

4/2016

## Info's zu Brennstoffzellen-Heizgeräten

Ausgabe 4/2016 enthält folgende Beiträge:

- Auszubildende von BZH angetan
- Mit BZH zur dezentralen Energieversorgung
- Netzwerk FCCHP bietet Seminare für Fachkräfte
- KWK-Beiträge in Fachzeitschriften
- Was bedeutet ...?

### BRENNSTOFFZELLEN-HEIZGERÄTE – WENIG BEKANNT, ABER MIT AHA-EFFEKT

In 2016 hat das forumKWK im Rahmen der Förderung durch das europäische Programm Erasmus+ 11 Qualifizierungsmaßnahmen zu Brennstoffzellen-Heizgeräten durchgeführt. Alle Angebote folgten dem Blended Learning Konzept, bei dem in der E-Learningphase mit zwei Online-Modulen auf den 1-tägigen Präsenztermin vor Ort in Osnabrück vorbereitet wurde.

Die Inhalte und Themen der Blended Learning Angebote waren Zielgruppen spezifisch angepasst. Ein Seminar war für Lehrkräfte (Berufsschullehrer / Ausbilder), zwei Termine befassten sich mit Fachkräften und acht Veranstaltungen wurden mit Auszubildenden des 2. bzw. 3. Ausbildungsjahres für SHK-Anlagenmechaniker/innen bzw. Elektroniker/innen für Gebäude- und Energietechnik durchgeführt. Die Auszubildenden wurden gebeten, mit ihren Lehrkräften eine Auswertung zum Blended Learning Angebot zu Brennstoffzellen-Heizgeräten vorzunehmen und ihre Eindrücke und Erfahrungen mitzuteilen. Die folgenden Auszüge aus Rückmeldungen der Berufsschulen in Lüneburg, Greifswald, Simmern und Arnsberg geben Stimmungen und Meinungen wieder.

#### Positives aus Lüneburg

In Bezug auf das Programm zu Brennstoffzellen-Heizgeräten heißt es: „Am 1. Tag ging es ab mittags im forumKWK um das Thema Brennstoffzelle allgemein und danach um Brennstoffzellenheizgeräte konkret. Begonnen haben wir mit dem Zusammenbau von Brennstoffzellen, die als Brennstoffzellen-Stack sogar ein ganzes Haus bzw. das Modell eines Hauses mit Energie versorgen. Wir haben darüber hinaus Brennstoffzellenheizgeräte im Betrieb erlebt, durften an ihnen Wartungsmaßnahmen durchführen und sind darüber informiert worden, welche Rolle Brennstoffzellenheizgeräte im Rahmen der Energiewende einnehmen können“.

„Insgesamt hat die Klasse und auch ihre Lehrer ordentlich etwas dazugelernt und neue Erfahrungen gesammelt und nebenbei auch erfahren, was für ein zukunftssträchtiger Beruf mit der Ausbildung zum Anlagenmechaniker SHK angestrebt wird. Ein Beruf, der sich auch in der Zukunft weiter wandeln wird, vielleicht weg vom „Rohrverleger“, hin zu einem „Energiemanager“!?! Wir sind gespannt“!

Auf die Frage: „Wie hat sich deine Einstellung auf die Brennstoffzellentechnologie durch die Erlebnistage verändert?“, kamen folgende Antworten: „Das ist eine tolle Technologie“.

„Ich hätte nicht gedacht, dass man auch noch so viel Strom daraus holen kann“.

„Vielleicht eine ganz wichtige Zukunftstechnologie, kann in wenigen Jahren sehr spannend werden“.

„Für mich wurde eine Technologie erklärt, von der ich vorher fast gar nichts gehört hatte, aber wahrscheinlich in Zukunft mehr hören werde“.

### **Greifswald teilte mit**

Und das war der praktische Höhepunkt: „Alle Azubis hatten die Möglichkeit, einen Austausch eines Brennstoffzellen-Stacks an einem Elcore-Gerät vorzunehmen. So kamen alle Teilnehmer der neuen Technik sehr nah“.

„Brennstoffzellenheizung als Kraft-Wärme-Kopplung, wobei dezentral einerseits Strom erzeugt wird, andererseits auch Wärme entsteht, ist also nicht nur ein Traum, sondern Realität“.

### **Zustimmung aus Simmern**

Die Schüler „haben

- erkannt, dass es sich um eine Zukunftstechnologie handelt, die sonst eher wenig Beachtung in Ausbildung und Schule findet.
- das im forumKWK verwendete BZH-Hausmodell als sehr anschaulich empfunden und empfohlen, die Darstellung der für SHK-Anlagenmechaniker berufsbezogenen Tätigkeiten im Zusammenhang mit Brennstoffzellen-Heizgeräte mit dem Anschauungsmodell verstärkt weiter zu entwickeln“.

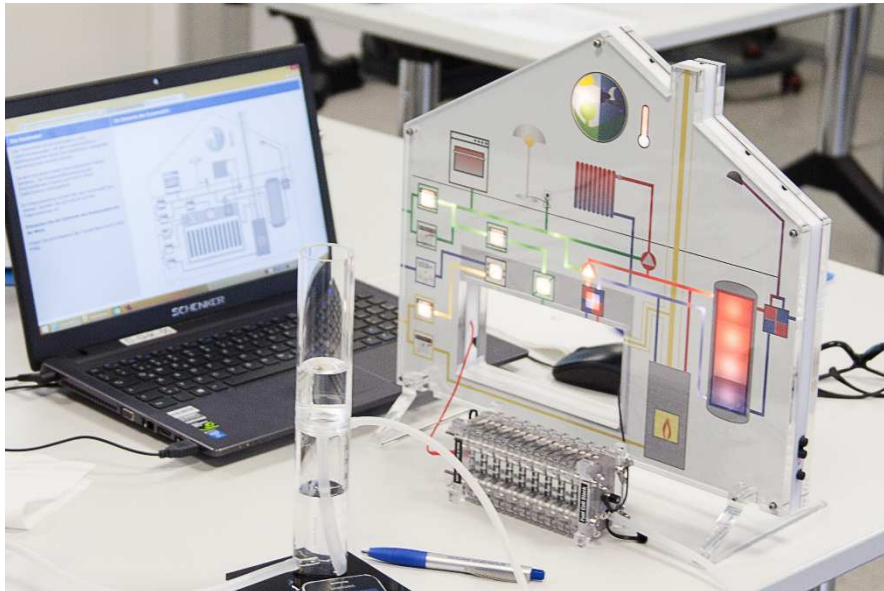


Bild: Hausmodell zur Simulation von Energieversorgungssituationen in der Haustechnik

Auf die Präsenzveranstaltung im forumKWK wurde in Simmern vorbereitet,

„in dem auf Basis der Online-Module durch die Schüler in vier Gruppen die Themen

- Grundsätzliche Bedeutung der KWK und der dezentralen Energieerzeugung in der BRD

- Aufbau eines BZH
  - Energiebilanz eines BZH
  - Vorteile eines BZH gegenüber anderen Technologien der KWK
- mit anschließenden Präsentationen in kooperativen Unterrichtsmethoden erarbeitet wurden. So kamen die Schüler bereits mit einem fundierten Wissen nach Osnabrück“.

### **Auch Arnsberg war angetan**

„Wir sind uns alle einig, dass wir eine Menge neuer Dinge gelernt haben und einen Blick in die Zukunft werfen konnten“.

„Während der Erlebnistage haben wir die Technik und Effizienz der Brennstoffzellen-Heizgeräte kennen gelernt und waren von deren Potential beeindruckt“.

„Für unseren Beruf sind wir sehr gespannt, wann wir das erste Brennstoffzellen-Heizgerät in Betrieb nehmen werden. Wir werden die Brennstoffzellentechnik weiter verfolgen und unterstützen“.

Unser Fazit zu den Erlebnistagen „Brennstoffzellen und mehr“: Brennstoffzellen-Heizgeräte finden bei Auszubildenden eine ausgesprochen positive Resonanz. Ein Ergebnis, dass uns in dieser Eindeutigkeit angenehm bestätigte.

### **POTENZIALE VON BRENNSTOFFZELLEN-HEIZGERÄTEN (1)**

Es gibt ziemlich viel, was für den Einsatz und die Nutzung von Brennstoffzellen-Heizgeräten spricht. Technisch betrachtet z. B. die gekoppelte Erzeugung von Wärme und Strom. Der dezentrale Einsatz am Ort des Bedarfs spricht ebenfalls viele an. Und auch die innovative Technik kann gegenüber traditionellen, konventionellen Verfahren punkten: Brennstoffzellen-Heizgeräte liefern Wärme und Strom ohne Verbrennung, fast geräuschlos, so gut wie ohne Vibrationen usw.

Weitere Argumente finden sich, wenn Brennstoffzellen-Heizgeräte aus ökologischer, ökonomischer, gesellschaftlicher Sicht betrachtet werden. Die „Info's zu Brennstoffzellen-Heizgeräte“ werden daher in einer Serie über Potenziale der Brennstoffzellen-Heizgeräte berichten. Gestartet wird mit dem möglichen Beitrag an Wärme und Strom, den Brennstoffzellen-Heizgeräten bei entsprechendem Einsatz in der Energieversorgung in der Haustechnik einbringen können.

Für die Darstellung des möglichen Betrags von Brennstoffzellen-Heizgeräten zum Bedarf an Wärme und Strom werden zwei Ausgangsgrößen verwandt:

Zum einen die Leistungsdaten der im Markt angebotenen Brennstoffzellen-Heizgeräte, zum anderen die Zahl der Häuser bzw. Wohnungen, für die die erwerbbaeren Brennstoffzellen-Heizgeräte geeignet sind.

Auf der Website der Initiative Brennstoffzelle (IBZ) sind Einzelheiten zu den in Bild 1 zusammen gestellten Geräten zu finden (siehe [www.ibz-info.de/modelle.html](http://www.ibz-info.de/modelle.html)). Die Übersicht zeigt, dass gegenwärtig fast ausschließlich Brennstoffzellen-Heizgeräte der Nano-KWK-Klasse angeboten werden (Bild 2). Das Leistungsspektrum der Brennstoffzellen-Heizgeräte lässt eine objektbezogene Planung und Auswahl zu. Dass dabei gerade die kleinen Leistungen geeignet sind, bei massenhaftem Einsatz für das Gelingen der Energiewende einen Beitrag

zu leisten, wird deutlich, wenn die statistischen Werte für Wärme und Strom in 1-Familienhäusern und -wohnungen betrachtet werden.

Hersteller / Produkt	BZ-Typ	kW elektrisch	kW thermisch
Buderus / Logapower FC 10	SOFC	0,7	0,62
Elcore / elcore 2400	HT-PEM	0,3	0,6
Hexis / Galileo 1000N	SOFC	1,0	2,0
Junkers / CeraPower FC	SOFC	0,7	0,62
RBZ / Inhouse 5000+	PEM	5,0	4,5
SenerTec / InnoGEN	PEM	1,0	1,8
SOLIDpower / EnGEN	SOFC	2,5	2,0
SOLIDpower / BlueGEN	SOFC	1,5	0,6
Vaillant	SOFC	1,0	2,0
Viessmann / Vitocalor	PEM	0,75	1,0

○ niedrigste und höchste Werte im Nano-KWK-Bereich

Bild 1: Übersicht Brennstoffzellen-Heizgeräte

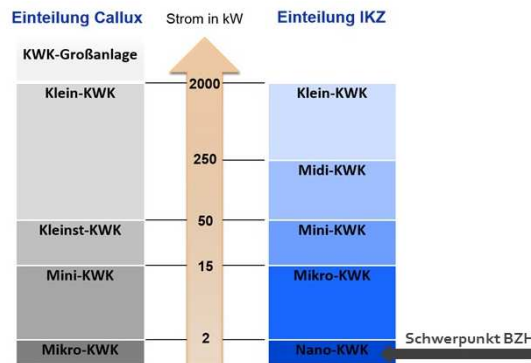


Bild 2: Leistungsklassen für KWK-Anlagen

In Deutschland sind ca. 20 Mio. 1-Familienhäuser bzw. -wohnungen vorhanden, für die ein jährlicher Bedarf bei Strom zwischen 3 500 bis 4 000 kWh und bei Wärme um etwa 15 000 kWh ermittelt wird. Würden diese 1-Familienhäuser bzw. -wohnungen mit Brennstoffzellen-Heizgeräten ausgestattet, die bei durchgehendem Betrieb mit den nach Bild 1 geringsten Werten von 300 W elektrisch und 600 W thermisch arbeiten, dann sind damit rein rechnerisch bei **Strom** folgende Werte zu erzielen:

- Pro Haushalt: 8 760 Betriebsstunden X 300 Watt = 2 628 kWh jährlich
- Bei 20 Mio. Haushalten X 2 628 kWh = 52,56 TWh jährlich.

Um die errechnete, von Brennstoffzellen-Heizgeräte gelieferte Strommenge zu bewerten, wird sie in Relation zum Gesamtbedarf der privaten Haushalte gesetzt, der ca. 140 TWh beträgt (Quelle: UBA). Rund 1/3 des in der Haustechnik erforderlichen Stromes wäre lt. aufgestellter Rechnung bei flächendeckendem Einsatz von Brennstoffzellen-Heizgeräten durch die Verbraucher selbst zu sichern.

Da Brennstoffzellen-Heizgeräte stets Strom und Wärme gekoppelt liefern, wird für das angenommene Beispiel auch die Produktion an **Wärme** rechnerisch dargestellt:

- Pro Haushalt: 8 760 Betriebsstunden X 600 Watt = 5 256 kWh jährlich
- Bei 20 Mio. Haushalten X 2 628 kWh = 105,12 TWh jährlich.

Der Vergleich mit dem gesamten Wärmebedarf zeigt: Private Haushalte benötigen für Heizung und Warmwasserbereitung ca. 500 TWh (Quelle: UBA). Die durch Brennstoffzellen-Heizgeräte gelieferte Wärme entspricht bei den angeführten Daten damit mehr als 1/5 des Gesamtwärmebedarfs in der Haustechnik.

Dass die rechnerisch ermittelten Werte im Praxisbetrieb anders verwertbar sind, ist bekannt. Es trifft aber auch zu, dass die in den Rechnungen angenommenen geringsten Werte durch höhere zu ersetzen sind. Die objektbezogene Planung und Auswahl von passenden Brennstoffzellen-Heizgeräten lässt es nach Bild 1 zu, bei Bedarf z. B. für 1,5 kW<sub>el</sub> auszulegen. Bereits überschlägig ist deutlich, dass damit wesentlich größere Gesamtleistungen zu erbringen sind, womit der Bedarf an Strom in der Versorgung von 1-Familienhäusern rechnerisch mehr als vollständig zu decken wäre.

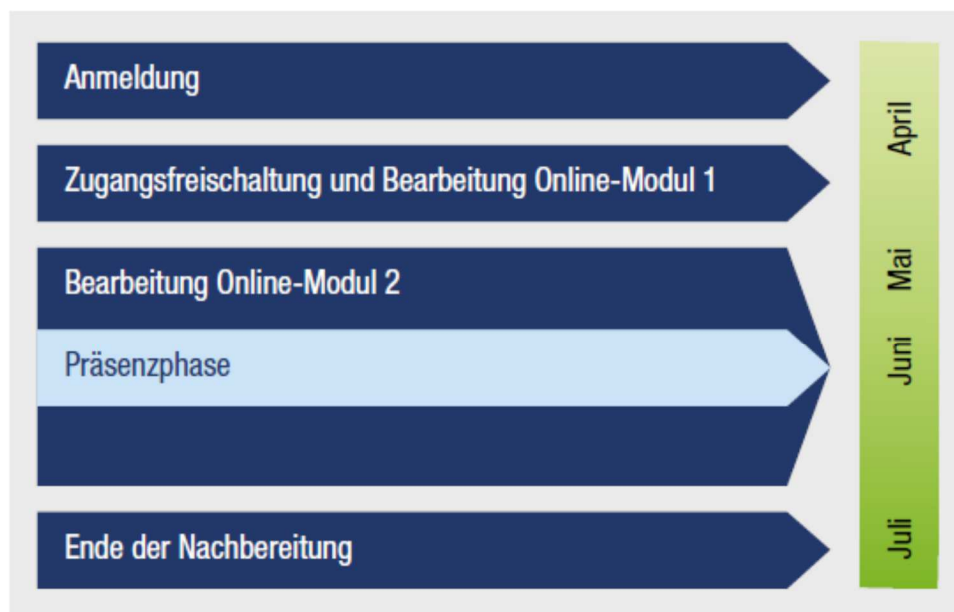
An Schlussfolgerungen aus den Rechenbeispielen drängt sich auf: Der statistisch mit 3500 bis 4000 kWh angegebene jährliche Strombedarf pro 1-Familienhaus bzw. -wohnung kann mit Geräten der Nano-KWK-Klasse erreicht und auch abgedeckt werden. Für die Auswahl der

Geräte gilt als Zielorientierung die Eigennutzung des vor Ort produzierten Stroms. Das ist unter den derzeitigen Rahmenbedingungen die wirtschaftlichste Betriebsweise. Durch die Verwendung von Batteriespeichern kann die Eigennutzung optimiert werden. Inwieweit das wirtschaftlich sinnvoll ist, muss im Einzelfall und unter Berücksichtigung fallender Preise bei den Batteriespeichern geprüft werden. Gleichzeitig gilt zu beachten, dass aus Gründen der Energieeffizienz grundsätzlich auch immer die Nutzung der mit anfallenden Wärme zu gewährleisten ist. Bei einem Warmwasseranteil von bis zu 20 % eine technisch durchaus machbare Angelegenheit.

Nicht unerwähnt bleiben sollte, dass außer der Auslegung auf eine möglichst hohe Eigennutzung des Stroms auch die Möglichkeit besteht, (modulierbare) Brennstoffzellen-Heizgeräte größer zu dimensionieren und gezielt Strom ins öffentliche Netz einzuspeisen. Auch hier ist der Wärmebedarf im Blick zu halten, es besteht aber ein erheblicher Spielraum, in dem Brennstoffzellen-Heizgeräte als virtuelle Kraftwerke gezielt Regelenenergie bereit stellen können. Das kann gerade für die Niederspannungsnetze ein wichtiger Beitrag sein, für den leider zurzeit die Voraussetzungen fehlen.

#### HANDWERKSGERECHTE BLENDED LEARNING SEMINARE FÜR FACHKRÄFTE

Blended Learning (BL) bedeutet **gemischtes Lernen**: Zu einem Teil in der Form von E-Learning, zu einem anderen Teil wie gewohnt in der Präsenz mit Lehrkräften vor Ort. Die Abbildung zeigt die im Projekt FCCHP gewählte Form der Blended Learning-Angebote zu Brennstoffzellen-Heizgeräten, bei denen das Verhältnis der für die BL-Teile aufzuwendenden Zeit in etwa 60 zu 40 ist.



Blended Learning-Konzept in FC CHP (Beispiel)

Die **E-Learning-Phase** kann von Teilnehmern am Aus- und Weiterbildungsangebot selbstbestimmt wahrgenommen werden: Das ist ein Lernen, bei dem Teilnehmer zeitlich, örtlich und auch räumlich eigenständig sind - und auch unabhängig von Lehrkräften/Dozenten.

Die E-Learning-Phase umspannt einen Zeitraum von etwa 6 bis 8 Wochen und wird mit 2 Online-Modulen bedient:

- Online-Modul 1: Brennstoffzellen-Heizgeräte - Hintergrundinformationen und Themenbereiche der KWK-Technik
- Online-Modul 2: Brennstoffzellen-Heizgeräte – eine zukunftsgerechte Energieversorgung in der Haustechnik

Jedes Online-Modul wird mit einem Wissenstraining abgeschlossen, das den Teilnehmern bei Abruf zur Verfügung gestellt wird.

Der **Präsenztermin** ist festgelegt und feststehend. Aus Gründen der An- und Abfahrten sowie Übernachtungen ist er auf max. 1 Tag begrenzt und muß für Teilnehmer möglichst ortsnah wahrnehmbar sein. Um die Anforderung „ortsnah“ zu erfüllen, wurde ein deutschlandweites **Netzwerk** gegründet, dem folgende Einrichtungen der beruflichen Aus- und Weiterbildung angehören:

- forumKWK im Berufsbildungs- und TechnologieZentrum Osnabrück
- ElektroTechnologieZentrum Stuttgart (etz)
- EnergieEffizienzZentrum der Handwerkskammer Dresden
- Bildungszentrum der SHK-Innung Berlin.

Diese Standorte sind für Teilnehmer bei An- und Abfahrten i. d. R. in max. 1,5 Stunden gut erreichbar. Die Durchführung der für die Standorte vorgesehenen Präsenztermine ist daran gebunden, dass die Mindestteilnehmerzahlen für die Treffen erreicht werden. Gelingt das nicht, können die an der Qualifizierung für Brennstoffzellen-Heizgeräte interessierten Fachkräfte das Angebot nutzen, den nächstmöglichen freien Präsenztermin bei einem der anderen Partneranbieter wahrzunehmen.

Beim Präsenztermin stehen 4 Themenbereiche zur Bearbeitung an:

- Brennstoffzellen liefern gekoppelt Wärme und Strom
- Brennstoffzellen-Heizgeräte – Bauteile und Funktionen
- Die Einbindung von BZH in die Haustechnik
- Was sonst noch dazu gehört!

Die Netzwerkpartner haben mit dem dargestellten BL-Angebot die Initiative für eine Qualifizierung zu Brennstoffzellen-Heizgeräten ergriffen, die sie gemeinsam ab Frühjahr 2017 deutschlandweit umsetzen.

Das Konzept für die BL-Angebote zu Brennstoffzellen-Heizgeräten, die Termine für das 1. Halbjahr 2017, Informationen zu den Netzwerkpartnern und die gültigen Konditionen für die Weiterbildungsangebote für Fachkräfte finden Sie bei Interesse unter <http://www.fuelcellknowhow.com/index.php?id=736>

## KWK-BEITRÄGE IN FACHZEITSCHRIFTEN

Die Berichterstattung zu KWK-Themen war im 4. Quartal 2016 vorrangig gekennzeichnet durch die endgültige Bekanntgabe des Technologieeinführungsprogramms (TEP) für Brennstoffzellen-Heizgeräte. Information darüber finden sich in allen Fachzeitschriften mit Schwerpunkt Heizungstechnik.

### **Hzwei**

Nachdem das Förderprogramm für Brennstoffzellen-Heizgeräte im Sommer immer noch in der Brüsseler Warteschleife parkte, konnte in der letzten Ausgabe des Jahres die Hzwei dann doch Vollzug vermelden: „Bundesregierung startet das TEP“. Brennstoffzellen-Heizgeräte werden für Privatkunden durchaus attraktiv unterstützt. Wie gefördert wird, zeigt die Hzwei auf den Seiten 9/10 auf. Außerdem werden auf der Doppelseite 12/13 alle im Markt angebotenen Brennstoffzellen-Heizgeräte mit Daten zu Brennstoffzellen-Typ, Leistung, Zusatzbrenner, Speicher, Wirkungsgrad, Energieeffizienzklasse, Abmessung, Gewicht, Termin für Markteinführung, Preis u. a. vorgestellt. Wer vor diesem Hintergrund die Förderbedingungen nachlesen möchte, findet diese unter [www.kfw.de/433](http://www.kfw.de/433).

Ein Blick in die Zukunft wird mit dem Beitrag „Mehr Windgas für mehr Klimaschutz“ (S.20/21) gewagt: Wenn Wind und Sonne uns so viel und mehr liefern, als wir benötigen, dann muss es gelingen, die naturbedingten Lieferlücken zu schließen. Als vielversprechender Lösungsansatz wird die Windgastechologie gesehen. Obwohl Power-to-Gas als machbar gilt, fehlen im EEG 2017 der Bundesregierung wichtige Impulse. Der Beitrag deutet an, was geschehen sollte.

### **sbz**

Der Titel „So verkaufen Heizungsbauer die neue Technologie“ lässt alle aufhorchen, die mit Kunden über Wärmeerzeuger in Kontakt stehen oder danach gefragt werden. „Strategien zur Vermarktung“, so der Untertitel des Beitrags in Heft 10/2016 auf den Seiten 48 bis 51, kündigt Verkaufsargumente an, die für Brennstoffzellen-Heizgeräte sprechen. Und die Argumente kommen aus der Praxis, die am Beispiel des Geräts Vitovalor 300-P von Viessmann dargestellt werden. Die Argumente im sbz-Beitrag lauten:

- Brennstoffzelle als Alternative in Betracht ziehen
- Modellierende Heizleistung bis 20 kW
- Kraft-Wärme-Kopplung läuft auch leise
- Unabhängiger Betrieb von Kessel und Brennstoffzelle
- Regenerativen Anteil leichter erfüllen.

### **Heizungsjournal**

Heft 10/2016 geht auf den Seiten 36 bis 41 darauf ein, dass Brennstoffzellen für viele neu und daher auch viele Fragen offen sind. Der Beitrag „FAQ-Brennstoffzellen für den Hausgebrauch“ gibt Antworten auf Fragen wie:

- Was verbirgt sich hinter der Thematik?
- Haben wir schon Erfahrung mit Wasserstoff?
- Welche verschiedenen Brennstoffzellentypen gibt es?
- Wie verlief die Entwicklung der Brennstoffzellen?
- Wo liegt der Unterschied zwischen PEMFC und SOFC?
- Bereitet die Wartung eines Brennstoffzellen-Heizgerätes besondere Probleme?

Im selben Heft wird im Beitrag „Das Eigenheim mit Brennstoffzelle“ (Seite 42 bis 45) am Beispiel „Elcore 2400 Max“ anschaulich beschrieben, wie Leistungsdaten des Brennstoffzellen-Heizgerätes zum Energiebedarf eines Hauses abzustimmen sind. Ist die Leistungsauslegung passend, kommen für Fachkräfte fast nur noch bekannte Anforderungen zur Anwendung, was im Beitrag verständlich und anschaulich aufgezeigt wird.

In Heft 11/2016 wird ein Stimmungsbild des Bundesverbandes Kraft-Wärme-Kopplung (B.KWK) anlässlich des 8. Jahreskongresses in Berlin mit dem Titel „KWK-Branche hadert mit der Politik“ aufgezeigt. Vor allem unstete politische Rahmenbedingungen belasten seit einiger Zeit nach Meinung des Bundesverbandes die Kraft-Wärme-Kopplungs-Branche. Verständlich, wenn man die Ausgangspositionen berücksichtigt: Während vom B.KWK die Branche als Schlüsseltechnologie zur Unterstützung der Erneuerbaren Energien betrachtet wird, fordern Vertreter der Politik, dass zunehmend Flexibilität bei KWK-Anlagen gefragt sei. Wie sich diese Sichtweisen derzeit im Detail darstellen, ist auf den Seiten 38 bis 45 beschrieben.

## **SHT**

Es gibt bisher kaum Einrichtungen der beruflichen Bildung, die Aus- und Weiterbildungsangebote zu Brennstoffzellen-Heizgeräten anbieten. Entsprechende Schulungsangebote bleiben bisher fast ausschließlich den Herstellern von Brennstoffzellen-Heizgeräten vorbehalten, die ihre Maßnahmen aber nur dem Kreis ausgewählter Fachhandwerker zugänglich machen, die sie für die Installation ihrer Produkte vor Ort einbinden. Eine Ausnahme stellt das forumKWK in Osnabrück dar, das Zielgruppen spezifische Angebote für Brennstoffzellen-Heizgeräte in Produkt übergreifender Form anbietet. Besonderer Wert wurde bei der Entwicklung der Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen darauf gelegt, dass die Gestaltung der Lern- und Schulungsräume Themen gerecht erfolgte. In Heft 11/2016 der SHT wird unter dem Titel „Qualifizieren für Brennstoffzellen-Heizgeräte“ auf den Seiten 70 bis 74 beschrieben, wie dabei vorgegangen wurde.

## **WAS BEDEUTET.WINDGAS?**

Windgas steht in engem Zusammenhang mit dem Begriff „Power-to-Gas“. Gemeint ist die Erzeugung von Wasserstoff aus elektrischem Strom mit Hilfe der Elektrolyse. Dahinter steht ein Konzept, mit dem überschüssiger, im Wesentlichen regenerativ erzeugter Strom als Energie in gasförmigem Zustand gespeichert werden kann. Das kann Wasserstoff in reiner Form oder mit Hilfe von Kohlendioxid methanisiertes Gas sein, das in das vorhandene Erdgasnetz eingespeist werden kann. Durch die Methanisierung werden zwei Ziele erreicht. Erstens wird die Speicherdichte erhöht: bei gleichen Druck- und Temperaturverhältnissen hat, bezogen auf das Volumen, Methan den siebenfachen Energieinhalt von Wasserstoff. Als Zweites lässt sich das synthetisch hergestellte Methan in großen Mengen ins Erdgasnetz einspeisen, damit lässt sich auch das erhebliche Speichervolumen des Netzes nutzen. Mit Hilfe der Kraft-Wärme-Kopplung kann dann an beliebiger Stelle und zu jeder Zeit aus dem Windgas wieder Strom und Wärme hergestellt werden. Werden hocheffiziente Brennstoffzellen eingesetzt, kann ein erheblicher Teil des Windgases wieder in Strom verwandelt werden.



## AUSBLICK

Ausgabe 1/2017 der „Info's zu Brennstoffzellen-Heizgeräten“ kommt Ende März.

Bei Interesse und Informationsbedarf wenden Sie sich bitte an:  
Manfred Hoppe: [fpbhoppe@uni-bremen.de](mailto:fpbhoppe@uni-bremen.de)  
Axel Lange: [a.lange@hwk-osnabrueck.de](mailto:a.lange@hwk-osnabrueck.de)

Das forumKWK der Handwerkskammer Osnabrück und die Forschungsgruppe Praxisnahe Berufsbildung (FPB) der Universität Bremen wünschen zum Jahresende 2016 schöne Weihnachtstage und einen guten Start in das Jahr 2017.



Bildnachweis: © MK-Photo, Fotolia.com