

# Vom „Zusammenwachsenlassen“ von Strom- und Erdgasnetz zu einem integralen Energiesystem

## Elektrolyse und Kraftwärmekopplung im Verbund

### 32 Fragen und Antworten

#### 1. Was ist „Überschussstrom“?

Mit dem raschen Zubau von Windkraft und Solaranlagen wird künftig in immer größerem Umfang bei guten Windverhältnissen und/oder intensiver Sonneneinstrahlung mit derart hohen Stromerträgen zu rechnen sein, dass zeitweise der Bedarf in Mitteleuropa bei weitem überschritten wird<sup>1</sup>. Um angesichts dieses „überschüssigen“ Stromes die Netzstabilität gewährleisten zu können, müssten künftig ganze Windkraftparks und große Solar-Anlagen immer häufiger vom Netz genommen werden. Volkswirtschaftlich und ökologisch ist es aber widersinnig, die regenerative und CO<sub>2</sub>-freie Stromproduktion abzustellen, nur weil hierfür zeitweise im inflexiblen Stromnetz kein Bedarf besteht.

#### 2. Wie macht man aus Überschussstrom regenerativen Wasserstoff?

Immer wenn das Dargebot aus Windkraft- und Solar-Anlagen den Bedarf deutlich überschreitet, wird dieser „Wegwerfstrom“ in Elektrolyseanlagen zu Wasserstoff und Sauerstoff umgewandelt. Elektrolyseanlagen sind Stand der Technik. Es gibt mehrere Elektrolyseverfahren, die entweder seit langen großtechnisch angewandt werden<sup>2</sup> – oder die sich derzeit in der Entwicklung befinden. Bei einer breiten Anwendung der Wasserstoffelektrolyse ist damit zu rechnen, dass die derzeit noch vergleichsweise hohen Preise von 600 bis 1000 Euro pro Kilowatt Leistung drastisch abnehmen werden. Derzeit kommt es darauf an, die am besten geeigneten Elektrolyseverfahren für einen diskontinuierlichen Betrieb fit zu machen.

---

<sup>1</sup> Siehe beispielsweise Seite 20 in DWV et al: „Energie-Infrastruktur 21 – Rolle des Wasserstoffs angesichts der Herausforderungen im neuen globalen Energiesystem“, Brüssel, Berlin 2009, A4, 32 S.

<sup>2</sup> Fünf Prozent der deutschen Stromproduktion werden derzeit schon für Elektrolysezwecke benötigt – insbesondere für die Chlor-Alkali-Elektrolyse in der chemischen Grundstoffchemie zur Produktion von Chlor und Natronlauge. Bei der Chlor-Alkali-Elektrolyse entstehen in Deutschland jetzt schon eine Milliarde Kubikmeter Wasserstoff. Dieser Nebenproduktwasserstoff wurde früher abgefackelt und wird heute ins Erdgasnetz eingespeist – siehe beispielsweise S. 5 in: SCHMIDTCHEN, Ulrich: „Wasserstoff und Brennstoffzellen – Chancen und Grenzen“ Sonderdruck aus ew, Jg. 106 (2007), H. 1-2, S. 20 - 24.

### 3. Warum brauchen wir regenerativen Wasserstoff?

Für die saisonale Speicherung der stark schwankenden („volatilen“) Stromüberschüsse aus Windkraft und Solaranlagen (Photovoltaik – PV) eignet sich bisher im großen Maßstab nur die Produktion von Wasserstoff und späterhin von erneuerbarem Methan (EE-Methan). Wasserstoff kann ebenso wie EE-Methan in der Größenordnung von 200 Mrd. kWh im vorhandenen Erdgasnetz abgespeichert werden. Das würde ausreichen, um den deutschen Strombedarf für mehrere Monate zu decken. Eine andere realisierbare Technik steht für die saisonale Speicherung von „Überschussstrom“ nicht zur Verfügung: Beispielsweise können in den deutschen Pumpspeicherkraftwerken nur 0,04 Mrd. kWh gespeichert werden. Das deckt gerade den Strombedarf von einer Stunde. Auch die Speicherkapazitäten der Akkus von Elektroautos werden um Größenordnungen unter den Speicherkapazitäten im vorhandenen Erdgasnetz liegen.

### 4. Warum greift der Stromnetzausbau zu kurz?

Der jetzt zu Recht geforderte massive Netzausbau<sup>3</sup> allein kann das Problem nicht lösen, dass Windkraft- und Solarstrom von den 8.760 Jahresstunden nur etwa 4.000 Jahresstunden Strom im großen Umfang bereit stellen können. Zudem würde der Ausbau eines europäischen Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsnetzes (HGÜ) zum Ausgleich von Last und Erzeugung innerhalb Europas etwa 5.000 km Länderverbindungen in Europa mit einer Übertragungsleistung von 58 GW und Investitionen in Höhe von mehr als 5 Mrd. Euro erfordern. Ferner müssen weitere kostspielige Verbindungen, z.B. für die Anbindung der Offshore-Windenergie in der Nordsee, finanziert werden. Bisher ist nicht davon auszugehen, dass diese Übertragungskapazitäten in den nächsten 15 Jahren realisiert werden können.

Um einen Ausgleich zwischen „Überproduktion“ und „Mangelsituation“ in Mitteleuropa zu erreichen, brauchen wir saisonale Speicher. Bisher bietet nur das Erdgasnetz mit seinen Kavernenspeichern und seiner „Pufferkapazität“ in den Pipelinesystemen hierzu das erforderliche Potential. Alle anderen derzeit diskutierten Speichertechnologien weisen Speicherkapazitäten auf, die um Größenordnungen zu gering sind.

Hinzu kommt, dass die Energieübertragungspotenziale in den jetzt schon vorhandenen Erdgaspipelines deutlich größer sind als bei den effizientesten HGÜ-Systemen!

---

<sup>3</sup> siehe das „Eckpunktepapier Netzausbau“, das vom Bundeswirtschaftsminister am 22. März 2011 in Brüssel vorgestellt worden ist; siehe ferner die DENA II-Netzausbaustudie.

## 5. Warum kann das Erdgasnetz im Gegensatz zum Stromnetz „atmen“

Strom muss in dem Moment, in dem er produziert wird, auch verbraucht werden. Stehen Stromproduktion und Stromverbrauch nicht mehr im Gleichgewicht, kommt es zu Netzzusammenbrüchen. Um die Netzstabilität zu gewährleisten, ist ein immer höherer Aufwand erforderlich: Die Abstimmung von Stromimporten und Stromexporten, die Regie von Pumpspeicherkraftwerken (und späterhin auch von Druckluftspeichern) sowie der Lastfolgebetrieb von konventionellen und atomaren Großkraftwerken kommen immer öfters einer Gradwanderung gleich. Das Stromnetz ist insofern weitgehend unflexibel – ganz im Gegensatz zur heute schon vorhandenen Erdgasinfrastruktur. Dort können nicht nur in den Pipelines gewaltige Mengen von Wasserstoff und EE-Methan transportiert und gespeichert werden. Vor allem auch in den Gaskavernen ist noch überreichlich Platz zur Speicherung von konvertiertem „Überschussstrom“ in Form von Wasserstoff und EE-Methan. Die Erdgaspipelines und Erdgasspeicher lassen die Gasinfrastruktur „atmen“.

## 6. Wie sieht es mit dem Wirkungsgrad bei der Elektrolyse aus?

Elektrolyseanlagen haben derzeit einen Wirkungsgrad von um die 80 Prozent. Damit ist der Wirkungsgrad deutlich höher als in herkömmlichen Großkraftwerken mit nur 30 oder 40 Prozent. Auch Autos haben nur einen Wirkungsgrad von 30 Prozent. Die Gesellschaft erlaubt sich also Energie- und Mobilitätssysteme, die einen signifikant niedrigeren Wirkungsgrad haben als die Elektrolyse!

## 7. Kommt es auf den Wirkungsgrad überhaupt an?

Nur bedingt – denn der „Überschussstrom“ ist spottbillig oder wird gar mit „negativen Preisen“ gehandelt. Wenn dieser „Wegwerfstrom“ nicht in Elektrolyseanlagen zu Wasserstoff konvertiert wird, müssen Windkraftanlagen unsinnigerweise stillgelegt oder Solar-Anlagen vom Netz genommen werden. Dies verschlechtert den Auslastungsgrad – und damit potenziell die Rentabilität - von Windkraft- und Solaranlagen.

## 8. Wie viel „Wegwerfstrom“ passt ins Erdgasnetz?

Der via Elektrolyse zu Wasserstoff konvertierte „Wegwerfstrom“ kann derzeit nach dem Regelwerk des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW) bis zu einem Volumenanteil von fünf Prozent ins Erdgasnetz eingespeist werden. Das reicht für die nächsten Jahre aus, um allen anfallenden „Überschussstrom“ abzuspeichern. Wenn späterhin der Wasserstoff via Methanisierung zu erneuerbarem Methan (EE-Methan) umgewandelt wird, gibt es gar keine Beschränkungen mehr für die Einspeisung. Denn auch Erdgas besteht aus Methan. Je mehr Wasserstoff oder EE-Methan in die bestehende Erdgasinfrastruktur eingespeist werden kann,

desto weniger Erdgas muss Deutschland aus den Erdgasförderländern importieren.

## 9. Wie funktioniert die „Methanisierung“?

Es ist absehbar, dass ab 2020 oder später so viel volatiler „Überschussstrom“ anfallen könnte, dass das Fünf-Prozent-Limit für die Einspeisung von Wasserstoff in das Erdgasnetz regional überschritten wird. Dann kann der Wasserstoff zusammen mit Kohlendioxid zu Methan „veredelt“ werden. Durch die „Methanisierung“ von Wasserstoff entfallen alle Begrenzungen, weil das synthetisch hergestellte Methan chemisch identisch mit dem üblichen Erdgas-Methan ist. Allerdings ist die Methansynthese aus Wasserstoff derzeit noch mit einem signifikanten Abfall des Gesamtwirkungsgrades verbunden. Durch die derzeit laufenden Forschungen kann der Wirkungsgrad der „Methanisierung“ voraussichtlich gesteigert werden. Erste Prototypen werden derzeit erprobt. Da dieses Methan letztlich aus erneuerbaren Energien („EE“) entsteht, wird das synthetisch hergestellte Methan auch „EE-Methan“ genannt. Bei der „Weiterverarbeitung“ von Wasserstoff zu EE-Methan entsteht als „Abfallprodukt“ Wasser, das dann im Kreislauf wieder in die Wasserstoffelektrolyse zurückgeführt werden kann.<sup>4</sup>

## 10. Wie kann die energetische Wertschöpfung in Deutschland gesteigert werden?

Um „Überschussstrom“ zu „entsorgen“, muss man derzeit an österreichische oder schweizerische Pumpspeichergesellschaften Geld bezahlen, damit man in Österreich bzw. in der Eidgenossenschaft dieser „Wegwerfstrom“ überhaupt angenommen wird. Man muss befürchten, dass bei einer weiteren Zunahme von nicht absetzbaren Strommengen, der „Wegwerfstrom“ auch im Ausland nicht mehr »entsorgt« werden kann. Deshalb sollten wir so schnell wie möglich dahin kommen, den Strom in Deutschland selbst zu speichern. Die sichersten Speicher sind die Speicher, die man im Land selbst hat! Durch den Bau und den Betrieb von Elektrolyseanlagen bleibt die Wertschöpfung im Land. Durch eine breite Anwendung der Elektrolysetechnik kann Deutschland hier die Marktführerschaft erringen – und zu einem nachahmenswerten Vorbild für andere Länder werden. Gleiches gilt späterhin für die weitergehende Erzeugung von erneuerbarem Methan (EE-Methan).

---

<sup>4</sup> Ausführliche Informationen zur Wasserstoffelektrolyse aus „Überschussstrom“, zur „Methanisierung“ sowie zum „Zusammenwachsenlassen“ von Strom- und Gasnetz finden sich u.a. in folgenden Aufsätzen:

- NN: „Neue Liaison zwischen Strom und Gas“ In: Energiespektrum 1/2011, S. 18 – 21.
- STERNER, Michael & Michael Specht et al. „Erneuerbares Methan - Eine Lösung zur Integration und Speicherung Erneuerbarer Energien und ein Weg zur regenerativen Vollversorgung“. In: Solarzeitalter, 1/2010, S. 51 – 58.
- DVGW: „Gasinfrastruktur und Gasthechnologie als Bestandteil eines integrierten Energiesystems“, Bonn, 23.11.2010, Diskussionspapier im Rahmen der DVGW-Gasinnovationsinitiative - downloadbar unter [www.dvgw-innovation.de](http://www.dvgw-innovation.de)
- Ferner berichtet die DVGW-Monatszeitschrift „energie-wasser-praxis“ regelmäßig über die Fortentwicklung dieser Vision.

Zudem wird eine wachsende Wasserstoffproduktion aus „Überschussstrom“ die deutsche Importabhängigkeit bei fossilem Erdgas zunehmend reduzieren. Auch das wird dazu beitragen, dass mehr Wertschöpfung im eigenen Land bleibt.

### **11. Wie ist der Gesamtwirkungsgrad zu beurteilen?**

Bundesumwelt- und Bundeswirtschaftsministerium rechnen vor, dass drei Kilowattstunden regenerativ erzeugten Wasserstoff benötigt werden, um bei der Rückverstromung eine Kilowattstunde Strom zu produzieren<sup>5</sup>. Diese Rechnung mit nur einem Gesamtwirkungsgrad von 33 Prozent geht von falschen Voraussetzungen aus! Dem ministeriellen Rechengang liegt nämlich die Annahme zu Grunde, dass der Wasserstoff in GuD-Anlagen (Gas- und Dampfturbinenkraftwerken) mit 50 Prozent Wirkungsgrad verstromt wird. Dies ergibt einen Gesamtwirkungsgrad von tatsächlich nur 30 Prozent. Wesentlich effizienter ist es aber die Rückverstromung über gleichermaßen effiziente wie flexible KWK-Anlagen bewerkstelligen, die am Ort des Verbrauchs außer Strom auch noch die dort benötigte Wärme produzieren. Durch die gleichzeitige Bereitstellung von Strom und Wärme ergibt sich für KWK-Anlagen ein Wirkungsgrad von etwa 90 Prozent. Verrechnet man diesen 90-prozentigen Wirkungsgrad der KWK-Anlagen mit dem Wirkungsgrad von 80 % aus der Elektrolyse ergibt sich ein Gesamtwirkungsgrad von etwa 70 Prozent.

### **12. Wie funktioniert die Rückverstromung von Wasserstoff und EE-Methan?**

Über große Anlagen zur Kraftwärmekopplung (KWK) sowie über Blockheizkraftwerke (BHKW) kann das Wasserstoff-Erdgasgemisch wieder in Strom umgewandelt werden. Dabei fällt als „Nebenprodukt“ Wärme an, die für Heizzwecke, für die Warmwasserbereitung oder für den industriell-gewerblichen Heißwasserbedarf genutzt werden kann. Ferner kann über Adsorptionskältemaschinen die Abwärme aus den KWK- und BHKW-Motoren in Kälte umgewandelt werden. Wenn eine Verwendungsmöglichkeit für die Wärme aus KWK- und BHKW-Anlagen gegeben ist, erreichen BHKWs einen Gesamtwirkungsgrad von um die 90 Prozent.

### **13. Warum brauchen wir die Kraftwärmekopplung als notwendige Ergänzung von Wind- und Solarstrom**

Im Jahr mit seinen 8.760 Stunden kann

- aus Solarstrom eine Stromproduktion an etwa 1.000 Volllaststunden im Jahr
- und aus Windkraft an Land an etwa 2.000 Volllaststunden erwartet werden.

---

<sup>5</sup> Siehe beispielsweise die E-Mail Antwort des Bundesumweltministeriums vom 15.03.11 auf eine Anfrage des Büros des CSU-Bundestagsabgeordneten Dr. Georg Nüßlein.

Damit ergibt sich für etwa 4 - 5.000 Stunden im Jahr, dass aus Solar- und Windkraft mit keinem relevanten Beitrag zur Strombedarfsdeckung gerechnet werden kann!

Nur die Kraftwärmekopplung ist derzeit in der Lage, diese Lücke zu füllen. KWK ist damit die Schlüsseltechnologie, die erforderlich ist, um die Erneuerbaren zu ergänzen. In den KWK-Anlagen kann Biomasse (Holz, Landschaftspflegematerial, Gülle, Energiepflanzen usw.) zu Strom und Wärme konvertiert werden. Da Biomasse eine begrenzte Ressource ist, sollte zunehmend neben Erdgas auch Wasserstoff- und EE-Methan in KWK-Anlagen „verfeuert“ werden.

#### **14. Kraftwärmekopplung und Blockheizkraftwerke – was ist der Unterschied?**

Wenn in einem Kraftwerk gleichzeitig Strom UND Nutzwärme produziert werden können, spricht man von Kraftwärmekopplung (KWK). KWK-Anlagen gibt es mit großer Leistung im Bereich von Megawatt bis hinunter zu kleinen Aggregaten, für die fast in jedem Keller Platz ist. Die kleineren KWK-Anlagen mit einer Leistung im zwei- bis dreistelligen Kilowattbereich, nennt man Blockheizkraftwerke (BHKW). Mini-Blockheizkraftwerke mit einer elektrischen Leistung von beispielsweise 20 Kilowatt sind so kompakt gebaut, dass sie nicht größer sind als zwei Tiefkühltruhen. Mikro-Blockheizkraftwerke mit einer elektrischen Leistung von nur ein bis zwei Kilowatt sind noch kleiner. Zur Zwischenspeicherung der Wärme wird neben den BHKWs in der Regel ein großer Wassertank als Wärmespeicher aufgestellt.

#### **15. Aber KWK-Anlagen emittieren doch Kohlendioxid!**

In der Regel werden Anlagen zur Kraftwärmekopplung (KWK) mit Erdgas betrieben. Bei der Verbrennung von Erdgas im Gasmotor einer KWK-Anlage entsteht treibhauswirksames Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Allerdings emittieren KWK-Anlagen deutlich weniger CO<sub>2</sub> als die üblichen Kohle- oder Erdgaskraftwerke, die nur Strom produzieren. Denn bei den großen fossilen Kraftwerken wird die eingesetzte Primärenergie zu 60 Prozent über Kühltürme völlig ungenutzt in die Atmosphäre emittiert – oder als Abwärme in die Flüsse eingeleitet. Demgegenüber wird bei der dezentralen Kraftwärmekopplung die Abwärme aus dem Gasmotor vor Ort zu Heizzwecken und für die Warmwasserbereitung eingesetzt. Damit kann die eingesetzte Primärenergie zu etwa 90 Prozent ausgenutzt werden. Ferner zeichnet sich Erdgas gegenüber den anderen fossilen Energieträgern (Steinkohle, Braunkohle, Erdöl) ohnehin durch die geringsten CO<sub>2</sub>-Emissionen aus. Wird künftig dem Erdgas Wasserstoff aus regenerativem „Überschussstrom“ beigemischt, werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen noch weiter reduziert. Fazit: Der Ersatz von fossilen Großkraftwerken mit ihrem äußerst schlechten Wirkungsgrad durch dezentrale und hocheffiziente Anlagen zur Kraftwärmekopplung wird die deutsche Treibhausgasbilanz entscheidend verbessern.

## 16. Wie groß ist das Potenzial der Kraftwärmekopplung (KWK)?

In Deutschland haben wir derzeit einen Gasverbrauch von mehr als 900 Terawattstunden (TWh)<sup>6</sup>. Zieht man den industriellen Gasverbrauch ab, verbleiben noch mindestens 600 TWh. Die Energie von 600 TWh Gas wird überwiegend für die Wärmebereitstellung in Gebäuden benötigt. In veralteten Gasbrennern und selbst in effizienteren Brennwertkesseln wird die Exergie des Gases nicht genutzt – also die Kraft, die man in Gasmotoren nutzbringend zur Stromproduktion einsetzen könnte. Wenn wir diese Gasenergie in KWK-Anlagen (als Ersatz für die herkömmlichen Gasheizungen) nutzen würden, könnte nicht nur ein bedeutsamer Anteil des deutschen Wärmebedarfs gedeckt werden. Darüber hinaus würden in den KWK-Anlagen jährlich auch etwa 200 Terawattstunden (TWh) Strom erzeugt. Das entspricht wäre deutlich mehr als die Strommenge, die heute in den Braunkohlekraftwerken produziert wird!

## 17. Warum rechnen sich BHKWs derzeit nur bei Eigennutzung des BHKW-Stroms?

Der ökologische und energetische Vorteil von KWK-Anlagen und BHKWs besteht darin, dass sie zum einen am Ort des Bedarfs mit hohem Wirkungsgrad Strom UND Wärme bereitstellen – und dass sie zum anderen im Gegensatz zu konventionellen Großkraftwerken mit alleiniger Stromproduktion viel treibhauswirksames CO<sub>2</sub> einsparen. Ferner sind KWK- und BHKW-Anlagen unabdingbarer Partner der Erneuerbaren – insbesondere deswegen, weil diese Anlagen essenziell für die effiziente Rückverstromung von Wasserstoff und EE-Methan sind.

Trotz dieser großen Vorteile setzen sich KWK- und BHKW-Anlagen viel zu langsam durch. Welche Hemmnisse führen zur nur zögerlichen Marktdurchdringung? Die Rahmenbedingungen für KWK-Strom sind so gestrickt, dass sich kleinere KWK-Anlagen und BHKWs derzeit nur wirtschaftlich lohnen, wenn man möglichst viel von dem produzierten BHKW-Strom selbst verbraucht oder wenn hohe Laufzeiten pro Jahr erreicht werden. Je höher die Eigennutzung, desto weniger teuren Fremdstrom muss man von seinem Elektrizitätsversorger beziehen. Dann kann man die Investitions- und Betriebskosten für das BHKW mit den ansonsten anfallenden hohen Strompreisen für einen Fremdbezug verrechnen: Bei einem Fremdbezug liegen die Stromkosten in der Größenordnung von 20 Cent pro Kilowattstunde. Demgegenüber muss man für eigenen BHKW-Strom mit etwa 10 bis 14 Cent kalkulieren. Durch selbst genutzten BHKW-Strom kann man also seine Stromrechnung drastisch verringern.

Wegen der großen energetischen und ökonomischen Vorteile der Kraftwärmekopplung sah die Novelle des KWK-Gesetzes aus dem Jahre 2009 vor, dass der Anteil des KWK-Stroms an der Gesamtstromproduktion auf 25 Prozent ansteigen sollte. Wegen der Webfehler in den sonstigen Rahmenbedingungen ist aber jetzt schon sehr wahrscheinlich, dass dieses Ziel nicht erreicht wird.

---

<sup>6</sup> TWh = Terawattstunden, eine Terawattstunde entsprechen einer Billion Wattstunden oder einer Milliarde Kilowattstunden (kWh)

## 18. Warum kann BHKW-Strom oft gar nicht standortnah genutzt werden?

In vielen Fällen kann ein Betreiber oder Contractor<sup>7</sup> den BHKW-Strom gar nicht selbst nutzen – weil beispielsweise der Besitzer eines großen Mehrfamilienhauses den BHKW-Strom an seine Mieter verkaufen muss. Wegen der „Liberalisierung“ des Strommarktes müsste der Hausbesitzer dafür aber vertraglich eine „Versorgungsgemeinschaft“ mit seinen Mietern bilden. Die rechtssichere Vereinbarung einer „Versorgungsgemeinschaft“ ist aber höchst kompliziert. Das führt u.a. dazu, dass nicht jeder Mieter den Vertrag zur Vereinbarung einer Versorgungsgemeinschaft und seine Hintergründe auf Anhieb versteht. Misstrauen und Ablehnung sind vorprogrammiert: „*Was soll ich da bitte unterschreiben?!*“ Schon wegen des hohen bürokratischen Aufwandes bei der Vereinbarung einer Versorgungsgemeinschaft resignieren auch BHKW-affine Hausbesitzer schon im Ansatz.

Hinzu kommt das Problem, dass der Hausbesitzer die Investitionskosten für eine BHKW-Anlage nicht auf die Warmmiete umlegen darf: Eine Umlage der BHKW-Investitionskosten wäre mietrechtlich nur über die Kaltmiete möglich – was aber auf Akzeptanzprobleme stoßen würde.

Hier muss eine Änderung der Heizkostenverordnung sowie der entsprechenden Normen für den Betrieb von BHKWs Abhilfe schaffen! Über eine Novelle der Heizkostenverordnung müsste zugleich auch die Umlage der Kosten für den BHKW-Strombezug auf die Mieter einfacher geregelt werden. Die komplexe Gründung einer Versorgungsgemeinschaft für den Absatz des BHKW-Stroms an die Mieter lässt viele BHKW-Interessierte zurückschrecken.

## 19. Warum BHKW-Anlagen oft zu klein dimensioniert werden?

Weil die Umlage der Kosten für die BHKW-Wärme an die Mieter in vielen Fällen an den bürokratischen Hemmnissen scheitert, wird die Anlage (sofern dann noch ein BHKW überhaupt installiert wird) auf hohe Betriebsstundenzahlen und damit verhältnismäßig klein dimensioniert (z.B. auf 60% des Wärmebedarfs). Nur mit möglichst hohen Betriebsstundenzahlen können die Investitionen auf zehn Jahre Betriebsdauer umgelegt werden. Damit kann dann die KWK-Zulage für Anlagen bis 50 kW<sub>el</sub> voll ausgereizt werden. Durch den Einbau eines möglichst kleinen BHKW geht aber ganz viel potenziell mögliche Wärmeproduktion verloren. In den meisten Fällen ist der Wärmebedarf in einem Mehrfamiliengebäude deutlich höher als der Strombedarf. Würde man den Wärmebedarf der Dimensionierung einer BHKW-Anlage zu Grunde legen, müsste der Hausbesitzer (oder der Contractor)

---

<sup>7</sup> Vielen Gebäudebesitzern fehlt das Geld, um ein BHKW vorzufinanzieren. Hier kann ein „Contractor“ aktiv werden. Der Contractor finanziert das BHKW vor. Um sich zu refinanzieren, wird der Contractor am Einspargewinn aus dem BHKW-Betrieb beteiligt. Der Contractor bietet in der Regel dem Hausbesitzer ein „Rund-um-Sorglos-Konzept“ an: Er übernimmt Planung, Einbau, Betrieb und Wartung der Anlage, so dass sich der Hausbesitzer gar nicht mehr selbst um seine stromproduzierende Heizung zu kümmern braucht.



den dann anfallenden „überschüssigen“ BHKW-Strom an seinen Elektrizitätsversorger verkaufen. Das wäre aber in der Regel ein Verlustgeschäft.

Um etwa eine 20 kW-Maschine zu Investitionskosten von beispielsweise 50.000 Euro rentabel betreiben zu können, reicht nach den bisherigen Erfahrungen das Entgelt bei Einspeisung ins Netz ganz knapp nicht aus. Die KWK-Zulage, die Rückerstattung der Erdgassteuer und der Einspeisetarif liegen in der Summe geringfügig unter den Kosten für den Kapitaldienst, für die Wartung und den Erdgasbezug. Die Differenz liegt in vielen Fällen bei nur wenigen Cent pro Kilowattstunde. Wenn analog zur EEG-Vergütung die KWK-Zulage auf ein kostendeckendes Niveau angehoben würde, ließe sich damit der „flächendeckende“ Bau von KWK-Anlagen anreizen.

## 20. Mehr Eigennutzung – oder mehr Einspeisung ins Netz?

Die Eigennutzung von selbst produziertem BHKW-Strom ist dann wirtschaftlich lukrativ, wenn Betreiber und Stromverbraucher in einer (juristischen) Person zusammenfallen, weil dann viele bürokratische Hemmnisse entfallen. Gesamtwirtschaftlich und gesamtökologisch wäre allerdings eine Einspeisung ins Netz vorzuziehen. Was spricht für eine Netzeinspeisung? Wenn möglichst viele BHKW-Anlagen ins Netz einspeisen, können sie in der Summe wie ein virtuelles Großkraftwerk betrieben werden: Um beispielsweise ein gleichmäßiges Stromdargebot für einen ganzen Stadtteil zu gewährleisten, können die Anlagen zeitlich gestaffelt betrieben werden. Oder wenn Windkraftwerke und Solaranlagen zeitweilig zu wenig Strom produzieren, würde man alle BHKWs „im Schwarm“ gleichzeitig Strom erzeugen lassen<sup>8</sup>. Die BHKW-Anlagen können damit ihren Vorteil als ergänzender Partner der Erneuerbaren Energien im Tagesverlauf voll ausspielen. Die zentrale Steuerung von möglichst vielen BHKW-Anlagen im Verbund macht allerdings nur Sinn, wenn diese Anlagen kalkulatorisch überwiegend auf eine Netzeinspeisung ausgerichtet werden.

## 21. Einige Millionen BHKW-Anlagen – oder 40 große Gaskraftwerke?

BHKW-Anlagen haben den Vorteil, dass sie in zwei Minuten „hochgefahren“ werden können und dann ihre Nennleistung bringen. Die derzeit von der Bundesnetzagentur, der DENA und der Politik diskutierte Bau von 40 großen Gaskraftwerken ist auch unter dem Aspekt skeptisch zu sehen. Auch moderne GuD-Kraftwerke brauchen zum „Hochfahren“ deutlich länger. Statt Milliarden in den Bau von großen GuD-Gaskraftwerken zu investieren, wäre es sinnvoller, die Republik „flächendeckend“ mit BHKW-Anlagen auszustatten. Denn BHKW-Anlagen können Lastschwankungen deutlich schneller „auffangen“ als GuD-Kraftwerke.

---

<sup>8</sup> Man spricht diesbezüglich vom „Lichtblick-Modell“, weil der Ökostromanbieter „Lichtblick“ u.a. damit bekannt wurde, weil er späterhin seine BHKW-Anlagen „im Schwarm“ betreiben will.

## 22. Warum sind Blockheizkraftwerke (BHKW) vergleichsweise teuer?

Obwohl BHKWs im Wesentlichen nur aus einem umgebauten Automotor mit einer großen „Lichtmaschine“ (dem stromerzeugenden Generator) bestehen, sind BHKWs vergleichsweise teuer. Eine 20 kW-Anlage<sup>9</sup> kostet 40.000 Euro. Ein Automotor mit der gleichen Motorleistung kostet demgegenüber nur ca. 3.000 Euro. Was sind die Gründe für diesen krassen Preisunterschied? BHKWs werden nur in kleiner Stückzahl - sozusagen in vorindustrieller Manufaktur - gebaut. Wenn BHKWs in großer Stückzahl hergestellt würden, wären deutlich niedrigere Preise möglich! Würden die Rahmenbedingungen von der Politik so gestrickt, dass ein signifikant größerer BHKW-Absatz möglich wäre, würde die Autoindustrie entsprechende Stückzahlen zu adäquaten Preisen produzieren. Beispiel: Um eine Million veralteter Heizungen<sup>10</sup> in größeren Gebäuden durch BHKWs in zehn Jahren zu ersetzen, müssten jährlich 100.000 Mini-BHKWs fabriziert, verkauft und installiert werden – im Gegensatz zu den 4.000 Exemplaren, die 2010 installiert wurden.

Ein typisches Klein-BHKW arbeitet mit Automotoren in der Größe eines VW Golf-Motors mit einer Leistung von 75 kW (105 PS). Im realen BHKW-Einsatz wird dieser Motor etwa mit 50% der Leistung - also ca. 37 kW - betrieben. Fünf Prozent der jährlichen Automobilproduktion in Form von BHKW-Anlagen genügen, um den bisherigen Jahresstromertrag aus Atomkraftwerken innerhalb von 4 Jahren durch KWK zu ersetzen (Für diese Substitutionsrechnung wird eine durchschnittliche Laufzeit der BHKWs von 3.500 Stunden im Jahr zu Grunde gelegt.)

7,2% der deutschen jährlichen. Automobil(motoren)produktion genügen, um nicht nur die Atomkraft, sondern auch die Verstromung von Stein- und Braunkohle innerhalb von acht Jahren durch KWK zu ersetzen.

Wenn man jeden 15. Fahrzeugmotor, der derzeit auf Deutschlands Straßen ein Auto antreibt, im Keller als BHKW aufstellen, so könnte sofort der gesamte Strom substituiert werden, der aus Atomenergie, Stein- und Braunkohle erzeugt wird - auch hier wird wieder von einer durchschnittlichen Laufzeit der BHKW von 3.500 Stunden im Jahr ausgegangen.

## 23. Wann ist der BHKW-Einbau der Wärmedämmung vorzuziehen?

Prinzipiell ist es richtig, ein Gebäude zunächst zu dämmen – um dann eine Heizanlage einzubauen, die an den niedrigen Wärmebedarf des optimal gedämmten Gebäudes angepasst ist. Aber die Dämmung von Gebäuden ist außerordentlich teuer. Private Hausbesitzer, Wohnungsgenossenschaften und Kommunen verfügen oft genug nicht über die finanziellen Ressourcen, um alle ihre Gebäude in kurzer Zeit mit einer Wärmedämmung nach dem Stand der Technik versehen zu können. Blockheizkraftwerke (BHKW) sind wegen der geringen Stückzahl derzeit

<sup>9</sup> Ein BHKW mit einer Leistung von 50 kW reicht für die Wärmeversorgung eines großen Mehrfamilienhauses oder beispielsweise einer Schule.

<sup>10</sup> Zehn Millionen Heizkessel gelten in Deutschland bis 2020 als modernisierungsbedürftig - siehe „Initiative Erdgas pro Umwelt legt zum ‚Petersberger Klimadialog‘ Vorschlag zur nationalen CO<sub>2</sub>-Minderung vor“ (Pressemitteilung vom 30.04.10)

noch vergleichsweise teuer. Trotzdem kann mit BHKWs im Vergleich zu einer aufwändigen Wärmedämmung das treibhauswirksame Kohlendioxid zu deutlich niedrigeren Kosten (Faktor 10) eingespart werden<sup>11</sup>. Wenn also ohnehin nicht genügend Geld für eine Wärmedämmung zur Verfügung steht, sollte zunächst die ineffiziente Heizanlage durch ein BHKW ersetzt werden: Im Vergleich zur Wärmedämmung sind Installation und Betrieb eines BHKW der erheblich schnellere Weg, um die Emission von Kohlendioxid zu verringern! Wenn BHKW-Anlagen künftig im zunehmenden Umfang mit regenerativem Wasserstoff betrieben werden, ergeben sich noch größere CO<sub>2</sub>-Minderungsraten.

#### 24. Warum müssen Kommunen BHKW-Vorreiter werden?

Die Städte und Gemeinden haben eine Vorbildfunktion für ihre Bürger. Wenn Städte und Gemeinden den erfolgreichen Einbau und Betrieb von BHKW-Anlagen in gemeindeeigenen Gebäuden vorexerzieren, werden private Hausbesitzer und Gewerbebetriebe folgen. Kommunen sollten gelungene BHKW-Anlagen durch Führungen für Hausbesitzer und –verwalter, Architektenseminare, Infomaterial, Artikel in den Lokalzeitungen usw. aktiv propagieren.

#### 25. Warum sind kommunale Gebäude für den BHKW-Einbau prädestiniert?

In jeder Gemeinde und in jeder Stadt gibt es kommunaleigene Gebäude mit veralteten Heizungsanlagen, die für eine Umrüstung auf BHKW in Frage kommen – beispielsweise Rathäuser und andere Verwaltungsgebäude, Schulen und Schwimmbäder, Krankenhäuser und Mehrzweckhallen. Der große Vorteil:

In kommunaleigenen Gebäuden fallen BHKW-Betreiber und Energieverbraucher zusammen: Der Strom, den die BHKW-Anlagen produzieren, wird in den kommunalen Liegenschaften selbst verbraucht. Damit mindern sich die Strombezugskosten der Kommune. Für die stadt eigenen Gebäude, in denen ein BHKW im Keller schnurrt, muss die Stadt weniger Strom einkaufen. Wegen des großen Preisvor-

<sup>11</sup> vgl. beispielsweise

- Pressemitteilung des BDEW vom 30.11.10: „Modernisierung des Gebäudebestands stärker in den Fokus rücken“  
[https://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE\\_20101130\\_PM\\_Erdgas\\_ist\\_Teil\\_der\\_Loesung\\_auf\\_dem\\_Weg\\_in\\_CO2-freies\\_Zeitalter/\\$file/101130%20Druckfassung%20Presse-Statement%20Dr.%20Tuschek\\_gat.pdf](https://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE_20101130_PM_Erdgas_ist_Teil_der_Loesung_auf_dem_Weg_in_CO2-freies_Zeitalter/$file/101130%20Druckfassung%20Presse-Statement%20Dr.%20Tuschek_gat.pdf)
- Initiative Erdgas pro Umwelt legt zum "Petersberger Klimadialog" Vorschlag zur nationalen CO<sub>2</sub>-Minderung vor (Pressemitteilung vom 30.04.10)
- Mehr Energieeffizienz für den Klimaschutz / Initiative Erdgas pro Umwelt (IEU) fordert Auflösung des Modernisierungsstaus in deutschen Heizungskellern“ (Pressemitteilung vom 19.05.2010).
- „So entsprechen in Deutschland über drei Viertel der 18 Millionen bestehenden Heizanlagen nicht mehr dem Stand der Technik und arbeiten ineffizient, wie Statistiken von Schornsteinfegerhandwerk und Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik (BDH) belegen.“ (Pressemitteilung der Initiative Erdgas pro Umwelt (IEU) vom 19.05.2010)

teils zwischen selbst produziertem BHKW-Strom und fremdbezogenen Strom amortisieren sich in kommunaleigenen Gebäuden die BHKWs vergleichsweise rasch<sup>12</sup>. Als Faustformel gilt, dass Gebäude mit einem Wärmebedarf von um die 100.000 kWh im Jahr besonders geeignet für den wirtschaftlichen Betrieb einer BHKW-Anlage sind.

## **26. Warum werden nur wenige kommunale Gebäude mit BHKW-Anlagen ausgestattet?**

Viele finanziell notleidende Kommunen sind bis über die Ohren verschuldet. Die Kommunalaufsicht bei den Regierungspräsidien verweigert den Kommunen deshalb eine weitere Kreditaufnahme. Damit wird den Kommunen auch untersagt, für den Einbau von BHKW-Anlagen Kredite aufzunehmen – auch wenn sich diese Anlagen rasch amortisieren und in der Folge den Kommunen hohe Strombezugskosten ersparen. Da Kommunen zinsgünstige Kommunalkredite und kfw-Mittel aufnehmen können, würden sich BHKW-Anlagen auch wegen der niedrigen Zinsen besonders gut rechnen. Die Deckelung der kommunalen Kreditaufnahme wirkt in solchen Fällen kontraproduktiv – weil selbst profitable Investitionen in BHKW-Anlagen verhindert werden. Hier muss unseres Erachtens im Sinne eines rationalen Finanzmitteleinsatzes und im Interesse des Klimaschutzes darüber nachgedacht werden, die in diesen Fällen unsinnige Schuldenbremse zu lockern!<sup>13</sup>

## **27. Warum führt die KWK-Zulage nicht zu einem forcierten KWK-Ausbau?**

Der Gesetzgeber war sich einig, dass KWK-Anlagen im Vergleich zu nur Strom produzierenden Kohlekraftwerken zu einer bedeutsamen Reduktion von treibhauswirksamem Kohlendioxid führen. Deshalb hat der Bundestag in der Novelle zum KWK-Gesetz von 2009 beschlossen, den Ausbau von KWK-Anlagen finanziell zu fördern. Bereits damals haben alle Gutachter vorausgesagt, dass das in der Gesetzesnovelle verankerte 25-Prozent-Ziel mit den beschlossenen Vergütungssätzen sehr wahrscheinlich nicht zu erreichen sein wird.

Mini-KWK-Anlagen bis 50 kW elektrischer Leistung erhalten einen Zuschlag auf die gesamte im BHKW erzeugte elektrische Energie von 5,11 Ct/kWh für 10 Jahre ab Inbetriebnahme. (Dies gilt für Anlagen, die zwischen dem 01.01.09 und dem 31.12.2016 in Betrieb genommen werden). Für Anlagen zwischen 50 kW<sub>el</sub> bis 2 MW<sub>el</sub> werden 2,1 Cent/kWh vergütet. Für große Anlagen mit über 2 MW<sub>el</sub> beläuft sich der Zuschlag auf 1,5 Cent/kWh für max. 30.000 Betriebsstunden.

Zusätzlich zum KWK-Zuschlag zahlt der Stromnetzbetreiber einen üblichen Preis für den aufgenommenen Strom. Für Anlagen bis 2 MW<sub>el</sub> ist dies der durchschnittli-

<sup>12</sup> Klimabündnis Freiburg und Solares Bauen: „Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung am Beispiel der Tunibergschule in Opfingen“ – Studie im Auftrag der Stadt Freiburg, März 2011, 19 Seiten.

<sup>13</sup> Siehe ein entsprechendes Schreiben von Klimabündnis Freiburg und Solares Bauen GmbH vom 18.03.11 an den Freiburger Regierungspräsidenten.

che Preis für Grundlaststrom an der Strombörse EEX in Leipzig im jeweils vorangegangenen Quartal (z. B. im 4. Quartal 2010: 5,1 Cent/kWh).

Nach den bisherigen Förderkonditionen ist die KWK-Zulage auf entweder 30.000 Stunden Betriebszeit oder auf zehn Jahre begrenzt. Tatsächlich bringen es praktisch alle KWK-Anlagen auf eine Betriebszeit von 60.000 Stunden und mehr oder laufen deutlich über 10 Jahre. Die zeitliche Limitierung der KWK-Zulage auf 30.000 Betriebsstunden oder 10 Jahre führt gleich zu mehreren negativen Effekten:

- Nach 30.000 Betriebsstunden können viele KWK-Anlagen zu bestimmten Zeiten mit dem erzielten Preis für den Strom nicht mal mehr ihre Betriebskosten erwirtschaften und werden deshalb am Wochenende zu Gunsten eines Gaskessels abgestellt. oder.
- der Betreiber legt die Anlage auf hohe Betriebsstunden pro Jahr aus und verzichtet auf einen gewichtigen Wärmeerzeugungsanteil und damit auf deutlich höhere CO<sub>2</sub>-Emission-Einsparungen.

Wie man es auch dreht und wendet – die zeitliche Begrenzung der KWK-Zulage macht Installation und Betrieb einer KWK-Anlage in vielen Fällen zu einem unwirtschaftlichen oder unökologischem Unterfangen. Die zeitliche Limitierung der KWK-Zulage führt in all zu vielen Fällen auch dazu, dass - in der Gesamtschau - ein BHKW mit zu geringer Leistung eingebaut wird. Eine kleine Anlage läuft zwar auf Hochtouren zur Stromproduktion mit einer hohen Jahresstundenleistung – ausreichend Wärme lässt sich damit aber nicht bereitstellen. Also wird ein separater Gaskessel dazugebaut, der die Wärmebedarfsspitzen abdeckt. Im Hinblick auf die Emission von Kohlendioxid verschlechtert ein zusätzliches Gaskessel aber die Klimabilanz.<sup>14</sup>

## 28. Kann eine länger laufende KWK-Zulage verantwortet werden?

Für die Vergütung einer Kilowattstunde aus Windkraft- und Solaranlagen werden über das Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) zweistellige Centbeträge bezahlt. Dies summiert sich für die Stromverbraucher jährlich auf Milliardenbeträge. Demgegenüber würde eine längere Laufzeit der KWK-Zulage Kosten in Millionenhöhe erfordern. Verglichen mit der Einspeisevergütung für Wind und Solar wäre es widersinnig, der KWK die noch fehlenden ein bis drei Cent zum Erreichen der Wirtschaftlichkeitsgrenze zu verweigern.

Umgelegt auf die eingesparte Tonne Kohlendioxid wäre eine längere Laufzeit der KWK-Zulage äußerst effizient. Die Zulage sollte unseres Erachtens zudem nach Leistungsklassen gestaffelt werden.

Dieser Weg erscheint sozial verträglich, weil mit deutlich geringerem Mitteleinsatz als bei einigen anderen EEG-geförderten Energien und vor allem im Vergleich zur

---

<sup>14</sup> Die zeitliche Limitierung auf 10 Jahre wurde im energiewirtschaftlichen Gesetzespaket im Juni 2011 aufgehoben.

kostenträchtigen Wärmedämmung<sup>15</sup> eine enorme Einsparung von Kohlendioxid angereizt werden kann.

### **29. Warum werden größere KWK-Anlagen an Wochenenden abgestellt?**

Wegen der zeitlichen Limitierung der KWK-Zulage auf nur 30.000 Betriebsstunden fallen die meisten Anlagen schon nach sechs Jahren aus der Förderung heraus. Dann können die KWK-Anlagen im Wesentlichen nur noch die Erträge erwirtschaften, die für den KWK-Strom an der Strombörse vergütet werden. Da an Wochenenden der Strombedarf vergleichsweise gering ist, wird an der Börse ein besonders niedriger Preis bezahlt. Größere KWK-Anlagen können mit dem niedrigen Strompreis am Wochenende oft nicht ein Mal ihre Betriebskosten amortisieren. Deswegen werden die CO<sub>2</sub>-sparenden KWK-Anlagen abgestellt – und der Strom beispielsweise stattdessen in CO<sub>2</sub>-speienden Braunkohlekraftwerken produziert.

### **30. Warum setzen sich BHKWs auch im industriell-gewerblichen Bereich kaum durch?**

Mit ihrem hohen Wärmebedarf wären viele Gewerbe- und Industriebetriebe ebenfalls für die Installation eines BHKWs prädestiniert. Warum verzichten trotzdem so viele Betriebe auf den Einbau eines Blockheizkraftwerkes? Industriebetriebe bekommen die Elektrizität vom Stromlieferanten für einen „Arbeitspreis“ zu niedrigen 4 oder 5 Cent pro kWh geliefert. Bei der Fixierung nur auf den „Arbeitspreis“ wird von den Firmeninhabern aber der gleichfalls zu zahlende „Leistungspreis“ vernachlässigt. Würden die Firmenchefs in ihren Amortisationsbetrachtungen den Leistungspreis auf den Arbeitspreis umrechnen, dann würden sie auf tatsächliche Kosten in einer Größenordnung von 10 oder 11 Cent pro kWh kommen.

Da die Betriebsinhaber und Firmenchefs aber nur mit dem niedrigen Arbeitspreis kalkulieren, rechnet sich in ihren Augen der Aufwand für ein BHKW nicht, das ihnen den Strom zu 10 Cent pro kWh zur Verfügung stellen würde. Vernachlässigt wird bei dieser Betrachtung, dass man über zu hohe „Leistungspreise“ verhandeln könnte - und es sich dann in vielen Fällen rechnen könnte, Strom und Wärme selbst zu erzeugen<sup>16</sup>.

---

<sup>15</sup> „Die vollständige Dämmung eines Einfamilienhauses kostet rund 55.000 Euro und amortisiert sich damit erst nach 48 Jahren. Dies geht aus Berechnungen des Instituts für Technische Gebäudeausrüstung Dresden (iTG) für den IEU-Modernisierungskompass 2011 hervor.“ (Pressemitteilung der Initiative Pro Erdgas vom 12.05.11.)

<sup>16</sup> Mit einem vergleichsweise geringem Zusatzaufwand kann mit der Wärme aus KWK-Anlagen gfs. auch via Adsorptionskältemaschinen Kälte für Kühlzwecke produziert werden.

### 31. Wie werden sich die BHKW-Einsatzzwecke weiterentwickeln?

Bei zunehmend niedrigerem Wärmebedarf der Gebäude ist davon auszugehen, dass kleinere BHKWs mit Brennwerttechnik und einer Auslegung auf z.B. 90% des Wärmebedarfs ökologisch und wirtschaftlich vergleichbare Ergebnisse erreichen werden wie große hocheffiziente in einem Fernwärmenetz eingebundene Gas-BHKW-Anlagen. Im Vergleich zur KWK aus Steinkohle<sup>17</sup> werden deutlich bessere ökologische Ergebnisse erzielt. Ausgehend von dieser Überlegung ist festzuhalten, dass ein „Warten“ auf die Erschließung durch ein Fern- oder Nahwärmenetz nicht sinnvoll ist. Vielmehr sollte überall dort wo in den kommenden drei bis fünf Jahren kein Netzausbau zu erwarten ist, der Ausbau von dezentraler, gebäudeintegrierter KWK bzw. kleiner Nahwärmeinseln favorisiert werden. Beim heutigen Stand der Technik ist der Einsatz ab einem Gasverbrauch von etwa 100 MWh/a wirtschaftlich interessant, wenn der erzeugte Strom selbst genutzt oder zu guten Konditionen (ca. 0,13 EUR/kWh) eingespeist werden kann. Da Deutschland über ein weit verzweigtes und gut ausgebautes Gasnetz verfügt, ist anzunehmen, dass sich die größten zukünftigen Potentiale an KWK in Deutschland überwiegend durch kleinere und mittlere Anlage in der Größenordnung von 5 kW<sub>el.</sub> bis 100 kW<sub>el.</sub> auch unabhängig von einer wärmedämmenden Gebäudesanierung erschließen lassen<sup>18</sup>. Damit eignen sich zunächst vor allem Mehrfamilienhäuser und aneinandergereihte Gebäude für den Ausbau der KWK. In wenigen Jahren könnten auch Einfamilienhäuser folgen, wenn die derzeitigen Neuentwicklungen der Heizungsbaunternehmen („Mikro-BHKW“) sich wirtschaftlich durchsetzen können.

Späterhin könnten die herkömmlichen BHKWs durch Brennstoffzellen abgelöst werden. Im Vergleich mit Motor betriebenen BHKWs erreichen Brennstoffzellen einen deutlich höheren elektrischen Wirkungsgrad<sup>19</sup>. Derzeit sind die Kosten für Brennstoffzellen allerdings noch zu hoch für einen breiten Einsatz.

### 32. Warum das Ingenieurwissen über BHKWs aufgepeppt werden muss?

Konventionell ausgebildete Ingenieure, Techniker und SHK-Handwerker<sup>20</sup> sowie Energieberater sind der Meinung, dass sich der Betrieb eines BHKW ökonomisch nur dann lohnt, wenn die Maschine mindestens 5 - 6.000 Jahresstunden läuft. In halbwegs gut wärmedämmten Gebäuden ist eine so lange Laufzeit aber bei

<sup>17</sup> Ein typisches Beispiel hierfür ist das Heizkraftwerk der Universität Freiburg, das bislang mit Steinkohle befeuert wurde.

<sup>18</sup> Siehe die „Freiburger BHKW-Hemmnis-Analyse“. Die „BHKW-Hemmnis-Analyse“ hat das Umweltamt der Stadt Freiburg bei dem Planungsbüro Solares Bauen in Zusammenarbeit mit dem Klimabündnis Freiburg in Auftrag gegeben. Die Langfassung kann von der Homepage <http://www.klimabuendnis-freiburg.de/> heruntergeladen werden.

<sup>19</sup> Mehr Infos zum Brennstoffzelleneinsatz in einem integrierten Energiesystem finden sich beispielsweise in:

- SCHMIDTCHEN, Ulrich: „Wasserstoff und Brennstoffzellen – Chancen und Grenzen“ Sonderdruck aus ew, Jg. 106 (2007), H. 1-2, S. 20 – 24
- DWV et al: „Energie-Infrastruktur 21 – Rolle des Wasserstoffs angesichts der Herausforderungen im neuen globalen Energiesystem“, Brüssel, Berlin 2009, A4, 32 S.

<sup>20</sup> Handwerker aus der Innung Sanitär-Heizung-Klima (SHK)

weitem nicht zu erzielen. In Niedrigenergiehäusern müsste man für die Abdeckung des Wärmebedarfs das BHKW oft nur 2.000 bis 4.000 Stunden im Jahr laufen lassen. Mit einer so niedrigen Jahresstundenleistung lässt sich in den Augen der meisten Ingenieure eine Wirtschaftlichkeit nicht annähernd erreichen. Der Denkfehler besteht darin, dass vernachlässigt wird, dass sich bei einer geringeren Jahresstundenleistung die Lebensdauer der BHKW-Maschine entsprechend erhöht. Und in vielen Fällen übersteigen die Kosten eines Vollwartungsvertrages die der Investition. Somit lässt sich über einen größeren Abschreibungszeitraum auch eine Anlage mit geringeren Jahresstunden in vielen Fällen wirtschaftlich betreiben, sofern ein Teil des Stroms auch eigengenutzt werden kann. Entsprechende Amortisationsberechnungen müssten im Rahmen einer Informationskampagne und einer besseren Aus- und Fortbildung an die entsprechenden Berufsstände vermittelt werden.