

Von Gas-Technologie zur Gas-Plus-Technologie: Ergebnisse der Prognos-Innovationsstudie

Der Wärmemarkt ist in Bewegung: Einerseits verschärfen die gesetzlichen Vorgaben aus dem integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm (IEKP) der Bundesregierung die Rahmenbedingungen für Raumwärmebedarf und Heizungssysteme, andererseits differenziert sich eine breite Palette neuer und effizienter Technologien zur Erzeugung von Raumwärme auf der Basis unterschiedlicher Energieträger aus. Prognos hat die unterschiedlichen innovativen Technologien untersucht und eingeordnet.

Seit 2005 werden beim Energieträger Erdgas vermehrt offene Fragen zur Umweltfreundlichkeit, zum Innovationspotenzial, aber auch zur Wirtschaftlichkeit gestellt. So ist beispielsweise wegen verstärkter Energieeffizienzmaßnahmen bei Neubauten und im Gebäudebestand der Erdgasabsatz in Deutschland bereits in den letzten Jahren nicht gewachsen. In Neubaugebieten wird es zunehmend schwieriger, eine Gasversorgung wirtschaftlich zu betreiben. Durch die Regulierung wird dies zusätzlich verstärkt. Auch haben sich Technologien im Bereich der regenerativen Energien etabliert und werden vermehrt in der Praxis eingesetzt. Dazu kommt, dass seit Juli 2008 das „Integrierte Energie- und Klimaprogramm (IEKP)“ der Bundesregierung in Kraft ist – ein Gesetzes- und Verordnungspaket, das den Heizwärmebedarf der Gebäude weiter reduzieren und den Anteil der erneuerbarer Energien forcieren wird (Abb. 1). Mit dem IEKP wird eine Nutzungspflicht für den Einsatz regenerativer Energien im Wärmebereich festgeschrieben. In gleichem Zuge ist die Anrechenbarkeit von Bioerdgas im Rahmen der Förderprogramme stark einge-

schränkt worden. Auch die Anforderungen an die Nutzungsgrade in der Energieumwandlung werden verschärft.

Das IEKP setzt neue Maßstäbe

Das integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm der Bundesregierung (IEKP) verfolgt konsequent das Ziel, die Energieeffizienz zu erhöhen, den Beitrag erneuerbarer Energien an der Strom- und Wärmeversorgung zu steigern und insgesamt die energiebedingten CO₂-Emissionen zu verringern. Hierfür werden vorhandene Instrumentarien genutzt, verstärkt und weitere eingesetzt. Im Bereich Raumwärme und Heizsysteme sind insbesondere relevant:

- Die Energie-Einspar-Verordnung (EnEV) regelt die energetischen Standards von Gebäudehüllen bei Neubauten und Sanierungen von bestehenden Gebäuden und bestimmt damit die Energienachfrage (z. B. als spezifischen Heizwärmebedarf oder die Heizleistung). Außerdem schreibt sie Anforderungen an das Heizsystem fest und bewertet diese Systeme primärenergetisch.

- Das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) nennt als Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien für Wärme bis 2020 auf ca. 14 Prozent anzuheben; gegenüber dem heutigen Stand bedeutet das etwa eine Verdopplung. Dieses Gesetz legt fest, dass der Wärmebedarf von Neubauten zu einem gewissen Anteil (energiequellenabhängig) aus erneuerbaren Energien gedeckt werden muss.
- Das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG) hat zum Ziel, bis 2020 den Anteil der KWK an der Stromversorgung (gemessen am Endenergieverbrauch) auf 25 Prozent zu erhöhen, was etwa einer Verdopplung gegenüber dem heutigen Anteil gleichkommt.
- Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) hat zum Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch bis 2020 auf ca. 30 Prozent zu steigern (Verdopplung gegenüber heute).
- Die EU-Ökodesign-Richtlinie und Labelling-Richtlinie stellt Anforderungen an die Ressourceneffizienz über den Lebenszyklus von Produkten. Dane-



Irgendwo hier liegt eine Leitung ...

... wir wissen wo.

Informationen über Anlagen und Leitungsnetze sind das Kapital ihrer Betreiber. Wir sorgen dafür, dass sie professionell erhoben, dokumentiert und verwaltet werden. Mit intelligenten Konzepten, innovativen Technologien und Software-Tools sowie der Erfahrung aus über 15 Jahren Vermessung, GIS und Geodatenmanagement. www.wissen-wo-es-langeht.de

PLEDOC
Ein Unternehmen von **e-on**

Tabelle 1: Anwendungsfälle und Kriterien

	EFH Neubau	EFH (teil)saniert	EFH unsaniert	MFH teilsaniert	Wohnsied- lung mit Nahwärme Bestand	Hotel mit Restaurant teilsaniert	Alten- und Pflegeheim teilsaniert	Verwaltungs- gebäude teilsaniert
Wohn-/Nutzfläche [m ²]	150	150	150	1.000 (70 m ² /WE)	ca. 10.000 (90 m ² /WE)	3.000	8.000	3.500
Spez. Heizwärmebedarf [kWh/m ² /a]	50	110	200	60	95	160	105	65
Wärmebedarf (inkl. WW) [kWh _{th} /a]	10.000	20.000	32.250	125.000	1.000.000	575.000	1.100.000	240.000
Vollbenutzungsstunden [h/a] *	1.450	1.500	1.525	1.800	1.650	3.350	3.500	1.800
Mittlere Leistung [kW _{th}]	5	12	20	55	575	160	275	125
Auslegeleistung [kW _{th,max}]	8	18	32	90	900	275	500	225
Stromverbrauch [kWh _{el}]	3.500	3.800	3.800	57.500	400.000	275.000	300.000	65.000
Kriterien:								
- Kühlen	nicht unbedingt	nicht unbedingt	nicht unbedingt	nicht unbedingt	nicht unbedingt	erforderlich	zum Teil	immer häufiger
- Räumlichkeit	i.d.R. „frei“	beschränkt	beschränkt	beschränkt	verfügbar	(i.d.R.) verfügbar	verfügbar	verfügbar
- Verfügbarkeit (Brennstoff)	i.d.R. möglich	Vorhandene Infrastruktur	Vorhandene Infrastruktur	Vorhandene Infrastruktur	Vorhandene Infrastruktur	Vorhandene Infrastruktur	Vorhandene Infrastruktur	Vorhandene Infrastruktur
- Wartung	einfach, gering	einfach, gering	einfach, gering	Hausmeister/ Wartungs- vertrag	Im Rahmen des Objektmanagements			

* bezogen auf den spezifischen Heizwärmebedarf

Quellen: Ages, 2007; DLR, 2005; BEI, 2005; eigene Berechnungen und Schätzungen der Prognos

ben ist mit der Labelling-Verordnung geplant, „energieverbrauchende“ (oder -umwandelnde) Produkte und Systeme mit Labeln nach Effizienzklassen zu bezeichnen und in der Folge die jeweils „schlechtesten“ vom Markt zu nehmen.

Dies führt dazu, dass die zukünftige Rolle des Energieträgers Erdgas im Wärmesegment neu bewertet werden muss. Dabei sind der Umweltvorteil der Ergasanwendung und auch der Stellenwert des Erdgases im Energiemix der Zukunft aus Sicht der Gaswirtschaft nach wie vor vorhanden.

Zielstellung und Methodik der Studie

Zunächst wurden die aktuellen sowie mögliche zukünftige Rahmenbedingungen für Anwendungstechnologien im Wärmemarkt aufbereitet. Hierbei wurden die aktuellen Gesetze und Verordnungen sowie die Anforderungen an Heizsysteme und typische Anwendungsfälle analysiert. Anschließend wurden auf Basis vorhandener Daten und Studien verschiedene gasbasierte Heizsysteme (inkl. KWK) und ihre Konkurrenzsysteme im Wesentlichen technisch verglichen. Hieraus konnte die (mögliche oder zukünftige) Eignung der Technologien für einige typische Anwen-

dungsfälle im Wärmemarkt abgeleitet werden. Auf Basis der Erkenntnisse erfolgte die Beurteilung der Gastechnologien mit der Ableitung von Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkten sowie der dafür benötigten förderlichen Rahmenbedingungen.

Vor dem Hintergrund des skizzierten gesetzlichen Rahmens wurden 24 Technologien zur Erzeugung von Raumwärme (auf Basis Gas, aber auch Konkurrenztechnologien) für acht typische Anwendungsfälle untersucht (Tab. 1). Die Auswahl deckt verschiedene Nutzungsarten mit unterschiedlichen Wärme- und Strom- ▶

KOMPETENZ in Sachen ABWASSER



Gasspeicher-
raum

Faulraum

KomBio-Reaktor (pat.)

- Faulbehälter mit integriertem Gasspeicher! Zur anaeroben Behandlung von Klärschlamm, Gülle und Bioabfällen
- Faulraumvolumen von 100 bis 1500 cbm
- Optimale Durchmischung durch patentierte Rührtechnik
- Edelstahl-Membranabdeckung für großformatige Behälter
- Gasspeicher f. Bio-, Klär- u. Deponiegas
- Bioreaktoren - aerob und anaerob
- Wasser-, Abwasser-, Klärschlammbeh.
- Behälter-Sanierung / Volumen-Erweit.

kostengünstig
und platzsparend



LIPP GmbH Anlagenbau+ Umwelttechnik
 Industriestraße 36 D-73497 Tannhausen
 Telefon 079 64 / 90 03-0 Fax 079 64 / 90 03-27
www.lipp-system.de

Tabelle 2: Bewertung und Eignung der Heizsysteme nach Anwendungsfall (mit jeweils exemplarischen Merkmalen)

	EFH Neubau	EFH (teil)sanziert	EFH unsanziert	MFH teilsanziert	Wohnsiedl. mit Nahwärme Bestand	Hotel mit Restaurant teilsanziert	Alten- und Pflegeheim teilsanziert	Verwaltungsgebäude teilsanziert
Gas-BW	Gasbrennwert (BW)	●	●	●	●	●	●	●
	Gas-BW + Solar TWE	●	●	●	●	●	●	●
KWK	Gas-BW + Solar TWE & Heizungsunterstützung	●	●	●	●	●	●	●
	Otto-Motor	●	●	●	●	●	●	●
	Mikrogasturbine	-	-	-	-	-	-	-
	Stirling-Motor	●	●	●	●	●	●	●
Gas-WP	Brennstoffzelle: PEMFC	●	●	●	●	●	●	●
	Brennstoffzelle: SOFC	●	●	●	●	●	●	●
	Gas-WP Absorption	-	-	-	-	-	-	-
	Gas-WP Kompression	-	-	-	-	-	-	-
Elektr. WP	Gas-WP Diffusion-Absorp.	●	●	●	●	●	●	●
	Gas-WP Zeolith	●	●	●	●	●	●	●
	Elektr. WP Sole	●	●	●	●	●	●	●
	Elektr. WP Wasser	●	●	●	●	●	●	●
	Elektr. WP Luft	●	●	●	●	●	●	●
	Elektr. WP Abluft *	●	●	●	●	●	●	●
Öl-BW	Ölbrennwert (BW)	●	●	●	●	●	●	●
	Öl-BW + Solar TWE	●	●	●	●	●	●	●
	Öl-BW + Solar TWE & Heizungsunterstützung	●	●	●	●	●	●	●
Holz	Holzheizung: Pellet	●	●	●	●	●	●	●
	Holzheizung: Scheitholz	●	●	●	●	●	●	●
	Holzheizung: Hackschnitzel	-	-	-	-	-	-	-
Wärmeverteilung	Nahwärme	●	●	●	●	●	●	●
	Fernwärme	●	●	●	●	●	●	●

BW: Brennwert TWE: Trinkwassererwärmung WP: Wärmepumpe WP: Festoxidbrennstoffzelle SOFC: Polymerelektrolytbrennstoffzelle PEMFC: Polymerelektrolytbrennstoffzelle
 * Reicht wegen der Dimension der Wärmequelle nicht zur Vollversorgung aus, wird als Heizungsunterstützung eingesetzt. Potenziale zur Vollversorgung bei Passivhäusern vorhanden.

verbrauchsverhältnissen, unterschiedlichen Leistungsklassen und Nutzungskarakteristika ab. Auch sind die Anforderungen, die jeweils an die Heizungssysteme gestellt werden, verschieden. Die Eignung der Heizsysteme (inkl. KWK-Technologien) für die spezifischen Anwendungsfälle wurde nach vier Kriterien untersucht:

- Konformität mit dem neuen energiepolitischen bzw. -gesetzlichen Zielsystem
- technische Reife, mit Zeitabschätzung
- Berücksichtigung baulicher Aspekte wie Größe des Systems, Lagerung von und Belieferung mit Brennstoffen sowie Einbindung in die Wärmeverteilung des Gebäudes
- Wirtschaftlichkeitsüberlegungen

Die Gesamtbewertung weist fünf Optionen aus, in Anlehnung an eine Ampelbewertung als Visualisierung:

- „go“, eine breite Umsetzung ist zum jetzigen Zeitpunkt möglich
- innerhalb kurzer Zeit voraussichtlich breit einsetzbar oder große Potenziale erschließbar bei vorhandener Technologie
- mit deutlicher technischer Entwicklung in absehbarer Zeit möglich oder begrenzte Potenziale
- starke Einschränkungen; die Technologie wird voraussichtlich ein Nischenprodukt für spezifische Anwendungsfälle bleiben oder es sind noch sehr grundlegende technische Fragen bis zur Reife zu lösen
- „no go“ – die Technologie ist in diesem Anwendungsfall nicht einsetzbar oder steht auch in absehbarer Zeit nicht zur Verfügung

In **Tabelle 2** sind die Ergebnisse dargestellt.

Ergebnisse

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass für alle Anwendungsfälle und in allen Leistungsklassen einsatzfähige effiziente Gas-Technologien existieren, die hohe Umwelanforderungen erfüllen und zu den im IEKP formulierten Zielen beitragen. Es ist aber auch erkennbar, dass einsatzfähige effiziente (und/oder erneuerbare) Konkurrenztechnologien verfügbar sind, die zunehmend eingesetzt werden.

Gasbetriebene Heizungen werden in der näheren Zukunft weiterhin einen großen Anteil am Heizungsmarkt haben. Im Bestand liegt auf Grund der abnehmenden Neubautätigkeit – die unter anderem durch die demografische Entwicklung bedingt ist – ein erheblich größeres Potenzial als im Neubau. Beim Ersatz der Brennkessel derzeit die Standardtechnologie. Im Neubau kann der Brennkessel mit einer Ergänzung durch Solarwärme die Standardtechnologie darstellen. Eine weitere Möglichkeit zur Reduktion von CO₂-Emissionen bietet die Verwendung oder Beimischung von Biogas zum Brennstoff (**Abb. 2**).

Gaswärmepumpen sind im größeren Leistungsbereich auf der Basis von Absorptions- und Kompressionsprozessen verfügbar und ausgereift. Für den kleinen Leistungsbereich werden gasbetriebene Diffusions-Absorptionswärmepumpensysteme und Zeolith-Adsorptionswärmepumpen entwickelt und in den nächsten Jahren einsatzbereit sein.



Anbohren und
Absperrn
unter Druck



D-61273 WEHRHEIM
Johann-Gutenberg-Str. 5
Tel.: +49 6081 95356, Fax: +49 6081 953570
technopipe@t-online.de
IPSCOGmbH@t-online.de

Rohrtrenn- und
Anfasmaschinen

Rohrfräsen

Schieber-Drehmaschinen



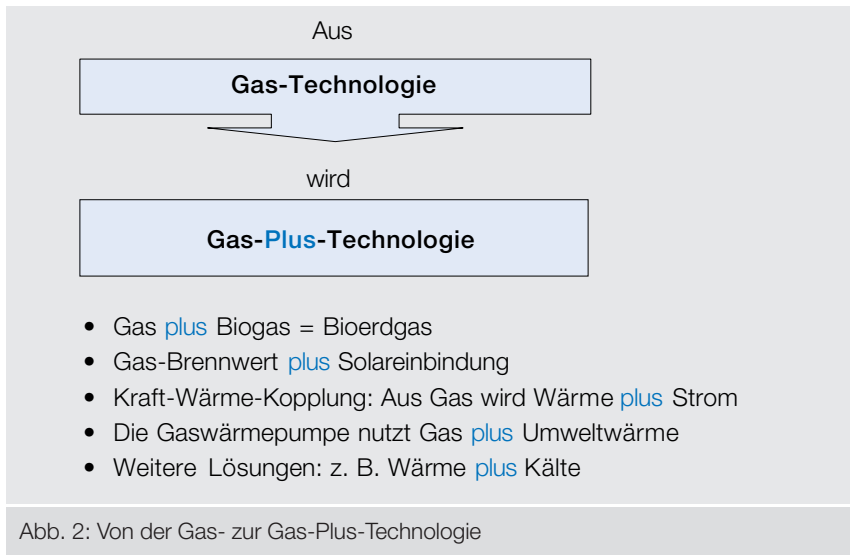
29 Einzelmaßnahmen Ziele für Deutschland:



	2020	heute
CO ₂ -Minderung (bezogen auf 1990)	-40 %	-23 %
Anteil regenerativer Energie an Primärenergie	18 %	6 %
Anteil regenerativer Energie im Wärmemarkt	14 %	6 %
Senkung Energieverbrauch (ggü. 2005) Wärmemarkt	-20 %	
KWK-Anteil an Stromerzeugung	25 %	12 %

Abb. 1: Das Integrierte Energie- und Klimaprogramm IEKP der Bundesregierung setzt neue Maßstäbe

Quelle: DVGW

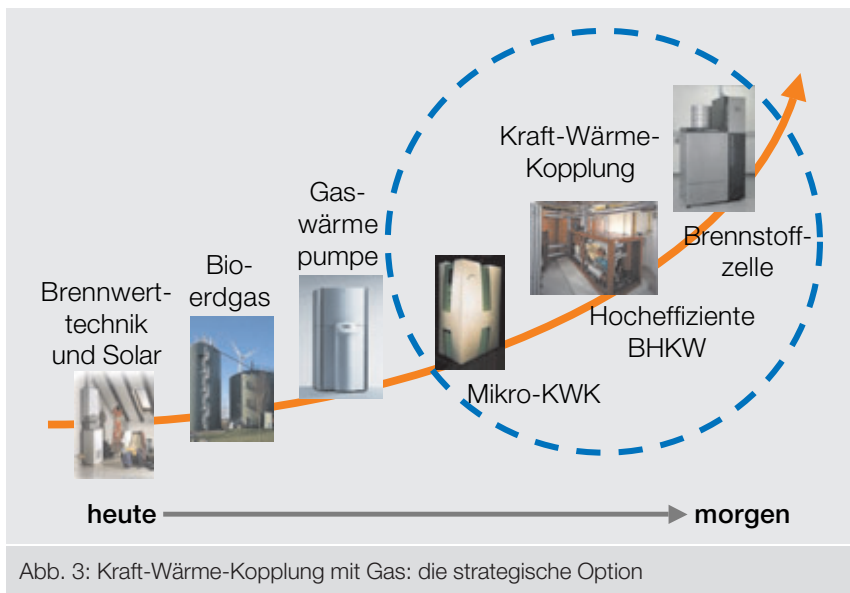


lentyphen noch verschiedene technische Probleme bis zur Einsatzreife und standardisierten Marktverfügbarkeit zu lösen.

Zusammenfassung

Die Erweiterung bzw. die Einbindung erneuerbarer Energien in die Systeme, wie z. B. die Umweltwärme/Abwärmennutzung mit Wärmepumpen, oder Effizienzgewinne durch die zusätzliche Produktion von Strom sind die notwendigen Schritte, um Gas-technologien zukunftsfest aufzustellen. Gasttechnologien können so in einem diversifizierten Energiemix eine aktive Brückenfunktion auf einem Weg zu einem nachhaltigen Energiesystem mit einem weiterhin steigenden Anteil der Erneuerbaren in der Gebäudeversorgung bereitstellen. Dafür sind weitere und an diesen Anforderungen ausgerichtet Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen die Voraussetzung.

Quelle: DVGW



Quelle: DVGW

Autoren:

Dr. Almut Kirchner
Marktfeldleiterin Energie
Prognos AG
Henric Petri-Str. 9
CH-4010 Basel
Tel.: +41 61 3273-331
Fax: +41 61 3273-300
E-Mail: almut.kirchner@prognos.com
Internet: www.prognos.com

Dipl.-Ing. Vincent Rits
Prognos AG
Henric Petri-Str. 9
CH-4010 Basel
Tel.: +41 61 3273-329
Fax: +41 61 3273-300
E-Mail: vincent.rits@prognos.com
Internet: www.prognos.com

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Frank Gröschl
Leiter F&E-Koordination
Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein
Josef-Wirmer-Str. 1-3
53123 Bonn
Tel.: 0228 9188-819
Fax: 0228 9188-701
E-Mail: groeschl@dvvgw.de
Internet: www.dvvgw.de

Kraft-Wärme-Kopplung als strategische Option

Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) mit ihrer Vielzahl von Leistungsklassen und Technologien bietet sich für den Energieträger Gas in hervorragendem Maße an (Abb. 3). Im kleinen Leistungsbereich stehen Otto- und Stirlingmaschinen zur Verfügung bzw. sind kurz vor der Markteinführung. Die elektrischen Wirkungsgrade sind jedoch systembedingt begrenzt. Hier muss auf die Integration in das hydraulische System des Gebäudes besonderer Wert gelegt werden. Im mittleren und

großen Leistungsbereich haben KWK-Technologien auf Basis des Ottomotors bereits hohe Wirkungsgrade erreicht (> 40 %). Weitere Steigerungen sind möglich. Bei Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen können die CO₂-Emissionen bei Verwendung von Biogas (vollständig oder als Beimischung zum Brennstoff) weiter verringert werden. Brennstoffzellen sind auf Grund ihrer hohen Stromkennzahl potenziell angepasste Lösungen für die künftigen Generationen von neuen und sanierten Gebäuden mit geringem Wärmebedarf. Es sind hier für die einzelnen Zel-

25. bis 27. Januar 2011

Im Fokus: Dezentrale Lösungen

www.enertec-leipzig.de | www.terratec-leipzig.de

