

## Belastung der Mailinger und Feldkirchner Bevölkerung reduzieren

- Stellungnahme der ZKA und MVA zum Antrag der SPD-Stadtratsfraktion vom 06.07.2021 -

### 1. Dem Stadtrat ist ausführlich darzustellen, welche Optionen zur Phosphatrückgewinnung die Zweckverbände MVA und ZKA geprüft haben und mit welchem Ergebnis.

Für die MVA bestehen keine Alternativen zur vorgestellten Klärschlammmonoverbrennung in der Wirbelschicht, da nur dieses Verfahren optimal in den bestehenden Betrieb integriert werden kann und die Nutzung von Synergieeffekten (Wärmeverbund, Abgasreinigung, etc.) mit dem bestehenden Betrieb erlaubt. Die Platzverhältnisse und die betrieblichen Randbedingungen erlauben außerdem keine Integration anderer Verfahren, wie z. B. EuPhoRe. Zudem ist der Zweckverband Müllverwertungsanlage Ingolstadt nicht entsorgungspflichtig für Klärschlämme, sondern würde lediglich als Dienstleister für kommunale Kläranlagen fungieren.

Der Zentralkläranlage Ingolstadt stehen grundsätzlich drei Entnahmeorte für die Phosphorrückgewinnung zur Verfügung. Diese sind die Rückgewinnung aus der wässrigen Phase (z.B. Abwasser und Prozesswasser), aus Faul- bzw. Klärschlamm oder aus der Klärschlammmasche. Es wird bereits seit vielen Jahren an verschiedenen P-Rückgewinnungs-Technologien gearbeitet, aber die meisten werden bisher nur im Labor- oder Pilotmaßstab untersucht. Großtechnisch konnte sich bis jetzt noch keines dieser Verfahren auf dem Markt durchsetzen. In Hamburg wird seit diesem Jahr Phosphor mit dem von Remondis entwickelten Tetraphos-Verfahren erstmals im großtechnischen Maßstab aus Klärschlammmasche zurückgewonnen. Jährlich soll die Anlage rund 20.000 Tonnen Klärschlammmasche verwerten und daraus rund 7.000 Tonnen Phosphorsäure gewinnen. Die ersten Betriebserfahrungen und -ergebnisse mit dieser Technologie sind vielversprechend.

### Auszug von möglichen Verfahren zur Phosphorrückgewinnung:

Ausgangsstoff Wässrige Phase (Abwasser und Prozesswasser)	Ausgangsstoff Klärschlamm	Ausgangsstoff Klärschlammmasche
<b>Kristallisations- und Fällungsverfahren</b> Phostrip DHV Crystalactor® Ostara PEARL® Unilika Phosnix® Nishihara NuReBas NuReSys Kurita Festbettreaktor Ebara MAP Kristallisation Treviso CSIR Wirbelschichtreaktor REPHOS® P-RoC Sydney Waterboard Reaktor <b>Ionentauschverfahren</b> REM NUT® PHOSIEDI <b>Kombinations- und Sonderverfahren</b> RECYPHOS Magnetseparator	<b>Kristallisationsverfahren</b> AirPrex-MAP-Verfahren PECO-Verfahren (mikrobielle Oxid.) PRISA-Verfahren <b>Adsorptionsverfahren</b> FIX Phos <b>Säureaufschluss</b> Stuttgarter Verfahren Seaborn-Verfahren Gifhoner Verfahren <b>Hydrothermaler Aufschluss/ Oxidation</b> Cambi-Prozess (mit ...) Kemira KREPRO® LOPROX-Verfahren (mit Nanofiltration) Aqua-Reci <b>Thermochemischer Aufschluss</b> Mephrec ATZ-Eisenbadreaktor RecoPhos	<b>Nasschemischer Aufschluss</b> RÜPA-/PASCH-Verfahren (erweitertes) SEPHOS-Verfahren SESAL-PHOS BioCon LEACHPHOS Eberhard Verfahren <b>Thermochemischer Aufschluss</b> AshDec-Verfahren Mephrec ATZ-Eisenbadreaktor RecoPhos (thermo-chemische fraktionierte Extraktion) <b>Elektrokinese</b> EPHOS <b>Bioleaching</b> Inocre

## **Bisherige Überlegungen und Vorarbeiten der ZKA und MVA zur Phosphatrückgewinnung:**

2017-2018 Im Rahmen einer Masterarbeit wurden die Möglichkeiten zur Phosphor-Rückgewinnung auf der Zentralkläranlage näher betrachtet. Die Verfahrensauswahl ergab, dass die Phosphorrückgewinnung aus der wässrigen Phase aufgrund der hohen Massenströme und der dabei vorliegenden niedrigen Phosphorkonzentrationen sowie der bestehenden Anlagenkonstellation auf der Zentralkläranlage nicht umsetzbar ist.

Die Rückgewinnung des Phosphors aus der Klärschlammasche bedingt eine thermische Klärschlammverwertung, welche der ZKA nicht zur Verfügung steht. Aus diesem Grund stellte dieser Ausgangsstoff damals keine unmittelbare Option zur P-Rückgewinnung dar.

Nach damaligem Kenntnisstand stellte die Phosphorabreicherung aus Klärschlamm die beste Möglichkeit zur Rückgewinnung von Phosphor dar. Aus der Vielfalt der möglichen Verfahren hat sich hierbei das Stuttgarter Verfahren als geeignetste Technologie herauskristallisiert. Dieser Entsorgungsweg hätte den Vorteil, dass der Klärschlamm auch weiterhin in der MVA thermisch sicher und wirtschaftlich verwertet werden könnte (Mitverbrennung).

2020 Der Zweckverband Müllverwertungsanlage lies eine Machbarkeitsstudie zur Klärschlammbehandlung und -verwertung erstellen. Hierbei wurde der Bau einer Klärschlammmonoverbrennungsanlage mit einer vorherigen Klärschlamm Trocknung für das Verbandsgebiet am Standort der MVA näher untersucht.

2020 Aufbauend auf den Ergebnissen der Masterarbeit (2017-2018) hat die Zentralkläranlage das Stuttgarter-Verfahren zur Phosphor-Rückgewinnung im Zuge einer praktischen Laborstudie näher untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die P-Rückgewinnung mit dieser Technologie im Labormaßstab grundsätzlich möglich ist, aber die großtechnische Umsetzung aus ökologischen und wirtschaftlichen Gründen auf der Zentralkläranlage nicht realisierbar ist.

2021 Die MVA und ZKA haben das gemeinsame regionale Klärschlamm Entsorgungskonzept vorgestellt. Aktuell beauftragt die ZKA die Erstellung eines Gutachtens, dabei sollen die zukünftig möglichen zukünftigen Klärschlamm Entsorgungswege unter Berücksichtigung der Phosphorrückgewinnungspflicht nochmals geprüft und bewertet werden. Das Gutachten wird im Zeitraum von September bis voraussichtlich November 2021 erstellt.

## **2. Die Verwaltung überprüft alternative Standorte für die Klärschlammverwertung außerhalb von Mailing-Feldkirchen.**

Für eine Wirbelschichtverbrennung von Klärschlamm durch die MVA ist kein alternativer Standort sinnvoll, da an anderen Standorten keine Nutzung von Synergieeffekten möglich ist.

Das Institut für Energietechnik IFE GmbH prüft im Auftrag von einigen Landkreisen, ob der Klärschlamm aus der Region in dezentralen Trocknungsanlagen vorgetrocknet werden kann. Damit könnten der Transportaufwand bzw. das Verkehrsaufkommen verringert werden. Voraussetzung hierfür ist das Vorhandensein von Abwärmequellen sowie eine geeignete Infrastruktur.

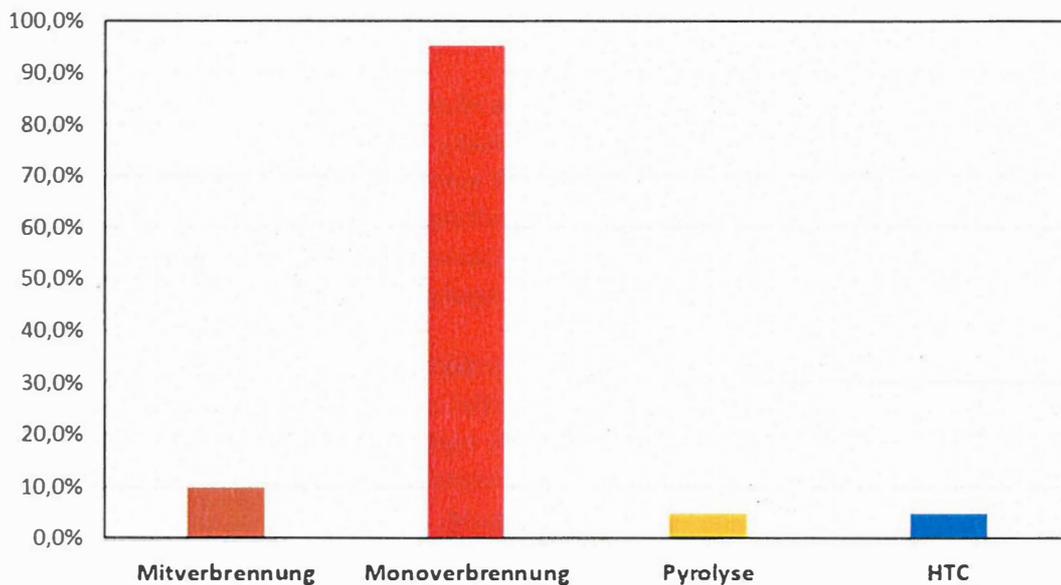
**3. Wie gehen andere Städte und Regionen mit der Herausforderung um, die der Gesetzgeber an die Betreiber von Kläranlagen zur Phosphatrückgewinnung stellt? (bitte ggf. die Expertise des zuständigen Staatsministeriums sowie des Bayer. Städtetags und Bayer. Gemeindetags einholen).**

**4. Welche Städte und Regionen setzen auf die Monoverbrennung von Klärschlamm, welche auf das Pyrolyse-Verfahren?**

Die Fragen 3 und 4 werden gemeinsam beantwortet.

Die ZKA hat im Sommer 2021 eine bayernweite ad-hoc-Umfrage durchgeführt, um festzustellen, welche zukünftigen Klärschlammbehandlungswege die anderen großen bayerischen Kläranlagen gehen wollen. Insgesamt haben sich 23 größere Kläranlagen mit einer Ausbaugröße ab 50.000 Einwohnerwerten an der Umfrage beteiligt. Aus datenschutzrechtlichen Gründen können Details der Auskünfte der Kläranlagenbetreiber nicht veröffentlicht werden.

Umfrage – Zukünftige Entsorgungswege in Bayern



Das Ergebnis der bayernweiten Umfrage zeigt:

- Der überwiegende Anteil (95,2%) der großen bayerischen Kläranlagen setzen bei der thermischen Klärschlammverwertung zukünftig auf die Monoverbrennung. Die dabei anfallende phosphorhaltige Klärschlammmasche kann entweder zwischengelagert oder einer direkten Phosphorrückgewinnung -sobald ein großtechnisches Verfahren zur Verfügung steht- unterzogen werden.
- Zwei der befragten Kläranlagen versuchen den Phosphor direkt aus dem Faul- bzw. Klärschlamm zurückzugewinnen, um den phosphorabgereicherten Klärschlamm der Mitverbrennung in einer hierfür zugelassenen Anlage, wie z.B. Müllverwertungsanlage oder Zementwerk, zuzuführen. Eine dieser Kläranlagen hat zusätzlich die Monoverbrennung als möglichen Entsorgungsweg angegeben.
- Zwei Kläranlagen haben angegeben, dass sie vor der Monoverbrennung noch alternative Verfahren, wie die Pyrolyse und das HTC-Verfahren prüfen möchten. Dabei haben sie auf bereits bekannte Schwierigkeiten, wie die Schadstoffbelastung und die Entsorgung des Endproduktes hingewiesen.

Die Umfrage zeigt deutlich, dass die größeren Kläranlagen in Bayern die Monoverbrennung als zukünftigen Entsorgungsweg favorisieren.

Die Recherche der ZKA ergab, dass keine Expertisen des zuständigen Staatsministeriums sowie des Bayer. Städtetags und Bayer. Gemeindetags vorliegen. Als Alternative wird auf das Gutachten der Landesregierung BW verwiesen (siehe Anlage).

**5. Wie ist das Pyrolyse-Verfahren zu bewerten? Welche Erfahrungswerte gibt es in anderen Regionen? Kann dieses Verfahren auch auf das Verbandsgebiet der MVA Anwendung finden? Welche Voraussetzungen und Auswirkungen sind damit verbunden?**

Als Pyrolyse bezeichnet man allgemein die thermische Zersetzung von Materialien durch äußere Erwärmung unter Ausschluss von Sauerstoff. Prinzipiell ist die Pyrolyse ein einfacher Prozess, da nur Wärme und keine weiteren Reaktionspartner erforderlich sind. Um den Eintrag von Luft zu vermeiden, können allerdings komplexe Systeme zur Abdichtung erforderlich sein, da bei unkontrolliertem Lufteintrag ein hohes Explosionsrisiko besteht. Von austretendem Pyrolysegas geht insbesondere aufgrund der enthaltenen organischen Schadstoffe eine hohe Umwelt- und Gesundheitsgefährdung aus.

Das Pyrolysegas mit den Hauptbestandteilen Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Wasserstoff und Methan kann mit Teeren, organischen Schadstoffen (PCB, PAK), Schwermetallen und Sauer gasen verunreinigt sein, wodurch zur weiteren Verwendung zwingend eine aufwendige Gasaufbereitung erforderlich ist. Häufig sind Verfahren an der erforderlichen Aufbereitung der entstehenden Brenngase sowie teilweise an der Einhaltung der Emissionsgrenzwerte für die Gasaufbereitung gescheitert. Meist wird Pyrolysegas nur für eine prozessinterne Nutzung zur Wärmeerzeugung verwendet.

Der feste kohlenstoffhaltige Rückstand kann mit nichtflüchtigen Schwermetallen und organischen Schadstoffen belastet sein. Der direkte Einsatz als Düngemittel ist aufgrund eines möglichen Eintrags von Schadstoffen in die Umwelt umstritten bzw. derzeit nicht zugelassen. Als Ausgangsstoff für Phosphatdünger sind die kohlenstoffhaltigen Rückstände aus Pyrolyseprozessen in der DüMV aktuell nicht gelistet und benötigen so zur Verwendung eine Sondergenehmigung.

Die größte Herausforderung beim Einsatz der Pyrolyse besteht jedoch in der weiteren Nutzung der erzeugten Produkte, die häufig eine mindere Qualität haben und mit zahlreichen Schadstoffen belastet sind.

Nach Kenntnisstand der Zweckverbände befinden sich derzeit bundesweit zwei Anlagen nach dem Pyreg-Verfahren in Betrieb (Linz-Unkel und Homburg). Das vom Fraunhofer Institut Umsicht entwickelte TCR-Verfahren wird in einer Forschungsanlage in Schwandorf erprobt und als Demonstrationsanlage im Markt Hohenberg errichtet. Eine weitere Pyrolyseanlage zur Behandlung von Klärschlamm befindet sich in Niederfrohna im Probetrieb. In Bissingen wird eine Demonstrationsanlage nach dem Verfahren Pyrodry hinsichtlich seiner betrieblichen Funktionalität getestet und Anwendungsuntersuchungen für das erzeugte pelletierte Karbonisat durchgeführt.

Ein stabiler automatischer Dauerbetrieb ohne intensive Betreuung häufig durch den Anlagenhersteller konnte in den Anlagen teilweise auch nach längerer Betriebsdauer nicht erreicht werden. Ob ein stabiler, emissionsarmer Dauerbetrieb der Pyrolyseanlagen mit kommunalem Klärschlamm in der Zukunft sichergestellt werden kann und die Produkte einer Verwendung zugeführt werden können, bleibt abzuwarten. Die bisher verfügbaren Anlagengrößen (Einheiten) sind deutlich unter der für die ZKA benötigten

Kapazitäten. Daher spielt der Einsatz von Pyrolyseverfahren bei den Planungen von Kommunen und Abwasserzweckverbänden derzeit eine untergeordnete Rolle.

Klärschlampypyrolyseanlagen könnten sich für dezentrale Klärschlammnutzungskonzepte auf kleinen Kläranlagen eignen. Voraussetzung ist jedoch auch hier, dass die Verfahren ihre Funktionsfähigkeit im großtechnischen Dauerbetrieb nachweisen.

## **6. Welche weiteren Alternativen zur Klärschlammbehandlung gibt es:**

### **a) Für die ZKA Ingolstadt?**

Aus Sicht der Zentralkläranlage stehen grundsätzlich vier Varianten für die zukünftige Klärschlammverwertung unter Berücksichtigung der Phosphor-Rückgewinnungspflicht zur Verfügung:

#### **Variante 1: Phosphorabreicherung des Klärschlammes (vor thermischer Verwertung)**

Mitverbrennung des getrockneten Klärschlammes in der benachbarten Müllverbrennung nach Phosphorabreicherung mit Hilfe eines geeigneten Verfahrens auf der Basis von Faulschlamm/Klärschlamm auf dem Gelände und in Verantwortung der ZKA. Hierzu wurde nach einer aufwendigen Verfahrensauswahl das Stuttgarter Verfahren näher untersucht. Das Ergebnis zeigte jedoch, dass diese Technologie auf der ZKA aus ökologischen und wirtschaftlichen Gründen großtechnisch nicht sinnvoll umgesetzt werden kann. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist diese Variante für die zukünftige Klärschlammbehandlung der ZKA somit nicht anwendbar.

#### **Variante 2: Regionale Klärschlammkooperation Ingolstadt (ZKA/MVA)**

Machbar wäre eine Verbrennung des getrockneten Klärschlammes aus der Region und der ZKA in einer Monoverbrennung auf dem Gelände der benachbarten Müllverbrennung. Der regionale Klärschlamm könnte zentral am Standort Ingolstadt oder dezentral in den Landkreisen getrocknet werden. Dieser Entsorgungsweg ist nur in Verbindung mit einem regionalen Klärschlammkonzept wirtschaftlich realisierbar. Die Phosphor-Rückgewinnung aus der Asche müsste von einem externen Dienstleister ausgeführt werden. Aus Sicht der MVA und ZKA ist diese Variante gut realisierbar und bietet viele synergetische Vorteile, die sich aus der Zusammenarbeit ergeben.

#### **Variante 3: Klärschlammbehandlung durch einen externen Dienstleister**

Thermische Verwertung des getrockneten bzw. entwässerten Klärschlammes der ZKA in einer externen Monoverbrennung (unter Beachtung eines vergabekonformen, wiederkehrenden und EU-weiten Ausschreibungsverfahrens), externe Phosphor-Rückgewinnung in Verantwortung des Entsorgers. Hierbei ist zu beachten, wie viele Monoverbrennungsanlagen bis 2029 errichtet werden und welche freien Kapazitäten zu diesem Zeitpunkt vorliegen, wenn viele Kläranlagenbetreiber diesen Entsorgungsweg wahrnehmen. Aus Sicht der ZKA können bei dieser Variante höhere Entsorgungskosten, Klärschlammtourismus mit negativer Umwelt- und Klimabilanz sowie eine unklare Entsorgungssicherheit eintreten. Grundsätzlich stellt diese Variante jedoch eine Möglichkeit für die zukünftige Klärschlammbehandlung der ZKA dar.

#### **Variante 4: Alternative thermische Verwertungsverfahren**

Thermische Verwertung des getrockneten oder entwässerten Klärschlammes der ZKA mittels alternativer Verfahren (z.B. HTC-Verfahren, Pyrolyse- oder Vergasungsverfahren) und Phosphor-Rückgewinnung auf dem Gelände in Verantwortung der ZKA.

Nach derzeitigem Kenntnisstand sind die alternativen thermischen Verwertungsverfahren aus technischen, ökonomischen und ökologischen Gründen für den Klärschlamm der ZKA nicht empfehlenswert.

Im Rahmen eines Gutachtens werden aktuell die vier Klärschlammverwertungsvarianten von externen Fachexperten im Zeitraum von September bis voraussichtlich November 2021 nochmals überprüft.

#### **b) Für das Verbandsgebiet der MVA?**

Für die größeren Kläranlagen im Verbandsgebiet der MVA bestehen prinzipiell die gleichen Behandlungsoptionen wie für die ZKA Ingolstadt. Kleinere Kläranlagen, die über keine ausreichenden Mengen für ein eigenes wirtschaftliches Behandlungsverfahren verfügen, bleibt meist nur eine Ausschreibung der Klärschlammverwertung.

**7. Unabhängig von der Klärschlammproblematik beantragen wir, die Vorfahrtsregelung an der Kreuzung Regensburger Straße / Am Mailinger Bach zu ändern, damit die Lärmbelästigung für die Bevölkerung durch das Abbremsen und Anfahren der LKWs zu reduzieren.**

Die Änderung der Vorfahrtsregelung liegt nicht im Zuständigkeitsbereich der Zweckverbände.

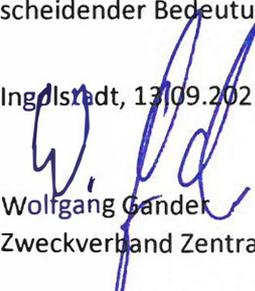
**8. Dem Stadtrat ist darzustellen, welche weiteren Maßnahmen bei MVA und ZKA ergriffen werden können, um die Belastung durch die vorhandene Anlage für die Mailinger und Feldkirchner Bevölkerung zu reduzieren?**

Die thermischen Abfallbehandlungsanlagen des Zweckverbandes Müllverwertungsanlage sind auf aktuellem Stand der Technik. Alle Grenzwerte (Luft, Abwasser, Lärm etc.) werden sicher eingehalten bzw. weit unterschritten. Die Anlagen werden laufend instandgehalten und hinsichtlich ihrer technischen Ausstattung bei entsprechenden Neuerungen optimiert.

Für in die Jahre gekommene Anlagenteile (z. B. Schlackenaufbereitung) wird der Austausch oder Neubau unter Zugrundelegung eines zeitgemäßen hohen Schutzstandards vorbereitet.

Die Anlagen der Zentralkläranlage entsprechen dem Stand der Technik. Die amtlichen Überwachungen und die Emissionsmessungen von zertifizierten Instituten zeigen, dass sämtliche gesetzlichen Grenzwerte (Luft, Abwasser, Lärm etc.) eingehalten werden. Die ZKA wird kontinuierlich optimiert und bei Bedarf erweitert, damit die Ziele des Gewässer- und Umweltschutzes jederzeit erfüllt werden. Beim Austausch oder der Errichtung von neuen Anlagen sind energetische, wirtschaftliche und ökologische Kriterien von entscheidender Bedeutung.

Ingolstadt, 13/09.2021

  
Wolfgang Gander  
Zweckverband Zentralkläranlage Ingolstadt

  
Dr. Irene Lindner  
Zweckverband Müllverwertungsanlage Ingolstadt