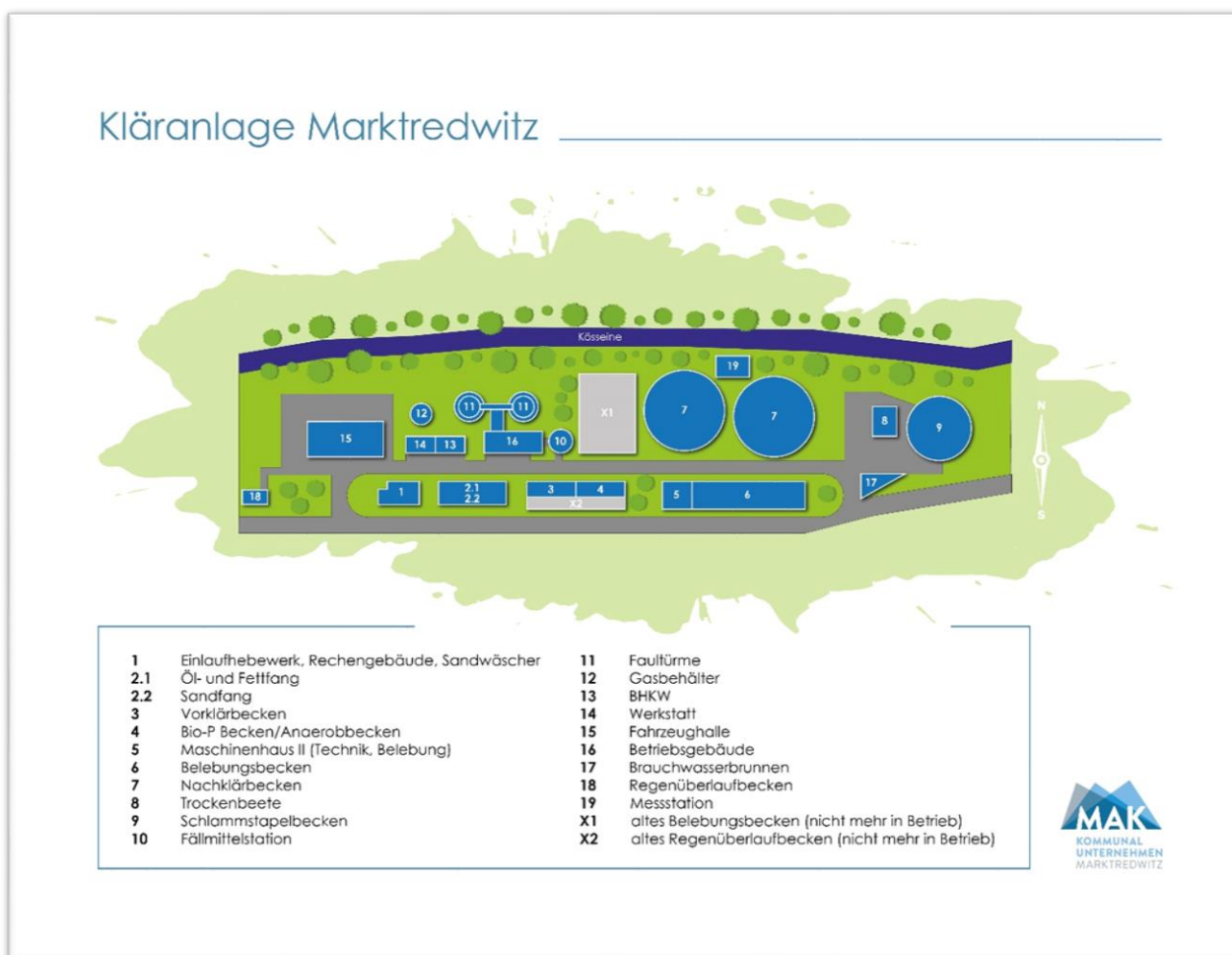


So funktioniert die Abwasserreinigung in der Kläranlage Marktredwitz



In den Jahren 1969 bis 1972 errichtete die Stadt Marktredwitz zur Reinigung der Abwässer aus dem Gebiet der beiden Städte Marktredwitz und Waldershof die Kläranlage Marktredwitz. Die Anlage wird immer wieder auf Grund steigender Anforderungen erweitert.

In der Kläranlage wird das Abwasser in 3 Stufen gereinigt:
auf **mechanische**, **biologische** und **chemische Weise**

Die Abwasserverschmutzung lässt sich in ungelöste und gelöste Stoffe unterteilen. Die ungelösten Stoffe können relativ einfach durch Absetz- und Filtrationsvorgänge aus dem Abwasser entfernt werden. Die gelösten Stoffe müssen dagegen mittels Bakterien - biologische Reinigung - oder durch chemische Verfahren beseitigt werden.

Zur Bestimmung des Verschmutzungsgrades von Abwasser werden Messungen durchgeführt. Dabei werden verschiedene Parameter ermittelt. Die wichtigsten sind BSB5 (biochemischer Sauerstoffbedarf in fünf Tagen), CSB (chemischer Sauerstoffbedarf), NH4-N (Ammonium-Stickstoff) und P (Phosphor). Das Abwasser

wird beim Durchlaufen der Kläranlage zu rund 97 % gereinigt. Die vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Mindestanforderungen werden dabei nicht nur eingehalten, sondern sogar übertroffen. Das gereinigte Abwasser wird in die Kösseine eingeleitet.

Der bei der Abwasserbehandlung anfallende Schlamm wird anaerob (= ohne Sauerstoff) ausgefault, zwischengelagert, entwässert und zur Verbrennungsanlage gefahren.

Ablauf der Reinigung

1. Regenüberlaufbecken

Das Regenwasser landet zu Beginn im Regenüberlaufbecken. Hier wird der abgesetzte Schmutz durch Pumpen zurück in den Kanal gefördert und das Regenwasser läuft in die Kösseine ab.

- MECHANISCHE REINIGUNG -

2. Einlaufhebewerk und Rechenanlage

Das am Klärwerk ankommende Abwasser durchläuft als erstes das Einlaufhebewerk. Im Einlaufhebewerk wird mittels Schneckenpumpen das ankommende Abwasser auf das Kläranlagenniveau gehoben.

Danach gelangt das Abwasser in die Rechenanlage. Durch einen selbsttätig arbeitenden Rechen werden die sperrigen Schwimmstoffe (Holz- und Kunststoffteile, Putzwolle und ähnliches) zurückgehalten, in einer Rechengutpresse ausgewaschen, entwässert und in einen Anhänger abgeworfen. Das Rechengut wird in eine Müllverbrennungsanlage gefahren.

3. Sand- und Fettfang

Im Sand- und Fettfang wird durch Verringerung der Fließgeschwindigkeit des Abwassers das Absetzen von Sand und anderen mineralischen Stoffen erreicht. Gleichzeitig werden im Abwasser enthaltene Fettstoffe und Öl durch Flotation abgeschieden. Der abgesetzte Sand wird durch einen Druckluftheber abgesaugt, im Sandwäscher gereinigt, getrocknet und anschließend entsorgt.

4. Vorklärbecken

Hier setzen sich, infolge der Querschnittsaufweitung und der damit verbundenen Reduzierung der Fließgeschwindigkeit, die ungelösten Stoffe am Beckenboden als Schlamm ab. Durch einen Räumler wird der Schlamm in den Schlammtrichter geschoben, dort eingedickt und über Pneumatikschieber in den Rohschlammumpenschacht abgezogen. Das mechanisch gereinigte Abwasser wird anschließend in den biologischen Teil weitergeleitet.

- BIOLOGISCHE REINIGUNG -

5. Bio-P Becken/Anaerobbecken

Im sogenannten **Anaerobbecken** erfolgt die biologische Phosphorelimination. In diesem anaeroben Teil (= ohne Sauerstoff) wird durch die Bakterien bereits gebundener Phosphor durch das Fehlen von Sauerstoff wieder rückgelöst. Um ein Absinken des Belebtschlammes zu verhindern, sind Rührwerke installiert.

6. Belebungsbecken

In einer nachfolgenden aeroben Stufe (= mit Sauerstoff), der Nitrifikation-Phase, können durch Sauerstoffzufuhr die Bakterien dann verstärkt Phosphor aufnehmen. Des Weiteren wird in dieser Stufe der Kohlenstoff abgebaut sowie der Stickstoff in Form von Ammonium über Nitrit zu Nitrat umgewandelt. Unter anoxischen Verhältnissen (ohne freien Sauerstoff) in der Denitrifikation wird durch die sogenannte „Nitratatmung“ der Bakterien der im Nitrat gebundene Sauerstoff reduziert. Dabei entweicht Stickstoff als Gas in die Atmosphäre.

Nach der Entfernung der gröberen, ungelösten Stoffe in der mechanischen Reinigungsstufe ist der größte Anteil der Schmutzstoffe noch im Abwasser enthalten. Es handelt sich dabei um gelöste organische/ anorganische Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorverbindungen. Im biologischen Teil der Abwasserreinigung werden überwiegend die organischen gelösten Verbindungen durch mikrobiologische Abbau- und Umsetzungsprozesse aus dem Abwasser entfernt.

Im Belebungsbecken setzen wir das Verfahren intermittierende Denitrifikation ein. Zwei Schraubengebläse tragen den für den aeroben Abbau und die Nitrifikation benötigten Sauerstoff in das Abwasser ein. Die Regelung der Belüftung erfolgt über kontinuierliche Messung durch Ammoniumstickstoff-, Nitratstickstoff- und Sauerstoff-Sonden. Durch diese Regelung wechseln im Belebungsbecken die aeroben (Nitrifikation) und anoxischen (Denitrifikation) Phasen. Im Zulauf Bio-P Becken wird der Rücklaufschlamm eingeleitet, hier findet die erste Vermischung zwischen konzentrierter Mikroorganismen- und abzubauenen Schmutzstoffmenge.

In der Kläranlage Marktredwitz wird das Abwasser nach dem Belebtschlamm-Verfahren behandelt. Dabei wird das Abwasser mit schmutzabbauenden Kleinstlebewesen (Bakterien), dem sogenannten „belebten Schlamm“ angereichert. Diese Kleinstlebewesen „fressen“ die im Abwasser enthaltenen Schmutzstoffe, wozu sie allerdings Sauerstoff benötigen. Der Sauerstoff wird über Belüftungseinrichtungen mittels Gebläse in das Abwasser im Belebungsbecken eingetragen. Damit die biologische Abwasserreinigung funktioniert, müssen die Bakterien mit dem verschmutzten Abwasser gut durchgemischt werden und ausreichend Sauerstoff erhalten. Durch das vorhandene Nahrungsangebot (Schmutzstoffe) und die intensive Belüftung entwickeln sich ständig neue Belebtschlammflocken. Der Schlamm setzt sich in den Nachklärbecken ab und wird mittels Pumpen in die Belebungsanlage zurückgefördert oder als Überschussschlamm aus dem Prozess entfernt.

7. Faulturm

Bei der Abwasserreinigung fallen täglich erhebliche Mengen Schlamm (bei Vollaustattung bis zu 110 m³/d) aus dem mechanischen, biologischen und chemischen Teil der Kläranlage an. Dieser Schlamm besitzt neben einem sehr hohen Wassergehalt (ca. 96 %) auch einen großen Anteil an organischer Substanz. Dies bedeutet, dass dieser Schlamm ohne Weiterbehandlung in kurzer Zeit in saure Gärung übergehen, was zu erheblichen Geruchsemissionen führen würde.

Die Aufgabe der beiden geschlossenen, beheizten Faulbehälter ist es daher, den im Vorklärbecken und in der Überschussschlammendickung (Siebtrommeln) voreingedickten Rohschlamm in anaeroben Milieu, d. h. ohne Sauerstoff, mit Hilfe

von Methanbakterien auszufaulen. Damit dort eine gute Vermischung mit dem bereits ausgefaulten Schlamm stattfindet, sind Schlammumwälzpumpen installiert. Der Schlamm ist nach ca. 30 Tagen, bei einer Temperatur von 37 °C ausgefault und damit geruchslos, stabilisiert und durch Schwerkrafteindickung auf 40 % seines Eingangsvolumens reduziert.

Beim Faulprozess entstehen Methangas und Wasser. Das Methangas wird für Heizzwecke und zur Stromerzeugung verwendet. Das anfallende Faulwasser muss zur weiteren Behandlung zurück in den Kläranlagenkreislauf geführt werden.

Die Schwimmdecke vom Faulturm wird händisch abgekehrt und in die Schlamm-trockenbeete abgeleitet.

Schlamm-trockenbeete

In den Schlamm-trockenbeeten trocknet der Schlamm der abgeleiteten Schwimmdecke vom Faulturm und wird danach entsorgt.

Schlammstapelbehälter

Der ausgefaulte Schlamm wird auf ein Trockensubstanz Wert von 25 % entwässert und anschließend in einer Verbrennungsanlage entsorgt.

Blockheizkraftwerk

Für die Energierückgewinnung bietet sich insbesondere das bei der anaeroben Schlammfäulung entstehende Methan als Energieträger an. Es kann in Form der Faulgasverheizung oder der Faulgasverstromung mit Hilfe von Blockheizkraftwerken (Gasmotoren) verwertet werden.

In Marktredwitz sind zwei Blockheizkraftwerke mit den dazugehörigen Generatoren zur Verstromung von Faulgas im Maschinenhaus installiert. Gleichzeitig können mit der im Kühlwasser und Abgas enthaltenen Abwärme die Schlammfäulbehälter, Rechengebäude und das Betriebsgebäude beheizt werden.

Da das anfallende Faulgas in einem **Gasbehälter** gespeichert wird, ist ein gleichmäßiger und rationeller Betrieb der Gasmotoren für die Eigenstromerzeugung möglich.

In der **Gasfackel** kann überschüssiges Gas verbrannt werden, um es schadstofffrei in die Atmosphäre zu entsorgen.

Der gesamte Strom, der für den Betrieb der Kläranlage benötigt wird, wird durch das Blockheizkraftwerk und dreier Photovoltaik-Anlagen selbst erzeugt.

Bei Ausfall der BHKW's als Wärmequelle ist zusätzlich ein Heizkessel mit kombiniertem Faulgas-Erdgas-Brenner installiert.

8. Nachklärbecken

In den Nachklärbecken trennt sich der Belebtschlamm durch Absinken auf den Beckenboden vom gereinigten Abwasser. Der abgesetzte Belebtschlamm wird zum Großteil als Rücklaufschlamm wieder in Anaerobbecken mittels Pumpen zurückgefördert, um den laufenden Abbauprozess in Gang zu halten. Der durch die

kontinuierliche Nahrungszufuhr bedingte Zuwachs an belebtem Schlamm wird als Überschussschlamm dem System entzogen und zur Eindickung einer maschinellen Entwässerung zugeführt.

- CHEMISCHE REINIGUNG -

9. Fällmittelstation

Allein mit der biologischen Phosphorelimination im Anaerobbecken können die geforderten Ablaufwerte nicht eingehalten werden. Daher wird zusätzlich eine Fällmittelstation als Ergänzung benötigt. Durch Zugabe von Aluminium-Eisen-Salzen bilden sich mit den gelösten Phosphorverbindungen Flocken, die mit dem Schlamm im Nachklärbecken abgeschieden werden. Somit kann das Phosphat im Überschussschlamm aus dem Kreislauf entfernt werden.

10. Auslauf in die Kösseine

Das gereinigte Abwasser wird aus dem Nachklärbecken dann in die Kösseine geleitet. Zur Eigenüberwachung der Kläranlage sind neben einer Probenahmestation kontinuierliche Messeinrichtungen für Durchfluss, pH-Wert, Temperatur, Trübung, NH₄-N (Ammonium), NO₃-N (Nitrat) und PO₄-P (Phosphat) vorhanden.

Hochbauten

Betriebsgebäude

Neben dem Aufenthaltsraum und den Sanitäräumen für das Betriebspersonal sind im Betriebsgebäude das Labor und die zentrale Schaltwarte mit der EDV-Anlage untergebracht. Bei den sanitären Einrichtungen für das Betriebspersonal wurde auf die Einhaltung der Bestimmungen der Arbeitsstättenverordnung besonderer Wert gelegt.

Durch die Größe und Ausstattung ist die Kläranlage als Ausbildungsort für den Ausbildungsberuf der Fachkraft für Abwassertechnik und zur Weiterbildung von Klärwärtern geeignet. Der Schulungs- und Aufenthaltsraum im Erdgeschoss schafft dafür die räumlichen Voraussetzungen.

Im Labor sind sämtliche für die Eigenüberwachung der Kläranlage erforderlichen Messungen durchführbar.

Von der zentralen Schaltwarte aus kann der gesamte Kläranlagenbetrieb überwacht und gesteuert werden. Die Betriebszustände der wichtigsten Antriebsaggregate werden auf einem Mosaikschaltbild – als Gesamtübersicht – angezeigt. Parallel dazu werden die Betriebszustände der Maschinen in einzelnen Prozessbildern auf einem Farbbildschirm (Prozessvisualisierung) dargestellt. Zusätzlich werden hier auch die aktuellen Messwerte mit angezeigt. Das Zu- bzw. Abschalten der verschiedenen Antriebsaggregate ist mit Hilfe der Bildschirmbedienung möglich. Ferner können von hier aus auch bestimmte Sollwerte von einzelnen Regelkreisen geändert werden. Als weitere Aufgaben werden von der EDV-Anlage sämtliche auf der Kläranlage durch Messung bestimmte Werte registriert und für die Ausgabe in Form von Tages-, Monats- und Jahresprotokollen aufbereitet. Betrieb- und Störprotokolle sowie Wartungsprotokolle werden automatisch erstellt und ausgedruckt.

Im Hinblick auf einen möglichst konstanten Strombezug aus dem öffentlichen Netz wird von der EDV-Anlage auch ständig der aktuelle Bezugswert erfasst.

Maschinenhaus

Im Maschinenhaus befinden sich die Trafostationen und die Gasmotoren (Blockheizkraftwerke). Außerdem ist eine Werkstatt sowie ein Großgeräteaum vorhanden.

Gebälsestation und Rücklaufschlammumpwerk

Im Erdgeschoss sind die Überschussschlammverdickmaschinen und die Unterverteilungen des biologischen Teiles der Kläranlage installiert.

Die Steuerung der Antriebsaggregate der biologischen Verfahrensstufen erfolgt von der dezentralen autonomen Unterverteilung aus, die mit einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) ausgerüstet ist. Die von SPS aufgenommenen Prozessdaten werden zur zentralen Schaltwarte im Betriebsgebäude weitergeleitet. Dort werden die Daten von der EDV-Anlage erfasst und aufbereitet.

Im Kellergeschoss sind die Schraubengebläse für die Belüftung sowie die Rücklauf- und Überschussschlammumpfen aufgestellt.

Zahlen im Vergleich

	2013	2021
Stromverbrauch	989.100 KWh	544.200 KWh
Netzbezug	501.700 KWh	62.500 KWh
BHKW	488.300 KWh	520.000 KWh
PV Anlage	38.600 KWh	72.600 KWh
Erdgas Verbrauch	49.800 KWh	24.400 KWh
Klärgas	226.400 KWh	233.900 KWh
EW Belastung	39.823 EW60	34.796 EW60
Angeschlossene Einwohner	22.568 E	22.494 E
Wassermenge	4.476.000 m ³	4.159.000 m ³
Schmutzwassermenge	2.700.000 m ³	2.800.000 m ³
Kanalnetz		150 km
Anzahl Schächte		5.100
Regenüberlaufbecken / Pumpwerke		16
Regenrückhaltebecken oder -teiche		8
Pumpwerke		15

Geschichtlicher Abriss der Kläranlage

1969-1972	Bau der Kläranlage als mechanisch-/biologische Anlage für 70.000 Einwohner
1988	Anbau des Betriebsgebäudes mit Schaltwarte und Labor
1989	Umrüstung Gasmotoren
1991	Bau einer Fällmittelstation zur chemischen Phosphatelimination
1992	Bau eines Schlammstapelbehälters
1994-1997	Erweiterung des Biologischen Teils der Kläranlage zur biologischen Phosphor- und Stickstoffelimination
1996	Inbetriebnahme Biologie Neu und 2. Nachklärbecken Außerbetriebnahme Biologie Alt
1996	Inbetriebnahme Überschuss-Schlammeindickung
1997	Wiederinbetriebnahme Biologie Alt
1997	Inbetriebnahme Bio-Phosphateliminierung
2000	Umbau Vorklärbecken – Aufteilung in 1/3 Vorklärbecken und 2/3 Bio-P Becken/Anaerobbecken
2001	Faulturmsanierung – neue Rohrleitungen
2002	Einbau neuer Rechen – Stababstand 4 mm
2006	Umbau Einlaufhebewerk
2006	Bau eines Regenüberlaufbecken mit Abschlag Kösseine
2008	Revision BHKW
2009	Sanierung Gasbehälter
2011	Neubau eines Rechengebäude
2011	Neubau Werkstatt und Technik Sandwäscher
2011	Erweiterung der Kläranlage mit einer PV-Anlage
2012	Erneuerung der Einzäunung der Kläranlage
2013	Sanierung der Fällmittelstation
2017	Umrüstung neue Steuerungstechnik der Kläranlage
2017	Neue Überdachung der Betriebsgebäude

2018	Umbau Biologie: neue Schraubengebläse, Luftleitungsbau, Leitungsbau Schlammleitungen, neue Belüfterplatten, Umbau Königstuhl
2019	Erweiterung der Elektroanlage mit neuer Unterverteilung für Stromzähler
2020	Einbau neues BHKW
2020	Gebäude Sanierung
2020	Erneuerung Gasleitung
2020	Neubau Schlamm-trockenbeete
2021	Neubau Fahrzeughalle

Volumen der Becken

1	Einlaufhebewerk, Rechengebäude, Sandwäscher	
2	Öl- und Fettfang, Sandfang	266 m ³
3	Vorklärbecken	300 m ³
4	Bio-P Becken/Anaerobbecken	700 m ³
5	Maschinenhaus II (Technik, Belebung)	
6	Belebungsbecken	4.700 m ³
7	Nachklärbecken	6.500 m ³
8	Trockenbeete	
9	Schlammstapelbecken	3.600 m ³
10	Fällmittelstation	40 m ³
11	Faultürme	2.700 m ³
12	Gasbehälter	600 m ³
13	BHKW	
14	Werkstatt	
15	Fahrzeughalle	
16	Betriebsgebäude	
17	Brauchwasserbrunnen	
18	Regenüberlaufbecken	1.000 m ³
19	Messtation	

Unser Service. Für Sie.

Diese Kurzinformation soll Ihnen einen Überblick über die Abwasserreinigung in der Kläranlage Marktredwitz geben.

Für weitere Erläuterungen oder Fragen stehen Ihnen die Kläranlagen-Mitarbeiter gerne zur Verfügung, Telefon 09231/61144.



KOMMUNALUNTERNEHMEN MARKTREDWITZ

Böttgerstraße 12

95615 Marktredwitz

Telefon: 09231/501-900

Telefax: 09231/501-920

E-Mail: kum@marktredwitz.de

www.kum-mak.de