



THERMISCHE VERWERTUNG

- WARUM KLÄRSCHLAMM JETZT IN MAINZ VERBRANNT WIRD -

Ausstellung im Mainzer Umweltladen
vom 02.05. - 30.06.2023



Wirtschaftsbetrieb
Mainz





Kläranlage Mainz

Vom Abwasser zum Klärschlamm



Einfach runter- und wegspült?

Die Kläranlage Mainz reinigt jährlich mindestens 18 Mio. m³ Schmutzwasser aus Privathaushalten und Industrie. Darüber hinaus erreicht mit Staub und Reifenabrieb verschmutztes Regenwasser die Kläranlage. Neben Fäkalien und Kloppapier belasten wir mit zahlreichen Substanzen das Abwasser: Reinigungsmitteln, Rückständen von Körperpflegeprodukten, Kosmetika, Arzneimitteln und Fasern gewaschener Kleidung, aber auch Haushaltschemikalien, Essensresten u.v.m.

Vom Abwasser zum Klärschlamm

Stoffe, die Mensch und Umwelt gefährden könnten, werden in der Kläranlage bestmöglich entfernt. Dabei werden Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorverbindungen abgebaut.

- Nach dem Aussortieren größerer Feststoffe mit Rechen werden nach und nach kleinere Partikel im Sandfang abgesetzt. Im Vorklärbecken (Foto) werden Fette und Schwebstoffe durch Räumler mechanisch entfernt (**Primärschlamm**).
- Organische Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen werden durch Mikroorganismen im Belebungsbecken abgebaut und im Nachklärbecken vom gereinigten Abwasser getrennt. Phosphorverbindungen werden durch Zugabe von Eisensulfat gefällt (**Sekundärschlamm**).

Primär- und Sekundärschlamm gelangen zur Schlammbehandlung in die Faultürme mit dem Ziel, Volumen zu reduzieren, Biogas mit hohem Methangehalt zu gewinnen und Gerüche zu minimieren.



Abwasserreinigung hat Grenzen

Jegliche Art von Feststoffen oder Chemikalien (wie z.B. Benzin, Öl, Fett, Medikamente, Farben) u.v.m. gehören nicht in die Kanalisation! Je nach Beschaffenheit führen sie in Pumpwerken und Röhren zu Ablagerungen. Diese Stoffe behindern aber auch die Mikroorganismen bei der Reinigung im Belebungsbecken (Foto) oder zerstören sie. Im Abwasser gelöste organische Verbindungen z. B. aus Medikamentenrückständen können nicht vollständig gereinigt werden. Sie sind giftig für viele Lebewesen oder ihre Wirkung ist unbekannt.



Von den Faultürmen zur Verbrennungsanlage

Im entstandenen Klärschlamm sind nun Schmutzstoffe und gefährliche Substanzen enthalten. Diese Stoffe dürfen nicht in die Umwelt gelangen. Aus den Faultürmen kommen in Mainz jährlich 175.000 m³ Faulschlamm. Er enthält 3% Trockenmasse. Nach weiterer Entwässerung und Trocknung wird er in der neuen Klärschlammverbrennungsanlage (Thermische Verwertung Mainz GmbH) direkt vor Ort verbrannt.



Wussten Sie schon?

In Mainz entstehen jährlich umgerechnet 15,7 kg Klärschlamm pro Einwohner mit 100% Trockenmasse aus Haushalten, den Verbandsgemeinden Bodenheim und Budenheim und aus Einleitungen der Industrie.



Errichtung einer energieeffizienten und CO₂-einsparenden Monoklärschlammverbrennungsanlage als zukunftsweisende Maßnahme der Klärschlammbehandlung

wurde von der Europäischen Union aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert.



Wirtschaftsbetrieb Mainz

Warum Klärschlamm nicht mehr aufs Feld gehört



Was im Klärschlamm so drin steckt

Klärschlamm ist ein Gemisch aus vielen unterschiedlichen Stoffen. Er fällt in jeder Kläranlage an und besteht jeweils zur Hälfte aus organischen und mineralischen Substanzen.

Weitere Inhaltsstoffe des Klärschlammes sind u.a.:

- Schwermetalle (z.B. Blei, Kupfer, Quecksilber, Zink oder Chrom)
- Organische Verbindungen (z.B. Halogenverbindungen, Polychlorierte Biphenyle)
- Resistente Keime (wie z.B. enterohämorrhagische Escherichia coli (EHEC))
- Arzneimittelrückstände (z.B. Ibuprofen, Diclofenac und Östrogene)
- Kunststoffe (Makro- und Mikroplastik)

Um verschiedene Klärschlämme zu vergleichen, wird oft der Begriff Trockenmasse (TM) verwendet. Das ist die Menge an verschiedenen Substanzen, die übrig bleibt, wenn man dem Klärschlamm alles Wasser entziehen würde. Angegeben wird die Trockenmasse in Gramm pro Liter ursprünglicher Klärschlamm, oder kurz g/l. In der Kläranlage Mainz fallen ca. 5.500 Tonnen (Trockenmasse) pro Jahr an.

Wohin mit dem Klärschlamm?

Ein Teil des Rheinland-Pfälzischen Klärschlammes wird zurzeit noch zur Düngung der Felder verwendet, denn er enthält wertvolle Nähr- und Humusstoffe. Heute weiß man aber auch um die vielen unerwünschten Stoffe im Klärschlamm. Wenn diese auf die Felder ausgebracht werden, finden sie sich in den Böden, dem Grundwasser und auch in den Feldpflanzen wieder.

Die novellierte Klärschlammverordnung (AbfKlärV) von 2017 regelt, was mit dem Klärschlamm geschehen soll. Darin ist z.B. festgelegt, wann, welcher und wie viel Klärschlamm auf die Felder aufgebracht werden darf. Außerdem legt die Verordnung auch fest, dass ab 2029 Phosphor aus dem Klärschlamm zurückgewonnen werden soll.

Derzeit wird der Klärschlamm aus vielen Kläranlagen noch (mit-)verbrannt. Meistens geschieht dies in Kohle- oder Zementwerken sowie in Abfallverbrennungsanlagen. Der Wirtschaftsbetrieb Mainz brachte seine Schlämme mehr als 30 Jahre in die Mitverbrennung. Das ist jetzt Vergangenheit.

Es darf immer weniger Klärschlamm auf den Feldern ausgebracht werden. Zudem wird es durch den Kohleausstieg weniger Kraftwerke geben, die den Klärschlamm mitverbrennen können. Dadurch werden die Entsorgungskosten ansteigen, was sich auch auf die Abwassergebühren auswirkt.



Errichtung einer energieeffizienten und CO₂-einsparenden Monoklärschlammverbrennungsanlage als zukunftsweisende Maßnahme der Klärschlammbehandlung

wurde von der Europäischen Union aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert.



Wirtschaftsbetrieb
Mainz

Mainz braucht eine Klärschlammverbrennungsanlage



„Die Klärschlammverbrennungsanlage stellt für Mainz langfristig eine nachhaltige und bezahlbare Entsorgung von Klärschlamm sicher“

Entsorgungssicherheit

Das 2029 in Kraft tretende Verbot zur bodenbezogenen Verwertung von Klärschlamm aus Kläranlagen größer 100.000 EW führt dazu, dass Mainz (400.000 EW) in Zukunft den gesamten Klärschlamm verbrennen muss. Die Kapazitäten für Mitverbrennung in anderen bundesweiten Anlagen sind aber nur begrenzt verfügbar, weil spätestens dann alle größeren Kläranlagen Möglichkeiten zur Verbrennung von Klärschlamm benötigen. Durch den bundesweit geplanten Kohleausstieg wird die Entsorgung von Klärschlamm in anderen Mitverbrennungsanlagen Deutschlands zunehmend schwieriger und immer teurer. Mit einer eigenen Klärschlammverbrennungsanlage stellt Mainz die notwendige Entsorgungssicherheit für anfallende Klärschlämme zukünftig sicher.



Gebührenstabilität

Die Klärschlammverbrennungsanlage leistet einen Beitrag zur Gebührenstabilität der Abwassergebühren in Mainz. Die Verbrennung vor Ort in Mainz, wo der Klärschlamm anfällt, verhindert längere Transportwege durch Deutschland, die teuer und umweltschädlich sind. Die Kooperation in einer Gesellschaft mit fast 100 lokalen Partnerstädten und -kommunen aus Rheinland-Pfalz und Hessen garantiert zudem eine konstante Vollausslastung der Anlage. Nur diese Partner beliefern die Anlage zusätzlich mit Klärschlamm und tragen damit zur Gebührenstabilität bei.



Energieneutralität

Als „Energieplusanlage“ erzeugt die Klärschlammverbrennungsanlage nicht nur Energie für den Betrieb der Anlage, sondern produziert einen Energieüberschuss. Dieser Energieüberschuss wird genutzt, um erstens die Kläranlage mit regenerativem Strom zu betreiben und zweitens zusätzliche elektrische Überschussenergie zukünftig zum Betrieb der in Mainz geplanten 4. Reinigungsstufe der Kläranlage einzusetzen. Zusätzlich wird der Trocknungsdampf aus dem Dünnschichttrockner ins Fernwärmenetz eingespeist. Mit der erzeugten Wärme werden mindestens 4.000 Haushalte versorgt.



Errichtung einer energieeffizienten und CO₂-einsparenden Monoklärschlammverbrennungsanlage als zukunftsweisende Maßnahme der Klärschlammbehandlung

wurde von der Europäischen Union aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert.



Wirtschaftsbetrieb
Mainz

Thermische Verwertung Mainz (TVM) - gut für Mainz und die Umwelt

Die Verbrennung vor Ort in Mainz sorgt dafür, dass der Mainzer Klärschlamm nicht mehr zu anderen Mitverbrennungsanlagen transportiert wird. Eine Gesamtbetrachtung der notwendigen Transportkilometer führt zu einer CO₂-Einsparung von ca. 2.160 t pro Jahr. Denn es wird nur noch Klärschlamm von Partnern aus der näheren Umgebung angeliefert.

Die TVM ist in das Forschungsprojekt Regionales Phosphor-Recycling (RePhoRM) eingebunden. Ziel des Projektes ist es, in einem Netzwerk aus Wissenschaftlern und Fachleuten geeignete Methoden zu finden, um den wertvollen und endlichen Rohstoff Phosphor zu recyceln.

Durch die thermische Verwertung des Klärschlammes wird sichergestellt, dass keine bodenbezogene Verwertung des Klärschlammes stattfindet - so wie es der Gesetzgeber fordert.

Als energieeffiziente und CO₂-einsparende Maßnahme für Klärschlammbehandlung wird die Anlage mit 5 Mio. € aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert.

Die Klärschlamm Entsorgungskosten bleiben stabil!



Errichtung einer energieeffizienten und CO₂-einsparenden Monoklärschlammverbrennungsanlage als zukunftsweisende Maßnahme der Klärschlammbehandlung

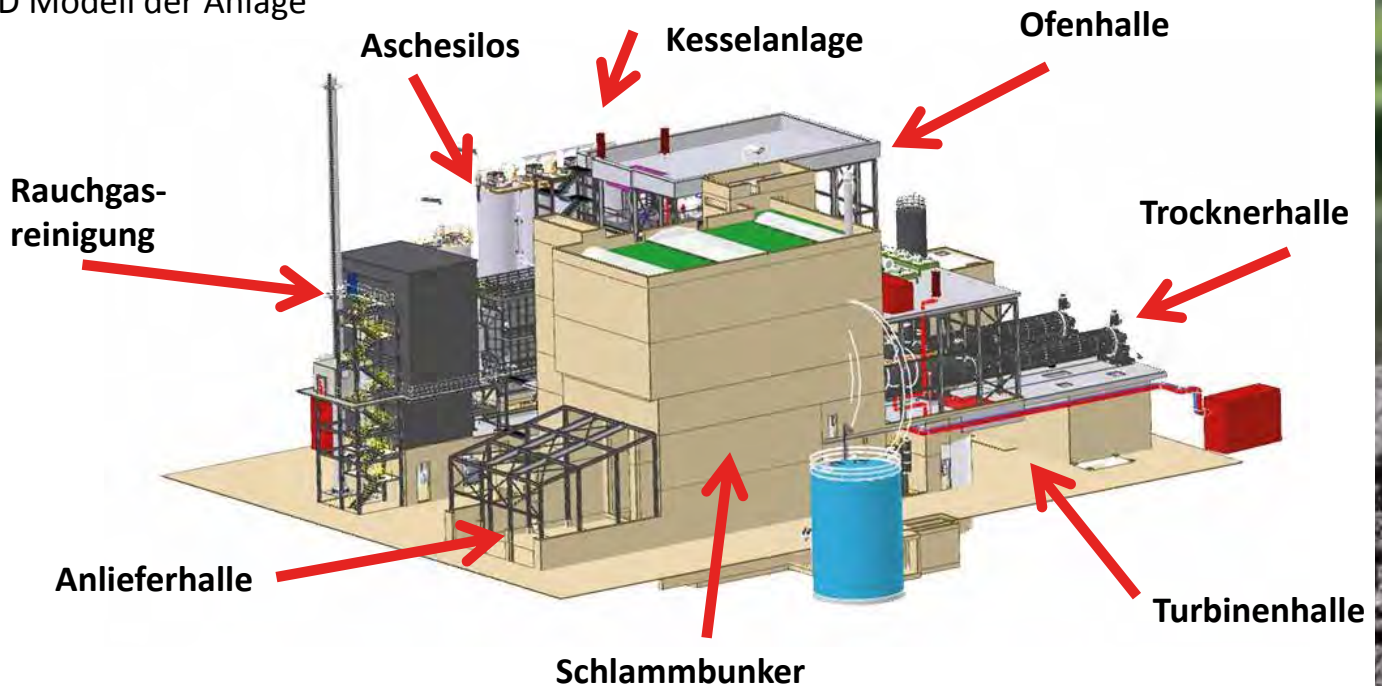
wurde von der Europäischen Union aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert.



Wirtschaftsbetrieb
Mainz

Die Technik der Anlage

3-D Modell der Anlage

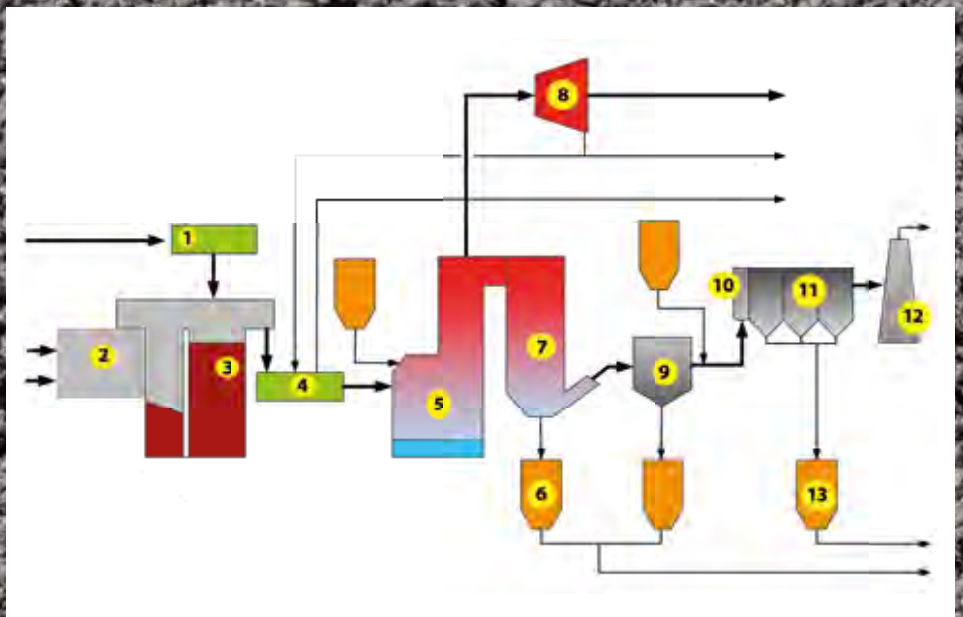


Der Schlamm aus der Mainzer Kläranlage wird direkt aus den Faultürmen in die Klärschlammverbrennung gepumpt. Dort wird er mit zwei Zentrifugen **1** entwässert und enthält dann ca. 25 Prozent Trockenmasse. Der aus anderen Anlagen angelieferte Klärschlamm wird mit LKWs in drei Abkippbunkern **2** gesammelt. In der Bunkerhalle herrscht ein leichter Unterdruck. Das verhindert, dass Gerüche nach außen gelangen. Die Luft aus der Anlieferhalle und dem Stapelbunker wird als Verbrennungsluft verwendet. Aus den Abkippbunkern und den Zentrifugen gelangt der Klärschlamm in den Stapelbehälter **3**.

Dort wird er mit einem Greifer gemischt. Das ist wichtig, damit die zwei angeschlossenen Dünnschichttrockner **4** möglichst mit gleicher Klärschlammkonsistenz versorgt werden und kontinuierlich arbeiten können. In den Dünnschichttrocknern wird der Klärschlamm soweit getrocknet, dass er mindesten 45 % Trockenmasse enthält. Beim Trocknen entsteht heißer Brüden Dampf. Die darin enthaltene Wärme wird dem Fernwärmenetz der Mainzer Stadtwerke zugeführt und versorgt mindestens 4.000 Haushalte in Mainz. Der so getrocknete Klärschlamm gelangt dann in den Wirbelschichtofen **5**.

Die Wirbelschicht besteht aus Sand, der durch eingeblasene Luft zum Schweben gebracht wird. In den zwei Kammern des Wirbelschichtofens wird der organische Bestandteil des Klärschlammes bei mehr als 850 °C vollständig verbrannt. Zurück bleibt eine Asche mit anorganischen Bestandteilen, wie z.B. ca. 8 % Phosphat.

Die Asche **6** wird gesondert gesammelt. Die heißen Abgase der Verbrennung gelangen zuerst in einen Kesselzug **7** mit Konvektionsheizflächen. Während sie hier auf ca. 200 °C abkühlen, erhitzen sie das Wasser auf der anderen Seite der Konvektionsheizflächen zu Wasserdampf. Dieser treibt eine Turbine **8** an,



die Strom erzeugt. Der dann immer noch heiße Dampf wird für die Trocknung genutzt. Das abgekühlte Abgas muss jetzt noch gereinigt werden. Zuerst durchströmt es einen Elektrofilter **9**. Hier wird es entstaubt. Auch aus diesem Staub kann Phosphat zurückgewonnen werden, daher wird er ebenfalls gesammelt.

In das jetzt staubfreie Abgas wird in einer Reaktionszone **10** ein Gemisch aus Wasser, Kalk und Aktivkohle eingesprüht. Der Kalk bindet Chlor- und Schwefelverbindungen und die Aktivkohle die Schwermetalle. Dann geht es weiter zu einem Gewebefilter **11**.

An den Filterschläuchen sammelt sich das Gemisch aus Kalk, Aktivkohle und Abgasstoffen an. Das so gereinigte Abgas gelangt jetzt über den Kamin **12** ins Freie. Die vorgegebenen Grenzwerte werden deutlich unterschritten. Die Gewebefilter werden regelmäßig gereinigt und die anfallenden Reststoffe **13** werden entsorgt.

Die komplette Anlage ist mit Sensoren und Messstellen ausgestattet. In der Leitwarte laufen alle diese Informationen zusammen. Hier werden der Anlagenzustand und alle Werte der Rauchgasreinigung permanent überwacht.



Errichtung einer energieeffizienten und CO₂-einsparenden Monoklärschlammverbrennungsanlage als zukunftsweisende Maßnahme der Klärschlammbehandlung

wurde von der Europäischen Union aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert.



Wirtschaftsbetrieb Mainz

Phosphor - endlich aber unentbehrlich

Der Phosphor-Kreislauf



Phosphor ist ein chemisches Element, das

- in der Natur nur gebunden, z.B. als Phosphat, vorkommt
- für alle Lebewesen unentbehrlich ist
- durch keinen anderen Stoff ersetzt werden kann

Phosphat ist häufig ein Nährstoff, der das Pflanzenwachstum begrenzt. Pflanzen können nur wachsen, solange genug Phosphat vorhanden ist. Daher wird es in vielen Düngern eingesetzt. Auch der Mensch benötigt Phosphor, beispielsweise für den Stoffwechsel, das Nervensystem und für die Knochenstabilität.

Phosphor kommt als Phosphat in Gestein und Mineralien vor, beispielsweise im Mineral Apatit und in magmatischem Gestein. Durch Verwitterung und Erosion gelangt es in Böden und Gewässer.

Pflanzen nehmen das Phosphat auf und bauen es in ihrer Biomasse ein.

Menschen und Tiere nutzen Pflanzen als Nahrung. Sie verwenden Teile des Phosphats in ihrem Körper.

Das restliche Phosphat wird auf natürlichem Weg wieder ausgeschieden und dem Boden zugeführt. Auch bei der Zersetzung der abgestorbenen Pflanzenteile wird das Phosphat freigesetzt und gelangt zurück in den Kreislauf.

Was ist das Problem?

- Die weltweiten Phosphatvorkommen sind endlich. Sie werden zu 90 % als Düngemittel verwendet.
- Die größten Vorkommen an Phosphat-Mineralien findet man in nur zehn Staaten weltweit.
- Der Abbau der Mineralien erzeugt Umweltprobleme in den Abbauländern durch die Zerstörung großer Flächen um die Minen, durch Ablagerung von Radionukliden und schwermetallhaltigen Abraum. Dadurch wird Grundwasser verschmutzt.
- Durch den weltweit steigenden Fleischkonsum wird immer mehr Phosphat-Dünger benötigt. Die Preise steigen stark an und die Vorkommen werden schneller abgebaut.
- Deutschland hat keine eigenen Phosphatvorkommen, ist also komplett von Importen abhängig.

Gibt es eine Lösung?

Der Mensch scheidet den größten Teil des in seinem Körper aufgenommenen Phosphats wieder aus. So gelangt es über unser Abwassersystem in die Kläranlagen. In der Kläranlage wird es durch die Fällung aus dem Abwasser entfernt. So gelangt es in den Klärschlamm.

Die aktuelle Klärschlammverordnung schreibt vor, dass das Phosphat aus großen Kläranlagen ab 2029 wiedergewonnen werden muss. Daher wird derzeit intensiv an geeigneten Verfahren zur Phosphatrückgewinnung geforscht und gearbeitet.

Die TVM GmbH ist an dem Forschungsprojekt RePhoRM beteiligt. Dieses hat zum Ziel, das enthaltene Phosphat aus der Klärschlammmasche als Düngemittel nutzbar zu machen. Dabei sollen Klärschlammaschen aus dem Rhein-Main-Gebiet genutzt werden, damit das wiedergewonnene Phosphat regional verwendet werden kann.



Errichtung einer energieeffizienten und CO₂-einsparenden Monoklärschlammverbrennungsanlage als zukunftsweisende Maßnahme der Klärschlammbehandlung

wurde von der Europäischen Union aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert.



Wirtschaftsbetrieb Mainz

Mikroplastik im Klärschlamm



Auch über den Abrieb von Autoreifen gelangt Mikroplastik ins Abwasser.



Im Abwasser befindet sich Mikroplastik und somit auch im Klärschlamm.



In der Mainzer Klärschlammverbrennungsanlage wird auch das Mikroplastik mitverbrannt.

Kunststoffe erleichtern unser Leben in vielen Bereichen. Gelangen sie in die Umwelt, werden sie nur langsam abgebaut. Inzwischen finden sich Kunststoffpartikel nahezu überall: in Flüssen, Seen, Meeren, Lebewesen und in den Böden. Diskutiert wird auch, ob Kunststoffpartikel in der Luft vorkommen, im Trinkwasser und in Lebensmitteln.

Primäres und sekundäres Mikroplastik



Das Thema Mikroplastik hat in den letzten Jahren große Aufmerksamkeit gewonnen. Hierbei wird primäres von sekundärem Mikroplastik unterschieden. **Primäres Mikroplastik** wird gezielt hergestellt, beispielsweise in Peelings oder Reinigungsmitteln. **Sekundäres Mikroplastik** entsteht, wenn Kunststoffmüll in die Umwelt gelangt und sich im Laufe der Zeit in immer kleinere Partikel (Teilchen < 5 mm) zersetzt. Schließlich wird es in den Boden und in unsere Oberflächengewässer geschwemmt.



Mikroplastik in der Umwelt

Der Abbau von Plastik in der Umwelt ist abhängig von den einwirkenden Einflüssen wie UV-Strahlung, Temperatur und mechanischen Einwirkungen. Weiterhin können sich Schadstoffe an der Oberfläche von Kunststoffen anlagern und wieder entfernen. Die Wirkung von Mikroplastik auf die Umwelt ist unter anderem stark abhängig von den darin enthaltenen Zusätzen, Hilfsmitteln und anderen Substanzen. Die individuelle Toxizität ist im Abbauprozess schwer ermittelbar. Deswegen sollte so wenig wie möglich Mikroplastik in die Umwelt gelangen.

Mikroplastik im Klärschlamm

Das **primäre Mikroplastik** gelangt beim Duschen und Waschen aus den Haushalten und bei vorliegender Mischkanalisation mit dem Regenwasser über Gullys in die Kläranlagen. Die im Klärprozess zurückgehaltenen Partikel reichern sich zum größten Teil im Faulschlamm an. Klärschlamm stellt daher eine Senke für Mikroplastik dar. Wird der gewonnene Klärschlamm anschließend - so wie in Mainz - verbrannt, werden die Mikroplastikteilchen mit eliminiert.



Wussten Sie ...?

... dass zzt. in Rheinland-Pfalz noch ca. 50 % des produzierten Klärschlammes landwirtschaftlich verwertet wird. Dadurch kann auch das im Klärschlamm angereicherte Mikroplastik in die Umwelt gelangen.



... dass es bei der Entsorgung von feuchtem Toilettenpapier über die Toilette zu Verstopfungen von Pumpen im Abwassersystem kommen kann. Dass dabei auch Mikroplastik freigesetzt werden kann, ist nur wenigen bekannt.



... dass etwa zwei Prozent der Freisetzung von Mikroplastik auf den Abrieb von Fasern bei der Wäsche zurückgeht. Der größte Anteil entfällt auf das Waschen von Wäsche in privaten Haushalten. Fleece-Bekleidung ist weit verbreitet und ein Beispiel für synthetische Textilien, die beim Waschen Fasern freisetzen.



Wirtschaftsbetrieb
Mainz



Errichtung einer energieeffizienten und CO₂-einsparenden Monoklärschlammverbrennungsanlage als zukunftsweisende Maßnahme der Klärschlammbehandlung
wurde von der Europäischen Union aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert.