



Gaswärme-Institut e.V.
Essen

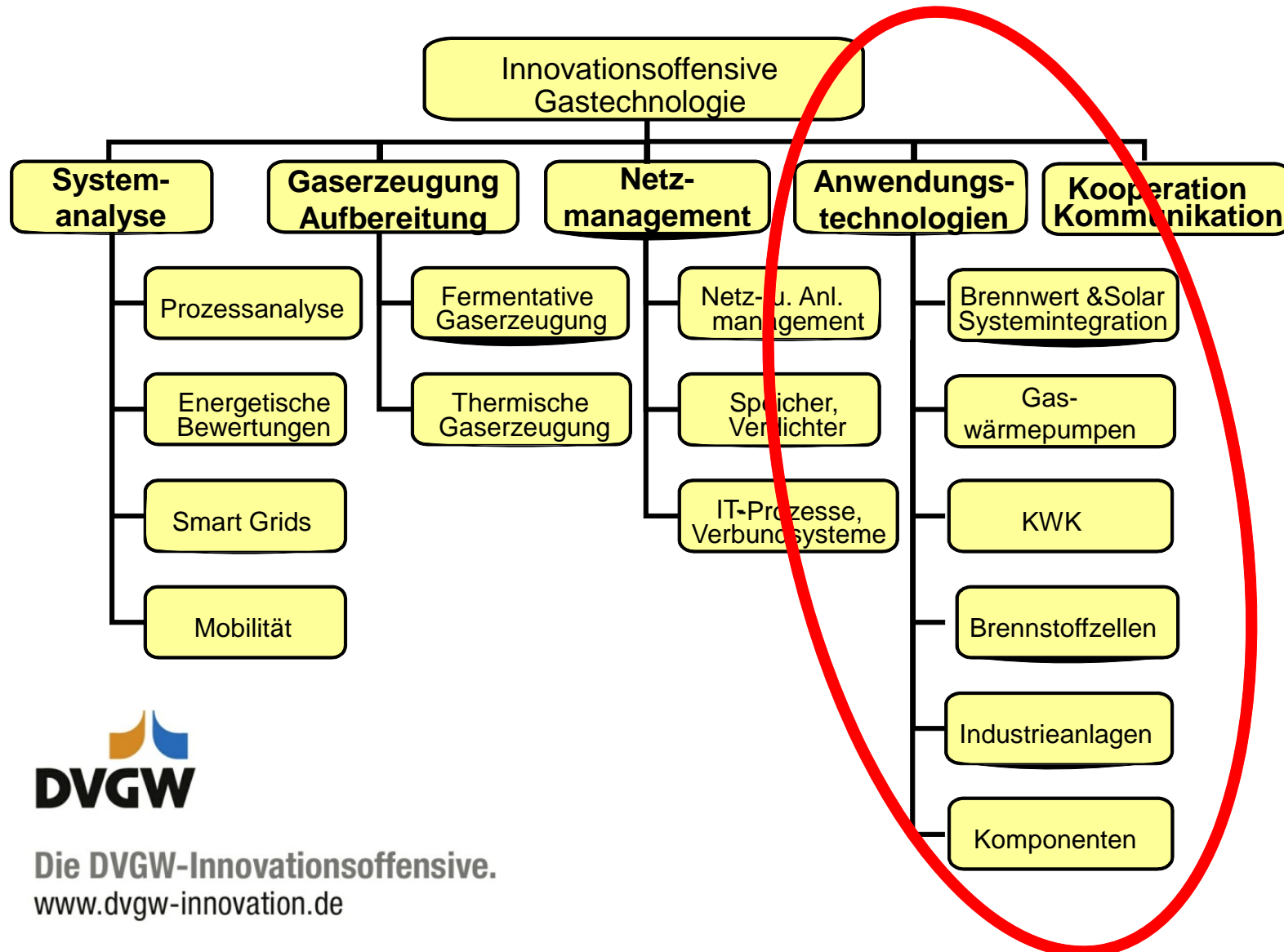


Die DVGW-Innovationsoffensive.
www.dvgw-innovation.de

Forschungscluster 4 – *„Gasanwendungstechnologien“*

Diskurs 2011
Bonn, 06. Juli 2011
Dr.-Ing. Rolf Albus

Die DVGW-Innovationsoffensive ist technologisch umfassend und wirkt integrativ.



Die DVGW-Innovationsoffensive.
www.dvgw-innovation.de

Zielsetzung und Arbeitsschwerpunkte

- **Unterstützung** der Einführung sowie Optimierung von neuen hocheffizienten Gas-Anwendungstechnologien, den **Gas-Plus-Technologien**
- Aufbau innovativer Konzepte zur Integration in das **Gesamtsystem** für einen effizienten und optimierten Betrieb
- Effiziente Einbindung von **erneuerbaren Energien**
- Aufbau regionaler Technologie- und **Demonstrationszentren** an den Instituten DVGW-EBI, DBI und GWI

Leitung: Dr. Bernhard Klocke, Gelsenwasser

Leitinstitut Cluster 4: Gaswärme-Institut e. V. Essen

Kooperation mit: DBI-GTI und DVGW-EBI

Cluster 4 “Anwendungs- Technologien“

Sanierungskonzepte
Mehrfamilienhäuser

Gasbrennwert und
Solarthermie

Gaswärmepumpe und
Gasbrennwert

Gaswärmepumpe und
Solarthermie

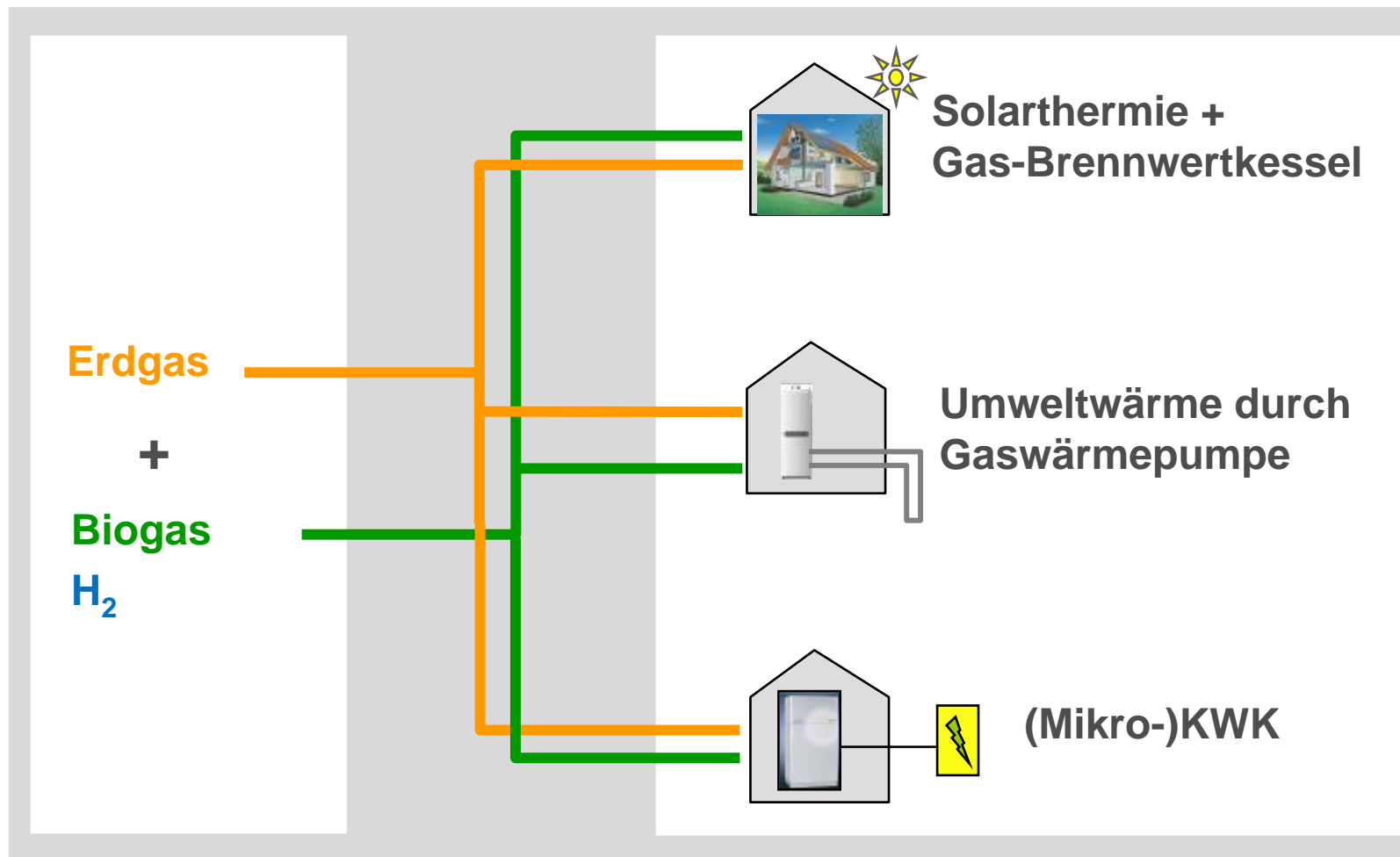
Gaswärmepumpe und
Umweltwärme

Kraft-Wärme-Kopplung

Brennstoffzellen

Gasbeschaffenheit und
Industrielle Anwendungen

Gas-Plus-Technologien sind die ideale Plattform für die Einkopplung regenerativer Energien in die Gebäudeenergieversorgung



Es wird ein umfangreiches Portfolio innovativer Technologien abgedeckt



Die Klassifizierung erfolgt nach dem elektrischen Wirkungsgrad als Leitgröße

η_{el} 10 – 15 %

Stirling-Motoren

Microgen: Viessmann, Vaillant, BDR Thermea Baxi, Remeha

Infinia/Enatec: BT/Buderus, BT/Junkers, Ariston/Elco

WhisperGen: 2G Home

Dampfexpansion

Otag Lion

η_{el} 20 – 30 %

Otto-Motoren

Vaillant EcoPower 3.0/4.7, Vaillant Honda EcoPower 1.0, Kirsch, Wätas, SenerTec

η_{el} 30 – 60 %

Brennstoffzelle

Vaillant, Hexis, CFCL, Baxi, RBZ Inhouse 5000

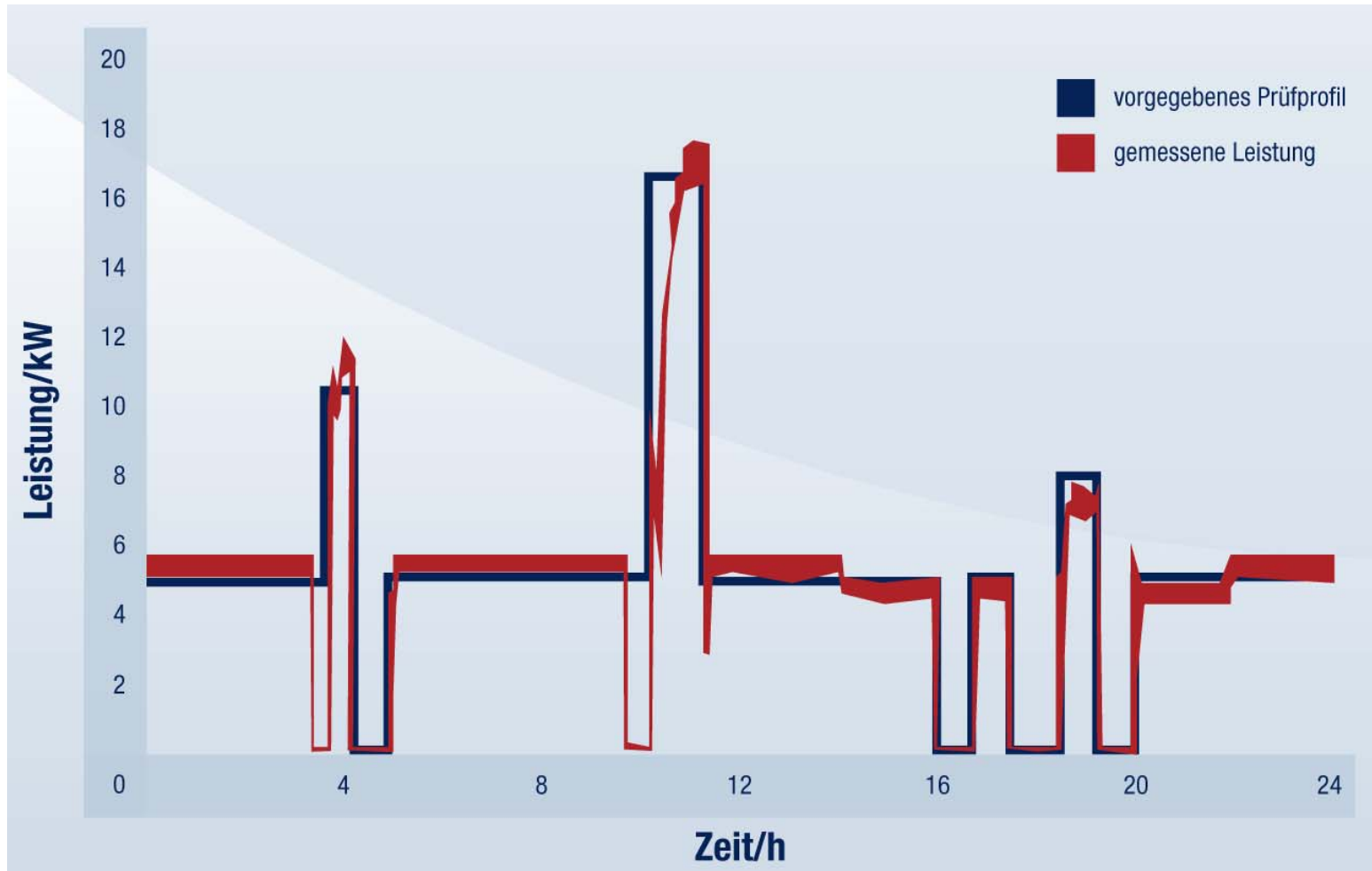
Das Nutzerverhalten ist entscheidend und muss bei der Bewertung standardisiert berücksichtigt werden (Beispiel KWK)

- **Wirkungsgradmessungen** nach EN 50465 (neu) bzw. basierend auf bestehender Normung
 - 5 Wirkungsgradpunkte: Ergebnis ist eine Wirkungsgradkennlinie über den gesamten Lastbereich des Gerätes
 - Keine Berücksichtigung eines Puffer- bzw. Kombispeichers
- **Normnutzungsgradmessungen** nach DIN 4709
,Normnutzungsgrad für Mikro-KWK-Geräte bis 70 kW Nennwärmebelastung‘
 - Dynamische Messung über 24 h
 - Basiert auf Lastprofilen der VDI 4655 (standardisierte Abbildung des Nutzerverhaltens)
 - Pufferspeicher und Zusatzkessel werden berücksichtigt (**Gesamtsystem**)
- **Langzeittest** im Demonstrationshaus des GWI unter reproduzierbaren, aber praxisnahen Randbedingungen

Statisch

Dynamisch

Beispielhaftes Ergebnis einer dynamischen Messung über 24 h



Prüfling:

Stirling-KWK

$Q_b = 20 \text{ kW}$

$Q_{th} = 16 \text{ kW}$

$Q_{el} = 1 \text{ kW}$

$T_V / T_R = 50/30^\circ\text{C}$

Nutzungsgrad

-unbewertet:

$\eta_{th} = 84,5 \%$

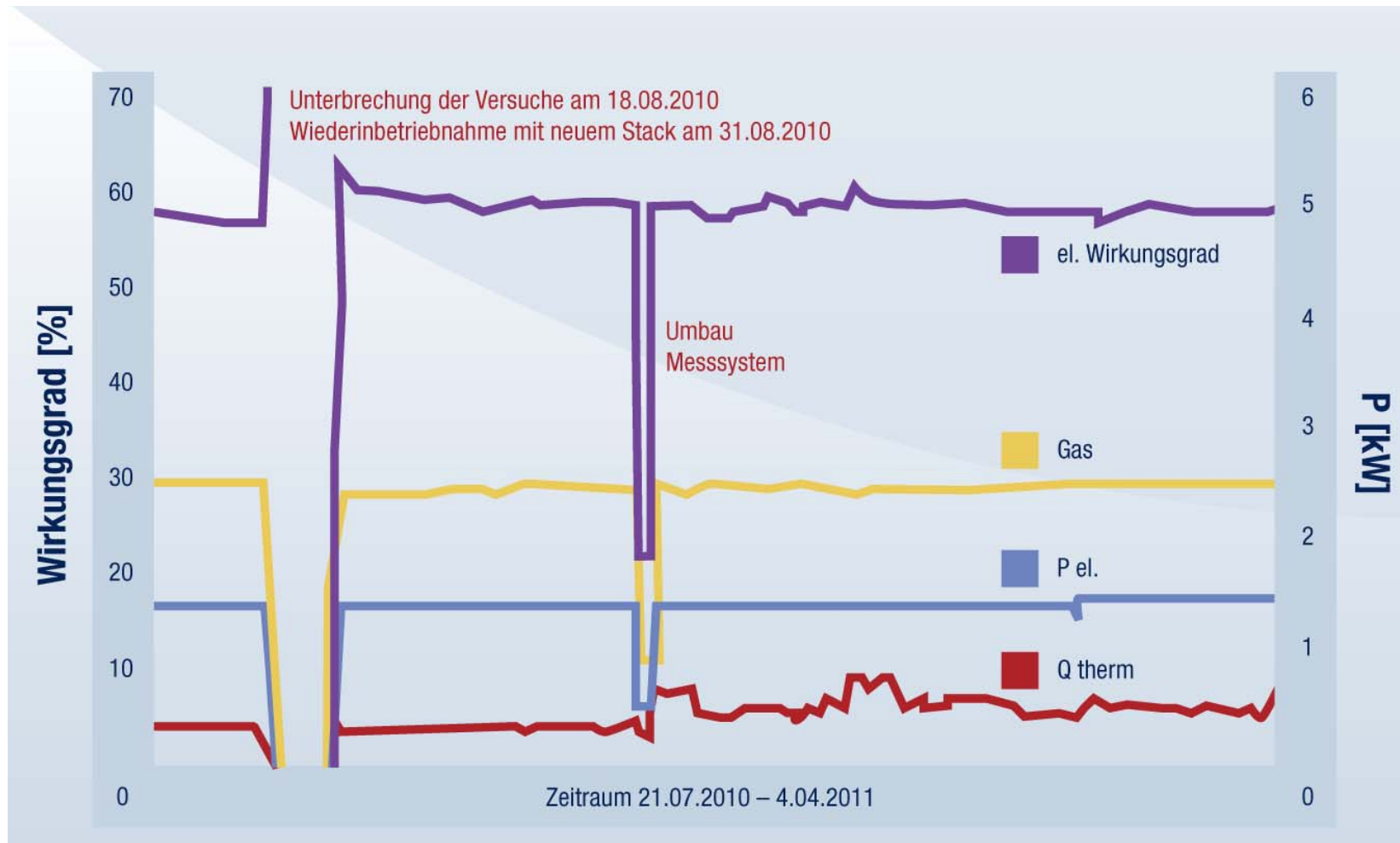
$\eta_{el} = 10,7 \%$

$\eta_N = 95,2 \%$

-bewertet nach
DIN 4709:

$\eta_N = 113,7 \%$

Das Potenzial der Brennstoffzellentechnologie ist enorm

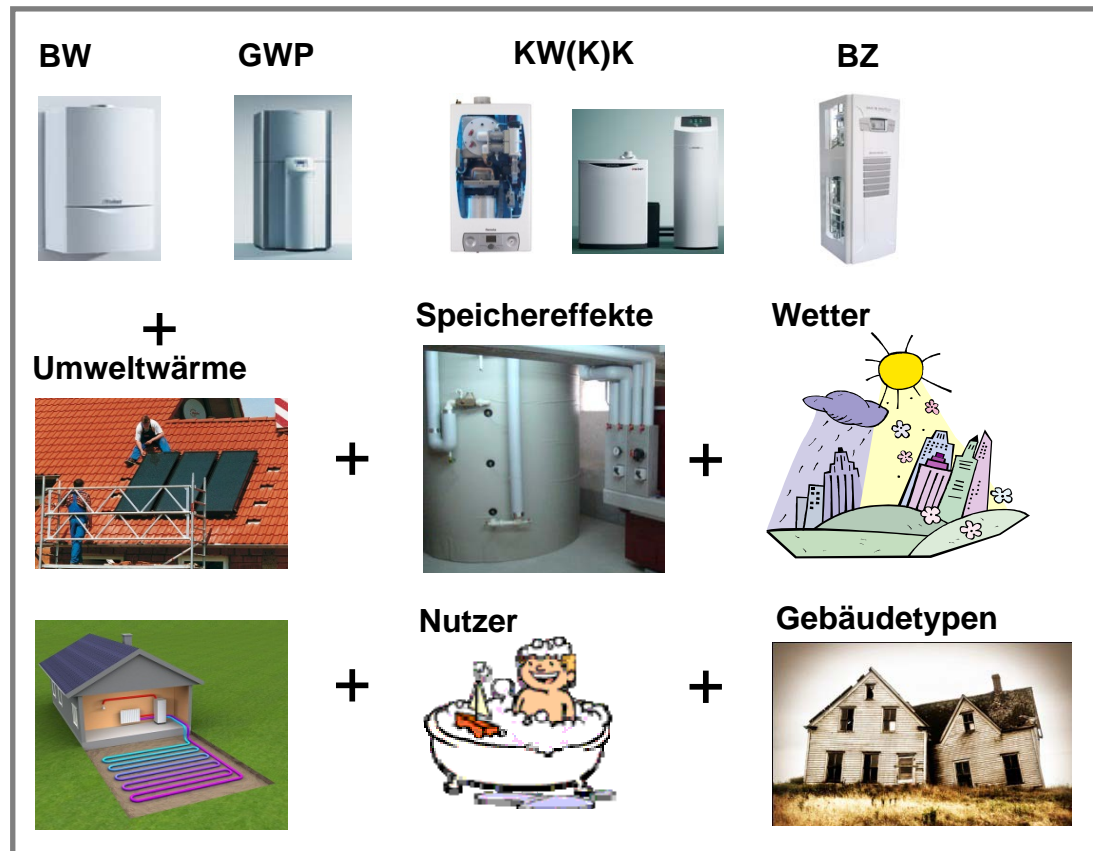


Erste Ansätze für Konzepte und Handlungsempfehlungen für einen effizienten Einsatz der Technologien in der Praxis liegen vor

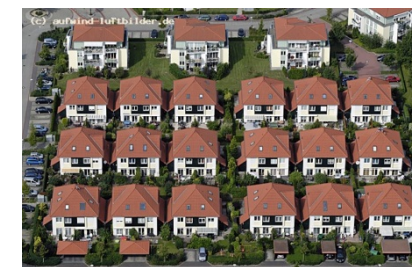
- Je größer das **Verhältnis** aus benötigter **elektrischer Energie** zu benötigter **thermischer Energie** in einem Gebäude, desto eher eignen sich KWK-Anlagen mit **hoher Stromkennzahl** (Brennstoffzellen).
- **Stirling-KWK** ist unproblematisch im Fall des **Geräteausstauschs** (liegt von der Gesamteffizienz und CO₂-Emissionen zwischen Gasbrennwert + Solar und Gaswärmepumpe).
- **Otto-Motoren** eignen sich besonders in Gebäuden mit hohen thermischen Lasten (z. B. Mehrfamilienhäuser oder ältere und größere Einfamilienhäuser). Es ergeben sich **lange Laufzeiten** und somit **hohe Stromerlöse**.
- Die **dynamischen Messungen nach DIN 4709** belegen, dass bei passender Auslegung (Pufferspeicher, Heizlast des Gebäudes) und einem geeigneten Gesamtsystem das KWK-Modul hohe Laufzeiten erzielt.
- Erforderlich: **Plug & Play – Installation** sowohl im Gebäudebestand durch Austausch von alten Kesseln als auch im Neubaubereich.

Eine globale Bewertung von innovativen Systemtechnologien setzt ein umfassendes Verständnis der Einzeltechnologien und der elementaren Randbedingungen voraus!

Simulierte Anlagentechnik in Verbindung mit Gebäude und Nutzer



Simulation des Systems „Gebäude“



Simulation ganzer Siedlungsstrukturen

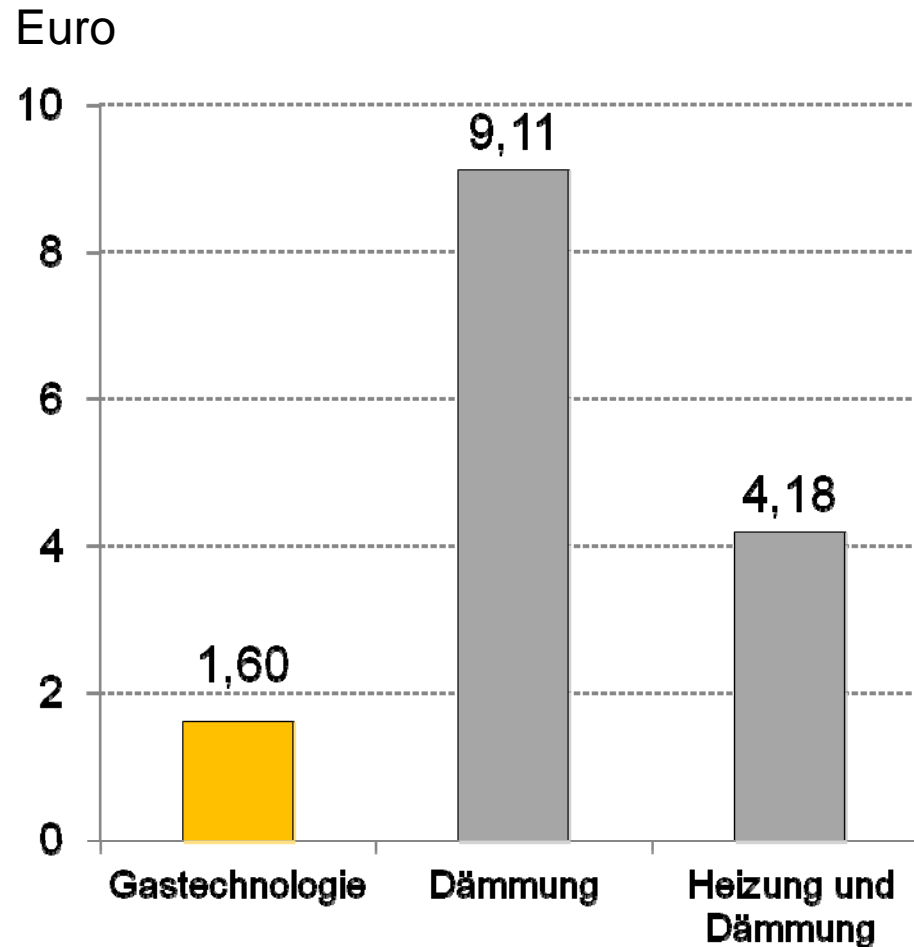
Mikro-
ebene

Makroebene

Gesamtsystembetrachtung: Dämmmaßnahme vs. Technologieaustausch

Wie viel muss investiert werden, um 1 kg CO₂ pro Jahr einzusparen?

Quellen: initiative erdgas pro umwelt (2010)
Darmstädter Institut für Wohnen und Umwelt (2010)
Basis: Öl-Standardkessel, Gebäude 110 m², Baujahr 1950



Die wirtschaftlichste Alternative:
Technologieaustausch geht vor Dämmung

Amortisationszeiten:

Dachdämmung	12,5 Jahre
Außenwanddämmung	13,1 Jahre
Kellerdeckendämmung	11,2 Jahre
Austausch Fenster	10,4 Jahre
Brennwertkessel	5,4 Jahre

Fazit:

Ausgewogenheit der Maßnahmen ist anzustreben für ein ökologisches und ökonomisches Optimum!

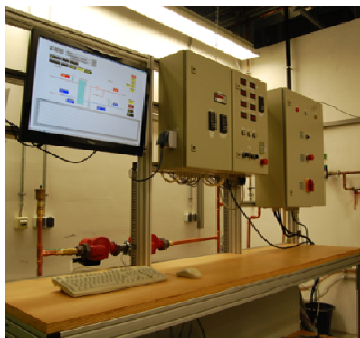
Ausblick: Vom Labor in die Praxis

Was ist erreicht worden?

Mit Abschluss der Labor- und Langzeituntersuchungen im Rahmen der DVGW-Innovationsoffensive liegen **abgesicherte Konzepte** und **Handlungsempfehlungen** für einen effizienten Einsatz der innovativen Technologien in der Praxis vor.

Wie muss der nächste Schritt aussehen?

Nun muss der nächste Schritt - die **Praxisphase** - entsprechend flankiert werden, um die Markteinführung der Technologien Gaswärmepumpe, Mikro-KWK und Brennstoffzelle nachhaltig zu unterstützen.



Laborversuch im GWI unter dynamischen Randbedingungen



Erweiterter Laborversuch im GWI-Versuchshaus unter praxisnahen Randbedingungen



Technologietransfer in eine Praxisphase mit Monitoring-Programm



Zunehmende Marktreife der Technologien

Ausblick: Speichermöglichkeiten thermischer Energie

Die Wärmespeicherung ist eine zentrale Herausforderung, die schnell und umfassend gelöst werden muss!



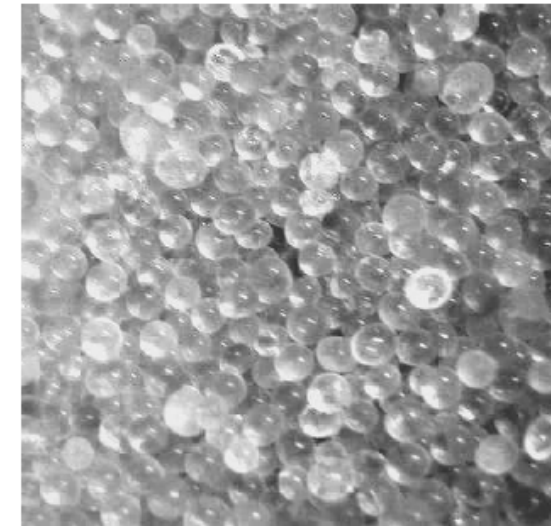
Bildquelle: 1

thermische Speicher
(Warmwasserspeicher)
max. Energiedichte:*
ca. 50 – 60 kWh /m³



Bildquelle: 2

Phasenwechselspeicher
(PCM-Speicher)
max. Energiedichte:*
ca. 50 – 120 kWh /m³



Bildquelle: 3

physikalisch-chemische
Speicher (Sorbentien)
max. Energiedichte:*
ca. 200 – 250 kWh /m³

1: Thermischer Speicher; Bernhard Lenz, Frankfurt

2: PCM verkapselt; Fa. Ewald Dörken, Herdecke

3: Silicagel orange; Michael Opsölder, „Wikimedia Commons“

*: Energiedichten bei einer angenommenen Spreizung von 50 K

Gastechnologien sind DER Motor für Innovation und Zukunftsfähigkeit auf dem Weg zu den regenerativen Energien!

- **Effizienz** und **regenerative Energien** sind entscheidende Impulsgeber!
- **Gasbrennwerttechnik** und **Solarthermie** sind eine ideale Kombination.
- **Gaswärmepumpen** sind auf dem Sprung in den Markt. Erste Systeme am Markt zeigen ein hohes Potential auf.
- **KWK** ist eine wichtige Brückentechnologie bei der **Konvergenz der Strom- und Gasnetze!**
- **Mikro-KWK**-Geräte sind in verschiedenen Technologien am Markt verfügbar bzw. kurz vor der Einführung. Für **Brennstoffzellen-Heizgeräte** wird die Markteinführung ab 2015 erwartet.
- Mittels geeigneter Simulationstools (Modelica) können **dynamische Analysen von komplexen Gesamtsystemen** durchgeführt werden.

Erdgas ist Teil der Lösung in zukünftigen Versorgungsstrukturen



Gaswärme-Institut e.V.
Essen



Die DVGW-Innovationsoffensive.
www.dvgw-innovation.de

Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit!

Dr.-Ing. Rolf Albus
Gaswärme-Institut e. V. Essen
Hafenstraße 101
45356 Essen
Tel.: +49 (0) 201 3618 - 101
Fax: +49 (0) 201 3618 - 102