

# IUM Bioreaktoren

On-Site Grundwassersanierung von  
BTEX und PAK-Verunreinigungen  
ohne Aktivkohleverbrauch.

Informationen am Beispiel einer Grundwassersanierung  
in einem Tanklager in Dortmund



## Betriebsbeschreibung der Wasseraufbereitungsanlage

(s. auch beiliegendes Fließschema)

Das Grundwasser im Bereich des o.g. Tanklagers ist mit Mineralöl und Benzinkohlenwasserstoffen verunreinigt. Mineralöle befinden sich teilweise als freie Phase auf dem Grundwasserleiter.

Zur Sanierung der Grundwasserverunreinigung wurde auf dem Gelände Ende 1997 eine Wasseraufbereitungsanlage installiert und in Betrieb genommen. Im Oktober 2000 wurde die Anlage mit einer biologischen Behandlungsstufe erweitert.

## Wasseraufbereitungsanlage

### 1. Entnahmebrunnen:

Das kontaminierte Grundwasser wird aus 2 Entnahmebrunnen abgepumpt und der Wasseraufbereitungsanlage zugeleitet. Die Brunnen haben einen Filterrohrdurchmesser von 6", der unbeeinflusste Grundwasserspiegel liegt bei ca. 1,5 m unter GOK.

Innerhalb der Brunnen ist jeweils eine druckluftgetriebene Membranpumpe ca. 0,5 bis 1,0 m unterhalb des normalen Grundwasserspiegels installiert. Bei Betrieb der Pumpen wird der Grundwasserspiegel bis auf die Höhe der Ansaugöffnung der Pumpe abgesenkt und anschließend das zulaufende Öl-Wassergemisch oberflächlich im „Schlürfbetrieb“ kontinuierlich abgepumpt.

Die Pumpen arbeiten z. Z. wechselweise im Intervallbetrieb für jeweils 15 Minuten. Die Fördermenge einer Pumpe beträgt ca. 1 m<sup>3</sup> / h.

Durch das Arbeitsprinzip der Pumpen (Verdrängerpumpe) wird das Öl-Wassergemisch nur geringfügig emulgiert. Die Pumpen sind trockenlaufsicher und zugelassen für den Einsatz im Ex-Bereich Zone 1 sowie optional für den Ex-Bereich Zone 0.

(Technische Daten der Pumpe siehe beigefügtes Datenblatt Seite 13 ff).

### 2. Koaleszenzabscheider mit Ölsammeltank:

Das geförderte Öl-Wassergemisch gelangt aus den Brunnen in einen Koaleszenzabscheider in dem ersten der beiden Anlagencontainer. Innerhalb des Abscheiders steigt das spezifisch leichtere Mineralöl an die Oberfläche und fließt von hier über eine höhenverstellbare Ablaufvorrichtung kontinuierlich in einen integrierten Ölsammeltank. Der Ölsammeltank wird je nach Bedarf durch örtliche Entsorger entleert. Das ablaufende und vorgereinigte Grundwasser fließt nach dem Koaleszenzabscheider in einen ebenfalls integrierten Pumpenvorlagebehälter.

Alle elektrischen Betriebsmittel wie Lampen, Lüftung, Heizung sowie Füllstandssensoren und Grenzwertgeber innerhalb dieses Containers sind in ex-geschützter Bauart ausgeführt.

### 3. Bioreaktor:

Aus der Pumpenvorlage des Koaleszenzabscheiders fördert eine im zweiten Anlagencontainer installierte Saugpumpe das vorgereinigte Grundwasser mit den noch enthaltenen gelösten Kohlenwasserstoffen diskontinuierlich in den Bioreaktor.

Die Durchströmung des Reaktors erfolgt im Aufstrom. Innerhalb des Bioreaktors befinden sich Einbauten zur Wasserverteilung und zur Belüftung sowie Trägermaterialien als Aufwuchsflächen für die Mikroorganismen.

Zur Sauerstoffversorgung der Mikroorganismen wird der Reaktor mit einem Verdichter mit geringen Luftmengen beaufschlagt.

Bei den Mikroorganismen handelt es sich um natürlicherweise im Untergrund vorhandene Mikroben, die sich über Jahre und teilweise Jahrzehnte an das vorliegende Schadstoffspektrum adaptiert haben. Die Mikroorganismen gelangen mit dem Förderwasser in den Bioreaktor und siedeln dort an den vorhandenen Trägermaterialien. Hier setzen sie die Schadstoffe in mehreren Schritten durch die ständige Zugabe von Sauerstoff so um, dass die entstehenden Verbindungen in ihren Stoffwechsel eingebunden werden können. Endprodukt dieser Stoffwechselprozesse ist CO<sub>2</sub> und Biomasse.

Betriebserfahrungen an laufenden Anlagen zeigen einen Schadstoffabbau bei BTEX- und PAK-Verbindungen von bis zu 100%, bei MKW-Verbindungen je nach Auslegung zwischen 90 – 98%.

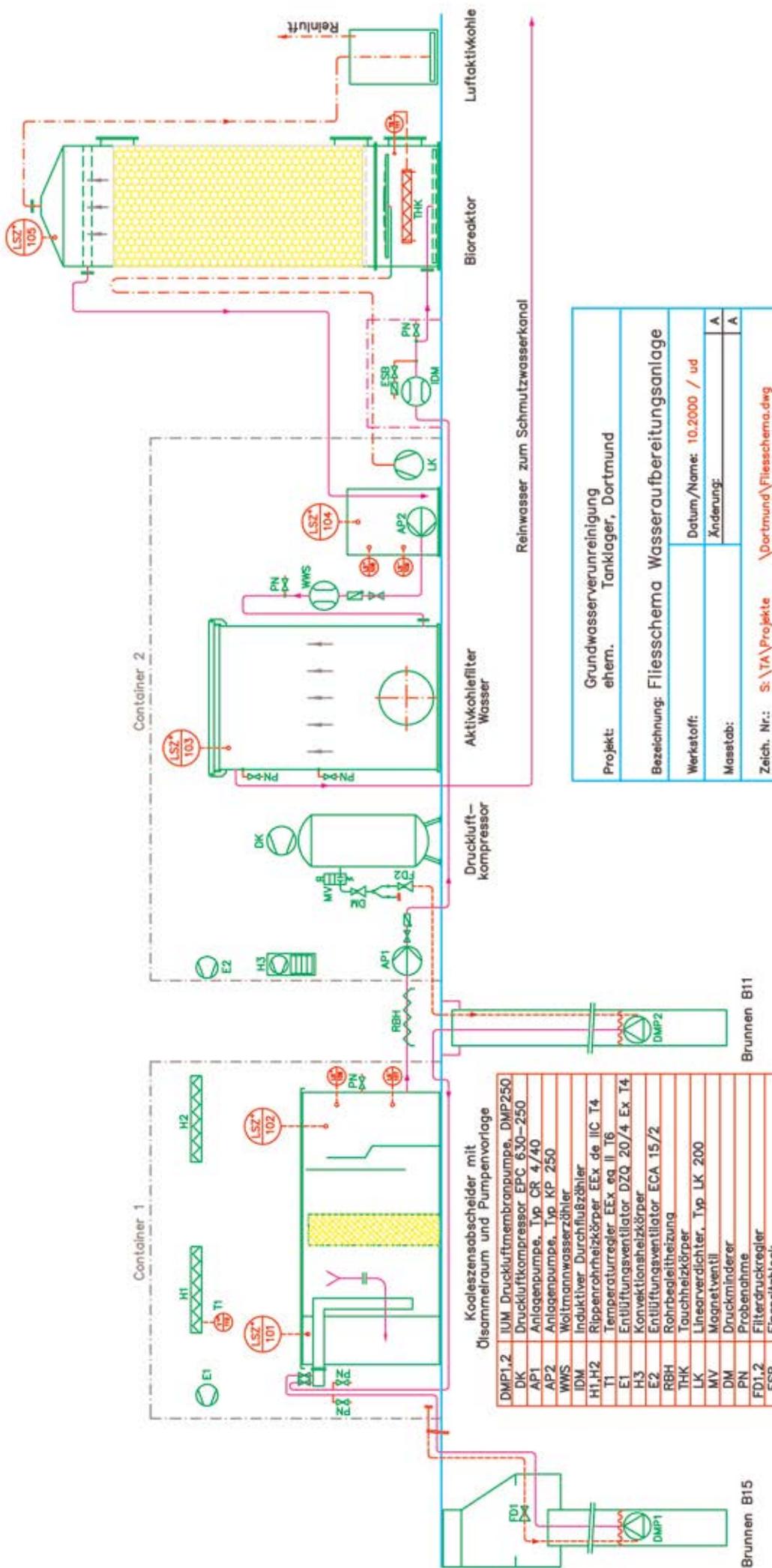
Das gereinigte Grundwasser wird in freiem Gefälle aus dem Bioreaktor in einen zweiten Pumpenvorlagebehälter abgeleitet.

Die Abluft aus dem Bioreaktor kann in geringem Umfang mit Schadstoffen belastet sein und wird aus Sicherheitsgründen über einen 200 l Luft-Aktivkohlefilter in die Atmosphäre abgeleitet.

### 4. Naß-Aktivkohlefilter:

Aus der Pumpenvorlage in dem zweiten Container wird der Ablauf aus dem Bioreaktor chargenweise über einen ebenfalls in dem zweiten Container befindlichen Naß-Aktivkohlefilter mit einem Nutzinhalt von ca. 1,5 m<sup>3</sup> in den Schmutzwasserkanal abgeleitet.

Vor Inbetriebnahme des Bioreaktors betragen die Wechselintervalle des Aktivkohlefilters ca. 2 Filterwechsel pro Jahr. Seit Inbetriebnahme der biologischen Behandlungsstufe im Oktober 2000 wurde der Aktivkohlefilter lediglich einmal gewechselt. (Stand September 2006).



Projekt:	Grundwasserverunreinigung Tanklager, Dortmund		
Bezeichnung:	Fließschema Wasseraufbereitungsanlage		
Werkstoff:	Datum/Name: 10.2000 / ud		
Maßstab:	Änderung: A		
Zeich. Nr.:	S:\TA\Projekte	\Dortmund\Fließschema.dwg	A

Koolsezensabscheider mit Ölammelraum und Pumpenvorlage	
DMP1,2	IUM Druckluftmembranpumpe, DMP250
DK	Druckluftkompressor EPC 630-250
AP1	Anlagenpumpe, Typ CR 4/40
AP2	Anlagenpumpe, Typ KP 250
WWS	Woltmannwasserzähler
IDM	Induktiver Durchflußzähler
H1, H2	Rippenrohrheizkörper EEx de IIC T4
T1	Temperaturregler EEx eq II T6
E1	Entlüftungsventilator DZQ_20/4 Ex T4
H3	Konvektionsheizkörper
E2	Entlüftungsventilator ECA 15/2
RBH	Rohrbegleitheizung
THK	Tauchheizkörper
LK	Lineaverdichter, Typ LK 200
MV	Magnetventil
DM	Druckminderer
PN	Probenahme
FD1.2	Filterdruckregler
ESB	Einspritzblock

## IUM-Bioreaktoren

Projekt :

### • Tanklager in Dortmund

- 1 Bioreaktor, Gesamtvolumen ca. 3,4 m<sup>3</sup>

KW im Grundwasser (Werte bei Inbetriebnahme) :

- MKW ca. 15 mg/l,  $\Sigma$  BTEX ca. 2 mg/l.

Fördermenge :

- bis 2 m<sup>3</sup> / h aus 2 Brunnen.

Inbetriebnahme :

- Oktober 2000.

Verbrauchswerte von Inbetriebnahme bis Stand September 2006 :

- Luft-Aktivkohle : 0 kg
- Naß-Aktivkohle : 1 x 650 kg

El. Energie (nur Belüftung, ohne Zufuhr und Austragpumpe) :

- 1 Verdichter 0,25 KW entsprechend ca. 2160 Kwh/Jahr

Wartung (nur Bioreaktor) : wartungsfrei



## IUM-Bioreaktoren

Projekt :

### • Tanklager in Osnabrück

- 1 Bioreaktor, Gesamtvolumen ca. 3,4 m<sup>3</sup>

KW im Grundwasser (Werte bei Inbetriebnahme) :

- $\Sigma$  BTEX ca. 20 mg/l,  $\Sigma$  PAK ca. 0,5 mg/l.

Fördermenge :

- ca. 1 m<sup>3</sup> / h aus 3 Brunnen.

Inbetriebnahme :

- Dezember 2001.

Verbrauchswerte von Inbetriebnahme bis Stand September 2006 :

- Luft-Aktivkohle : 0 kg
- Naß-Aktivkohle : 1 x 700 kg

El. Energie (nur Belüftung, ohne Zuführ und Austragpumpe) :

- 1 Verdichter 0,75 KW entsprechend ca. 6480 Kwh/Jahr

Wartung (nur Bioreaktor) :

- 1 x Entschlammung (Eisen, Biomasse)



## IUM-Bioreaktoren

Projekt :

- **Automobilwerk in Rheine**

- 1 Bioreaktor, Gesamtvolumen ca. 4,5 m<sup>3</sup>

KW im Grundwasser (Werte bei Inbetriebnahme) :

- $\Sigma$  BTEX ca. 2 mg/l.

Fördermenge :

- ca. 2 m<sup>3</sup> / h aus 1 Brunnen.

Inbetriebnahme :

- September 2003.

Verbrauchswerte von Inbetriebnahme bis Stand September 2006 :

- Luft-Aktivkohle : 0 kg
- Naß-Aktivkohle : 0 kg

El. Energie (nur Belüftung, ohne Zufuhr und Austragpumpe) :

- 1 Verdichter 0,75 KW entsprechend ca. 6480 Kwh/Jahr

Wartung (nur Bioreaktor) : wartungsfrei



Projekt :

## • Tanklager in Gelsenkirchen

- Bioreaktor-Versuchsanlage, Gesamtvolumen ca. 2 m<sup>3</sup>

KW im Grundwasser :

- $\Sigma$  BTEX ca. 13 mg/l,  $\Sigma$  PAK ca. 0,15 mg/l.

Fördermenge :

- bis 2 m<sup>3</sup> / h aus 3 Brunnen.

Grenzwerte Reinwasser :

- $\Sigma$  BTEX <10  $\mu$ g / l,  $\Sigma$  PAK <1  $\mu$ g / l.

Inbetriebnahme der Versuchsanlage :

- März 2010, Ende Versuchsbetrieb September 2010

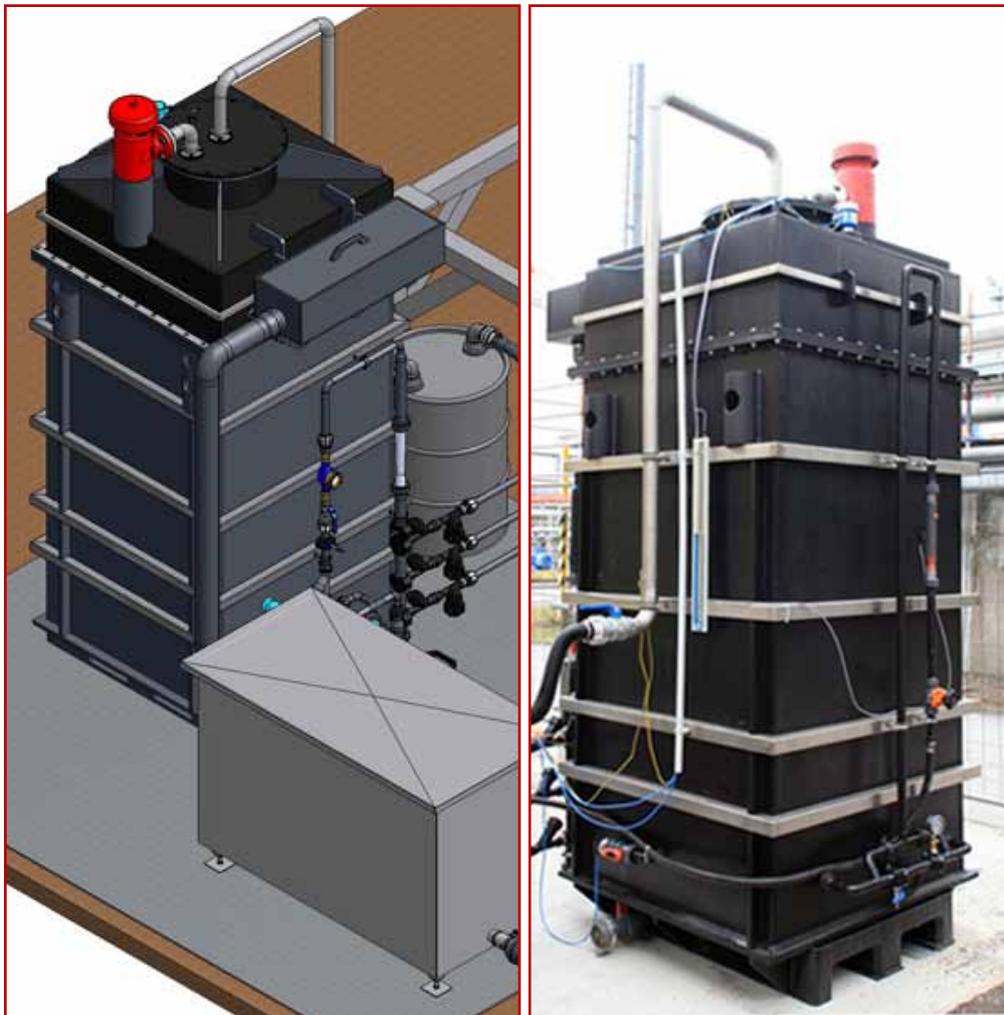
Biologische Abbauleistung (nur Bioreaktor): 96 %

Austrag über die Abluft (Strippeffekt): 2 %

KW im Ablauf Bioreaktor: 2 %

El. Energie (nur Belüftung, ohne Zufuhr und Austragpumpen) :

- 1 Verdichter 0,55 KW entsprechend ca. 4820 Kwh/Jahr



## IUM-Bioreaktoren

Projekt :

• **ehem. Tanklager in Kiel**

- 1 Bioreaktor, Gesamtvolumen ca. 5 m<sup>3</sup>

KW im Grundwasser (Werte bei Inbetriebnahme) :

- $\Sigma$  BTEX ca. 10 mg/l,  $\Sigma$  PAK ca. 0,5 mg/l.

Fördermenge :

- ca. 5 m<sup>3</sup> / h aus 3 Brunnen.

Inbetriebnahme :

- Mai 2010.

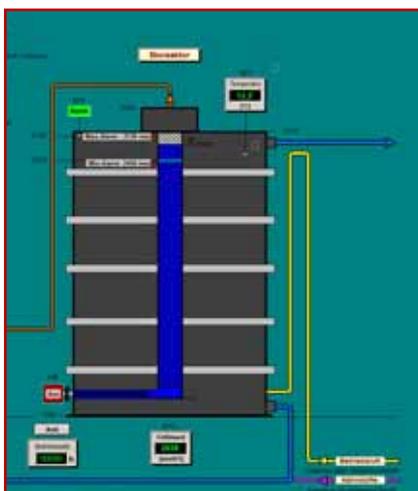
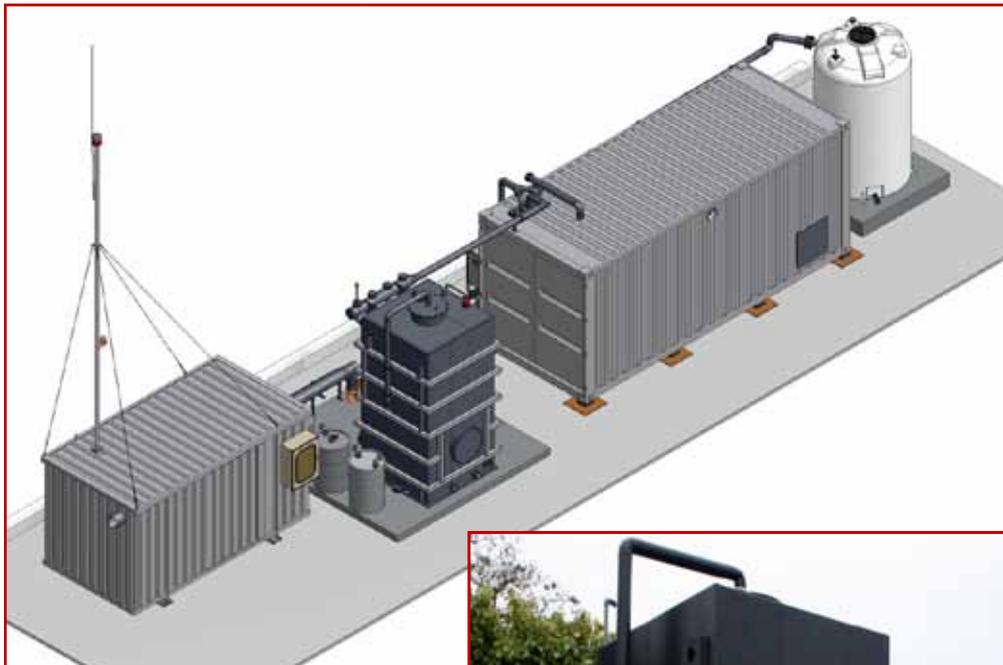
Biologische Abbauleistung (nur Bioreaktor): 100 %

Verbrauchswerte von Inbetriebnahme bis Stand September 2011:

- Luft-Aktivkohle : 0 kg • Naß-Aktivkohle : 0 kg

El. Energie (nur Belüftung, ohne Zufuhr und Austragpumpe) :

- 1 Verdichter 0,75 KW entsprechend ca. 6480 Kwh/Jahr



## IUM-Bioreaktoren

Projekt :

- **ehem. Gaswerksgelände in Düsseldorf**

- 2 Bioreaktoren, Gesamtvolumen jeweils ca. 12 m<sup>3</sup>

KW im Grundwasser (Werte bei Inbetriebnahme) :

- $\Sigma$  BTEX ca. 3 mg/l,  $\Sigma$  PAK ca. 0,6 mg/l.

Fördermenge :

- 30 m<sup>3</sup> / h aus 7 Brunnen.

Grenzwerte Reinwasser :

- BTEX <1  $\mu$ g / l je Einzelstoff,  $\Sigma$  PAK <1  $\mu$ g / l.

Inbetriebnahme :

- April 2000.

Verbrauchswerte von Inbetriebnahme bis Stand September 2006 :

- Luft-Aktivkohle : ca. 1200 kg
- Naß-Aktivkohle : 0 kg

El. Energie (nur Belüftung, ohne Zuführ und Austragpumpen) :

- 2 Verdichter je 1,5 KW entsprechend ca. 25920 Kwh/Jahr

Wartung (nur Bioreaktoren) :

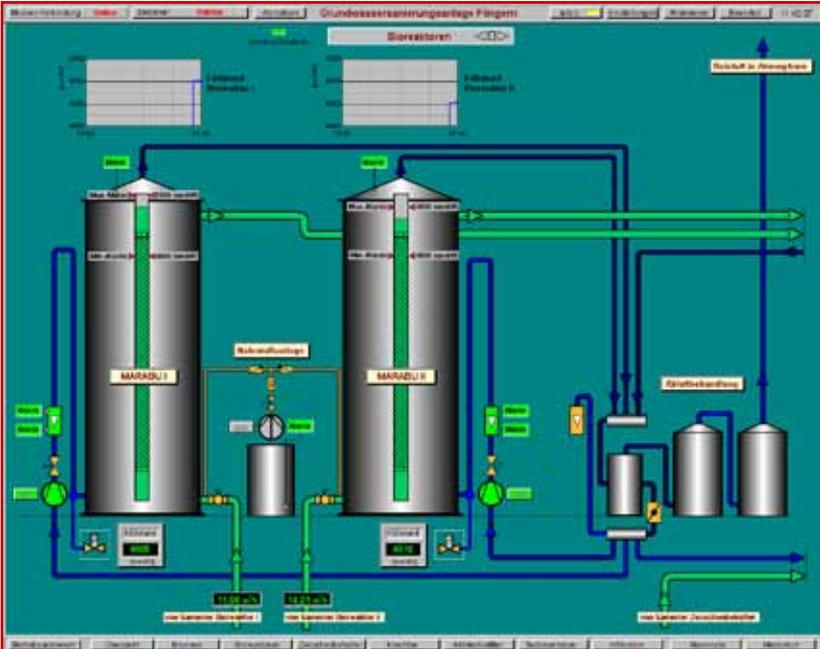
- Revision 1 x jährlich, Luft- und Wasserspülung ca. 2 x jährlich.



# IUM-Bioreaktoren

Projekt :

- ehem. Gaswerksgelände in Düsseldorf



## IUM-Bioreaktoren

Projekt :

- **ehem. Chemische Fabrik in Düsseldorf**
- 2 Bioreaktoren, Gesamtvolumen jeweils ca. 12 m<sup>3</sup>.

KW im Grundwasser :

- (Werte bei Inbetriebnahme)  $\Sigma$  BTEX ca. 4 mg/l,  $\Sigma$  PAK ca. 1,2 mg/l.

Fördermenge :

- 22 m<sup>3</sup> / h aus 8 Brunnen, max 30 m<sup>3</sup> / h.

Grenzwerte Reinwasser :

- BTEX <1  $\mu$ g / l je Einzelstoff,  $\Sigma$  PAK <1  $\mu$ g / l.

Inbetriebnahme:

- Mai 2002.

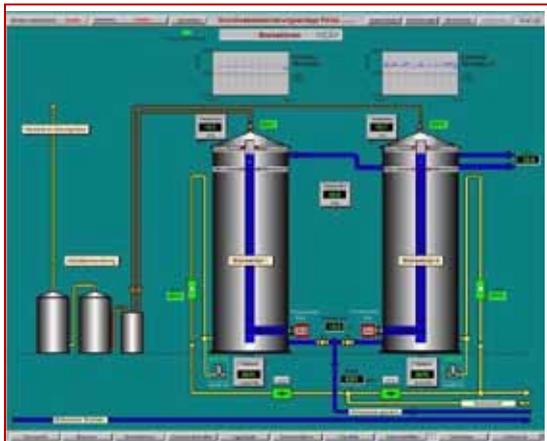
Verbrauchswerte von Inbetriebnahme bis Stand September 2011 :

- Luft-Aktivkohle : 0 kg
- Naß-Aktivkohle : 0 kg

El. Energie (nur Belüftung, ohne Zufuhr und Austragpumpen) :

- 1 Verdichter ca. 3 KW entsprechend ca. 25920 Kwh/Jahr.

Wartung (nur Bioreaktor) : wartungsfrei



# IUM-Bioreaktoren

Projekt :

- **ehem. Chemische Fabrik in Düsseldorf**



## IUM-Bioreaktoren

Projekt :

- **ehem. Benzinwerk und Tanklager in Düsseldorf**
- 2 Bioreaktoren, Gesamtvolumen jeweils ca. 19 m<sup>3</sup>

KW im Grundwasser (Werte bei Inbetriebnahme) :

- $\Sigma$  BTEX ca. 5 mg/l.

Fördermenge :

- ca. 30 m<sup>3</sup> / h.

Grenzwerte Reinwasser :

- $\Sigma$  BTEX < 10  $\mu$ g / l , Benzol 2  $\mu$ g / l

Inbetriebnahme :

- September 1999.

Verbrauchswerte von Inbetriebnahme bis Sanierungsende 2007 :

- Luft-Aktivkohle : entfällt, Ableitung in vorh. thermische Verbrennung
- Naß-Aktivkohle : 0 kg

El. Energie (nur Belüftung, ohne Zufuhr und Austragpumpen) :

- 2 Verdichter je 4 KW entsprechend ca. 69120 Kwh/Jahr

Wartung (nur Bioreaktoren) :

- 1 x Entschlammung (Eisen, Biomasse)



# Verdrängerpumpe DMP 5"

**Explosionssgeschützte, Druckluftbetriebene  
Tauchpumpe zum Abpumpen aufschwim-  
mender Ölphasen von Grundwasseroberflächen**



Ex II 1 G c IIBT4  
(Zone 0)

## Technische Daten DMP 5"

### Arbeitsweise:

Der Einbau der Pumpe erfolgt fest oder höhenverstellbar mittels Edelstahl-Drahtseil in den jeweiligen Förderbrunnen unterhalb des Öl/Grundwasserspiegels. Nach Inbetriebnahme senkt die Pumpe den Grundwasserspiegel entsprechend Ihrer per Luftdruck stufenlos einstellbaren Fördermenge ab (s. Kennlinien) und fördert anschließend die oberflächlich zulaufenden Leichtflüssigkeiten kontinuierlich im „Schlüfbbetrieb“ von der Grundwasseroberfläche. Die Abtrennung der Leichtflüssigkeiten erfolgt üblicherweise in einem nachgeschalteten Schwerkraft oder Koaleszenzabscheider.

### Merkmale:

- Schonende, emulsionsarme Förderung
- Uneingeschränkte Trockenlauf-sicherheit
- Ex-geprüft nach ATEX, Richtlinie 94/9/EG, Kategorie II (Zone 1), optional Kategorie I (Zone 0)
- Keine Bewegungsabdichtungen im Bereich des Fördermediums, dadurch unempfindlich gegenüber abrasiven Bestandteilen im Fördermedium

### Werkstoffe:

Pumpengehäuse, Saugsieb, Ventilfedern, Abluftrohr: Edelstahl 1.4301.  
 Membrane: NBR mit Gewebeeinlage, alt. EPDM mit PTFE-Auflage.  
 Kugelrückschlagventil und Schlauchtülle : Messing MS 58

### Abmessungen:

Bauhöhe: 470 mm  
 Durchmesser Pumpenkopf: 100 mm  
 Gewicht: 7,1 kg  
 Einbaudurchmesser  $\geq 120$  mm (5")

### Anschlüsse:

Druckluft Schlauch  $\varnothing$  innen 4 mm,  
 Fördermedium Schlauch  $\varnothing$  innen 19 mm (3/4")

### Baugrößen:

Standart 5", 4" und 6" auf Anfrage

### Zubehör:

Automatische Wasserstandsnach-fahrungen, wahlweise elektrisch oder hydraulisch/pneumatisch.

