ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR
SPARSAMEN UND
UMWELTFREUNDLICHEN
ENERGIEVERBRAUCH E.V.

Dezentrale Stromerzeugung mit Erdgas in Einfamilienhäusern

Internationale Fachtagung

23. November 2005, Essen

www.ASUE.de

Materialien

Veranstalter / Herausgeber:

ASUE
Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.
Bismarckstraße 16
67655 Kaiserslautern

In Zusammenarbeit mit:

GWI Gaswärme-Institut e.V.
Hafenstraße 101
45356 Essen

DVGW Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.
Josef-Wirmer-Straße 1-3
53123 Bonn

E.ON Ruhrgas AG
Huttropstraße 60
45138 Essen

E&M Energie & Management Verlagsgesellschaft mbH
Schloß Mühlfeld 20
82211 Herrsching

GASAG Berliner Gaswerke AG
Reichpietschufer 60-62
10785 Berlin

MVV Energie AG
Luisenring 49
68159 Mannheim

rhenag Rheinische Energie AG
Bayenthalgürtel 9
50968 Köln

SVGW Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches
Grütlistraße 44
8002 Zürich, Schweiz

Dezentrale Stromerzeugung mit Erdgas in Einfamilienhäusern

Das Thema „Dezentrale Stromerzeugung im Einfamilienhausbereich“ ist nicht erst aufgrund der Entwicklungsaktivitäten im Bereich Brennstoffzelle von hohem Interesse. Denn damit kann ein Durchbruch in der Ausnutzung der eingesetzten Energien d.h. ein sprunghafter Anstieg der Energieeffizienz in Deutschland erreicht werden, was letztlich zur Erreichung der Ziele des Kyoto-Protokolls unerlässlich ist.

Doch erst jetzt stehen Geräte vor der Markteinführung, die in den Punkten Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit und Einsetzbarkeit die hohen Anforderungen und Erwartungen erfüllen könnten. Diese als stromerzeugende Heizung bezeichneten Geräte arbeiten nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung und können neben der Stromproduktion auch die Heizfunktion als auch die Bereitstellung von Warmwasser übernehmen. Somit erreichen sie eine höhere Energieausnutzung als bei der getrennten Erzeugung von Strom und Wärme. Umweltschonendes Erdgas als Energieträger erschließt diese Zukunftstechnologien.

Entwickelt werden derartige Geräte auf Basis verschiedenster Prinzipien, d.h. interner bzw. externer Verbrennungsmotoren, oder aber Dampfexpansion bis hin zur Brennstoffzelle. Die Referenten dieser Fachtagung geben einen Überblick über den Entwicklungsstand und die Verfügbarkeit dieser Geräte in Deutschland und weltweit. Behandelt werden aber auch die technischen und wirtschaftlichen Anforderungen an stromerzeugende Heizungen, sowie die politischen, steuerlichen und Regelwerk bezogenen Rahmenbedingungen. Abgerundet wird die Tagung mit der Besichtigung eines Showrooms, wo verschiedene stromerzeugende Heizungen besichtigt werden können.

Das Thema ist für Mitarbeiter von Versorgungsunternehmen, die in den Bereichen Energieberatung, Vertrieb und Marketing im direkten Kundenkontakt stehen, ebenso von Bedeutung, wie für Vertreter der Geräteindustrie und von potentiellen Vertriebspartnern, die die neuen Anwendungen in den Markt bringen werden. Darüber ist es für Marktpartner wie das installierende Fachhandwerk wichtig.

Referenten und Vorträge

Begrüßung

R. Schüler, Präsident der ASUE e.V., Kaiserslautern

Dr. J. Mühlstein, Energie & Management Verlagsgesellschaft mbH, Herrsching

Möglichkeiten dezentraler Energieerzeugung im Einfamilienhausbereich

Prof. Dr.-Ing. habil. K. Görner, Gaswärme-Institut e.V., Essen

Stromerzeugende Heizungen – Hohe Anforderungen an kleine Geräte

A. Ballhausen, EWE AG, Oldenburg

Fokus Europa – Stromerzeugende Heizungen im europäischen Umfeld

M. Colijn, Amsterdam, Niederlande

„Forum Stromerzeugende Heizung“

Dr. T. Formanski, ASUE e.V., Essen

Asia in Focus – Trends, Markets and Framework

W. A. Veenhoven, Hastex Int. Co. Ltd., Tokyo, Japan

Inforunde „Stromerzeugende Heizung“

- **M. Slotemaker, Microgen Energy Ltd.**
- **M. Colijn, WhisperTech Europe**
- **F. J. Schulte, Otag Vertriebs GmbH**
- **R. Dippel, Viessmann Werke**

Brennstoffzellen – eine Option für morgen?

A. Ballhausen, EWE AG, Oldenburg

Fachliche Leitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus Görner, Gaswärme-Institut e.V., Essen

Möglichkeiten dezentraler Energieerzeugung im Einfamilienhausbereich

Prof. Dr.-Ing. habil. K. Görner, Essen

Möglichkeiten der dezentralen Energieerzeugung im Einfamilienhausbereich

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus Görner, Dr.-Ing. Rolf Albus und Dipl.-Ing. Guido Dubielzig,
Gaswärme-Institut e.V., Essen

Ausgangssituation

Die Bundesregierung hat sich gemäß dem Kyoto-Protokoll zum Ziel gesetzt, die jährlichen CO_2-Emissionen bis 2010 um 23 Millionen Tonnen gegenüber den Emissionen von 1990 zu reduzieren. Eine Möglichkeit mit großem Potenzial bietet die Nutzung der gekoppelten Strom- und Wärmebereitstellung durch die so genannte Kraft-Wärme-Kopplungs-Technologie (KWK-Technologie).

Es wird angestrebt, knapp die Hälfte der CO_2-Emissionen durch die gezielte Einführung und Förderung dieser klimafreundlichen KWK-Technologien einzusparen. Diese nutzt die bei der Stromproduktion entstandene Wärme z. B. für Heizzwecke. Weil die KWK-Technologie als "CO_2-Killer" angesehen wird, ist u. a. am 01.04.2002 das Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWKModG) in Kraft getreten. Bekanntermaßen wird zur Beheizung von Wohnungen und Gebäuden und auch zur Warmwasserbereitung der größte Anteil der in Deutschland verwendeten Primärenergie verbraucht. Weitreichende Erfolge zur deutlichen Reduzierung des Energieverbrauchs in diesem Bereich verspricht die konsequente Umsetzung der Energiesparverordnung (EnEV 2000), da insbesondere für Neubauten z. B. durch den Einsatz verbesserter Wärmedämmmaßnahmen und effizientere Heiztechnik der Wärmebedarf deutlich gesenkt wird, s. Abbildung 1.

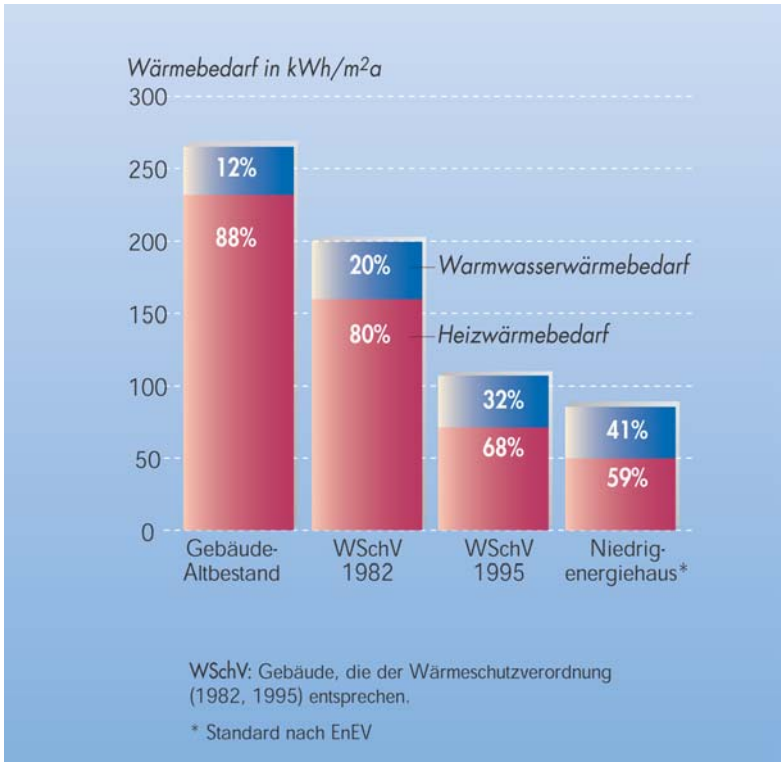


Abbildung 1: Wärmebedarf in Wohnhäusern (Quelle: ASUE)

Dabei kommt dem Primärenergieträger Erdgas eine zentrale Bedeutung zu, da für gasförmige Brennstoffe (Erdgas, Biogas, Grubengas, etc.) ein insgesamt wachsendes Potenzial (bis zum Jahr 2050) vorhergesagt wird, s. Abbildung 2.

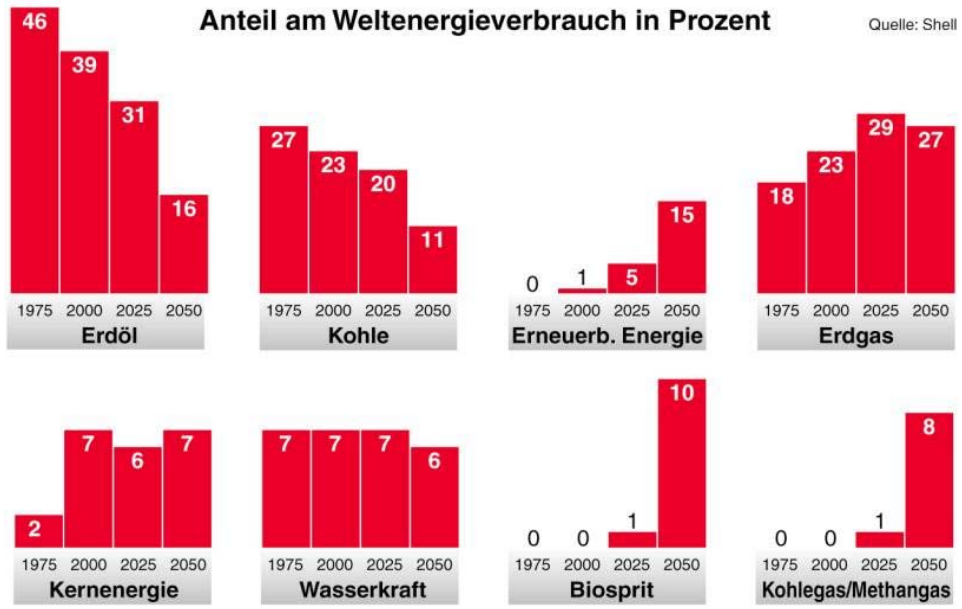


Abbildung 2: Anteil am Weltenergieverbrauch (Quelle: Shell)

Aufgrund der unterschiedlichen chemischen Zusammensetzung der Primärenergieträger resultieren verschieden hohe spezifische CO_2-Emissionen je eingesetzter Kilowattstunde (kWh) Primärenergie:

Gaskessel	222 g CO_2/kWh
Ölkessel	311 g CO_2/kWh
Steinkohlekessel	366 g CO_2/kWh
Braunkohlekessel	444 g CO_2/kWh

Modernste Heizgerätetechnik in Verbindung mit dem Primärenergieträger Erdgas mit dem guten Image eines sauberen Energieträgers kann somit eine noch bessere Umweltverträglichkeit erreichen, da in diesem Vergleich Erdgas die niedrigsten spezifischen CO_2-Emissionen pro kWh Endenergie aufweist.

In den letzten Monaten sind immer eindeutigere Bemühungen seitens der Geräteindustrie erkennbar geworden, die Mikro-KWK-Technologien zur Serienreife zu führen. Nach den Eindrücken der ISH 2005 in Frankfurt und aktuellen Aussagen der Fachpresse werden in Zukunft Mikro-KWK-Anlagen die konventionellen Brennwertkessel als effiziente Heiztechnik möglicherweise ergänzen. Zurzeit stehen einige interessante und Erfolg versprechende Entwicklungen kurz vor der Serienreife (z. B. dampfbetriebene Systeme) bzw. befinden sich im Feldteststadium.

Kraft-Wärme-Kopplung

Unter Kraft-Wärme-Kopplung ist die gezielte gleichzeitige Nutzung von Wärmeenergie und elektrischer Energie beim Energiewandlungsprozess zu verstehen. Die Nutzung der nicht für die Wandlung über mechanische Energie in elektrische Energie benötigten Wärme kann im großen Maßstab z. B. für die Fernwärme genutzt werden. Dies ist jedoch kostenaufwendig und verlustbehaftet. Bei Heizkraftwerken, ist eine optimale Kombination aus gleichzeitiger Nutzung und Wirtschaftlichkeit das primäre Ziel der Anlage und Prozessführung.

Ein Blockheizkraftwerk ist eine im Gegensatz zu einem Heizkraftwerk kleinere kompakte Anlage, die zur dezentralen Energiewandlung bzw. -„Erzeugung“ dient und Abnehmern

in unmittelbarer räumlicher Nähe des Installationsortes Wärme und Strom bereit stellen kann, s. Abbildung 3.

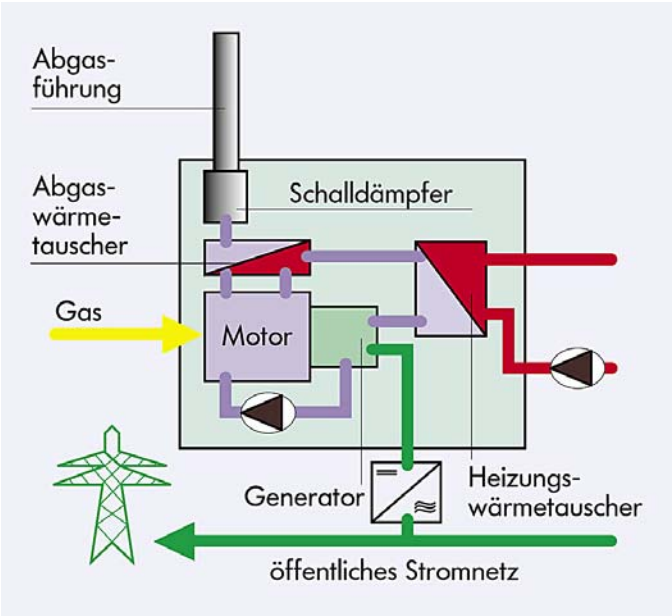


Abbildung 3: Funktionsprinzip eines Motor-BHKW (Quelle: ASUE)

Eine sinnvolle Anwendung der KWK-Technologie im kleinsten Maßstab wird beim Einsatz im Einfamilienhaus gesehen. Derartige Anlagen oder Geräte werden als Mini- oder Mikro-BHKW oder Mikro-KWK bezeichnet. Die Unterscheidung in BHKW, Klein- und Mini- oder Mikro-BHKW ist nicht eindeutig und scharf abgegrenzt. Eine Einteilung könnte nach der elektrischen Leistung vorgenommen werden, z.B. für den Einsatz im Ein- bzw. Zweifamilienhaus als stromerzeugende Heizung bei ca. 1 kW_{el}.

Ausgehend von dem Ziel einer Sicherstellung bzw. Steigerung der Erdgasnutzung ist die Gasbranche mit der Brennwerttechnik zu reinen Heizzwecken entwicklungstechnisch an einer Effizienzgrenze angelangt.

Brennwertsysteme nach dem heutigen Stand der Technik sind in der Lage die Abgase, die z. B. bei der Verbrennung von Erdgas oder Heizöl EL entstehen, so weit abzukühlen, dass der im Abgas immer vorhandene Wasserdampf kondensiert und dabei die latente Wärme – d. h. die Kondensationswärme – genutzt und dem System wieder zugeführt wird. Üblicherweise werden in modernen Brennwertkesseln 60 % bis 70 % des bei der Verbrennung entstehenden Wasserdampfes kondensiert, s. Abbildung 4.

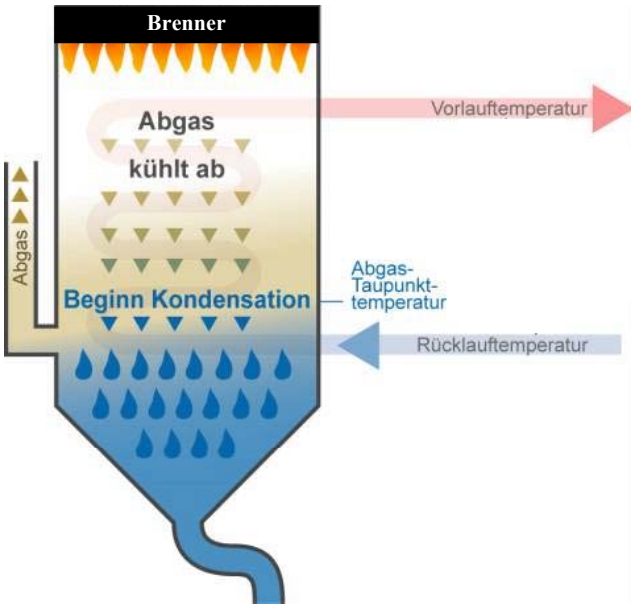


Abbildung 4: Funktionsprinzip Brennwertgerät (Quelle: ASUE)

Der Mehrgewinn an Nutzenergie macht bei Ölbrennwertkesseln theoretisch bis zu 6 %, bei Erdgasbrennwertkesseln bis zu 11 % – bezogen auf den Heizwert Hi – aus. Diese Nutzenergie entweicht bei Niedertemperaturkesseln ungenutzt über die Abgasabführung in die Umgebung.

Die Bestrebungen, die Brennstoffzelle im Haustechniksegment einzuführen, haben der KWK-Technologie als Nachfolge-Innovation einer „Nur-Heiztechnik“ den Weg geebnet. Parallel zur Entwicklung der Brennstoffzelle und damit aufgeworfenen Fragestellungen zu einem wirtschaftlichen Betrieb solcher Anlagen ist der Fokus auf Technologien gelenkt worden, die kurzfristiger verfügbar bzw. bereits vorhanden sind und zudem weitere Vorteile bieten können.

Unterstützt wird das Segment der KWK-Technologie zunächst unabhängig von der Umsetzung durch Schlagworte und Argumente wie dezentrale Energieversorgung, Nachhaltigkeit der Energieversorgung, Klimaschutz, CO_2-Emissionsminderung und Einbeziehung in den Einsatz erneuerbarer Energien.

Durch die laut KWKModG garantierte Abnahme des Stroms durch den Energieversorger mit einer adäquaten Vergütung verspricht der Einsatz von (Mikro-) KWK-Technologien

im häuslichen Bereich insbesondere im Einfamilienhaus eine schnelle Amortisation der Investitionskosten und gewinnt somit einen immer höheren Stellenwert sowohl bei den Herstellern aus der klassischen Heizungsbranche, dem BHKW-Bereich als auch bei Newcomern auf dem Markt. Dies hat sich auch auf der ISH 2005 in Frankfurt gezeigt. Zusätzlich zeigen auch die Strom- und Gasversorger ein immer größeres Interesse.

Die Anzahl der KWK-Anlagen in Deutschland betrug Ende 2004 ca. 12.000 Stück, wobei allein ca. 8.500 Stück auf Mikro-KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung bis zu 15 kW_{el} entfallen.

Obwohl das KWK-Thema politisch gewollt ist, zeigen die Beispiele anderer Länder (z. B. Dänemark, Niederlande, Finnland mit hohen KWK-Anteilen), dass sich durchaus günstigere Rahmenbedingungen für einen zügigen Ausbau schaffen lassen. Das anstehende Kraftwerkserneuerungsprogramm und die erforderliche Novellierung des KWKModG bieten hierfür den besten Anlass. Des weiteren ist erkennbar, dass die Entwicklung auch sehr von der unternehmerischen Grundeinstellung abhängt.

Marktübersicht

In zahlreichen Entwicklungsvorhaben, für die sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene umfangreiche Fördergelder zur Verfügung gestellt wurden, wird zur Zeit die Möglichkeit untersucht (Projekte zur Untersuchung von Feldtestanlagen, Pilotanlagen, etc.), (Mikro-) KWK-Technologien zur häuslichen und auch zur gewerblichen Energieversorgung zu nutzen.

Folgende Technologieschwerpunkte können zurzeit differenziert werden:

- *Brennstoffzellen:*
  z.B. Sulzer, Vaillant, Viessmann
  Marktreife frühestens ab ca. 2010

- *Verbrennungsmotorische Konzepte:*

  Senertec — Marktreif (Einzylinder-Viertakt-Motor)
  bis max. 5,5 kW_{el}, max. 12,5 bis 20,3 kW_{th}

  Honda — Marktreif (Einzylinder-Viertakt-Motor) seit März 2003 in Japan
  1 kW_{el}, 3,3 kW_{th}

  ecopower — Marktreif (Gasmotor)
  1,3 – 4,7 kW_{el}, 4,0 – 12,5 kW_{th}

- *Stirlingmotor:*

  Solo — Marktreif; Zertifizierung in 2002; ca. 30 – 40 Pilot- und Referenzanlagen in D und Europa; Serienreife
  2 – 9,5 kW_{el}, 8 – 26 kW_{th}
  Ausgezeichnet mit dem "Blauen Engel" für Energieeffizienz und Schadstoffemissionen

  Microgen — Marktreife für UK; für D in Arbeit (Markteinführung 2007)
  bis max. 1 kW_{el}, 15, 24 und 36 kW_{th}

  WhisperTech — KWK-System für die Hausinstallation; Stirlingmotorsystem mit zusätzlichen Brenner in Deutschland 2006 erhältlich
  0,4 – 1,2 kW_{el}, 4,9 – 8 kW_{th}

  BBT Thermotechnik — Vorentwicklungsstudie eines Gasheizgerätes mit integriertem Stirling-Generator für Ein- und Zweifamilienhäuser

- *Dampfbetriebene Prozesse:*

  enginion — Erprobung in 2005, Feldtests in 2006
  bis max. 4,6 kW_{el}, max. 25 kW_{th}

  Otag — Feldtests in 2005, erste Lieferung November 2005
  0,2 – 3 kW_{el}, 2 – 16 kW_{th}

- *Mikrogasturbinen:*

  Einsatz in der dezentralen Energieversorgung im Leistungsbereich unter 200 kW_{el}:

  Capstone — 30 – 60 kW_{el}

  Turbec — 105 kW_{el}

Die noch ungelösten technischen Probleme bei den Brennstoffzellenheizgeräten werden seitens der Industrie mit einem intensiven Entwicklungsaufwand bearbeitet. Eine erfolgreiche Markteinführung scheint jedoch vor 2010 nicht möglich.

Die aus dem BHKW-Bereich bewährten Konzepte der Verbrennungsmotoren sind derzeit noch nicht in ausreichend kleinen Leistungsbereichen für den Einsatz im Ein- bzw. Zweifamilienhausbereich vorhanden. Die Firmen Senertec, Honda und ecopower bieten schon jetzt marktfähige Produkte an, wobei das KWK-Gerät von Honda seit 2003 im japanischen Markt erfolgreich angeboten wird.

Mit Stirlingmotoren betriebene Mikro-KWK-Anlagen sind technisch so weit fortgeschritten, dass eine Markteinführung in Deutschland bis 2006 zu erwarten ist.

Auch Mikro-KWK-Anlagen, die auf einem Dampfprozess basieren, sind kurz vor der Marktreife für den Anwendungsbereich im Haushalt und Kleingewerbe angelangt. Diesen Anlagen kann daher auch eine Schlüsselposition bei der Schaffung und Erschließung eines breiten Mikro-KWK-Marktes zukommen.

Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Im Rahmen des am 01.08.2004 in Kraft getretenen Gesetzes zur Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) wurde auch eine Änderung des KWK-Gesetzes (KWKModG) beschlossen. Es handelt es sich dabei um eine Präzisierung des „üblichen Preises“ für den Fall der Stromeinspeisung beim Betrieb einer KWK-Anlage. Als „üblicher Preis“ soll demnach der an der Leipziger Strombörse EEX erzielte durchschnittliche Baseload-Preis des jeweils vorangegangenen Quartals gelten. Gerade diese Einspeisevergütung kann den wirtschaftlichen Betrieb einer KWK-Anlage entscheidend beeinflussen.

Bei den derzeitigen Strom- und Brennstoffpreisen und der aktuellen Gesetzeslage zur Einspeisevergütung ergibt sich für die Betriebsweise z. B. einer eigenfinanzierten Mikro-KWK-Anlage im Einfamilienhaus folgende Priorisierung:

Höchste Priorität hat der Eigenverbrauch des produzierten Stroms bei gleichzeitigem Verbrauch oder bei Speicherung der erzeugten Wärme, gegebenenfalls mit Deckung

von Wärmebedarfsspitzen über einen Spitzenlastkessel. Damit ergibt sich eine maximale Einsparung gegenüber dem Bezug von Strom aus dem öffentlichen Netz. Daraus folgt, dass die Mikro-KWK-Anlage stets so auszulegen ist, dass ein Großteil des produzierten Strom zur Deckung des Eigenbedarfes verwendet werden kann. Dies betrifft sowohl die Nennlast als auch die Mindestlast.

Zweithöchste Priorität hat der Bezug von Strom aus dem Netz und die Deckung des Wärmebedarfes aus einem Speicher. Die Kosten sind in diesem Fall für den Strom zwar höher als bei der Eigenproduktion, durch die Leerung des Wärmespeichers wird aber die Möglichkeit geschaffen, später erneut Strom zum Eigenverbrauch zu produzieren.

Mittlere Priorität hat die Einspeisung von Strom in das Netz bei gleichzeitigem Verbrauch der erzeugten Wärme.

Niedrigste Priorität hat die Einspeisung von Strom in das Netz bei gleichzeitiger Speicherung der erzeugten Wärme.

Aufgrund des schwankenden Strom- und Wärmebedarfes in Wohngebäuden stellt die obige Abgrenzung lediglich eine grobe Richtschnur dar. Wesentlich ist jedoch, dass eine übermäßige Einspeisung von Strom bei gleichzeitig geringem Wärmebedarf zu vermeiden ist, während der tatsächliche Eigenverbrauch von Strom und Wärme absoluten Vorrang haben muss.

Zusätzlich ist in die Überlegungen einzubeziehen, welche maximale Laständerungsgeschwindigkeit die Mikro-KWK-Anlage aufweist, also wie schnell zwischen verschiedenen Lastpunkten verfahren werden kann und wie oft die Anlage ein- und ausgeschaltet werden kann. Hier sind zum Beispiel die Brennstoffzellen gegenüber anderen Technologien benachteiligt, da diese recht lange Aufheizphasen haben, während Verbrennungsmotoren in der Regel sehr schnell auf plötzliche Lastanforderungen reagieren können.

Einbindung in die häusliche Energieversorgung

Ein wesentliches Arbeitsfeld, das es noch zu bearbeiten gilt, betrifft die effektive Einbindung solcher Anlagen in die häusliche Strom- und Wärmeversorgung, wobei insbesondere der Regelungstechnik eine besondere Bedeutung zukommt. Das lokale Energie-

und Lastmanagement stellt einen wesentlichen Faktor für den wirtschaftlichen Betrieb einer Mikro-KWK-Anlage in Haushalt und Kleingewerbe dar. Ohne eine derartige Regelung, kann die Mehrinvestition für eine Mikro-KWK-Anlage unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht gerechtfertigt werden.

Die Anforderungen für den wirtschaftlich optimalen Einsatz von Mikro-KWK-Anlagen als stromerzeugende Heizung in Wohngebäuden lassen sich in zwei Bereiche unterteilen.

Anforderungen auf der Bedarfsseite

Die Anforderungen auf der Bedarfsseite beschreiben die Energiebedarfssituation des Versorgungsobjektes. Hierzu zählen vor allem die Jahressummen von Heizwärmebedarf, Warmwasserbedarf und Strombedarf, aber auch die Verteilung des Energiebedarfes über das Jahr und über einen Tag. Die Umsetzung der Energieeinsparverordnung führt – insbesondere im Neubausektor – zu einem immer geringeren Heizwärmebedarf, wodurch entsprechend kleine Heizgeräteleistungen benötigt werden. Um einen entsprechend hohen Nutzungsgrad zu erreichen, wird von den Heizgeräten eine große Modulationsbandbreite gefordert, die natürlich auch von den entsprechenden Mikro-KWK-Anlagen abgefordert wird. Dies nimmt entsprechenden Einfluss auf die Stromproduktion. Der Strombedarf ist im allgemeinen charakterisiert durch eine Grundlast, eine erhöhte Dauerlast über längere Zeiträume und von kurzzeitigen Spitzen. Die Grundlast ist im wesentlichen abhängig vom Technisierungsgrad des Haushaltes, der Anzahl der Nutzer und wie beim Heizwärmebedarf vom Nutzerverhalten.

Anforderungen auf der Erzeugerseite

Die Anforderungen auf der Erzeugerseite beschreiben die einzusetzende Mikro-KWK-Anlage und deren Nebenaggregate sowie deren Einbindung in die Infrastruktur des Gebäudes. Neben der thermischen und elektrischen Leistung der Mikro-KWK-Anlage zählen hierzu auch die thermische Leistung eines eventuell vorhandenen Zusatzheizkessels, die Art der Trinkwarmwasserbereitung sowie die Größe eines eventuell vorhandenen Wärmespeichers, die elektrische Einbindung, die Frischluftzufuhr und die Abgasabführung. Wesentlich ist auch die eingesetzte KWK-Technologie, da diese maßgeblich darüber bestimmt, wie die Anlage eingesetzt werden kann.

Die elektrische Einbindung sollte im Netzparallelbetrieb erfolgen. Lediglich für verhältnismäßig kleine Anlagen in Mehrfamilienhäusern, bei denen die elektrische Nennleis-

tung unterhalb der Grundlast liegt, kann ein netzgepufferter Betrieb sinnvoll sein. Im Netzparallelbetrieb muss ein Zähler für die Einspeisung installiert werden. Die notwendige Brennstoffversorgung ergibt sich aus der Summe der Nennleistungen der Mikro-KWK-Anlage und des Spitzenlastkessels. Bei bestehenden Gebäuden ist in aller Regel der Warmwasserbedarf maßgeblich für die Kapazität von Zählern und Strömungswächtern. Da dieser bei Installation der Mikro-KWK-Anlage überschritten wird, kann ein Austausch dieser Bauteile notwendig sein. Die Verbrennungsluftzufuhr für Mikro-KWK-Anlagen erfolgt in der Regel raumluftunabhängig, dabei sollte jedoch nach Möglichkeit so verfahren werden, dass diese ohne weitere Umbauten an ein bestehendes Abgassystem angeschlossen werden können. Die Abgase der Mikro-KWK-Anlage und eines eventuell vorhandenen Spitzenlastkessels sollten bereits im Aufstellraum zusammengeführt werden.

Eine Anlage mit Spitzenlastkessel und Kombinationsspeicher muss nicht an ein aktives Lastmanagement gekoppelt werden um sinnvoll betrieben werden zu können. Bei Neubauten und hier insbesondere im Einfamilienhaus, wenn also die Installation von Datenleitungen keinen wesentlichen Mehraufwand bedeutet, sollte diese Option jedoch zumindest vorgesehen werden. Eine optimal ausgelegte Anlage kann bei einem funktionierenden aktiven Lastmanagement unterbrechungsfrei arbeiten. Damit kann die Effizienz der gesamten Anlage maßgeblich erhöht werden. Ein thermisches Lastmanagement empfiehlt sich nur dann, wenn zum Beispiel eine Wasch- oder Spülmaschine mit Warmwasseranschluss vorhanden ist oder eingesetzt werden soll. Durch den Warmwasserspeicher ist bereits eine Entkoppelung von aktuellen Wärmebedarf und der Warmwasserbereitstellung hergestellt.

Ein elektrisches Lastmanagement ist dagegen sinnvoll, wenn gerade die elektrischen Großgeräte keinen Warmwasseranschluss haben und der Einsatz dann stattfinden soll, wenn die Mikro-KWK-Anlage mit möglichst großer Leistung Strom produziert. Die Regelung der Heizleistung sollte eine Nachtabsenkung beinhalten. Bei einem geringeren Heizwärmebedarf in der Nacht kann die Mikro-KWK-Anlage während dieser Zeit zur Speicherladung eingesetzt werden.

Zusammenfassung

Die Kraft-Wärme-Kopplung ist in Europa eine bedeutende und weit genutzte Technologie mit einer hohen Effizienz. Der große Vorteil der KWK beruht auf dem im Vergleich zur separaten Erzeugung von Wärme und Strom geringeren Primärenergiebedarf. Der höhere Gesamtwirkungsgrad der KWK-Anlagen trägt somit zu einer spezifischen Verringerung der CO_2-Emissionen und zu potenziellen Energieeinsparungen bei. Weitere Vorteile ergeben sich aus Synergien durch die strukturellen Vorteile der dezentralisierten Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung.

Die Vorteile der KWK-Anlagen resultieren aus einer thermodynamisch günstigen, gleichzeitigen, in einer Anlage stattfindenden Erzeugung von Wärme und Strom. Bei der getrennten Erzeugung von Wärme und Strom ist die Wärmeerzeugung in reinen Heizkesseln mit hohen Verlusten verbunden. Die Arbeitsfähigkeit des genutzten Primärenergieträgers geht weitestgehend verloren. Wird dagegen die Wärme gekoppelt mit Strom erzeugt, kann die Arbeitsfähigkeit der Energie wesentlich besser genutzt werden. Diese bessere Ausnutzung bei der Wärmeerzeugung führt zu niedrigen spezifischen Emissionen.

Um die Vorteile der Kraft-Wärme Kopplung effektiv nutzen zu können, ist es wichtig sicherzustellen, dass die erzeugte Wärme und auch Elektrizität dem tatsächlichen Bedarf entsprechen. Im Gegensatz zu der erzeugten Elektrizität kann die entstandene Wärme nicht problemlos transportiert oder gespeichert werden. Das Bestehen eines tatsächlichen Nutzwärmebedarfs in zeitlicher als auch räumlicher Nähe ist somit Vorraussetzung für eine wirtschaftlich sinnvolle Kraft-Wärme-Kopplung.

Für den Bereich Heizungstechnik und damit die Wärme- bzw. Energieversorgung von Wohngebäuden ist zu bedenken, dass eine Mikro-KWK-Anlage immer als „Heizung“ anzusehen ist. Das bedeutet, dass diese Anlagen wärmegeführt betrieben werden, als „Abfallprodukt“ entsteht elektrische Energie, die gewinnbringend eingesetzt werden kann, insbesondere zur Deckung des Eigenbedarfs (Grundlast).

Möglichkeiten dezentraler Energieerzeugung in Einfamilienhäusern

Internationale ASUE-Fachtagung

„Dezentrale Stromerzeugung mit Erdgas in Einfamilienhäusern“

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus Görner
Dr.-Ing. Rolf Albus
Dipl.-Ing. Guido Dubielzig

Gaswärme-Institut, Essen, 23. November 2005

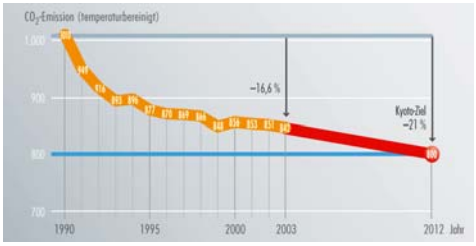
Inhalt

- Hintergrund
- Bedeutung der dezentralen Energieerzeugung
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Technisch / Wirtschaftliche Anforderungen
- Zusammenfassung

Hintergrund

CO_2-Emissionen in Deutschland und Kyoto-Ziel in Mio t/a

Die energieverbrauchsbedingten CO_2-Emissionen in Deutschland sind 2004 praktisch unverändert geblieben: Kyoto-Ziel in Gefahr



DIW-Wochenbericht 08/2003

Hintergrund

Die EU verfolgt im Bereich Energie 4 Strategien

- **Intelligenter Umgang mit Energie**
  - ohne Einschränkung des Lebensstandards
- **CO_2-arme Verbrennung**
  - in allen Leistungsbereichen
  - alle zur Verfügung stehenden Technologien
- **Kernenergieeinsatz**
- **Erneuerbare Energien**
  - in allen Leistungsbereichen
  - alle zur Verfügung stehenden Technologien

Dr. Linkohr, EU-Berater, VGB Kraftwerke 2005, Krakau

Hintergrund

Das Problem von Prognosen

- Prognosen sind vor allen dann schwierig, wenn sie die Zukunft betreffen.
- Derzeit über Investitionen im Energiebereich zu entscheiden ist, wie wenn man auf Basis der Wettervorhersage für die nächsten 2 Tage seinen Jahresurlaub planen soll.

Dr. Linkohr, EU-Berater, VGB Kraftwerke 2005, Krakau

Hintergrund

CO_2-Minderungspotentiale

Wie können die energieverbrauchsbedingten CO_2-Emissionen in Deutschland weiter gesenkt werden?

- **Durch Energieeinsparung**
  - Absenkung des Wärmebedarfs (Energieeinsparverordnung)
  - Verwendung hocheffizienter, innovativer Gerätetechnik

- **Verstärkte Nutzung „CO_2-emissionsarmer“ Energieträger**
  - Erneuerbare Energien
  - Erdgas

Energieeinsparung

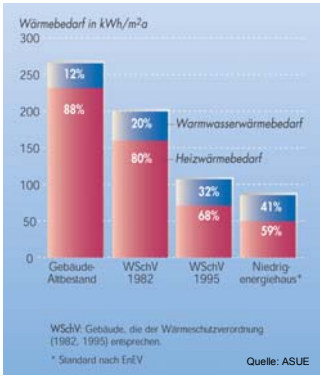
Gemäß der **Energieeinspar-verordnung (EnEV)** ist der Heizwärmebedarf von Wohnungen / Gebäuden deutlich gesenkt worden

Neubaubereich

Senkung des Energiebedarfs um bis zu 30 % durch moderne Heiztechnik und / oder verbesserten Wärmeschutz

Altbaubereich

Austausch alter Heizgeräte; Dämmung von Geschoss-decken / Warmwasserleitungen



Niedrigenergiehausstandard – Mehraufwand

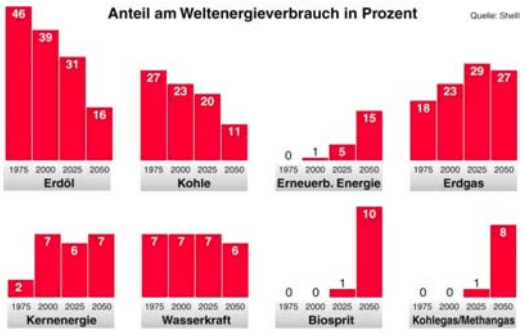
Maßnahme	Typischer Wärmeschutz nach EnEV-Mindestanforderung	Möglicher Mehraufwand für NEH-Standard
Wärmedämmung		
Sohlplatte, Kellerdecke	6 cm Dämmplatte	2 – 4 cm
Außenwände	17,5 cm Innenschale 4 cm Kerndämmung	4 – 8 cm
Fenster (Gesamt-Wärmedurchgangswert)	1,5 – 1,6 W/m²K	1,3 – 1,4 W/m²K
Dachflächen (Zwischensparren)	16 cm	4 – 6 cm
Anlagentechnik		
Heizkessel (Erdgas)	Niedertemperaturkessel	Brennwertkessel
Verlegung Wärmeleitungen	möglichst innerhalb beheizter Gebäudebereiche	
Heizkreis-Umwälzpumpe	über Kesselregelung nach Zeit und Temperatur schaltbar	stufenlose Drehzahl; stromsparender Motor
Aufstellung Kessel und WW-Speicher	möglichst innerhalb des beheizten Gebäudes	
Warmwasserzirkulation (WW)	Verzicht durch kurze WW-Leitung (evtl. Taster bei Zapfstelle)	
Solaranlage	sinnvolle Option, evtl. mit Heizungsunterstützung	
Warmwasserbereitung		
Bedarfsangepasste Lüftungsanlage; Dunstabzugshaube	Dunstabzugshaube	Dunstabzugshaube und Lüftungsanlage

Erneuerbare Energieträger Definition (EU-Directive 2001/77/EC)

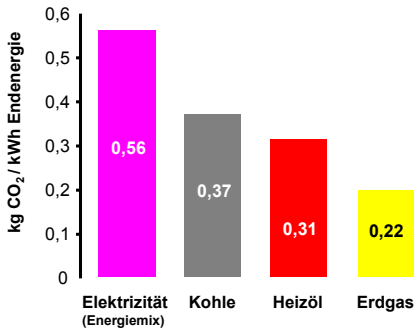
umfassen solche, die nicht fossilen Ursprungs sind, wie:

- **Wind**
- **Sonnen**
- **Geothermische Energie**
- **Wellen-Energie**
- **Gezeiten-Energie**
- **Wasser-Kraft (Fließwasser)**
- **Biomasse**
- **Deponie-Gas**
- **Faulgase**
- **Biogase**

Prognose: Insgesamt wachsendes Potenzial für gasförmige Brennstoffe (Erdgas, Biogas, Grubengas, etc.)



Spezifische CO_2-Emissionen verschiedener Energieträger



Bedeutung des Energieträgers Erdgas für die häusliche Energieversorgung

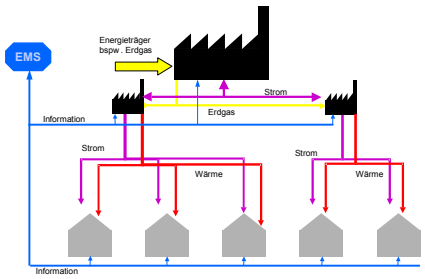
Inhalt

- Hintergrund
- **Bedeutung der dezentralen Energieerzeugung**
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Technisch / Wirtschaftliche Anforderungen
- Zusammenfassung

Dezentrale Energieerzeugung

Virtuelles Kraftwerk

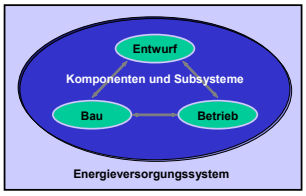
Gesamthafte Betrachtung und Optimierung von Versorgungsnetzen



Quelle: Handschin, Universität Dortmund

Dezentrale Energieerzeugung

Gesamthafte Betrachtung und Optimierung von Versorgungsnetzen



- Integrale Behandlung von Systemen, Subsystemen und Komponenten der Energieversorgung
- Verbesserung der Anwendbarkeit numerischer Berechnungsmethoden bezüglich ihres Zeit- und Ressourcenaufwandes
- Anwendung von Verfahren der CI
- Höhere Detailtreue bei der Berücksichtigung wesentlicher, ansonsten vernachlässigter physikalischer Effekte

Beispielhafte Anwendungsfelder:

- Dezentrale, integrierte Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
- Dynamisches Verhalten von Offshore-Windkraftanlagen
- Verfügbarkeitsoptimierung von Kraftwerksanlagen

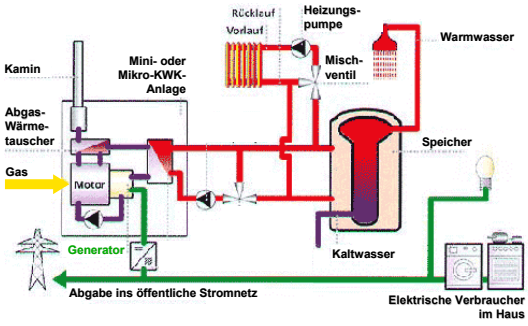
Quelle: Handschin, Universität Dortmund

Inhalt

- Hintergrund
- Bedeutung der dezentralen Energieerzeugung
- **Kraft-Wärme-Kopplung**
- Technisch / Wirtschaftliche Anforderungen
- Zusammenfassung

Kraft-Wärme-Kopplung

Schema der KWK-Technologie



Kraft-Wärme-Kopplung

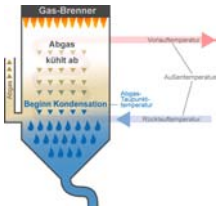
Technologische Entwicklungsstufen

Sinkender Wärmebedarf erfordert kleine und hocheffiziente Gasgeräte

- **Stand der Technik**
  Brennwerttechnik
- **„Brückentechnologie“**
  Gasbetriebene Wärmepumpe
- **Zukunftstechnologien**
  Mikro-KWK-Technologien (langfristig)
  - Brennstoffzelle
  - Stirlingmotoren, dampfbetriebene und gasmotorisch betriebene KWK-Anlagen
  - Mikro-Gasturbinen

Stand der Technik

Brennwerttechnik

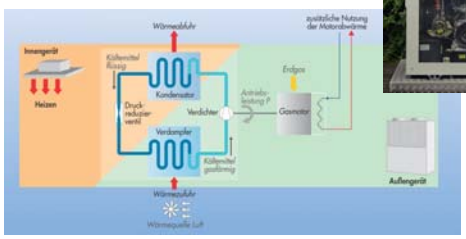


Auswahl bekannter Gasgerätehersteller

BBT THERMOTECHNIK GMBH
Buderus
Vaillant
VIESMANN
WOLF

„Brückentechnologie“

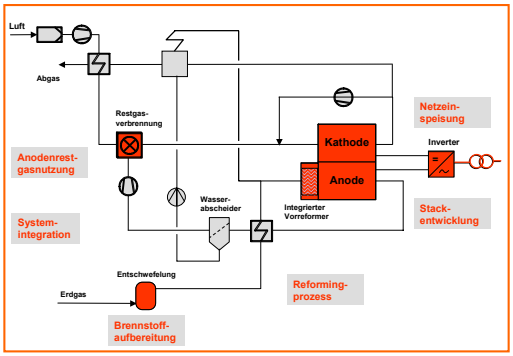
Gasbetriebene Wärmepumpe
(Heizen / Kühlen / Klimatisierung)



Zukunftstechnologien - Brennstoffzelle (Wirkungsgrade)

	Niedertemperatur-Brennstoffzellen			Hochtemperatur-Brennstoffzellen	
	AFC	**PEMFC**	**PAFC**	**MCFC**	**SOFC**
Brennstoff-zellen-Typ	Alkalisch	Membran	Phosphor-sauer	Schmelz-karbonat	Oxid-keramisch
Elektrolyt	30%-ige Kalilauge	protonen-leitende Membran	konzentrierte Phosphor-säure	Alkalikarbonat -schmelzen	Yttrium-stabilisiertes Zirkondioxid
Arbeitstem-peratur [°C]	60 - 80	70 - 90	170 - 200	650	900 – 1000
Brennstoff	Reinst-wasserstoff	Wasserstoff, Erdgas, Methanol	Wasserstoff, Erdgas, Sondergase	Wasserstoff, Erdgas, Sondergase	Wasserstoff, Erdgas, Sondergase
el. Anlagen-wirkungs-grad	ca. 60 %	**40 – 50%**	40 – 45%	55 – 60%	**60 – 70%**
Einsatz-bereiche	Raumfahrt	Kfz-Antriebe, Kleinstanwen-dungen, BHKW	BHKW	BHKW, Kraftwerke	BHKW, Kraftwerke

Zukunftstechnologien - Atmosphärische MCFC



Zukunftstechnologien - Brennstoffzellengeräte

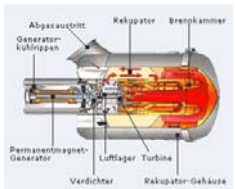
Stirlingmotoren

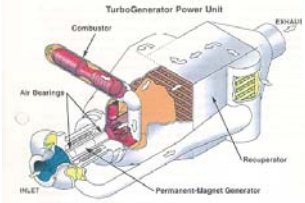
Gasmotorisch betriebene KWK-Anlagen

Dampf-betriebene KWK-Anlagen

Zukunfts-technologien

Mikrogas-turbine





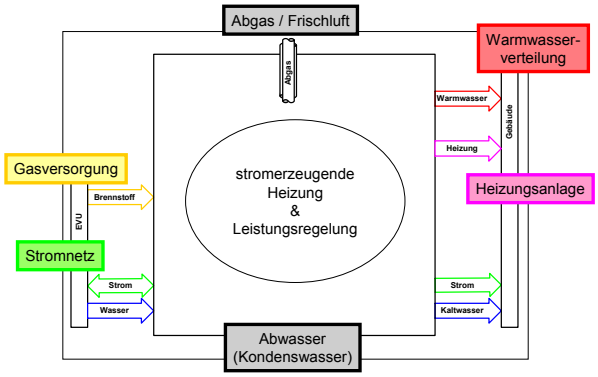
Quelle: Allied Signal

Quelle: Capstone

Inhalt

- Hintergrund
- Bedeutung der dezentralen Energieerzeugung
- Kraft-Wärme-Kopplung
- **Technisch / Wirtschaftliche Anforderungen**
- Zusammenfassung

Technisch / Wirtschaftl. Anforderungen



Technisch / Wirtschaftl. Anforderungen

Abwasser (Kondenswasser)	Gegebenenfalls Neutralisation erforderlich.
Stromnetz	ENS muss in Mikro-KWK-Maschine integriert sein. Ideal: Anschluss mittels Stecker, d.h. kein fester Anschluss. Bis 4,7 kW einphasige, darüber dreiphasige Einspeisung. Zähler für Einspeisung erforderlich (ausser netzgepufferter Betrieb)
Gasversorgung	Auslegung von Zähler und GS sind zu überprüfen.
Abgas / Frischluft	Ideal: Anschluss an ggf. vorhandenes Standardsystem (LAS). Verbrennungsluftzufuhr über LAS. Zusammenführung aller Abgase im Aufstellraum.

Technisch / Wirtschaftl. Anforderungen

Warmwasser-verteilung	**Bei direkter Warmwasserbereitung** • kleines Warmwassernetz • sofort verfügbare, hohe Leistung, • Toleranz gegenüber häufigen Starts/Stopps. **Bei indirekter Warmwasserbereitung (Speicher)** • Warmwassernetz mit Zirkulationsleitung, • zusätzliche Pumpe erforderlich.
Heizungsanlage	**Bei direkter Einbindung** • sofort verfügbare Leistung, • Toleranz gegenüber häufigen Starts/Stopps. **Bei indirekter Einbindung (Speicher)** • zusätzliche Pumpe erforderlich.

Technisch / Wirtschaftl. Anforderungen

Alle weitergehenden Anforderungen an die stromerzeugende Heizung sind sehr abhängig von der Einbindung in die Energieversorgung des Gebäudes und können nicht verallgemeinert werden.

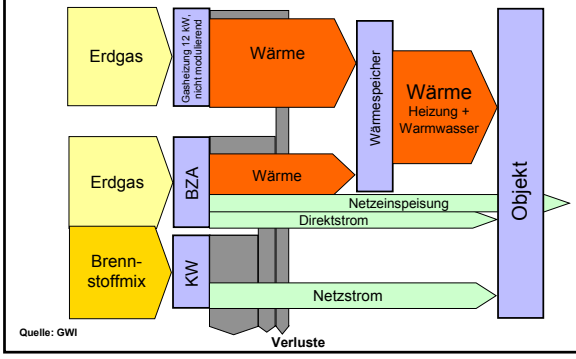
Hierzu zählen folgende Merkmale:

- Lastwechselfähigkeit
- Startverhalten
- Anzahl möglicher Starts/Stopps pro Jahr
- Variabilität der Kraft-Wärme-Kopplung
- Direkte / Indirekte Warmwasserbereitung

Technisch / Wirtschaftl. Anforderungen

Wärmemanagement und Energieeffizienz

Struktur der Einbindung einer BZ-Heizanlage in die Wärme- und Stromversorgung

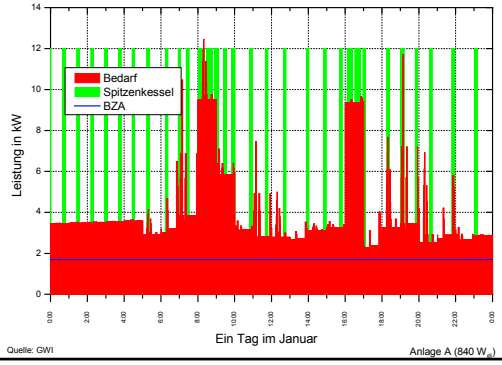


Quelle: GWI

Technisch / Wirtschaftl. Anforderungen

Deckung des Wärmebedarfs

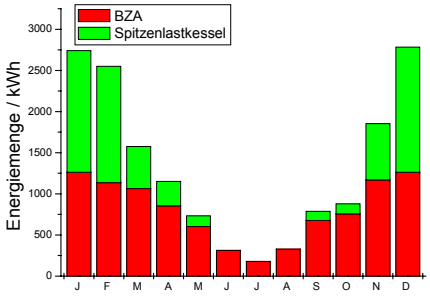
Wärmemanagement und Energieeffizienz



Quelle: GWI

Technisch / Wirtschaftl. Anforderungen

Wärmemanagement und Energieeffizienz

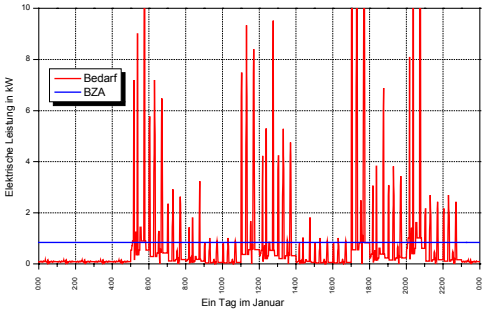


Quelle: GWI

Technisch / Wirtschaftl. Anforderungen

Deckung des Strombedarfs

Wärmemanagement und Energieeffizienz



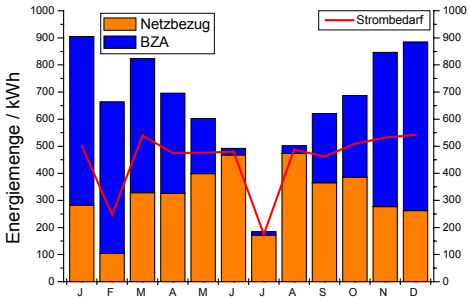
Trotz Stromerzeugung über Bedarfsmenge beträgt der Deckungsgrad nur 43,5 %

Quelle: GWI

Technisch / Wirtschaftl. Anforderungen

Deckung des Strombedarfs

Wärmemanagement und Energieeffizienz

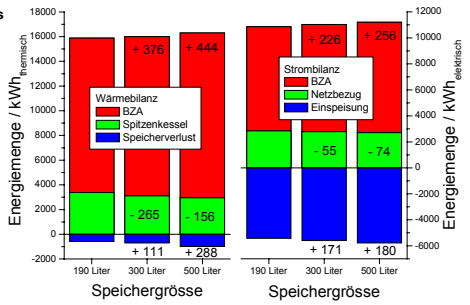


Quelle: GWI

Technisch / Wirtschaftl. Anforderungen

Deckung des Strom- und Wärmebedarfs

Wärmemanagement und Energieeffizienz



Quelle: GWI

Inhalt

- Hintergrund
- Bedeutung der dezentralen Energieerzeugung
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Technisch / Wirtschaftliche Anforderungen
- **Zusammenfassung**

Zusammenfassung

- Die Kraft-Wärme-Kopplung ist in Europa eine bedeutende und weit genutzte Technologie mit einer hohen Effizienz.
- Die Vorteile der KWK-Anlagen resultieren aus einer thermodynamisch günstigen, gleichzeitigen, in einer Anlage stattfindenden Erzeugung von Wärme und Strom.
- Um die Vorteile der Kraft-Wärme Kopplung effektiv nutzen zu können, ist es wichtig sicherzustellen, dass die erzeugte Wärme und auch Elektrizität dem tatsächlichen Bedarf entsprechen.
- Für den Bereich Heizungstechnik und damit die Wärme- bzw. Energieversorgung von Wohngebäuden ist zu bedenken, dass eine Mikro-KWK-Anlage immer als „Heizung“ anzusehen ist.

Stromerzeugende Heizungen - Hohe Anforderungen an kleine Geräte

A. Ballhausen, Oldenburg

EWE – Die Energie des Nordens

Stromerzeugende Heizungen -
Hohe Anforderungen an kleine Geräte

Internationale ASUE-Fachtagung
23. November 2005

Netzgebiete von EWE, VNG und MOW

Unternehmenskennzahlen EWE-Konzern

		2004	2003
Grundkapital	Mio. Euro	200	200
Umsatzerlöse	Mio. Euro	6 120	3 101
Investitionen	Mio. Euro	1 662	626
Operativer Cash Flow	Mio. Euro	466	320
Jahresüberschuss	Mio. Euro	180,5	86,9
Dividende (EWE AG)	je nominal 5 Euro Aktienkapital	1,5	1,15
Mitarbeiter		5 212	3 604

EWE-Konzerngesellschaften (31.12.2004):
EWE AG, EWE TEL, BREKOM, BTC, EWE Polska, MOW, osnatel, SWC,
VNG Teilkonzern (Konsolidierungszeitpunkt: 28.01.2004)

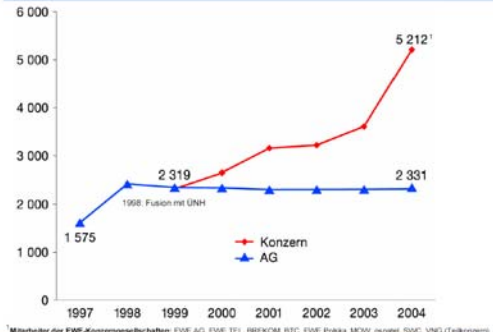
Technische Kennzahlen EWE-Konzern 2004

	Kunden	Absatz	Netz
Strom	1 037 300	13,9 Mrd. kWh*1	78 900 km
Erdgas	753 600	42,4 Mrd. kWh	52 400 km
Ferngas (VNG AG)		146,1 Mrd. kWh*2	7 100 km
Trinkwasser	18 300	4,5 Mio. m³	
Trinkwasser*3	47 900	9,2 Mio. m³	
Telekommunikation*4	302 000		25 100 km
htp GmbH*5	41 500		6 100 km

Arbeitsgasvolumen EWE-Konzern: 3,4 Mrd. m³
Erschlossene TK-Ortsnetze: 281 (htp GmbH: 28 Ortsnetze)

*1 Inkl. Ersatzlieferung an Verteilerwerke *2 Konsolidierungszeitpunkt: 28.1.04 *3 Betriebsführung
*4 TK-Gesellschaften: EWE TEL GmbH, BREKOM GmbH, osnatel GmbH *5 Beteiligung an htp GmbH (Hannover): 50 Prozent Alle Werte gerundet

Mitarbeiter 1997 – 2004



¹ Mitarbeiter der EWE-Konzerngesellschaften: EWE AG, EWE TEL, BREKOM, BTC, EWE Polska, MOW, osnatel, SWC, VNG (Teilkonzern)

Gliederung

- **VDI-Lastprofile für Wärme und Strom**
- KWK und Contracting
- Wirtschaftlichkeit von stromerzeugenden Heizungen

Lastganglinien für Ein- und Mehrfamilienhäuser

7

Zielsetzung:

Auswertung und Analyse bestehender Lastgangdaten für Strom und Wärme in Ein- und Mehrfamilienhäusern. Die Auswertung soll typische Lastganglinien liefern, die mit einem Konzept auf Basis einer Mikro-KWK-Lösung über den Jahresverlauf bedient werden müssen.

Erstellen von typisierten Lastprofilen

8

Entwicklung von Typtagen

Status

- Auf Grundlage von gemessenen Verbräuchen von Ein-, Zwei- und Mehrfamlienhäusern werden typisierte Lastprofile erstellt.
- Typtage sollen die Grundlage für Nutzungsgrad-berechnungen von Brennstoffzellenheiz-geräten liefern

Typtagkategorien

9

Übersicht über die Typtage

Jahreszeit	Werktag W		Sonntag S	
	Heiter H	Bewölkt B	Heiter H	Bewölkt B
Übergang Ü	ÜWH	ÜWB	ÜSH	ÜSB
Sommer S	SWX		SSX	
Winter W	WWH	WWB	WSH	WSB

Kriterien

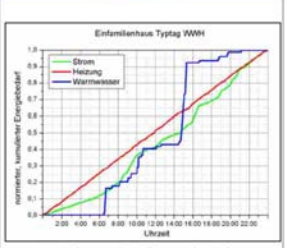
Tagesganglinie wurden anhand der folgenden Kriterien in 10 Kategorien unterteilt:

- Werktag / Sonntag
- Heiter / Bewölkt
- Übergang / Sommer / Winter

Beispiele für verschiedene Typtage

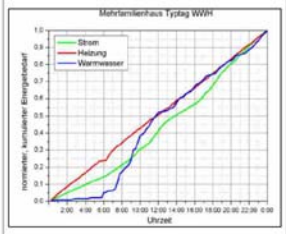
10

Einfamilienhaus



Werktag / Winter / Heiter

Mehrfamilienhaus

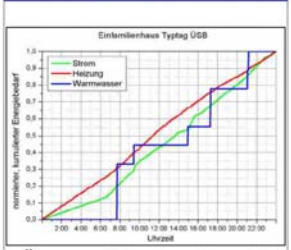


Werktag / Winter / Heiter

Beispiele für verschiedene Typtage

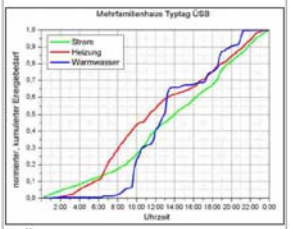
11

Einfamilienhaus



Übergang / Sommer / Bewölkt

Mehrfamilienhaus



Übergang / Sommer / Bewölkt

Gliederung

12

- VDI-Lastprofile für Wärme und Strom
- **KWK und Contracting**
- Wirtschaftlichkeit von stromerzeugenden Heizungen

Kraft Wärme Kopplung in aller Munde

13

Potentielle Märkte für KWK:

Einfamilienhaus	Mehrfamilienhaus
ca. 14 Mio. Einheiten	ca. 2 Mio. Einheiten

Verfügbare Technologie:

Auf einer wirtschaftlichen Grundlage ist keine für das Einfamilienhaus geeignete KWK-Technologie am Markt erhältlich.

SENERTEC ecopower KraftWerK

Kraft Wärme Kopplung im Mehrfamilienhaus

14

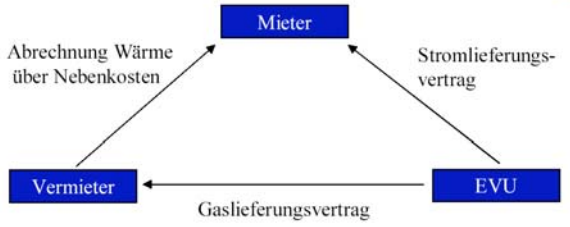
Konventionelle Technik	Kraft-Wärme Kopplung
Mieter bezieht Strom direkt vom EVU	Vermieter bezieht/erzeugt Strom Und verteilt an Mieter Keine Abrechnungsregelung für Strom
Geringe Investitionen	Höhere Investitionen für Vermieter Investitionen sind nicht umlegbar

Vermieter hat kein Interesse an Kraft-Wärme Kopplung
Contracting kann aber beide Probleme lösen

Eigenbetrieb konventionelle Technik im MFH

Abrechnungssituation

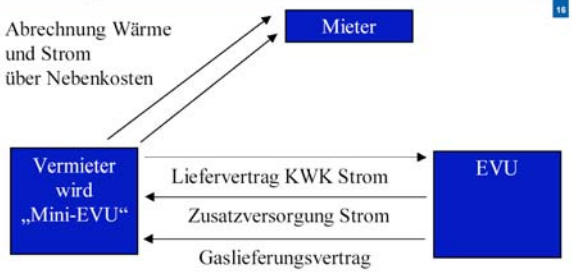
15



Eigenbetrieb Kraft Wärme Kopplung im MFH

Abrechnungssituation

16



Erhöhter Aufwand zur Abrechnung belastet Vermieter
Vermieter hat kein Interesse an Kraft-Wärme Kopplung!

Eigenbetrieb Kraft Wärme Kopplung

Umlagefähige Kosten

17

Umlagefähige Kosten sind:
nach HeizkostenV § 7 Abs. 2:

„Zu den Kosten des Betrieb der zentralen Heizungsanlage einschließlich der Abgasanlage gehören die Kosten der verbrauchten Brennstoffe und ihrer Lieferung, die Kosten des Betriebsstromes, die Kosten der Bedienung, Überwachung und Pflege der Anlage, der regelmäßigen Prüfung ihrer Betriebsbereitschaft und Betriebssicherheit einschließlich der Einstellung durch einen Fachmann, der Reinigung der Anlage und des Betriebsraumes, die Kosten der Messungen nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz, die Kosten der Anmietung oder anderer Arten der Gebrauchsüberlassung einer Ausstattung zur Verbrauchserfassung sowie die Kosten der Verwendung einer Ausstattung zur Verbrauchserfassung einschließlich der Kosten der Berechnung und Aufteilung.“

Daraus folgt das Investitionskosten vom Eigentümer nicht auf die Mieter umlegbar.

Erhöhter Aufwand ist nicht umlegbar!
Vermieter hat kein Interesse an Kraft-Wärme Kopplung

Wärmecontracting eine Alternative ?

Hürden

18

- **Eigentumssicherung**
  - Contractor, als Eigentümer der Heizungsanlage, hat Interesse daran die Eigentumsverhältnisse über die Laufzeit des Vertrages, rechtssicher festzulegen.
  - Eigentumssicherung über Eintragung einer Grunddienstbarkeit im Grundbuch möglich.
  - **Dieser Ansatz ist im Massenmarkt nicht umsetzbar.**
- **Contracting im Wohnungsbau, Zustimmung der Mieter**
  - Zustimmung des Mieters erforderlich; Urteil BGH vom 06.04.2005 – VIII ZR 54/04
  - **Contracting im MFH ist eine schwieriger Markt.**

Keine KWK im Mehrfamilienhaus ohne Contracting!

Fazit

Wärmecontracting ist auch ohne Kraft-Wärme-Kopplung möglich. KWK bringt aber Vorteile für Contracting.

- Steigerung Energieeffizienz
- Innovatives Produkt

Contracting kann die Markteinführung der KWK-Technologien unterstützen.

- Abrechnungsproblematik
- Technologierisiko
- Planung und Auslegung

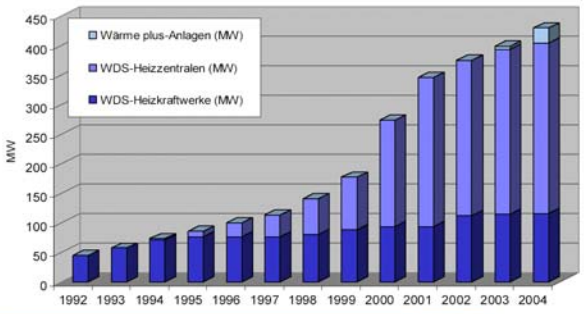
KWK und Contracting ergänzen sich hervorragend.

Erkannte Hürden müssen beseitigt werden!

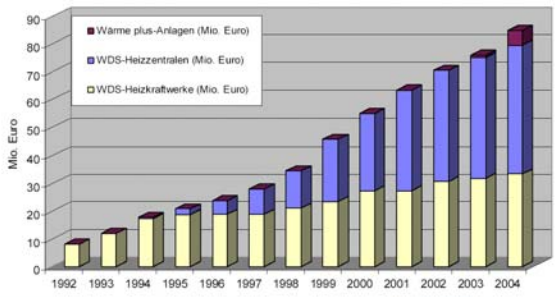
Eine effiziente Ausnutzung der eingesetzten Primärenergie durch Kraft Wärme Kopplung ist eine umweltfreundliche, Ressourcen schonende und wirtschaftlich sinnvolle Möglichkeit, den Bedarf an Wärme und elektrischer Energie zu decken.

Erkannte Hürden müssen von den zuständigen Stellen abgebaut werden, um Wärmecontracting zu ermöglichen und den flächendeckenden Einsatz der Kraft Wärme Kopplung zu gewährleisten.

Installierte Wärmeleistung der EWE



Gesamtinvestitionen Wärmetechnik

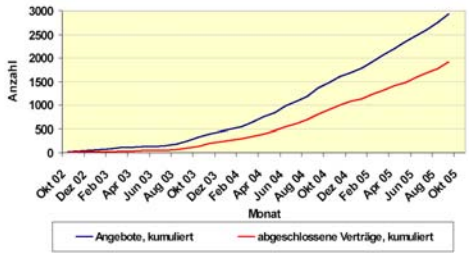


Kennzahlen Wärme Direkt Service

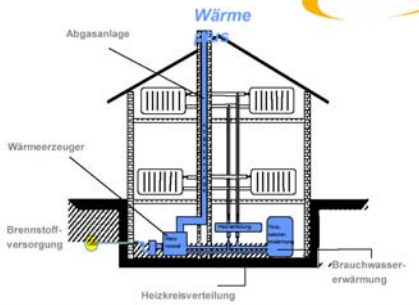
Thermische Leistung	463 MW
Elektrische Leistung	14 MW
Wärmeverkauf	584.000 MWh
Anzahl Wärmeanlagen	6.000 Anlagen
Stromerzeugung	68.000 MWh
Anzahl Stromanlagen	39 Anlagen

EWE *Wärme plus*
Null Investition - voller Wärmekomfort

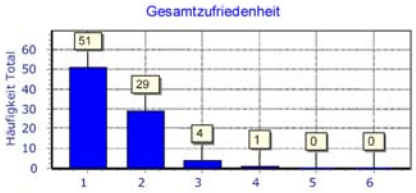
Entwicklung Wärme plus



EWE *Wärme plus*
- Eigentumsgrenzen zum Kunden -



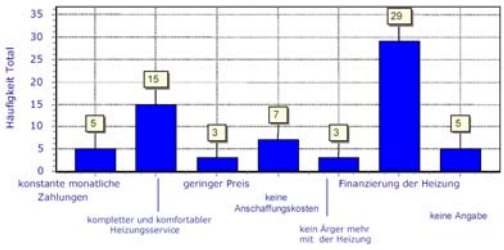
EWE *Wärme plus*
Kundenbefragung – hohe Gesamtzufriedenheit mit *Wärme plus*



Frage: Wie zufrieden sind Sie insgesamt mit EWE *Wärme plus* auf einer Skala von 1= „sehr zufrieden" bis 6= „völlig unzufrieden"?

Befragungszeitraum: März 2005, Stichprobengröße: N=85 Befragte

EWE *Wärme plus*
Kundenbefragung - Gründe für *Wärme plus*



Frage: EWE Wärme plus bietet Ihnen vielfältige Vorteile. Was war für Sie der wichtigste Grund, sich für EWE Wärme plus zu entscheiden?

EWE *Wärme plus*
Positive Erfahrungen mit den Handwerksbetrieben der SynergieGemeinschaft

- schnelle/ gute Arbeit (31 Nennungen)
- saubere Arbeit (22)
- allgemein gut, sehr zufrieden (15)
- nichts besonderes, k.A. (14)
- guter Service, immer ansprechbar (9)
- sofortige Betreuung bei Problem (7)
- gute Erklärung/ Beratung, kompetent (5)
- sehr freundliche Handwerker (4)
- sehr pünktlich (3)
- sehr fachmännisch eingebaut (3)
- Einhalten von Absprachen (2)
- dass der Handwerker sie auf Wärme plus aufmerksam gemacht hat (1)

Gliederung

- VDI-Lastprofile für Wärme und Strom
- KWK und Contracting
- **Wirtschaftlichkeit von stromerzeugenden Heizungen**

Wirtschaftlichkeit stromerzeugender Heizungen

31

Einflussfaktoren für die Wirtschaftlichkeit von stromerzeugenden Heizungen:

- Brennstoffpreis
- Jährliche Vollbenutzungsstunden
- Stromkennzahl
- Anlegbarer Wärmepreis
- Rückspeisevergütung
- Mineralöl- /Stromsteuer
- Gerätepreis
- Lebensdauer
- Installationskosten
- Wartungs- und Servicekoste
- Förderung
- Finanzierung

Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsrechnung

Altbau

32

Referenzanlage

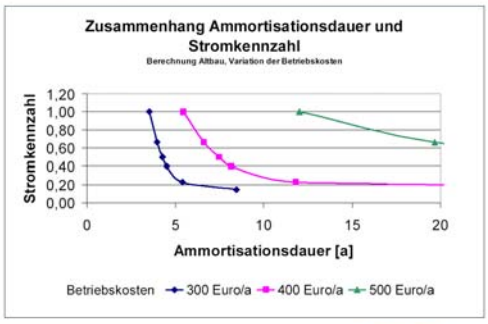
Kessel		
Leistung therm.	kW	22
Wärmebedarf Haus	MWh	25
Strombedarf Haus	kWh/a	4.300
Investition	Euro	4.000
Betriebskosten	Euro/a	150

KWK-Simulation

KWK- Anlage (Simulation)							
Wärmebedarf Haus	MWh	25					
Strombedarf des Hauses	kWh/a	4.300					
KWK-Anlage							
Leistung elektrisch	kW	1	1	1	1	1	1
Leistung thermisch	kW	7	4.4	2.5	2	1.5	1
Stromkennzahl		0.14	0.23	0.40	0.50	0.67	1.00
Betriebsstunden KWK	h/a	3.236	4.328	5.204	5.478	5.838	6.412
Betriebsstunden Kessel	h/a	127	291	565	658	758	865
Investition	Euro	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Vergütung nach KWKG							
Strommenge	kWh/a	1.433	2.155	2.760	2.945	3.178	3.567
Vergütung Strom							
Stromkosten	Euro/a	394	342	304	292	274	248

Einfluss der Stromkennzahl auf die Wirtschaftlichkeit

33



Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsrechnung

Altbau

34

Referenzanlage

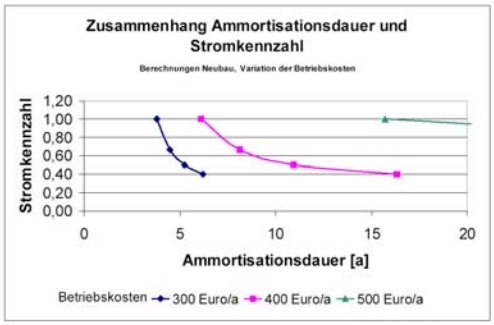
Kessel		
Leistung therm.	kW	22
Wärmebedarf Haus	MWh	25
Strombedarf Haus	kWh/a	4.300
Investition	Euro	4.000
Betriebskosten	Euro/a	150

KWK-Simulation

KWK- Anlage (Simulation)						
Wärmebedarf Haus	MWh	13				
Strombedarf des Hauses	kWh/a	4.300				
KWK-Anlage						
Leistung elektrisch	kW	1	1	1	1	1
Leistung thermisch	kW	7	2.5	2	1.5	1
Stromkennzahl		0.14	0.40	0.50	0.67	1.00
Betriebsstunden KWK	h/a	1.884	4.497	4.975	5.501	6.166
Betriebsstunden Kessel	h/a	4	112	184	278	394
Investition	Euro	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Vergütung nach KWKG						
Strommenge	kWh/a	617	2.267	2.591	2.946	3.397
Vergütung Strom						
Stromkosten	Euro/a	470	334	312	288	258

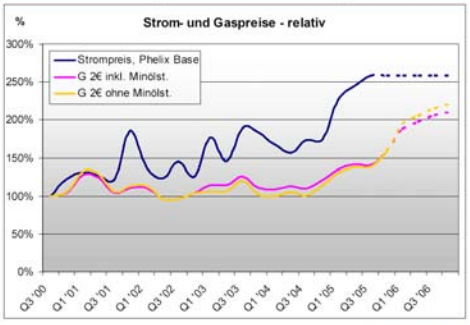
Einfluss der Stromkennzahl auf die Wirtschaftlichkeit

35



Relative Entwicklung der Strom- und Gaspreise

36



Fokus Europa -
Stromerzeugende Heizungen im europäischen Umfeld

M. Colijn, Amsterdam, Niederlande

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

ASUE Conference 23. Nov 2005
MicroCHP – The Magic Boiler
European Context on Developments & Changes

© Michael Colijn Ltd 2005

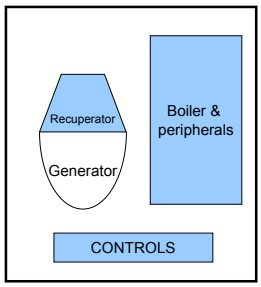
Contents

- Was ist Mikro-KWK?
- Vorteile
- Marktgröße
- Mikro-KWK - Wahrheiten
- Projekte
- Conclusion

Fundamentals:
Micro-generation

- MicroCHP is the combined production of heat and power
  - It is no more than an electricity producing boiler
  - The electrical side requires attention
- Therefore, a **maximum 15 kWe** in the household environment is a useful definition for microCHP
  - Wires in the house do not need changing
  - Simple installation procedures
  - Heat Side modulates

Fundamentals:
MicroCHP – Three Basic Parts



Fundamentals:
Micro-generation

- Even by distributed generation standards, each generator is very small
- The 'generator owners' are the public
- Generation at the point of use
- Market potential is high – particularly for micro-CHP

Benefits:
Government

- Primary Energy Saving
  - Lower primary energy consumption
  - Lower transmission losses
- Emissions Reductions
  - Gas consumption has low carbon value
  - Waste heat used more efficiently
  - At least 1 tonne of CO2 emissions reduced per unit per year
- Infrastructure
  - Diversity of supply: better security & reliability
  - Helps defer investment costs

Benefits:

Home-Owner

- Own Power Station
  - Sense of independence
  - Potential to run even during power cut
- Reduced Energy Bill
  - Annual reduction about €225
  - Mostly through avoided kWh-purchase
- Environment
  - Contributes to efficient energy use
  - Without reduction in quality of life
  - Sensible, economic investment

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

Benefits:

Energy Company

- Customer Relationship
  - Tie in customer with services contract
  - Offer, new, innovative product
- Clean Energy Contribution
  - Emissions reductions programme
  - Enhanced Security of Supply
- Generating Capacity
  - Long term build up of extra production
  - Helps ease Europe's 200 GW capacity deficit
  - Paid for by end-user

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

The Opportunity:

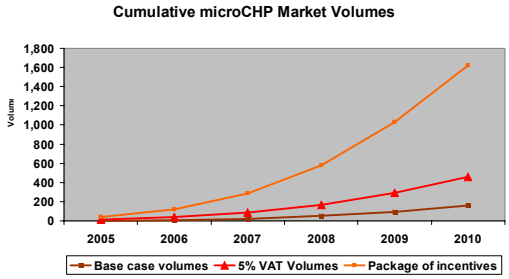
Market Potential

- The central heating market is huge
  - Netherlands 400,000 per year
  - United Kingdom 1,300,000 per year
  - Germany 600,000 per year
  - Italy 500,000 per year
  - Rest of Europe >1,000,000 per year
- MicroCHP can directly replace the existing central heating appliance
  - At least 1 in 4 boilers can be replaced with a Magic Boiler
  - This implies a potential market of at least 500,000 Magic Boilers per year in the EU
  - Total potential is 40 million microCHP [EU 15]
- Winter period for microCHP to be economic
  - heating season 4-5 months or more

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

The Opportunity:

Market Framework



Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

The Opportunity:

Stimuli for Growth

- Grid Connection
- Meter Installation & Metering
- Upfront Support
- kWh feed-in fee

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

Grid Connection:

Case Situation

- Central Heating System breaks down
  - A replacement is required in 24 hours
  - MicroCHP is placed in the home
- Before it is connected it needs:
  - ENS
  - Permission Network Company
  - Annualized Efficiency Calculation
- Can be improved with:
  - Standard connection requirements
  - Type approval of microCHP
  - Installer check & OK for switching on ["Inform & Fit"]

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

Grid Connection:
Overview

Country	Fit & Inform	Obligation to Connect	Right to feed in	Permission Needed	Easy In Practice
Germany	Yes*	Yes	Yes	Yes	No*
Italia	Yes*	Yes	No	Yes	No
Nederland	Yes*	No	No	Yes	Yes
UK	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

* Pending European connection Standard PrEN 50438

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

Meter Installation:
Overview

Country	Own Meter	MicroCHP Team Install	Same day	Network Permission Needed	Current Meter suitable
Germany	Yes	No	No	Yes	Yes*
Italia	No	No	No	Yes	Yes*
Nederland	Yes	No	No	Yes	Yes*
UK	Yes	No	Yes	Yes	Yes*

* Feraris meter runs backwards / digital meter is an alternative

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

Upfront Support:
Overview

Country	Level Playing Field	Lower VAT	Structural Support	Project support [municipal]
Germany	No	No	Yes	Yes
Italia	No	No	No	Yes
Nederland	No	No	No	Yes
UK	Yes	Yes	Yes	Yes

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

kWh Pricing:
Overview

Country	Registration Fee	Minimum price Guarantee	kWh Support	Network kWh buy-back
Germany	Yes	Yes	Yes	Yes
Italia	No	No	No	No
Nederland	Yes	No	No	No
UK	Yes	No	Yes	Yes

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

Changes Required:
Why is Change so Slow?

- Government Decision Making
  - Not yet enough evidence / information
- Lobby from Energy Companies
  - Afraid of decentralized power
- Where are the MicroCHP's?
  - "Launching next Year" Syndrome

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

Changes Required:
Governments

- Decisions are made slowly
  - Industry partners giving conflicting statements
  - Need evidence of industry existence
  - Need evidence of benefits
- So what are the issues for the Energy companies?

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

Changes Required:

Energy Companies

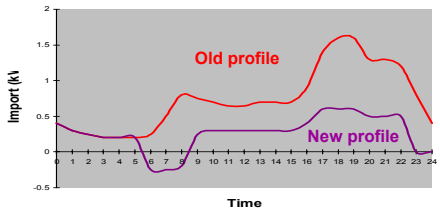
- False fears:
  - MicroCHP is unpredictable
  - The network can't handle the large quantities of electricity from "the bottom up"
  - The technology is unproven
- True fear:
  - Network income will decrease over time

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

MicroCHP Truths:

MicroCHP is Predictable

Effect of a microCHP unit on average domestic electricity demand – winter weekday

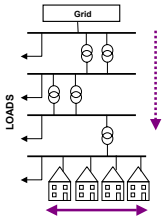


Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

MicroCHP Truths:

MicroCHP Power Goes Next Door

- A 1 kWe electric microCHP
  - Generates 2500 kWh of electricity per year
  - 80% is used in the home
  - So only 500 kWh are exported per year
  - This is LESS than 2 kWh per day
- Even with 20% growth year-on-year
  - No threat of burdening the electricity grid
- Intelligent Technology available
  - As network is updated, intelligent transformers installed
  - Upgrade electricity from low voltage, at no extra cost



Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

MicroCHP Truths:

MicroCHP has proven itself

- 36 developers of microCHP globally
  - Stirling, Steamcells, Gas engines, Gas turbines, fuel cells
- 5 have been selling for years
  - Gas engines [Ecopower, Senertech, Honda]
  - Stirling [Whisper Tech]
  - Steamcell [Otag]
- More are very promising
  - Stirling [Enatec, Microgen, Stirling Systems, etc]
  - Steamcell [Enginion]
  - Gas turbines [Azimuth]
  - Fuel Cells [Nedstack]

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

MicroCHP Truths:

Network Company Income

- One real fear is reduced network income
  - Over time income for network companies will reduce
  - Unless current model of income generation is changed
- Current business model invoices per delivered kWh
  - MicroCHP industry needs to work with network industry
  - Develop model to fixed cost per connection
  - Gradual change required to allow microCHP smooth market entry

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

MicroCHP Truths:

Network Company Income

Year	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
MicroCHP units cumulative [1kWe]	1,000	2,000	4,000	8,000	16,000	32,000	64,000	128,000	256,000
Electricity generated [MWh]	2,500	5,000	10,000	20,000	40,000	80,000	160,000	320,000	640,000
Value of transport fee [EU 0.04 / kWh]	€ 100,000	€ 200,000	€ 400,000	€ 800,000	€ 1,600,000	€ 3,200,000	€ 6,400,000	€ 12,800,000	€ 25,600,000

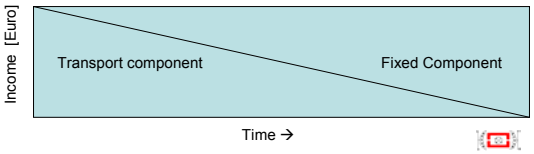
- Need to adjust Network Income over time
  - Start changing the transport part for fixed income

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

MicroCHP Truths:

Network Company Income

- Discussion to start now
  - Prevents aversion to decentralised power with big Energy Companies
  - Example model to form the basis of discussion
  - Use benefits of microCHP as the basis, i.e. deferred network investment, to postpone fixed income model



Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

Real World Projects

- High Number of High Profile Projects now in place – Big & Small together
  - Honda in Japan >20,000 units placed
  - Senertech in Germany > 10,000 units placed
  - Whispergen started installing 80,000 project
  - Microgen – 1st unit placed in Dutch home
  - Otag – sold out 1st year production
  - Enatec – delivered 1st Stirling to Dutch Economics Minster

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

Real World Projects:

Gasunie Netherlands [50 units]

- Electricity consumption in the house 50% – 80% [~70%]
  - Production just over 2000 kWh
  - Demand curves coincide
- For 1 location gas consumption did NOT increase
  - Long, two hour cycles through a 150 liter buffer
- 2 locations 7 kWth sufficient at – 20° C
  - Floor heating systems
  - WhisperGen ran continuously
  - No stops / starts

Real World Projects:

Technical Findings

- Controller
  - Standard = better;
  - wireless – potential extra work
- Burner
  - Adjust to local gas pressures & type
- Buffer
  - Better larger
  - Than too small [i.e. >100 l]
- Floor Heating
  - Very good for the performance of the microCHP
- Corrosion
  - Clean existing radiator systems

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

Real World Projects:

Management

- Customer Expectations
  - Clear definition of activities BEFOREHAND
  - Excellent service organisation to step in when needed
- Training of Installation Staff
  - Gas and electricity certificates needed
  - Assure correct equipment & procedures in place
  - Double check after work done
- Suitable Properties only
  - Heat demand to fit heat capacity of unit
  - Assess carefully accessibility of location & space

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

Conclusion

- MicroCHP is finally coming to market
  - First projects to be managed carefully
  - MicroCHP will contribute significantly to production potential and emissions reductions in the EU
- Industry now coming together for manufacturing
  - Next two years will see big investments and big production volumes starting
  - Government to wake up to call for simplification of regulations and installation practices

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy Economics Environment

Contact

Michael Colijn
Project Development & Strategic Advice
Energy - Economics - Environment
michael@michaelcolijn.com
NL. +31.6.5262.0732

Forum „Stromerzeugende Heizung“

Dr.-Ing. T. Formanski, Essen

„Forum Stromerzeugende Heizung“

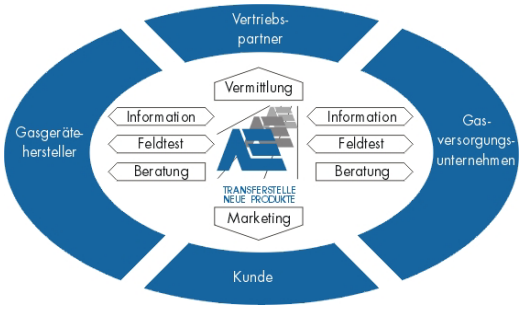
Internationale ASUE-Fachtagung

23. November 2005, Gaswärme-Institut e.V., Essen

Dr. Thorsten Formanski, ASUE-“Transferstelle neue Produkte“

ASUE-“Transferstelle neue Produkte“

Zentrale Anlauf- und Koordinierungsstelle für neue Gasgeräte



ASUE-“Transferstelle neue Produkte“

Stromerzeugende Heizungen sind (für die Transferstelle) interessant, ...

- weil es sich um eine innovative Erdgas-Technologie handelt
- weil damit Primärenergie eingespart werden kann
- weil die Energieeffizienz gesteigert werden kann
- weil sie einen Mehrnutzen für den Endverbraucher darstellen
- weil das Interesse der Endkunden bereits heute besteht
- weil unterschiedliche Akteure und Interessengruppen involviert werden müssen

und

- weil es viel zu tun gibt!

ASUE-“Transferstelle neue Produkte“

Mikro-KWK-Projekte sind interessant, ...

- weil im Hauskunden- und Kleinverbrauchssektor die höchsten Strombewertungen vorliegen
- weil durch eigene Niederspannungsnetze keine Netznutzungsprobleme auftreten
- weil Marktnischen mit „noch“ geringer Konkurrenz besetzt werden können
- weil damit ein Contracting-Markt für Versorgungsunternehmen entsteht
- weil für Gasversorgungsunternehmen ein zusätzlicher Absatz in einem neuen Segment entsteht: Stromerzeugung im Kleinkunden-Bereich

Ein Thema - Drei Säulen - Viele Partner

Forum Stromerzeugende Heizung

Showroom	Internetauftritt www. stromerzeugende- heizung.de	Tagungen Broschüren PR-Arbeit Messen

www.stromerzeugende-heizung.de

Asia in Focus -
Trends, Markets and Framework

W. A. Veenhoven, Tokyo, Japan

□Decentralized Electricity Generation with Natural Gas

In one-family houses

□□□ The situation in Asia, with focus on JAPAN

Nov□23□□□□□□

HASTEX INTERNATIONAL KK

Asia in Focus – Trends, Markets and Framework

- Focus on:
  - JAPAN
  - Residential M-CHP Technologies
    - Gas-engine driven
    - Fuel cell
      - PEM
      - SOFC
    - Stirling Engine

HASTEX INTERNATIONAL KK

Market Characteristics

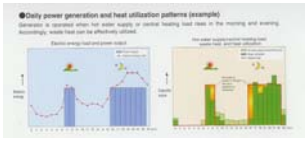
1. Population
   - i. Approx. 127.5 million
     - i. Tokyo Area: 35 million
       - i. Tokyo City:
         - i. 8.1 million inhabitants
         - ii. 5.7 million households
2. Residential Energy Consumption/Household (Tokyo City)
   - i. Electicity: 4543 kWh/yr (> 379 kWh/month)
     - i. Lighting
     - ii. Heating & Cooling
     - iii. Other
   - – Gas: 402 m3 / yr (> 34 M3 / month)
     - i. Hot Tapwater (approx. 20 m3/month)
     - ii. Heating (floorheating)
     - iii. Other (cooking etc.)
   - i. (Other: LPG & Kerosene)
3. Peaks in Residential Energy Consumption (Tokyo City)
   - i. Residential cooling during 4 - 6 months of the year
   - ii. Residential heating during 5 months of the year

HASTEX INTERNATIONAL KK

Gas Engine MCHP

HASTEX INTERNATIONAL KK

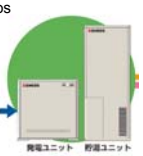
Operation Gas Engine MCHP



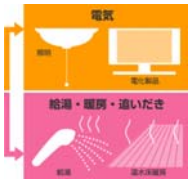
HASTEX INTERNATIONAL KK

Home Fuel Cell

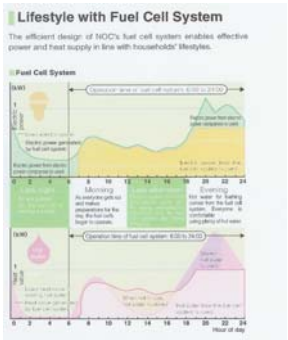
Eneos



Electricity



Hot water



HASTEX INTERNATIONAL KK

Market Drivers

- Government
  - Peak Shaving & Black-Out prevention
  - Reducing import dependency
  - Realizing Kyoto protocol target
  - **Creating world leadership (among others in sustainable technologies)**
    - **(small gas-engine, among others used for GHP)**
    - **(Solar PV)**
    - **FC !!**
    - **(Robots)**
    - **(Home electronics)**
- Utilities
  - Avoid additional investment in new power plants & grid
  - Opportunities for gas-companies to improve revenue and profitability
- Oil (kerosene) & LPG suppliers
  - Opportunities for improvement of revenue and profitability
- Automotive industry
  - Maintain leadership position

Present Status
Systems/Manufacturers

	Stirling Engine	Gas-Engine	PEM FC	SOFC
Micro CHP 0.7 – 1 kW	Prototype/ 1 kW Rinnai/NL Utility + 1 other !	**Comm./ 1 kW (Ecowill) Honda/OG/ Noritz/Chofu**	**Comm./ 0.7 + 1.0 kW 4 manufacturers** Prototype/ various manufacturers	Prototype/ 1 kW Kyocera/OG Sumitomo S/Toho G
Installed	0	> 30 000	> 400	0
Mini CHP 2-10 kW	Comm./ 3 kW Toyokoki with UK technology	Sanyo/ 8 kW Aisin/ 6 kW Yanmar/ 5 + 9.8 + 25 kW	comm. & prototype various manufacturers (MHI, IHI, Fuji E. etc.)	Prototype/ 5 kW Kyocera/ TG + 3 others
Installed	> 3	> 2000	PM	0

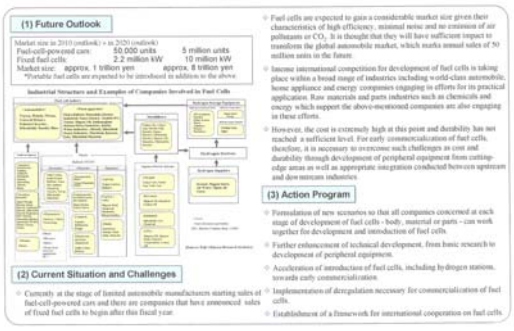
The Framework for FC
Incentive- and other programs (1)

	Millennium	New Energy Foundation (NEF)	Other
Purpose:	**Standardization & De-Regulation**	**Demonstration & Promotion**	**R&D** **Hydrogen Production & Conversion** **Stacks** **Reforming catalysts** **Hydrogen Distribution & Storage** **Automotive** **Mobile** **Other**
2000 – 2004	66 – 80 PEM's	30 PEMs	
	POST MILLENIUM	**400 PEM's (50% by NG, 50% by LPG) 800 PEM's 1000 PEM's**	
2005 – 2006	SOFC 2 manufacturers 3 Utilities & Pure H2 PEM		
2006 - 2009	New Items (oil driven?)		

The Framework for FC
Incentive- and other programs (2)

	Millennium	New Energy Foundation (NEF)	Other
Purpose:	**Standardization & De-Regulation**	**Demonstration & Promotion**	**R&D** **Hydrogen Production & Conversion** **Stacks** **Reforming catalysts** **Hydrogen Distribution & Storage** **Automotive** **Mobile** **Other**
2000 – 2004	66 – 80 PEM's	30 PEMs	
	POST MILLENIUM	**400 PEM's (50% by NG, 50% by LPG) 800 PEM's 1000 PEM's**	
2005 – 2006	SOFC 2 manufacturers 3 Utilities & Pure H2 PEM		
2006 - 2009	New Items (oil driven?)		
2010		**2 million units**	

Future outlook


(1) Future Outlook

Market size in 2010 (outlook) + in 2020 (outlook)

Fuel-cell-powered cars:	50,000 units	5 million units
Fixed fuel cells:	2.2 million kW	10 million kW
Market size:	approx. 1 trillion yen	approx. 8 trillion yen

*Portable fuel cells are expected to be introduced in addition to the above.

Industrial Structure and Examples of Companies Involved in Fuel Cells

(2) Current Situation and Challenges

- Currently at the stage of limited automobile manufacturers starting sales of fuel-cell-powered cars and there are companies that have announced sales of fixed fuel cells to begin after this fiscal year.

- Fuel cells are expected to gain a considerable market size given their characteristics of high efficiency, minimal noise and no emission of air pollutants or CO_2. It is thought that they will have sufficient impact to transform the global automobile market, which marks annual sales of 50 million units in the future.
- Intense international competition for development of fuel cells is taking place within a broad range of industries including world-class automobile, home appliance and energy companies engaging in efforts for its practical application. Raw materials and parts industries such as chemicals and energy which support the above-mentioned companies are also engaging in these efforts.
- However, the cost is extremely high at this point and durability has not reached a sufficient level. For early commercialization of fuel cells, therefore, it is necessary to overcome such challenges as cost and durability through development of peripheral equipment from cutting-edge areas as well as appropriate integration conducted between upstream and downstream industries.

(3) Action Program

- Formulation of new scenarios so that all companies concerned at each stage of development of fuel cells - body, material or parts – can work together for development and introduction of fuel cells.
- Further enhancement of technical development, from basic research to development of peripheral equipment.
- Acceleration of introduction of fuel cells, including hydrogen stations, towards early commercialization.
- Implementation of deregulation necessary for commercialization of fuel cells.
- Establishment of a framework for international cooperation on fuel cells.

Incentives for Gas-Engine driven CHP

- Government Subsidies
- Special Gas Price

Regulatory Framework

- Nitrogen Purge not required anymore
- Grid connection allowed
  - Feedback not yet practiced (only for PV)
- M-CHP:Operator not required anymore
- Fire regulation: installation in the home allowed

Standardization Process

- FC
  - LPG / Oil companies:
    - JHIA
  - Gas:
    - JIA
- Gas-Engine
  - JIA
- Contributors
  - JGA,
  - JCGC,
  - FC Association
  - Etc.

		Japan (JIS)	Certifi-cation	Global (IEC/ISO)
FC-	**Gas** JIA DRAFT	DRAFT coordinated by JEMA (existing C 8801 PAFC, 50 kW)	pending	TC 105
	Oil/LPG JHIA N-7001		JHIA/JET Accepted	
Gas-	Engine	JIS B 8121~23		existing (TC 70)
	Turbine			draft (TC 192)
	Micro	DRAFT		to be proposed in 2007?

Concluding Remarks

- Opportunities for EU stakeholders (utilities, -manufacturers, -traders)
  - Systems
  - Components
  - Technologies
- Other Cooperation
  - Standardisation & Evaluation Methods

Inforunde „Stromerzeugende Heizung“

- Microgen CHP Unit

M. Slotemaker, Microgen Energy Ltd.

ASUE Symposium – 23rd November 2005
Essen, Germany

Michiel Slotemaker
Business Development Manager

michiel.slotemaker@microgen.com
www.microgen.com

microgen

Legal Notice

The following presentation contains forward-looking statements concerning some of BG Group's operations, financial performance, strategy, outlook and growth opportunities, in particular in respect of its MicroGen product/ business. Although BG Group believes that the expectations reflected in such forward-looking statements are reasonable, no assurance can be given that such expectations will prove to have been correct as they relate to events and circumstances that will or may vary in the future. Accordingly, results could differ materially from those set out in such forward-looking statements. For a more detailed analysis of the factors that may affect our business, the results of our operations and our financial performance, we urge you to look at certain 'Risk Factors' included in BG Group's Annual Report and Accounts 2004. BG Group undertakes no obligation to update any forward-looking statements.

microgen

What is BG Group?

A global natural gas business

BG Group is a world leader in natural gas. Active across the entire gas chain from source to market, BG operates in some 20 countries over five continents.

A world leader in natural gas 6

microgen

Current Status

- In 2004 was a top 25 FTSE company, listed on London and New York Stock Exchanges
  - *now top 20 FTSE company*
- Market capitalisation in 2004 over £12 billion
  - *now over £17 billion*
- Employed c. 4,500 staff in 2004;
  - *now c. 5,100* some 75% outside UK
- Exploration & Production split: 70% gas; 30% oil and liquids

The integrated gas major 7

microgen

Business Outline

- Microgen Energy Limited is a wholly owned subsidiary of BG.
- Objective to commercialise our Stirling engine technology.
- Over 80 staff located in Peterborough, UK.
  - Minerva: design & commercial office.
  - Microgen Technology Centre: development, prototyping and test facility.
- We have built world leading expertise in Stirling engine and micro cogeneration.
- Substantial volume manufacturing industry experience recently added to the team.

microgen

MicroCHP offers consumers a pain-free way to contribute towards reducing climate change

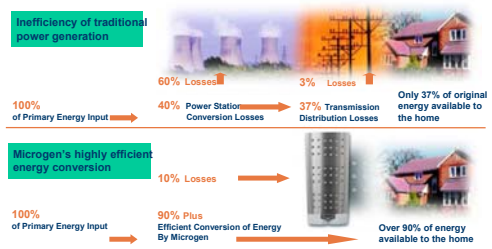
- The CO2 saving which can be achieved by Microgen in one year for the average UK household is equivalent to:
  - Over 6 months use of a modern family hatchback car*

  - One and a quarter acres of commercial forestation*

- Notes:
  Based on modern family hatchback 130 g/km CO2, 12,000 miles pa.
- US commercial forest absorbs 1.19 tons of CO2/acre/year (source:http://itest.slu.edu/articles/90s/hannan.html)
  Microgen replacing typical UK installed boiler.
- * Based on Microgen heating and analysis

microgen

Microgen benefits are based on the inherent efficiency advantages of cogeneration



Primary energy consumption is 28% lower than traditional boilers and 16% lower than modern condensing boilers for comparable useful outputs.

microgen

What is the Microgen Product?

- Fully integrated high efficiency boiler
- Direct replacement for existing boilers
- Compact, reliable and quiet
- Designed to be wall hung
- Can save up to 25% on energy bills (up to £150 p.a.)*
- Can reduce carbon emissions by up to 1.5 tonnes per household (equivalent to 50% reduction in use of a family car)*

Notes
* Based on Microgen testing and analysis

microgen

Microgen Product Range

Initial Microgen Product Range – EU

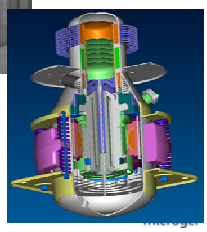
- Direct replacement for traditional central heating boiler
- Wall mounted, plug & play
- Open Vent, System and Combi microCHP versions
- Electrical output > 1 kW
- Thermal output range
  15kW – 24kW – 36kW
- Optional Grid Independence Module
- Optional external controls

microgen

Enabling Technology:
Free Piston Stirling Engine

FPSE has potential for:

- Simplicity
  - low cost
  - long, maintenance-free life
- High efficiency
- Low noise
- Single phase a.c. power
- Fixed frequency
- Compact



Microgen Benefits & USPs

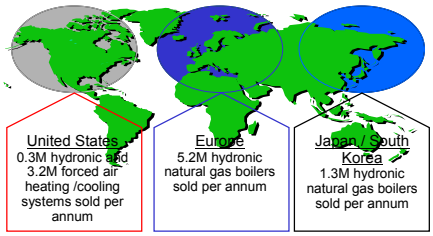
- Savings
  - Up to 25% reduction in annual energy bills*
- Environmental
  - Major reductions in emissions of CO2*
- Customer choice and control
  - Customers value home generation of power
- Secure heat and power
  - Can provide back-up heat & power during power-cuts
- Pragmatic solution
  - Unique compact, wall-mounted package
  - Plug & play replacement of boiler

Notes
* Based on Microgen testing and analysis

microgen

Global Opportunity

- Microgen's Micro CHP appliance is attractive in countries with:
  - Electricity significantly more expensive than natural gas
  - Widespread use of natural gas for home heating
  - Widespread use of hydronic (hot water) heating systems
  - Reasonable home heating season



Notes:
Source BSRIA & Consult GB

microgen

Microgen Strategy

Microgen is pursuing two complementary strategies:

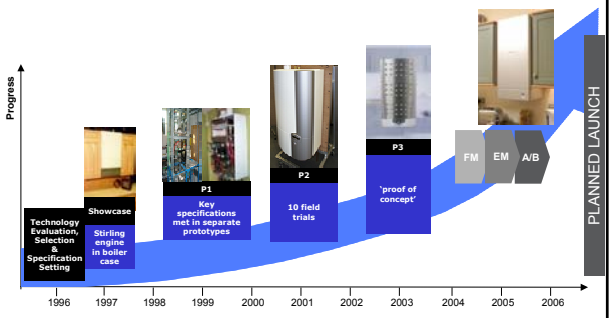
Stirling Engine Business

- Long-term, global opportunity.
- Microgen aims to be a major supplier of Stirling engines through JV with manufacturer.
- Position sustained through IPR and cost leadership.

Distribution Business

- Stimulating the market.
- Attractive business.
- Full product/service package to end user.

Development Status:
Final Industrialisation Step Building on ~ 10 Years of R&D



Functional Model Stage Gate Overview:
Class Leading Performance

- Thermal output of 15kW, 24kW and 36kW achieved.
- Thermal efficiency exceeds specification
  - 94% spec; 98% achieved
  - Equivalent SEDBUK 'A' rating achieved
- Electrical output, nominal 1kW at 230V achieved
- Electrical efficiency exceeds specification:
  - 15% specification; 16% achieved
- Radiated noise measured at 41.8 dB(A)
  - 75% reduction in sound power output versus previous model
  - Comparable with best in class boilers
- Emissions performance- <60mg/kWh NOx
  - Comparable with best in class boilers

Regulatory Issues

- Achievements:
  - Confirmation of 5% VAT in UK – microCHP product & installation.
  - EEC valuation of microCHP enhanced by 50%.
  - Fit and inform connection process in UK.
  - German Energy Law – fit & inform.
- To do:
  - UK wiring regulation changes to simplify connection.
  - Simple meter change – UK, Netherlands & Germany.
  - Simple grid connection process – Netherlands & Germany.
  - Further financial incentives & grants – Netherlands & Germany.
  - Other markets.

Microgen Competitive Advantage

- We believe that Microgen has a leading microCHP product offering:
- Microgen is the only compact wall-mounted microCHP product suitable for direct replacement for conventional boilers, which:
  - produces enough heat
  - is wall mounted
  - is compact
  - is easy to install

  ... creating large appeal in the (mass) boiler replacement market.

- Microgen aims to deliver the best cost-benefit package for consumers through a combination of class-leading product cost and energy savings (highest electrical efficiency of Stirling developments).

Inforunde „Stromerzeugende Heizung“

- WhisperGen

M. Colijn, WhisperTech Europe

Residential MicroCHP in Europe

Whisper Tech

November 2005

The objective: "Make MicroCHP Mass Market"

- Developing a Stirling based microCHP system that can replace the existing boiler gives access to a market
- Bringing the cost down through mass manufacturing allows customers to choose for microCHP instead of the standard boiler
- Changing the rules & regulations ensures insecurity over market access is removed

The Stirling is but "the tip of the iceberg"

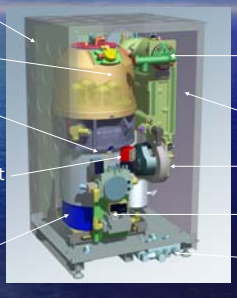
- The key is to develop a working Stirling engine.
- But that is probably only about 10% of the task of making a "commercially successful" Stirling engine .

Whisper Tech four cylinder, double acting kinematic Stirling engine

So a successful engine must be part of a commercial system

- A Stirling engine will not be a commercial success as a Stirling engine but rather because it is part of a successful "system". The engine must have a viable use.
- In Whisper Tech's case the Stirling engine we have developed is used in a microCHP (mCHP) system.

WhisperGen Stirling mCHP system



MicroCHP application

- Boiler replacement which satisfies a home's heat requirement and generates by-product electricity for use in the home or "export" back to the electricity grid.
- As such key requirements are for something which behaves like a boiler – efficiency, noise, life, service, size, reliability etc.
- Potential massive >6m boilers sold in Europe pa.
- So how do you tailor a system for an application?

Trials, trials and more trials

Typical product development cycle (which tailors the system to the application) involves:

- Prototype development
- Laboratory trials
- Sheltered field trials
- Product certification and initial accreditation
- Technology field trials
- Market evaluation tests
- Commercial launch

Loading container of WhisperGen MCHP systems

Whisper Tech UK Trial History

- Partner relationship with EoN UK (formerly TXU).
- Technology trialing in UK lasted 5 years.
- Initial laboratory trials 1999.
- 6 units in homes 2000 (Sheltered Field Trials).
- 20 units 2001 (Alpha Trials).
- 30 units 2002 (Beta Trials).
- 400 units 2004 (Market Tests).
- Commercial Launch 2005.

Design Evolution

- MK I WhisperGen For Lab trials and sheltered field trials
- MK II WhisperGen Alpha trials
- MK III WhisperGen Used for Beta Trials - 1st CE Marked Product
- MK IV WhisperGen Market Tests
- MK V Commercial launch

Whisper Tech EU Trials

- Netherlands
  - Commercial trial with MK IV [running] & MK V [starting]
- Ireland
  - Commercial trial with MK IV Whispergen
- Germany
  - Beta trials with MK IV & MK V
- Other countries
  - Beta trials with MK IV & MK V WhisperGen

Whisper MK IV / MK V WhisperGen Assembly

Whisper Tech Trials Netherlands

- Gasunie trialled microCHP MK II, MK III and MK IV
- 50 MK IV's installed throughout the country in a trial with all 10 energy companies
- Units placed directly in end-user homes
- Installers vary for each company, giving different results

Netherlands Trial Results

- Electricity consumption in the house 50% - 80% [~70%]
  - Production just over 2000 kWh
  - Demand curves coincide
- For 1 location gas consumption did NOT increase
  - Long, two hour cycles through a 150 litre buffer
- 2 locations 7 kWth sufficient at -20° C
  - Floor heating systems
  - WhisperGen ran continuously
  - No stops / starts

Whisper Tech Trials Netherlands

- Know your Customer
  - Household heat load
  - Optimise system efficiency simply by control mechanism
- Understand Local Practice
  - Formal approval grid connection still lacking
  - Metering process not in place
- Manage Expectations
  - Quick response times

Major Issues/Surprises

- Grid issues
- Expectations
- Perceptions
- Installers
- Geographical issues
- Takes longer than expected
- General enthusiasm for concept
- Standard of UK heating systems generally

"Barriers to Entry"

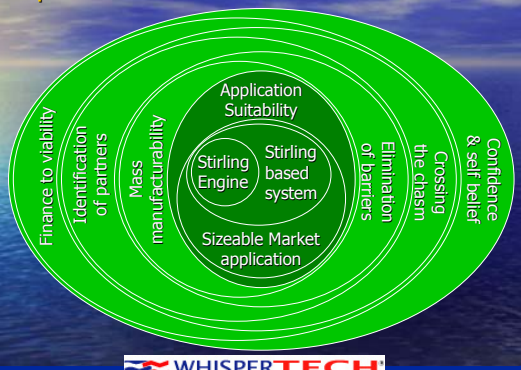
- To succeed in the application the barriers to entry must be addressed/removed.
- Disruptive products challenge existing players (channels, manufacturers and technologies).
- For microCHP issues of right to connect to grid, ability to export electricity, sale of export electricity, metering etc.
- Challenging major players in energy, manufacturing and installation fields requires significant courage.
- Barriers force compromise.

So the work is now done to:

- Develop the engine,
- Integrate it into a system,
- Prove that system's suitability for a commercial application,
- Demonstrate the market opportunity; and
- Ensure the system is mass manufacturable.

So What's the issue now?

Requirements for Commercial Success



Summary

- A Stirling based microCHP system has been developed that can replace the existing boiler, and gives access to a huge market [>6m pcs pa]
- The rules & regulations continue to improve for mCHP thereby improving market security
- Trials have proven technology in all major EU markets [UK, NL, IRE, D, FR, etc]
- Mass manufacturing and volume roll-out are now next steps
- Solid service organisation required to manage successful implementation

Inforunde „Stromerzeugende Heizung“

- Lion Powerblock

F. J. Schulte, Otag Vertriebs GmbH

OTAG Vertriebs GmbH + Co. KG
59939 Olsberg (Hochsauerland)

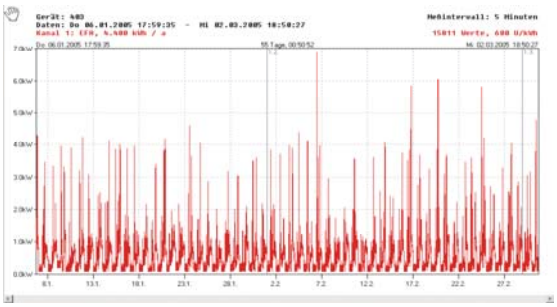
Dipl.-Ing. Franz Josef Schulte
(GF)

BHKWs für Ein- und MFH bezeichnen wir als **Powerblock**

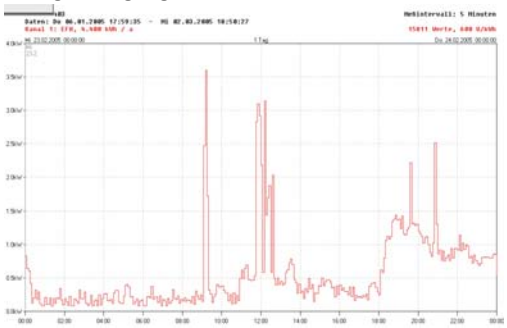
Eigener
Strom im EFH

?

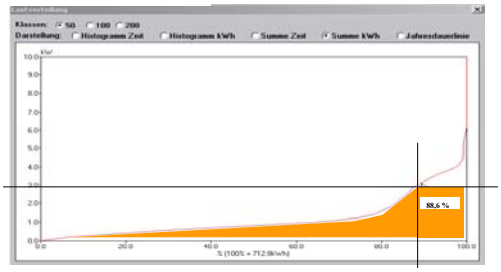
... die Grundlage zur Auslegung: Strom-Lastgang im Einfamilienhaus



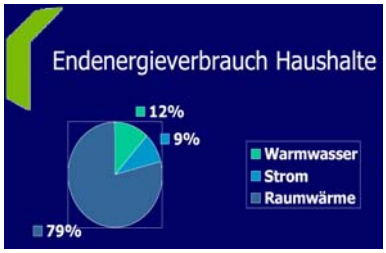
... Tageslastgang



Lastverteilung



Verhältnis Strom- / Heizenergie im EFH



Endenergieverbrauch

Primärenergieverbrauch

Quelle: www.ea-nrw.de/_database/

Michael Faraday
(1791 – 1867)

Die Formel zur Stromerzeugung:

Faradaysche Formel:

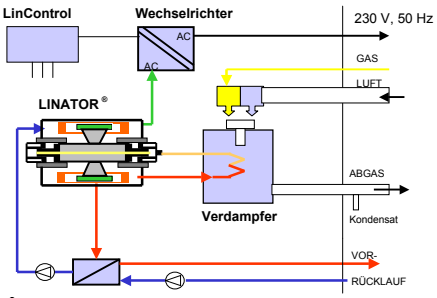
$$\oint_C \mathbf{E}\cdot d\boldsymbol{l} = -\frac{\partial}{\partial t}\iint_S \mathbf{B}\cdot d\mathbf{S}$$

Die einfache Umsetzung:

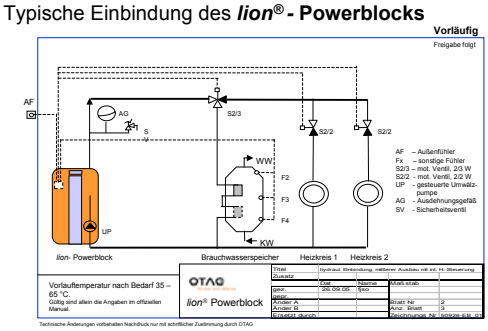
Spule im Magnetfeld bewegen

Öffentliches Netz

Funktionsschema des *lion*® - Powerblock



Typische Einbindung des *lion*® - Powerblocks



Umsetzung im *lion*® - Powerblock

lion® - Powerblock

Technische Daten

Brennstoffe	**Erdgas, Flüssiggas**, Pelletsversion ab Ende 2006
Spannung	**230 V, 50 Hz**
Geräusch	**ca. 42 dB(A)**
Leistung Wärme	2 - 16 kW
Leistung elektrisch	0,2 – 3 kW
Gewicht	ca. 110 kg
Maße (HxBxT)	**126 x 62 x 85 (cm)**

Technische Änderungen vorbehalten

Nutzen für den Betreiber

Quellen		Erträge pro Jahr°
1.	Geringerer Strombezug *	(400 – 1.200 €)
2.	Erstattung der Gassteuer **	(150 – 350 €)
3.	Vergütung für ins Netz gespeisten Strom ***	(90 – 300 €)
		(640 – 1.850 €)

° Abhängig vom Energieverbrauch

*** 0,16 € / kWh** **** 5,10 € pro MWh Gas** ***** ca. 0,09 € pro kWh, (davon 0,0511 € 10 Jahre garantiert)**

Vorteile des *lion*®

- kleine Abmessungen (HxBxT: 126x62x80)
- Gewicht nur 110 kg, (ohne Außenschalen: 90 kg)
- modulierende Arbeitsweise
- Brennwerttechnik unabhängig von Rücklauftemperatur
- niedrige Geräuschemission (ca. 42 dB(A))
- nur eine Wartung pro Jahr (ca. 180,- €)
- liefert auch dann Wärme, wenn die Stromerzeugung ausfallen sollte.

lion ® - Powerblock

Eine Entwicklung der

OTAG GmbH & Co. KG
D-59939 Olsberg **5 Gründer / Entwickler**

zusammen mit:

Button Energy GmbH
A-1140 Wien **3 Gründer / Entwickler**

Die Entwicklung

OTAG GmbH + Co KG
Entwicklung

Gründung: Mai 2000
Kapital: 2 Mio. €
5 Gesellschafter
3 Mitarbeiter
Koop-Partner:
Button Energy, Wien

Entwicklung bis zum Prototyp
Ende 2003

Diverse Schutzrechte

Die weitere Entwicklung

OTAG GmbH + Co KG
Entwicklung
Gründung: Mai 2000
Kapital: 2 Mio. €
5 Gesellschafter
3 Mitarbeiter
Koop-Partner:
Button Energy, Wien
Entwicklung bis zum Prototyp
Diverse Schutzrechte

Dez. 2003: Übergabe von Knowhow und exklusiven weltweiten Vertriebsrechten

weitere techn. Unterstützung

Beteiligungsgesellschaft:

OTAG Vertriebs GmbH + Co KG
Herstellung und Vertrieb
Gründung: 4.12.2003

4 Gründungs-Gesellschafter +
59 Kommanditisten
Kapital: 1,6 Mio. €

Fertigung und Vertrieb ab Dez. 2005

Verkauf

Meinung des Wuppertal Instituts zum lion-Powerblock

Der Beitrag regenerativer Energien und rationeller Energienutzung zur wirtschaftlichen Entwicklung in Nordrhein-Westfalen
Analyse und Bewertung von Zukunftstechnologien, deren Auswirkungen auf die Wirtschaftsstruktur und Ableitung technologiepolitischer Handlungsempfehlungen

Endbericht I Wuppertal, Juni 2004

Bearbeiter: Dr.-Ing. Manfred Fischedick, Dr.-Ing. Stephan Ramesohl, Dipl.-Phys. Frank Merten, Dipl.-Ing. Dietmar Schüwer, Dr. Claus Barthel, Dipl.-Ing. Thomas Hanke

Position von NRW im Technologiewettbewerb

.....

bei der Kleinst-KWK-Technologie Unternehmen aus NRW maßgeblich involviert: .....

Im sauerländischen Olsberg wird z.Zt. ein Dampf-Linearmotor im Kleinstleistungsbereich (0,2 - 3,0 kWel) entwickelt. Derzeit werden Feldtests durchgeführt, eine Vermarktung ist bereits ab 2004 bzw. 2005 vorgesehen. .....

Fazit - strategische Handlungsoptionen für NRW

.....

Die Entwicklung des Kleinst-Lineardampfmotors durch ein Nordrein-westfälisches Klein-Unternehmen ist eine deutschlandweite Premiere. Wenn die Ergebnisse des z. Zt. laufenden Feldtests positiv ausfallen, dann ergeben sich außerordentlich große KWK-Anwendungs-und Wachstumspotenziale im Wohnungsbau und gewerblichen Bereich, sofern es gelingt, in Serienfertigung marktfähige Anlagenpreise zu erzielen.

Hervorhebungen durch OTAG

Nominierung für Wuppertaler Energie- und Umweltpreis 2005

Nominierung für Wuppertaler Energie- u. Umweltpreis 2005

Sehr geehrter Herr Schulte,

auch im Namen der Wettbewerbs-Jury und der Energieagentur NRW sei Ihnen nochmals vielen Dank, dass Sie sich am diesjährigen Wuppertaler Energie- und Umweltpreis beteiligt haben. Mit 105 Bewerberinnen und Bewerbern war die Resonanz sehr hoch.

Wir können Ihnen eine freudige Mitteilung machen: Unter dem stellvertretenden Vorsitz von Prof. Dr. Norbert Hüttenhölscher hat die Jury acht Bewerbungen für den Wuppertaler Energie- und Umweltpreis nominiert. Darunter befindet sich auch Ihre Bewerbung.

05. Okt. 2005

Es werden insgesamt drei Preise (Preisgeld von insgesamt 15.000 Euro) und fünf Belobigungen (jeweils ohne Preisgeld) vergeben. Abweichend zu den Wettbewerben der Vorjahre werden die diesjährigen Preisträger aber erst im Verlauf der feierlichen Preisverleihung bekannt gegeben.
Die Preisverleihung findet am Donnerstagabend, den 24. Nov. 2005, um 19[00] Uhr in der Historischen Stadthalle Wuppertal statt, zu der wir Sie herzlich einladen möchten. Selbstverständlich übernehmen wir die Auslagen für Ihre Anreise und die Kosten für eine Hotelübernachtung (falls erwünscht).

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Kurt Berlo
(Projektleiter Abteilung Energie)

Preisverleihung am 24.11.05 in Wuppertal

OTAG Vertriebs GmbH + Co. KG
59939 Olsberg

lion® **... nur heizen war gestern**

Inforunde „Stromerzeugende Heizung“

- Viessmann Brennstoffzellenheizgerät

R. Dippel, Viessmann Werke

Das Viessmann Brennstoffzellen–Heizgerät

Rainer Dippel, Viessmann Werke GmbH & Co. KG, Allendorf

Viessmann entwickelt seit Mitte 2000 ein Brennstoffzellen–Heizgerät für das 1- und 2-Familienhaus. Das Entwicklungsprojekt wird als Gemeinschaftsprojekt mit Partnern, Zulieferern und wissenschaftlichen Instituten aus Deutschland betrieben. Dabei wird die gesamte Technik von der Gaserzeugung über den Stack bis zur Systemintegration / Regelung innerhalb des Projektes entwickelt, angepasst an die Erfordernisse des Systems zur Hausenergieversorgung. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit gefördert (Förderkennzeichen: 0326875A).

Die Zieldaten des Brennstoffzellen–Heizgerätes sind:

Brennstoff:	Erdgas
Elektrische Leistung:	2 kW AC
Thermische Leistung:	ca. 5 kW
Modulation:	1 : 5
Aufheizzeit:	15 min
Elektrischer Wirkungsgrad:	> 32 % (LHV)
Thermischer Wirkungsgrad:	> 87 % (LHV)
Lebensdauer:	40.000 h

Systemaufbau:

Stack:	PEM Brennstoffzelle
Gasaufbereitung:	Dampf-Reformer, Single-Shift, selektive Methanisierung

Das Brennstoffzellen–Heizgerät soll im wesentlichen nach dem Wärmebedarf des Hauses geregelt werden. Es ist eine Auslegung des Gerätes auf 30 – 50 % des maximal benötigten Wärmebedarfs angestrebt. Die thermische Spitzenlast des Hauses soll von einem konventionellen Gaskessel gedeckt werden. Elektrisch wird das Brennstoffzellen – Heizgerät netzparallel arbeiten; der erzeugte Strom wird vorrangig im eigenen Haus verbraucht. Über den Bedarf des Hauses hinaus erzeugter Strom wird in das EVU–Netz eingespeist; auftretende Lastspitzen werden durch das EVU–Netz gedeckt. Zur Entkop-

pelung des zeitlichen Verlaufs von Strom- und Wärmebedarf und zum Erreichen langer Betriebszeiten wird in das Heizungssystem ein Pufferspeicher integriert.

Derzeit werden mehrere Prototypen der 3. Generation des Brennstoffzellen–Heizgerätes in den Labors erprobt. Im Herbst 2006 werden mehrere Prototypen der 4. Generation in Feldversuchsanlagen bei Viessmann–Mitarbeitern installiert und für mindestens eine Heizperiode betrieben werden.

Ab Herbst 2007 werden dann die ersten Brennstoffzellen–Heizgeräte in Demonstrationsanlagen ausgewählten Partnern (Handwerksbetrieben, Energieversorgern und Contracting-Unternehmen) vorgestellt. Nach einer Phase zum Aufbau von Produktionstechologien ist mit der Serienproduktion und Markteinführung Geräte nicht vor 2010 zu rechnen.

Stromerzeugende Heizung – Dezentrale Stromerzeugung mit Erdgas in Einfamilienhäusern

Das Viessmann Brennstoffzellenheizgerät

Rainer Dippel, Viessmann Werke
Email: DpR@Viessmann.com, Tel: 06452 – 70 3075

Themen

- Das Unternehmen
- Das Viessmann Brennstoffzellen Projekt
- Projekt - Ziele
- Ausblick

Viessmann Werke

Gegründet 1917, Umsatz 2004: 1,15 Mrd. €, 6800 Mitarbeiter

VITOTEC

Bodenstehende Wärmeerzeuger bis 19.400 kW

Wandgeräte für Öl und Gas

Regenerative Energiesysteme

Das Viessmann Brennstoffzellen Projekt

PEMFC - HEVA I:	2000 - 2003 Entwicklung von Komponenten Bau von Prototypen
PEMFC - HEVA II:	2003 - 2006 Weiterentwicklung von Komponenten Gesamtsystem Feldtests

Das Entwicklungsprojekt wird gefördert vom BMWA
Förderkennzeichen: 0326875A

Das Viessmann Brennstoffzellen Projekt

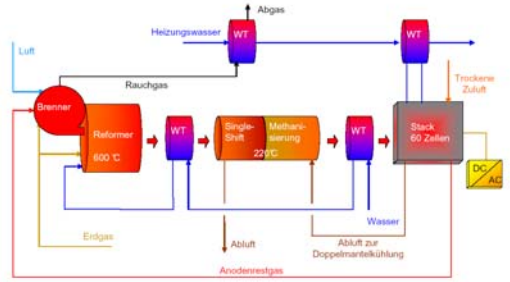
Viessmann entwickelt das Brennstoffzellenheizgerät
in einem Gemeinschaftsprojekt mit deutschen Partnern

Teilprojekt / Partner	Gaserzeugung	Stack	System-Integration	Systemtest
Viessmann	verantwortlich	verantwortlich	verantwortlich	verantwortlich
SGL Carbon		Partner		
Umicore	Partner	Partner		
Gore		Zulieferer		
Süd-Chemie	Zulieferer			
ZSW		Unterauftragnehmer		Unterauftragnehmer
Uni. Dortmund	Unterauftragnehmer			
Kromschröder	Unterauftragnehmer			
EUtech			Unterauftragnehmer	

Projektziele

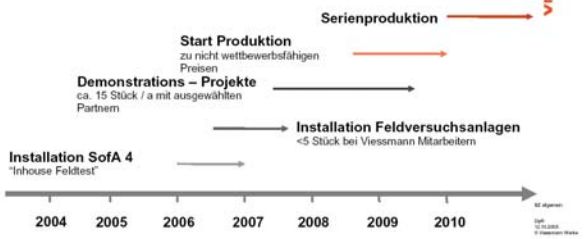
Gesamt – System		
Elektrische Leistung	2 kW_{AC}	
Heizleistung	5 kW	
Gesamtwirkungsgrad	> 87 %	
Elektrischer Wirkungsgrad	> 32 %	
Lebensdauer	> 40.000 h	
Abmessungen	60 x 70 x 100 cm	
Gewicht	120 kg	
Brennstoffzellen Stack		
Elektrische Leistung	2,4 kW_{DC}	
Druck	drucklos	
Gasaufbereitung		
Reformer		Dampf- Reformer
CO Reinigung		Single Shift, Methanisierung
CO- Konzentration		< 20 ppm

Fließbild Prototyp



Viessmann, Süd - Chemie; Deutsche Patentanmeldungen DE 10213326 A1, DE 10240953.6
Viessmann, Umicore; Europäische Patentanmeldungen 1246287 A1, 1246286 A1

Zeitplan



Brennstoffzellen – eine Option für morgen?

A. Ballhausen, Oldenburg

EWE – Die Energie des Nordens

Brennstoffzellen
- eine Option für morgen?

Internationale ASUE-Fachtagung
23. November 2005

Gliederung

- **Brennstoffzellenprojekte der EWE AG**
- Dezentrales Energie Management System - DEMS
- Brennstoffzellen-Netzwerke

Standorte EWE Brennstoffzellen

Technische Daten

Technische Daten HXS 1000 Premiere	
Hersteller:	Sulzer Hexis AG
Brennstoffzellentyp:	SOFC
Anwendungsbereich:	EFH/ ZFH
elektrische Leistung :	1 kW
thermische Leistung BZ:	2,5 kW
thermische Leistung ZHG:	bis 22 kW
Brennstoff:	Erdgas
Leergewicht:	ca. 450 kg

EWE-Wärmecontracting mit Brennstoffzelle

Dienstleistung Brennstoffzelle

EWE bietet im Rahmen der Vorserienerprobung*:

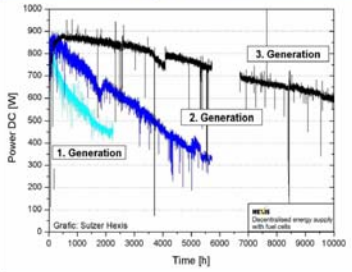
*Leistungen sind bereits im Wärmegrundpreis enthalten

- Austausch der Altanlage
- Finanzierung und Installation der Brennstoffzelle
- Betrieb, Wartung, Störungsmanagement
- Übernahme der Schornsteinfegergebühren
- Instandsetzung

Der interessierte Kunde erhält nach Vertragsabschluss über einen Zeitraum von 10 Jahren Strom und Wärme.

Vergleich der Stackgenerationen

Stackgenerationen



Anmerkungen

Aktueller Status:

- **Erhöhung der Lebensdauer durch Entwicklung neuer Stackgenerationen.**
- **Die Betriebsdauer liegt durchschnittlich bei ca. 4.500 Stunden, im besten Fall bei ca. 10.000 Stunden.**

Anforderungen Massenmarkt:

- **Lebensdauer von Brennstoffzellenstacks muss 20 - 40.000 Stunden betragen.**
- **Degradation der Stacks muss kleiner 1 %/ 1.000 Stunden betragen.**
- **Ersatzstapel müssen zu relativ geringen Kosten verfügbar sein.**

EU-Projekt „Virtual Fuel Cell Power Plant“

Vaillant, e.on, ruhrgas, EWE

Projektziele

- Europaweite Installation und Betrieb von 31 Vaillant-Brennstoffzellen innerhalb eines Feldtestprogramms.
- Vorbereitung und Entwicklung der Markteinführung von Brennstoffzellen.
- Entwicklung und Aufbau eines virtuellen Kraftwerkes.

plug power, Gasunie, DLR, e.on Energie

Technische Daten

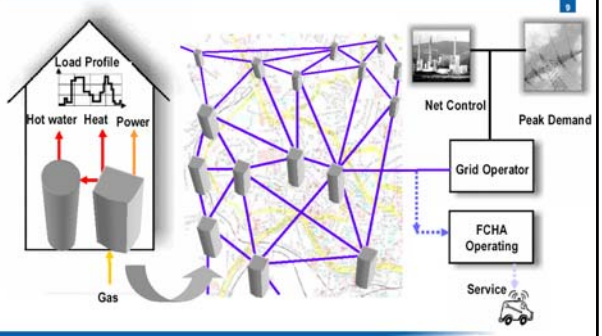
Vaillant Euro 2- Anlage

Technische Daten

Technische Daten Typ EURO 1/2

Brennstoffzellentyp:	PEMFC
Anwendungsbereich:	MFH
elektrische Leistung :	4,6 kW
thermische Leistung :	7 kW
Brennstoff:	Erdgas

Dezentrale Einheiten bilden ein virtuelles Kraftwerk



Betriebsergebnisse der EWE/EEA-Anlagen

Ergebnisse Euro 1

		2003			2004		
		Betriebs-stunden h	Strom kWh	Wärme kWh	Betriebs-stunden kWh	Strom kWh	Wärme kWh
Euro1	Oldenburg	3334	10922	27174	2305	7097	18514
	Brake	3323	10493	28285	1843	5291	17643

Ergebnisse Euro 2

		2003			2004		
		Betriebs-stunden h	Strom kWh	Wärme kWh	Betriebs-stunden kWh	Strom kWh	Wärme kWh
Euro2	Oldenburg 1	355	1524	3736	4136	9647	28271
	Oldenburg 2	256	1049	2475	4008	10905	33179
	Oldenburg 3		365	783	2390	8165	19243
	Aurich		0	0	1598	7322	17545
	Cuxhaven		443	1284	2857	7796	21527

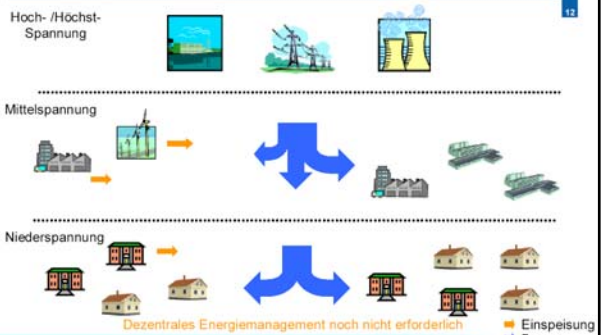
Anmerkungen

- Anlagen wurden im Sommer meist wegen fehlendem Wärmebedarf abgeschaltet.
- Gesamtlaufzeit aller 6 Euro 1-Anlagen: ca. 23.000 h in 2003 und 19.338 h in 2004.
- Produktion von 44.000 kWh Strom und 120.000 kWh Wärme der Euro 2- Anlagen in 2004 bei EWE.
- Wärmedeckungsgrad 15- 20 %.
- Stromdeckungsgrad lag bei 25% bis 70 %.

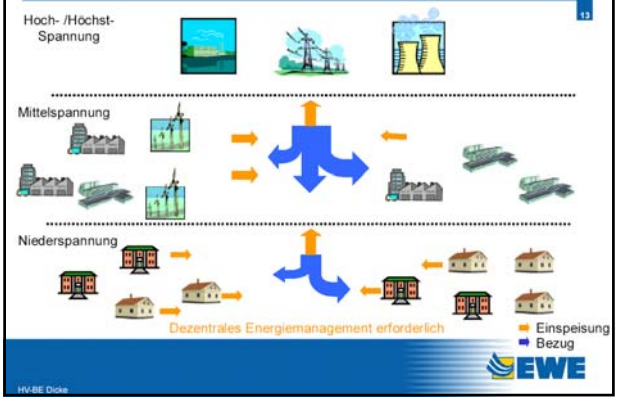
Gliederung

- Brennstoffzellenprojekte der EWE AG
- **Dezentrales Energie Management System - DEMS**
- Brennstoffzellen-Netzwerke

Versorgungsstrukturen gestern

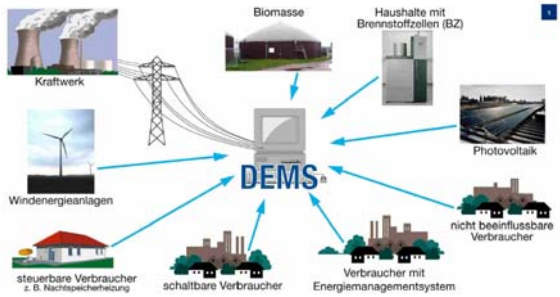


Versorgungsstrukturen zukünftig



HV-BE Dicke

Dezentrales Energiemanagement



Gliederung

- Brennstoffzellenprojekte der EWE AG
- Dezentrales Energie Management System - DEMS
- **Brennstoffzellen-Netzwerke**

Landesinitiative Brennstoffzellen Niedersachsen

Dezentrale Energie & Handwerk

Kompetenzknoten Dezentrale Energie & Handwerk
- EWE AG, Oldenburg

Kompetenzknoten Mobile Anwendungen
- Volkswagen AG, WOB
- Wolfsburg AG
- Fraunhofer Projektgruppe Nachhaltige Mobilität, WOB

Kompetenzknoten Wissenschaft und SOFC-Entwicklung
- H. C. Starck GmbH, Goslar
- CUTEC-Institut GmbH, Clausthal
- TU Clausthal

Unterstützt durch:
- Ministerium für Umwelt
- Ministerium für Wirtschaft
- Ministerium für Wissenschaft und Kultur

© 2005 Landesinitiative Brennstoffzelle Niedersachsen

Mitglieder der Initiative Brennstoffzelle

Initiative Brennstoffzelle
Quelle für Wärme und Strom

www.ibz-info.de

Brennstoffzellen-Bündnis Deutschland (BZB)

B|||Z Bündnis

- AFG Brennstoffzellen
- AG Denver Saarland
- BZ-Verband Deutschland e.V.
- Deutscher H_2- und BZ-Verband e.V.
- DVGW e.V.
- Forschungsallianz BZ BaWü
- ForschungsVerbund Sonnenenergie
- Fuel Cell Europe
- Initiative BZ Rheinland-Pfalz
- Forschungsverbund Sonnenenergie
- H_2-Initiative Schleswig-Holstein
- H_2BZ Kooperationsnetzwerk Rheinland-Pfalz
- Kompetenzzentrum H_2 + BZ Lübeck
- Initiative Brennstoffzellen (IBZ)
- KIBZ Stuttgart
- Landesinitiative BZ Niedersachsen
- H_2- +BZ-Initiative Hessen e.V.
- VDE Arbeitskreis BZ
- VDI-BREZEL (Energietechnik)
- VDMA Power Systems AG BZ
- H_2-Initiative Bayern + wiba-Koordinierungsstelle
- H_2-Technologie-Initiative MVP e.V.
- WBZ Ulm
- Landesinitiative BZ Hamburg

Assoziierte Partner:
- HYBERT H_2+BZ Strategierat
- NKJ Jülich
- Landesinitiative Zukunftsenergien NRW

Federführung und inhaltliche Verantwortung

B||| Z Bündnis

Sprecher:

- Industrie: Johannes Schiel - VDMA Power Systems
  Telefon: +49 (0) 30 30 69 46-21, E-Mail: johannes.schiel@vdma.org
- Hausenergie: Andreas Ballhausen - Initiative Brennstoffzellen
  Telefon: +49 (0) 441 8 03-1340 , E-Mail: Andreas.Ballhausen@ewe.de
- Transport: Dr. Klaus Bonhoff - Fuel Cell Europe
  Telefon: +49 (0) 7031 90-40789, E-Mail: klaus.bonhoff@daimlerchrysler.com
- Portabel: Prof. Werner Tillmetz - Deutscher H_2 und BZ Verband
  Telefon: +49 (0) 731 9530 607; E-Mail: werner.tillmetz@zsw-bw.de

Sekretariat: Wolfgang Axthammer –
Landesinitiative Brennstoffzelle Niedersachsen
Telefon: +49 (0) 551 900 499 0; E-Mail: axthammer@brennstoffzelle-nds.de

Aufgaben des Brennstoffzellen-Bündnis

B||| Z Bündnis

- Ausarbeitung und Fortführung einer gemeinsamen Brennstoffzellen-Strategie für Deutschland
- Abstimmung der Strategie mit Industrie, Wissenschaft und beteiligten Organisationen über die jeweiligen Verbände
- Ansprechpartner für Politik und Ministerien
- Entwicklung von Markteinführungsinstrumenten gemeinsam mit der Politik
- Impulse für Marketingkommunikation und PR-Maßnahmen

Brennstoffzellen kommen –
wenn nicht *aus* Deutschland, dann *nach* Deutschland.

Stand der weltweiten Entwicklung

B||| Z Bündnis

- Stationäre Systeme (Industrie + Hausenergie)
  - etwa 2500 Systeme mit insgesamt ca. 130 MW Leistung
  - Demonstration und Felderprobung bei Industrie- und Hausenergieanwendung
  - Frühe Märkte in der sicheren Stromversorgung für die Telekommunikation
- Transport Systeme
  - etwa 350 Fahrzeuge
  - Entwicklung, Demonstration und Felderprobung
- Portable Systeme
  - etwa 3500 Systeme
  - Demonstration und erste kommerzielle Nischenmärkte
- Deutschland hat Pioniere und Know-How Träger in allen Bereichen der Forschung, Entwicklung und Produktion

Weltweit werden Brennstoffzellen bereits in allen Anwendungen demonstriert, erprobt und eingesetzt. Zu wenige Systeme werden in Deutschland hergestellt.

Internationale Markteinführungsstrategien

B||| Z Bündnis

- USA, Japan, Kanada, Süd-Korea, China, u.a. haben bereits Markteinführungsstrategien erarbeitet
- Ambitionierte Markteinführungsziele in Japan:
  - BZ-Fahrzeuge 2010: 50.000 2020: 5.000.000
  - Stationäre Anlagen 2010: 2,1 GW 2020: 10 GW
- BZ- und H_2-Technologien werden in Japan mit großen Demonstrationsprogrammen massiv gefördert (2004: 400 Mio. €)
- USA beschließen umfangreiches Förderprogramm
  - $2 Mrd. für F&E in den nächsten 5 Jahren
  - $1,3 Mrd für Demonstrationsprojekt in den nächsten 5 Jahren
  - Umfangreiche Steuergutschriften beim Kauf von Brennstoffzellen-Produkten
- European H_2/FC Technology Platform erarbeitet seit 1/2004 Strategie zur Markteinführung von Brennstoffzellen in Europa
- Deutschland hat bislang keine nationale Strategie, aber mit der Gründung von „Hybert" den ersten Schritt dazu getan

Aktivitäten in Deutschland

B||| Z Bündnis

2005-2007	- einige **100** Brennstoffzellenheizgeräte (Prototypen) - Projektkosten Erprobung: ca. 50 Mio. €
2008-2010	- einige **1.000** Brennstoffzellenheizgeräte (Vorseriengeräte) - Lighthouseprojekte in der EU (HyCom) - beginnende Markteinführung - Projektkosten Vorserienerprobung: ca. 120 Mio. €
2011-2015	- einige **10.000** Systeme (Markteinführung) - Demonstration zukünftiger Gerätegenerationen - Markteinführungskosten: ca. 200 Mio. €
Ab 2016	- Marktdurchdringung

Fußnote: Stückzahlen und Budgets kumuliert in dem jeweiligen Zeitraum
Markteinführungskosten beinhalten Investitions- und Betriebskosten
Mehrkosten gegenüber wettbewerbsfähiger Technologie
Entwicklungskosten bei Herstellern sind nicht berücksichtigt

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

EWE

Posterbeiträge

Die erdgasbetriebene Brennstoffzelle für das Ein- und Mehrfamilienhaus – Auswirkungen ihres Einsatzes für ein Energieversorgungsunternehmen

Dr. Doris Wittneben, MVV Energie, Mannheim, Frank Gambke, TU Bergakademie Freiberg

Als Verteilnetzbetreiber ist für MVV Energie von besonderem Interesse, wie sich der zukünftige Einsatz ergasbetriebener stromerzeugender Heizungen für ein Energieversorgungsunternehmen, aber auch den Betreiber solcher dezentralen Energiewandlungsanlage auswirkt. Für das Energieversorgungsunternehmen kann der Einsatz von kleinen stromerzeugenden Heizungen eine erhebliche Veränderung des Strom- und Gasabsatzes bedeuten. Für den Betreiber einer stromerzeugenden Heizung steht dagegen im Vordergrund, welcher Anlagentyp im Hinblick auf Investitionskosten und Deckung seines Strom- und Wärmebedarfs langfristig vorteilhaft ist.

Die Auswirkungen für einen Energieversorger werden auf der Grundlage einer Prognose der Marktdurchdringung erdgasbetriebener Brennstoffzellenheizgeräte bis zum Jahr 2030 betrachtet.
Darauf aufbauend wird der Gasmehrabsatz und der Stromminderabsatz für beispielhafte Ein- und Mehrfamilienhäuser ermittelt. Mit Hilfe einer Gebäudestatistik kann eine Schätzung der Auswirkungen des Einsatzes erdgasbetriebener Brennstoffzellenheizgeräte für beispielhafte Stadtteile gemacht werden. Die Chancen und Risiken, die für einen Energieversorger durch den Einsatz erdgasbetriebener stromerzeugender Heizungen bestehen, werden eingeschätzt.

Ausgehend von der erdgasbetriebenen Brennstoffzelle werden die Auswirkungen des Einsatzes für den Betreiber im Ein- und Mehrfamilienhaus beschrieben und mit dem Marktführer Erdgasbrennwertkessel sowie weiteren innovativen stromerzeugenden Heizungen in Einfamilien- und Mehrfamilienhäusern verglichen.
Die Ergebnisse umfassen Daten zu prognostizierter Anlagenlaufzeit, zur Deckung des Strombedarfs durch Eigenproduktion und zur Deckung des Wärmebedarfs durch die stromerzeugende Heizung. Eine Betrachtung der Sensitivität der Wärmeerzeugungskosten gegenüber Änderungen der Investitionskosten, der Gas- und Strompreise und der Stromeinspeisevergütung gibt Hinweise auf die langfristige Wirtschaftlichkeit stromerzeugenden Heizungen.

Stromerzeugende Heizungen in der MVV Energie Gruppe –
Praxiserfahrungen aus Sicht eines Energieversorgungsunternehmens

Dr.-Ing. Stefan Holler, MVV Energie, Mannheim; Dipl.-Ing. Lutz Fischer, Stadtwerke Kiel

MVV Energie setzt sich intensiv mit Fragestellungen der zukünftigen Energieversorgung auseinander. Aus dem technologischen Blickwinkel spielt dabei die „stromerzeugende Heizung“, auch Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage genannt, eine besondere Rolle. Unter dem Begriff Mikro-KWK-Anlagen werden alle Geräte zusammengefasst, die gleichzeitig Strom und Wärme erzeugen können und die aufgrund ihrer begrenzten Leistung zur dezentralen Energieversorgung von Wohn- und Gewerbegebäuden eingesetzt werden können.

Die MVV Energie und ihr Beteiligungsunternehmen Stadtwerke Kiel betreiben mehrere Mikro-KWK-Anlagen mit Erdgas als Energieträger an den Standorten Mannheim und Kiel. Im Einzelnen handelt es sich dabei um Stirlingmotoren der Hersteller Solo und WhisperTech, Brennstoffzellen des Herstellers Vaillant sowie mehrere BHKW mit Ottomotor-Technologie der Hersteller Senertec, Kuntschar & Schlüter und Miturbo Umwelttechnik.

Innerhalb der MVV Energie Gruppe bestehen langjährige Betriebserfahrungen mit Mikro-KWKAnlagen – die ersten Anlagen wurden im Jahr 1998 in Betrieb genommen. Anhand dieser eigenen praktischen Erfahrungen kann der technische Reifegrad der einzelnen Geräte zuverlässig bewertet und verglichen werden. Als charakteristische Kennzahlen, welche aus Sicht eines Energieversorgungsunternehmens von Bedeutung sind, werden dazu neben dem Wirkungsgrad als Messgröße für die Energieeffizienz vor allem Verfügbarkeit, Wartungsintensität und Betriebskosten ermittelt. Die eigenen Betriebserfahrungen bei MVV Energie und Stadtwerke Kiel bestätigen, dass einzelne Produkte die Marktreife besitzen und beim Kunden als zuverlässiges Produkt eingesetzt werden können.

Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung ist nach jetzigen Erkenntnissen schon heute für den Kunden wirtschaftlicher als ein konventionelles Heizungssystem mit Brennwertkessel und zentralem Strombezug aus dem Netz; mit steigenden Energiekosten wird die Vorteilhaftigkeit weiter zunehmen. Voraussetzung dafür ist jedoch eine hohe Anlagenauslastung.

Auf Basis von charakteristischen Lastgangdaten eines Einfamilienhauses wurden die Wärmegestehungskosten verschiedener Mikro-KWK-Technologien ermittelt und mit einem Referenzszenario verglichen. Die Ergebnisse bestätigen, dass aus einem rein betriebswirtschaftlichen Blickwinkel nur wenige Mikro-KWK-Systeme für den Einsatz in einem Einfamilienhaus optimal sind.

Die dezentralen Energiewandlungsanlagen der MVV Energie Gruppe werden über ein zentrales ITC-Portal vernetzt. Dieses ermöglicht neben der Anlagenvisualisierung auch die zentrale Erfassung und Auswertung von Betriebsdaten. Das bestehende System der EUS GmbH, Dortmund wird kontinuierlich weiterentwickelt, um zukünftig die Fernsteuerung der dezentralen Anlagen zu ermöglichen.