

Die Vorteile auf einen Blick:

- › Erzeugt gleichzeitig Strom und Wärme – mit hohem Gesamtwirkungsgrad
- › Vielfältige Einsatzmöglichkeiten: Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser, kommunaler und gewerblicher Bereich
- › Für Modernisierung und Neubau geeignet
- › Niedrige Schadstoff- und Lärmemissionen
- › Engagierte Praxiserprobung in umfangreichen Tests

Fotos: Titel: Living X – Das Haus; Seite 3 und 7: EnergieForum – HANSEATICA Sechzehnte Grundbesitz Investitionsgesellschaft mbH & Co. KG CB04/00-11-5333-02



**EnBW Engagement
für Brennstoffzellen**
Eine Zukunftstechnologie
im Praxistest

EnBW Vertriebs- und
Servicegesellschaft mbH

Durlacher Allee 93
76131 Karlsruhe
Telefon 0800 3629-000
Telefax 0800 3629-111
www.enbw.com
info@enbw.com

EnBW

Energie
braucht Impulse

Die EnBW als Vordenker

Gemeinsam die Zukunft gestalten



EnergieForum in Berlin

Eine effiziente und umweltschonende Strom- und Wärmeerzeugung – das sind Wünsche und Forderungen an eine nachhaltige Energieversorgung. Die innovative Brennstoffzellen-Technologie hat die besten Voraussetzungen, diese Anforderungen für eine Vielzahl von Anwendungsbereichen zu erfüllen. Die EnBW gehört zu den Pionieren bei der Erprobung der Brennstoffzelle in Deutschland, etwa in Privathaushalten, in kommunalen Einrichtungen, bei kleinen Gewerbe- bis hin zu großen Industrieunternehmen. Und die Testergebnisse sind verheißungsvoll.

Die Energieversorgung der Zukunft braucht neue Technologien und neue Energiequellen, um Ressourcen zu schonen und um klimaschädliche Emissionen auf immer neue Minimalwerte zu senken. Deshalb unterstützt die EnBW auch die Weiterentwicklung der Brennstoffzellen-Technologie. Wir arbeiten eng mit den Herstellern zusammen und liefern durch Praxistests mit Pilotkunden unverzichtbare Erkenntnisse für die Weiterentwicklung zur Serienreife.



Innovatives Pionierkundenkonzept: Die EnBW übernimmt Installation, Betrieb, Wartung und Service, der Kunde trägt kein Risiko.

Die Stunde null für ein einzigartiges Projekt

Schon im Februar 2002 fiel der Startschuss für das Pionierengagement der EnBW in puncto Brennstoffzellen-Praxiseinsatz. Als erstes bundesdeutsches Energieunternehmen hat die EnBW im Zuge einer Kampagne innovationsfreudige Haushalte für die Erprobung von Brennstoffzellen gesucht. Die Resonanz war überwältigend: Mehr als 6.000 Bewerbungen aus ganz Baden-Württemberg gingen ein. Mittlerweile haben wir 23 Anlagen bei unseren „Brennstoffzellen-Pionieren“ installiert. Wir testen Prototypen aller bedeutenden Anlagenhersteller Europas an verschiedensten Standorten: in Ein- und Mehrfamilienhäusern, in Altbauten und Passivhäusern. Heute können wir daher auf einen umfassenden Erfahrungsschatz zurückgreifen. Wir werden ihn in den kommenden Jahren gezielt weiter ausbauen.

Das ehrgeizige Ziel: Die Brennstoffzelle praxisfähig machen

Erfahrung macht klug – und sie bringt einen schneller weiter. Nicht zuletzt aufgrund der engen Kooperation mit den Herstellern und den Erfahrungen aus unseren Praxis-Testläufen ist die Entwicklung der Brennstoffzellen-Technik weit fortgeschritten. Hersteller rechnen damit, dass ab dem nächsten Jahrzehnt der Übergang in die Serienfertigung erfolgen kann. Ein Meilenstein für alle, die sich für diese zukunftssichere Form der Energieerzeugung interessieren.

Zufriedene Pioniere – Beispiel Altbau

Es ist ja nun vielleicht nicht jedermanns Sache, sich auf die Erprobung einer Zukunftstechnologie einzulassen. Die Erfahrungen unserer „Brennstoffzellen-Pioniere“ sind allerdings positiv. So zum Beispiel Familie Deuß, in deren liebevoll restaurierten, denkmalgeschützten Fachwerkhäus ganz bewusst modernste, intelligente energietechnische Lösungen zum Einsatz kommen sollten. Ende Oktober 2002 wurde hier eine der ersten Brennstoffzellen-Anlagen für Privathaushalte installiert. Bauherr Hans-Dieter Deuß, der als Landesplaner auch beruflich die Entwicklung der Brennstoffzellen-Technologie verfolgt, freut sich über das gelungene Zusammenspiel von alt und modern: „Die fortschrittlichste Heizungstechnologie in so ein altes Haus zu integrieren, das ist für mich schon eine spannende Sache.“

Zufriedene Pioniere – Beispiel Neubau

Das Einfamilienhaus der Familie Gneveckow in Albstadt wurde ebenfalls 2002 mit einer Brennstoffzellen-Anlage ausgestattet, die seither zuverlässig ihren Dienst verrichtet: „Für die Brennstoffzelle spricht, dass sie gleichzeitig Wärme und Strom ausgesprochen umweltschonend erzeugt. Allein schon deshalb gehört ihr die Zukunft“, so Dr. Jürgen Gneveckow.

Die positiven Erfahrungen werden in vielen Ein- und Zweifamilienhäusern, für die Brennstoffzellen-Anlagen derzeit hauptsächlich konzipiert sind, geteilt. Aber auch in modernen, hochwärmegedämmten Mehrfamilienhäusern ist ihr Einsatz möglich. So profitieren auf dem Burgholzhof

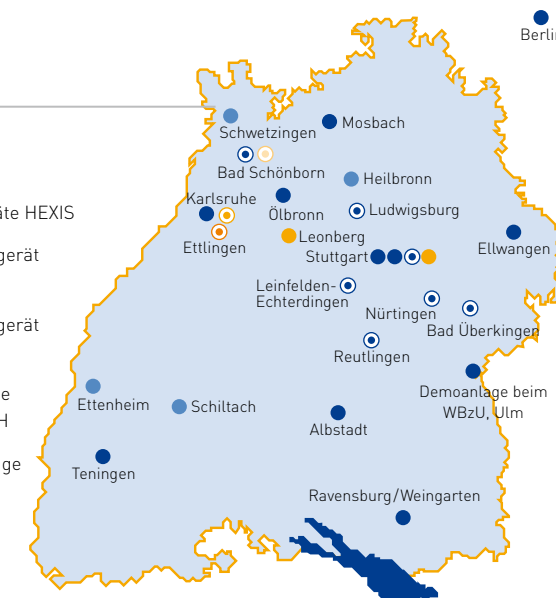
in Stuttgart 12 Wohneinheiten eines Mehrfamilienhauses in Passivhaus-Bauweise von der neuen Technik. Und die Brennstoffzellen-Anlage eines Nürtinger Mehrfamilienhauses versorgte in ihrer dreijährigen Projektlaufzeit gleich sechs Wohneinheiten mit angenehmer Wärme.

Mit freundlicher Unterstützung der EnBW

Für den Einsatz der Brennstoffzelle hat die EnBW ein innovatives Dienstleistungskonzept entwickelt: Da die Anlagen noch unverkäuflich sind, bezahlen die Kunden im Rahmen des Wärmelieferungspakets „EnBW Cell Plus“ einmalig einen Innovationsbeitrag für die Anlage. Dazu kommt ein Grund- und Arbeitspreis für die benötigte Wärme von Heizung und Warmwasser. Installation, Betrieb und Wartung übernimmt im Rahmen dieses Wärmelieferungspakets komplett die EnBW – der Hausbesitzer trägt also keinerlei Risiko.

Brennstoffzellen-Standorte der EnBW

- 1 kW SOFC-Brennstoffzellen-Heizgeräte HEXIS
- 1,5 kW PEMFC-Brennstoffzellen-Heizgerät BAXI Innotech
- 4,6 kW PEMFC-Brennstoffzellen-Heizgerät Vaillant
- 250 kW MCFC-Brennstoffzellen-Anlage „Hot Module“ von CFC Solutions GmbH
- 250 kW PEMFC-Brennstoffzellen-Anlage Alstom-Ballard
- abgeschlossene Projekte



Breit angelegtes Engagement

Countdown für die Energie von morgen

Bestnoten: Brennstoffzellen-Projekte in Schulen und Kindergärten

Jedes Gebäude hat sein eigenes, spezifisches Nutzverhalten und individuelle Anforderungen im Hinblick auf die Energieversorgung. Schulen und Kindergärten sind deshalb ebenfalls eine wertvolle Erfahrungsquelle. Ein gutes Zeugnis wird hier der im Juni 2004 in Betrieb genommenen Brennstoffzellen-Anlage der neuen Grundschule in Bad Überkingen-Unterböhringen ausgestellt; ein gemeinsames Projekt der EnBW mit der Gemeinde und der Albwerk GmbH. Gleiches gilt für ein Brennstoffzellen-Heizgerät, das im städtischen Kindergarten Eglosheim (Ludwigsburg) betrieben wurde. Schulen und Kindergärten bleiben auch weiterhin eine wichtige Nutzergruppe im Rahmen des Feldtests.



Kindergarten in Ettenheim

Im Oktober 2006 wurde der Kindergarten Leistnerstraße in Ettenheim mit einem Brennstoffzellen-Heizgerät von BAXI INNOTECH ausgestattet, im April 2007 folgte der Kindergarten „Villa Kunterbunt“ in Teningen mit einer Anlage der neuesten Generation der Hexis AG.

Im Mai 2007 wurde zusammen mit der Stadt Heilbronn eine weitere Brennstoffzellen-Anlage von BAXI INNOTECH in einer Grund- und Hauptschule installiert. Die Anlage versorgt dort einen Nebentrakt, der für die Ganztagesbetreuung der Kinder genutzt wird.

Zukunftspakt

Je mehr Menschen von der neuen Technologie begeistert sind, desto leichter wird sie es in ein paar Jahren haben, sich ihren Markt zu erobern. Kooperationen mit Partner-Stadtwerken sind in der Testphase deshalb besonders wichtig. Ein Beispiel hierfür ist die Zusammenarbeit mit den Elektrizitätswerken Mittelbaden bei einem Projekt in Schiltach. Hier versorgt eine Brennstoffzellen-Anlage das denkmalgeschützte Fremdenverkehrsamt der Stadt seit Januar 2006 mit Strom und Wärme. Bereits seit Oktober 2002 verrichtet in Mosbach eines unserer Brennstoffzellen-Heizgeräte zuverlässig seinen Dienst und unterstützt die Wärmeversorgung des Verwaltungs- und Betriebsgebäudes unseres dortigen Partners, der Stadtwerke Mosbach.

Hier wird in Berlin am richtigen Ende gespart: Mit einer EnBW Brennstoffzelle

Zeigen, was in puncto Energiesparen und energiebewusster Bauweise heute technisch möglich ist – mit keinem geringeren Anspruch wurde das von Land und Bund geförderte EnergieForum gebaut. Die Brennstoffzelle als umweltschonende, effiziente Technologie ist hier wie selbstverständlich mit von der Partie – und war 2004 die erste EnBW Brennstoffzelle in der Bundeshauptstadt. Der futuristisch anmutende Bürokomplex zwischen Spree und Ostbahnhof, der 2003 den deutschen Bauphysikpreis erhielt, kann indessen mit beeindruckenden Daten aufwarten: Als Niedrigstenergiegebäude benötigt das EnergieForum sage und schreibe ca. 70 % weniger Heizenergie als Bürogebäude ähnlicher Größe. Neben der Brennstoffzelle sind eine kontrollierte Be- und Entlüftung, regenerative Stromerzeugung durch Fotovoltaik sowie extrem sparsame Wärme- und Kälteerzeugung durch Spezial-Wärmepumpen als Energiesparer im Einsatz.

Das EnBW Testkonzept: Nichts ist so wertvoll wie Erkenntnisse aus erster Hand

Testen, verbessern, weiter testen. Bei der Entwicklung zur Serienreife muss sich die Brennstoffzelle ständig auf dem härtesten Prüfstand beweisen: Der Praxis. Entsprechend beeindruckend ist die Geschwindigkeit, mit der in wesentlichen Punkten Fortschritte erzielt werden. Betrug die Lebensdauer der Brennstoffzellen-Stapel bei der ersten Baureihe noch zwischen 2.000 und 6.000 Stunden, so liegt sie mittlerweile zwischen 4.500 und 10.000 Stunden. Und für die Zukunft werden nochmals eindrucksvolle Steigerungen erwartet.

Seit der Installation der ersten Vorserienanlage Ende 2001 in Mingolsheim konnten aber nicht nur in puncto Gerätetechnik, sondern auch bei Standortauswahl, Planung,



Lutherhaus in Schwetzingen

Denkmalgeschützter Altbau in Ölbrenn-Dürren



Das kann Schule machen: EnBW bringt die Handwerks- und Ingenieurausbildung voran

Wer im Markt erfolgreich sein will, braucht nicht nur ausgereifte, überlegene Produkte, sondern auch die nötige Know-how-Infrastruktur und die Unterstützung der Fachleute. Bei der Aus- und Weiterbildung im Bereich Brennstoffzelle ist die EnBW deshalb ebenfalls eine treibende Kraft. Wir begleiten das Handwerk und angehende Ingenieure mit vielfältigen Maßnahmen – und begeistern so wichtige Meinungsbildner für die Zukunftstechnologie Brennstoffzelle.

- Weiterbildung: Installation von Brennstoffzellen-Anlagen in den Bildungszentren der Handwerkskammern Stuttgart und Karlsruhe 2003. Vielfältige Weiterbildungsmaßnahmen für Handwerksbetriebe des Sanitär-Heizung-Klima- sowie des Elektro- und Schornsteinfeger-Gewerks. Begleitende Veranstaltungen der EnBW Energiegemeinschaften für Gas und Strom.
- Ausbildung: Gemeinsam mit dem Umwelt- und Verkehrsministerium Baden-Württemberg und dem Ostalbkreis Installation einer Brennstoffzellen-Anlage im Kreisberufsschulzentrum Ellwangen 2003. Auszubildende lernen so ganz selbstverständlich und praxisorientiert die neue Technik kennen.
- Lehre und Forschung: Begleitende Studien vor allem zu den Themen Energiebilanz, ökologische Potenziale, optimale Einsatzbedingungen und Wirtschaftlichkeit stehen bei der seit 2003 betriebenen Brennstoffzellen-Anlage der EnBW an der Fachhochschule Ravensburg-Weingarten im Vordergrund. Angehende Ingenieure können sich so frühzeitig mit der innovativen Technologie vertraut machen.

Testfeld industrieller und kommunaler Bereich

Große Herausforderungen sind die schönsten

Pionier beim Einsatz hochleistungsfähiger Brennstoffzellen

Dass Brennstoffzellen auch Größeres leisten können hat die EnBW im Rahmen ihres Brennstoffzellen-Engagements erfolgreich gezeigt. Große erdgasbetriebene Anlagen im Einsatz bei Kommune und Industrie markierten den Anfang der Erprobungsarbeit in diesem Bereich. Heute ist die EnBW schon wieder einen Meilenstein weiter: Mit der Unterstützung weiterentwickelter Pilotanlagen macht sie die hocheffizienten sauberen Brennstoffzellen-Technologie auch für biogene Gase tauglich und schlägt so die Brücke zu erneuerbarer Energie.

Wärme und Strom aus Kompostgas: Deutschlands erste große Biogas-Brennstoffzelle

Ein Projekt mit weltweitem Pilotcharakter läuft derzeit in Leonberg bei Stuttgart: Hier wurde im Oktober 2006 die erste große Biogas-Brennstoffzelle Deutschlands in Betrieb genommen. In der kommunalen Vergärungsanlage in Leonberg werden jedes Jahr 30.000 Tonnen Bioabfall verarbeitet. Dabei entsteht energiereiches Biogas, das durch zwei Blockheizkraftwerke zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt wird. Diese werden nun durch eine Schmelzkarbonat-Brennstoffzelle HotModule der Firma CFC Solutions in der Leistungsklasse von 250 kW ergänzt. Es handelt sich um das erste HotModule, das speziell auf den Betrieb mit Biogas ausgelegt wurde.

Nachhaltig in mehrfacher Hinsicht

Im Sinne von Effizienz und Klimaschutz ist das Projekt in mehrfacher Hinsicht wegweisend: So soll der hohe elektrische Wirkungsgrad der Brennstoffzellen-Anlage die Stromausbeute gegenüber einem konventionellen BHKW um mehr als ein Viertel erhöhen – und das bei deutlich geringeren Schadstoffemissionen. Auch die Abwärme der Brennstoffzelle wird sinnvoll genutzt: Sie dient zum Trocknen der Gärrückstände der Vergärungsanlage. Von herausragender Bedeutung bei diesem Projekt ist jedoch die Verknüpfung von Brennstoffzelle und erneuerbarer Energie.

Technische Herausforderung: die Gasreinigung

Der Einsatz von Biogas in der Brennstoffzelle birgt große technologische Herausforderungen: Der Brennwert von Biogas ist geringer als der von Erdgas und schwankt darüber hinaus je nach Zusammensetzung

der Biomasse. Außerdem enthält Biogas Bestandteile, die die Brennstoffzelle schädigen könnten. Deshalb wird dem Hot-Module eine Gasreinigung vorgeschaltet. Die Wirksamkeit dieser Gasreinigung und die Anlageneffizienz bei Einsatz des „schwächeren“ Brenngases werden von der EnBW mit großem Interesse beobachtet.

Aus Klärgas Energie gewinnen

Noch steht die Verbindung von Brennstoffzelle und Biogas technologisch ganz am Anfang. Um möglichst breit angelegt Erfahrungen sammeln zu können, beteiligt sich die EnBW an einem weiteren Projekt in Möhringen bei Stuttgart, bei dem als Brennstoff nicht Kompostgas, sondern Klärgas eingesetzt wird. Durch Aufbereitung des kommunalen Abwassers entstehen hier stündlich 180 Kubikmeter Klärgas, das von der Brennstoffzellen-Anlage und drei zusätzlichen Blockheizkraftwerken verstromt wird.

CFC Solutions Brennstoffzellen-Anlage in Leonberg



EnergieForum in Berlin

Reicher Erfahrungsschatz aus dem Betrieb von Pilotanlagen mit Erdgas

Am Anfang der EnBW-Brennstoffzellen-Teststand erdgasbetriebene Anlagen. Ein Einstieg nach Maß gelang der EnBW hier 2002 mit Inbetriebnahme der Alstom-Ballard-Brennstoffzelle im Thermalbad Mingolsheim bei Karlsruhe. Als eines der weltweit ersten Unternehmen sammelte sie hier Erfahrungen mit einer 250 kW Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC). Während ihres insgesamt 13-monatigen Betriebs erzeugte die PEM-Brennstoffzelle in insgesamt 6.000 Einsatzstunden knapp 1,1 Mio. kWh Strom und über 900.000 kWh Wärme – bei einer Verfügbarkeit von rund 70 %. Damit erreichte sie die höchste Betriebsdauer aller in Europa betriebenen Anlagen dieses Typs und lieferte wichtige Impulse für die technische Weiterentwicklung.

Im April 2005 wurde im Caritas-Pflegeheim und Seniorenzentrum am Horbachpark in Ettlingen unter Federführung der EnBW eine PEMFC-Anlage vom Typ Vaillant EURO 2 in Betrieb genommen. Die Anlage mit einer maximalen elektrischen Leistung von 4,5 kW und einer Wärmeleistung von 9,1 kW war speziell für Mehrfamilienhäuser, Kleingewerbebetriebe und soziale Einrichtungen entwickelt worden und versorgte das Gebäude zwei Jahre lang mit Strom und Wärme.

Industrielle Produktion: Brennstoffzelle machte Dampf bei Michelin

Dass sich das Potenzial der Brennstoffzelle auch für die industrielle Produktion erfolgreich nutzen lässt, zeigte die EnBW mit einem einzigartigen Projekt, das auch international interessiert verfolgt wurde: Drei Jahre lang produzierte eine Schmelzkarbonat-Brennstoffzelle (MCFC) von CFC Strom und Dampf für die Reifenproduktion bei Michelin Karlsruhe. Die Anlage mit einer Nennleistung von 250 kW elektrisch und 180 kW thermisch produzierte von 2002 bis 2005 in rund 24.000 Betriebsstunden über 4 Mio. kWh Strom. Zum damaligen Zeitpunkt ein absoluter Weltrekord: Keine Anlage dieses Typs hatte zuvor mehr Strom erzeugt!

Auch die beste Idee lebt davon, dass man sie kennt.

Bei der Vermarktung der Zukunftstechnologie engagierte sich die EnBW als Mitglied der Initiative Brennstoffzelle (IBZ) ebenfalls sehr stark. Ziel der Initiative ist es, kleine erdgasbetriebene Brennstoffzellen für die dezentrale Hausenergieversorgung technisch und wirtschaftlich wettbewerbsfähig zu machen und deren Markteinführung vorzubereiten. In der IBZ sind neben der EnBW weitere große Energieversorger, führende Gerätehersteller und die Deutsche Energieagentur (dena) vereint. Die IBZ leistet umfassende Kommunikationsarbeit – zum Beispiel durch Newsletter, Materialien für die Aus- und Weiterbildung, Sonderveröffentlichungen, die Beteiligung an Energiefachmessen und das Internetportal www.ibz-info.de.

Einsichten, Aussichten

Die Vergangenheit hat gezeigt: Praxistests führen zu wichtigen Verbesserungen der Technologie. Diesen Weg wollen wir auch in den kommenden Jahren mit zahlreichen bereits geplanten Brennstoffzellen-Anlagen konsequent weitergehen. Denn das bedeutet einerseits wichtige Schritte zur Serienreife – und andererseits eine nochmalige Erweiterung unseres Know-how, um für unterschiedliche Kundenbedürfnisse immer die beste Lösung bieten zu können.

Hier erfahren Sie mehr

Weitere Informationen zum Thema Brennstoffzelle erhalten Sie unter:

- > www.enbw.com
- > www.ibz-info.de