

# Die Hochlastbelebungsanlage im Klärwerk 1 in Nürnberg

## Die erste biologische Reinigungsstufe des Klärwerks 1



Die Hochlastbelebungsanlage im Klärwerk 1. Ansicht von Osten  
Im Hintergrund die Schlammfallbehälter des Klärwerks

Im Klärwerk 1 der Stadt Nürnberg ging im September 2002 als neue erste biologische Stufe eine mit Sauerstoff begaste Hochlastbelebungsanlage in Betrieb. Zu diesem Zeitpunkt waren die Belebungsbecken und zwei Absetzbecken fertig gestellt. Im September 2003 waren die Arbeiten an zwei weiteren Absetzbecken und an den Außenanlagen abgeschlossen. Die neue Hochlastbelebungsanlage ersetzte die in drei Bauabschnitten in den Jahren 1956, 1963 und 1978 errichteten Tropfkörper. Abgesehen vom Alter dieser Anlagen, die

zum Großteil am Ende ihrer Nutzungsdauer angelangt waren, hatte sich gezeigt, dass die Tropfkörper die heutigen Anforderungen an die Abwasserreinigung, insbesondere im Bezug auf den Abbau von Kohlenstoffverbindungen, nicht mehr erfüllen konnten.

Die Entscheidung zum Bau einer Hochlastbelebungsanlage, die mit reinem Sauerstoff betrieben wird, wurde begünstigt durch die guten Betriebserfahrungen, die mit der bereits im Jahr 1987 fertig gestellten Anlage im Klärwerk 2 gemacht wurden.

Mit der Inbetriebnahme der neuen Hochlastbelebungsanlage im Klärwerk 1 kommen in den beiden Nürnberger Großklärwerken die gleichen Verfahrensschritte bei der Abwasserreinigung zum Einsatz: Es handelt sich jeweils um zweistufige biologische Anlagen mit sauerstoffbegaster Belegung als erster Stufe (zum Abbau von Kohlenstoff) und luftbegaster Belegung als zweiter Stufe (zur Stickstoffentfernung). Nachgeschaltet ist in beiden Klärwerken jeweils ein Abwasserfilter zur Entnahme von Schwebstoffen (Suspensa).

## Die Belebungsbecken

Nachdem das Abwasser den Einlaufbereich mit Rechen und Sandfang sowie die Vorklärung durchflossen hat, wird es mit einem Schneckenhebewerk in die Hochlastbelebung gehoben. Die Förderleistung von jeder der acht Hebeschnecken ist zwischen 0,3 und einem Kubikmeter pro Sekunde regelbar.

Die Hochlastbelebungsanlage selbst besteht aus vier nebeneinander liegenden Reinigungsstraßen, denen jeweils 2 Schnecken des Hebewerks fest zugeordnet sind. Jede dieser Reinigungsstraßen umfasst vier hintereinander liegende Zellen, die nacheinander vom Abwasser durchflossen werden. Die Reinigung des Abwassers findet mit reinem Sauerstoff statt (deshalb auch die Bezeichnung „Sauerstoffreaktor“).

Jeweils ein Kreiselbelüfter pro Zelle sorgt für den Eintrag des Sauerstoffs in das Abwasser und verhindert ein Absetzen des Belebtschlamm. Der Sauerstoff wird in einer Erzeugungsanlage auf dem Gelände des Regenbeckens vor dem Klärwerk 1 hergestellt. Um eine sauerstoffgesättigte Atmosphäre innerhalb der Belebungsbecken erzielen zu können, ist die Belebungsanlage als geschlossenes Bauwerk ausgeführt. Eine Verbindung zur Außenluft besteht nicht. Diese geschlossene Bauweise verhindert daneben auch zuverlässig Geruchsbelästigungen in der Nachbarschaft, was in Anbetracht der nahe liegenden Wohnbebauung von Bedeutung ist.

Nach einer Aufenthaltszeit von rund einer Stunde gelangt das Abwasser aus den Belebungsbecken, zusammen mit dem Belebtschlamm, in die Zwischenklärung.

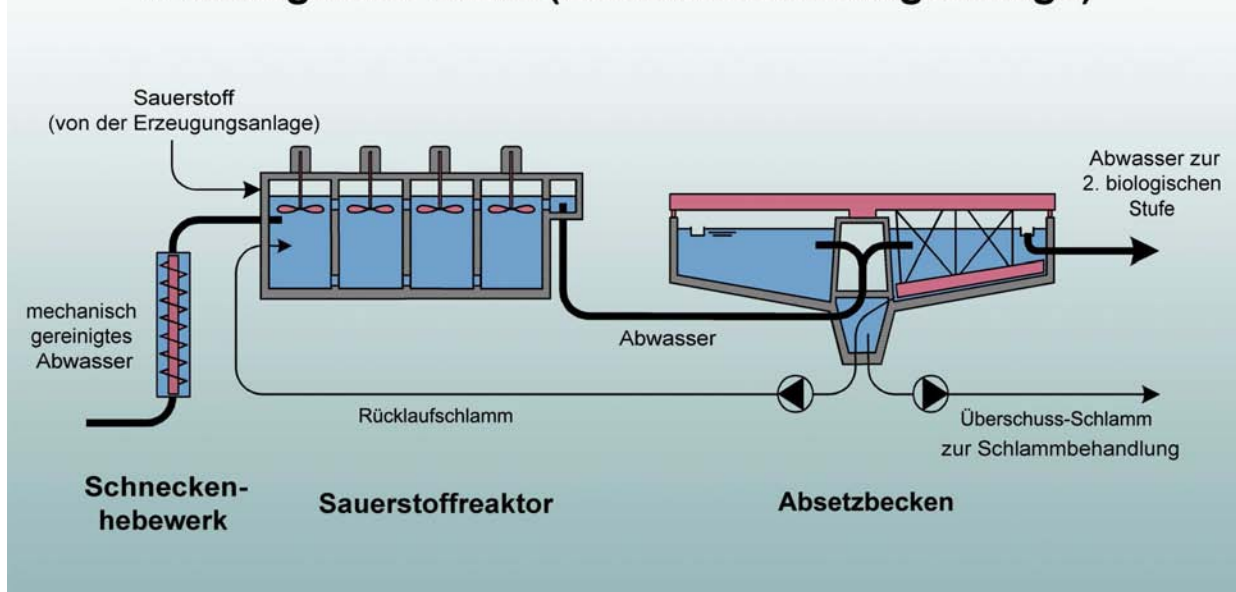
Dort wird der Schlamm vom Abwasser abgetrennt und zum größten Teil wieder als Rücklaufschlamm in die Belebungsanlage zurückgeführt. Ein Teil des Schlammes, der sogenannte Überschussschlamm, wird zur Schlammfäulung gefördert. Das Abwasser selbst fließt weiter zur zweiten biologischen Reinigungsstufe.

## Die Sauerstofferzeugung

Auf dem Gelände des Regenbeckens vor Klärwerk 1 befindet sich die von der Firma Linde errichtete und betriebene Sauerstofferzeugungsanlage. Der Sauerstoff wird mittels Vakuum-Druckwechseladsorption aus der Umgebungsluft entnommen. Hierbei wird die Luft durch Behälter geleitet, die mit porösem Adsorptionsmittel

### Klärwerk 1

#### 1. biologische Stufe (Hochlastbelebungsanlage)



gefüllt sind. Der Stickstoff in der Luft wird an das Adsorptionsmittel gebunden, während der Sauerstoff ungehindert durch die Behälterfüllung hindurch gelangt. Mit diesem Verfahren können mit relativ geringem Energieaufwand Sauerstoffkonzentrationen von rund 90 Prozent erreicht werden. Die im Rahmen der Maßnahme „Hochlastbelebungs“ errichtete Anlage kann bis zu 24 Tonnen Sauerstoff am Tag erzeugen. Dies reicht aus, um die Sauerstoffversorgung sowohl für die neue Belebungsanlage als auch für die bereits seit 1987 bestehende Hochlastbelebungsanlage im Klärwerk 2 sicher zu stellen. Die Anlage im Klärwerk 2 wurde bisher mit Flüssigsauerstoff versorgt, der mit LKW angeliefert wurde. Durch die Sauerstoffproduktion vor Ort können diese Straßentransporte entfallen.

Bei Störungen der Sauerstoffproduktion steht in beiden Klärwerken als Reserve eine Tankanlage für Flüssigsauerstoff zur Verfügung, so dass ein unterbrechungsfreier Betrieb beider Hochlastbelebungsanlagen gewährleistet ist.

Entscheidender Vorteil der Abwasserreinigung mit reinem Sauerstoff ist zum einen der Wegfall von Geruchsbelästigungen. Zum anderen kommt im Vergleich zu einer Belebungsanlage, die mit Luft betrieben wird, eine sauerstoffbegaste Belebungsanlage bei gleicher Leistungsfähigkeit mit einem deutlich geringeren Beckenvolumen aus.



Die Oberfläche der Belebungsbecken mit den Antrieben der Kreisellüfter.

## Die Zwischenklärung

Abwasser und Belebtschlamm gelangen aus der Belebungsanlage in freiem Gefälle zur Zwischenklärung. Sie besteht aus vier runden Absetzbecken mit einem Durchmesser von 45 Metern (zwei Becken) beziehungsweise 50 Metern (die beiden weiteren Becken). Jeder Reinigungsstraße der Belebungsanlage ist ein Absetzbecken fest zugeordnet.

Belebtschlamm und Abwasser fließen jedem Absetzbecken im Mittelbauwerk zu. Auf dem Weg zur Ablaufrinne, die sich außen am Beckenrand befindet, sinken die schwereren Schlammteilchen zu

Boden und werden mit einem Räumler in den Trichter geschoben, der sich in der Mitte eines jeden Absetzbeckens befindet. Von dort gelangt der Schlamm zum Rücklaufschlammwerk beziehungsweise zum Überschussschlammwerk.

Zur Beseitigung von Schlammteilchen, die auf Grund ihrer Struktur an der Wasseroberfläche treiben (Schwimmschlamm) wurden in jedem der vier Absetzbecken Einrichtungen zur Schwimmschlammräumung installiert. Sie bestehen jeweils aus einer Förderschnecke und einer Tauchpumpe.

## Technische Daten der Hochlastbelebungsanlage

### Schneckenhebewerk:

8 Hebeschnecken, Förderhöhe: 6 m  
Förderleistung regelbar 0,3 - 1,0 m<sup>3</sup>/s

### Belebungsanlage:

Länge 55 m, Breite 55 m\*  
4 Reinigungsstraßen, Volumen je 2.500 m<sup>3</sup>  
mit reinem Sauerstoff begast  
\* Gesamtabmessungen

### Sauerstofferzeugung:

Vakuum-Druckwechseladsorptionsanlage (VPSA-Anlage)  
Sauerstoffproduktion 24 t/Tag (rd. 90% Sauerstoffgehalt)  
Reservetanks für Flüssigsauerstoff

### Zwischenklärung:

2 Absetzbecken (Rundbecken), 45 m Durchmesser  
2 Absetzbecken (Rundbecken), 50 m Durchmesser  
Beckenvolumen (gesamt): 27.000 m<sup>3</sup>  
Beckenoberfläche (gesamt\*): 7.020 m<sup>2</sup>  
\* unter Abzug der von Mittelbauwerk und Ablaufrinne beanspruchten Fläche

### Schlammumpwerke:

Rücklaufschlammumpwerk, Förderleistung 3,6 m<sup>3</sup>/s  
Überschuss-Schlammumpwerk, Förderleistung 0,36 m<sup>3</sup>/s

Baubeginn: Juni 1999

Fertigstellung der Hochlastbelebungsanlage und der Absetzbecken 1 und 3: September 2002

Fertigstellung der Absetzbecken 2 und 4 und der Außenanlagen: September 2003

Baukosten: 33,7 Mio. €

Herausgeber:  
Stadtentwässerung und  
Umweltanalytik Nürnberg  
März 2007

Informationen zur Stadtentwässerung  
und Umweltanalytik finden Sie im  
Internet: [www.sun.nuernberg.de](http://www.sun.nuernberg.de)