

## **Kleine Anfrage**

**der Abg. Gabriele Reich-Gutjahr und  
Daniel Karrais FDP/DVP**

**und**

## **Antwort**

**des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft**

### **Gewinnung von Wasserstoff und Methan durch Dampf- vergasung von Klärschlämmen**

Kleine Anfrage

Wir fragen die Landesregierung:

1. Wie hoch ist das Aufkommen von Klärschlämmen in Baden-Württemberg und wie verteilt es sich auf kleine, große und mittlere Kläranlagen?
2. Welche Erkenntnisse hat sie über die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der Technischen Universität Wien und eines österreichischen Bioenergie-Unternehmens zur Dampfvergasung von Klärschlämmen in der chinesischen Stadt Guiyang?
3. Welche vergleichbaren Forschungsprojekte zur Dampfvergasung von Klärschlämmen zwecks Gewinnung von Wasserstoff und Methan sind ihr bekannt?
4. Welche Erkenntnisse hat sie über die Pilotanlage des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik im oberpfälzischen Markt Hohenburg zur Herstellung von Kraftstoffen auf Basis von Klärschlämmen?
5. Welche Rahmenbedingungen (z. B. mengenmäßige Verfügbarkeit von Klärschlämmen) wären aus ihrer Sicht erforderlich, um vergleichbare Vorhaben wie in Guiyang oder Markt Hohenburg in Baden-Württemberg durchzuführen?
6. Inwieweit wären vergleichbare Vorhaben in Baden-Württemberg aus ihrer Sicht sinnvoll?

19. 11. 2019

Reich-Gutjahr, Karrais FDP/DVP

## Antwort

Mit Schreiben vom 16. Dezember 2019 Nr. 25-8982.32/137 beantwortet das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft die Kleine Anfrage wie folgt:

*1. Wie hoch ist das Aufkommen von Klärschlämmen in Baden-Württemberg und wie verteilt es sich auf kleine, große und mittlere Kläranlagen?*

In Baden-Württemberg sind im Jahr 2018 auf den 904 im Land befindlichen kommunalen Kläranlagen etwa 236.500 Tonnen Klärschlamm-Trockenmasse zur Entsorgung angefallen. Davon fielen circa 101.000 Tonnen auf Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von über 100.000 Einwohnerwerten an. In Baden-Württemberg waren 2018 36 Anlagen dieser Größenklasse in Betrieb. Somit haben vier Prozent der Kläranlagen in Baden-Württemberg einen Anteil am gesamten Klärschlamm-aufkommen im Land von über 42 Prozent. Auf Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von 50.000 Einwohnerwerten und weniger, die mit einer Anzahl von 818 den zahlenmäßig größten Anteil der kommunalen Kläranlagen im Land darstellen (90,5 %), lag das Klärschlamm-aufkommen bei 94.500 Tonnen Trockenmasse. Die 50 kommunalen Kläranlagen mit einer Ausbaugröße zwischen 50.000 und 100.000 Einwohnerwerten trugen mit einer Klärschlamm-trockenmasse von 41.000 Tonnen zu 17,3 Prozent des landesweiten Klärschlamm-aufkommens bei.

*Tabelle 1: Klärschlamm-anfall in den kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg unterteilt nach unterschiedlichen Größenklassen*

Größenklasse der Kläranlage [EW-Werte]	Anzahl der Anlagen	Anteil an den Anlagen [%]	Schlamm-Aufkommen [Mg/a]	Anteil am Schlamm-aufkommen [%]
< 50.000	818	90,5	94.500	40,0
50.001–100.000	50	5,5	41.000	17,3
> 100.000	36	4,0	101.000	42,7
Gesamt	904	100	236.500	100

*2. Welche Erkenntnisse hat sie über die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der Technischen Universität Wien und eines österreichischen Bioenergie-Unternehmens zur Dampfvergasung von Klärschlämmen in der chinesischen Stadt Guiyang?*

Innovative Vergasungsverfahren wie das von der Technischen Universität Wien und der Forschungsgesellschaft Bioenergy 2020+ entwickelte Dampfvergasungsverfahren, das für das noch im Planungsstadium befindliche Projekt in der chinesischen Stadt Guiyang eingesetzt werden soll, sind der Landesregierung bekannt. Hierbei handelt es sich um eine allotherme Wasserdampfvergasung, bei der die Biomasse in zwei gekoppelten Wirbelschichtreaktoren thermisch verwertet wird. Bei dieser sogenannten Zweibettwirbelschicht-Dampfvergasung wird die Biomasse in einem Reaktor unter Zugabe von Wasserdampf und unter Abwesenheit von Sauerstoff vergast. Die für den Vergasungsvorgang benötigte Energie wird über einen Wärmeträger – in der Regel ein katalytisches Bettmaterial – zugeführt, der in einem zweiten Reaktor durch die Verbrennung der festen Vergasungsrückstände erhitzt wird und zwischen den beiden Reaktoren zirkuliert. Mithilfe des katalytischen Bettmaterials sollen die im Rahmen des Vergasungsprozesses entstehenden unerwünschten Teere oxidiert und dadurch unschädlich gemacht werden.

Allerdings wurde die Zweibettwirbelschicht-Dampfvergasung im industriellen Maßstab bisher überwiegend mit homogenen und genau spezifizierten hochwertigen Brennstoffen wie Holzhackschnitzeln erprobt. Der Einsatz von sehr heterogenem und im Jahresverlauf variierend zusammengesetztem Klärschlamm ist bislang weniger weit entwickelt.

Während des Vergasungsprozesses in einem Zweibettwirbelschicht-Vergasungsreaktor fällt ein inertgasarmes, wasserstoffreiches Produktgas an. Dieses soll im Rahmen des Projekts in Guiyang möglichst als synthetischer Kraftstoff genutzt oder in einer Methansynthese zu klimaneutralem Methan weiterverwertet werden. Um dies zu erreichen, ist es erforderlich, Schwermetalle und andere unerwünschte Bestandteile in einem vorgeschalteten Gasreinigungsverfahren aus dem Produktgas abzutrennen. Der Produktgasreinigung kommt gerade bei heterogenen Abfallstoffen wie Klärschlamm eine wichtige Rolle zu, um Schadstoffe wie Schwefel, Chlor und weitere Schwermetalle sicher zu entfernen. Dies gilt es im großtechnischen Dauerbetrieb mit Klärschlamm nachzuweisen.

Weitere Details zu den spezifischen Rahmenbedingungen des Projekts in der chinesischen Stadt Guiyang sowie zu dem aktuellen Projektfortschritt sind der Landesregierung nicht bekannt.

*3. Welche vergleichbaren Forschungsprojekte zur Dampfvergasung von Klärschlammern zwecks Gewinnung von Wasserstoff und Methan sind ihr bekannt?*

Nach Kenntnisstand der Landesregierung befinden sich aktuell bundesweit keine Forschungsprojekte zur Dampfvergasung von Klärschlamm mit dem Ziel der Gewinnung von Wasserstoff und Methan in der Umsetzung.

Recherchen des Umweltministeriums haben ergeben, dass Planungen bestehen, die Holzvergasungsanlage im bayerischen Senden auf die Verwertung von Klärschlamm umzurüsten und daraus synthetische Kraftstoffe zu erzeugen. Jedoch soll hierzu die bestehende Zweibettwirbelschicht-Dampfvergasung durch eine weniger komplexe Vergasungstechnologie ersetzt werden.

*4. Welche Erkenntnisse hat sie über die Pilotanlage des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik im oberpfälzischen Markt Hohenburg zur Herstellung von Kraftstoffen auf Basis von Klärschlammern?*

Die von der EU im Rahmen des Projekts „TO-SYN-FUEL“ geförderte Demonstrationsanlage zur Verwertung von Klärschlamm in Markt Hohenburg befindet sich aktuell im Bau. Sie soll mit einer Kapazität von 500 Kilogramm Klärschlamm pro Stunde eine Vorstufe zum industriellen Maßstab darstellen. Die Inbetriebnahme ist im Jahr 2020 geplant. Bei der Pilotanlage wird ein thermo-katalytisches Reformingverfahren (TCR<sup>®</sup>) eingesetzt. Dieses mehrstufige Verfahren zielt auf die parallele Erzeugung von wasserstoffhaltigem Synthesegas, Bio-Öl und Biokohle ab. Daneben fällt auch Abwasser zur Entsorgung an, das aufgrund der organischen Belastung in der Regel nicht unmittelbar einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage zugeführt werden kann.

Im Wesentlichen handelt es sich bei diesem TCR<sup>®</sup>-Verfahren um ein modifiziertes Pyrolyseverfahren, bei dem die Ausgasung des Klärschlammes in einem Schneckenreaktor stattfindet. Die Besonderheit des Verfahrens liegt darin, dass die im Prozess erzeugte Kohle als interner Katalysator zur Erhöhung des Wasserstoffgehalts des Synthesegases genutzt wird. Da die Ausgangsmaterialien zur Verwertung in dieser Anlage einen Trockenmassegehalt von mindestens 70 Prozent und eine entsprechende Stückigkeit aufweisen müssen, wird die Pilotanlage in Markt Hohenburg in unmittelbarer Nähe einer vorhandenen Klärschlamm-Trocknungsanlage errichtet.

Mit dem Ziel, aus Klärschlamm synthetische Kraftstoffe zu erzeugen, soll danach der im Synthesegas enthaltene Wasserstoff mithilfe eines Adsorptionsverfahrens technisch aus dem Synthesegas abgetrennt und in einem weiteren Verfahrensschritt unter Druck gemeinsam mit dem erzeugten Bio-Öl raffiniert werden. Die Wärmebereitstellung für den thermokatalytischen Reformingprozess erfolgt durch die Verbrennung des wasserstoffangereicherten Synthesegases.

5. Welche Rahmenbedingungen (z. B. mengenmäßige Verfügbarkeit von Klärschlämmen) wären aus ihrer Sicht erforderlich, um vergleichbare Vorhaben wie in Guiyang oder Markt Hohenburg in Baden-Württemberg durchzuführen?

6. Inwieweit wären vergleichbare Vorhaben in Baden-Württemberg aus ihrer Sicht sinnvoll?

Die Fragen 5 und 6 werden aufgrund ihres Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Aktuell erfolgt die thermische Verwertung von Klärschlamm in Baden-Württemberg überwiegend über die Monoverbrennung in stationären Wirbelschichtverbrennungsanlagen oder über die Mitverbrennung in Kraftwerken oder Zementwerken. Hierbei handelt es sich um anerkannte, langjährig erprobte und etablierte Verfahren. In der Vergangenheit wurden zahlreiche innovative alternative Technologien wie Pyrolyse-, Vergasungs- oder hydrothermale Karbonisierungsverfahren zur Verwertung von Klärschlamm entwickelt. Bislang hat sich jedoch noch kein alternatives Verfahren herausgebildet, das einen langfristig störungsfreien und wirtschaftlichen Dauerbetrieb im großtechnischen Maßstab erfolgreich nachweisen konnte.

Gründe hierfür sind nach Ansicht des Umweltministeriums unter anderem die in der Regel erforderlichen komplexen und aufwendigen Verfahren zur weiteren Aufbereitung der erzeugten Produkte (Synthesegase, Syntheseöle, Koks etc.) und die Entsorgung oder Behandlung der im Rahmen der Prozessführung anfallenden Reststoffe (z. B. belastete Abwässer). Teilweise ist zudem eine spezifische Vorbehandlung und Vorkonfektionierung der Klärschlämme erforderlich. Diese zusätzlichen Aufbereitungsschritte müssen bei der Beurteilung von Entsorgungsverfahren zwingend mitberücksichtigt werden.

Die Verwertung von Klärschlamm zu klimaschonendem Kraftstoff kann eine interessante Alternative zur energetischen Klärschlammnutzung darstellen. Für eine fundierte Bewertung dieser Verfahren ist es nach Einschätzung des Umweltministeriums derzeit allerdings noch zu früh. Hierfür bedarf es noch weiterer Erfahrungen und Untersuchungen im großtechnischen Dauerbetrieb. Ungeachtet dessen muss bei allen Verfahren zur Klärschlamm Entsorgung zwingend sichergestellt sein, dass diese die Rückgewinnung des im Klärschlamm enthaltenen Phosphors keinesfalls beeinträchtigen oder hindern. Das Umweltministerium wird die Entwicklungen innovativer Technologien zur hochwertigen Verwertung von Klärschlamm sowie die Ergebnisse der beiden Projekte in Guiyang und Markt Hohenburg hierzu weiterhin intensiv verfolgen, um Hinweise über einen möglichen Einsatz im Land zu gewinnen.

Mit Blick auf die hohe Bedeutung der Sicherstellung einer langfristig tragfähigen Klärschlamm Entsorgung und Phosphor-Rückgewinnung im Land sieht das Umweltministerium derzeit keinen Anlass, im Zuge der Neuausrichtung der Klärschlamm Entsorgung auf alternative Verfahren zu setzen. Dies gilt besonders für solche Verfahren, deren Erprobung im großtechnischen Dauerbetrieb noch nicht abgeschlossen ist.

Untersteller

Minister für Umwelt,  
Klima und Energiewirtschaft