

# Grüner Wasserstoff wird rückverstromt

STADTWERK HASSFURT NUTZT HOCHINNOVATIVES WASSERSTOFF-BHKW



*„Die Energiewende fängt im Kleinen an“ – mit diesem Satz bringt Norbert Zösch, Chef der Stadtwerk Haßfurt GmbH, die Philosophie des Versorgers der ca. 14.000 Einwohner zählenden Gemeinde Haßfurt im bayerischen Unterfranken auf den Punkt. Dabei wurde schon lange „groß“ gedacht, wenn es um die Transformation des Unternehmens und seiner Dienstleistungen für eine Energiezukunft auf Basis erneuerbarer Energien ging. Die Stadtwerk Haßfurt GmbH bildet zusammen mit der Städtische Betriebe GmbH (Nahwärme und Freizeiteinrichtungen) sowie*

*der Rechenzentrum Haßfurt GmbH das Dreigestirn der Städtischen Betriebe.*

Leitlinie für die Anpassung an die Herausforderungen der Energiewende waren die vier Megatrends Demographie, Digitalisierung, Dekarbonisierung und nicht zuletzt Dezentralisierung. Als Folge einer für die Sicherung der Zukunftsfähigkeit notwendig erachteten Dezentralisierung sieht das Stadtwerk Haßfurt große Herausforderungen auf sich zukommen.

Zunächst steht im Vordergrund der Beweis, dass eine sichere und wirtschaftlich wettbewerbsfähige Stromversorgung auf Basis erneuerbarer Energien möglich ist durch den Einsatz sich ausgleichender Erzeugungstechnologien unter Verwendung von Speichern. Dabei ist auch die Wärmeversorgung nicht aus dem Blick geraten, denn bereits heute wird ein erheblicher Teil des Wärmebedarfs für die Nahwärmeversorgung im Stadtgebiet regenerativ abgedeckt durch die Nutzung der Abwärme der Biogasanlage (2,35 MW), der Solarkollektoren und von weiteren EE-Anlagen.

### **Mix aus Erzeugungstechnologien mit Power to Gas**

Die Strombilanz des Stadtwerks Haßfurt der Jahre 2010 bis 2017 weist einen rasant ansteigenden Anteil an erneuerbarer Erzeugung aus. Belief sich der zunächst noch auf 29 Prozent, so hatte man 2015 schon die Marke von 100 Prozent erreicht und bilanzierte in 2017 bei rund 85.000 MWh einen Anteil von 208 Prozent. Wobei etwa 70.000 MWh aus Sonnen- und Windenergie resultierten. Im Sinne der Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit stellte insbesondere der große Sprung der mit Windkraft erzeugten Strommenge von knapp 2.400 MWh in 2010 auf rund 61.000 MWh in 2017 das Haßfurter Stadtwerk vor neue Herausforderungen.

Bereits im Oktober 2016 nahm die Windgas Haßfurt GmbH & Co. KG – ein Gemeinschaftsunternehmen des Stadtwerks Haßfurt und der Hamburger Ökoenergiegenossenschaft Greenpeace Energy – eine Power to Gas-Anlage (PtG) in Betrieb. Herzstück der Anlage ist ein containergroßer PEM-Elektrolyseur des Typs Silyzer 200 von Siemens mit 1,25 MW Spitzenleistung. Die hochmoderne Anlage am Mainhafen wandelt überschüssigen Strom aus dem nahen Bürgerwindpark Sailershäuser Wald sowie aus weiteren Windenergie- und Solaranlagen in erneuerbaren Wasserstoff um, auch Windgas genannt. Pro Jahr erzeugt der Elektrolyseur eine Million Kilowattstunden des Öko-Gases,

das für die knapp 20.000 Windgas-Kunden von Greenpeace Energy in das Gasnetz eingespeist wird. Dort kann es prinzipiell auch über lange Zeiträume gespeichert und später wieder verstromt werden.

Damit sind Windgas-Anlagen wie in Haßfurt ein wichtiger Baustein für eine erfolgreiche Energiewende: Sie machen erneuerbare Energien in enormen Mengen langfristig speicherbar und gewährleisten so auch bei hohen Anteilen erneuerbarer Energien Versorgungssicherheit. Elektrolyseure auf Basis der PEM-Technologie (PEM = polymer electrolyte membrane) wandeln überschüssigen Wind- und Solarstrom mit einem Wirkungsgrad von etwa 70 Prozent in Wasserstoff und sorgen so dafür, dass jede Kilowattstunde an grünem Strom tatsächlich genutzt werden kann und die Erneuerbaren-Anlagen nicht abgeregelt werden müssen, wenn das Stromangebot die Nachfrage übersteigt oder das Netz den Strom nicht aufnehmen kann.

Die PEM-Anlagen in Containergröße sind äußerst reaktionsschnell, denn der Elektrolyseur verändert binnen Millisekunden automatisch seine Leistung, um die Frequenz im Netz zu stabilisieren und so beispielsweise Blackouts durch Netzüberlastung zu verhindern. In Haßfurt bietet der Elektrolyseur diese Leistung über den Partner Next Kraftwerke als Teil eines „virtuellen Kraftwerks“ an, bei dem mehrere Anlagen zusammengeschaltet werden. Durch dieses „Regelleistungsangebot“ können Elektrolyseure über die Wasserstoffproduktion hinaus Einnahmen erwirtschaften. Die Anlage, für die es keine Förderung gab, hat circa zwei Millionen Euro gekostet. „Das Geschäftsmodell der Windgas Haßfurt GmbH beruht darauf, dass die Investitionskosten innerhalb von zehn Jahren erwirtschaftet werden“, erläutert Norbert Zösch, Geschäftsführer der Stadtwerk Haßfurt GmbH, die wirtschaftliche Grundlage für die Investition.

Bei der Elektrolyse wird Wasser in Sauerstoff – der in die Umgebungsluft abgelassen wird – und



Wasserstoff mit einem hohen Reinheitsgrad aufgespalten. Im PEM-Elektrolyseur in Haßfurt läuft der Vorgang bei einer Temperatur zwischen ca. 30 und 70 °C und bei einem Druck von 35 bar ab. Das Gas wird anschließend getrocknet, um ihm möglichst viel Feuchtigkeit zu entziehen. Eine Wasseraufbereitungsanlage entmineralisiert das eingesetzte Wasser, bevor es in die Elektrolyse-Stacks geleitet wird, in denen der eigentliche Prozess abläuft.

### **Neue technische Ära mit Inbetriebnahme des ersten Wasserstoff-BHKW**

Mit der erfolgreichen Inbetriebnahme eines hochinnovativen Wasserstoff-Blockheizkraftwerks (H<sub>2</sub>-BHKW) zur Rückverstromung von regenerativ gewonnenem Wasserstoff im Juni 2019 hat das Stadtwerk Haßfurt die bestehende Power-to-Gas Anlage (PtG) erweitert. Das Vorhaben wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (StMWi) gefördert. Beim installierten BHKW handelt es sich um einen agenerator 406 H<sub>2</sub> von 2G mit einer elektrischen Leistung von 140 kW beim Betrieb mit Wasserstoff. Projektpartner sind die Stadtwerk Haßfurt GmbH, die 2G Energy AG aus Heek und das Institut für Energietechnik (IfE) an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden.

Das Blockheizkraftwerk ermöglicht – im Unterschied zur bisher praktizierten Beimischung von Wasserstoff in das Erdgasnetz mit Rückverstromung über konventionelle BHKW – einen Betrieb mit reinem Wasserstoff ohne fossile Brennstoffanteile. Damit wurde erstmals in der kommunalen Praxis eine wasserstoffbasierte und CO<sub>2</sub>-freie Speicherkette für regenerativen Strom umgesetzt. Auf Basis einer nunmehr einjährigen Betriebserfahrung kann festgestellt werden, dass die hohen Erwartungen an das System hinsichtlich Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit erfüllt werden.

Die Speicherkette führt von der Stromerzeugung aus Windenergie über die Umwandlung in Wasserstoff mittels Elektrolyse sowie die



Speicherung in Drucktanks bis zur Rückverstromung über Kraft-Wärme-Kopplung. Der Wasserstoffspeicher erlaubt einen Dauerbetrieb des BHKW für ca. 15 Stunden und steigert damit die Flexibilität des Gesamtsystems ganz erheblich.

### **Flexible Reaktion auf Stromüberschüsse oder Unterdeckungen**

Norbert Zösch bewertet die Vervollständigung der Speicherkette als einen wichtigen Beitrag für den Ausgleich von Erzeugung und Bedarf: „Da sowohl die PtG-Anlage als auch das H<sub>2</sub>-BHKW eine hohe Dynamik aufweisen, können mit dem Gesamtsystem Elektrolyseur – Speicher – H<sub>2</sub>-BHKW Stromüberschüsse und Unterdeckungen aus der erneuerbaren Stromerzeugung im lokalen Bilanzkreis oder übergeordnet mit Regelenergie im Verteilnetz ausgeglichen werden.“

Das BHKW agenerator 406 H<sub>2</sub> hat die 2G Energy AG als anschlussfertige Containerlösung geliefert. Frank Grewe, CTO der 2G Energy AG, erwartet

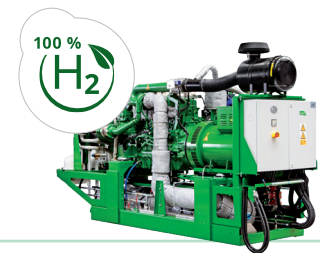
einen zunehmenden Bedarf an H<sub>2</sub>-BHKW: „Nach der ersten Installation eines H<sub>2</sub>-BHKW bereits in 2012 am Flughafen BER in Berlin haben wir in Haßfurt den nächsten Schritt mit einem Standard-BHKW der agenitor-Baureihe gemacht, das für die wahlweise Nutzung von reinem Wasserstoff, einem Wasserstoff/Erdgas-Gemisch oder Erdgas kostengünstig angepasst wurde. Der sichere und flexible Betrieb im Rahmen einer zukünftigen breiten Nutzung von PtG-Konzepten mit BHKW ist ein wichtiger Eckpunkt für die Entwicklungsarbeit bei 2G.“ Weitere Aufträge wie die Lieferung eines H<sub>2</sub>-BHKW an Siemens in 2019 für ein Projekt auf der arabischen Halbinsel und an den Rostocker Anlagenbauer APEX sowie für die Quartierslösung „Neue Weststadt Esslingen“ in 2020 bestätigen diese Erwartung hinsichtlich der Marktentwicklung.

Das H<sub>2</sub>-BHKW in Haßfurt verfügt über einen zweiten Gasanschluss für einen Wechsel in den Erdgasbetrieb, wobei dann die elektrische Nennleistung 200 kW beträgt. Grewe sieht noch entwicklungstechnisches Potenzial für die Leistung von H<sub>2</sub>-BHKW im Vergleich zum Erdgasbetrieb: „Eine signifikante Erhöhung der Nennleistung im Wasserstoffbetrieb annähernd auf das Niveau der mit Erdgas betriebenen Maschinen ist ein mittelfristiges Entwicklungsziel. Neben der sicheren Anlagenverfügbarkeit steht also die weitere Senkung der spezifischen Produktions- und Betriebskosten von H<sub>2</sub>-BHKW im Fokus der Entwicklungsarbeit bei 2G.“

Das Projekt wird wissenschaftlich-technisch durch das Institut für Energietechnik an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden begleitet. Die Forscher erhoffen sich aus dem Vorhaben einerseits praktische Erkenntnisse und Langzeiterfahrungen zum Wasserstoffbetrieb von Blockheizkraftwerken, andererseits dient das Modul im Konsortium auch als Forschungsplattform für Weiterentwicklungen der H<sub>2</sub>-BHKW-Technologie und wurde daher mit speziellen Messtechnik-Zugängen ausgestattet.

### Auszeichnungen für die Vorreiterrolle

Während die Umsetzung der Energiewende im nationalen Rahmen an vielen Ecken und Kanten Fahrt verloren hat oder „klemmt“, wie z. B. beim Zubau von Windkraftanlagen und dem Ausbau der Übertragungsnetze, beweist ein relativ kleines Stadtwerk wie Haßfurt, dass die Energiewende mit einem dezentralen Ansatz möglich ist. Denn neben der Erzeugerseite sind u. a. über das Nahwärmenetz auch die Verbraucher in das Konzept mit einbezogen. Mit einem Batteriespeicher (8 MWh) und zwei weiteren Speichern kann der sog. Dunkelflaute wirksam begegnet werden. Der flächendeckende Roll-out von 10.000 Smart Metern im Zeitraum 2008-2011 und nicht zuletzt die Einbeziehung der Haushalte im Rahmen von Prosumer-Projekten mit „stromerzeugenden Heizungen“ haben die Akzeptanz der Bürger gefördert. Ohne diese breite Akzeptanz auf Kundenseite wäre die Umsetzung einer Vorreiterrolle in Sachen Energiewende sicher nicht möglich gewesen. Auf die diversen Auszeichnungen wie den Bayerischen Energiepreis 2018 oder die Einstufung als „Perle der Energiewende“ durch die Heinrich Böll-Stiftung kann man in Haßfurt demzufolge berechtigt stolz sein. Die Prämierung als „BHKW des Jahres 2019“ durch die Jury des B.KWK Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e. V. und die Fachzeitschrift Energie & Management stellt somit das „Sahnehäubchen“ an Anerkennung.



**stadtwerk**  
haßfurt

#### Stadtwerk Haßfurt GmbH

stwhas.de

agenitor 406 H<sub>2</sub>

Wasserstoff

150 kW elektrisch

172 kW thermisch

Containerlösung

