

## Neue Optionen für eine effektive Klärgasnutzung

**Für Betreiber von Kläranlagen ist die Erzeugung von Strom und Wärme – sowohl für den Eigenbedarf als auch für den Verkauf – ein wesentlicher Wirtschaftsfaktor. Dank der Brennstoffzelle steht ihnen eine weitere Möglichkeit offen, anfallendes Klärgas effektiv zu nutzen; in einigen Projekten kommt sie bereits zur Anwendung.**

Die Kraft-Wärme-Kopplung mittels motorischer Blockheizkraftwerke (BHKW) ist "der Klassiker" im Klärwerk. Hersteller bieten für den Bio- und Klärgaseinsatz geeignete Magermotoren an, die Klärgas mit 50 bis 65 Prozent Methangehalt effektiv nutzen. Solche BHKWs werden oft im Leistungsbereich ab etwa 150 kW<sub>e</sub> eingesetzt, wenn die im Klärwerk produzierte Gasmenge dazu ausreicht. Das Prinzip des Magermotors wirkt bereits bei der Verbrennung dem Entstehen von Schadstoffen entgegen; eine Regelung ermöglicht eine optimierte Verbrennung auch bei einem schwankenden Methangehalt.

Als moderner Vertreter der Kraft-Wärme-Kopplung präsentiert sich die Hochtemperatur-Brennstoffzelle. Sie kann alternativ oder als Ergänzung des klassischen Motoren-BHKWs Einsatz finden. Brennstoffzellen wie die CFC (Carbonate Fuel Cell/Karbonat-Brennstoffzelle) verarbeiten Gase mit einem Brennwert ab zirka 3 kWh/m<sup>3</sup>. Die Karbonat-Brennstoffzelle ist ein elektrochemischer Wandler, der die im Brenngas enthaltene Energie bei einer Prozesstemperatur von 650 °C in Strom und Wärme umwandelt und dank der hohen Arbeitstemperatur eine interne Reformierung vornehmen kann.

### Erste Klärgasanwendungen der Brennstoffzelle

In Deutschland wurde bereits 2005 von der CFC Solutions GmbH eine MCFC-Anlage "HotModule" in einer Kläranlage installiert, zwei weitere Klärgasprojekte mit solchen Brennstoffzellen haben Ende letzten Jahres ihren Betrieb aufgenommen. Mit einer Leistung von zirka 250 kW<sub>e</sub> und 180 kW<sub>th</sub> ist eine Brennstoffzelle bereits für kleinere Kläranlagen geeignet; künftig werden auch derartige Brennstoffzellenanlagen mit Leistungen bis 1 oder 2 MW<sub>e</sub> zum Einsatz kommen.

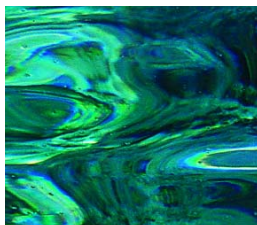


Die MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell) "HotModule" kann ohne Probleme außer Erdgas auch gereinigtes Klär- und Biogas verarbeiten. (Bild: CFC Solutions GmbH)

### Eigenverbrauch effektiv mit KWK-Techniken bedienen

Die Eigenschaftsprofile von Motor- und Brennstoffzellen-BHKW legen es nahe, bei ausreichenden Gasvolumina beide Techniken zu einem Hybridsystem zu kombinieren. Damit steht Investoren die Chance offen, eine bewährte und gut einzuschätzende Technik mit einem neuen effizienten Energiewandler zu kombinieren und so ein System zusammenzustellen, das alle internen Verbraucher des Klärwerks effektiv bedient. Es erzeugt außerdem Überschussenergie, die zum Verkauf angeboten werden kann. Für den optimalen Einsatz des Gesamtsystems unter Berücksichtigung des aktuellen Klärgasangebots sowie des Strom- und Wärmebedarfs ist eine Leittechnik erforderlich. Sie bildet sozusagen die Klammer über alle Regelungen der Energieanlagen.

Ob sich die Investition in ein solches Hybridsystem (oder generell in eine KWK-Anlage) lohnt, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Starke Schwankungen der Klärgasmenge, wie sie zum Beispiel für Kläranlagen bei Ferienorten typisch sind, können ebenso Einfluss auf die Investitionsentscheidung haben wie zum Beispiel die Entsorgungssituation.



### Die Aufgabenverteilung im Hybridsystem

Aufgrund der technischen Eigenschaften bietet es sich bei einem KWK-Hybridsystem aus MCFC und Motor an, die Brennstoffzelle in Grundlast zu betreiben, um ihren unterbrechungsfreien Betrieb zu sichern. Das Motoren-BHKW erlaubt es, abhängig vom Klärgasangebot flexibel zwischen 50 und 100 Prozent Nennleistung zu variieren. Bei einem Gespann aus etwa gleich leistungsstarken Anlagen ergäbe sich so bereits problem-

und ließe sich dem Klärgasstrom für das Motor-BHKW beimischen. Ein vorgeschalteter Gasmischer gestattet es, über das Verhältnis von Pyrolyse zu Klärgas den Brennwert des Gasgemischs zu steuern. Eine Nutzung vom Pyrolysegas in der Brennstoffzelle wäre ebenfalls denkbar, sie ist aber noch nicht erprobt. Da die Pyrolyse von Klärschlamm selbst ein Verfahren ist, über das noch relativ wenige Erfahrungen vorliegen, wäre in einem Hybridsystem heute das Nutzen des Pyrolysegases im motorischen BHKW vorzuziehen.

Trotz der noch hohen Preise für die Brennstoffzellenanlage ist unter den geltenden Rahmenbedingungen (Erneuerbare-Energien-Gesetz, nationales Innovationsprogramm) eine Wirtschaftlichkeit darstellbar. Für die kommenden Jahre ist aufgrund einer deutlichen Kostenreduktion bei der Herstellung von Brennstoffzellen mit einem früheren Return of Investment zu rechnen.

Das Hybridsystem aus MCFC und klassischem BHKW eröffnet sogar die Chance der Nachrüstung: Da Regelungstechnik, Gaszuführung und -reinigung und weitere periphere Anlagen in der Regel getrennt ausgeführt werden müssen, ist es ebenso möglich, dem motorischen BHKW nachträglich eine MCFC an Seite zu stellen. In jedem Fall fällt einer übergeordneten Leittechnik die Aufgabe zu, die beiden KWK-Anlagen zu koordinieren und ihrem Eigenschaftsprofil entsprechend einzusetzen. Das Hybridsystem stellt deswegen auch für diejenigen eine interessante Option dar, deren Kläranlagen durch zusätzlich angelieferte Mengen einen wachsenden Energiebedarf haben und die ihre Energiezentralen der Klärgasmenge entsprechend ausbauen möchten, oder für Anwender, die ein bestehendes BHKW-Modul zu ersetzen haben.

Autoren:  
Stefanie Eickele  
Herr Berger  
CFC Solutions GmbH  
Marketing & Communications  
81663 München  
Tel.: +49 89 203042 654  
Fax: +49 89 660298 654  
Mobile: +49 176 17 900 654  
em@il.stefanie.eickele@cfc-solutions.com  
www.cfc-solutions.com

### Zusammenfassung

Die Eigenschaften von Motor und MCFC ergänzen sich zu einem flexiblen KWK-Gesamtsystem. "Die Kombination aus Brennstoffzelle und motorischem BHKW bietet die Chance, Klärgas in Kraft-Wärme-Kopplung noch effektiver zu nutzen und interne Verbraucher ressourcenschonend zu bedienen", meint Oliver Berghamer vom Planungsbüro Berghamer & Partner in Moosburg bei München (Deutschland). Berghamer erarbeitet gerade ein Konzept, das ein solches Hybridsystem mit einer Pyrolyse zu einem optimalen Gesamtsystem verschmelzen soll.

los ein Regelungsspielraum von 75 bis 100 Prozent – unter Annahme einer weitgehend konstanten Abwasseremenge mehr als ausreichend. Sollte die Klärgasmenge dennoch einen Betrieb unterhalb der 75-Prozent-Marke erforderlich machen, ließe sich zusätzlich zum Motor-BHKW auch die Leistung der Brennstoffzelle drosseln oder ggf. der Motor abschalten. Bei Abschaltung des Motors muss die Leistung der Brennstoffzelle dem Gasangebot alleine folgen, bis das motorische BHKW wieder den Betrieb aufnimmt.

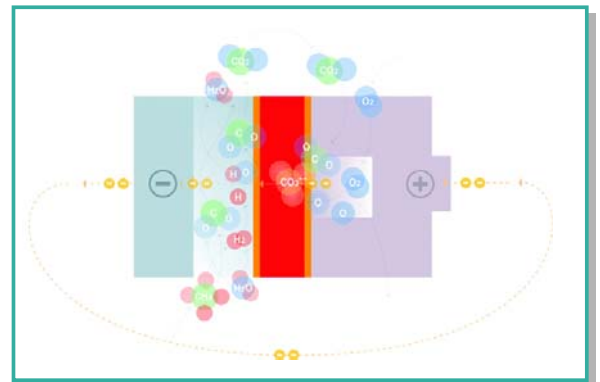
### Restmenge reduzieren, Klärwerkskosten senken

Klärschlamm – auch getrockneter – stellt Kläranlagenbetreiber vor ein Entsorgungsproblem. Ausbringen ist oft unerwünscht oder gar verboten, dann müssen Restmengen teuer entsorgt werden. Daher ist die Klärschlamm-trocknung mit Hilfe der Hochtemperatur-Wärme der Brennstoffzelle höchst willkommen, sie erlaubt eine deutliche Massenreduktion ohne eine weitere Feuerung. Mit der zusätzlichen Hilfe der Pyrolyse ließen sich die Entsorgungskosten weiter senken: Klärschlamm würde durch die Vergasung zu Asche. Diese Methode bedingt jedoch ein relativ großes Aufkommen an Klärschlamm, damit sie rentabel ist.

Die bei der Pyrolyse als Endprodukt anfallende Asche ist hygienisch und lässt sich als Düngeprodukt verkaufen. Das entstehende Gas (typischerweise ein Gemisch aus Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Wasserstoff und Methan) kann ebenfalls für die KWK nutzbar gemacht werden. Dazu müsste es zunächst einen Filter passieren

**IFAT**  **Neue Messe München**  
**2008**  **5. - 9. Mai**

**Besuchen Sie uns**  
auf der **IFAT Messe München:**  
**Halle B2 / Stand 221/318**



Der elektrochemische Prozess der Schmelzkarbonat-Brennstoffzelle. (Grafik: CFC Solutions GmbH)