

# 100 Jahre Abwasserreinigung – wie alles begann...

## Das Problem:

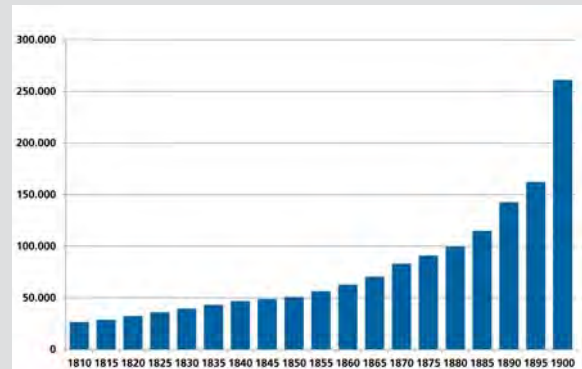
### Schlechte hygienische Verhältnisse.

Durch die Industrialisierung im 19. Jahrhundert steigt die Einwohnerzahl der Städte.

Die Probleme:

- Viele Menschen auf engem Raum,
- ungenügende Wasserversorgung,
- fehlende Abwasserableitung.

Dadurch kommt es zu Krankheiten und Epidemien. Der Gesundheitszustand der Bevölkerung ist schlecht.



Die Entwicklung der Einwohnerzahl Nürnbergs 1810 - 1900

## Die Lösung:

### Der Bau einer Kanalisation.

Ein wesentlicher Schritt zur Verbesserung der hygienischen Verhältnisse ist der Bau einer Kanalisation. Dadurch lässt sich das Abwasser zuverlässig aus der Stadt hinaus leiten.

In Nürnberg beginnen die Bauarbeiten an der Kanalisation im Jahr 1874.

Der Erfolg zeigt sich in einem deutlich verbesserten Gesundheitszustand der Bevölkerung.



Kanalbau in Wöhrd.

## Das neue Problem:

### Verschmutzung der Gewässer.

Das Abwasser gelangt jedoch ungereinigt in die Gewässer. Die Pegnitz in Nürnberg wird dadurch so stark verschmutzt, dass es dort keine Fische mehr gibt. Im Pegnitzwasser kommt es zu Fäulnisprozessen mit üblen Gerüchen.

Man hatte die Belastbarkeit der Gewässer ganz erheblich überschätzt !



Die Pegnitz in der Nürnberger Altstadt.

## ... und für die Pegnitz (noch) nicht besser wurde.

### Eine neue Herausforderung: Der Siegeszug des Spülklosetts.

Ab der Mitte des 19. Jahrhunderts verbreitet sich in Europa – ausgehend von England – das Spülklosett. Dies ist ein gewaltiger Fortschritt auf dem Weg zu hygienischen und komfortablen Wohnverhältnissen.

1894 wird in einem Hotel in der Altstadt das erste Spülklosett Nürnbergs eingerichtet.

Doch diese neuen sanitären Einrichtungen haben auch ihre Nebenwirkungen: Die Abwassermenge und damit die Belastung der Pegnitz steigt erheblich an.



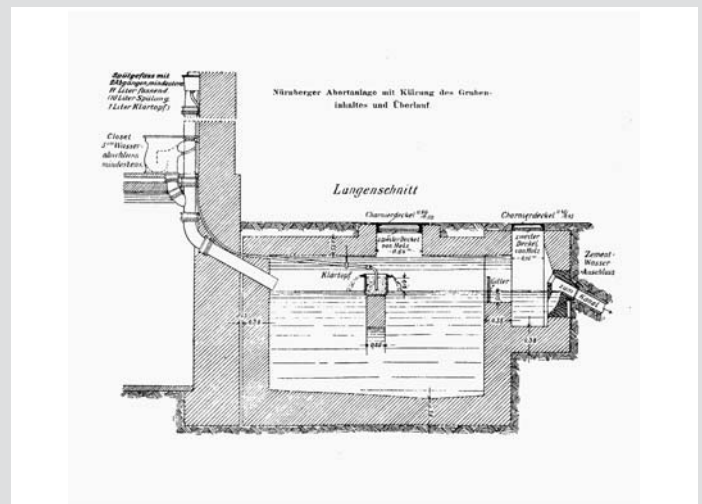
In diesem Hotel in der Königstraße 46 befand sich das erste Spülklosett Nürnbergs.

### Die Soforthilfe: Der Bau von Klärabortgruben.

Diese Problematik hatte die Nürnberger Stadtverwaltung jedoch frühzeitig erkannt.

Deshalb ist ein Spülklosett nur dann zulässig, wenn gleichzeitig eine Klärabortgrube errichtet wird.

Die Klärabortgrube trennt die Feststoffe („Fäkalien“) vom Abwasser. Das Abwasser fließt weiter zur Kanalisation, die Fäkalien verbleiben in der Grube.



Schnitt durch eine Klärabortgrube.

### Organisatorische Meisterleistung: Fäkalienabfuhr in großem Maßstab.

Alle Abwassergruben müssen regelmäßig geleert werden. Zuständig hierfür ist die städtische Grubenentleerung.

Im Jahr 1910 gibt es in Nürnberg 3100 Klärabortgruben. Hinzu kommen rund 13 300 abflusslose Abwassergruben bei Gebäuden ohne Kanalananschluss.

Pro Jahr werden rund 100 000 Kubikmeter Fäkalien aus den Nürnberger Gruben abgefahren. Die Fäkalien sind begehrtes Düngemittel in der Landwirtschaft.



Ein Fuhrwerk der städtischen Grubenentleerung.



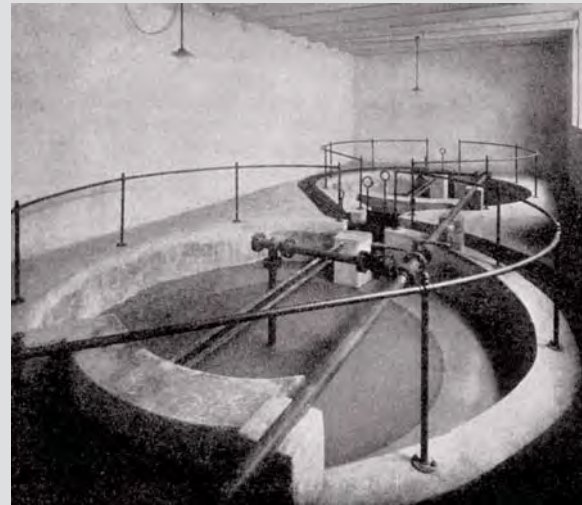
# Kanalisation allein genügt nicht: Kläranlagen sind nötig.

## Nürnberg's erste Kläranlage: Sie entsteht im städtischen Krankenhaus.

Im Jahr 1897 nimmt das städtische Krankenhaus an der Flurstraße den Betrieb auf.

Da man großen Wert darauf legt, die Bürger vor möglichen Gefahren aus dem Krankenhaus-Abwasser zu schützen, erhält es eine eigene kleine Kläranlage.

Diese erste Kläranlage Nürnbergs besteht aus zwei Absetzbecken, in die auch Chlorkalk (zur Desinfektion) zugegeben werden kann.



Die Kläranlage im städtischen Krankenhaus.

## Ehrgeizige Planungen: Eine Großkläranlage für ganz Nürnberg.

Ein Gutachten von 1908 empfiehlt eine große Kläranlage in Muggenhof, an der Stadtgrenze zu Fürth.

Doch weil der Aufwand für die Zuführungskanäle weit höher ist als ursprünglich erwartet, wird die Planung nicht weiterverfolgt.

Zunächst soll deshalb eine Kläranlage für die südlichen Stadtgebiete Nürnbergs entstehen. Von dort gelangen große Abwassermengen aus Industrie- und Wohngebieten zur Pegnitz.



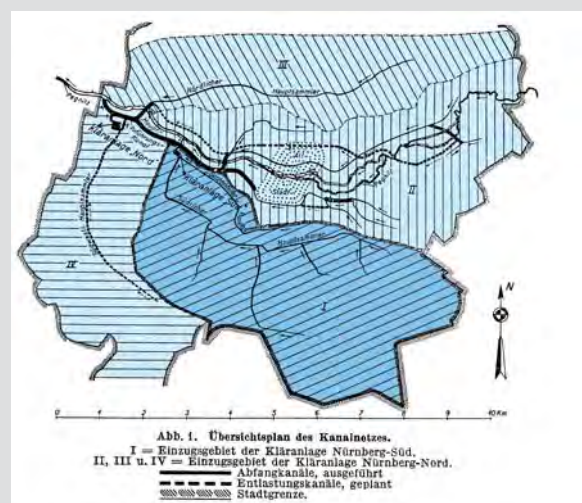
Die geplante Kläranlage in Muggenhof.

## Es ist soweit: Der Bau der Kläranlage Süd beginnt.

Die Bauarbeiten beginnen im Jahr 1911. Die Kläranlage liegt am bereits seit 1902 bestehenden Südlichen Hauptsammler.

Zur Reinigung des Abwassers sollen die erst kurz zuvor erfundenen Emscherbrunnen zum Einsatz kommen.

Bei ihrer Fertigstellung im Jahr 1913 ist die Kläranlage Süd die erste große Kläranlage in Bayern.



Einzugsgebiete der Nürnberger Kläranlagen (in den 1930er Jahren).

## Die Kläranlage Süd wird gebaut ...



Der fertig geplante Bauplatz der Kläranlage Süd. Rechts die Pegnitz, ganz im Hintergrund die Ringbahnbrücke.



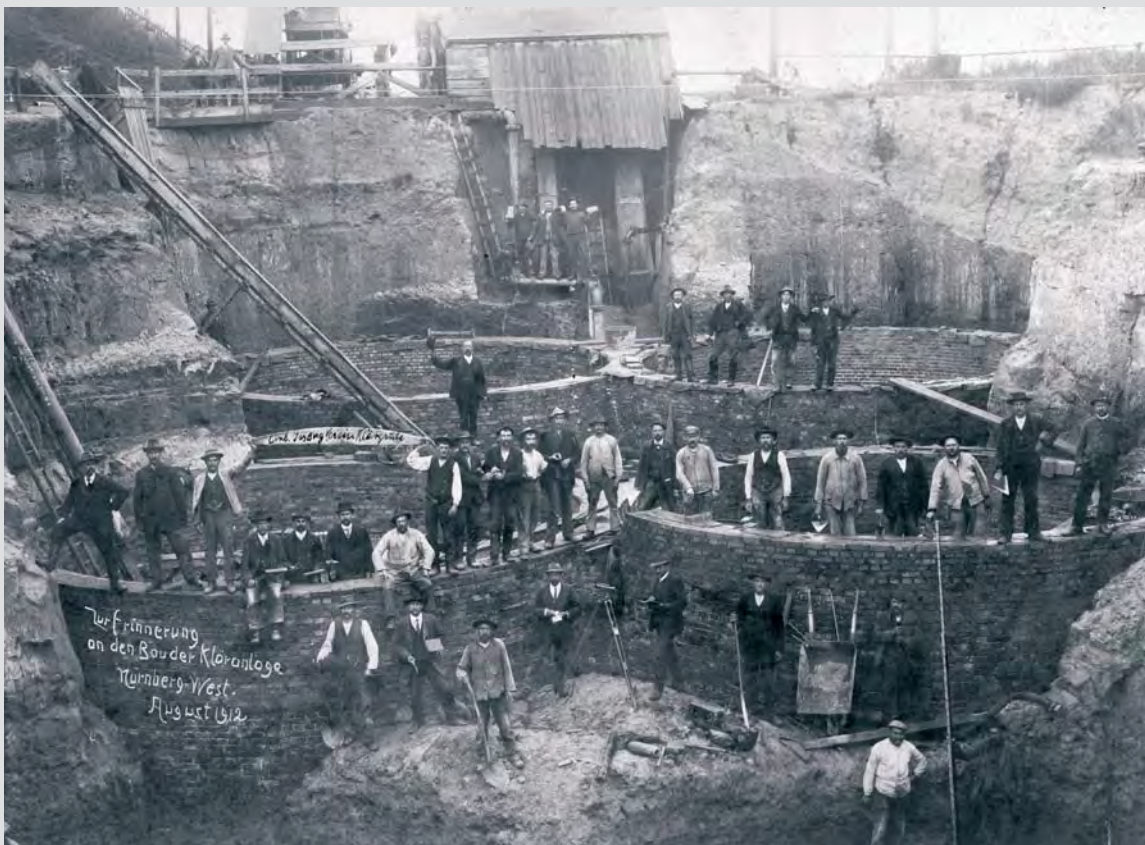
Die Emscherbrunnen werden aufgemauert. Deutlich ist der feste Sandsteinfels im Bereich der Baugrube zu erkennen.



... und kann im Jahr 1913 in Betrieb gehen.



Die fertig gestellte Kläranlage Süd. Blick von der Maximilianstraße nach Westen.



Die Beschäftigten haben sich zum Gruppenfoto versammelt (hier ist die Anlage irrtümlich als „Kläranlage West“ bezeichnet).

# Die Kläranlage Süd bewährt sich im Betrieb.

## Die zweite Ausbaustufe:

### Weitere Emscherbrunnen entstehen.

Der Anschluss des Gostenhofer Hauptsammlers und die weiter zunehmende Bebauung im Einzugsgebiet der Kläranlage Süd machen schon bald die erste Erweiterung erforderlich.

Als zweite Ausbaustufe gehen im Jahr 1915 zwölf weitere Emscherbrunnen in Betrieb.

Mit dieser Ausstattung ist die Kläranlage Süd für die nächsten Jahrzehnte gerüstet: Erst im Jahr 1958 gibt es wieder größere Baumaßnahmen: Die biologische Abwasserreinigung wird eingeführt.

## Gutmütig und wirksam:

### Die Kläranlage Süd bewährt sich.

Die Kläranlage Süd sorgt für – im damaligen Vergleich – gute Reinigung des Abwassers und erfordert vergleichsweise geringen Betriebsaufwand. Dies deckt sich mit den Erfahrungen aus anderen Emscherbrunnenanlagen in ganz Deutschland.

Allerdings zeichnet sich ab, dass die Kläranlage Süd allein nicht ausreicht, um die Pegnitz wieder in einen erträglichen Zustand zu bringen. Eine zweite Kläranlage für Nürnberg wird erforderlich.

## Heiß begehrt:

### Klärschlamm als Düngemittel.

Der bei der Abwasserreinigung anfallende Klärschlamm gelangt über Rohrleitungen zu den Trockenbeeten und wird dort entwässert.

Der getrocknete Klärschlamm ist ein begehrtes Düngemittel. Landwirte aus dem Nürnberger Raum holen ihn von der Kläranlage mit Pferdefuhrwerken ab.

Der Klärschlamm wird an die Nürnberger Landwirte kostenlos abgegeben.



Die Kläranlage nach der Erweiterung von 1915 (Foto von 1924). Links im Hintergrund das Pegnitztal.



Emscherbrunnen im Detail. In der Mitte der Schacht des Faulraums, um ihn herum der Absetzraum. Das gereinigte Abwasser würde in den Ringkanal überfließen – wenn dieser Emscherbrunnen nicht außer Betrieb wäre...



Die Schlammtrockenbeete der Kläranlage Süd. Im Hintergrund der Westfriedhof.



# Zielsetzung: Verbesserung der Abwasserreinigung.

## Kampf den gelösten Schmutzstoffen: Eine Versuchs-Tropfkörperanlage.

Die mechanische Abwasserreinigung kann nur Feststoffe aus dem Abwasser beseitigen. Die im Abwasser gelösten Schmutzstoffe werden nicht entfernt. Hier setzt die biologische Abwasserreinigung an.

Um Erfahrungen mit der biologischen Abwasserreinigung zu sammeln, wird im Jahr 1920 ein Versuchstropfkörper errichtet. Die Betriebsergebnisse dieser Versuchsanlage sind Erfolg versprechend.



Der Versuchstropfkörper ist aus Steinen aufgeschichtet. Das Wasser wird mit einem Drehsprenger verteilt. Rechts der Auslaufkanal der Kläranlage Süd, der zur Pegnitz führt.

## Ein neues Verfahren: Eine Versuchs-Belebungsanlage

Wenig später, im Jahr 1926, geht in der Kläranlage Süd eine Versuchsanlage zum damals neuartigen Belebungsverfahren in Betrieb.

Im Vergleich zur Versuchs-Tropfkörperanlage ist hier ein deutlich höherer baulicher Aufwand erforderlich. Es entsteht eine Kläranlage in verkleinertem Maßstab. Die Versuchsergebnisse sind ermutigend.

Sowohl Tropfkörper- als auch Belebungsverfahren werden als geeignet für den Ausbau der Kläranlage Süd angesehen.

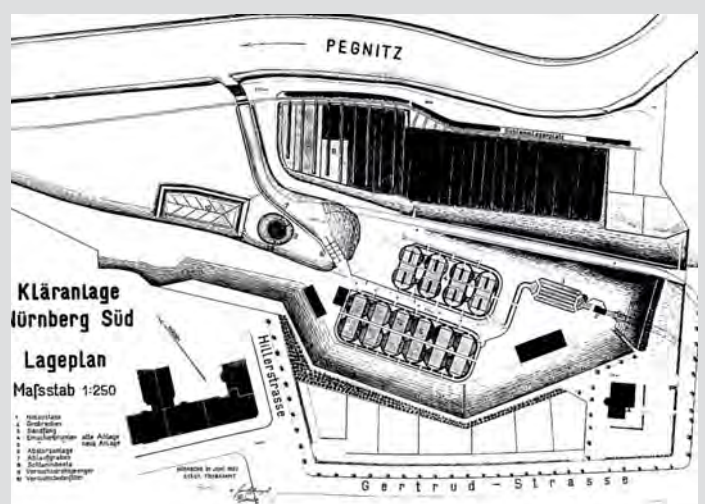


Die Versuchs-Belebungsanlage, eine Kläranlage im Kleinen.

## Unruhige Zeiten: Der Ausbau der Kläranlage muss warten.

Trotz der guten Versuchsergebnisse kommt es nicht zum Bau einer biologischen Reinigungsstufe. Wirtschaftskrise, Inflation, Nationalsozialismus und schließlich der Zweite Weltkrieg setzen andere Schwerpunkte.

Viele Jahre verbleibt die Kläranlage Süd im Zustand von 1915. Immerhin geht im Jahr 1931 die Kläranlage Nord in Betrieb. Sie reinigt das Abwasser aus denjenigen Stadtgebieten, die von der Kläranlage Süd nicht erfasst werden.



Die Kläranlage Süd im Jahr 1922.

# Eine zweite große Kläranlage für Nürnberg.

## Für das übrige Stadtgebiet: Die Kläranlage Nord.

Um eine wirkliche Verbesserung für die Pegnitz zu erzielen, ist eine zweite Kläranlage erforderlich. Sie soll bei Muggenhof, an der Stadtgrenze zu Fürth entstehen – am tiefsten Punkt des damaligen Stadtgebiets.

Zunächst sind auch für die Kläranlage Nord die bewährten Emscherbrunnen vorgesehen. Der hohe Grundwasserstand spricht jedoch dagegen: Stattdessen errichtet man rechteckige Klärbecken und gesonderte Faulbehälter.

## Wie kommt das Abwasser zur Kläranlage ? Der Hauptzuführungskanal.

Damit das Abwasser zur Kläranlage Nord gelangen kann, ist ein neuer Hauptkanal erforderlich. Er verläuft auf der Südseite der Pegnitz von der Altstadt bis zur Kläranlage in Muggenhof und fasst alle Kanäle zusammen, die unterhalb der Nürnberger Altstadt in die Pegnitz münden und noch nicht an die Kläranlage Süd angeschlossen sind.

Die Bauarbeiten an diesem 3,4 Kilometer langen Kanal beginnen im Jahr 1928 und sind Ende 1929 abgeschlossen.

## Alle Vorarbeiten sind erledigt: Die Bauarbeiten können beginnen.

Die Begradigung der Pegnitzschleife bei Muggenhof hatte bereits vor einiger Zeit Platz für die Kläranlage Nord geschaffen. Nachdem auch der Hauptzuführungskanal errichtet war, steht einem Baubeginn nichts mehr im Wege.

Die Bauarbeiten beginnen im Jahr 1929. 1931 geht die Kläranlage Nord in Betrieb. Zusammen mit der Kläranlage Süd kann nun das Abwasser aus dem größten Teil des damaligen Stadtgebiets gereinigt werden.



Lageplan des Hauptzuführungskanals und der Kläranlage Nord (rot). Ebenfalls dargestellt sind die bestehenden Kanäle (blau).



Die Baustelle des Hauptzuführungskanals im Westtorgraben. Im Hintergrund der Neutorturm.



Das Pegnitztal bei Doos. Links die Häuser von Muggenhof. Im Hintergrund der Standort der zukünftigen Kläranlage und das Stadtgebiet von Fürth.



## Die Kläranlage Nord wird gebaut ...



Blick über die Baustelle der Kläranlage nach Westen. Die Baugrube für die Klärbecken wird mit Dampfbaggern ausgehoben.



Andererseits prägt auch die Handarbeit das Geschehen auf der Baustelle. Hier entstehen die Baugruben für die Faulbehälter.



**... und kann im Jahr 1931 in Betrieb gehen.**



Die fertig gestellte Kläranlage Nord. Blick über die Klärbecken nach Norden, im Hintergrund Schlamm-trockenbeete und Betriebsgebäude.



Die Faulbehälter der Kläranlage Nord. Sie sind an die südliche Hangkante des Pegnitztals gebaut.



# Biologische Abwasserreinigung – mit Nebenwirkungen.

## **Für die Kläranlage Nord: Die biologische Abwasserreinigung.**

Die Planungen für eine Belebungsanlage in der Kläranlage Nord beginnen bereits in den 1940er Jahren. Die weiteren Kriegseignisse verhindern jedoch die Realisierung.

Ausschlaggebend für die Wahl des Reinigungsverfahrens sind offenbar die guten Erfahrungen mit der Versuchsanlage in der Kläranlage Süd.



Ansicht der Belebungsanlage. Ganz rechts die Vorklärbecken, in der Mitte die Belebungsbecken, links am Bildrand die Nachklärbecken.

## **Es wird Ernst: Die Belebungsanlage entsteht.**

Anfang der 1950er Jahre werden die Planungen weitergeführt. Die Bauarbeiten beginnen im August 1952. Es entstehen sechs rechteckige Becken:

- zwei weitere Vorklärbecken,
- zwei Belebungsbecken,
- zwei Nachklärbecken.

Im Jahr 1955 geht die Belebungsanlage in Betrieb.



Ansicht der Belebungsbecken.

## **Ungeahnte Nebenwirkungen: Schaumberge auf der Kläranlage.**

Doch die Behandlung des Abwassers in der neuen biologischen Reinigungsstufe hat Nebenwirkungen, die man nicht vorhergesehen hatte:

Durch die hohe Konzentration von Phosphaten in den Waschmitteln bildet sich immer wieder Schaum auf den Belebungsbecken. Manchmal treiben gewaltige Schaumberge über die Kläranlage.



Schaumberge auf den Belebungsbecken.

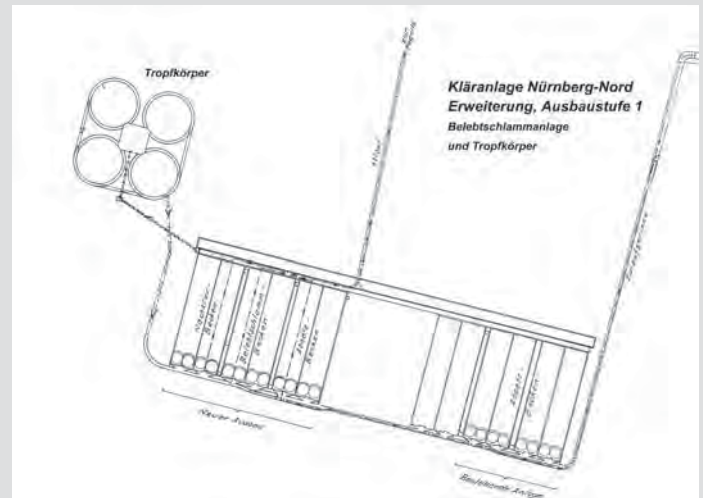
# Biologische Abwasserreinigung – Sieg für die Tropfkörper.

## Ohne Schaumschlägerei:

### Tropfkörper für die Kläranlage Nord.

Das Problem der Schaumbildung zeigt sich auch auf anderen Kläranlagen in Deutschland. Als dort die entsprechenden Betriebserfahrungen vorliegen, ist die Belebungsanlage in Nürnberg aber schon im Bau.

Wegen dieser Erfahrungen beginnen frühzeitig die Arbeiten an einer Tropfkörperanlage in der Kläranlage Nord. Im Jahr 1956 geht die erste Tropfkörpergruppe in Betrieb.



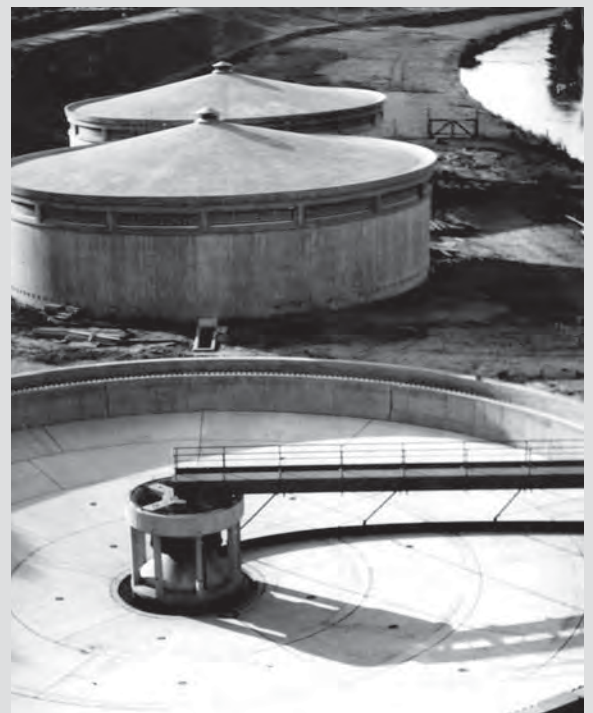
Die biologische Abwasserreinigung in der Kläranlage Nord: von 1956 bis 1963 werden Belebungsanlage und Tropfkörper parallel betrieben.

## Endlich gute Betriebsergebnisse:

### Die Tropfkörper bewähren sich.

Durch die Aufteilung des Abwasserstroms lässt sich die Schaumbildung in der Belebungsanlage reduzieren. Die Betriebsergebnisse werden besser. Einige Jahre sind beide Anlagen parallel in Betrieb, bis die Belebungsanlage schließlich im Jahr 1963 stillgelegt wird.

Im Lauf der Jahre baut man noch zwei weitere Tropfkörpergruppen in der Kläranlage Nord (die seit 1962 „Klärwerk 1“ heißt).



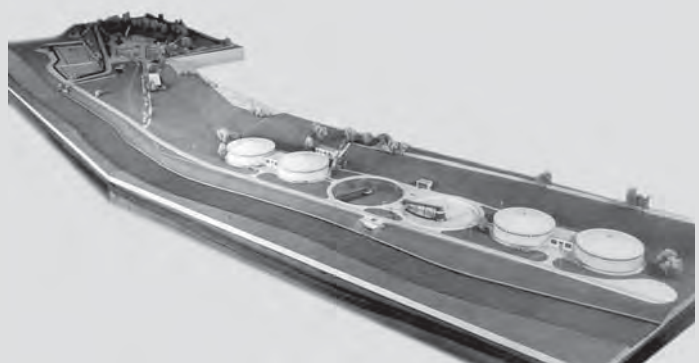
Die Tropfkörperanlage in der Kläranlage Süd, unmittelbar vor ihrer Inbetriebnahme.

## Die Kläranlage Süd zieht nach:

### Auch dort gibt es nun Tropfkörper.

In der Kläranlage Süd kann man auf die vorliegenden Betriebserfahrungen zurückgreifen und geht daher den Weg zur biologischen Reinigung ohne Umwege.

Die biologische Reinigungsstufe, bestehend aus vier Tropfkörpern und zwei Nachklärbecken, geht im Jahr 1958 in Betrieb.



Modell der Kläranlage Süd / Klärwerk 2 (Ausbau-Zustand in den 1960er Jahren).



# Es geht weiter: Die zweite biologische Reinigungsstufe.

## **Besserer Gewässerschutz: Eine weitere Reinigungsstufe.**

Die ständig steigenden Abwassermengen und der Ruf nach sauberen Gewässern erfordern eine verbesserte Reinigung des Abwassers.

Hier gibt es verschiedene Lösungsmöglichkeiten. In Nürnberg setzt man auf eine zweistufige Anlagentechnik. Jedoch ist noch nicht klar, welches Verfahren zur Anwendung kommen soll. Eine Versuchsanlage soll hier die nötige Entscheidungshilfe bieten.



Ganz neu: Die Versuchsanlage zur zweistufigen Abwasserreinigung kurz vor ihrer Inbetriebnahme im Jahr 1966.

## **Was ist das beste Verfahren ? Eine Versuchsanlage entsteht.**

Im Jahr 1966 geht die Versuchsanlage im Klärwerk 1 in Betrieb. Sie soll Vor- und Nachteile der möglichen Verfahrenskombinationen erkunden:

- Tropfkörper / Tropfkörper,
- Tropfkörper / Belebungsanlage,
- Belebungsanlage / Tropfkörper.

Es ist eine Kläranlage im Kleinen. Erstmals in den Nürnberger Klärwerken kommen hier elektronische Bauelemente für die Betriebsführung zum Einsatz.



Bis Ende der 1990er Jahre führt die Versuchsanlage einen Dornröschenschlaf. Dann ist sie weiteren Baumaßnahmen im Weg. Hier eine Ansicht der Versuchsanlage kurz vor ihrem Abbruch.

## **Erweiterung im Klärwerk 1: Eine neue Belebungsanlage.**

Die Entscheidung fällt Anfang der 1970er Jahre schließlich auf eine Belebungsanlage als zweite biologische Stufe. Die Versuchsanlage hat ihren Dienst getan und geht außer Betrieb.

Die neue Belebungsanlage besteht aus vier Belebungsbecken, einem Maschinenhaus und drei Nachklärbecken. Sie nimmt 1975 ihren Betrieb auf.



So zeigt sich das Klärwerk 1 ab 1975:  
Tropfkörper als erste, Belebungsanlage als zweite biologische Reinigungsstufe.

# Zukunftsweisend – der Neubau von Klärwerk 2.

## Die alte Emscherbrunnenanlage: Fast 70 Jahre alt und verbraucht.

Das Klärwerk 2 ist in die Jahre gekommen. Die Bausubstanz ist verbraucht. Vieles auf der Anlage muss in körperlich schwerer Handarbeit erledigt werden – zum Beispiel die Reinigung des Rechen und die Leerung des Sandfangs.

Vor allem jedoch ist es nicht möglich, mit der vorhandenen Anlage die steigenden Anforderungen an die Reinigungsleistung und damit an den Gewässerschutz einzuhalten.



Die Emscherbrunnenanlage des Klärwerks 2 in den 1970er Jahren.

## Die Entscheidung: Völliger Neubau der Kläranlage.

Es soll eine zweistufige biologische Kläranlage entstehen. Sie umfasst die Anlagenteile:

- Mechanische Reinigung (Rechen, Sandfang),
- erste biologische Stufe,
- zweite biologische Stufe,
- Abwasserfilter.

Wegen der nahe gelegenen Wohnbebauung ist auf die Geruchsentwicklung zu achten. Deshalb sind Rechen und Sandfang in geschlossenen Gebäuden mit Abluftreinigung untergebracht.



Bauarbeiten am neuen Klärwerk 2. Abbruch der Emscherbrunnenanlage.

## Die Bauarbeiten beginnen: Abbruch der Kläranlage.

Im Jahr 1984 geht die alte Kläranlage außer Betrieb. Das Abwasser wird vom Klärwerk 1 übernommen. Der Abbruch beginnt. Nur die Tropfkörper und der kunstvoll gestaltete Zulaufkopf bleiben erhalten.

In drei Bauabschnitten entsteht eine Kläranlage nach dem neuesten Stand der Technik. Ihre Fertigstellung ist für das Jahr 1991 geplant.



Bauarbeiten am neuen Klärwerk 2. Die erste biologische Stufe entsteht.



# Schritt für Schritt – Neubau in drei Bauabschnitten.

## **Erster Bauabschnitt: Mechanische Reinigung und erste biologische Stufe.**

Nach dem Abbruch der alten Kläranlage entstehen Rechen, Sandfang, die erste biologische Stufe sowie auch die Betriebsgebäude.

Eine Besonderheit: Die Belebungsanlage wird mit reinem Sauerstoff betrieben. Wegen der höheren Reinigungsleistung ist es deshalb möglich, auf eine geruchsintensive Vorklärung zu verzichten.

Im Jahr 1987 ist der erste Bauabschnitt fertig gestellt.



Ein Blick auf die erste biologische Stufe des Klärwerks 2 kurz nach ihrer Inbetriebnahme.

## **Zweiter Bauabschnitt: Zweite biologische Stufe.**

Zur Geruchsvermeidung ist die erste biologische Stufe in geschlossenen Becken untergebracht. Dies ist bei der zweiten biologischen Stufe nicht nötig. Weil dort die Geruchsentwicklung geringer ist, handelt es sich hier um eine konventionelle Belebungsanlage: Offene Becken und Belüftung mit Druckluft.

1990 sind die Bauarbeiten an der zweiten biologischen Stufe abgeschlossen. Das Klärwerk 2 kann wieder in Betrieb gehen.



Die zweite biologische Stufe des Klärwerks 2, fotografiert im Jahr 1990. Mit Prominenz am Beckenrand...

## **Der dritte Bauabschnitt: Abwasserfilter.**

Als letzter Schritt der Abwasserreinigung entsteht ein Abwasserfilter. Mit ihm lassen sich Schwebstoffe aus dem Abwasser entfernen.

Mit dessen Fertigstellung im Jahr 1991 sind die Bauarbeiten im Klärwerk 2 abgeschlossen. Zunächst...

Die weitere Behandlung des im Klärwerk 2 anfallenden Klärschlammes findet im nahe gelegenen Klärwerk 1 statt.



Der Abwasserfilter im neuen Klärwerk 2.

# Neue Anforderungen – Weitergehende Abwasserreinigung.

## Im Blickfeld:

### Stickstoff- und Phosphorverbindungen.

Mit der bis hierhin vorhandenen Ausstattung der Kläranlagen lassen sich lediglich die Kohlenstoffverbindungen aus dem Abwasser entfernen. Die Pflanzennährstoffe Stickstoff und Phosphor bleiben unberücksichtigt.

Eine wirkliche Verbesserung der Gewässerqualität ist sich nur durch die Entfernung dieser Stoffe aus dem Abwasser möglich. Dafür sorgt die in den 1990er Jahre eingeführte „Weitergehende Abwasserreinigung“.

## Überschaubarer Aufwand:

### Entfernung von Phosphorverbindungen.

Phosphorverbindungen lassen sich mittels chemischer Fällung recht einfach aus dem Abwasser entfernen. Die Phosphor-Verbindungen reagieren mit zugegebenen Eisensalzen. Das unlösliche Endprodukt verbleibt im Klärschlamm.

Bereits 1992 gehen in beiden Klärwerken die entsprechenden Einrichtungen in Betrieb und sorgen damit für eine Verbesserung des Gewässerschutzes.

## Deutlich schwieriger:

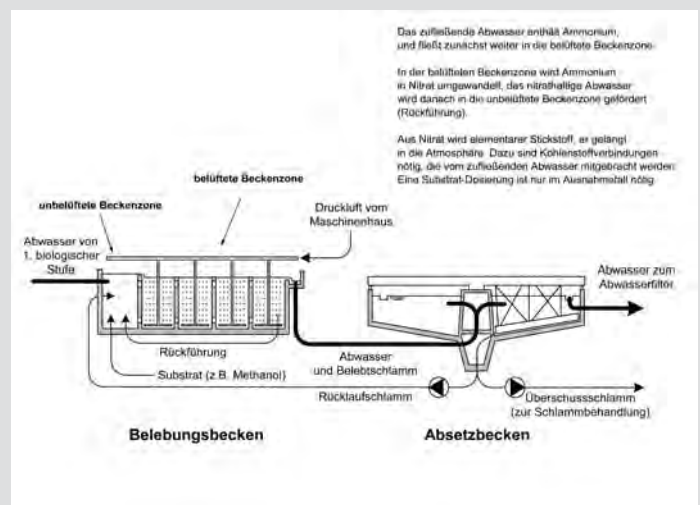
### Entfernung von Stickstoffverbindungen.

Dies erfordert wesentlich höheren Aufwand: Es müssen passende Lebensbedingungen für die hierbei tätigen Bakterien geschaffen werden. Ermöglicht wird dies durch Umbauten in den Belebungsbecken der zweiten biologischen Stufe.

Seit 1995 sind in beiden Klärwerken die Einrichtungen zur Stickstoffentfernung in Betrieb. In den Folgejahren gehen die Arbeiten weiter, mit dem Ziel, die Reinigungsleistung weiter zu verbessern.



Auch die Entnahme von Schwebstoffen aus dem Abwasser gehört zur Weitergehenden Abwasserreinigung. In den Nürnberger Klärwerken wurden hierfür Abwasserfilter gebaut (hier der Abwasserfilter im Klärwerk 1).



Schematische Darstellung der Stickstoffentfernung (Denitrifikation) in den Belebungsanlagen der Nürnberger Klärwerke.



Deutlich erkennbar: Die belüftete (vorne) und die unbelüftete Zone der Belebungsbecken im Klärwerk 2 (Fließrichtung von hinten nach vorne).



# Wohin mit dem Klärschlamm? Wie es früher war...

## Der Klärschlamm:

### Ein Produkt der Abwasserreinigung.

Während das gereinigte Abwasser die Kläranlage verlässt, bleibt der Klärschlamm zurück. Er muss zunächst in der Schlammfäulung weiter behandelt werden.

Danach ist das Wasser vom Klärschlamm abzutrennen. Dies geschieht lange Jahre ohne großen Aufwand in Schlamm-trockenbeeten. Dort verliert der Schlamm relativ schnell das Wasser. Es verdunstet oder gelangt über die Dränage wieder in den Zulauf der Kläranlage.



Die Landwirte holen den getrockneten Klärschlamm von der Kläranlage ab. Hier ein Bild aus der Kläranlage Nord, fotografiert in den 1930er Jahren.

## Begehrtes Düngemittel:

### Klärschlamm in der Landwirtschaft.

Lange Jahre ist die Entsorgung des Klärschlammes völlig unproblematisch: Er ist ein begehrtes Düngemittel in der Landwirtschaft.

Der Klärschlamm aus den Trockenbeeten ist recht fest, er sieht fast wie Erde aus. Deshalb lässt er sich von den Landwirten per Schaufel auf Transportanhänger verladen.



Die gleiche Tätigkeit, jedoch bereits motorisiert: Klärschlammabholung in der Kläranlage Nord (Klärwerk 1) in den 1960er Jahren.

## Problematisch:

### Schlamm aus der biologischen Reinigung.

Nach Einführung der biologischen Reinigung zeigt sich: Der Klärschlamm trennt sich nun sehr viel schwerer vom Wasser. Auch nach längerem Aufenthalt in den Trockenbeeten ist der Klärschlamm deutlich flüssiger als früher.

Deshalb kommt es zu Problemen bei Transport und Verwertung. Der Klärschlamm ist bei den Landwirten unbeliebt. Ein anderer Weg für Entwässerung und Verwertung muss gefunden werden.



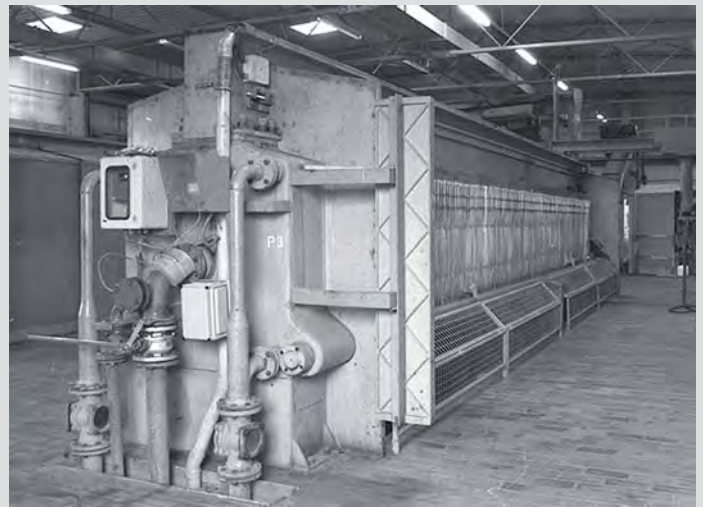
Die Schlamm-trockenbeete im Klärwerk 2. Fotografiert Ende der 1970er Jahre, kurz vor dem Umbau der Kläranlage.

## ... und wie es heute ist.

### **Die Lösung: Maschinelle Entwässerung.**

Eine Entwässerung in Filterpressen oder Zentrifugen ist die Lösung. Die erste Anlage in Nürnberg geht im Jahr 1972 in Betrieb.

Doch der Schadstoffgehalt im Klärschlamm verhindert eine Verwertung in der Landwirtschaft. Als Entsorgungsweg verbleibt somit nur die Deponierung. Später – mit sinkendem Schadstoffgehalt – ist dann auch die Verwendung zur Rekultivierung von Bergbaustandorten und im Landschaftsbau möglich.



Die erste Schlammentwässerungsanlage im Klärwerk 1. Hier ein Blick auf eine der Filterpressen. Das Endprodukt ist erdfeucht.

### **Neuer Entsorgungsweg: Mitverbrennung in Kohlekraftwerken.**

Ende der 1980er Jahre eröffnet sich dieser neue Weg der Verwertung. Damit lässt sich der Heizwert des Klärschlammes nutzen – er entspricht immerhin dem Heizwert von Holz.

Voraussetzung ist jedoch aus damaliger Sicht die Trocknung des Klärschlammes. Die Entwässerung reicht nicht mehr aus. Im Jahr 1994 geht im Klärwerk 1 eine Trocknungsanlage in Betrieb.



Die Schlamm-trocknungsanlage im Klärwerk 1: Zweistufige Trocknung, das Endprodukt ist staubförmig und wird zu Pellets gepresst. Hier einer der beiden Trockner.

### **Heute: Entwässerung in Zentrifugen.**

Nach 17 Jahren Dauerbetrieb hat die hoch belastete Trocknungsanlage das Ende ihrer Lebensdauer erreicht. An ihre Stelle tritt im April 2011 eine neue Entwässerungsanlage.

Auf eine Trocknung des Schlammes wird verzichtet. Denn es hat sich gezeigt, dass die Verbrennung von erdfeuchtem, entwässertem Schlamm in den Kohlekraftwerken keine betrieblichen Probleme verursacht.



Die neue Schlammentwässerungsanlage im Klärwerk 1. Die Entwässerung findet in Zentrifugen statt, die im Hintergrund zu sehen sind.



## Das Klärwerk 1 aus der Luft – 1966 und 1973.



Das Klärwerk 1 im Jahr 1966. Biologische Reinigung in Tropfkörpern, großflächige Trockenbeete. Der erste große Faulbehälter entsteht.



Das Klärwerk 1 im Jahr 1973. Die zweite biologische Stufe ist in Bau, die Schlammmentwässerungsanlage ist fertig gestellt.



# Das Klärwerk 1 aus der Luft - 1999 und heute.



Das Klärwerk 1 im Jahr 1999. Die Tropfkörper werden abgebrochen, eine neue erste biologische Stufe entsteht.



Das Klärwerk 1 im Jahr 2012. Zweistufige biologische Reinigung (zwei Belebungsanlagen), die Nachklärbecken werden erneuert.



## Das Klärwerk 2 aus der Luft - 1964 und heute.



Das Klärwerk 2 im Jahr 1964. Emscherbrunnenanlage und Schlamm-trockenbeete (links), biologische Reinigung in Tropfkörpern (rechts).



Das Klärwerk 2 heute. Zweistufige biologische Reinigung (zwei Belebungsanlagen), Abwasserfilter. Zwei Tropfkörper sind noch vorhanden, aber außer Betrieb.



# ... und hinter Allem stehen Menschen ...

## Ausklang: Menschen bei der Arbeit.

Vergessen wir nicht die Menschen, die hinter den Bauwerken und Maschinen stehen. Sei es als Planer, Handwerker oder Betriebspersonal.



1930. Kläranlage Nord, Baustellenbesichtigung.



1930. Kläranlage Nord, Druckbehälter für Schlammförderung.



ca. 1935. Kläranlage Nord, Aufenthaltsraum im Betriebsgebäude.



ca. 1960. Kläranlage Nord (Klärwerk 1), Rechenanlage.



2006. Klärwerk 1, Schlamm Trocknungsanlage, Wartungsarbeiten.



2011. Klärwerk 1, Schlamm Trocknungsanlage, Wartungsarbeiten.



# Was erreicht wurde – Gewässerschutz für die Region.

## Die Gewässergüte:

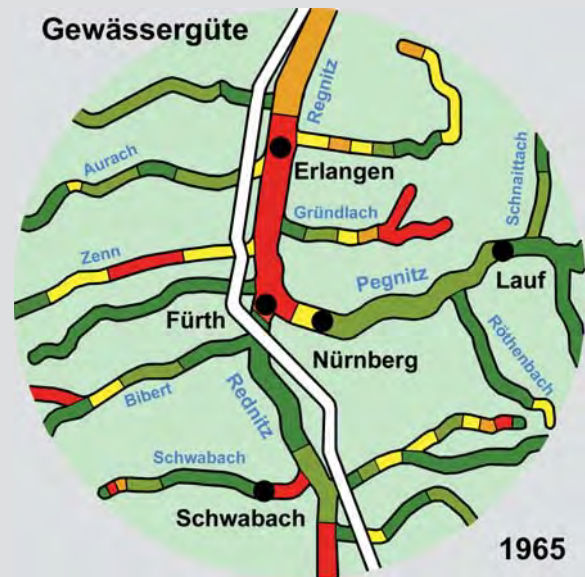
### Früher ...

Unterhalb von Nürnberg und Fürth:

#### Güteklasse IV: „übermäßig verschmutzt“

Schwarzer Faulschlamm und Bakterienkolonien (der sogenannte „Abwasserpilz“) bedecken den Gewässerboden. Fische gibt es hier keine mehr.

So wie hier in der Gewässergütekarte von 1965 dargestellt, darf man sich auch den Zustand in früheren Jahren vorstellen – eher noch schlechter.



### ... und heute.

#### Güteklasse II - III: „kritisch belastet“

#### Güteklasse II: „mäßig belastet“

Die Zielsetzung, in den Fließgewässern Bayerns die Güteklasse II („mäßig belastet“) zu erreichen, ist in greifbare Nähe gerückt.

Auch ohne menschlichen Einfluss wäre in unserer Region kaum eine besserer Zustand als Güteklasse II erreichbar.

Geringe Wasserführung und sandiger Gewässerboden sind die Gründe dafür.



## Gewässergüteklassen.

An Hand der im Wasser lebenden Kleinlebewesen lässt sich die Gewässerbelastung ermitteln. Die Einteilung erfolgt in Gewässergüteklassen.

Neue, detailliertere Bewertungsmethoden berücksichtigen verstärkt chemische und physikalische Parameter und den ökologischen Zustand. Deshalb endet die „klassische“ Darstellung der Gewässergüte im Jahr 2006.

Seitdem hat sich die Gewässergüte in der Region aber keinesfalls verschlechtert.

	II	mäßig belastet
	II-III	kritisch belastet
	III	stark verschmutzt
	III-IV	sehr stark verschmutzt
	IV	übermäßig verschmutzt

# Wie es weitergeht – Herausforderungen und Ziele.

## Was erreicht wurde, was noch zu tun ist.

1913 – 2013. Ein rundes Jubiläum für die Stadtentwässerung in Nürnberg: Vor hundert Jahren geht an der Maximilianstraße im Nürnberger Westen die erste große Kläranlage Nürnbergs in Betrieb – die Kläranlage Süd. Sie ist gleichzeitig auch die erste große Kläranlage in Bayern.

Von den Anfängen zu Beginn des 20. Jahrhunderts bis heute – eine bemerkenswerte Entwicklung der Abwasserreinigung.

Verschmutzte Gewässer, üble Gerüche und hygienische Bedenken sind für uns heute kein großes Thema mehr. Doch einige Bereiche werden bislang noch nicht in dem Maße betrachtet, wie es wünschenswert oder gar erforderlich wäre.

Die Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg macht hier keine Ausnahme. Um diese Situation zu verbessern, ergeben sich einige wichtige Handlungsfelder.

## Entfernung von Spurenstoffen aus dem Abwasser.

Gegen die mikrobiologische Belastung des Abwassers mit Bakterien / Krankheitserregern sowie dessen Verunreinigung mit einer Vielzahl von chemischen Substanzen, die in der Umwelt nicht erwünscht sind, können heutige Kläranlagen nur wenig ausrichten.

Diesen insgesamt unbefriedigenden Zustand mit Hilfe entsprechender Reinigungsstufen oder durch Vorbehandlung des Abwassers zu verbessern, ist eine Zukunftsaufgabe der Abwasserreinigung.

## Phosphor-Rückgewinnung aus dem Klärschlamm.

Phosphor ist ein wesentlicher Nährstoff für Pflanzen. Doch die weltweit nutzbaren Vorräte an Phosphaten sind begrenzt. Aus heutiger Sicht wird davon ausgegangen, dass sie in 50 bis 100 Jahren zu Ende gehen.

Eine Rückgewinnung von Phosphor-Verbindungen aus dem Klärschlamm ist deshalb eine wichtige Maßnahme, um die zukünftige Versorgung zu sichern. Entsprechende Maßnahmen sind in Nürnberg geplant.

## Erhöhung der Nachhaltigkeit in der Abwasserreinigung.

Nachhaltigkeit bedeutet, dass die heutige Menschheit nicht auf Kosten der zukünftigen Generationen leben darf. Dies betrifft auch den Energie- und Rohstoffverbrauch.

In den letzten Jahren gibt es hier Fortschritte. Ein Beispiel ist die Nutzung des Klärgases zur Strom- und Wärmeerzeugung. Nach wie vor ist jedoch der Energie- und Rohstoffeinsatz in der Abwasserreinigung erheblich.



Ein Beispiel für nachhaltige Energieversorgung im Klärwerk 1:  
Strom- und Wärmeerzeugung aus Klärgas in Blockheizkraftwerken.