Die Kläranlage

Im Norden der Gemeinde, dem Wertstoffhof gegenüber, hat die Unterföhringer Kläranlage ihren Platz.

Hier werden die Abwässer der Bürgerinnen und Bürger sowie der Firmen im Gewerbegebiet gereinigt und der Entsorgung zugeführt.

Abwasserentsorgung in Unterföhring – wie sie früher war

Die gemeindliche Abwasserreinigung in Unterföhring hat eine vergleichsweise kurze Geschichte. Bis nach Mitte des vergangenen Jahrhunderts hatte es in Unterföhring verschiedene Methoden der Kanalisation gegeben. So hatte beispielsweise in der Ring- und Siedlerstraße jedes Haus eine eigene sogenannte Klärgrube. War diese voll, kam der Lastwagen einer Entsorgungsfirma, pumpte die Fäkalien und fuhr sie zur westlich der Isar gelegenen Kläranlage Gut Großlappen.

In der Isarau hingegen besaßen die Bewohner „Plumpsklos". Diese wurden von den Hausbesitzern selbst entleert und die Fäkalien im Garten zum Düngen verwendet. In der Ortsmitte waren sehr viele Landwirte angesiedelt. Deren Höfe besaßen Dreikammerklärgruben. Dabei versickerten die flüssigen Fäkalien, die festen Bestandteile wurden entweder auf den Feldern als Dünger entsorgt oder abgepumpt und abtransportiert.

Da die Höfe über eigene Brunnen verfügten, aus denen die Besitzer das Wasser zum Waschen und Kochen heraufholten, wurde eine Unterföhringer Wasserleitung erst 1927 gebaut. In die öffentliche Abwasseraufbereitung war der Ort lange nur mit seinem Hauptpumpwerk involviert, das mechanisch vorgeklärtes Münchner Abwasser vom Klärwerk Gut Großlappen in Richtung Ismaninger Speichersee weiterbeförderte.

Die Kläranlage wird gebaut und erweitert

Im Jahr 1964 begann die Gemeinde Unterföhring damit, ihre Kanalisation und damit auch ihre erste eigene Kläranlage zu errichten. Letztere kostete schließlich 1.710.453 Mark und wurde 1967 in Betrieb genommen. 1971 war die Gemeinde als eine von wenigen im Landkreis vollständig kanalisiert.

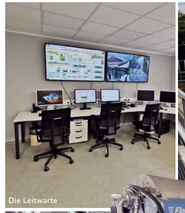
Die heutige Kläranlage ging im Sommer 1981 in Betrieb, ausgelegt für 20.000 Einwohnerwerte. Sie wird als mechanische und biologische Reinigung betrieben, die im Jahr 1993 um eine chemische Reinigungsstufe zur Phosphatelimination erweitert wurde. 1998 kam wegen erhöhter Anforderungen an die Reinigungsleistung die Stickstoffelimination dazu. Der anfallende Klärschlamm wird in einem Faulbehälter ausgefault, das dabei austretende Klärgas in einer Mikrogasturbine zur Eigenstrom- und Wärmeerzeugung weiter genutzt.

Bis September 2022 wurde die Unterföhringer Kläranlage nun auf 30.000 Einwohnerwerte erweitert und modernisiert. Unter anderem gibt es inzwischen eine solare Schlammtrocknungsanlage, in der der Schlamm aus dem Faulturm mit Sonnenenergie auf ca. 75 bis nahe 100 Prozent Trockenmasse getrocknet wird. Und die Leitwarte ist jetzt vollständig digitalisiert. Wo früher noch blinkende Lämpchen und robuste Schalter waren, hängen nun nur noch Bildschirme.

Wie das Abwasser zur Kläranlage gelangt

Das Kanalsystem der Gemeinde Unterföhring besteht aus einem Misch- und einem Trennsystem. Beim älteren Mischsystem gibt es nur einen Kanal für das anfallende Schmutz- und Regenwasser, so dass dieses gemeinsam in der Kläranlage ankommt dort gereinigt werden muss. Der Mischwasserkanal von Unterföhring hat eine Länge von 9.013,58 Metern und verläuft größtenteils in dem Gebiet zwischen S-Bahnhof und Aschheimer Straße.

Bei einem Trennsystem hingegen unterscheidet man zwischen Schmutzwasser und Regenwasser. Das Trennsystem hat den Vorteil, dass das Oberflächenwasser nach der Vorfilterung direkt vor Ort versickern kann und so dem Grundwasser wieder zugeführt wird. Während das Schmutzwasser zur Kläranlage läuft und dort gereinigt wird, versickert das Regenwasser also oder wird direkt bzw. durch Hebeanlagen in den Mittleren Isarkanal eingeleitet. Der Schmutzwasserkanal befindet sich hauptsächlich südlich von Bahnhofstraße und Medienallee. Er ist mit 18.631,45 Metern dabei deutlich länger als der Regenwasserkanal mit seinen 1.825,59 Metern, der sich zum größten Teil entlang der Isaraustraße erstreckt.



Die Leitwarte

Ein Belebungsbecken

Die Siebtrommelanlage

Die Zentrifuge

Ein Nachklärbecken

Der Schlammmanager in der solaren Trocknung

ANSPRECHPARTNER

Nico Völter (Betriebsleiter Kläranlage)
Telefon: 089 / 950 81 – 0
E-Mail: info@unterfoehring.de
www.unterfoehring.de

Gemeinde Unterföhring
Münchner Straße 70
85774 Unterföhring

Fotos: Gemeinde Unterföhring/fru, voe, bue, Flottweg SE, Huber SE

Gestaltung: Tausendblauwerk, Dachau
Druck: bonitasprint, Würzburg

Unterföhring im Mai 2023
V. i. S. d. P.: Gemeinde Unterföhring

Gemeinde
UNTERFÖHRING

Die Kläranlage Unterföhring

Wie unser Abwasser
gereinigt wird

Grußwort

Liebe Unterföhringerinnen und Unterföhringer, liebe Leserinnen und Leser,

schön, dass Sie sich für unsere Unterföhringer Kläranlage interessieren. Wie wir unser Abwasser behandeln, ist ein spannendes und wichtiges Thema, das sich zu erforschen lohnt.

Bis 1964 nutzten die Bewohner Unterföhrings noch Plumpsklos und Klärgruben. Was von ihren Exkrementen später nicht als Dünger auf den Feldern landete, wurde abgepumpt und zur Kläranlage Gut Großlappen westlich der Isar gebracht. Das war mit Sicherheit deutlich geruchsintensiver als das, was man beim Rundgang über unsere heutige moderne und digital gesteuerte Anlage wahrnehmen kann.

Mit diesem Faltblatt zeigen wir Ihnen, wie das Abwasser aus unserer Kanalisation heute wieder so sauber wird, dass wir es bedenkenlos in den Isarkanal entlassen können. Dass unsere Kläranlage dabei unter anderem Strom für den eigenen Bedarf erzeugt, ist nur eine der Besonderheiten, auf die wir Unterföhringer durchaus stolz sein dürfen. Doch es gibt noch deutlich mehr zu entdecken.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen.

Herzlichst,

Andreas Kemmelmeyer
Erster Bürgermeister

Die Abläufe in der Kläranlage

Wasserkreislauf

1 ZUFLUSS UND REGENÜBERLAUFBECKEN

Bei Trockenwetter fließen maximal 300 Kubikmeter Wasser pro Stunde aus der Kanalisation in die Kläranlage. Bei Regen dürfen es höchstens 480 Kubikmeter in der Stunde sein. Starkregen kann zu größerem Zufluss führen, als die Kläranlage aufnehmen kann. In diesem Fall springen Regenwasserpumpen an und füllen das Regenüberlaufbecken. Ist das Becken voll und es kommt immer noch mehr Wasser, läuft das ungeklärte, aber stark verdünnte Abwasser-Regenwasser-Gemisch direkt in den mittleren Isarkanal ab.

2 RECHEN/SIEBTROMMEL
1. mechanische Reinigungsstufe

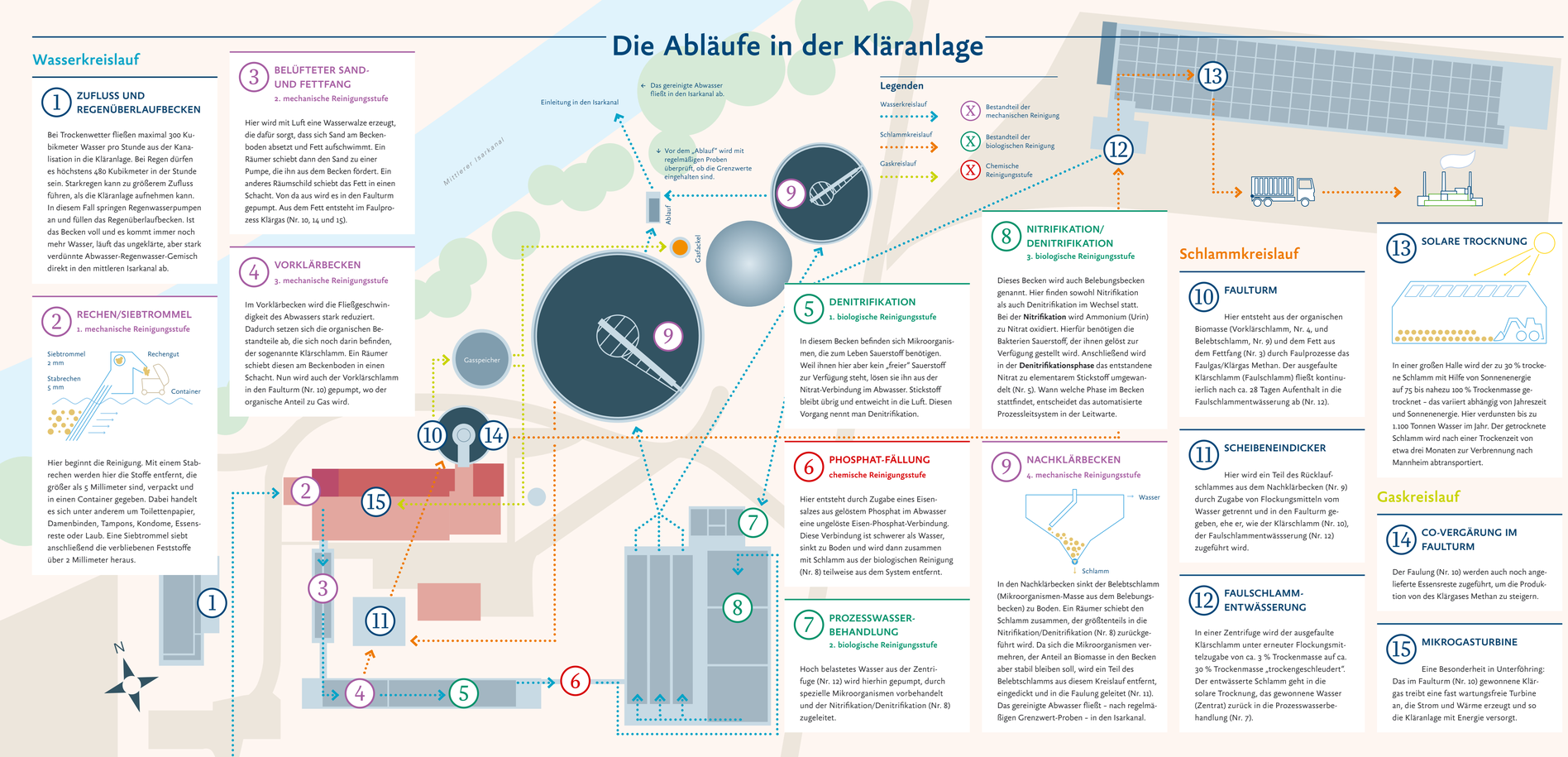
Hier beginnt die Reinigung. Mit einem Stabrechen werden hier die Stoffe entfernt, die größer als 5 Millimeter sind, verpackt und in einen Container gegeben. Dabei handelt es sich unter anderem um Toilettenpapier, Damenbinden, Tampons, Kondome, Essensreste oder Laub. Eine Siebtrommel siebt anschließend die verbliebenen Feststoffe über 2 Millimeter heraus.

3 BELÜFTETER SAND- UND FETTFANG
2. mechanische Reinigungsstufe

Hier wird mit Luft eine Wasserwalze erzeugt, die dafür sorgt, dass sich Sand am Beckenboden absetzt und Fett aufschwimmt. Ein Räumer schiebt dann den Sand zu einer Pumpe, die ihn aus dem Becken fördert. Ein anderes Räumschild schiebt das Fett in einen Schacht. Von da aus wird es in den Faulturm gepumpt. Aus dem Fett entsteht im Faulprozess Klärgas (Nr. 10, 14 und 15).

4 VORKLÄRBECKEN
3. mechanische Reinigungsstufe

Im Vorklärbecken wird die Fließgeschwindigkeit des Abwassers stark reduziert. Dadurch setzen sich die organischen Bestandteile ab, die sich noch darin befinden, der sogenannte Klärschlamm. Ein Räumer schiebt diesen am Beckenboden in einen Schacht. Nun wird auch der Vorklärschlamm in den Faulturm (Nr. 10) gepumpt, wo der organische Anteil zu Gas wird.



Legenden

- Wasserkreislauf
- Schlammkreislauf
- Gaskreislauf
- X Bestandteil der mechanischen Reinigung
- X Bestandteil der biologischen Reinigung
- X Chemische Reinigungsstufe

5 DENITRIFIKATION
1. biologische Reinigungsstufe

In diesem Becken befinden sich Mikroorganismen, die zum Leben Sauerstoff benötigen. Weil ihnen hier aber kein „freier" Sauerstoff zur Verfügung steht, lösen sie ihn aus der Nitrat-Verbindung im Abwasser. Stickstoff bleibt übrig und entweicht in die Luft. Diesen Vorgang nennt man Denitrifikation.

6 PHOSPHAT-FÄLLUNG
chemische Reinigungsstufe

Hier entsteht durch Zugabe eines Eisensalzes aus gelöstem Phosphat im Abwasser eine ungelöste Eisen-Phosphat-Verbindung. Diese Verbindung ist schwerer als Wasser, sinkt zu Boden und wird dann zusammen mit Schlamm aus der biologischen Reinigung (Nr. 8) teilweise aus dem System entfernt.

7 PROZESSWASSER-BEHANDLUNG
2. biologische Reinigungsstufe

Hoch belastetes Wasser aus der Zentrifuge (Nr. 12) wird hierhin gepumpt, durch spezielle Mikroorganismen vorbehandelt und der Nitrifikation/Denitrifikation (Nr. 8) zugeleitet.

8 NITRIFIKATION/ DENITRIFIKATION
3. biologische Reinigungsstufe

Dieses Becken wird auch Belebungsbecken genannt. Hier finden sowohl Nitrifikation als auch Denitrifikation im Wechsel statt. Bei der **Nitrifikation** wird Ammonium (Urin) zu Nitrat oxidiert. Hierfür benötigen die Bakterien Sauerstoff, der ihnen gelöst zur Verfügung gestellt wird. Anschließend wird in der **Denitrifikationsphase** das entstandene Nitrat zu elementarem Stickstoff umgewandelt (Nr. 5). Wann welche Phase im Becken stattfindet, entscheidet das automatisierte Prozessleitsystem in der Leitwarte.

9 NACHKLÄRBECKEN
4. mechanische Reinigungsstufe

In den Nachklärbecken sinkt der Belebtschlamm (Mikroorganismen-Masse aus dem Belebungsbecken) zu Boden. Ein Räumer schiebt den Schlamm zusammen, der größtenteils in die Nitrifikation/Denitrifikation (Nr. 8) zurückgeführt wird. Da sich die Mikroorganismen vermehren, der Anteil an Biomasse in den Becken aber stabil bleiben soll, wird ein Teil des Belebtschlamms aus diesem Kreislauf entfernt, eingedickt und in die Faulung geleitet (Nr. 11). Das gereinigte Abwasser fließt – nach regelmäßigen Grenzwert-Proben – in den Isarkanal.

Schlammkreislauf

10 FAULTURM

Hier entsteht aus der organischen Biomasse (Vorklärschlamm, Nr. 4, und Belebtschlamm, Nr. 9) und dem Fett aus dem Fettfang (Nr. 3) durch Faulprozesse das Faulgas/Klärgas Methan. Der ausgefaulte Klärschlamm (Faulschlamm) fließt kontinuierlich nach ca. 28 Tagen Aufenthalt in die Faulschlammentwässerung ab (Nr. 12).

11 SCHEIBENEINDICKER

Hier wird ein Teil des Rücklaufschlammes aus dem Nachklärbecken (Nr. 9) durch Zugabe von Flockungsmitteln vom Wasser getrennt und in den Faulturm gegeben, ehe er, wie der Klärschlamm (Nr. 10), der Faulschlammentwässerung (Nr. 12) zugeführt wird.

12 FAULSCHLAMM-ENTWÄSSERUNG

In einer Zentrifuge wird der ausgefaulte Klärschlamm unter erneuter Flockungsmittelzugabe von ca. 3 % Trockenmasse auf ca. 30 % Trockenmasse „trockengeschleudert". Der entwässerte Schlamm geht in die solare Trocknung, das gewonnene Wasser (Zentrat) zurück in die Prozesswasserbehandlung (Nr. 7).

13 SOLARE TROCKNUNG

In einer großen Halle wird der zu 30 % trockene Schlamm mit Hilfe von Sonnenenergie auf 75 bis nahezu 100 % Trockenmasse getrocknet – das variiert abhängig von Jahreszeit und Sonnenenergie. Hier verdunsten bis zu 1.100 Tonnen Wasser im Jahr. Der getrocknete Schlamm wird nach einer Trockenzeit von etwa drei Monaten zur Verbrennung nach Mannheim abtransportiert.

Gaskreislauf

14 CO-VERGÄRUNG IM FAULTURM

Der Faulung (Nr. 10) werden auch noch angelieferte Essensreste zugeführt, um die Produktion von des Klärgases Methan zu steigern.

15 MIKROGASTURBINE

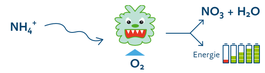
Eine Besonderheit in Unterföhring: Das im Faulturm (Nr. 10) gewonnene Klärgas treibt eine fast wartungsfreie Turbine an, die Strom und Wärme erzeugt und so die Kläranlage mit Energie versorgt.

(Bio-)chemische Prozesse im Überblick

Was passiert bei der Nitrifikation (Nr. 8)?

Ammonium (NH_4^+), also Harnstoff, wird von Bakterien, die ihre Nahrung selbst herstellen, zu Nitrat (NO_3^-) oxidiert. Dabei sinkt der pH-Wert, es entstehen auch Wasser (H_2O) und Energie.

$NH_4^+ + 2\,O_2 \rightarrow NO_3^- + 2H^+ + H_2O$ + Energie



Voraussetzungen für die Nitrifikation:

- Der Schlamm muss ungefähr zehn Tage alt sein.
- Er muss einen Sauerstoffgehalt (O_2) von 1,5 bis 2 Milligramm pro Liter besitzen.
- Der trockene Substanzgehalt muss geringer sein als 150 Gramm pro Kilogramm Schlamm am Tag.
- Die Abwassertemperatur muss über 10 Grad Celsius liegen.

Was passiert bei der Denitrifikation (Nr. 8)?

Mikroorganismen, die Nahrung von außen benötigen, reduzieren das Nitrat im Becken durch den Entzug von Sauerstoff (O_2) zu elementarem Stickstoff (N_2), der in die Luft entweicht. Es entstehen Kohlendioxid (CO_2) und Wasser (H_2O).

$4\,NO_3^- + 4\,H^+ + 5\,C_{org} \rightarrow 5\,CO_2 + 2\,N_2\uparrow + 2\,H_2O$

Voraussetzungen für die Denitrifikation:

- Es braucht leicht abbaubaren Kohlenstoff (C).
- Genügend Turbulenz und Umwälzung im Becken sind nötig.
- Es darf kein gelöster Sauerstoff verfügbar sein.
- Stattdessen wird Nitrat (NO_3^-) als Sauerstoffquelle genutzt.

Vier Phasen der Faulung (Nr. 10)

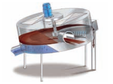
Phase 1: Die Verflüssigung (Hydrolyse)
Die Makromoleküle von Fetten, Eiweißen und Kohlenhydraten, also polymeren Substraten, werden bei 37 Grad Celsius durch Bakterien aufgespalten.
⇒ Aminosäuren, Fettsäuren, Zucker
Phase 2: Die Versäuerung (Acidogenese)
⇒ Carbonsäuren, Alkohole
Phase 3: Essigsäurebildung (Acetogenese)
⇒ Essigsäure (CH_3COOH), Kohlendoxid (CO_2), Wasserstoff (H_2)
Phase 4: Methanbildung (Methanogenese)
⇒ Methan (CH_4), Wasser (H_2O), Kohlendoxid (CO_2).

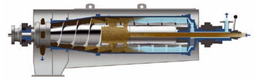
60 Prozent des Ergebnisses der Faulung sind Methangas für den Antrieb der Mikrogasturbine zur Stromerzeugung.

Maschinelle Eindickung

Scheibeneindicker (Nr. 11):

Der Überschussschlamm wird hier durch Zugabe von Flockungsmitteln eingedickt. Die Flockungsmittel haben die Aufgabe, aus kleinen Schlammflocken große Schlammflocken zu bilden. Der dicke Schlamm bleibt auf der Siebscheibe liegen. Das Wasser fließt durch das Sieb ab und wird dem Zulauf der Kläranlage zugeführt. Anschließend wird der Schlamm in den Faulturm gepumpt. So wird aus rund 5 Milligramm Trockensubstanz pro Liter Überschussschlamm ein Trockenrückstand von 7 Prozent.



Zentrifuge (Nr. 12):

Der ausgefaulte Klärschlamm, auch Faulschlamm genannt, wird durch Zusatz von Flockungsmitteln in der Zentrifuge entwässert. Die Zentrifuge funktioniert wie eine Wäscheschleuder. Das auch als Zentrat bezeichnete Wasser wird nach außen geschleudert und muss gesondert behandelt werden. Das geschieht in der Prozesswasserbehandlung. Der Schlamm bleibt in der Trommel zurück, wird aber kontinuierlich in die solare Klärschlammtrocknung gefördert. Aus anfangs etwa 3 Prozent Trockenrückstand entstehen so rund 30 Prozent.