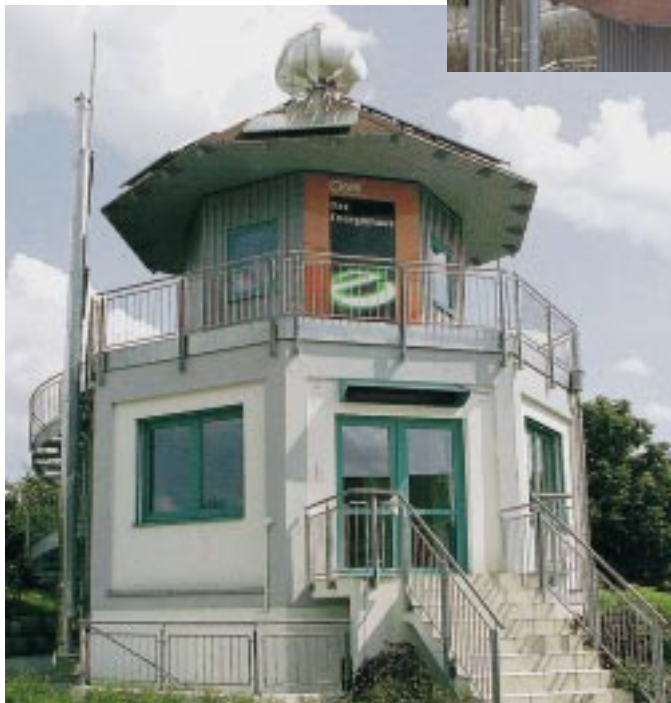


Energiehaus der HWK Bayreuth

Info und Beratung für den Handwerker

Peter Rauch*

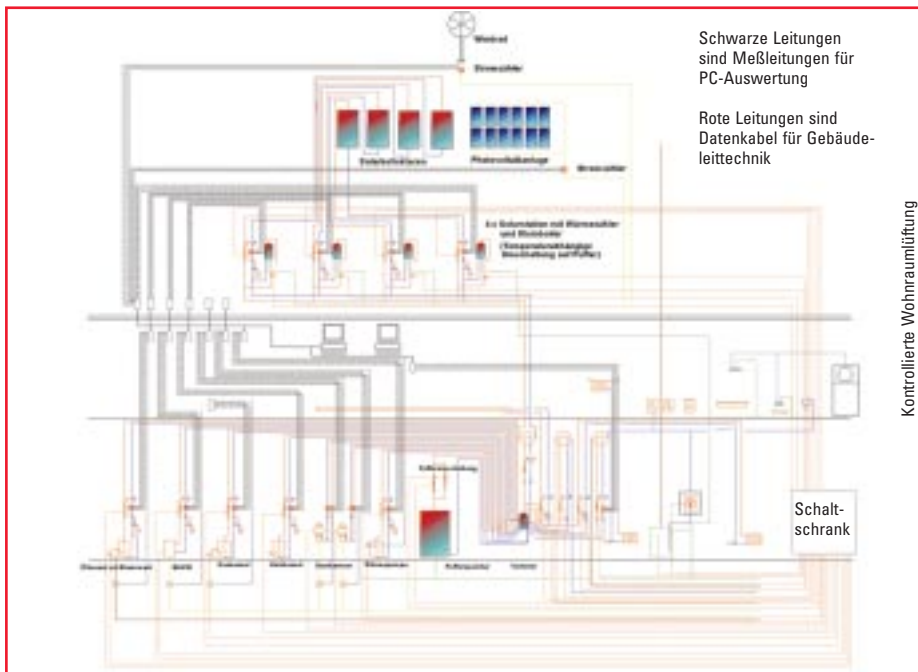
Vor rund einem Jahr ist im Beisein von Staatsminister Dr. Otto Wiesheu in Bayreuth ein sogenanntes Energiehaus eingeweiht worden. Welches Ziel verfolgt die Handwerkskammer Oberfranken, die sich das Gebäude errichtete und wie wurde es ausgestattet? Wir berichten über das Konzept, daß mit Hilfe der Firma Zeba erarbeitet und mit Unterstützung zahlreicher Sponsoren in die Tat umgesetzt wurde.



Das Energiehaus der Handwerkskammer Bayreuth, ein bundesweites Pilotprojekt, mit seinem drehbaren Dach. Auf dessen acht Flächen sind verschiedene thermische Kollektoren (Vaillant, Nau, Elco Klöckner) sowie eine Photovoltaikanlage (Siemens), auf der Spitze ist eine Windturbine von AES Alternative Energiesysteme montiert

Is vor wenigen Jahren war der Einsatz alternativer Energien im Hausbau auf wenige Anwendungsbereiche begrenzt. Sowohl seitens der technischen Möglichkeiten und der Kosten als auch vom Image her. Diese Situation hat sich mittlerweile grundlegend geändert. Der Trend geht weg von Einzellösungen und hin zu integrierten Umwelt- und Energiekonzepten, die immer weniger von einem Gewerk alleine durchgeführt werden können. So sah sich die Handwerkskammer Oberfranken veranlaßt, ein praxisorientiertes Anwenderzentrum für Umwelt-, Energie- und Gebäudesystemtechnik zu schaffen. Damit will sie insbesondere Handwerksbetriebe unterstützen, die die Anwendungsmöglichkeiten der neuen Technologien im eigenen Betrieb

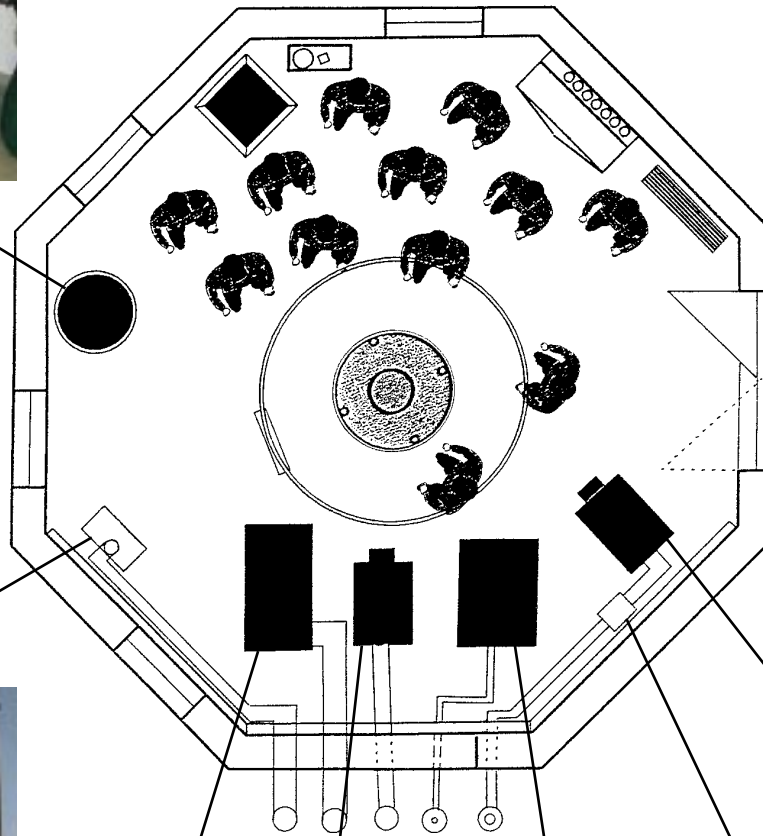
* Dipl.-Ing. (FH) Peter Rauch, Handwerkskammer für Oberfranken, 95448 Bayreuth, Telefon (09 21) 9 10-3 13, Fax (09 21) 9 10-2 90, eMail: peter.rauch@hwk-oberfranken.de



Aus dem Schaltschema wird die Einbindung der derzeit umsetzbaren Lösungen auf dem Gebiet der Umwelt-, Energie- und Gebäudesystemtechnik ersichtlich



Pufferspeicher (Nau)



Gasbrennwertkessel (Vaillant)



Holzvergaserkessel (Rendl)



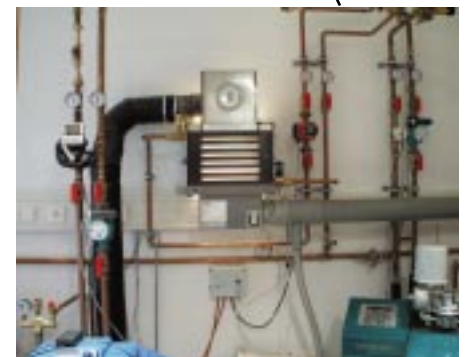
Blockheizkraftwerk (Sachs)



Ölkessel (Buderus) ...



Gas-Matrixbrenner (Viessmann)



... mit nachgeschaltetem Abgaswärmetauscher (Bomat)

umsetzen möchten, aber auch Bauherren, Bauträgern, Planungs- und Architekturbüros die Scheu vor der Nutzung alternativer und innovativer Haustechnik nehmen. Die fach- und sachgerechte Beratung, Planung und Ausführung der Arbeiten muß allerdings mit System angegangen und mit Kunden und Betrieben abgestimmt werden. Nur so können individuelle und speziell auf die Lage und Art eines Hauses zugeschnittene Umwelt- und Energiekonzepte realisiert werden, denn dies stellt neue Anforderungen an das Wissen und Können der Betriebe.

Kein Musterhaus für Niedrigenergie ...

Beim Energiehaus – das nicht mit einem Musterhaus für Niedrigenergie verwechselt werden darf – handelt es sich um ein bundesweites Pilotprojekt, das vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft,



Im Grundriß noch nicht eingetragen, doch in der Zwischenzeit bereits installiert: Der Gasbrennwertkessel von Brötje ...

Verkehr und Technologie gefördert wird. Mit diesem Projekt hat die HWK ein Konzept verwirklicht, in dem das, was im Bereich Umwelt-, Energie- und Gebäudesystemtechnik heute machbar ist, im Praxiseinsatz vorgeführt und getestet werden kann. Dieser Bereich setzt bei Handwerkern, Herstellerfirmen, Architekten, Pla-

nungsbüros und Bauträgern ein fach- und berufsübergreifendes Verständnis über das Zusammenspiel von Mauerwerk, Fenstergröße, Klima, Wärme, Heizung, Lüftung, Technik, elektronischer Steuerung und damit der Verteilung von Wärme und Energie voraus. Die am Bau beteiligten Firmen müssen die Funktionsweise der modernen Energieträger, Technologien und Systeme kennen und lernen, diese richtig miteinander zu kombinieren, sie aber auch kostengünstig einzusetzen.

Die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Technologien und der Trend zu integrierten Energie- und Umweltlösungen bringen es außerdem mit sich, daß jeder Betrieb stärker und früher mit den anderen am Bau beteiligten Firmen zusammenarbeiten muß. Zugleich stellt das Gebiet der Umwelt-, Energie- und Gebäudesystemtechnik einen idealen Anwendungsbereich für kleine und mittlere Unternehmen dar, weil die letztlich gewählte Lösung individuell auf die Lage des Hauses und die Wünsche der Kunden zugeschnitten werden muß.

... sondern Kompetenzzentrum

Bei der Konzeption des Energiehauses wurde der Grundgedanke eines Kompetenzzentrums umgesetzt. Es unterscheidet sich deshalb nicht nur in seiner besonderen Bauart und Architektur (Achteckform, drehbares Dach, verschiedene Wandaufbauten, Fensterarten etc.) von anderen Nullenergie- oder Alternativenergiehäusern sowie Testanlagen. Es wurde außerdem von Anfang an als Informations-, Beratungs- und Schulungszentrum konzipiert. Dabei legte man Wert darauf, daß nahezu alle heute umsetzbaren technischen Lösungen auf dem Gebiet der Umwelt-, Energie- und Gebäudesystemtechnik unter einem Dach vereint sind. Zum einen wird es damit möglich, unter gleichen Standortbedingungen verschiedene technische Lösungen im Praxisbetrieb vorzuführen und zu testen. Zum anderen können die einzelnen technischen Lösungen auch verschieden miteinander kombiniert und damit optimal aufeinander abgestimmt werden.



... sowie die Wärmepumpe von Siemens, bei der eine 55 m tiefe Erdsonde als Wärmequelle dient

Als Folge davon ergeben sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten:

- Demonstrations- und Anschauungsobjekt zur Darstellung heute bereits kostengünstig realisierbarer Alternativen;
- Entscheidungshilfe und Ideengeber, wie diese Alternativen am besten miteinander kombiniert werden können;
- Beratungsmöglichkeiten aufgrund der Kontakte der HWK zu führenden Herstellerbetrieben und der Erfahrungen, die sie beim Bau des Energiehauses machte;
- laufende und umfassende Messungen der technischen Systeme, um das Kosten-Nutzenverhältnis, die Verbräuche, Wärmedurchgänge und Energieeinsparungspotentiale der gezeigten Technologien für Betriebe und Bauherren gleichermaßen nachvollziehbar zu machen

Schulung, etc.

Für die Integration des Energiehauses in die Meisterschulen und das Angebot spezieller Fortbildungsveranstaltungen im Bereich der Umwelt-, Energie- und Gebäudesystemtechnik wurden Seminar- und Lehrgangskonzepte in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für integrierte Schaltun-

gen – angewandte Elektronik – unter Leitung von Prof. Dr. Dietrich H. Eckhardt entwickelt. Die HWK arbeitet in diesem Bereich mit verschiedenen europäischen Partnern und führenden Herstellerfirmen zusammen.

Lehrgangsinhalte sind z. B.:

- Energie- und Umweltkonzepte in der Bauplanung;
- Brennwerttechnik, Feuerstätten;
- Alternative Energieträger;
- Wärmedämmung;
- Gebäudeleittechnik;
- Energie- und Umwelttechnologien, energiesparende Bautechniken;
- elektronische Steuerungsregelung, Sensorik, Einsatz von Bussystemen;
- neuartige Verfahren zu Zeit- und Regelfunktionen;
- Sensorik für Innen- und Außenklima sowie Anwesenheitserkennung;
- Bedienerkonzept und Monitoring für nutzergerechte Handhabung;
- Datenübertragung über Bussysteme und Funk LAN;
- Anlagenbetreuung und Anlagenoptimierung;
- Wirkungsmanagement;
- Planung, Arbeitsorganisation und Projektmanagement;
- Steuerungs- und Regelungstechnik;
- Servicetechnik

Hierfür wird das EDV-Netzwerk des Energiehauses vollständig mit dem des Berufsbildungs- und Technologiezentrums der HWK verbunden, was die Anwendungs- und Einsatzmöglichkeiten des Energiehauses nochmals erweitert. Beispielsweise können die Teilnehmer und Lehrkräfte von Lehrgängen in den Bereichen Heizungs- und Sanitärtechnik oder Elektrotechnik, von den Werkstätten aus direkt auf die elektronischen Steuerungen und die Meßtechnik des Energiehauses zugreifen.

Die Anlagen und ihre Geräte

Gasbrennwertkessel Brötje

Der Brötje Gasbrennwertkessel Modell WGB 20 hat einen modulierenden Gasbrenner mit einem Wärmebelastungsbereich von $Q = 8,0\text{--}20,0$ kW und einem Wärmeleistungsbereich (40/30 °C) von $P = 8,6\text{--}21,1$ kW (bei 80/60 °C ist $P = 7,8\text{--}19,3$ kW). Die maximale Vorlauftemperatur beträgt 100 °C, der maximale Betriebsdruck 3 bar und der Kesselwasserinhalt 1,5 l. Die Anbindung an das Heiznetz besteht aus Kupfer-

ferrohren DN 25. Für Erdgas beträgt der Anschlußdruck 20 mbar. Der Kessel ist raumluftabhängig an einen Glaskamin DN 80 (Recusist, Schott Rohrglas) angeschlossen. Die Umwälzpumpe vom Typ Biral M 12-1 ist im Gerät integriert.

Gasbrennwertkessel Vaillant

Der Vaillant Gasbrennwertkessel Modell VCW 256 EUHL hat einen Wärmebelastungsbereich von 10,5–19,4 (Hu) kW bei Heizbetrieb bzw. von 10,5–24,9 kW bei



Die Einbindung der verschiedenen Anlagen an den Zortström-Verteiler erfolgte in Kupferrohr und wurde von Lehrgangsteilnehmern der Kammer vorgenommen

Warmwassererzeugung. Der Nennwärmeleistungsbereich bei 40/30 °C geht von 10,9–20,2 kW, bei 60/40 °C von 10,4–19,2 kW, jeweils bei Heizbetrieb. Die Warmwasserleistung liegt bei 24,9 kW. Die maximale Abgastemperatur liegt bei 70 °C, im Bereich 40/30 °C bei 48 °C. Der Anschluß an das Heizungsnetz erfolgt mit Kupferrohren DN 25. Der Anschlußdruck für Erdgas beträgt 20 mbar. Der Wärmetauscher hat einen Wasserinhalt von 1,6 l. Der zulässige Überdruck für Trinkwasser ist 10,0 bar, für Heizung 3,0 bar. Der Kessel ist raumluftunabhängig mit einem Doppelrohr angeschlossen. Das abgasführende Innenrohr hat einen Durchmesser von 60 mm, das Außenrohr, in dem die Frischluftzufuhr stattfindet, von 100 mm. Die Abgase werden ebenfalls in den Spezialglaskamin geleitet. Der Schornstein ist 9 m hoch. Die Umwälzpumpe für die Heizung ist im Gerät integriert.

Holzvergaserkessel Rendl

Der Holzvergaserkessel der Firma Rendl vom Typ VL 18 hat eine Nennwärmeleistung von 20 kW bei einer Brennstoffwärmeleistung von 23 kW. Der Nennwärmeleistungsbereich liegt zwischen 8 und 20 kW. Die maximale Vorlauftemperatur des Kessels beträgt 100 °C, der maximale Betriebsüberdruck 3 bar. Zugelassener Brennstoff ist Holz, das Wasservolumen des Kessels beträgt 70 l. Der Kessel ist mit einem Rauchgasrohr vom Durchmesser 160 mm

an einen doppelwandigen Edelstahlkamin von 180 mm Durchmesser angebunden. Der 9 m hohe Kamin ist vom Hersteller Selleich Schornsteintechnik. Die wasserseitige Anbindung erfolgt mit Kupferrohren DN 25. Als Umwälzpumpe kommt eine Grundfos UPS 25–40 zum Einsatz. Es handelt sich dabei um eine dreistufige Pumpe mit $P = 30$ W (0,13 A) in der ersten, 45 W (0,20 A) in der zweiten und 60 W (0,26 A) in der dritten Stufe.

Außerdem ist der Kessel mit einer Rücklauf Temperaturerhöhung ausgestattet. Diese erfolgt mit einem Oventrop Dreiwegeventil, das von Hand verstellt werden kann.

Gas-Matrix-Strahlungsbrenner Viessmann

Der Viessmann-Gas-Matrix Strahlungsbrenner vom Typ RTF 15 leistet bei Vollast $P = 15$ kW. Die Wärmebelastung ist dabei $Q = 16,5$ kW bei einem Gasanschlußdruck von 20 mbar. Der zulässige Betriebsüberdruck beträgt 3 bar. Der Kessel hat ein Volumen von 30 l. Er ist an den doppelwandigen Edelstahlkamin Westaflex MSD 130–190 mm Durchmesser angebunden. Dazu wurde ein Abgasrohr mit 130 mm Durchmesser benutzt. Vor- und Rücklaufanschluß sind mit Kupferrohren DN 25 ausgeführt. Die Umwälzung des Heizwassers erfolgt mit einer dreistufigen Umwälzpumpe wie beim Holzvergaserkessel.

Blockheizkraftwerk Sachs

Die Sachs-Heiz-Kraft-Anlage hat bei einer Leistungsaufnahme von 20,5 kW eine elektrische Leistung von 5,5 kW und eine thermische Leistung von 12,5 kW. Das entspricht einem elektrischen Wirkungsgrad von 27 % und einem thermischen Wirkungsgrad von 61 % bei einer Brennstoffausnutzung von 88 %. Bei der Nutzung von Erdgas als Brennstoff, wie im Energiehaus

der Fall, werden Abgasemissionswerte erreicht, die unterhalb der Grenzwerte der TA Luft liegen.

Die elektrische Energie wird in das 400 V/50 Hz Drehstromnetz eingespeist. Laut Herstellerangaben hat das Aggregat bei Vollwartung eine Lebensdauer von mehr als 80 000 Betriebsstunden. Als Wartungsintervall werden 3500 Betriebsstunden empfohlen. Der maximale wasserseitige Betriebsdruck beträgt 5 bar, die maximalen Vor-/Rücklauftemperaturen sind 85/70 °C. Das 140 °C heiße Abgas wird über ein spezielles Einführungsstück, das die Übertragung von Schall und Vibrationen vermindert, drucklos in den Schornstein eingeführt. In diesem Fall handelt es sich um einen 9 m hohen, doppelwandigen Edelstahlkamin mit einem Durchmesser von 113 mm vom Typ SUR-KS-Therm. Die Verbindung von Schornstein und Verbindungsstück wird hier mit einem eineinhalb-zölligen schwarzen Stahlrohr hergestellt. Beim Motor handelt es sich um einen Einzylinder-4-Takt-Spezialmotor mit 579 cm³ Hubraum, beim Generator um einen wassergekühlten Asynchronmotor. Der Generator erreicht bei Nennleistung einen cos ϕ von 0,9. Der Ge-

nerator ist fest mit dem Motor verschraubt und wird von diesem direkt über ein einstufiges Getriebe angetrieben. Die komplette Anlage ist von einer Schall- und Wärmeschutzkapsel umgeben.

Der Schalldruckpegel in 1 m Abstand beträgt ca. 52 dB(A). Alle Anschlüsse für Wasser und Gas sind flexibel ausgeführt. Die wasserseitige Anbindung besteht aus Kupferrohr DN 25, die Umwälzung des Wassers erfolgt mit einer vierstufigen Naßläuferumwälzpumpe der Marke Wilo vom Typ RS25/60r mit $P = 42 \text{ W}$ (0,19 A) in der ersten, 55 W (0,25 A) in der zweiten, 70 W (0,31 A) in der dritten und 86 W (0,39 A) in der vierten Stufe. Dabei werden Drehzahlen von 1300 1/min in der ersten, 1500 in der zweiten, 1800 in der dritten und 2000 in der vierten Stufe erreicht.

Ölkessel Buderus

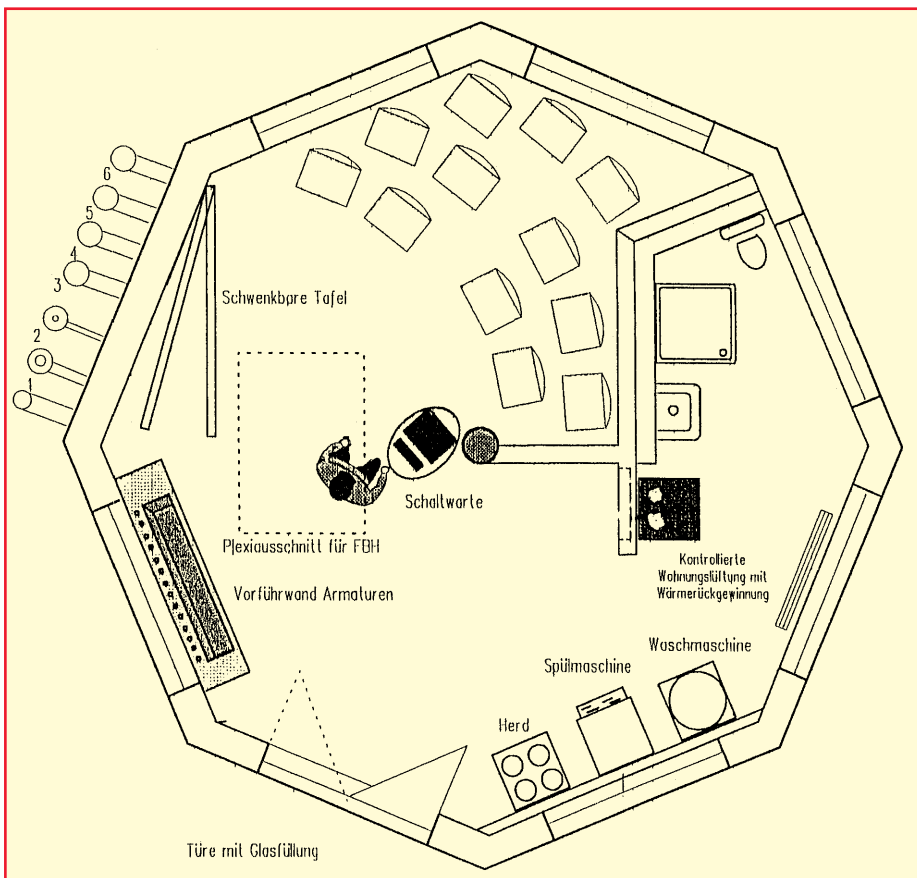
Der Buderus Ölkessel Modell G115 BE hat eine Nennleistung von 21 kW bei einer Wärmebelastung von 22,4 kW. Tatsächlich ist die Wärmebelastung ca. 27,5 kW, weil der Öldruck, anstatt auf 12,8 auf 17,5 bar eingestellt ist. Der Kessel hat einen Wasserinhalt von 33 l. Die Vorlauftemperatur darf

110 °C nicht übersteigen. Der Überdruck des Kesselwassers darf maximal 4 bar betragen. Der Anschluß an den Schornstein erfolgt mit einem Abgasrohr von 135 mm Durchmesser. Beim Schornstein handelt es sich um einen 9 m hohen einwandigen Edelstahlkamin von Joseph Raab mit einem Durchmesser von 200 mm. Der Anschluß an das Heizsystem erfolgt mit Kupferrohren DN 25. Es ist eine Naßläufer-Umwälzpumpe der Marke Wilo vom Typ RS25/60r eingebaut. Die Pumpe ist vierstufig und nimmt in der ersten Stufe eine Leistung von 42 W bei einem Strom von 0,19 A auf, in der zweiten Stufe 55 W bei 0,25 A, in der dritten Stufe 70 W bei 0,31 A und in der vierten Stufe 86 W bei 0,39 A.

Kontrollierte Wohnraumlüftung

Um den Lüftungswärmeverbrauch niedrig zu halten, ist eine kontrollierte Wohnraumlüftung des Typs LWHZ 300 E von Stiebel Eltron installiert. Das Gerät ist besonders für Wohnflächen bis ca. 150 m² und einer maximalen Leistung von 5 kW geeignet. Bei diesem System wird über ein Rohrleitungssystem die Abluft angesaugt und zum Schrankgerät transportiert. Im Zentralgerät, in dem eine Wärmepumpe untergebracht ist, strömt die warme Abluft über den Verdampfer der Wärmepumpe. Ihr wird somit die Wärme entzogen und auf ein höheres Temperaturniveau gebracht, so daß sie nachfolgend für die Warmwasserbereitung einsetzbar ist. Besteht Heizbedarf, und ist der 180 l fassende Warmwasserspeicher bereits aufgeheizt, kann die der Abluft entzogene Energie auch zu Heizzwecken verwendet werden. Reicht die Leistung der Wärmepumpe nicht aus, so kann sowohl zur Trinkwasserbereitung als auch zur Raumheizung elektrisch nachgeheizt werden. Die frische Außenluft strömt über Außenwandventile nach, die Fortluft wird über ein Rohr ins Freie geblasen.

Die Leistung des Elektro-Zusatzkessels beträgt 9 kW und ist in vier Stufen zu je 2,25 kW schaltbar. Die thermische Leistung der Wärmepumpe beträgt 2,1 kW bei einer Vorlauftemperatur von 35 °C und einer Ablufttemperatur von 20 °C. Sie nimmt dabei eine elektrische Leistung von 0,48 kW auf. Die Leistung der Warmwasserbereitung beträgt 2 kW und kann in zwei Stufen zugeschaltet werden. Der Ventilator für den



Im Hochparterre des Oktagon finden die Schulungen, Beratungen und Informationsveranstaltungen zur derzeit möglichen sinnvollen Nutzung energiesparender Geräte, in Kombination mit entsprechenden Werkstoffen, statt

Lufttransport fördert in Stufe 5 bei einem Druck von 270 Pa einen Volumenstrom von 280 m³/h. Die Anschlüsse für die Rohrleitungssysteme für Abluft und Fortluft haben einen Durchmesser von 125 mm. Die Leistungsaufnahme der Umwälzpumpe beträgt 100 W. Die Wärmepumpe arbeitet mit dem Kältemittel R 290 (Propan) und hat eine Füllmenge von 300 g. Die maximale Wärmepumpenrücklauftemperatur beträgt 53 °C. Der Volumenstrom der Heizung liegt zwischen 0,1 m³/h und 0,8 m³/h, es können höchstens zwei Heizkreise angeschlossen werden. Die Heizungsvorlauftemperatur darf nicht höher als 90 °C sein. Die des Warmwassers liegt bei 65 °C. Ein Ausdehnungsgefäß ist ebenfalls integriert. Der zulässige Überdruck im Heizungssystem beträgt 2,5 bar, der für die Warmwasserbereitung 10 bar. Der Anschluß an das Heiznetz besteht aus Kupferrohren DN 20.

Wärmepumpe Siemens

Bei der Wärmepumpe handelt es sich um das Fabrikat Siemens SI 5P zur Innenaufstellung. Sie arbeitet mit dem Kältemittel R 290 (Propan) und hat eine Füllmenge von 600 g. Als Wärmequelle wird das Erdreich genutzt, das über eine Erdsonde erschlossen ist. Der Wärmetransport erfolgt mit einer Sole, die zu 25 % aus Monoethylenglykol und zu 75 % aus Wasser besteht und deren Einfriertemperatur bei -13 °C liegt. Als Solepumpe kommt eine Grundfospumpe vom Typ CHI 2-20 A-W-G-BQQE mit einer Leistung von 350 W zum Einsatz. Sie hat bei einem Volumenstrom von 2 m³/h eine Förderhöhe von 13 m. Die Soleleitungen sind aus PE und haben einen Durchmesser von DN 25.

Die Pumpe auf der Heizwasserseite ist eine Wilopumpe des Typs RS25/60r mit vier Leistungsstufen (siehe Ölkessel). Die Heizleistung der Wärmepumpe beträgt 5,8 kW bei einer Wärmequellentemperatur von 0 °C und einer Heizwassertemperatur von 35 °C. Die elektrische Leistungsaufnahme beträgt dabei 1,32 kW. Die Wärmepumpe arbeitet unter diesen Bedingungen mit einer Leistungszahl von 4,4. Der Anschluß an das Heizwassernetz erfolgte mit Kupferrohren DN 25.

Erdsonde für Wärmepumpe

Die Erdsonde wurde in ein 55 m tiefes Bohrloch eingebracht. Sie besteht aus zwei U-Schleifen aus PE-HD-Rohr 25 × 2,3 mm. Das Bohrloch hat im oberen Bereich bis

Wärmeerzeuger und -verbraucher	Zortström-Ebene		
	oben	Mitte	unten
Pufferspeicher	x		x
Wärmepumpe		x	x
Brennwertkessel Brötje		x	x
Brennwertkessel Vaillant		x	x
Holzkessel Rendl	x	x	
Gas-Matrix-Strahlungsbrenner Viessmann	x	x	
Sachs BHKW	x	x	
Buderus Ölkessel	x	x	
Bomat Kondensationswärmetauscher		x	x
Wärmetauscher Hauptgebäude	x		x
kontrollierte Wohnraumlüftung		x	x
Fußbodenheizung		x	x
Solarwärmetauscher	x		x
Heizkörper	x		x
Notkühlung	x		x

Drei durch Prallbleche getrennte Ebenen besitzt der Kompaktverteiler, in die die Systeme des Energiehauses entsprechend Wärmebedarf bzw. -leistung angeschlossen sind

4 m Tiefe einen Durchmesser von 324 mm, von 4 m–55 m beträgt der Durchmesser 179 mm. Von 1,5 m–55 m Tiefe wurde das Bohrloch nach Einbringen der Sonde wieder mit einem Dämmer-Zement-Betonit-Gemisch verschlossen. Die Sonde bzw. das Bohrloch durchtrennt dabei folgende geologische Schichten:

bis ca. 17 m oberer Blasen sandstein „Hauptkarbonathorizont“
 17 m–25 m oberer Blasen sandstein „Kellerhutarkose“
 25 m–53 m Blasen sandstein
 ab 53 m Lehrbergschichten

Die für die Genehmigungsbehörden wichtige stockwerkstrennende Schicht zur zweiten Grundwasserebene wurde nicht durchstoßen.

Pufferspeicher

Der installierte Pufferspeicher vom Typ Nau PUB hat ein Volumen von 1000 l. Der maximale Betriebsüberdruck beträgt 3 bar, die maximale Betriebstemperatur ist 95 °C. Die Anbindung an das Leitungsnetz besteht aus Kupferrohr DN 25. Die Beladung des Speichers erfolgt mit einer Grundfospumpe vom Typ UPS 25-60 mit drei Leistungsstufen. In der ersten Stufe nimmt die Pumpe eine Leistung von 45 W (0,2 A) auf, in der zweiten Stufe 60 W (0,30 A) und in der dritten Stufe 90 W (0,4 A). Für die Speicherentladung ist eine Pumpe mit den gleichen Leistungsmerkmalen parallelgeschaltet. Diese Pumpe fördert allerdings in die entgegengesetzte Richtung. Bei jeder Pumpe

sitzt zusätzlich noch ein Magnetventil. Bei Ladebetrieb schließt das Ventil an der Entladepumpe, so daß kein Kurzschluß entstehen kann. Bei Entladebetrieb schließt das Ventil an der Ladepumpe, so daß ebenfalls kein Kurzschluß entstehen kann. Der Pufferspeicher kann von allen Erzeugungssystemen aus angefahren werden und auch von allen Heizungssystemen genutzt bzw. entladen werden.

Regenwassernutzungsanlage

Im Keller des Hauses ist eine Regenwassernutzungsanlage der Firma Roth aufgestellt. Es handelt sich dabei um einen Kunststoffregenwasserspeicher mit einem Fassungsvermögen von 750 l. Im Garten des Hauses ist zusätzlich noch ein Betonspeicher vom Typ Aquabella Zisterne ZI 206 der Firma Zapf mit einem Fassungsvermögen von 6300 l unterirdisch eingebaut. Dieser ist mit einer beruhigten Zulaufleitung und einem Spezialüberlaufsyphon mit Rattenschutz ausgestattet. Außerdem befindet sich im Zulauf ein Wirbelfeinfiler vom Typ WFF II. Er besteht aus einem Polypropylenfilterkörper mit Edelstahlfiltereinsatz und hat einen Zulauf DN 150. Die Revisionsöffnung hat einen Nenndurchmesser von DN 300, die Abdeckung ist mit max. 1000 kg belastbar.

Umwelt-, Energie- und Gebäudesystemtechnik

Folgende Technologien / Themengebiete werden im praktischen Einsatz im Bayreuther Energiehaus vorgeführt und getestet.

- Thermische Solarenergie
- Photovoltaik
- Brennwerttechnik für Öl und Gas
- Holzvergaserkessel mit Lambda-Sonde
- Dämmungen an Gebäuden und Wärmeschutzverglasung
- Transparente Wärmedämmung
- Windkraftanlage
- Blockheizkraftwerk
- Regenwassernutzung
- Baustoffe
- Wärmepumpe
- kontrollierte Wohnraumlüftung
- Gebäudeleittechnik (EIB) – elektronische Steuerung und Überwachung technischer Anlagen bis hin zu Hausgeräten
- Energie- und Umweltkonzepte in der Bauplanung

Um den für die Verbraucher benötigten Druck herzustellen, ist eine Druckerhöhungsanlage Rainsystem AF 22 der Firma Wilo eingebaut. Das System fördert im Optimum einen Volumenstrom von 3 m³/h. Die maximale Drehzahl der 600-W-Pumpe beträgt 2740 1/min. Die maximale Förderhöhe ist 44 m, der maximale Druck 6 bar und die maximal zulässige Betriebstemperatur 50 °C. Die Anbindungen an Vorratsbehälter, Versorgungsleitung und Trinkwassernachspeisung sind flexibel ausgeführt, um eine Körperschallentkopplung zu erreichen. Das Regenwasserleitungssystem ist mit Edelstahlrohren ausgeführt. Zum Einsatz kam hier das Preßfittingsystem Mappress von Mannesmann. Die Verbindung zwischen außenliegender Betonzisterne und innenaufgestelltem Kunststofftank erfolgte durch PE-HD-Rohr mit einem Durchmesser von 25 × 2,3 mm. Mit dem Regenwasser werden Toilettenspülung und Waschmaschine versorgt.

Heizungsverteiler

Die hydraulische Schaltung der verschiedenen Energieerzeugungssysteme und Verbraucher wird mit einem Verteiler der Firma Zortström verwirklicht. Der Einsatz eines herkömmlichen Verteilers war schon aus Platzgründen nicht möglich. Das System dreistufige Zortström-Multi ermöglicht auch die Kombination von Erzeugern

und Verbrauchern, die unterschiedliche Temperaturniveaus haben. Die Systeme mit hoher Vorlauftemperatur werden mit dem Vorlauf an der obersten Anschlußreihe des Verteilers montiert. Die Rückläufe werden der Spreizung des Wärmeerzeugers entsprechend an der mittleren oder unteren Anschlußreihe angeschlossen. Die Wärmeerzeuger, die mit niedrigeren Temperaturen arbeiten, z. B. Brennwertgeräte oder Wärmepumpen, werden mit dem Vorlauf an der mittleren Anschlußreihe montiert und mit dem Rücklauf an der unteren Reihe. Die Trennung der verschiedenen Ebenen erfolgt mit Prallblechen, die einen Wasseraustausch zwar ermöglichen, aber eine unnötige Verwirbelung der Schichten vermeiden. Der Anschluß der Wärmeverbraucher, die ein relativ hohes Temperaturniveau benötigen (z. B. Heizkörper), erfolgte mit dem Vorlauf in der obersten Ebene, mit dem Rücklauf in der mittleren oder unteren Ebene. Niedertemperaturverbraucher wie Fußbodenheizungen werden dagegen mit dem Vorlauf in der mittleren Ebene angeschlossen und mit dem Rücklauf in der unteren. So speist jeder Erzeuger in die richtige Temperaturebene ein und jeder Verbraucher wird aus der richtigen Ebene bedient. Deshalb müssen hohe Temperaturen nicht mittels Mischern vernichtet werden um die richtige Vorlauftemperatur zu erreichen. Ein zusätzlicher Vorteil ist, daß das Rücklaufwasser z. B. von Heizkörpern problemlos als Vorlauf für Niedertemperaturheizungen weiterverwendet werden kann.

Seit seiner Einweihung haben inzwischen über 50 Führungen mit mehr als 600 Teilnehmern stattgefunden. Dazu kommt eine Vielzahl von Einzelbesichtigungen. Das Spektrum der Besucher reicht dabei von Privatpersonen und Bauherren, Handwerksunternehmern, Architekten und Planern über Behörden, Energieversorgungsunternehmen und Unternehmensberatern bis hin zu Universitäten und Fachhochschulen. Und die kamen keineswegs nur aus dem oberfränkischen Raum, sondern auch aus Nürnberg, Würzburg, München, Berlin, aber auch aus Österreich, Belgien, Ungarn und Polen. So erhofft sich die Kammer von dem Pilotprojekt einen Innovationsschub für das Handwerk und ein zusätzliches Auftragspotential für die Handwerksbetriebe bei Neubauten und Altbausanierungen. Dazu trägt sicher auch bei, daß das Energiehaus ständig weiterentwickelt wird. □