

Neue Heizgeräte verringern Primärenergiebedarf

Effizienzsteigerung und die anteilige Nutzung regenerativer Energien: Das sind die beiden wichtigsten Möglichkeiten, im Bereich der Gebäudeheizung den Primärenergiebedarf zu reduzieren. Um hier neue Ideen zu entwickeln und umzusetzen, hat das Institut für Wärme und Oeltechnik (IWO) eine „Technologie-Initiative der Mineralölwirtschaft“ ins Leben gerufen. Zurzeit laufen drei Projekte, die schon erste Ergebnisse vorzeigen können.

Um die energiepolitischen Ziele wie langfristige Versorgungssicherheit und Klimaschutz erreichen zu können, muss der Verbrauch von Primärenergie deutlich sinken. Da rund 34 % des gesamten deutschen Energiebedarfs auf die Wärmeversorgung von Gebäuden entfallen, sind Einsparmaßnahmen in diesem Bereich besonders wichtig. Dazu gibt es einmal den Weg, energieeffiziente Heiztechnologien einzusetzen, was ja zum großen Teil auch schon geschieht (beispielsweise mit moderner Brennwertechnik oder mit Solarthermieranlagen). Darüber hinaus werden langfristig aber auch neue Technologien für die Wärmeversorgung nötig sein, um den Primärenergieverbrauch weiter zu senken.

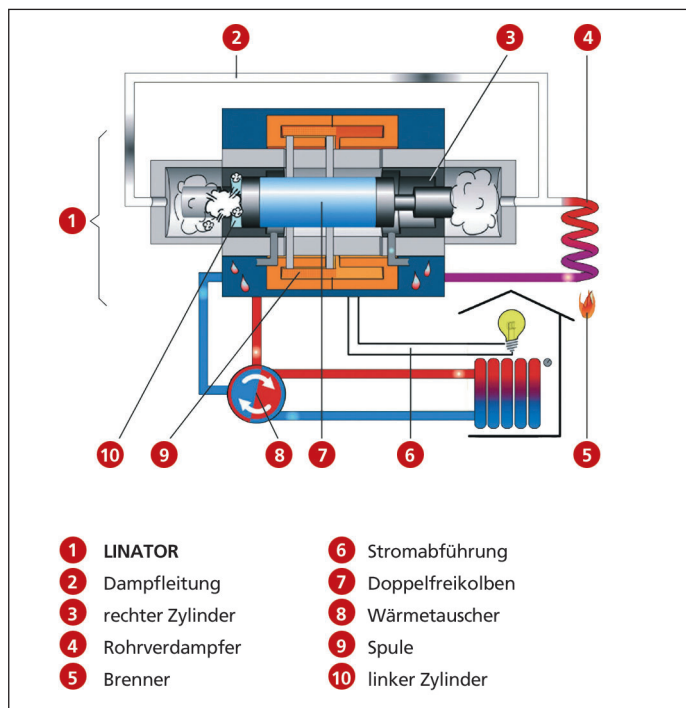
Aus diesem Grund hat das IWO im Auftrag der Mineralölwirtschaft eine Technologie-Initiative ins Leben gerufen mit dem Ziel, namhafte Partner aus der Mineralöl- und Heizgeräteindustrie zusammenzubringen und zur Erforschung und Entwicklung neuer Ölheiztechnologien anzuregen. Man sei beim IWO überzeugt, so Geschäftsführer Prof. Christian Küchen, dass flüssige Brennstoffe aufgrund ihrer hohen Energiedichte und einfachen Speicherung langfristig unverzichtbar für die Erreichung der energiepolitischen Ziele seien. Eine weitere Begründung für das IWO-Engagement, so Küchen: „Die einfache und kostengünstige Speicherbarkeit von Energie wird im Hinblick auf den tendenziell

sinkenden Energiebedarf und die im Jahresverlauf schwankende Heizenergienachfrage immer wichtiger für die Wärmeversorgung von Gebäuden werden“.

Zu den Projekten der im Herbst 2009 gestarteten Initiative gehörten anfangs die Entwicklungen von Mikro-KWK-Anlagen mit Dampf betriebenen Lineargeneratoren, Zeolith-Geräten und Wärmepumpen, die sich alle mit Heizöl betreiben lassen. Das Projekt Ölwärmepumpe wird laut IWO zurzeit nicht weiterverfolgt. Hinzu gekommen ist das Vorhaben, eine Mikro-KWK-Anlage mit einem ölbetriebenen Stirlingmotor zu bauen. Die folgenden Ausführungen geben einen Überblick über den aktuellen Stand der Arbeiten.

Strom erzeugende Öl-Brennwertheizung mit Linearmotor

Gemeinsam mit den Mineralölfirmen aws Wärme Service, Shell und Total entwickelt die Otag GmbH & Co. KG zurzeit eine marktgerechte „Strom erzeugende Öl-Brennwertheizung“. Im März dieses Jahres konnten die Unternehmen im Rahmen der ISH in Frankfurt/Main die Fertigstellung eines ersten Prototypen vermelden, der jetzt im Laborbetrieb optimiert werden soll. „Mit zwei weiteren Testgeräten in Einfamilienhäusern werden wir jetzt die dauerhafte Betriebssicherheit erproben“, hieß es in



Vereinfachtes Funktionsschema des ION



Mikro-BHKW mit ölbetriebenen Stirlingmotor

einer Meldung des IWO. „Sobald die Tests abgeschlossen und alle Fragen bezüglich der relevanten Sicherheitsanforderungen geklärt sind, wollen die Projektpartner gemeinsam einen größeren Feldtest starten“.

Als technische Grundlage der Entwicklung diente der lion-Powerblock – eine von Otag entwickelte modulierende gasbetriebene Mikro-KWK-Anlage. Sie wird seit Oktober 2006 für den Einsatz in Ein- bis Dreifamilienhäusern auf dem Markt angeboten. Deren technologische Besonderheit beruht auf einem Lineargenerator, der über einen geschlossenen Wasserdampfkreislauf angetrieben wird. „Die Entwicklung zusammen mit leistungsfähigen Partnern aus dem In- und Ausland hat zu einem hohen technischen Stand geführt. Mit diesem Projekt wird die Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung auch für flüssige Brennstoffe konsequent vorangetrieben“, heißt es dazu bei Otag.

Nun ist der „lion“ also für den Betrieb mit (schwefelarmem) Heizöl – auch mit Biokomponenten – hergerichtet. Einen dazu passenden, nämlich modulierbaren Ölbrenner stellte das IWO als Funktionsmodell auf der diesjährigen ISH vor. Das Institut hob besonders die geringen Abmessungen und Verbesserungen im Bereich der Energieeffizienz des Mini-Brenners hervor: „Mit einer Höhe von nur 12 cm und einem Durchmesser von 5,5 cm eröffnet ein solcher Brenner der Öltechnik gänzlich neue Einsatzbereiche. So können beispielsweise bei der Nutzung von Umweltwärme in thermischen Wärmepumpen oder bei der Kraft-Wärme-Kopplung Effizienzsteigerungen und Primärenergieeinsparungen erreicht werden, die über das Potenzial der Brennwertechnik hinausgehen“.

Die Entwicklung des modulierenden Oberflächenbrenners basiert u. a. auf einer Gemischaufbereitung mittels der „Kalte-Flammen-Technologie“, die laut IWO folgendermaßen abläuft: In der Vormischphase wird Heizöl mit mindestens 320 °C heißer Luft gemischt. Dabei bilden sich so genannte „Kalte Flammen“ mit der Folge, dass das Heizöl zu Brenngas verdampft. Die Kalte-Flammen-Reaktion ist so stabil, dass die Brennstoffzufuhr variiert werden kann und damit eine stufenlose Leistungsmodulation des Brenners möglich wird. Aufgrund der räumlichen Trennung von Gemischaufbereitung und Verbrennung lässt sich das erzeugte Brenngas/Luft-Gemisch in unterschiedlichen Verbrennungstechniken einsetzen. Die Flammen sind im kleinen Leistungsbereich nahezu unsichtbar, da sie ganz nah an der Oberfläche des Metallgewebes verbrennen. So wirkt die Oberfläche wie ein glühendes Geflecht. Bei höheren Leistungen bildet sich über der Metallgewebeoberfläche ein blauer Flammentepich. Otag-Geschäftsführer Franz Josef Schulte ist von den Zukunftsperspektiven einer mit flüssigen Brennstoffen betriebenen Mikro-KWK-Anlage überzeugt: „Immer mehr Hausbesitzer werden in einigen Jahren ihren Strom selbst produzieren, effizient und wirtschaftlich – mit ihrer Heizung“.

Mikro-BHKW mit ölbetriebenem Stirlingmotor

Ebenfalls auf der diesjährigen ISH konnte das IWO den Start eines weiteren Projekts im Rahmen der Technologie-Initiative der Mineralölwirtschaft bekannt geben: die Entwicklung eines Mikro-KWK-Geräts mit einem heizölbetriebenen Stirlingmotor. Gemeinsam mit dem neuseeländischen Unternehmen WhisperTech wird man dessen Mikro-Blockheizkraftwerk (Mikro-BHKW) „WhisperGen“ für den Betrieb mit Heizöl anpassen. Die Kooperationsvereinbarung sieht hierfür speziell die Entwicklung eines modulierenden Ölbrenners kleiner Leistung vor. Die Motivation von WhisperTech für die Kooperation erläutert Loren Madden:

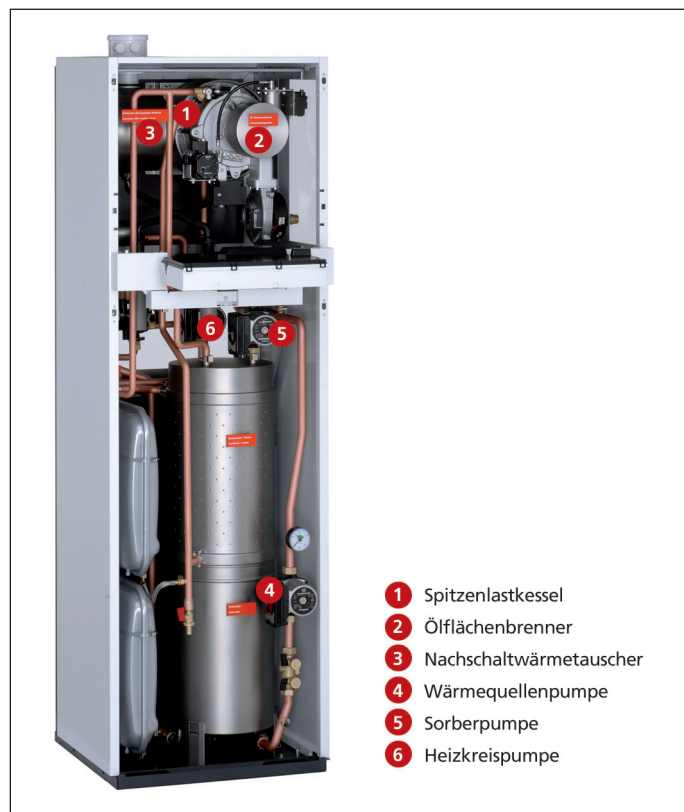
„Wir möchten die Chance wahrnehmen, unser Mikro-BHKW für den zweiten wichtigen Energieträger im europäischen Raumwärmemarkt nutzbar zu machen“. Eine gasbetriebene Variante sei ja bereits marktreif und verfügbar. Darüber hinaus sei es aber wichtig, Mikro-BHKWs auch für Märkte wie Nordamerika oder Kanada anbieten zu können, wo Erdgasleitungen oder andere Infrastrukturen bisher fehlen, so Madden weiter.

Ein Stirlingmotor wandelt Wärme unterschiedlicher Temperatur (also ein Wärmegefälle) in mechanische Rotationsenergie um, die in diesem Fall einen Elektrogenerator antreibt. Das Kühlwasser der Maschine erwärmt sich im Zuge der Stromerzeugung und wird für die Gebäudebeheizung genutzt. Die Energie für den Stirlingantrieb wird in Form thermischer Energie von außen an die Zylinder des Motors herangeführt, muss also nicht wie beim Benzin- oder Dieselmotor im Innern durch Verbrennung von Brennstoffen erzeugt werden. Es eröffnen sich damit eine Reihe von Möglichkeiten, denn der Stirlingmotor (auch Heißluftmotor genannt) kann mit beliebigen Wärmequellen arbeiten, z. B. mit Sonnenenergie, mit Abwärme technischer Prozesse, mit Wärme aus der Verbrennung von Gas – oder eben mit Wärme aus der Verbrennung von Heizöl, in diesem Fall mit Hilfe eines neuartigen modulierenden Brenners.

Ausgelegt ist das geplante ölbetriebene Mikro-KWK-Gerät für eine thermische Leistung von 5,5 bis 10 kW und eine elektrische Leistung von 1 kW. Die Mineralölunternehmen Shell und TOTAL beteiligen sich als Sponsoren. Auf europäischer Ebene wird das Projekt von der Schweizer Erdöl-Vereinigung/Union Pétrolière (EV/UP) unterstützt.

Zeolith-Kompaktgerät für Heizöl

Auf einen Betrieb mit Heizöl abgestellt ist auch das dritte Forschungsprojekt im Rahmen der Technologie-Initiative. Es be-



Zeolith-Kompaktgerät

Foto: IWO 2011

schäftigt sich mit der Entwicklung von ölbetriebenen Zeolith-Heizungen. Beim Start vor über einem Jahr gab es dazu vom IWO noch keine detaillierten Aussagen. In einem Flyer mit einer ersten Vorabinformation hieß es damals lediglich, dass im Rahmen einer Projektpartnerschaft zwischen dem Gerätehersteller Viessmann und den Mineralölunternehmen aws Wärme Service, BayWa, Mabanaft Deutschland und Shell ein heizölbetriebenes Zeolith-Kompaktgerät entwickelt werden solle. „Die Entwicklung eines Zeolith-Kompaktgeräts für Heizöl kommt voran: Ein speziell konstruierter modulierender Öl-Flächenbrenner auf Basis der ‚Kalte-Flammen-Technologie‘ ist als Konzept ausgearbeitet und funktionsfähig“, hieß es dann im März dieses Jahres. Der nächste Projektabschnitt bestehe darin, die Funktionen abzuschließen und den Brenner serienreif zu machen.

Bei dem Zeolith-Kompaktgerät handelt es sich um die Kombination aus einem Öl-Brennwertgerät und einer Adsorptionswärmepumpe. Dabei deckt ein Wärmepumpenmodul die Grundlast des Wärmebedarfs im Gebäude. Zur Abdeckung von Leistungsspitzen und zum Antrieb der Wärmepumpe dient ein integriertes Öl-Brennwertgerät. Ein von Viessmann im Rahmen eines früheren Forschungsprojekts entwickeltes Zeolith-Kompaktgerät für Erdgas soll für den Betrieb mit flüssigen Brennstoffen modifiziert werden. Aufgabe der Entwicklungsingenieure ist es auch hier, einen kleinen modulierenden Brenner mit der Leistung von 4 bis 17 kW für das Kompaktgerät zu entwickeln. Er soll sowohl mit schwefelarmem Heizöl als auch mit einem Heizöl, das Bioanteile enthält, betrieben werden können.

„Das Zeolith-Kompaktgerät macht sich die besonderen Adsorptionseigenschaften des Minerals Zeolith (griechisch: Siedestein) zunutze“, schreibt das IWO. „Zeolith hat die Eigenschaft, dampfförmige Wassermoleküle zu adsorbieren. Dabei entsteht Wärme. Der Wärmepumpenprozess läuft im Kompaktgerät in den Phasen Adsorption und Desorption ab: In der Adsorptionsphase wird Wasser durch Umgebungswärme aus dem Erdreich verdampft und vom Zeolith adsorbiert. Der Zeolith wird heiß und gibt die Adsorptionswärme an den Heizkreislauf ab. In der Desorptionsphase erhitzt das Öl-Brennwertgerät den mit Wasser gesättigten Zeolith. Das Wasser wird dampfförmig ausgetrieben und kondensiert. Die Kondensationswärme wird an den Heizkreislauf abgegeben.“

Zukunftsoption ölbetriebene Wärmepumpe

Bereits seit einigen Jahren verrichten Gas-Absorptionswärmepumpen für die Gebäudeheizung zuverlässig ihren Dienst. Nach den Vorstellungen der Mineralölwirtschaft und Heizgeräteindustrie sollen sie in Zukunft auch Öl als Brennstoff nutzen können. In Bezug auf einen deutlich geringeren Primärenergiebedarf sind sie elektrisch betriebenen Wärmepumpen überlegen. „Die Nutzung von Umweltwärme mit einer ölbetriebenen Wärmepumpe ist eine Zukunftsoption, um den Primärenergiebedarf zu reduzieren. Mit einer solchen Heiztechnologie wären primärenergetische Nutzungsgrade von 120 bis 130 % möglich“, heißt es in einer Projektmitteilung des IWO. Die Aufgabe, eine Öl-Wärmepumpe zu entwickeln, hat die Bosch Thermotechnik GmbH übernommen. Unterstützt wird sie dabei von den Mineralölunternehmen aws Wärme Service, Shell und Total.

Basis für die neue Technologie ist eine im Bosch-Unternehmen entwickelte gasbetriebene Absorptionswärmepumpe. Sie wird so umgerüstet, dass sie sich mit Öl betreiben lässt. Weil herkömmliche Ölbrenner dafür aber zu groß sind, müssen die Ingenieure eine Version mit kleinerer regulierbarer Leistung kon-



Foto: OTAG

Prototyp des Öl-Brennwertkessels von OTAG

struieren. Die technologische Herausforderung bei der Realisierung eines solchen Kleinbrenners liegt darin, den Brennstoff dosieren und ein homogenes Brennstoff-Luftgemisch aufbereiten zu können. Erst damit kann sich die Leistung stufenlos dem Wärmebedarf anpassen – ein großer Vorteil, aber nicht der einzige: Regelbare ölbetriebene Wärmepumpen zeichnen sich durch einen geräuscharmen Betrieb aus und erreichen hohe Spitzentemperaturen, wie sie etwa für die Trinkwassererwärmung oder für Heizungsanlagen mit hohen Vorlauftemperaturen benötigt werden. Außerdem brauchen ölbetriebene Wärmepumpen nur einen vergleichsweise kleinen und damit auch kostengünstigeren Luft- oder Erdkollektor zur Aufnahme der Umweltwärme. Der entscheidende Vorteil einer ölbetriebenen Wärmepumpe, der die Ingenieure überhaupt dazu brachte, sie zu bauen: Bei den Primärenergieträgern Gas und Öl entfallen Umwandlungsverluste, wie sie bei der Erzeugung elektrischen Stroms in Rechnung zu stellen sind.

Dr.-Ing. Sterlepper aus der Geschäftsführung von Bosch Thermotechnik zeigte sich optimistisch: „Die effiziente Nutzung von Umweltwärme durch Wärmepumpen ist ein viel versprechender Ansatz. Wir möchten auch Heizöl-Kunden künftig die Möglichkeit bieten, diese Technologie anzuwenden. Deshalb waren wir offen für eine Projektpartnerschaft mit der Mineralölwirtschaft“. Das war Anfang 2010. Mittlerweile meldete das IWO, dass eine abschließende Bewertung des erreichten Projektstatus noch nicht vorliege und man deswegen noch keine Aussagen über das weitere Vorgehen treffen könne.

Fazit

Um auch Umweltwärme nutzende Heizsysteme mit Öl betreiben zu können, hat das Institut für Wärme und Oeltechnik (IWO) in Zusammenarbeit mit Herstellern und Mineralölfirmen einen modulierbaren Mini-Brenner entwickelt. Er arbeitet nach dem „Kalte-Flammen“-Prinzip und lässt sich in KWK-Anlagen, Zeolith-Geräten oder Wärmepumpen einsetzen. Auf der diesjährigen ISH waren erste viel versprechende Funktionsmodelle zu besichtigen.

Der Autor | Wilhelm Wilming