



## Schriftliche Anfrage

der Abgeordneten **Franz Bergmüller, Andreas Winhart, Ulrich Singer,  
Jan Schiffers, Gerd Mannes AfD**  
vom 09.08.2022

### Position der Staatsregierung zur Erzeugung von Bio-Wasserstoff

Anlässlich des Besuchs des Staatsministers für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie Hubert Aiwanger auf dem Hoffest am Petzenbichl zum 250. Jubiläum der Übernahme des Hofes in der ersten Augustwoche 2022 ist der dortigen Lokalpresse zu entnehmen, dass es nach Auffassung von Staatsminister Hubert Aiwanger darum ginge, „alle Felder der Energiewirtschaft zu bespielen, vor allem auch das des Ausbaus der regenerativen Energien, hier nicht zuletzt die Wasserstoffherzeugung auch über Biogasanlagen, die er als Zukunftstechnik bezeichnete. Das gehe nicht von heute auf morgen.“

Aus einem Interview mit Univ. Prof. Dr. Dipl. Ing. Hermann Hofbauer, Institut für Verfahrenstechnik, Technische Universität (TU) Wien: „In welchen Forschungsbereichen besteht besonders hohes Entwicklungspotenzial? – Ein zukünftiges nachhaltiges Energiesystem wird auf einem intelligenten Zusammenspiel mehrerer erneuerbarer Energieformen beruhen, wobei in dieses System primär dezentrale Erzeuger einspeisen werden. Derzeit werden zum Beispiel duale Systeme von Energienetzen (z. B. Strom und Erdgas) diskutiert, wobei effiziente Methoden der Umwandlung nötig sind („Power to Gas“). In diesen Bereichen liegt aus meiner Sicht ein hohes Entwicklungspotenzial, das es in Zukunft zu evaluieren und nutzen gilt“ (Link: [www.energy-innovation-austria.at](http://www.energy-innovation-austria.at)<sup>1</sup>).

Einem Beitrag, der auf die TU in Wien zurückgeht, kann man entnehmen: „Die Schwerpunkte in diesem Kompetenzbereich liegen in der thermischen Vergasung und den nachfolgenden Synthesen. Als Inputmaterial für die Vergasung kommen Biomasse und Reststoffe zum Einsatz. Durch den Vergasungsprozess werden die Ausgangsstoffe als Produktgas nutzbar, aus dem synthetische Treibstoffe (FT-Diesel, FT-Kerosin, Methanol), gasförmige Energieträger (Wasserstoff und synthetisches Erdgas) oder Chemikalien hergestellt werden können. Bei der Verwendung von erneuerbaren Rohstoffen (Biomasse, Klärschlamm etc.) ist die Herstellung und Nutzung dieser Produkte weitgehend CO<sub>2</sub>-neutral. In unserer Vision einer zukunftsfähigen und nachhaltigen Energieversorgung spielt diese Umwandlung von Reststoffen in speicherfähige Energieträger eine wichtige Rolle. Auch (Überschuss-)Strom von Wind- und Solarkraftwerken kann in Form von zusätzlichem Wasserstoff für die Synthesen genutzt und dadurch gespeichert werden.“

Zwar wird das Produktgas auch direkt zur Erzeugung von Strom und Wärme genutzt – in verschiedenen industriellen Einsatzfällen kann man z. B. aus aschereichen Reststoffen ein sauberes, aschefreies und vor allem hochkalorisches Brenngas ma-

<sup>1</sup> <https://www.energy-innovation-austria.at/article/interview-mit-univ-prof-di-dr-hermann-hofbauer-inst-fuer-verfahrenstechnik-tu-wien/>

chen – die Weiterverarbeitung des Produktgases zu speicherfähigen Energieträgern wird jedoch immer wichtiger, weil dafür bereits existierende Infrastrukturen für flüssige Treibstoffe und Erdgas genutzt werden können (Drop-in Fuels im Automobilbereich und das bestehende Erdgasnetz).

Die Entwicklung und die Optimierung der einzelnen Verfahren wird entlang der Prozesskette in die drei Bereiche Gasproduktion (thermische Vergasung), Gasaufbereitung und Gasnutzung (z. B. Synthesen) unterteilt, in denen eine Reihe von notwendigen Neu- und Weiterentwicklungen von Verfahrensstufen, von Gesamtverfahren und von den erforderlichen Infrastrukturen erfolgt. Die best research GmbH verfügt über das Know-how und die notwendigen Infrastrukturen zur Beforschung vollständiger Prozessketten. Durch deren laufende Weiterentwicklung und Ergänzung um First-of-its-kind-Anlagen haben wir uns eine internationale Ausnahmestellung erarbeitet, die mit langjähriger Erfahrung in der Optimierung industrieller Biomassevergasungsprozesse untermauert wird“ (Link: [www.best-research.eu](http://www.best-research.eu)<sup>2</sup>).

---

2 [https://best-research.eu/content/de/kompetenzbereiche/biomassevergasung/allgemeine\\_informationen](https://best-research.eu/content/de/kompetenzbereiche/biomassevergasung/allgemeine_informationen)

Die Staatsregierung wird gefragt:

1. Wasserstofferzeugung über Biogasanlagen ..... 6
  - 1.1 Welche Konzepte sind der Staatsregierung bekannt, die „die Wasserstofferzeugung [...] über Biogasanlagen betreffen“ (bitte vollumfänglich offenlegen)? ..... 6
  - 1.2 Welche in der Welt bereits existierenden Anlagen nimmt sich die Staatsregierung zu den in 1.1 abgefragten Anlagen zum Vorbild? ..... 6
  - 1.3 Welche Parameter qualifizieren die in 1.1 abgefragte Technik in Abgrenzung zu anderen Techniken als „Zukunftstechnik“? ..... 6
2. Funktionsweise ..... 6
  - 2.1 Wie funktioniert die in 1.1 abgefragte „Zukunftstechnik“ der „Wasserstofferzeugung über Biogasanlage“ genau (bitte in allen wesentlichen Details vorstellen oder alternativ einen Link zu einem Beitrag, in dem man dieses Konzept in allen Details nachlesen kann)? ..... 6
  - 2.2 Welche technischen Hürden stehen bisher einer breiteren Realisierung dieses Konzepts entgegen (bitte sowohl zum Zeitpunkt der Beantwortung dieser Anfrage bestehende technische Hürden als auch technische Hürden, die sich für die Zukunft abzeichnen, offenlegen)? ..... 6
3. Thermische Vergasung ..... 7
  - 3.1 Wie unterscheidet sich die in 2.1 abgefragte Technik von der aus der Erzeugung von „Stadtgas“ bekannten „thermischen Vergasung“? ..... 7
  - 3.2 Wie unterscheidet sich die in 2.1 abgefragte Technik von dem im Vorspruch beschriebenen Prinzip: „Als Inputmaterial für die Vergasung kommen Biomasse und Reststoffe zum Einsatz. Durch den Vergasungsprozess werden die Ausgangsstoffe als Produktgas nutzbar, aus dem synthetische Treibstoffe (FT-Diesel, FT-Kerosin, Methanol), gasförmige Energieträger (Wasserstoff und synthetisches Erdgas) oder Chemikalien hergestellt werden können“? ..... 7
  - 3.3 Welches Potenzial misst die Staatsregierung den in 3.1 und/oder 3.2 abgefragten Technologien zu? ..... 8
4. Hindernisse ..... 8
  - 4.1 Welche bürokratischen Hindernisse stehen einer weitergehenden Realisierung im Weg, sodass es sich bisher „nur“ um eine „Zukunftstechnik“ handelt und nicht bereits um eine „Gegenwartstechnik“ (bitte hierbei auch die Paragraphenkette offenlegen, die für eine Genehmigung einer Anlage zu beachten ist und die Stellen, die eine Anlage genehmigen)? ..... 8
  - 4.2 Welche finanziellen Hindernisse stehen einer weitergehenden Realisierung im Weg, sodass es sich bisher „nur“ um eine „Zukunftstechnik“ handelt und nicht bereits um eine „Gegenwartstechnik“? ..... 9

---

4.3	Welche tatsächlichen Hindernisse stehen einer weitergehenden Realisierung im Weg, z. B. begrenzte Ressourcen/Biomasse zur Beschickung etc., sodass es sich bisher „nur“ um eine „Zukunftstechnik“ handelt und nicht bereits um eine „Gegenwartstechnik“ (bitte hierbei die Zeit offenlegen, in der eine derartige Anlage in Bayern genehmigt werden sollte)? .....	9
5.	Überwindung der Hindernisse .....	10
5.1	Welche Hochschulen/Forschungszentren etc. arbeiten an einer Überwindung dieser Hindernisse (bitte voll umfänglich offenlegen und im Verneinungsfall das Unterlassen einer Förderung bitte begründen)? .....	10
5.2	Welche Forschungsprojekte/Forschungsprogramme hat die Staatsregierung aufgesetzt/finanziert oder plant sie zukünftig aufzusetzen oder zu finanzieren, um diese Hindernisse zu überwinden (bitte vollumfänglich offenlegen und im Verneinungsfall das Unterlassen einer Förderung bitte begründen)? .....	10
5.3	Welche Summen an Steuergeldern wendet die Staatsregierung auf oder plant sie zukünftig aufzuwenden, um diese Hindernisse zu überwinden (bitte die betreffenden Posten im Haushalt offenlegen)? .....	11
6.	Möglicher Einsatz der Techniken .....	11
6.1	Welche Art von Output im Sinne von „Durch den Vergasungsprozess werden die Ausgangsstoffe als Produktgas nutzbar, aus dem synthetische Treibstoffe (FT-Diesel, FT-Kerosin, Methanol), gasförmige Energieträger (Wasserstoff und synthetisches Erdgas) oder Chemikalien hergestellt werden können“ ist nach Ansicht der Staatsregierung für jedes der in 2.1, 3.1 und 3.2 abgefragten Verfahren politisch vorzugswürdig (bitte begründen)? .....	11
6.2	Welche Art von Output, das in 6.1 nicht aufgezählt ist, ist für die Staatsregierung für jedes der in 2.1, 3.1 und 3.2 abgefragten Verfahren technisch vorzugswürdig (bitte begründen)? .....	11
6.3	Worin sieht die Staatsregierung bisher den größten limitierenden Faktor, dass noch keines der in 2.1, 3.1 und 3.2 abgefragten Verfahren in nennenswertem Umfang / in nennenswerten Stückzahlen realisiert wurde, z. B. aus Gründen der Beschickung mit Rohstoffen etc.? .....	11
7.	Effizienz .....	12
7.1	Mit welchem Wirkungsgrad kann die in Fragenkomplex 1 abgefragte Technik bei dem von der Staatsregierung angezielten Output betrieben werden (bitte für jeden Output offenlegen)? .....	12
7.2	Mit welchem Wirkungsgrad kann die in 3.1 und 3.2 abgefragte thermische Vergasung und nachfolgende Synthese bei dem von der Staatsregierung angezielten Output betrieben werden (bitte für jeden Output offenlegen)? .....	12

---

7.3	Welche der beiden in 7.1 und 7.2 abgefragten Verfahren bevorzugt die Staatsregierung (bitte begründen)? .....	12
8.	Ressourcenfrage .....	12
8.1	Welche Mengen an Biomasse in t müssen nach Ansicht der Staatsregierung aufgewendet werden, um z. B. für 1000 durchschnittliche Haushalte Strom und/oder Fernwärme kontinuierlich zu erzeugen (bitte für die in den Fragenkomplexen 1 und 3 abgefragten Verfahren separat offenlegen)? .....	12
8.2	Auf welchen Wegen sollen nach Ansicht der Staatsregierung die in 8.1 abgefragten Ressourcenmengen eingesammelt und zum Kraftwerk transportiert werden? .....	13
8.3	Für wie viele Haushalte könnten die in Bayern verfügbaren Ressourcen ausreichen, um diese mit jedem einzelnen der in den Fragenkomplexen 1 oder 3 abgefragten Verfahren mit Strom und/oder Fernwärme zu versorgen? .....	13
	Anlage .....	14
	Hinweise des Landtagsamts .....	18

# Antwort

**des Staatsministeriums für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie im Einvernehmen mit den Staatsministerien für Umwelt und Verbraucherschutz sowie für Wissenschaft und Kunst**

vom 07.10.2022

1. **Wasserstofferzeugung über Biogasanlagen**
  - 1.1 **Welche Konzepte sind der Staatsregierung bekannt, die „die Wasserstofferzeugung [...] über Biogasanlagen betreffen“ (bitte vollumfänglich offenlegen)?**
  - 1.2 **Welche in der Welt bereits existierenden Anlagen nimmt sich die Staatsregierung zu den in 1.1 abgefragten Anlagen zum Vorbild?**
  - 1.3 **Welche Parameter qualifizieren die in 1.1 abgefragte Technik in Abgrenzung zu anderen Techniken als „Zukunftstechnik“?**
2. **Funktionsweise**
  - 2.1 **Wie funktioniert die in 1.1 abgefragte „Zukunftstechnik“ der „Wasserstofferzeugung über Biogasanlage“ genau (bitte in allen wesentlichen Details vorstellen oder alternativ einen Link zu einem Beitrag, in dem man dieses Konzept in allen Details nachlesen kann)?**
  - 2.2 **Welche technischen Hürden stehen bisher einer breiteren Realisierung dieses Konzepts entgegen (bitte sowohl zum Zeitpunkt der Beantwortung dieser Anfrage bestehende technische Hürden als auch technische Hürden, die sich für die Zukunft abzeichnen, offenlegen)?**

Die Fragen 1.1 bis 2.2 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Die Wasserstofferzeugung über Biogasanlage kann aus zu Bio-Methan aufbereitetem Biogas durch das Verfahren der Dampfreformierung erfolgen. Dampfreformierungsanlagen sind bereits Stand der Technik bei der großtechnischen Herstellung von Wasserstoff aus Erdgas zur industriellen Wasserstoffversorgung.

Bei der klassischen Dampfreformierung wird (Bio-)Methan mit Wasser zu Wasserstoff und Kohlenstoffmonoxid umgesetzt. Gekoppelt mit einer nachgeschalteten Wasser-gas-Shift-Reaktion kann das entstandene Kohlenstoffmonoxid mit Wasser zu Kohlenstoffdioxid und weiterem Wasserstoff umgewandelt werden. Die Reformierung findet in der Regel bei Temperaturen oberhalb von 800 Grad Celsius und mithilfe eines Nickel-Katalysators statt. Diese Katalysatoren erfordern ein schwefelfreies Gas. Daher sind vorherige Aufbereitungsschritte zur Grob- und Tiefenentschwefelung nötig. An-

schließlich wird durch Druckwechseladsorption oder in Membranabscheidern reiner Wasserstoff abgetrennt.

Im Bereich von biogenem Wasserstoff gilt es allerdings, den Dampfreformierungsprozess effizient und wirtschaftlich mit der gesamten Biomasse zu Biogas-/Methan Prozesskette zu koppeln.

Die Aufbereitung des Biogases insbesondere hinsichtlich der Tiefenentschwefelung ist in diesem Bereich noch eine wirtschaftliche Herausforderung. Dies gilt im Besonderen für Anlagen im kleinen Maßstab.

Darüber hinaus ist ein erhöhter CO<sub>2</sub>-Gehalt für die Effizienz von Anlagen im kleinen Maßstab noch eine Herausforderung. Gegenstand von Forschung und Entwicklung sind beispielsweise neue Katalysatormaterialien bzw. Verfahrensstrategien, die günstig sind (bspw. unedle Metalle) und lange Standzeiten bei Biogaseinsatz erlauben.

Weiterhin gibt es neuere Ansätze, die eine strombasierte Wärmeerzeugung für die Dampfreformierung verfolgen (vgl. EU-gefördertes Vorhaben „Electrified Reactor Technology“, das von der TU München koordiniert wird und an dem vier weitere Unternehmen mit bayerischem Sitz beteiligt sind; vgl. [www.cordis.europa.eu](http://www.cordis.europa.eu)<sup>1</sup>).

Neben der Dampfreformierung sind innovative, in der Entwicklung befindliche Verfahren wie bspw. die Bio-Methanpyrolyse oder auch die Plasmalyse, grundsätzlich auch für eine Kombination mit einer Biogas-Anlage zur Wasserstoffherstellung denkbar. Vorteilhaft ist hier, dass der Kohlenstoff des Bio-Methans elementar ausfällt und damit CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden.

Auch mittels des durch die Verbrennung des Biogases bspw. in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) erzeugten Stroms kann per Elektrolyse Wasserstoff erzeugt werden. Bei der Elektrolyse wird Wasser elektrochemisch in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt.

### **3. Thermische Vergasung**

**3.1 Wie unterscheidet sich die in 2.1 abgefragte Technik von der aus der Erzeugung von „Stadtgas“ bekannten „thermischen Vergasung“?**

**3.2 Wie unterscheidet sich die in 2.1 abgefragte Technik von dem im Vorspruch beschriebenen Prinzip: „Als Inputmaterial für die Vergasung kommen Biomasse und Reststoffe zum Einsatz. Durch den Vergasungsprozess werden die Ausgangsstoffe als Produktgas nutzbar, aus dem synthetische Treibstoffe (FT-Diesel, FT-Kerosin, Methanol), gasförmige Energieträger (Wasserstoff und synthetisches Erdgas) oder Chemikalien hergestellt werden können“?**

Die Fragen 3.1 und 3.2 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Grundlegend für alle biogenen Wasserstofferzeugungsverfahren ist, dass sie auf Biomasse basieren. Fossile Energieträger – wie Steinkohle – werden vor diesem Hintergrund demnach nicht als Ausgangsstoffe eingesetzt.

<sup>1</sup> <https://cordis.europa.eu/project/id/101058608>

Die Erzeugung von Biogas in einer Biogasanlage ist zunächst ein biotechnologischer Prozess (Vergärung von Biomasse). Zur Erzeugung von Wasserstoff kann dieser mit thermochemischen Prozessen (bspw. Dampfreformierung) oder mit einem Verbrennungsprozess (bspw. durch ein BHKW) mit anschließendem elektrochemischem Prozess (Elektrolyse) gekoppelt werden. Vergasung und Pyrolyse von Biomasse sind rein thermochemische Prozesse in der Regel ohne eine vorherige biotechnologische Behandlung.

Ergänzend können nach der Produktgas- bzw. Wasserstoffproduktion ggf. Syntheseprozesse zur Erzeugung von (flüssigen) Energieträgern (bspw. synthetische Treibstoffe) und Chemikalien nachgeschaltet werden.

### **3.3 Welches Potenzial misst die Staatsregierung den in 3.1 und/oder 3.2 abgefragten Technologien zu?**

Die Staatsregierung sieht im Sinne der Technologieoffenheit in biogenem Wasserstoff neben Wasserstoff aus mit grünem Strom betriebener Elektrolyse eine regionale und dezentrale Quelle der künftigen Versorgung des Freistaates mit nachhaltigem Wasserstoff und setzt sich daher bspw. dafür ein, dass auch biogener Wasserstoff als grüner Wasserstoff anerkannt werden kann. Syntheseprodukte können darüber hinaus in geeigneten Anwendungsfeldern, in denen bspw. Elektrifizierung oder der direkte Einsatz von Wasserstoff an ihre Grenzen stoßen, zum Einsatz kommen.

## **4. Hindernisse**

### **4.1 Welche bürokratischen Hindernisse stehen einer weitergehenden Realisierung im Weg, sodass es sich bisher „nur“ um eine „Zukunftstechnik“ handelt und nicht bereits um eine „Gegenwartstechnik“ (bitte hierbei auch die Paragraphenkette offenlegen, die für eine Genehmigung einer Anlage zu beachten ist und die Stellen, die eine Anlage genehmigen)?**

Die für Errichtung und Betrieb von Biogasanlagen geltenden Rechtsvorschriften und die durchzuführenden Verwaltungsverfahren sind im „Biogashandbuch Bayern des LfU Bayern“ umfassend beschrieben und bereiten im bayerischen Vollzug seit Jahren keine grundsätzlichen Probleme.

Zu den maßgeblichen Rechtsvorschriften des Immissionsschutz- und Störfallrechts und des allgemeinen Umweltrechts wird auf die Tabelle „Immissionsschutzrechtliche Genehmigungssituationen bei Biogasanlagen“ (siehe Anlage: Auszug Biogashandbuch Bayern, Kap. 2.1, Stand Februar 2021) verwiesen.

Elektrolyseure, die zur Erzeugung von Wasserstoff im industriellen Maßstab mit der von einer Biogasanlage erzeugten Energie betrieben werden, unterliegen der immissionsschutzrechtlichen Genehmigungspflicht nach Nr. 4.1.12 des Anhangs 1 der 4. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV), Anlagen zur Lagerung von Wasserstoff nach dessen Nr. 9.

Wasserstofflager unterliegen den besonderen Anforderungen der 12. BImSchV (Störfall-Verordnung), wenn die einschlägige Mengenschwelle von 5000 kg überschritten ist.

Die immissionsschutzrechtliche Genehmigungszuständigkeit liegt regelmäßig bei der örtlichen Kreisverwaltungsbehörde.

**4.2 Welche finanziellen Hindernisse stehen einer weitergehenden Realisierung im Weg, sodass es sich bisher „nur“ um eine „Zukunftstechnik“ handelt und nicht bereits um eine „Gegenwartstechnik“?**

Hohe Investitionskosten und eine hohe Komplexität der Anlagentechnik sind Herausforderungen im Bereich der biogenen Wasserstoffherstellung.

Insbesondere die – außer bei gekoppelter Elektrolyse – erforderliche Gasaufbereitungs-Anlagentechnik auf dem Weg zu hochreinem Wasserstoff ist aufwendig und daher kostenintensiv. Für innovative und effizientere Anlagentechniken besteht darüber hinaus ein technologisches Risiko, was in der Folge auch wirtschaftliche Konsequenzen haben kann.

**4.3 Welche tatsächlichen Hindernisse stehen einer weitergehenden Realisierung im Weg, z.B. begrenzte Ressourcen/Biomasse zur Beschickung etc., sodass es sich bisher „nur“ um eine „Zukunftstechnik“ handelt und nicht bereits um eine „Gegenwartstechnik“ (bitte hierbei die Zeit offenlegen, in der eine derartige Anlage in Bayern genehmigt werden sollte)?**

Der Markt ist im Entstehen. Einige Investoren überlegen, Biogas zu Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid zu konvertieren. Für Kohlenstoffdioxid gibt es bereits einen existierenden Markt.

Die Gebietskörperschaften in Bayern erfassten im Bilanzjahr 2020 insgesamt 2,03 Mio. t Bioabfälle. Mit 1,24 Mio. t machte das Grüngut, sowohl aus den Hausgärten als auch aus der kommunalen Grünflächenpflege, über 60 Prozent der Bioabfälle aus. Die Bioabfälle, die über die Biotonne erfasst wurden, lagen im Bilanzjahr bei rund 787 100 t. Dazu kamen noch etwa 74 500 t Bioabfälle aus dem Gewerbe.

In Vergärungsanlagen wurden davon eingesetzt: Grüngut: 21 862 t,

Bioabfälle aus Haushalten: 532 236 t; gesamt somit: 554 098 t

Die verbleibende Menge geht in Kompostieranlagen (sowie zu einem sehr kleinen Teil, rund 21 500 t, in Verwertungen außerhalb Bayerns).

Würde man aus den kompostierten Mengen Substrate für die Biogaserzeugung abzweigen, so würde dieser Abfallstrom den Kompostieranlagen verlorengehen. Dies würde sich auf die Wirtschaftlichkeit der Kompostieranlagen mit hoher Wahrscheinlichkeit deutlich negativ auswirken. Zudem würde dann entsprechend weniger Kompost erzeugt werden, der dann wiederum als Dünger und Bodenverbesserer fehlen würde. Zusätzliche Substrate aus Abfallstoffen könnten also für die Biogaserzeugung – ohne Schaden an anderer Stelle zu erzeugen – voraussichtlich nur in einem sehr begrenzten Umfang verfügbar gemacht werden, insbesondere auf kurz- und mittelfristige Sicht.

## 5. Überwindung der Hindernisse

### 5.1 Welche Hochschulen/Forschungszentren etc. arbeiten an einer Überwindung dieser Hindernisse (bitte voll umfänglich offenlegen und im Verneinungsfall das Unterlassen einer Förderung bitte begründen)?

Das Fraunhofer UMSICHT (Institutsteil Sulzbach-Rosenberg) erforscht bspw. mit der Forschungsgruppe „Energie aus Biomasse und Abfall“ wirtschaftliche und ökologisch sinnvolle Konzepte zur energetischen Nutzung von Biomasse und Reststoffen in den Themenbereichen „Thermochemische Konversion“ und „Thermochemische Vergasung“.

Zahlreiche bayerische Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften forschen im Bereich (Bio-)Wasserstoff. Exemplarisch genannt seien die Untersuchung der Herstellungspfade von Wasserstoff aus Biogas an der Hochschule für angewandte Wissenschaften (HaW) Ansbach oder das EXIST-geförderte Projekt BioCore/Reverion an der TU München, das an einem innovativen Verfahren u. a. zur Erzeugung von Bio-Wasserstoff forscht.

### 5.2 Welche Forschungsprojekte/Forschungsprogramme hat die Staatsregierung aufgesetzt/finanziert oder plant sie zukünftig aufzusetzen oder zu finanzieren, um diese Hindernisse zu überwinden (bitte vollumfänglich offenlegen und im Verneinungsfall das Unterlassen einer Förderung bitte begründen)?

Im Rahmen des Bayerischen Energieforschungsprogramms wurden und werden innovative Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben zu biogenen Wasserstoffherstellungsvorhaben gefördert. Beispielsweise wird derzeit ein innovatives und effizienteres Verfahren des Unternehmens Holzner Druckbehälter über das Vorhaben „INFRAMOB“ mit rund 3,7 Mio. Euro gefördert. Ziel dieses Vorhabens ist die Erforschung, Entwicklung und Demonstration der Herstellung von erneuerbarem, hochreinem Wasserstoff aus biogenen Abfällen für den Einsatz in Nutzfahrzeugen.

Darüber hinaus können biogene Wasserstoffherstellungsanlagen als Bestandteil der Betankungsinfrastruktur vor Ort über das Bayerische Förderprogramm zum Aufbau einer Wasserstofftankstelleninfrastruktur für Nutzfahrzeuge investiv gefördert werden.

Das Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst (StMWK) stellt grundsätzlich die Grundfinanzierung der staatlichen Hochschulen und von bestimmten Forschungseinrichtungen in Bayern sicher. Hierfür erhalten die Hochschulen bzw. Einrichtungen Mittel, die sie in eigener Verantwortung ihren thematischen Schwerpunktsetzungen entsprechend für Lehre und Forschung einsetzen. Gemäß dem Grundsatz der Freiheit von Forschung und Lehre übt das StMWK keinen Einfluss auf die Hochschulen bzw. Einrichtungen hinsichtlich der Auswahl ihrer Forschungsvorhaben aus. Thematische Forschungsförderungen durch das StMWK sind seltene Ausnahmen und erfolgen im Rahmen der politischen Schwerpunktsetzung. Dies gilt auch für Forschungsprojekte zu nachhaltigen Energieformen. Diese Fördermittel werden jedoch grundsätzlich technologie-neutral vergeben. Über einen Haushaltstitel zur freien Förderung von Forschungsvorhaben verfügt das StMWK nicht.

**5.3 Welche Summen an Steuergeldern wendet die Staatsregierung auf oder plant sie zukünftig aufzuwenden, um diese Hindernisse zu überwinden (bitte die betreffenden Posten im Haushalt offenlegen)?**

Gesonderte Haushaltsstellen bzw. -mittel für eine spezifische Wasserstoffherzeugungstechnologie sind vor dem Hintergrund einer grundsätzlichen Technologieoffenheit nicht vorhanden. Die Förderungen erfolgen im Rahmen von übergeordneten Titeln und Programmen (vgl. Antwort auf Frage 5.2), sodass hier keine konkreten Summen genannt werden können.

**6. Möglicher Einsatz der Techniken**

**6.1 Welche Art von Output im Sinne von „Durch den Vergasungsprozess werden die Ausgangsstoffe als Produktgas nutzbar, aus dem synthetische Treibstoffe (FT-Diesel, FT-Kerosin, Methanol), gasförmige Energieträger (Wasserstoff und synthetisches Erdgas) oder Chemikalien hergestellt werden können“ ist nach Ansicht der Staatsregierung für jedes der in 2.1, 3.1 und 3.2 abgefragten Verfahren politisch vorzugswürdig (bitte begründen)?**

**6.2 Welche Art von Output, das in 6.1 nicht aufgezählt ist, ist für die Staatsregierung für jedes der in 2.1, 3.1 und 3.2 abgefragten Verfahren technisch vorzugswürdig (bitte begründen)?**

Die Fragen 6.1 und 6.2 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Für die Biogasanlagenbetreiber eröffnen sich mit dem Wasserstoff neue Geschäftsmöglichkeiten. Im Einzelnen sind das Wasserstoff aus Biogas, die Methanisierung von Wasserstoff sowie die Kohlenstoffdioxidabscheidung und -nutzung. Welche der Endprodukte in welchen Mengen und Preisen Abnehmer finden, entscheidet der Markt.

Aus Effizienzgesichtspunkten bietet es sich grundsätzlich an, eine möglichst frühe Anwendung des Produkts im Sinne einer möglichst kurzen Prozesskette und damit die Vermeidung von Verlusten durch weitere Umwandlungsstufen anzustreben (siehe auch Antwort auf Frage 3.3).

**6.3 Worin sieht die Staatsregierung bisher den größten limitierenden Faktor, dass noch keines der in 2.1, 3.1 und 3.2 abgefragten Verfahren in nennenswertem Umfang / in nennenswerten Stückzahlen realisiert wurde, z. B. aus Gründen der Beschickung mit Rohstoffen etc.?**

Siehe Antwort auf die Fragen 1.1 bis 2.2 und Antworten auf die Fragen 4.1 bis 4.3.

## 7. Effizienz

**7.1 Mit welchem Wirkungsgrad kann die in Fragenkomplex 1 abgefragte Technik bei dem von der Staatsregierung angezielten Output betrieben werden (bitte für jeden Output offenlegen)?**

**7.2 Mit welchem Wirkungsgrad kann die in 3.1 und 3.2 abgefragte thermische Vergasung und nachfolgende Synthese bei dem von der Staatsregierung angezielten Output betrieben werden (bitte für jeden Output offenlegen)?**

**7.3 Welche der beiden in 7.1 und 7.2 abgefragten Verfahren bevorzugt die Staatsregierung (bitte begründen)?**

Die Fragen 7.1 bis 7.3 werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Eine Einzelbetrachtung der Wirkungsgrade ist vor dem Hintergrund der Vielschichtigkeit der Verfahren und der verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten sowie einer grundsätzlich technologieoffenen Ausrichtung der Staatsregierung nicht zielführend.

Darüber hinaus vgl. Antwort auf Fragen 6.1 und 6.2.

## 8. Ressourcenfrage

**8.1 Welche Mengen an Biomasse in t müssen nach Ansicht der Staatsregierung aufgewendet werden, um z. B. für 1 000 durchschnittliche Haushalte Strom und/oder Fernwärme kontinuierlich zu erzeugen (bitte für die in den Fragenkomplexen 1 und 3 abgefragten Verfahren separat offenlegen)?**

Die Verfahren zur Erzeugung von Wasserstoff bspw. aus Reststoffen haben sich auch nach Einschätzung von Fachkreisen noch nicht etabliert, sodass eine Bilanzierung aus hiesiger Sicht nicht belastbar ist.

Künftig kann erwartet werden, dass zur Versorgung von privaten Haushalten voraussichtlich kurz- bis mittelfristig aus Kostengründen kein Wasserstoff zum Einsatz kommen wird. Hier werden weiterhin traditionelle biomassebasierte Technologien wie bestehende Biogasanlagen, Holzheizwerke und Holzkessel verwendet.

Nimmt man an, dass ein Haushalt einen Strombedarf von 3 200 kWh und einen Wärmebedarf von 14 000 kWh hat, würde man zur Bedarfsdeckung für je 1 000 Haushalte rund 10 000 t nachwachsende Rohstoffe als Biogassubstrat (Strom) und ca. 4 600 t Waldhackgut (Wärme) benötigen.

**8.2 Auf welchen Wegen sollen nach Ansicht der Staatsregierung die in 8.1 abgefragten Ressourcenmengen eingesammelt und zum Kraftwerk transportiert werden?**

Eine Logistik für nachwachsende Rohstoffe und Energieholz ist grundsätzlich bereits etabliert. Welche Transportmittel sich für etwaige Konstellationen als geeignet erweisen, ist im Einzelfall zu entscheiden. Bei der Auswahl geeigneter Transportmittel wären Klimaaspekte selbstverständlich zu berücksichtigen.

**8.3 Für wie viele Haushalte könnten die in Bayern verfügbaren Ressourcen ausreichen, um diese mit jedem einzelnen der in den Fragenkomplexen 1 oder 3 abgefragten Verfahren mit Strom und/oder Fernwärme zu versorgen?**

Siehe Antwort zu Frage 8.1.

Die durch Biomasse erzeugte Strom- und Wärmemenge steht nicht nur Haushalten zur Verfügung. Im Jahr 2020 wurden in Bayern aus Biomasse 9,4 TWh Strom und schätzungsweise rund 39 TWh Wärme erzeugt.

Nimmt man an, dass ein Haushalt einen Strombedarf von 3200 kWh und einen Wärmebedarf von 14000 kWh hat, so hätten damit hypothetisch im Jahr 2020 etwa 2,9 Mio. Haushalte mit Strom und etwa 2,8 Mio. Haushalte mit Wärme versorgt werden können.

## Anlage

Biogashandbuch Bayern, Kap. 2.1, Stand Februar 2021

Tab. 1: Immissionsschutzrechtliche Genehmigungssituation bei Biogasanlagen

G = Immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung

V = Vereinfachtes immissionsschutzrechtliches Verfahren

X = Anlage ist UVP-pflichtig

A = Allgemeine Vorprüfung, ob Anlage UVP-pflichtig ist

S = Standortbezogene Vorprüfung, ob Anlage UVP-pflichtig ist

IE-Richtlinie = Industrieemissions-Richtlinie

Nr.	Anlagentyp und Zuordnungsnummer des Anhangs zur 4. BImSchV (Verbrennungseinrichtung und Biogasaufbereitung "A", Fermenter "B", Lager "C")	FWL oder Mengenschwelle	Genehmigung für Einzelanlage Art des immissionsschutzrechtlichen Verfahrens	UVP-Pflicht	IE-Richtlinie	Bemerkungen
<b>A 1</b>	<b>Anlage zur Erzeugung von Strom oder Wärme in einer Verbrennungseinrichtung</b>					
<sup>8</sup>	Nr. 1.2.2.1	10 - < 50 MW	V	S		
	Nr. 1.2.2.2 (soweit Verbrennungsmotoranlage oder Gasturbinenanlage)	1 - < 10 MW	V	S		
	1. BImSchV (soweit Feuerungsanlage)	< 1 MW				Nur Biogas aus der Landwirtschaft, 1. BImSchV
	Verbrennungsmotoranlage	< 1 MW		nein		Baugenehmigungsfrei (siehe Art. 57 Abs. 1 Nr. 3 c BayBO) <sup>9</sup> . Blockheizkraftwerke sind verfahrensfreie Bauvorhaben; 1. BImSchV nicht einschlägig

<sup>8</sup> Allein oder zusammen mit mehreren Verbrennungsmotoren als gemeinsame Anlage.

<sup>9</sup> Zu beachten ist, dass sich die Genehmigungspflicht der baulichen Hülle nach den allgemeinen Regeln beurteilt und nicht von der Verfahrensfreiheit nach Art. 57 Abs. 1 Nr. 3 BayBO erfasst ist. Bauliche Anforderungen hinsichtlich Gebäudehülle und Abgasanlagen sind zu beachten (siehe Art. 40 BayBO)

Biogashandbuch Bayern, Kap. 2.1, Stand Februar 2021

Nr.	Anlagentyp und Zuordnungsnummer des Anhangs zur 4. BImSchV (Verbrennungseinrichtung und Biogasaufbereitung "A", Fermenter "B", Lager "C")	FWL oder Mengenschwelle	Genehmigung für Einzelanlage Art des immissionsschutzrechtlichen Verfahrens	UVP-Pflicht	IE-Richtlinie	Bemerkungen
<b>A 2</b>	<b>Verbrennungsmotoranlagen oder Gasturbinenanlagen zum Antrieb von Arbeitsmaschinen</b>					
	Nr. 1.4.1.1	≥ 50 MW	G	A	ja	
	Nr. 1.4.1.2	1 - < 50 MW	V	S		
		< 1 MW				1. BImSchV nicht einschlägig, baugenehmigungsfrei
<b>A 3</b>	<b>Anlagen zur Aufbereitung von Biogas</b>					
	Nr. 1.16 <sup>10</sup>	Verarbeitungskapazität ≥ 1,2 Mio. - 2 Mio. Nm <sup>3</sup> /a <sup>11</sup>	V	S		
		Verarbeitungskapazität ≥ 2 Mio. Nm <sup>3</sup>	V	A		
	Nr. 8.1.3 (Gasfackel)		V	S		Keine ausschließliche Not- und Sicherheitsfackel (Anm.: da dies nicht dem Stand der Technik entspricht, ist ein solcher Einsatz i. d. R. nicht genehmigungsfähig). Fackeln an Biogasanlagen sind grundsätzlich Notfackeln, da sie nicht zum bestimmungsgemäßen Betrieb gehören.

<sup>10</sup> Nur der emissionsrelevante Aufbereitungsteil fällt unter 1.16, nicht aber die anschließenden Einrichtungen zur Brennwerteeinstellung und die Verdichtungsanlage für die Erdgaseinspeisung.

<sup>11</sup> Anlagen bis zu einer FWL < 675 kW (entspricht ca. 270 kW elektr.) liegen unter dieser Genehmigungsschwelle. In Zweifelsfällen kann die Bestimmung der erzeugten Gasmenge durch Berechnung (unter Verwendung der Daten der Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (<http://www.lfl.bayern.de/iba/energie/049711/index.php>)), bei bereits bestehenden Anlagen auch durch Messung erfolgen (vgl. UMS vom 15.05.2012, Az.: 75a-U8721.21-2012/10-3). Hinweis zur Berechnung: falls im Genehmigungsbescheid keine maximalen Mengen der einzelnen Einsatzstoffe aufgeführt sind, ist auf den Einsatzstoff mit der größten Gasbildungspotential bei einem 100%igen Einsatz abzustellen.

Biogashandbuch Bayern, Kap. 2.1, Stand Februar 2021

Nr.	Anlagentyp und Zuordnungsnummer des Anhangs zur 4. BImSchV (Verbrennungseinrichtung und Biogasaufbereitung "A", Fermenter "B", Lager "C")	FWL oder Mengenschwelle	Genehmigung für Einzelanlage Art des immissionsschutzrechtlichen Verfahrens	UVP-Pflicht	IE-Richtlinie	Bemerkungen
<b>B 1</b>	<b>Anlagen zur Biogaserzeugung (Fermenter)</b>					
<sup>12</sup>	Nr. 1.15 (Nawaro)	≥ 1,2 Mio. Nm <sup>3</sup> /a	V	S		
	Nr. 1.15 (Nawaro)	≥ 2 Mio Nm <sup>3</sup> /a	V	A		
<sup>13</sup>	Nr. 8.6.3.1 (Gülle)	Durchsatzkapazität des Gesamtgemisches ≥ 100 t/d	G		ja	
	Nr. 8.6.3.2 (Gülle)	≥ 1,2 Mio. Nm <sup>3</sup> /a und Durchsatzkapazität des Gesamtgemisches < 100 t/d	V	A (≥ 50 t/d) S (≤ 50 t/d und ≥ 1,2 Mio. Nm <sup>3</sup> /a)		
	Nr.8.6.1.1	≥ 10 t/d gefährlicher <sup>14</sup> Abfälle <sup>15</sup>	V	X	ja	
	Nr.8.6.1.2	≥ 1 - 10 t/d gefährlicher Abfälle <sup>15</sup>	G	S		
	Nr. 8.6.2.2	10 - < 50 t/d (nicht gefährliche Abfälle) <sup>15</sup>	V	S		
	Nr. 8.6.2.1	≥ 50 t/d (nicht gefährliche Abfälle) <sup>15</sup>	G	A	ja	
	Nr. 7.12.1.1 <sup>16</sup>	Tierische Abfälle (allein) ≥ 10 t/d	G		ja	
	Nr. 7.12.1.2	Tierische Abfälle (allein) ≥ 50 kg/Std. - 10 t/d	G			
	Nr. 7.12.1.3	Tierische Abfälle (allein) < 50 kg/h	V			

<sup>12</sup> Entspricht einer FWL von ca. 675 kW (<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/industriebereichen/biogasanlagen>)

<sup>13</sup> Unabhängig davon, ob es sich um Abfall oder tierisches Nebenprodukt handelt (vgl. UMS vom 27.08.2013 (Az.: 72a-U8721.21-2011/22-2))

<sup>14</sup> I. d. R. nur Glycerin aus der Biodieselherstellung mit einem Methanolgehalt ≥ 3 %. Dies gilt auch für alle übrigen 4. BImSchV-Einstufungen mit gefährlichen Abfällen.

<sup>15</sup> Summe sämtlicher Einsatzstoffe (Abfälle + sonstige Einsatzstoffe wie z. B. Gülle).

<sup>16</sup> Gülle fällt generell nicht unter diese Nummer. Bei der Zuordnung zur Verfahrens- und Anlagenart ist beim Einsatz von anderen tierischen Nebenprodukten, z. B. nicht mehr zum Verzehr geeigneten Schnitzeln aus dem Supermarkt, lediglich die Menge der eingesetzten tierischen Nebenprodukte zu betrachten und nicht die Summe aller Einsatzstoffe. Treffen mehrere Nummern des Anhangs 1 der 4. BImSchV zu, ist dann ein förmliches Genehmigungsverfahren durchzuführen, wenn eine der zutreffenden Nummern in Spalte c des Anhangs 1 mit dem Buchstaben G gekennzeichnet ist (§ 2 Abs. 1 Buchstabe b der 4. BImSchV).

Biogashandbuch Bayern, Kap. 2.1, Stand Februar 2021

Nr.	Anlagentyp und Zuordnungsnummer des Anhangs zur 4. BImSchV (Verbrennungseinrichtung und Biogasaufbereitung "A", Fermenter "B", Lager "C")	FWL oder Mengenschwelle	Genehmigung für Einzelanlage Art des immissionsschutzrechtlichen Verfahrens	UVP-Pflicht	IE-Richtlinie	Bemerkungen
	Nr. 8.11.2.2 (sonstige Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen)	≥ 10 t/d	V			z. B. Hygienisierungs- oder Zerkleinerungseinrichtungen
<b>C 1</b>	<b>Anlagen zur zeitweiligen Lagerung</b>					
	Nr. 7.12.2	Ausgenommen Anlagen mit einem gekühlten Lagervolumen von weniger als 2 m <sup>3</sup> (vgl. hierzu auch Fußnote 15)	G			
	Nr. 8.12.1.1	≥ 50 t Gesamtlagerkapazität (gefährliche Abfälle)	G		ja	
	Nr. 8.12.1.2	30 - < 50 t Gesamtlagerkapazität (gefährliche Abfälle)	V			
	Nr. 8.12.2 Spalte 2 b der 4. BImSchV	≥ 100 t (nicht gefährliche Abfälle)	V			
<b>C 2</b>	<b>Zeitweiliges Lagern von Biogas, Gülle oder Gärrest</b>					
	Nr. 8.13	Fassungsvermögen ≥ 6.500 m <sup>3</sup>	V			
	Nr. 9.1.1.1 (Biogas)*	≥ 30 t	G	A		Lager unterliegt auch der Störfall-Verordnung
	Nr. 9.1.1.2 (Biogas)*	≥ 3 t	V	S		Lager unterliegt ab 10 t der Störfall-Verordnung
	Nr. 9.36	Fassungsvermögen ≥ 6.500 m <sup>3</sup>	V			

Anmerkungen:

- \* Biogaslager, in denen selbst keine Produktion von Biogas erfolgt, sind unabhängig vom Lagerdruck ab 3 t genehmigungspflichtig (Nr. 9.1.1.1 oder 9.1.1.2 des Anhangs 1 zur 4. BImSchV). Ab 10 t unterliegen sie den Pflichten der Störfall-Verordnung (siehe UMS vom 03.11.2014 (Az.: 78a-U8721.21-2014/15-2)).
- Hängt die Genehmigungsbedürftigkeit vom Erreichen oder Überschreiten einer bestimmten Leistungsgrenze oder Anlagengröße ab, ist jeweils auf den rechtlich und tatsächlich möglichen Betriebsumfang der durch denselben Betreiber betriebenen Anlage abzustellen. Dies ist auch bei Anlagen zu beachten, die im Rahmen der Direktvermarktung eine flexible Betriebsweise mit Spitzenlastbetrieb realisieren.

**Hinweise des Landtagsamts**

Zitate werden weder inhaltlich noch formal überprüft. Die korrekte Zitierweise liegt in der Verantwortung der Fragestellerin bzw. des Fragestellers sowie der Staatsregierung.

—————

Zur Vereinfachung der Lesbarkeit können Internetadressen verkürzt dargestellt sein. Die vollständige Internetadresse ist als Hyperlink hinterlegt und in der digitalen Version des Dokuments direkt aufrufbar. Zusätzlich ist diese als Fußnote vollständig dargestellt.

Drucksachen, Plenarprotokolle sowie die Tagesordnungen der Vollversammlung und der Ausschüsse sind im Internet unter [www.bayern.landtag.de/parlament/dokumente](http://www.bayern.landtag.de/parlament/dokumente) abrufbar.

Die aktuelle Sitzungsübersicht steht unter [www.bayern.landtag.de/aktuelles/sitzungen](http://www.bayern.landtag.de/aktuelles/sitzungen) zur Verfügung.