

75 Jahre Klärwerk 1 Nürnberg



Stadtentwässerung
Nürnberg



Der Weg zur Kläranlage Nord

ab 1874: Die Kanalisation als Maßnahme der Stadthygiene	3
ab 1897: Die Abwasserreinigung in Kleinkläranlagen	4
1908: Das Projekt einer Großkläranlage für Nürnberg	5
1913: Die Kläranlage Süd	6
ab 1917: Die weiteren Planungen zum Ausbau der Abwasserreinigung	7

Die Kläranlage Nord / das Klärwerk 1

1928: Der Bau des Hauptzuführungskanals	8
1931: Der Bau der Kläranlage Nord	9
1955: Die Einführung der biologischen Abwasserreinigung	10
1975: Die zweite biologische Reinigungsstufe	11
ab 1991: Der Ausbau auf weitergehende Abwasserreinigung	12
Die Klärschlamm Entsorgung	14

Anhang

Das Klärwerk 1 aus der Luft	15
Fotogalerie der Kläranlage Nord (Klärwerk 1)	16
Lageplan des Klärwerks 1	18
Erläuterungen zum Lageplan, Glossar	19
Die Entwicklung des Klärwerks 1	20

Titelbild: Das Klärwerk 1 im Jahr 1960 und im Jahr 2006

ab 1874

Die Kanalisation als Maßnahme der Stadthygiene

Seit dem Mittelalter gab es in Nürnberg, so wie in den meisten anderen Städten, einfache und wirksame Einrichtungen zur Stadtentwässerung: Abwasser und Niederschlagswasser wurden in Entwässerungsrinnen zum nächsten Gewässer abgeleitet. Für die doch recht häufigen Aborte gab es Sickergruben. Häuser, die unmittelbar an einem Fluss lagen, besaßen Aborterker über dem Wasser.

Diese einfache Art der Abwasserableitung erfüllte ihren Zweck, solange in der Stadt eine überschaubare Zahl an Menschen lebte. Große Probleme traten jedoch durch das erhebliche Bevölkerungswachstum im Zuge der Industrialisierung auf. Damals, in der Mitte des 19. Jahrhunderts, herrschten in den Großstädten katastrophale hygienische Verhältnisse auf Grund unzureichender Abwasserableitung. Es kam zu teilweise verheerenden Cholera- oder Typhusepidemien.

Eindringlich wurde nun klar, dass die geregelte Ableitung des Abwassers eine Grundvoraussetzung für die weitere Entwicklung der Städte war. In Nürnberg wurde ein erster Anlauf zum Bau eines neuzeitlichen Kanalnetzes im Jahr 1865 unternommen, als der Magistrat ein „Project zur Canalisation der Stadt“ beschloss. Zunächst scheiterte dessen Verwirklichung jedoch an den zu hoch er-



Im 19. Jahrhundert herrschten in den dicht bebauten Innenstädten vielfach unhygienische Zustände. Erst die Einführung der zentralen Wasserversorgung und der Bau von Kanalisationen brachte eine deutliche Verbesserung mit sich.

scheinenden Baukosten. Erste Arbeiten an einer Planung, die das gesamte Stadtgebiet betrachtete, begannen Ende 1873 im Städtischen Bauamt.

Im Jahr 1874 lagen erste Ergebnisse vor, der Bau der Kanalisation konnte beginnen. 1877 waren die Planungsarbeiten abgeschlossen. In gleichen Jahr begannen auch die Bauarbeiten am Gostenhofer Hauptsammler, dem ersten großen Hauptkanal Nürnbergs.

Das ursprüngliche Ziel der Stadtentwässerung lag eindeutig auf dem Gebiet der Hygiene: Um den Schutz der Gesundheit zu ermöglichen und um die Entstehung von Epidemien zu verhindern, sollte das Abwasser auf schnellstem Wege in das nächstliegende Gewässer geleitet werden. Die Einleitung des ungereinigten Abwassers, so hoffte man, könnten die Gewässer auf Grund ihrer natürlichen „Selbstreinigungskraft“ ohne größere Probleme ertragen.

ab 1897

Die Abwasserreinigung in Kleinkläranlagen

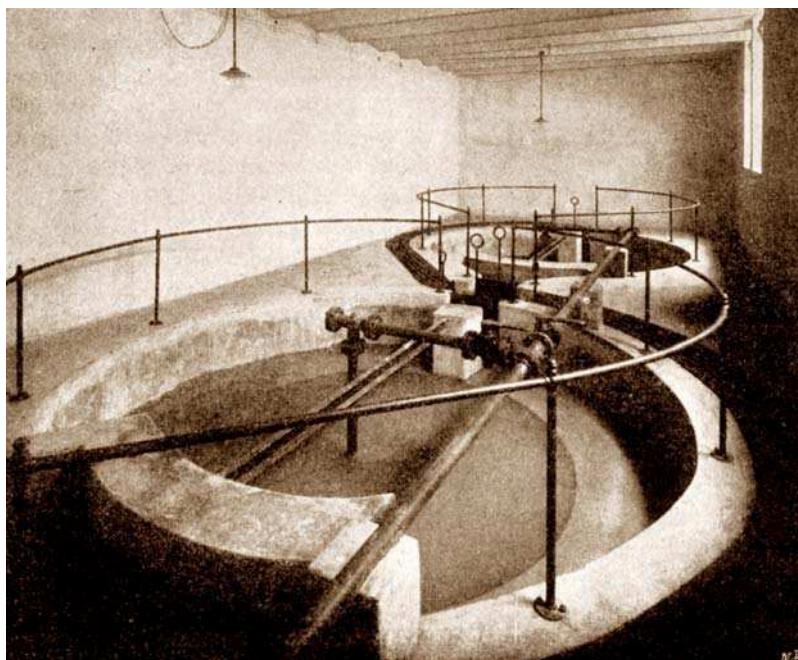
Mit der fortschreitenden Kanalisierung des Stadtgebiets zeigten sich die erheblichen Auswirkungen der Abwassereinleitung in die Gewässer: Die Wasserqualität in Pegnitz und Regnitz unterhalb von Nürnberg verschlechterte sich in einem Ausmaß, das niemand für möglich gehalten hätte. Man hatte die Selbstreinigungskraft der Gewässer erheblich überschätzt. Die Einführung der Abwasserreinigung war dringend erforderlich.

Da der Ausbau des Kanalnetzes noch nicht so weit fortgeschritten war, um den Bau einer Großkläranlage mit vertretbarem Aufwand zu ermöglichen, forderte der Stadtmagistrat bei damaligen Neubau-

gebieten die Errichtung von Kleinkläranlagen. Die erste davon ging 1897 im damals neu gebauten städtischen Krankenhaus in Betrieb. Es folgten weitere Anlagen in der Villenkolonie Ebensee, der Gartenstadt Nürnberg, der Gartenstadt Werderau und für die Rangierbahnhofsiedlung. Auch für Industriebetriebe und größere, neu gebaute Einzelanwesen war der Bau von Kläranlagen vorgeschrieben.

Im Lauf der Jahre entstanden so eine ganze Reihe von kleinen Kläranlagen. Im Jahr 1931, als die Kläranlage Nord (heute Klärwerk 1) in Betrieb genommen wurde, gab es im Nürnberger Stadtgebiet insgesamt rund 150 derartige Anlagen.

Die erste Kläranlage Nürnbergs ging im Jahr 1897 im damals neu gebauten Städtischen Krankenhaus in Betrieb. Sie bestand aus zwei runden Absetzbecken, in denen das Abwasser unter Zugabe von Kalk und einem „patentierten Klärmittel“ gereinigt wurde.



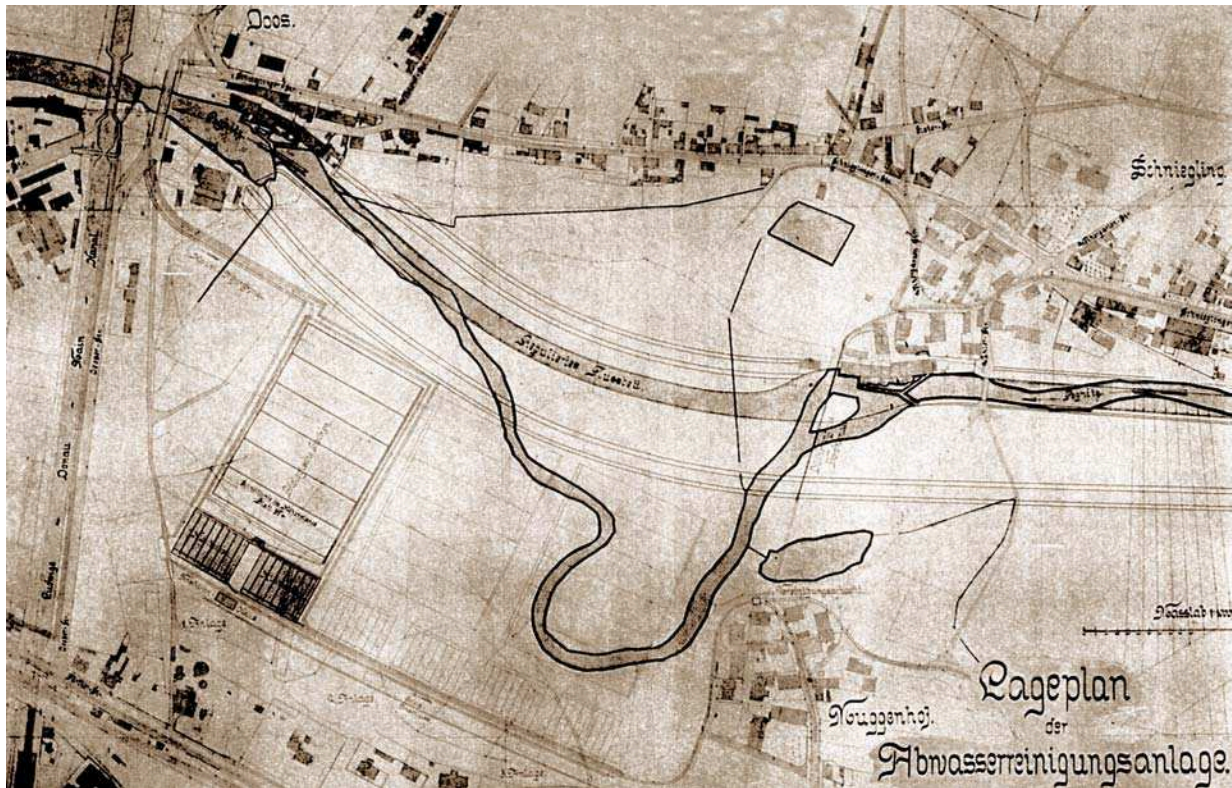
Die Verbesserung des Gewässerschutzes erforderte noch weitere Maßnahmen. So war die Einrichtung eines Spülabortes nur bei gleichzeitigem Bau einer so genannten „Klärabortgrube“ zulässig. In diesen Gruben wurden die Fäkalien zurück gehalten, das überlaufende Abwasser gelangte in die Kanalisation und von dort aus in den Vorfluter. Sie waren ebenfalls, wenn auch in einfacher Form, Anlagen zur mechanischen Abwasserreinigung. Die Höchstzahl wurde im Jahr 1929 erreicht. Damals gab es im Nürnberger Stadtgebiet rund 3.500 solcher Gruben.

Kleinkläranlagen und Klärabortgruben sorgten zwar für eine gewisse Verbesserung der Wasserqualität in Pegnitz und Regnitz. Ein wirklicher, dauerhafter Gewässerschutz konnte damit letzten Endes jedoch nicht erzielt werden. Problematisch war auch der erhebliche Aufwand für Betrieb und regelmäßige Leerung der vielen Reinigungsanlagen.

Es zeigte sich, dass eine wesentliche Verbesserung nur durch zentrale Großkläranlagen zu erzielen war. Ein erstes Projekt hierfür stammt bereits aus dem Jahr 1908. Doch in den darauf folgenden Jahren, während denen man auf eine zentrale Abwasserreinigung hinarbeitete, war weiterhin der Bau von Kleinkläranlagen und Klärabortgruben erforderlich.

1908

Das Projekt einer Großkläranlage für Nürnberg



Das Gutachten von R. Schmick aus dem Jahr 1908 sah unter anderem den Bau einer mechanisch-biologischen Kläranlage im Pegnitztal bei Muggenhof vor (am Standort des heutigen Klärwerks 1). Deutlich erkennbar die (kleineren) Absetzbecken und die nördlich davon liegenden Becken für die biologische Reinigung.

Im Jahr 1906 wurde der in Darmstadt tätige Ingenieur R. Schmick mit der Erstellung eines Gutachtens zum weiteren Ausbau der Stadtentwässerung in Nürnberg beauftragt.

Sein Gutachten teilte sich in drei Bereiche: Den Ausbau der Kanalisation allgemein, den Bau eines Hauptsammelkanals für den Norden der Stadt (Nördlicher Hauptsammler) und die Einführung der zentralen Abwasserreinigung in Nürnberg. Die 1908 fertig gestellte Planung sah die Reinigung des Nürnberger Abwassers in einer Großkläranlage vor. Als Standort war das Pegnitztal bei Muggenhof vorgesehen.

Die Großkläranlage in Muggenhof war für die damalige Zeit ein durchaus ehrgeiziges Vorhaben. Insbesondere die geplante biologische Reinigung des Abwassers hätte die Nürnberger Anlage eine Vorreiterrolle in Deutschland einnehmen lassen.

Das Projekt wurde jedoch nicht weiterverfolgt. Vor allem die hohen Baukosten für die Zuführungskanäle verhinderten die zeitnahe Realisierung. Zur damaligen Zeit existierte in der Nähe des geplanten Standortes allein der Südliche Hauptsammler. Die anderen Kanäle zum zukünftigen Kläranlagenstandort, also der Nördliche Hauptsammler

und der später so genannte „Hauptzuführungskanal“ hätten erst gebaut werden müssen, um die Auslastung der geplanten Kläranlage zu gewährleisten. Die erforderlichen Investitionen, die noch dazu in einer relativ kurzen Zeit getätigt werden mussten, waren der Stadt Nürnberg dann doch zu hoch.

An Stelle der zentralen Lösung strebte man nun nach einer schrittweisen Realisierung der Abwasserreinigung. Hier bot sich als erstes der Bau einer Kläranlage an der Ausmündung des bereits 1902 fertig gestellten Südlichen Hauptsammlers an.

1913

Die Kläranlage Süd

Im Dezember 1910 beschloss der Magistrat der Stadt Nürnberg, eine Kläranlage an der Mündung des Südlichen Hauptsammlers in die Pegnitz zu errichten. Zuständig für Planung und Bau sollte hierbei das städtische Bauamt sein.

Bereits ein knappes Jahr später lag der konkrete Entwurf vor. Zum Einsatz sollten die erst wenige Jahre zuvor im Ruhrgebiet entwickelten Emscherbrunnen kommen. Sie ermöglichten die mechanische Reinigung des Abwassers mit gleichzeitiger Faulung des Schlammes.

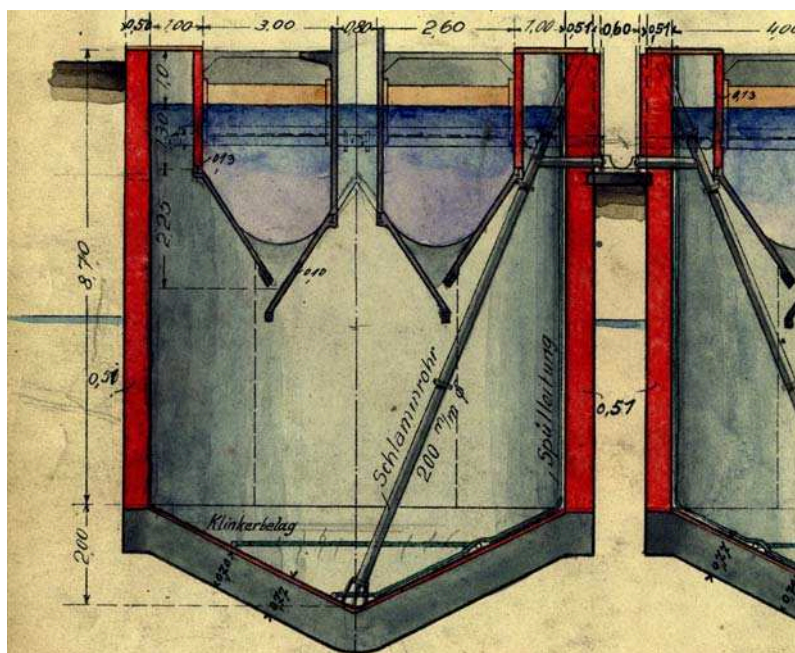
Eine biologische Reinigung war in der neuen Kläranlage, die auf Grund des im Süden der Stadt liegenden Einzugsgebiets den Namen „Kläranlage Süd“ erhalten sollte, nicht vorgesehen.

Die Bauarbeiten an der Kläranlage Süd begannen im Dezember 1911. Der bei der Planierung der Baufläche und beim Bau der Emscherbrunnen anfallende Erdaushub wurde zur Auffüllung des Westfriedhofs verwendet. Hierfür errichtete man eigens einen Steg über das Pegnitztal, der mit einer Feldbahn befahren werden konnte. Die heutige Brücke im Verlauf der Maximilianstraße gab es damals noch nicht.

Im Januar 1913 ging die Kläranlage Süd in Betrieb. Sie bestand aus Rechen, Sandfang, acht Emscherbrunnen sowie ausgedehnten Schlamm-trocken-beeten. Den Höhenunterschied zwischen dem Ablauf der Emscherbrunnen und der Pegnitz nutzte man für eine „Absturzanlage“, die zur Belüftung des Abwassers dienen sollte.

Mit der Inbetriebnahme der Kläranlage Süd besserte sich die Wasserqualität in der Pegnitz. Nachdem aus weiten Teilen des Stadtgebiets das Abwasser noch ungereinigt in die Pegnitz gelangte, war die Verbesserung jedoch nicht so groß, wie man sich erhofft hatte. Es war klar, dass in einem nächsten Schritt auch das Abwasser aus den anderen großen Hauptsammlern in einer Großkläranlage behandelt werden musste.

Im Jahr 1914 erfolgte der Anschluss des Gostenhofer Hauptsammlers, der bislang an der Sielstraße in die Pegnitz mündete. Die Kläranlage Süd wurde hierfür um zwölf Emscherbrunnen erweitert. Dem größeren Schlammanfall trug man mit der Erweiterung der Schlamm-trocken-beete Rechnung.



Die 1906 im Ruhrgebiet entwickelten Emscherbrunnen ermöglichten die mechanische Reinigung des Abwassers mit gleichzeitiger Faulung des abgesetzten Schlammes. Hier ein Schnitt durch einen Emscherbrunnen der Kläranlage Süd. Der ausgefaulte Schlamm wurde auf die Schlamm-trocken-beete abgelassen. Der getrocknete Schlamm war ein begehrter Dünger für die Landwirtschaft.

Der Weg zur Kläranlage Nord

ab 1917

Die weiteren Planungen zum Ausbau der Abwasserreinigung

Im Jahr 1917 stellte das städtische Bauamt eine „Denkschrift über den Ausbau der Kanalisation und Abwasserreinigung“ fertig.

Wesentliche Punkte der neuen Planung waren der Bau eines Abwasserstollens unter der Altstadt hindurch, die Erweiterung des Kanalnetzes unter Berücksichtigung der in Zukunft denkbaren Stadterweiterungen und Eingemeindungen, sowie die Reinigung des Abwassers aus dem restlichen Stadtgebiet in einer zentralen Kläranlage im Pegnitztal bei Muggenhof. Die spätere Einführung der biologischen Abwasserreinigung war hierbei ausdrücklich vorgesehen.

Die Realität blieb jedoch hinter den weit vorausschauenden Planungen der Denkschrift zurück. Ursache hierfür waren der Erste Weltkrieg und die darauf folgende Inflation und Wirtschaftskrise.

In einer Planung aus dem Jahr 1927 wurden die zukunftsweisenden Projekte der Denkschrift von 1917 konkretisiert. Als vordringlich wurde der Bau der zweiten Großkläranlage bei Muggenhof und des zugehörigen Hauptzuführungskanals von der Altstadt zum Standort der Kläranlage angesehen. Der Bau von weiteren Hauptkanälen wurde auf Grund der geringen Neubautätigkeit in der Stadt zunächst zurück gestellt.



Die Emscherbrunnen der Kläranlage Süd im Bau.
Foto von 1912

Die Kläranlage Süd nach der Erweiterung von 1914. Deutlich erkennbar die ursprüngliche Emscherbrunnenanlage (links) und die 12 Emscherbrunnen der Kläranlagenerweiterung. Im Hintergrund Zulauf, Rechen und Sandfang.



1928

Der Bau des Hauptzuführungskanals



Der Hauptzuführungskanal verläuft auf einer Strecke von 3,4 Kilometern von der Nürnberger Altstadt zur Kläranlage Nord (heute Klärwerk 1) in Muggenhof. Einzelne Abschnitte des Hauptzuführungskanals wurden in bergmännischem Stollenvortrieb errichtet, wie hier unter der Ringstraße am Spittlerortgraben.

Eine wesentliche Vorarbeit für den Ausbau der Abwasserreinigung war der Bau von Zuleitungskanälen, die das Abwasser aus dem Stadtgebiet der zukünftigen Kläranlage zuführen sollten.

Auf Grund der günstigen örtlichen Gegebenheiten konnte man alle in die Pegnitz mündenden Hauptkanäle in einem einzigen Kanal zusammenfassen und der Kläranlage in Muggenhof zuleiten. Dieser 3,4 Kilometer lange, so genannte „Hauptzuführungskanal“ sollte auf der Südseite der Pegnitz verlaufen. Alle Kanäle, die auf der Nordseite in die Pegnitz mündeten, erhielten über Dükerleitungen Anschluss an den Hauptzuführungskanal.

Die Bauarbeiten für den Hauptzuführungskanal begannen im Frühjahr 1928.

Der Hauptzuführungskanal wurde über seine gesamte Länge in Ortbetonbauweise errichtet. Zwischen der Einmündung des Nördlichen Hauptsammlers und der Kläranlage kam ein Haubenprofil mit 1,90 Metern Höhe und 2,80 Metern Breite zur Ausführung. Ansonsten besteht er aus Ei- und Kreisprofilen, der größte Querschnitt hat einen Durchmesser von 1,75 Metern.

In drei Fällen mussten Hindernisse im bergmännischen Stollenvortrieb unterquert werden. Der längste derartige Vortrieb umfasste eine Strecke von 280 Metern.

Im Herbst 1929 waren die Bauarbeiten am Hauptzuführungskanal abgeschlossen. Die Dükerleitungen wurden in den Jahren 1929 (Düker Johannisbrücke für Johannisammler und Sebalder Sammler) und 1930 (Düker Schniegling des Nördlichen Hauptsammlers) gebaut.

Eine weitere Vorarbeit für den Bau der Kläranlage Nord soll nicht unerwähnt bleiben: Um die erforderliche Baufläche zu gewinnen, musste die Flusschleife der Pegnitz im Bereich zwischen Doos und Muggenhof begradigt werden. Auch diese Baumaßnahme wurde im Jahr 1929 durchgeführt.

1931

Der Bau der Kläranlage Nord

Mit Fertigstellung des Hauptzuführungskanals stand dem Bau der Kläranlage Nord nichts mehr entgegen.

Allerdings erfolgte kurz vor dem geplanten Baubeginn noch eine Umplanung der Anlage. An Stelle der in der Denkschrift von 1917 und in der Planung von 1927 vorgesehenen Emscherbrunnen sollten nun flache Absetzbecken mit getrennter Schlammfäulung errichtet werden.

Der hohe Grundwasserstand im Bereich der zukünftigen Kläranlage hatte Einfluss auf diese Entscheidung. Der Bau von Emscherbrunnen wäre zwar bautechnisch möglich gewesen, für die Flachbecken sprach jedoch die einfachere und wirtschaftliche Bauausführung. Zudem ließ sich, wenn auch mit etwas höherem Betriebsaufwand für Schlammräumung und Schlammförderung in die Faulbehälter, ein ähnlich guter Reinigungserfolg erwarten wie mit einer Emscherbrunnenanlage.

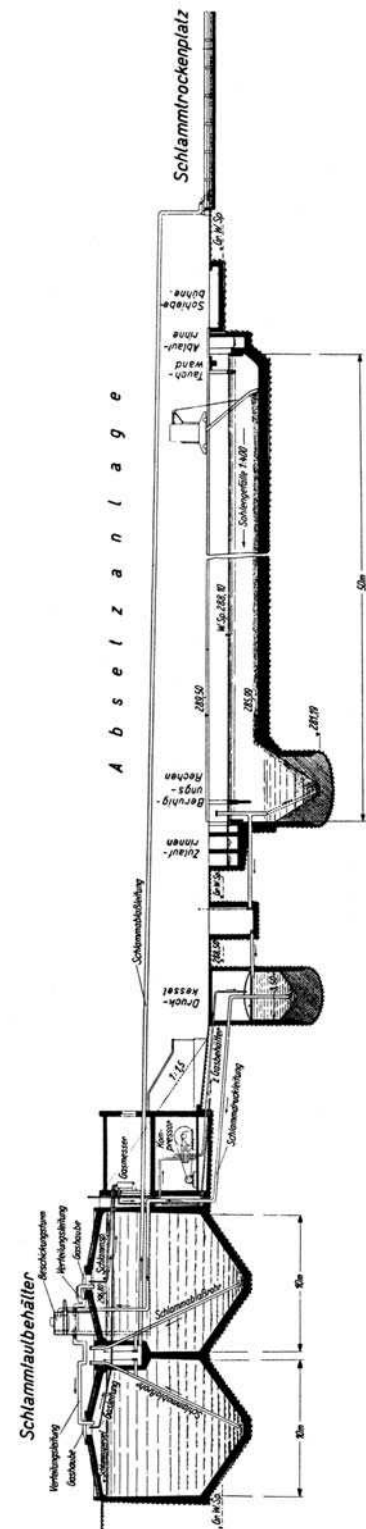
Die Bauarbeiten an der Kläranlage Nord begannen schließlich Ende 1929. In mehreren Bauabschnitten entstanden Rechen, Zulaufgerinne und Absetzbecken sowie die Schlammfäulbehälter mit der dazugehörigen maschinentechnischen Einrichtung. Ebenfalls errichtet wurden Schlamm-trockenbeete, die Außenanlagen und ein Betriebsgebäude.

Im Januar 1931 ging die Kläranlage Nord in Betrieb.

Zunächst durchfloss das Abwasser einen einfachen Rechen, dessen Reinigung nach Bedarf von Hand erfolgte. In den danach folgenden vier rechteckigen Absetzbecken sank der Klärschlamm auf die Beckensohle ab. Er wurde mit einem Räumern an das eine Ende der Becken geschoben und von dort in einen Eisenbehälter abgelassen. Mit einer Druckluftanlage gefördert, gelangte der Schlamm nun in die acht Faulbehälter, die sich an der südlichen Hangkante des Pegnitztals befanden. Den ausgefaulten Schlamm leitete man zu den Trockenbeeten. Der getrocknete Klärschlamm war, wie bereits in der Kläranlage Süd, ein willkommenes Düngemittel in der Landwirtschaft.

Auf den sonst in Kläranlagen üblichen Sandfang hatte man aus Kostengründen zunächst verzichtet. Die Erfahrungen des ersten Betriebsjahres zeigten jedoch, dass ein Sandfang unentbehrlich war. Er wurde im Jahr 1932 nachgerüstet.

Von Anfang an wurde das bei der Fäulung entstehende Klärgas aufgefangen und zur Verwertung dem städtischen Gaswerk zugeleitet. Um die zum Gaswerk geförderte Menge gleichmäßig zu halten, errichtete man einen kleinen Gasbehälter.



Längsschnitt durch die Absetzbecken und Faulbehälter der Kläranlage Nord im Jahr 1931

1955

Die Einführung der biologischen Abwasserreinigung

Mit der Inbetriebnahme der Kläranlage Nord konnte das Abwasser aus allen damals vorhandenen Hauptsammellern gereinigt werden. Die Wasserqualität in der Pegnitz verbesserte sich spürbar. Durch die im Rahmen der Kriegswirtschaft erheblich ausgeweitete Industrieproduktion zeichnete sich jedoch schon in den 1940er Jahren ab, dass man mittelfristig auf die biologische Abwasserreinigung nicht verzichten konnte.

Bereits im den Kriegsjahren begann man deshalb mit der Planung einer biologischen Reinigungsstufe für die Kläranlage Nord. Zur Ausführung sollte eine Belebtschlammanlage kommen, wie sie bereits in den Jahren ab 1926 in der Kläranlage Süd erprobt wurde. Die weiteren Kriegsergebnisse ließen jedoch eine Realisierung des Projekts nicht zu.

Nach Kriegsende wurden die Arbeiten an der biologischen Abwasserreinigung wieder aufgenommen. Im Jahr 1955 ging die Belebtschlammanlage in Betrieb. Sie bestand aus sechs Rechteckbecken in den gleichen Abmessungen wie die bereits vorhandenen Absetzbecken von 1931. Jeweils zwei dieser Becken dienten als Vorklärbecken, als Belebungsbecken und als Nachklärbecken.

Da es damals mit Belebungsanlagen noch recht wenig Betriebserfahrungen gab, entstand parallel dazu auch eine Tropfkörperanlage, die im Jahr 1956 fertig gestellt wurde. Beide Anlagen zusammen erfüllten die damaligen Anforderungen an die biologische Abwasserreinigung, wobei jedoch die Betriebserfahrungen mit der Belebtschlammanlage nicht allzu gut waren.

Trotz zufriedenstellender Reinigungsergebnisse der Belebtschlammanlage kam es immer wieder zu Störungen bei den Schlammräumern und der Druckluft-erzeugung. Für die größten Probleme sorgte jedoch die erhebliche Schaumbildung im Belebungsbecken, deren Ursache in den Inhaltsstoffen der Waschmittel lag. Immer wieder wurde die gesamte Belebtschlammanlage von meterhohen Schaumbergen bedeckt.

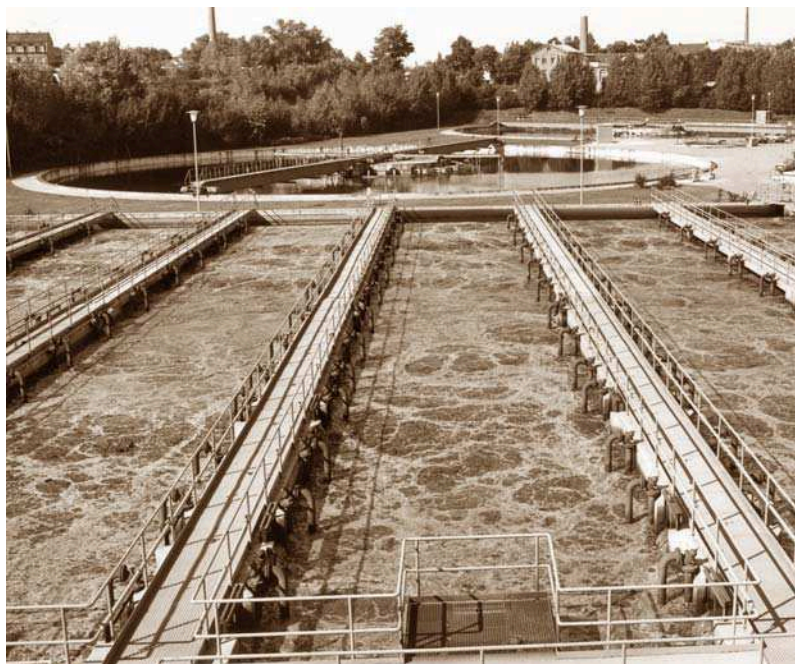
Demgegenüber hatten sich die Tropfkörper außerordentlich gut bewährt, so dass in den Jahren 1963 und 1978 weitere Tropfkörpergruppen in Betrieb gingen. Die Belebtschlammanlage wurde im Jahr 1963, mit Fertigstellung der zweiten Tropfkörpergruppe stillgelegt. Die Becken dienten von nun an als Absetzbecken der mechanischen Reinigungsstufe.



Als früheste biologische Reinigungsstufe nahm im Jahr 1955 die Belebtschlammanlage den Betrieb auf. Ein Jahr später wurde die erste Tropfkörpergruppe fertig gestellt. Auf diesem Foto ist die zweite (linke) Tropfkörpergruppe, die 1963 in Betrieb ging, gerade im Bau.

1975

Die zweite biologische Reinigungsstufe



Die Belebungsanlage kurz nach ihrer Fertigstellung im Jahr 1975. Vorne die westliche Gruppe der Belebungsbecken. Im Hintergrund sind zwei der drei Nachklärbecken zu erkennen.

Die Einführung der biologischen Abwasserreinigung brachte eine merkbare Verbesserung der Gewässergüte mit sich. Doch die anfänglichen Erfolge wurden durch die weitere Entwicklung der Großstädte recht schnell wieder zunichte gemacht: Steigende Einwohnerzahl und der mit wachsendem Wohlstand verbundene höhere Wasserverbrauch führten die Kläranlagen bald an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit. Eine echte und dauerhafte Verbesserung der Wasserqualität konnte nach wie vor nicht erzielt werden.

Um die Gewässerverschmutzung zu verringern, legte der Gesetzgeber höhere Anforderungen an die Reinigung des Abwassers fest. Deren Erfüllung war nicht mehr

ausschließlich durch eine Erweiterung der vorhandenen mechanischen und biologischen Anlagenteile möglich. In der Regel war auch eine Erweiterung der Kläranlagen um eine zweite biologische Reinigungsstufe erforderlich.

Im Klärwerk 1, wie die Kläranlage Nord seit 1962 bezeichnet wurde, entschied man sich für den Bau einer Belebungsanlage als zweite biologische Stufe. In einer Versuchsanlage hatte man vorher nachgewiesen, dass damit eine gute Reinigungsleistung, verbunden mit einer ausreichenden Betriebsicherheit gewährleistet war.

Durch die vorgeschalteten Tropfkörper der ersten Reinigungsstufe war man sich sicher, dass die Betriebsprobleme durch

Schaumbildung, die letztlich zum Scheitern der ersten Belebtschlammanlage aus dem Jahr 1955 führten, nicht mehr auftreten würden.

Die zweite biologische Stufe ging im Jahr 1975 in Betrieb. Sie umfasste vier Belebungsbecken mit einem Volumen von insgesamt 20.000 Kubikmetern, drei Nachklärbecken mit jeweils 70 Metern Durchmesser und die zugehörigen Schlammumpferwerke sowie die Luftverdichter zur Sauerstoffversorgung der Becken.

Im Jahr 1989 wurde durch zwei weitere Becken das Volumen der Belebungsanlage um rund 10.000 Kubikmeter vergrößert. Gleichzeitig errichtete man ein viertes Nachklärbecken in den gleichen Abmessungen wie die ersten drei Becken.

Die Kläranlage Nord / das Klärwerk 1

ab 1991

Der Ausbau auf weitergehende Abwasserreinigung

Mit der zweistufigen biologischen Reinigung konnten die Kohlenstoffverbindungen im Abwasser sehr gut abgebaut werden. Die Stickstoff- und Phosphorkonzentration im Abwasser blieb jedoch nach wie vor hoch. Dies führte zu einer Überdüngung der Gewässer mit all ihren negativen Auswirkungen. Die Einführung von Grenzwerten für Stickstoff und Phosphor durch den Gesetzgeber sollte diesen unzureichenden Zustand verbessern.

Dies erforderte die Einführung der so genannten „weitergehenden Abwasserreinigung“, also die gezielte Entfernung von Stickstoff, Phosphor und Schwebstoffen aus dem Abwasser.

Während sich der Phosphor ohne allzu großen Aufwand mittels chemischer Fällung aus dem Abwasser entfernen lässt, erfordert die Stickstoffentfernung eine Anlagentechnik, wie sie bislang bei Kläranlagen noch nicht zum Einsatz kam. Als erster Schritt wird das im Abwasser vorhandene Ammonium in Nitrat umgewandelt (Nitrifikation). In einem zweiten Schritt wird aus dem Nitrat dann elementarer Stickstoff (Denitrifikation). Im Gegensatz zur Nitrifikation, bei der die Beckenbelüftung für eine ausreichende Sauerstoffversorgung der Bakterien sorgt, findet die Denitrifikation in unbelüfteten Beckenabschnitten unter Sauerstoffmangel statt.

Für die Nitrifikation und Denitrifikation war die zweite biologische Stufe vorgesehen. Das Belebungsbecken wurde deshalb in belüftete und unbelüftete Bereiche aufgeteilt. Verbunden mit diesem Umbau war auch ein erhöhter Umfang an Mess- und Regeltechnik.

Die Entfernung der Kohlenstoffverbindungen sollte nun fast vollständig in der ersten biologischen Stufe stattfinden. Die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Tropfkörper reichte hierfür jedoch nicht aus. Als Ersatz sollte deshalb eine Hochlastbelebungsanlage errichtet werden.

Die zweite biologische Stufe nach dem Umbau auf weitergehende Abwasserreinigung. Deutlich ist die Unterteilung in belüftete Abschnitte (für Nitrifikation, links) und unbelüftete Abschnitte (für Denitrifikation, rechts) zu erkennen.



Die Kläranlage Nord / das Klärwerk 1



Ein Blick auf die Hochlastbelebungsanlage im Klärwerk 1.

Die Arbeiten für den Umbau der zweiten biologischen Stufe begannen im Jahr 1994 und waren 1995 so weit abgeschlossen, dass die rechtlichen Anforderungen an die Stickstoffentfernung erfüllt werden konnten. In einem zweiten Bauabschnitt, der im Jahr 2003 fertiggestellt war, wurden die Rohrleitungen erneuert, die noch aus dem Jahr 1975 stammten. Im Rahmen dieser Bauarbeiten verbesserte man auch die Abwasser- und Belebtschlammzuführung zu den einzelnen Becken.

Bei der Hochlastbelebungsanlage, die als Ersatz für die Tropfkörper der ersten biologischen Stufe dient, fiel die Wahl auf eine sauerstoffbegaste Belebungsanlage,

wie sie sich bereits im Klärwerk 2 bewährt hatte. Der Wegfall von Geruchsemissionen und der geringere Platzbedarf waren die Gründe für diese Entscheidung. Die Hochlastbelebungsanlage ging im Jahr 2002 in Betrieb.

Die verbesserte Abwasserreinigung hatte auch einen vermehrten Schlammfall zur Folge. Um die Abtrennung des Schlammes aus dem Abwasser zu verbessern, war deshalb der Bau eines fünften Nachklärbeckens für die zweite biologische Stufe erforderlich. Mit dessen Inbetriebnahme im Jahr 2005 waren die Baumaßnahmen zur weitergehenden Abwasserreinigung im Klärwerk 1 abgeschlossen.

Nicht vergessen werden soll in diesem Zusammenhang der Abwasserfilter im Klärwerk 1. Er dient für die Entnahme von Schwebstoffen sowie zur Schaffung von zusätzlichen Denitrifikationsmöglichkeiten. Der Bau des Abwasserfilters begann im Jahr 1991, der Betrieb wurde 1994 aufgenommen.

Der Ausbau der Abwasserreinigung in den Nürnberger Klärwerken ist somit an einem Endpunkt angelangt. Mit dem heute vorhandenen Ausbaustand ist ein bestmöglicher Schutz der Gewässer gewährleistet. Die Wasserqualität der Pegnitz ist so gut, dass sie auch ohne menschlichen Einfluss kaum besser sein könnte.

Die Klärschlamm Entsorgung

Solange es in den Kläranlagen nur die mechanische Abwasserreinigung gab, konnte das Wasser recht leicht aus dem zurückbleibenden Schlamm abgetrennt werden. Man legte hierfür Schlamm-trockenbeete an. Dort verdunstete ein Teil des Wassers, der größte Teil versickerte jedoch über eine Drainage und gelangte wieder zum Zulauf der Kläranlage.

Dies änderte sich jedoch mit der Einführung der biologischen Abwasserreinigung. Durch die völlig andere Zusammensetzung des Schlammes, der nun zum größten Teil aus Bakterienmasse bestand, trennte sich das Wasser nicht mehr gut vom Schlamm. Um diesem Problem zu begegnen, musste die Fläche der Trockenbeete deutlich vergrößert werden. Doch auf lange Sicht kam nur die Einführung einer maschinellen Schlamm entwässerung in Frage.

Eine solche Anlage ging im Klärwerk 1 im Jahr 1972 in Betrieb. Die Abtrennung des Wassers erfolgte in Filterpressen. Um die Entwässerbarkeit zu verbessern fand vorher eine Erhitzung in Druckbehältern statt. Übrig blieb der getrocknete Schlamm sowie das Filtratwasser, das wieder der Abwasserreinigung zugeführt wurde.

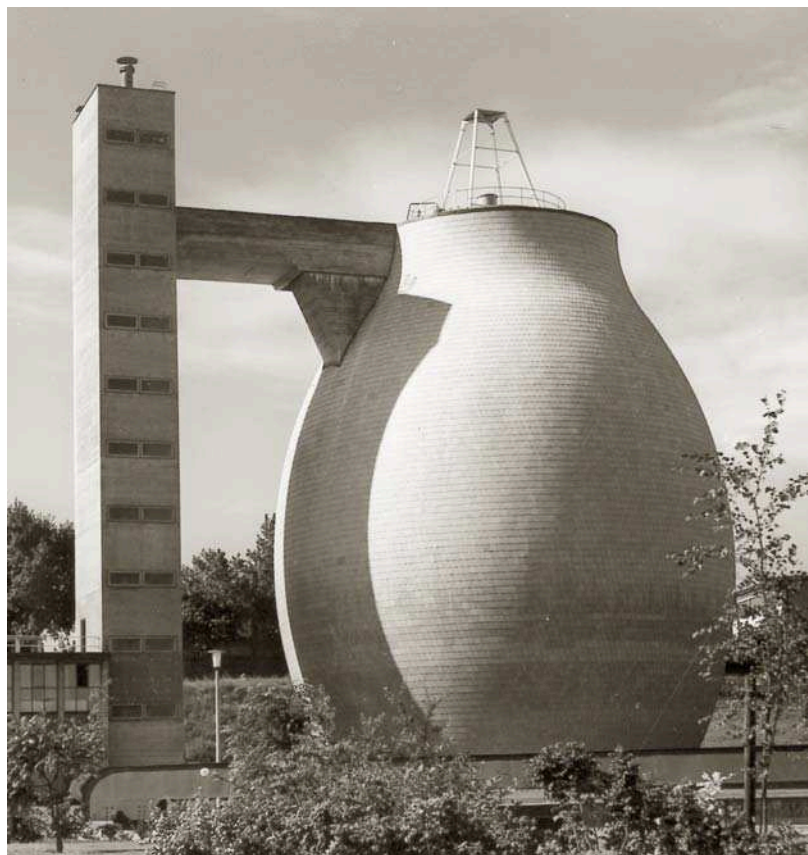
Während vieler Jahre war der getrocknete Klärschlamm ein begehrtes Düngemittel in der Landwirtschaft. Die Landwirte holten den getrockneten Schlamm unmittelbar von den Trockenbeeten in der Kläranlage ab.

Mit Einführung der biologischen Abwasserreinigung jedoch konnten die gestiegenen Schlamm-Mengen nicht mehr in der Landwirtschaft Verwendung finden. Außerdem nahm auf Grund der ungünstigeren Eigenschaften die Bereitschaft der Landwirte zur Abnahme des Klärschlammes ab.

Bevor der Schlamm entwässert werden kann, durchläuft er die Schlammfäulung. Diese fand zuerst in rechteckigen Zellenfaulbehältern statt. Im Jahr 1967 ging dann das erste Faulei in Betrieb. Heute gibt es, dem erhöhten Schlammanfall entsprechend, fünf dieser Behälter.

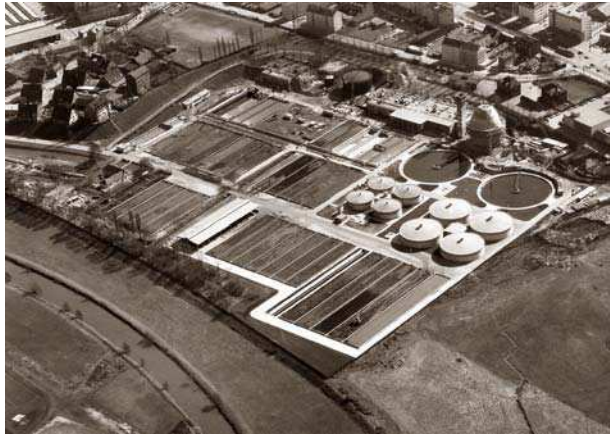
Es mussten andere Verwertungswege gefunden werden. Zunächst erfolgte eine Deponierung des Klärschlammes. Dann fand der Schlamm zur Rekultivierung von Tagebauflächen des Braunkohleabbaus und im Landschaftsbau Verwendung.

Heute wird dem Klärschlamm in einer Trocknungsanlage, die im Jahr 1994 in Betrieb ging, das Wasser entzogen. Sie ersetzte die alte Anlage aus dem Jahr 1972. Der getrocknete Schlamm wird dann in einem Kohlekraftwerk verbrannt.



Anhang

Das Klärwerk 1 aus der Luft



Im Jahr 1966:
Es sind zwei Tropfkörpergruppen vorhanden. Das erste Faulei ist gerade im Bau. Die Schlammwässerung findet ausschließlich in Trockenbeeten statt.



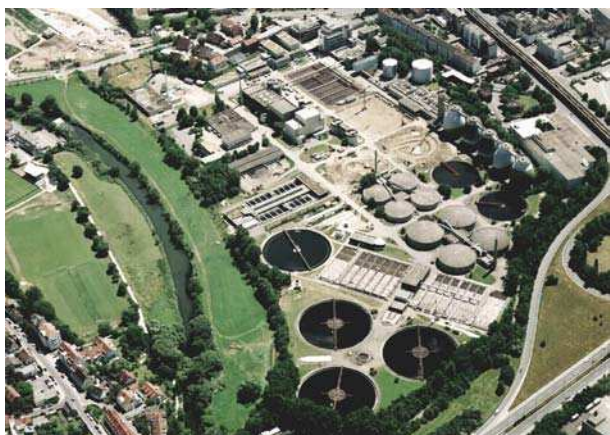
Im Jahr 1973:
Die zweite biologische Reinigungsstufe ist im Bau. Die Schlammwässerungsanlage (links oben im Bild) ist in Betrieb.



Im Jahr 1983:
Die dritte Tropfkörpergruppe ist im Betrieb. Die Vorklärbecken (links unten im Bild) werden erweitert.



Im Jahr 1990:
Die Erweiterung der zweiten biologischen Stufe ist in Betrieb. Alle fünf Fauleier (rechts im Bild) sind vorhanden.



Im Jahr 1999:
Vorbereitungen für den Bau der Hochlastbelebungsanlage (erste biologische Stufe): ein Teil der Vorklärbecken, die erste Tropfkörpergruppe, und ein Zwischenklärbecken wurden abgebrochen.



Im Jahr 2005:
Die Hochlastbelebungsanlage mit den vier zugehörigen Absetzbecken ist in Betrieb, das fünfte Nachklärbecken ist im Bau.

Fotogalerie der Kläranlage Nord (Klärwerk 1)

Früher ...



Im Jahr 1931:
Die fertige Kläranlage Nord. Hier der Blick auf die Absetzbecken und auf die Schlamm-trockenbeete.



Im Jahr 1931:
Die fertige Kläranlage Nord.
Hier die Schlamm-faulbehälter.



In den 1950er Jahren:
Der Sandfang wird geleert. Der abgesetzte Sand wird von Hand in eine Lore geschaufelt.



In den 1950er Jahren:
Der Sandfang wird geleert. Die gefüllte Lore wird mit einem Kran nach oben gehoben. Der Inhalt wird in einen LKW umgefüllt.



In den 1950er Jahren:
Der ursprüngliche Rechen, der von Hand gereinigt werden musste (hier im Bild), wurde Ende der 1950er Jahre durch einen elektrischen Kletterrechen mit automatischer Reinigung ersetzt.



Im Jahr 1955:
In der Belebtschlamm-anlage war erstmals eine biologische Reinigung des Abwassers möglich. Dabei sorgten jedoch die Inhaltsstoffe der Waschmittel durch starke Schaumbildung für betriebliche Probleme.

Anhang

Fotogalerie der Kläranlage Nord (Klärwerk 1)

... und heute



In der Rechenanlage werden die Grobstoffe aus dem Wasser entfernt.



In den Vorklärbecken setzen sich alle Stoffe ab, die schwerer als Wasser sind. Auch das aufschwimmende Fett, das im Sandfang noch nicht vollständig entfernt wurde, wird dort entnommen.



Ein Blick auf die erste biologische Reinigungsstufe (Hochlastbelebungsanlage). Hier wird in erster Linie Kohlenstoff abgebaut.



In der zweiten biologischen Stufe findet die Stickstoffentfernung (Nitrifikation / Denitrifikation) statt. Große Rohre leiten die Druckluft von den Verdichtern in die belüfteten Beckenzonen.

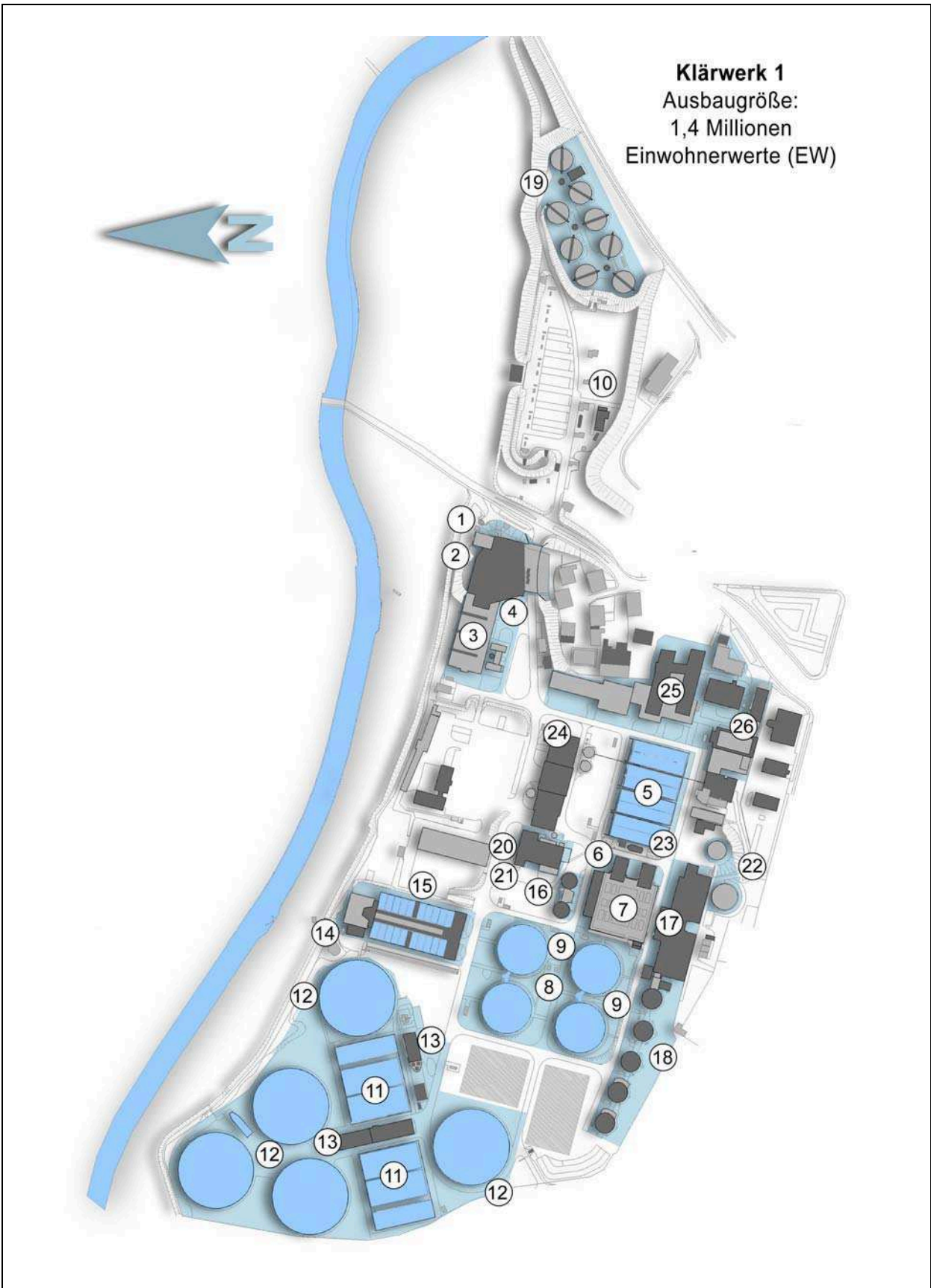


Der Abwasserfilter sorgt für die Entnahme von Schwebstoffen aus dem Abwasser. Daneben bietet er auch zusätzliche Kapazitäten zur Stickstoffentfernung.



Von der zentralen Leitwarte aus wird das Klärwerk 1 betrieben. Über das Prozessleitsystem wird der Betriebszustand der Anlage erkannt und der Betriebsablauf gesteuert.

Lageplan des Klärwerks 1



Anhang

Erläuterungen zum Lageplan

Mechanische Reinigung

- 1 Zulaufbereich
- 2 Rechenanlage
- 3 Belüfteter Sandfang
- 4 Containeranlage
- 5 Vorklärung

1. biologische Stufe

- 6 Hebewerk
- 7 Hochlastbelebungsanlage
- 8 Absetzbecken
(Zwischenklärbecken)
- 9 Schlammumpwerke
- 10 Sauerstoff-Erzeugung

2. biologische Stufe

- 11 Schwachlast-
belebungsanlage
- 12 Absetzbecken
(Nachklärbecken)
- 13 Schlammumpwerke

Abwasserfilter

- 14 Beschickungs- und
Hochwasserpumpwerk
- 15 Abwasserfilter

Schlammfäulung

- 16 Überschuss-
Schlammeindicker
- 17 Schlamm-speicher
- 18 Schlammfäulbehälter

Schlammwässerung

- 19 Faulschlammeindickung
- 20 Schlammwässerung
- 21 Schlamm-trocknung

Faulgasverwertung

- 22 Gasbehälter
- 23 Gasfackel
- 24 Blockheizkraftwerk

Verwaltung

- 25 Verwaltungs- und
Betriebsgebäude
Stadtentwässerung
- 26 Verwaltungs- und
Laborgebäude
Umweltanalytik

Glossar

Belebungsanlage

Früher auch „Belebtschlammanlage“. Anlage zur biologischen Abwasserreinigung, bei der die schmutzabbauenden Bakterien und Kleinlebewesen als „Belebtschlammflocken“ frei im Abwasser schweben. Die Sauerstoffversorgung erfolgt durch Belüftung.

Düker

Kreuzungsbauwerk im Kanalnetz, bei dem ein Hindernis (zum Beispiel ein Fluss) mit einer Druckrohrleitung unterquert wird.

Emscherbrunnen

Anlage zur mechanischen Abwasserreinigung. Der sich im oberen Teil des Beckens absetzende Schlamm gelangt in den darunter liegenden Faulraum und wird in regelmäßigen Abständen abgelassen. Heute nicht mehr gebräuchlich.

Gewässergüte

Maßstab für die Qualität („Sauberkeit“) eines Gewässers.

Hochlastbelebungsanlage

Belebungsanlage, die (meist als erste biologische Stufe) in erster Linie dem Abbau von Kohlenstoffverbindungen dient.

Ortbetonbauweise

Bauverfahren für Kanäle aus Beton, wobei dieser an der Baustelle in Schalungen gegossen wird. Im Gegensatz hierzu: Fertigteilbauweise, bei der vorgefertigte Rohre verlegt werden.

Tropfkörper

Anlage zur biologischen Abwasserreinigung, bei der die schmutzabbauenden Bakterien und Kleinlebewesen auf einer festen Oberfläche (der Tropfkörperfüllung) siedeln.

Weitergehende Abwasserreinigung

Sammelbegriff für Anlagen zur Entfernung von Stickstoff- und Phosphorverbindungen sowie von Schwebstoffen aus dem Abwasser.

Nach: www.wasser-wissen.de/abwasserlexikon.htm

Bildnachweis:

Seiten 3 bis 6 : Stadtarchiv Nürnberg

Seite 15 : www.Luftbild-Bertram.de

Seite 17, rechts unten: Die Fotografin Claudia Oelsner

Alle weiteren Fotos und Grafiken: Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg

Die Entwicklung des Klärwerks 1

1908	Planung einer zentralen Kläranlage für Nürnberg am Standort des heutigen Klärwerks 1 bei Doos. Das Projekt wird wegen der sehr hoch erscheinenden Kosten nicht weiterverfolgt.
1917	In einer Planung für den Ausbau der Abwasserbeseitigung in Nürnberg wird erneut die Errichtung einer zentralen biologischen Kläranlage am Standort Doos vorgeschlagen.
1928	Baubeginn für die Zuleitungskanäle zur Kläranlage im Pegnitztal westlich der Nürnberger Altstadt. Begradigung der Pegnitz im Bereich der zukünftigen Kläranlage, Bau eines Hochwasserdammes.
1929	Baubeginn für die Kläranlage Nord (heute Klärwerk 1) am Standort Doos.
1931	Fertigstellung der Kläranlage. Sie besteht aus Rechen, vier Absetzbecken, acht Zellenfaulbehältern sowie fünf Schlamm-trockenbeeten mit einer Fläche von zusammen 3.000 Quadratmetern. Der Sandfang geht im Jahr 1932 in Betrieb.
1955	Einführung der biologischen Reinigung: Inbetriebnahme der Belebtschlammanlage.
1956	Vier Tropfkörper (Durchmesser 20 Meter) für die biologische Abwasserreinigung werden fertiggestellt.
1963	Inbetriebnahme von vier weiteren Tropfkörpern (Durchmesser 30 Meter) und zwei Absetzbecken (Durchmesser 50 Meter).
1967	Fertigstellung des ersten Faulbehälters („Faulei“) mit 10.800 Kubikmetern Volumen.
1972	Die Schlamm-trennwässerungsanlage geht in Betrieb. Sie war erforderlich, da die anfallenden Schlamm-Mengen nicht mehr in den Trockenbeeten bewältigt werden konnten.
1975	Die zweite biologische Stufe (Belebungsanlage) mit drei Absetzbecken (Durchmesser 70 Meter) geht in Betrieb.
1977	Das zweite Faulei - baugleich mit dem ersten - wird fertiggestellt.
1978	Das dritte Faulei wird fertiggestellt. Vier weitere Tropfkörper (Durchmesser 36 Meter) und ein weiteres Absetzbecken (Durchmesser 50 Meter) gehen in Betrieb.
1984	Inbetriebnahme von vier weiteren rechteckigen Absetzbecken für den mechanischen Anlagenteil.
1989	Die Belebungsanlage wird um zwei Belebungsbecken und ein viertes Absetzbecken (70 Meter) erweitert. Das vierte und das fünfte Faulei werden fertiggestellt.
1992	Die Schlamm-trennwässerungsanlage hat nach 20 Betriebsjahren das Ende ihrer Lebensdauer erreicht und wird stillgelegt.
1993	Der neue Einlaufbereich (Hebwerk, Rechenanlage, Sandfang) geht in Betrieb.
1994	Inbetriebnahme des Abwasserfilters. Inbetriebnahme der neuen Schlamm-trocknungsanlage als Nachfolge der 1992 stillgelegten Schlamm-trennwässerungsanlage.
1995	Die Maßnahmen zur Stickstoffentfernung aus dem Abwasser (vorgeschaltete Denitrifikation in der zweiten biologischen Stufe) gehen in Betrieb.
1997	Das Verwaltungs- und Betriebsgebäude auf dem Gelände von Klärwerk 1 wird fertiggestellt.
2002	Die Hochlastbelebungsanlage geht in Betrieb. Sie ersetzt als neue erste biologische Stufe die Tropfkörperanlagen.
2003	Das Blockheizkraftwerk geht in Betrieb.
2005	Das fünfte Absetzbecken (Nachklärbecken) für die zweite biologische Stufe geht in Betrieb.

Herausgeber: Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg
 Werkbereich Stadtentwässerung
 Adolf-Braun-Straße 33, 90429 Nürnberg
 E-Mail: sun@stadt.nuernberg.de
 Internet: www.sun.nuernberg.de

Der Werkbereich Stadtentwässerung
 ist ein zertifizierter Betrieb:
 Qualitätsmanagement nach DIN EN ISO 9001:2000
 Umweltmanagement nach DIN EN ISO 14001

Druck: Nova Druck Goppert GmbH, Andernacher Str. 20, 90411 Nürnberg
 700 Exemplare, September 2006