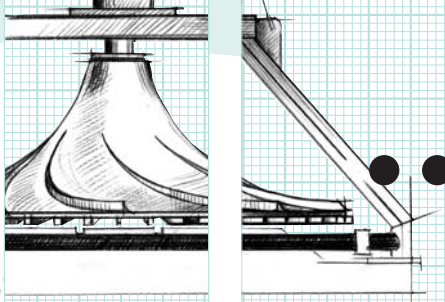
- Presidente Prudente, Brasil
- Sao Jose dos Campos, Brasil
- Jebel Ali, E.A.U.
- Said, Líbano
- Caleta Olivia, Argentina
- KA Riedlingen, Alemania
- KA Isny, Alemania
- Planta de fermentación desechos biológicos en Mühlheim, Alemania

**Éxito a nivel mundial**

### Servicio

¿Cómo podemos apoyarle a efectuar el diseño, la planificación, optimización y modificación de la instalación o a concretizar sus ideas? Contáctenos!

El equipo de **INVENT** elaborará un primer diseño en estrecha colaboración con usted y lo desarrollará conjuntamente, siempre que sea necesario, a través de varios pasos iterativos hasta que se cumplan todas sus exigencias. Tras la concesión del pedido, un equipo experimentado de ingenieros se ocupará del desarrollo de su proyecto en el plazo establecido. De conformidad con el acuerdo al que se llegue, le entregamos y montamos la planta y la ponemos también en marcha. Nuestro equipo de mantenimiento se encarga de una manera completamente fiable de todos los trabajos de mantenimiento necesarios.



**H Y P E R D I V E**®

**Otros productos de INVENT**

**Profesional e innovador**

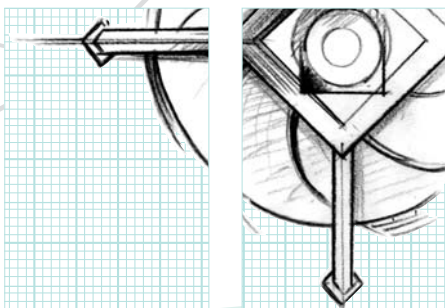
### Otros productos y servicios

Además del suministro de componentes e instalaciones, también ofrecemos servicios generales de asesoramiento e ingeniería en el área de la tecnología de agitación. Esto puede incluir p. ej. el dimensionamiento o la optimización del agitador, o la investigación experimental utilizando un tanque a escala en el laboratorio o por medio de simulación numérica.

Por otra parte, realizamos un test para comprobar el funcionamiento y el rendimiento antes de la puesta en marcha. Aquí se examinan habitualmente el campo de velocidad, la distribución de concentración de sólidos y la distribución del tiempo de retención.

**INVENT** es el proveedor líder en el mercado de sistemas de agitación, de agitación-aireación y sistemas de aireación por membranas para el tratamiento de agua y aguas residuales. No dude en solicitar información sobre nuestros productos. Con mucho gusto le ofrecemos también "Soluciones Llave en Mano", que son paquetes integrales cuidadosamente dimensionados para su planta de tratamiento. Simulamos y optimizamos su planta con ayuda de los correspondientes paquetes de software y optimizamos su instalación o construcción desde el punto de vista hidrodinámico.

Somos su socio competente en todo lo referente al tratamiento de agua y de depuración de aguas residuales.



*Tecnología de aireación*



*Soluciones completas*



*Ingeniería y consultoría*

*Productos de software*

*Investigación y Desarrollo*



## *Dónde estamos:*

Nos puede encontrar en:

**INVENT** Umwelt- und  
Verfahrenstechnik AG

*Oficina Principal:*

Am Pestalozziring 21  
91058 Erlangen  
Alemania  
Tel: +49 (0) 91 31 690 98-0  
Fax: +49 (0) 91 31 690 98-99  
E-mail: [info@invent-uv.de](mailto:info@invent-uv.de)

*Oficina en los EE.UU.:*

**INVENT** Environmental  
Technologies, Inc.  
216 Little Falls Road  
Unit 8  
Cedar Grove, NJ 07009  
EE.UU.  
Tel: +1 973 571 2223  
Fax: +1 973 571 2474  
E-mail: [info@invent-et.com](mailto:info@invent-et.com)

*Oficina en Australia:*

**INVENT** Pacific Pty. Ltd.  
2, Woolshed Lane  
P.O. Box 8096  
East Orange 2800 NSW  
Australia  
Tel: +61 408 997 774  
Fax: +61 263 650 701  
E-mail: [info@invent-pacific.com](mailto:info@invent-pacific.com)

*Oficina en Oriente Medio:*

**INVENT** Middle East (FZC)  
Building Q1-1, Suite 033  
P.O. Box 121720  
Zona franca SAIF, Sharjah  
Emiratos Árabes Unidos  
Tel: +971 (06) 54 89 139  
Fax: +971 (06) 54 89 138  
E-mail: [info@invent-me.ae](mailto:info@invent-me.ae)

*Oficina en Italia:*

**INVENT** Aeration Sevices S.r.l.  
Via Parravicini 30  
20900 Monza  
Italia  
Tel: +39 039 2317125  
Fax: +39 039 2302624  
E-mail: [info@invent-as.it](mailto:info@invent-as.it)

*A nivel mundial:*

Pídanos la lista de nuestros  
representantes en el mundo  
o consulte en nuestra página web:  
**[www.invent-uv.de](http://www.invent-uv.de)**