



In wenigen Tagen von Erdgas zu Wasserstoff



Im bayerischen Amberg wurde ein Bestands-Blockheizkraftwerk erfolgreich von Erdgas auf **100 Prozent Wasserstoff** umgestellt. Das BHKW dient dort Forschungszwecken.

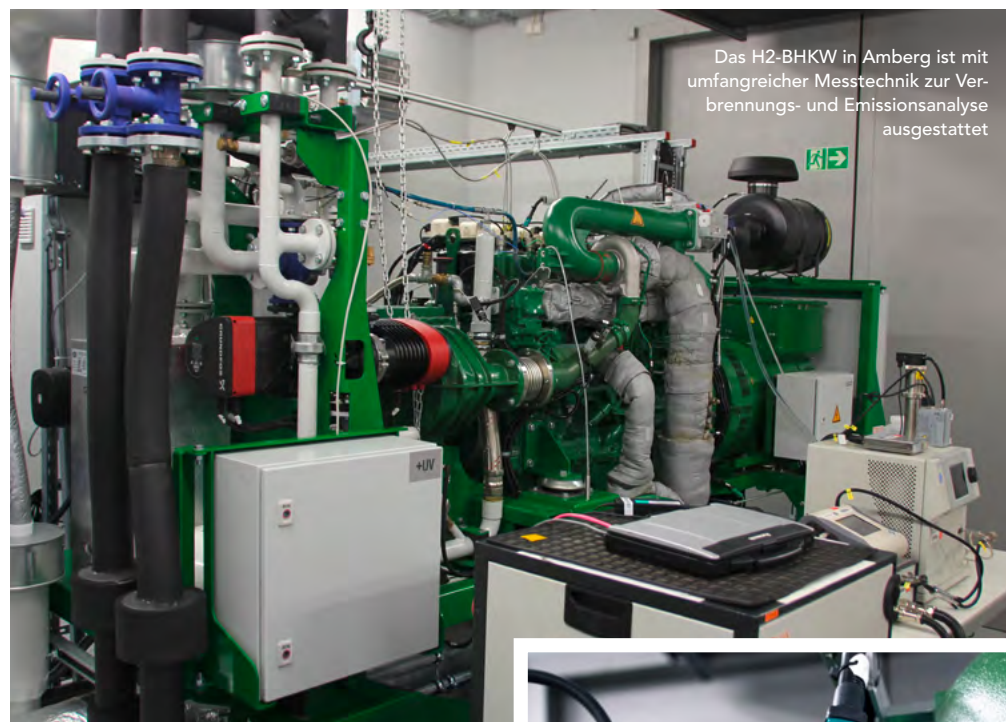
VON HEIDI ROIDER

Das Kompetenzzentrum für Kraft-Wärme-Kopplung (KoKWK) an der Ostbayerischen Technischen Hochschule (OTH) Amberg-Weiden hat gemeinsam mit dem BHKW-Hersteller 2G Energy aus Heek erstmals in Bayern ein bestehendes Erdgas-Blockheizkraftwerk für den Betrieb mit Wasserstoff umgerüstet. Im vergangenen Oktober wurde es mit dem neuen Brennstoff in Betrieb genommen. Ergänzend errichtete man eine Wasserstoffversorgung mit einem zentralen Lager. Das BHKW im KWK-Technikum auf dem Gelände der Hochschule in Amberg dient Forschungszwecken und soll in den nächsten Jahren weitere Erkenntnisse über einen effizienteren und sicheren H₂-Betrieb liefern. Die Ergebnisse werden von den Forschenden regelmäßig veröffentlicht.

Die Umbaumaßnahmen fanden an einem Erdgas-BHKW des Typs 2G agenitor 406 mit einer elektrischen Leistung von 250 kW und einer thermischen von 260 kW statt, das im März 2019 installiert und seit Inbetriebnahme bereits für diverse Messungen für Forschungsfragen genutzt wurde.

Der Umbau habe keine großen Probleme bereitet, sagt Max Becker im Gespräch mit **E&M**. Der Projektleiter am Institut für Energietechnik IfE GmbH war seitens der Hochschule für das Projekt verantwortlich. „Es war zwar kein Standardverfahren, auch nicht für die Techniker. Aber wir hatten keine Probleme und innerhalb weniger Tage war die Hardware getauscht.“ Die Herausforderungen lagen eher bei den Steuerungsanpassungen. Zudem kann der umgebaute 6-Zylinder-Motor noch nicht mit der ursprünglichen Leistung wie mit Erdgas gefahren werden – hier liegt einer der Forschungsschwerpunkte.

Der BHKW- und Wärmepumpenhersteller 2G Energy arbeitet seit einigen Jahren mit der OTH Amberg-Weiden zusammen. Auch das 2019 installierte Wasserstoff-BHKW der Stadtwerke Haßfurt wurde gemeinsam realisiert. „Diese Demonstrationsanlage haben wir ebenfalls genutzt, um umfangreiche Messungen durchzuführen“, erzählt Becker. Das sei aber auch immer ein logistischer Aufwand gewesen. Mit dem H₂-BHKW auf dem Gelände – quasi vor der Haustür – sei dies für die Forschenden nun leichter. Der Umbau der Forschungsanlage in Amberg wurde vom Freistaat Bayern über die Grundfinanzierung des KoKWK realisiert. Dass er auf der technischen Seite keine allzu großen Probleme gemacht hat, lag, wie der Hersteller erklärt, auch daran, dass 2G Energy be-



Das H₂-BHKW in Amberg ist mit umfangreicher Messtechnik zur Verbrennungs- und Emissionsanalyse ausgestattet

Quelle: Andreas Reck / OTH Amberg-Weiden

reits seit einigen Jahren die Anlagen modular konzipiert, sodass mit dem Tausch weniger Komponenten der Wasserstoffbetrieb sichergestellt werden konnte.

Im Fokus der technischen Umbaumaßnahmen standen die Änderung des Verdichtungsverhältnisses durch die Nutzung anderer Kolben und die Anpassung des Prozesses der Gemischbildung an den neuen Brennstoff. „Die Verdichtung musste für den Brennstoff Wasserstoff herabgesetzt werden“, sagt Becker. Das hat folgenden Hintergrund: Im Erdgas- oder auch Biogasbetrieb findet die Gemischbildung im Gasmischer und vor der Verdichtung im Turbolader statt. Im Wasserstoffbetrieb erfolge diese jedoch erst direkt vor dem Brennraum über eine sogenannte Saugrohreinblasung. Dazu wird der Wasserstoff über einen Gasinjektor in den Ansaugtrakt geleitet, ehe das Gemisch in den Brennraum gelangt.

Das ist nötig aufgrund der Eigenschaften des Wasserstoffs: Er hat zum einen eine höhere Zündfreudigkeit als Erdgas, zum anderen verfügt er über eine schnellere laminare Flammgeschwindigkeit – beim Wasserstoff kann es also schneller zu Rückzündungen in den Ansaugtrakt kommen.

Hardwareumbau ist klassische Motorenmechanik

Bei den Kolben und den Gasinjektoren hat 2G Energy seine Anlagen inzwischen so weit standardisiert, dass sie, wie in Amberg, nachträglich problemlos nachgerüstet werden können. Für Techniker sei es zwar eher noch ungewohnt, mit sechs Einzelinjektoren anstatt mit einem zentralen Gasmischer zu operieren. „Das ist der bedeutendste Unterschied zur Erdgasmaschine und wird daher sicher hier und da als herausfordernd betrachtet“, fügt Frank Grewe, CTO von 2G Energy, hinzu. „Mit etwas Gewöhnung wird das sicher schnell in den ganz normalen Alltag einkehren.“

Ebenso wurde am BHKW der Turbolader ausgetauscht, damit im Betrieb mit Wasserstoff ein höheres Luftverhältnis eingestellt werden kann. Zudem hat die BHKW-Anlage ein Steuerungs- und



Eine Detailaufnahme der Zylinderbank

Quelle: KoKWK / OTH Amberg-Weiden

Softwareupdate erhalten, um etwa Zündzeitpunkte, Hochfahrrampen oder auch Regelstrategie dem neuen Brennstoff anpassen zu können.

Das BHKW ist laut 2G Energy im Betrieb mit Wasserstoff derzeit mit 170 kW freigegeben, mit Erdgas sind es 250 kW. „Aufgrund der Brennstoffeigenschaften des Wasserstoffs verdichten die Kolben nicht so stark, daher auch die geringere Leistung“, erklärt Max Becker. Den Betrieb mit höheren Leistungen zu erforschen, sei daher wesentlich, um die Effizienz künftig erhöhen zu können. Becker: „Wir tasten uns mit der Forschungsanlage ran.“ Das BHKW könne derzeit mit den 170 kW sicher betrieben werden, darüber hinaus bestehe immer die Gefahr von unerwünschten Selbstzündungen und diese setzen dem Motor auf Dauer zu. Ein wichtiger Schwerpunkt der Amberger ist daher die Gemisch-Homogenisierung. Die Forschenden wollen herausfinden, wie das Luft-Wasserstoff-Gemisch optimiert werden kann. In der Anlage wurde daher auch entsprechend optische Messtechnik verbaut, um die Flammen im Inneren begutachten zu können. Von diesen Forschungen erwartet sich auch der Hersteller

Die Anlage auf einen Blick

Betreiber: Ostbayerische Technische Hochschule (OTH) Amberg-Weiden
Anlage: Bestand-BHKW, das von Erdgas auf Wasserstoff umgerüstet wurde, Typ 2G agenitor 406 mit einer elektrischen Leistung von 250 kW und einer thermischen von 260 kW; derzeit mit H₂-Betrieb 170 kW elektrische Leistung
Besonderheit: Forschungs- und Bestandsanlage wurde auf 100 Prozent Wasserstoffbetrieb umgebaut
Ansprechpartner: Stefan Liesner, Leitung Marketing & Politik beim BHKW-Hersteller 2G Energy, s.liesner@2-g.de; Max Becker, Projektleiter am Institut für Energietechnik IfE, max.becker@ifeam.de

wertvolle Erkenntnisse. Grewe: „Da die Anlage an einem Hochschulstandort installiert ist, bietet es sich einfach an, hier gemeinsam mit der OTH Amberg-Weiden und ihren Studierenden tiefer ins System zu blicken. Über die standardmäßige Sensorik hinaus verfügt die OTH über optische Messtechnik zur Brennraumuntersuchung. Mittels zweier Brennraumsonden, die je über sechs Lichtkegel verfügen, kann bis in die Randzonen des Brennraums gesehen werden.“

Nach Auskunft von Grewe haben die Wasserstoffmotoren von 2G Energy bis zu 14 bar Mittel- druck im Vergleich zu 18 bar Mittel- druck für die Erdgasreihe. „Bei unserem Entwicklungsprüfstand in Heek fahren wir auch Wasserstoff mit 18 bar, sodass auch die absolute Leistung identisch ist. Die Kollegen in Amberg verfügen ebenfalls über genau diese Freigabe, um seitens der Wissenschaft den Betrieb mit höheren Leistungen zu erforschen“, sagt Grewe.

Es wird im Verbund mit mehreren Partnern geforscht

Das umgerüstete BHKW ist Teil eines größeren Forschungsverbunds: Die OTH Amberg-Weiden entwickelt zusammen mit 2G Energy und acht weiteren Partnern in dem Forschungsprojekt „Technologielösungen für hocheffiziente Zero-Emission H₂-Motoren für KWK-Anwendungen“ (CH2P) Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen der nächsten Generation, um aus Wasserstoff hocheffizient und kostengünstig Strom und Wärme bereitzustellen. Im Projekt soll die Leistungsdichte der Aggregate weiter gesteigert werden, sodass sich die Effizienz erhöht und die Kosten reduziert werden können.

Für die OTH Amberg ist die Umrüstung nur der erste Schritt. Weitere Forschungsarbeiten sollen helfen, den Hochlauf einer Wasserstoffwirtschaft wissenschaftlich zu begleiten. „Mit der Forschungsanlage wollen wir nun das Kostenniveau weiter reduzieren und die Emissionen auf nahe null bringen. Dazu schauen wir uns alle entscheidenden Komponenten der Anlage an und optimieren diese im Detail mit modernsten experimentellen Methoden und Simulationstools“, sagte Professor Raphael Lechner vom KoKWK im Oktober vergangenen Jahres, als Bayerns Wirtschaftsminister Hubert Aiwanger die Anlage besuchte. Der Blick in die Zukunft: Das Blockheizkraftwerk soll auf mehreren Beinen stehen. „Unser Wunsch ist eine kombinierte Lösung, also eine Anlage, die mit Erdgas, Biogas oder Biometan, gemischt mit beliebigen Anteilen von Wasserstoff läuft“, so Lechner.

E&M

Wesentliche Komponenten der Umrüstung

- Turboaufladung mit Abgas-Wastegate
- Kolben
- Wasserstoffsicherheits- und Regelstrecke
- Wasserstoffinjektoren Gasrail
- Injektor-Steuergerät
- Sicherheitstechnik (etwa Gaswarnsensoren, Schnellschlussklappe)
- Softwareanpassung