

Heinz-Piest-Institut für Handwerkstechnik
an der Universität Hannover
Wilhelm-Busch-Str. 18
D-30167 Hannover

Hrsg.: Manfred Fülbier
Walter Pirk

Technologie-Monitoring „Energie- und Umwelttechnik“

Stefan Otto (Sprecher)	Brennstoffzellen Contracting - Energiemanagementsysteme
Norbert Menkhaus	Motor-BHKW
Dr. Joachim Vogel Achim Stock	Energietechnik in der Nahrungsmitteltechnik



Wissens- und Technologietransfer an den Berufsbildungsstätten des Handwerks

Internet: www.hpi-hannover.de/tt-netzwerk

Technologie: Brennstoffzellen – Hausenergieversorgung
Technologiepate: Stefan Otto

Bereits 1839 entdeckte der Physiker Sir William Grove das Prinzip, nach dem sich aus Wasserstoff elektrische Energie gewinnen lässt. Eine Brennstoffzelle ist eine Vorrichtung zur direkten Umwandlung chemischer Energie in elektrische Energie - analog zur Batterie. Anders als bei galvanischen Zellen oder Batterien entlädt sich eine Brennstoffzelle aber nicht. Sie arbeitet kontinuierlich, solange von außen Brennstoff und Oxidationsmittel zugeführt werden. Dabei liegt der Wirkungsgrad heutiger Brennstoffzellen weitaus höher als der Wirkungsgrad üblicher Kraftwärmemaschinen wie beispielsweise Verbrennungsmotoren.

Eine Brennstoffzelle enthält eine Anode, an der der Brennstoff zuströmt (meist Wasserstoff oder wasserstoffreiche Gase), und eine Kathode, an der das Oxidationsmittel zuströmt, meist Luft oder Sauerstoff. Die beiden Elektroden sind durch einen elektrolytischen Ionenleiter voneinander getrennt. Bei einer klassischen Wasserstoff-Sauerstoff-Zelle lässt ein elektrochemischer Vorgang in der hauchdünnen Membran nur Protonen, also positiv geladene Wasserstoff-Ionen (H^+), passieren. Die Elektronen der Wasserstoff-Atome werden beim Durchgang abgelöst und bleiben zurück, während die Wasserstoff-Ionen mit den Sauerstoffteilchen auf der anderen Seite reagieren. Durch den Elektronenüberschuss auf der Wasserstoffseite und Elektronenmangel auf der Sauerstoffseite des Elektrolyts bilden sich Plus- und Minuspol (Kathode/Anode), an denen elektrische Energie entnommen werden kann. Die Energie stammt aus der Reaktion der Wasserstoffteilchen mit den Sauerstoffteilchen. Als Abfallprodukt entsteht an der Anode Wasser bzw. Wasserdampf, das kontinuierlich abgeführt werden muss, damit die Zelle nicht überflutet wird.

Die Wasserstoff-Sauerstoff-Zelle hat sich im Laufe der Jahre weiterentwickelt. Man unterscheidet heute eine Vielzahl von Brennstoffzellentypen in Abhängigkeit von der Arbeitstemperatur und dem verwendeten Brennstoff. Die wichtigsten Vertreter in der Hausenergieversorgung sind die SOFC- und PEM-Brennstoffzellen.

Die Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) ist eine Hochtemperaturbrennstoffzelle, die bei Temperaturen von etwa $1000^{\circ}C$ arbeitet. Geeignete Brennstoffe sind neben reinem Wasserstoff auch Kohlenmonoxid, Methan oder Erdgas.

Die Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEM-FC) arbeitet bei $80-100^{\circ}C$. Im Gegensatz zur SOFC benötigt Sie Wasserstoff als Brenngas. Der Wasserstoff kann über vorgeschaltete Reformer gewonnen werden.

Entwicklungstrend/Kernaussagen:

Seit Mitte der 80er Jahre treiben Industrie und Forschung weltweit diese umweltfreundliche Technologie der Kraft-Wärme-Kopplung voran. Nahezu alle namhaften Heizgerätehersteller beschäftigen sich zurzeit mit der Entwicklung von Brennstoffzellen (engl. Fuel Cells).

Im höheren Leistungsbereich bietet die amerikanische Firma UTC Fuel Cells ein kommerzielles Produkt an. Insgesamt wurden weltweit 250 Einheiten vom Typ PC25 verkauft. Der aktuelle Typ PC 25C hat eine elektrische Leistung von 200 kW. Die Systemkosten liegen hier bei ca. 4500 US-\$/kW. Die UTC-Entwickler wollen bis zum Jahr 2005 die Systemkosten auf 1.500 US-\$/kW reduzieren.

Die Fa. Vaillant hat ihren ersten Feldtest abgeschlossen. Die eingesetzten Brennstoffzellen-Heizgeräte (BZH) sind mit einer elektrischen Leistung von $4,1 \text{ kW}_{el}$ für den Einsatz in Mehrfamilienhäusern konzipiert. Vaillant will bis zum Ende des Jahres 2008 die Serienreife erreichen. Der Leistungsbereich soll dann $1,5$ bis $4,6 \text{ kW}_{el}$ betragen.¹

¹ BZM - Brennstoffzellen Magazin, Henrich Publikationen GmbH Tel.: 08105 3853-0, Ausgabe 1-4/2003

Die Fa. Sulzer-Hexis entwickelt Aggregate für den Einsatz in Einfamilienhäusern BZH mit einer elektrischen Leistung von 1 kW_{el}. Hier wurden die ersten Feldtests im Jahr 2001 abgeschlossen. Bis Ende 2002 wurden ca. 70 Geräte des Vorserientyps HXS 1000 Premiere ausgeliefert.²

Unabhängig von der technischen Entwicklung, die inzwischen vielversprechende Ergebnisse erzielt hat, wird die Klärung von Fragen der Wirtschaftlichkeit, der Standzeiten und der Zuverlässigkeit mit Sicherheit noch einige Zeit in Anspruch nehmen. Nicht zuletzt sind politische Vorgaben notwendig, die z.B. über eine entsprechende Einspeisevergütung den Einsatz dieser innovativen Technik fördern.

Die Randbedingungen sind nicht nur entscheidend für die künftigen Marktstrukturen, sondern auch für die Konzeption der Endprodukte.

Mit der Markteinführung wird seitens der Hersteller voraussichtlich ab 2008 begonnen. Aufgrund der großen Dynamik in der Brennstoffzellenentwicklung ist noch nicht absehbar, wer sich letztendlich in den einzelnen Leistungsbereichen als Marktführer etablieren wird. Die Hausenergie- und Wärmeversorgung wird sich durch die Einführung der Brennstoffzelle in den nächsten 8 bis 20 Jahren stark verändern.^{3,4,5,6}

Zeithorizont:

= Ist-Zustand	> Ist-Zustand	bis 2005	bis 2010	nach 2010
Eintrittswahrscheinlichkeit:		gering	mittel	hoch
Handwerks-Relevanz		gering	mittel	hoch

Betroffene Gewerke: Schornsteinfeger, Installateur und Heizungsbauer, Elektrotechniker

Auswirkungen/Probleme/Zukünftige Aktivitäten zur Beschleunigung des Technologietransfers:

Durch die Einführung der Brennstoffzelle wird die Überprüfung der bestehenden Tätigkeitsbereiche innerhalb der o.g. Gewerke und eine Überarbeitung der Verordnungen über die Berufsausbildung notwendig. Es sollte ein entwicklungsbegleitender Aufbau des Normungs- und Regelwesens erfolgen. Die Entwicklung von Schulungen und Qualifikationen, die Integration der Technik in die Ausbildung und Meistervorbereitung sowie der Aufbau und die Koordinierung von Kompetenzzentren im Handwerk müssen gefördert werden. Auch „neue“ Geschäftsfelder wie Energie-Contracting zwischen BZ-Herstellern, EVU und Kunden sind zu prüfen.

² Thyssengas Spezialreport Brennstoffzelle, Thyssengas GmbH, September 2002

³ 4. Brennstoffzellen-Symposium, Wuppertal 20.11.2002

⁴ HPI-Zwischenbericht „Anforderungen an das Handwerk durch die Innovation Brennstoffzelle“, bmbf, 2003

⁵ Praxisseminar „Kraft-Wärme-Kopplung mit Brennstoffzellen“ des Bildungsnetzwerkes Bz-Bildung 2004

⁶ FTE info Nr. 42 August 2004

Nr.	Umsetzungsgrad der Technologie	Nicht	Vereinzel	Überwiegend	Flächen-deckend
1	Ausstattung ist in Bildungsstätten vorhanden				
2	Technologie ist Bestandteil der überbetrieblichen Unterweisung				
3	Technologie ist Bestandteil der Meistervorbereitung (inkl. Ausstattungsnutzung)				
4	Informationen über die Technologie werden in Fort- und Weiterbildungskursen vermittelt				

Tab.: Umsetzungsgrad der Technologie in den Berufsbildungs- und Technologiezentren des Handwerks

Informationszentren und Forschungsinstitute für Brennstoffzellen:

- RWE-Meteorit, Brennstoffzellen-Pavillon, Essen
- Forschungszentrum Jülich <http://www.fz-juelich.de>
- Zentrum für BrennstoffzellenTechnik (ZBT) Duisburg <http://zbt.uni-duisburg.de/de/index.php>

Informationen zum Thema Brennstoffzellen im Internet:

- <http://www.hpi-hannover.de/brennstoffzelle> Forum, Information und Veranstaltungstermine des HPI zum Thema Brennstoffzelle
- <http://www.forum-brennstoffzelle.de> Forum Brennstoffzelle Baden-Württemberg des Fraunhofer-Instituts
- <http://www.fz-juelich.de/DBF> Deutsches Brennstoffzellenforum
- <http://www.zsw-bw.de> Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung
- <http://www.dwv-info.de> Deutscher Wasserstoffverband
- <http://www.hyweb.de> Wasserstoff und Brennstoffzellen Informationssystem
- <http://an.e2i.at/bis/> Österreichisches Brennstoffzellen-Informationssystem.
- <http://dc2.uni-bielefeld.de/dc2/fc/> Hintergrundwissen zur Brennstoffzellentechnologie
- <http://www.brennstoffzelle-nrw.de/> Kompetenz-Netzwerk Brennstoffzelle NRW
- <http://www.energieland.nrw.de/> Homepage der Landesinitiative Zukunftsenergien NRW
- <http://www.ea-nrw.de> Energieagentur NRW, unter dem Thema zukunftsfähige Technologien
- <http://www.eva.wsr.ac.at/links/fuelcell.htm> Sehr umfangreiche Linkliste zu Firmen und Institutionen, die sich mit der Entwicklung von Brennstoffzellen beschäftigen

Literatur zum Thema Brennstoffzellen:

- BZM - Brennstoffzellen Magazin, Henrich Publikationen GmbH Tel.: 08105 3853-0, Erscheinungsweise 4 Ausgaben jährlich, ISSN 1618-6478
- Wasserstoff & Brennstoffzellen, Geitmann Sven, 188 Seiten, Berlin 2002, Hydrogeit Verlag, ISBN 3-8311-3273-9
- Wasserstoff & Brennstoffzellen-Projekte, Geitmann Sven, 68 Seiten, Berlin 2002, Hydrogeit Verlag, ISBN 3-8311-3280-1
- Brennstoffzellen, Entwicklung Technologie Anwendung, Ledjeff-Hey/Mahlendorf/Roes (Hrg.), 2001 C.F. Müller Verlag, ISBN 3-7880-7629-1



Technologie: Contracting – Energiemanagementsysteme
Technologiepate: Stefan Otto

Entwicklungstrend/Kernaussagen:

Contracting-Modelle sind Stand der Technik und werden in der Zukunft den Marktanteil erhöhen. Der unternehmerische Trend, sich auf die Kerngeschäfte zu konzentrieren, insbesondere im Bereich der Energieversorgung, ist noch nicht abgeschlossen. Im Gegenteil, die Liberalisierung der Energiemärkte sowie effizientere Energietechniken (z.B. Brennstoffzellentechnologie) bieten erheblichen Spielraum für Contracting-Modelle.

Contracting-Modelle schaffen Arbeitsplätze und bringen Vorteile auf der betriebs- und volkswirtschaftlichen Ebene. Es profitieren mehrere Akteure:

- Der Auftraggeber (kann ein Handwerksunternehmen, beispielsweise eine Bäckerei sein) wird an den Ersparnissen beteiligt. Diese führen zur Kostensenkung und somit zu einer höheren Produktivität der Betriebe und damit zu einer stärkeren Wettbewerbsfähigkeit.
- Contracting-Unternehmen (auch Handwerksunternehmen) bieten Contracting-Modelle an, die sich über die Energiedienstleistung finanzieren. Sie schaffen qualifizierte Arbeitsplätze.
- Die in das Contracting einbezogenen Unternehmen (Anlagenhersteller und –bauer, sowie Handwerksunternehmen) profitieren von zusätzlichen Aufträgen. Auch hier werden qualifizierte Arbeitsplätze gesichert und bei verstärkter Nachfrage zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen.

Insbesondere das Energiespar-Contracting ist ein interessantes Instrument zur Erschließung der vorhandenen wirtschaftlichen Energiesparpotentiale. Die wirtschaftlichen Energieeinsparpotentiale betragen bis zu

- 35 % im Bereich Wärmeversorgung (Raumwärme und Warmwasser)
- 25 % im Bereich elektrischer Verbraucher (Beleuchtung, Antriebstechnik, Kältetechnik und raumluftechnische Anlagen)

Die Amortisationszeiten für die Energieeinsparmaßnahmen belaufen sich auf 2 bis max. 12 Jahre. Längere Laufzeiten sind auf Grund der ungewissen Entwicklung der Energiekosten schwer umsetzbar. Marktführer auf dem Gebiet des Contractings sind die Energieversorgungsunternehmen und Energiedienstleister.

Zeithorizont:	= Ist-Zustand	> Ist-Zustand	bis 2005	bis 2010	nach 2010
Eintrittswahrscheinlichkeit:	gering		mittel		hoch
Handwerks-Relevanz	gering		mittel		hoch

Betroffene Gewerke: Kälteanlagenbauer, Installateur und Heizungsbauer, Elektrotechniker. Contracting kann auch für energieintensive Hersteller (beispielsweise Nahrungsmittelhandwerk, Metallbauer) als Auftraggeber Vorteile bringen.

Auswirkungen/Probleme/Zukünftige Aktivitäten zur Beschleunigung des Technologietransfers:

Eine Initiative hinsichtlich Information und Schulung könnte zu einer stärkeren Verbreitung des Contractings bei Handwerksbetrieben führen. Möglichkeiten sind zu prüfen. Dabei kann das Contracting für das Handwerk sowohl als Auftraggeber als auch als Auftragnehmer (siehe betroffene Gewerke) interessant sein. Das Contracting als Einheit wird von den Bildungsstätten kaum vermittelt, es werden vereinzelt Modelle, z. B. zur Energieeinsparung, aufgezeigt und erläutert.

Nr.	Umsetzungsgrad des Contractings	Nicht	Vereinzelt	Überwiegend	Flächen-deckend
1	Ausstattung ist in Bildungsstätten / Qualifikation der Ausbilder ist vorhanden				
2	Contracting ist Bestandteil der überbetrieblichen Unterweisung				
3	Contracting ist Bestandteil der Meistervorbereitung (inkl. Ausstattungsnutzung)				
4	Informationen über Contracting werden in Fort- und Weiterbildungskursen vermittelt				

Tab.: Umsetzungsgrad des Contractings in den Berufsbildungs- und Technologiezentren des Handwerks

Anmerkung: Contracting wird im Rahmen der Ausbildung nur als Information vermittelt. Vereinzelt werden Modelle und Möglichkeiten vorgestellt.

Informationen zum Thema Contracting im Internet:

- www.vfw.de oder www.energiecontracting.de
- www.oeko.de/service/contract
- www.berliner-energieagentur.de
- <http://www.energielinks.de/>
- <http://www.energieagentur-nrw.de>

Literatur zum Thema Contracting:

Veröffentlichungen, Aufsätze in Zeitschriften

- Arnold, B.; Krug, N. (Hrsg.): Wärmelieferungskonzept für Handwerk und Mittelstand, Band 4: Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Hannover März 1996.
- Kriegesmann, B. / Thomzik, M.: Entwicklungspotentiale in der Zusammenarbeit von Handwerksbetrieben und Stadtwerken, Bochum 2003
- Thomzik, M./Loock, J.P.: Kooperation zwischen Handwerk und Stadtwerken als Option zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit in: et - Energiewirtschaftliche Tagesfragen - Zeitschrift für Energiewirtschaft, Recht, Technik und Umwelt, Heft 12, 2003, S. 830-832.
- SHT-Diskussion: Wärmelieferung und Contracting. Sanitär + Heizungstechnik 59 (1994) Nr. 11, S. 130-149
- Berliner Modell: Wärmelieferung für öffentliche Gebäude. Sanitär + Heizungstechnik 59 (1994) Nr. 3, S. 124-125
- Arnold, B.: Wärme statt Technik verkaufen (1). Sanitär + Heizungstechnik 59 (1994) Nr. 1, S. 57-61
- Arnold, B.: Wärme statt Technik verkaufen (2). Sanitär + Heizungstechnik 59 (1994) Nr. 2, S. 133-137
- Arnold, B.: Wärme statt Technik verkaufen (3). Sanitär + Heizungstechnik 59 (1994) Nr. 3, S. 110-116

Bücher

- Trends im Energiecontracting – Jahrbuch Energielieferung 2005/06, Bezug über www.vfw.de
- Baur, Jürgen F./Matthey, Philip, Rechtliche Anforderungen an die Vergabe von Energiespar-Contracting-Aufträgen, Veröffentlichung des Instituts für Energierecht an der Uni zu Köln) Nomos, Br., ISBN: 3-7890-5378-3
- Knott, Guido, Energie-Contracting, ISBN: 3-925349-28-6
- Krug, Norbert , Vfw-Technische Grundlagen der Wärmelieferung, 1. Auflage 1994, ISBN: 3-927882-16-X
- Martin Hack, Energie-Contracting, Beck Juristischer Verlag, Erscheinungsdatum: November 2002, ISBN: 3406492967

Technologie: Mini-Blockheizkraftwerke – Wenn die Heizung Strom erzeugt
- Effiziente Objektversorgung durch Kraft-Wärme-Kopplung -
Technologiepate: Norbert Menkhaus

Doppelte Energienutzung durch Kraft-Wärme-Kopplung

Wie wirtschaftlich und umweltschonend eine Anlage Energie erzeugt, hängt davon ab, wie gut sie den Brennstoff in Nutzenergie umwandeln kann. Anlagen, die nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) arbeiten, die also gleichzeitig Strom (Kraft) und Wärme erzeugen, erreichen eine besonders effiziente Ausnutzung der Brennstoffenergie und erzielen dadurch hervorragende Wirkungsgrade. Mit dem weiteren Technologiesprung von der Brennwertechnik zur „Strom erzeugenden Heizung“, werden nochmals erhebliche Einsparungen an Primärenergie und klimaschädlicher CO₂-Emissionen ermöglicht. Der Grund: Kraft-Wärme-Kopplung nutzt die Brennstoffenergie doppelt, einmal für den Antrieb eines Generators, der Strom erzeugt und zum anderen durch die Nutzung der Abwärme zur Warmwasser- und Heizwärmeversorgung. Im Vergleich zur ungekoppelten Stromerzeugung können der Primärenergieverbrauch bis zu 40 % und die klimaschädlichen CO₂-Emissionen bis zu 50 % gesenkt werden.

BlockHeizKraftWerke (Klein-BHKW, Mini-BHKW) auf Basis motorischer KWK-Technik eignen sich nachweislich für den dauerhaften Einsatz in der verbrauchsnahe Versorgung z. B. von gewerblichen und kommunalen Objekten oder größeren Mehrfamilienhäusern mit Raumwärme, Warmwasser und Strom. Bei diesen Mini-Kraftwerken ist der wichtigste und häufigste Anlagentyp der Gas-Ottomotor, der in der Regel mit Erdgas betrieben wird. Andere KWK-Technologien verwenden Dieselmotoren, geschlossene Dampfkraftprozesse, Gasturbinen oder Stirlingmotoren. Auch der Einsatz von Brennstoffzellen (BZ-Heizgeräte) im Gebäudebereich zählt zur KWK-Technik.

Das Prinzip motorbasierter BHKW: Der Gas-Ottomotor arbeitet wie ein Benzin-Automotor, ist aber auf eine lange Laufzeit und damit Lebensdauer hin optimiert. Anstelle des Getriebes im Auto wird ein Generator eingesetzt, der die gesamte Antriebsenergie in Strom umwandelt. Die gleichzeitig anfallende Abwärme (Kühlwasser, Abgas, Schmieröl, Generator) wird durch Wärmetauscher nutzbar gemacht und steht zur Trinkwassererwärmung und Gebäudebeheizung bereit. BHKW werden überwiegend im sogenannten Netzparallelbetrieb betrieben. Der erzeugte Strom wird im jeweiligen Objekt verbraucht (Eigenbedarfsdeckung), überschüssiger Strom gegen eine Vergütung in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ist die Stromeigennutzung am sinnvollsten. Als Brennstoff in einem Motor-BHKW wird zumeist Erdgas eingesetzt, aber auch die Verwendung von Heizöl, Biodiesel, Bio- Klär- oder Grubengas sind möglich.

Grundsätzliches zur dezentralen Energieversorgung mit kleinen Blockheizkraftwerken

BHKW werden vornehmlich zur Deckung der Wärmegrundlast eingesetzt und durch eine konventionelle Heizkesselanlage ergänzt, die an kalten Wintertagen (Wärmelastspitzen) eine ausreichende Wärmeversorgung sicherstellt. Abhängig vom jeweiligen Objekt und dessen Wärmebedarf wird ein Pufferspeicher installiert, der die im Tagesverlauf unbeständige Wärmenachfrage ausgleicht. Dies führt zur zeitweisen Entkopplung der Strom- und Wärme-erzeugung, mindert das Takten der Motoren (Motorverschleiß) und führt zu insgesamt längeren Laufzeiten.

Das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung lautet: Wenn Sie heizen, erzeugen Sie zugleich auch Strom oder umgekehrt: Wer Strom produziert, sollte die Abwärme nutzen! Das bedeutet: Ohne Wärmeabnahme keine Stromerzeugung und ohne Stromerzeugung keine Amortisation der Investition.

Ob eine Anlage wirtschaftlich betrieben werden kann, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab und muss in jedem Einzelfall genauer untersucht werden. Daher ist eine objektbezogene Planung und Dimensionierung einer BHKW-Versorgungslösung von besonderer Bedeutung.

Prinzipiell gilt: Lange Laufzeiten garantieren eine hohe Wirtschaftlichkeit ebenso wie die erzielbaren Erlöse durch die kombinierte Wärme- und Strombereitstellung. Je höher die Laufzeit pro Jahr, desto höher die Erlöse und umso eher amortisiert sich die (Mehr)Investition. Bei entsprechender Objektwahl, Anlagenauslegung (15-20% des Gesamtwärmebedarfs) und der geeigneten hydraulischen Einbindung lassen sich hohe Jahresvollbenutzungsstunden erreichen.

Der Staat flankiert die umweltfreundliche Energieerzeugung mit einem Blockheizkraftwerk. So ist der Brennstoff von der Mineralöl- und Ökosteuer befreit. Für den vom BHKW erzeugten und im eigenen Objekt verbrauchten Strom entfällt die Stromsteuer und für den eingespeisten Überschußstrom zahlt der Energieversorger ein gesetzlich festgelegtes Einspeiseentgelt. Ferner stehen zinsgünstige Kredite zur Heizungserneuerung der staatlichen Kreditanstalt für Wiederaufbau zur Verfügung bzw. für den gewerblichen Einsatz sind maßgeschneiderte Leasingangebote erhältlich.

Eine Win-Win Situation ergibt sich bei Investitionen in Energieeffizienz durch den nachhaltigen Beitrag zum Klimaschutz, der mit erheblich geringeren Betriebskosten belohnt wird. Hier zahlt sich die doppelte Energienutzung durch KWK-Technik doppelt aus, ökologisch und ökonomisch.

Entwicklungstrend/Kernaussagen:

Mini-BHKW sind kleine, kompakte, anschlussfertige Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen. Der Motor, der Generator zur Stromerzeugung und die Wärmetauscher zur Auskopplung der Nutzwärme sind in einem Block montiert, der als kompakte Einheit einschließlich der Systemsteuerung geliefert wird. Sie werden als Seriengeräte industriell gefertigt und müssen am Aufstellort nur noch angeschlossen werden. Es handelt sich um eine ausgereifte Technik, wobei in Deutschland weit über 10.000 Anlagen im kleinen Leistungsbereich betrieben werden.

Für Unternehmen des Handwerks sind i.d.R. kleine KWK-Systeme bis zu 30 kW elektrischer Leistung interessant. Die derzeitige Entwicklung sogenannter Mikro-KWK-Systeme mit einer elektrischen Leistung von 1-2 kW bietet darüber hinaus ein großes Marktpotential. Die ersten Geräte dieser Leistungsklasse stehen vor der Markteinführung.

Gerät/Anbieter	Technik	Elektrische Leistung	Thermische Leistung	Markteinführung (geplant)	Weitere Informationen
SteamCell/Enginion	Dampf-Kraft-Maschine	3,5 bis 4,6 kW	Heizbetrieb: 2,5 bis 25 kW KWK-Betrieb: 3 bis 22 kW	2007	www.enginion.com
MicroGen	Stirling-Motor	1,0 kW	15, 24 oder 36 kW (drei Modelle)	2007	www.microgen.com
Lion Powerblock/Otag	Freikolben-Dampf-Kraft-Maschine	0,2 bis 3,0 kW	2 bis 16 kW	Ende 2005	www.otag.de
Solo Stirling 161	Stirling-Motor	2,0 bis 9,5 kW	8 bis 26 kW (stufenlos modulierbar)	bereits verfügbar	www.stirling-engine.de
WhisperGen/WhisperTech	Stirling-Motor	1,2 kW	3 kW	Mitte 2005	www.whispergen.com
Ecowill/Honda	Einzylinder-Gasmotor	1,0 kW	3,25 kW	in Japan verfügbar, in Europa noch unklar	

Tabelle entnommen: News Transfer der ASUE e.V., Ausgabe 3 / April 2005

Stand: 24.06.2005

© HPI (Hrsg.)

Zeithorizont:

Eintrittswahrscheinlichkeit:

Handwerks-Relevanz

= Ist-Zustand	> Ist-Zustand	bis 2005	bis 2010	nach 2010
gering		Mittel		hoch
gering		Mittel		hoch

Betroffene Gewerke: Installateur und Heizungsbauer, Elektrotechniker, Schornsteinfeger

Auswirkungen/Probleme/Aktivitäten zur Beschleunigung des Technologie-Transfers:

Eine Qualifizierungs-Initiative hinsichtlich Information und Schulung könnte zu einer stärkeren Verbreitung dieser Technologie führen – denn nur wenn der Handwerker selbst von der Technik überzeugt ist, wird er dem Endkunden die BHKW-Technik alternativ für seine veraltete Kesselanlage o.ä. anbieten. Für große Unternehmen des Handwerks kann als Finanzierungsmodell das sog. Contracting als zusätzliches Standbein bzw. Geschäftsfeld von Interesse sein.

Nr.	Umsetzungsgrad der KWK-Technologie	Nicht	Vereinzelt	Überwiegend	Flächen-deckend
1	Ausstattung ist in Bildungsstätten vorhanden				
2	Technologie ist Bestandteil der überbetrieblichen Unterweisung		HwK Os-Emsland		
3	Technologie ist Bestandteil der Meistervorbereitung (inkl. Ausstattungsnutzung)		HwK Os-Emsland		
4	Informationen über die Technologie werden in Fort- und Weiterbildungskursen vermittelt				

Tab.: Umsetzungsgrad der KWK-Technologie in den Berufsbildungs- und Technologiezentren des Handwerks

Informationszentren für Motor-BHKW:

- Mini-BHKW-Schulungszentrum an der Handwerkskammer Osnabrück-Emsland www.bhkw-schulung.de
- Handwerkskammer Südthüringen, Pilotanlage des BTZ Rohr-Kloster

Informationen zum Thema Motor-BHKW im Internet:

- BKWK - Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V. www.bkwk.de
- HessenEnergie GmbH www.hessenenergie.net
- DENA - Deutsche Energie Agentur www.thema-energie.de
- ASUE - Arbeitsgemeinschaft für sparsamen u. umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. www.asue.de
- BHKW-Infozentrum Rastatt www.bhkw-infozentrum.de
- Steinborn - Innovative Gebäudeenergieversorgung www.minibhkw.de

Bücher zum Thema Motor-BHKW:

- Blockheizkraftwerke, Ein Leitfaden für den Anwender, Rudolf Stein, TÜV-Verlag Köln, ISBN 3-8249-0472-1
- Praxis Kraft-Wärme-Kopplung, Wolfgang Suttor, Verlag C.F. Müller Karlsruhe, ISBN 3-7880-7446-9
- Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik, Recknagel, Sprenger, Schramek R., Oldenbourg Verlag München, ISBN 3-486-26450-8

Technologie: Energietechnik in der Nahrungsmitteltechnik
Technologiepate: Joachim Vogel

Entwicklungstrend/Kernaussagen:

Die Nahrungsmittelhandwerke entsprechend Anlagen A, B1 und B2 der HWO decken insgesamt (aus technologischer Sicht) mit den Handwerken

- Bäcker
- Konditor
- Fleischer
- Müller
- Brauer und Mälzer
- Weinküfer
- Innerei-Fleischer (Kuttler)
- Speiseeishersteller (mit Vertrieb von Speiseeis mit üblichem Zubehör)
- Fleischzerleger, Ausbeiner

eine sehr große Breite ab, die es nicht gestattet, alle technologisch orientierten Aussagen zu verallgemeinern. Ungeachtet dessen besteht für den Technologietransfer die Aufgabe, diese Unternehmen sowohl für Querschnittsthemen wie auch zu Schwerpunktthemen zu betreuen.

Folgende Schwerpunkte für den Technologietransfer bestehen:

1. Basisprobleme der Energieanwendungen nach den Regeln der Gebäudeenergietechnik
2. Energieanwendungen für Distributionsprozesse
3. Technologische Energieoptimierung im Bäckerhandwerk

Die Aufgaben der Gruppe 1 betreffen alle Betreiber von Betriebsstätten und sind somit nicht unbedingt branchentypisch. Die damit im Zusammenhang stehenden Fragen mit den üblichen Lösungen der Energietechnik/Gebäudetechnik beantwortet. Bei umfangreichen Betriebsstätten sind individuelle Lösungen möglich.

Bei Energieanwendungen für Distributionsprozesse ist derzeit die Umstellung von Fahrzeugflotten auf Erdgas im Lieferbetrieb zu empfehlen. Diese Lösungen sind technologisch ausgereift und bieten Vorteile hinsichtlich Kosten sowie Verringerung der Umweltbelastung.

Die Optimierung des Energieeinsatzes in Betrieben des Bäckerhandwerks ist eine insgesamt vordringliche Aufgabe. Die Entwicklung von Systemlösungen ist sowohl von der Größe des betroffenen Bereiches (auch Größe der Einzelbetriebe) wie auch von der Energieintensität der Backwarenherstellung von besonderem Interesse. Die anstehenden Aufgaben sind unterschiedlicher Natur und somit auch die in Frage kommenden Akteure.

Folgende Schwerpunkte bestehen:

1. Reduzierung bzw. Optimierung des Energieeinsatzes bei technologischen Einzelprozessen (Teigbereitung, Backen, Kälteprozesse) → Die Weiterentwicklung der technologischen Kompetenz ist Aufgabe der Technologieträger der Backwarenhersteller und der Anbieter der entsprechenden Ausrüstungen. Die Verbreitung des Wissens über die Technologien erfolgt über die Bildungseinrichtungen des Bäckerhandwerks sowie über die Produktinformationen der Systemanbieter. Für die Arbeitsgruppe wird hier kein besonderer Handlungsbedarf gesehen.
2. Optimierung bzw. Reduzierung des Elektroenergiebedarfes durch technische und organisatorische Maßnahmen ohne Eingriff auf die technologischen Abläufe - Schwerpunktthema für den Technologietransfer; Vermittlung von bereichsübergreifenden technischen Kenntnissen
3. Optimierung bzw. Reduzierung des Einsatzes von Energieträgern zur Wärmeerzeugung durch technische und organisatorische Maßnahmen mit den fachlichen Schwerpunkten Wärmerückgewinnung und Energieträgersubstitution ohne Eingriff auf die technologischen

Abläufe - Schwerpunktthema für den Technologietransfer; Vermittlung von bereichsübergreifenden technischen Kenntnissen

- 4. Umstellung der elektro- und Wärmeversorgung auf Energieverbundlösungen (BHKW-Einsatz)

Sinngemäß gelten für das Konditorenhandwerk die gleichen Aussagen, wobei infolge der Betriebsgröße und –struktur oftmals grundsätzlich andere Verhältnisse vorliegen.

Für das Fleischerhandwerk und größere Unternehmen der anderen Nahrungsmittelhandwerke sind insbesondere die Pos. 2 und 4. analog umsetzbar.

Für die Gruppe Müller, Brauer und Mälzer sowie Weinküfer können infolge des individuellen Bedarfes der einzelnen Unternehmen keine verallgemeinerungsfähigen Branchenaussagen gegeben werden.

Ansonsten stehen infolge der Kleingliedrigkeit der Produktionsprozesse die energetischen Prozesse nicht im Mittelpunkt der Betriebsabläufe. Die Beachtung der verallgemeinerungsfähigen Grundregeln des Energieeinsatzes ist Bestandteil einer guten Betriebsführung.

Zeithorizont:

Eintrittswahrscheinlichkeit:

Handwerks-Relevanz

Betroffene Gewerke:

- Siehe oben

= Ist-Zustand	> Ist-Zustand	bis 2005	bis 2010	nach 2010
gering		Mittel		hoch
gering		Mittel		hoch

Auswirkungen/Probleme/Zukünftige Aktivitäten zur Beschleunigung des Technologietransfers:

- Information von Multiplikatoren und gut geführter Betriebe über Trends und technische Möglichkeiten
- Schaffung von Musterlösungen zur Wärmerückgewinnung in Bäckereien – Demonstration guter Beispiele und Nutzung der Objekte zur Technologieerprobung und -entwicklung
- Verstärkte Lösungsentwicklung zur Anwendung von BHKW-Lösungen in Bäckereien

Nr.	Umsetzungsgrad der Technologie	Nicht	Vereinzelt	Überwiegend	Flächen-deckend
1	Ausstattung ist in Bildungsstätten vorhanden			x	
2	Technologie ist Bestandteil der überbetrieblichen Unterweisung		x		
3	Technologie ist Bestandteil der Meistervorbereitung (inkl. Ausstattungsnutzung)		x		
4	Informationen über die Technologie werden in Fort- und Weiterbildungskursen vermittelt				x

Tab.: Umsetzungsgrad der Technologie in den Berufsbildungs- und Technologiezentren des Handwerks

Informationszentren für Energietechnik in der Nahrungsmitteltechnik:

In dieser Form/Spezialisierung bisher nicht vorhanden.

Informationen zum Thema Energietechnik in der Nahrungsmitteltechnik, z.B. im Internet:

- www.bufa-weinheim.de
- www.fleischerhandwerk.de