

---

**Hartmut Krause**  
**DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH**

# **Forschung und Entwicklung im Spannungsfeld zwischen erneuerbaren Energien und Energieeffizienz**



Karlsruhe, am 13. November 2007

---

# Wandel der öffentliche Akzeptanz der Gaswirtschaft

Das „saubere“ Image von Gas in den 80er und 90er Jahre, war durch technische Innovationen im Sinne der Wirtschaftlichkeit und des Umweltschutzes geprägt, die wesentlich durch die Gaswirtschaft initiiert und getrieben wurden:

- neue saubere Brennertechnologien mit sehr niedrigen Schadstoffemissionen (z.B. FLOX, Oberflächenstrahlungsbrenner),
- Brennwerttechnik
- GuD-Kraftwerke mit hohen Wirkungsgraden und anderes mehr

Das gute Image scheint inzwischen in der öffentlichen Wahrnehmung nicht mehr vorhanden zu sein und das Medium Gas wird zusammen mit allen weiteren fossilen Brennstoffen in die gleiche Kategorie eingeordnet. Die Diskussion um Preise und den Klimawandel überschattet alles!

Das Ziel der politischen Entscheidungsträger heißt:

**Senkung des Verbrauchs fossiler Energieträger!**

Die Ausrichtung der Forschungsaktivitäten auf die Hauptthemen

- Einsatz des **des Mediums Gas gegen den Klimawandel**
- Einstieg in **die Nutzung erneuerbarer Energie**

durch technische Innovationen zur:

- Steigerung der Energieeffizienz in Industrie und Haushalt
- Einbindung von regenerativen Energiequellen in den Wärmemarkt
  - Einbindung der Solarthermie in die Gebäudebeheizung,
  - Einsatz von Gaswärmepumpen, mit einer Einbindung der Geothermie
- Bereitstellung von alternativen Energieträgern
  - Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen
  - Biogas aus häuslichen und industriellen Abprodukten

- Offensiver Einstieg in das Geschäftsfeld „regenerative Energieträger“ in einer breiten Phalanx der Gasversorger.
- Innovationen müssen öffentlichkeitswirksam in einem frühen Stadium präsentiert werden, so dass der Beitrag der Gaswirtschaft gegen den Klimawandel deutlich wird.
- Das sind Beiträge
  - schon in der Forschung und Entwicklung
  - in der Markteinführung neuer Technologien
  - bei der Einführung von Maßnahmen zur Effizienzsteigerung von Prozessen (Unterstützung von Gasanwendern)
- Nutzung von Synergien durch gemeinsame Förderung von Projekten mit den Ministerien des Bundes und damit Einstieg in die industrielle Forschung.

- Energieeffizienz in industriellen Prozessen
- Dezentrale Energieversorgung im häuslichen Bereich
- Bereitstellung von Biogas

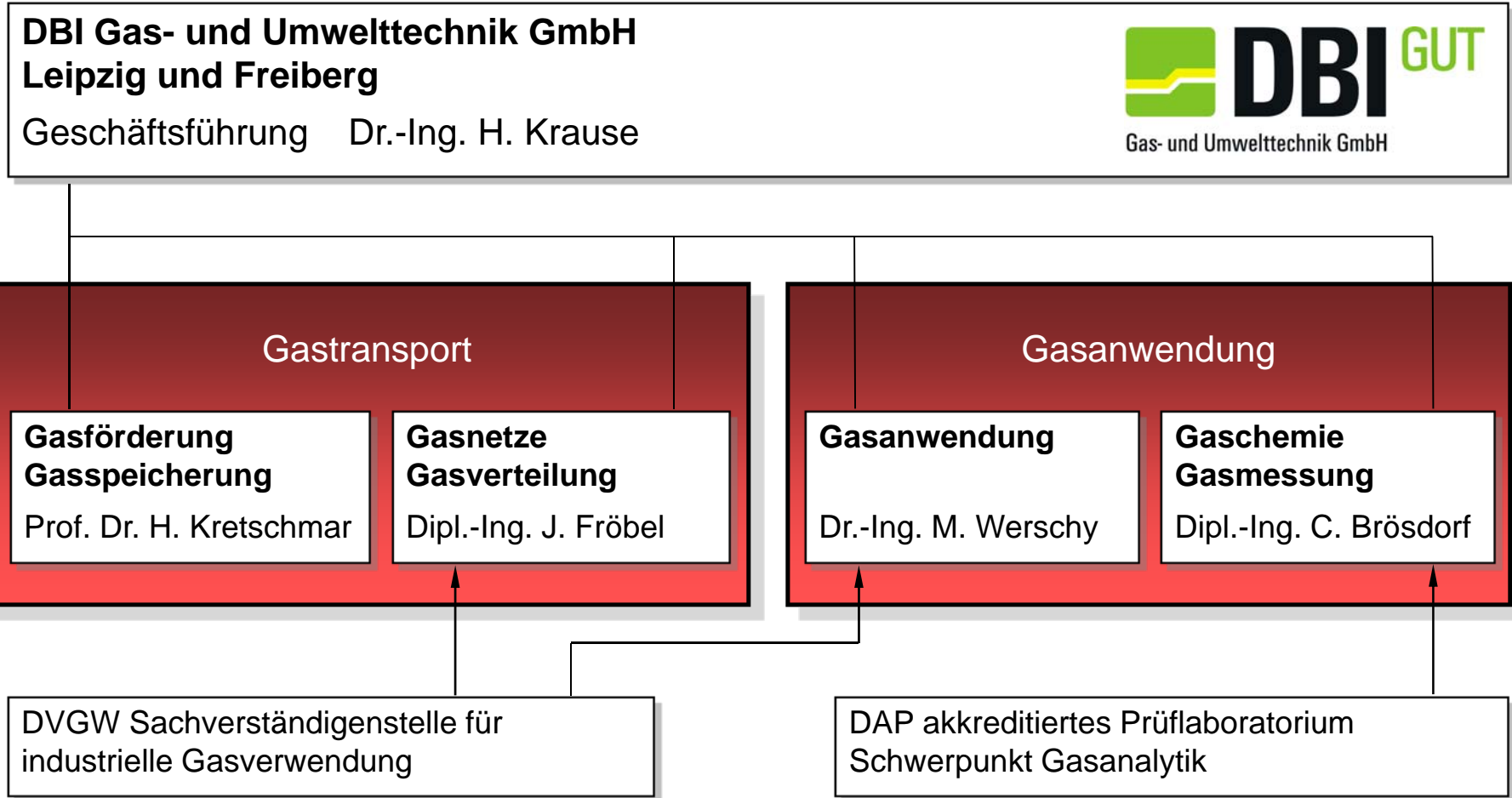


## **Standort Leipzig**

Firmensitz und Bereich Gasnetze, Theklaer Str. 42  
Bereich Gaschemie, Bautzener Str. 67

**Standort Freiberg**  
Bereich Gasanwendung und Gasspeicherung  
Tochter DBI Gasthechnologisches Institut gGmbH  
Halsbrücker Str. 34





**DBI Gastechnologisches Institut gGmbH Freiberg**  
**Aninstitut der TU Bergakademie Freiberg**

Geschäftsführung: Dr.-Ing. H. Krause  
Prof. Dr.-Ing. Dimosthenis Trimis



Tochterunternehmen der DBI Gas- und Umwelttechnik (100%)

**Gasanwendung**

Dr.-Ing. M. Werschky

**DVGW Prüflaboratorium**

Dipl.-Ing. F. Brödner

**DVGW Trainingszentrum Gas**

Dipl.-Ing. St. Franke

## Wirtschaftliche Daten des Unternehmensverbundes

- Mitarbeiter: 44 (zzgl. Studenten, externe Experten)
- Jährlicher Umsatz (2006): ca. 4,3 Mio. €

- **Kostensenkung**
- Einsparung von Energie
- Senkung von Emissionen
  - Schadstoffe (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>)
  - klimaschädlichen Stoffe (CO<sub>2</sub>, ...)
- Produktionssteigerung
  
- Vorbereitung von Investitionsentscheidungen
- Lösung verfahrenstechnischer Problemstellungen oder aus dem Betrieb der Anlage
- Nutzung von Sekundärenergien

### ■ Energiebilanz

- Aufstellen einer vollständigen Energiebilanz der Anlage (thermisch, elektrisch)
- Priorisierung der Energieflüsse
- Bewertung des Energieverbrauches (Benchmarking)

### ■ Technologische Analyse

- Analyse der technologischen Abläufe
- Modellierung der Erwärmungstechnologie, Abgleich mit den Ziel- und Qualitätsparametern
- Aufzeigen von Schwachstellen

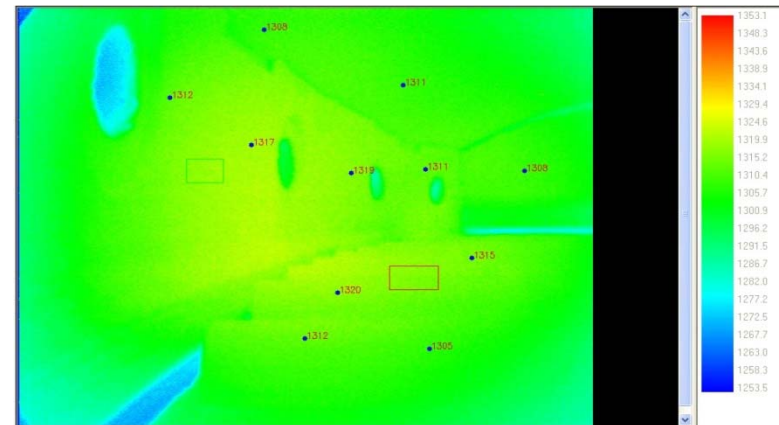
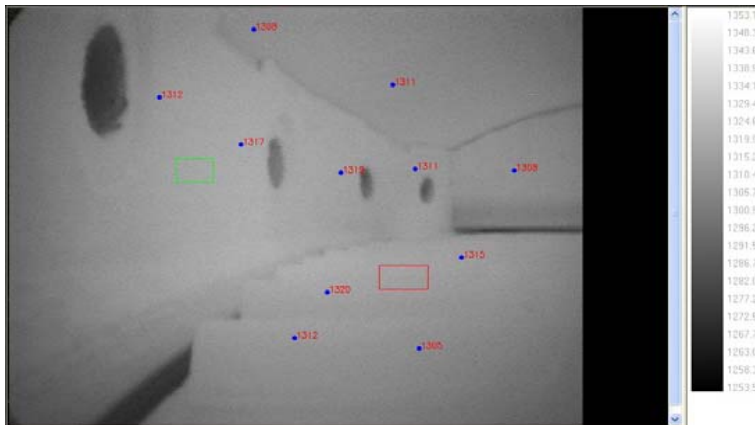
### ■ Empfehlung von Maßnahmen

- Vorschlag von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz unter Berücksichtigung der technologischen Vorgaben
- Wirtschaftlichkeitsanalyse der Maßnahmen

### ■ Begleitung bei der Realisierung

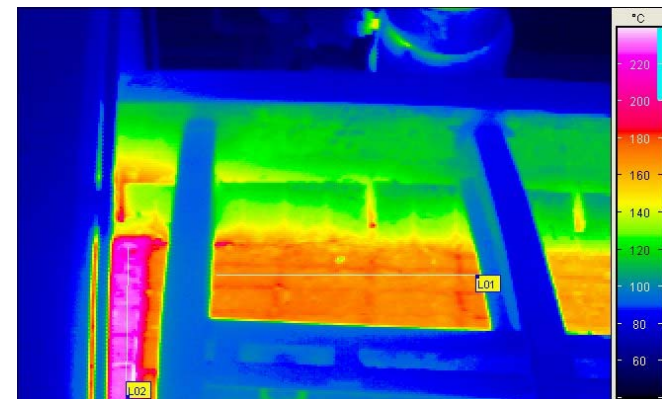
### *Einsatz moderner optischer Methoden: Schlüssellochtechnologie OPTISOS*

■ Thermographische Ermittlung der Ofenraumtemperaturen:



■ Analyse der Außenwand

- Auf Schwachstellen und Wärmebrücken
- Energieverluste



### Auswertung an einer Beispiel: Dreherdofen bei der Rohrherstellung

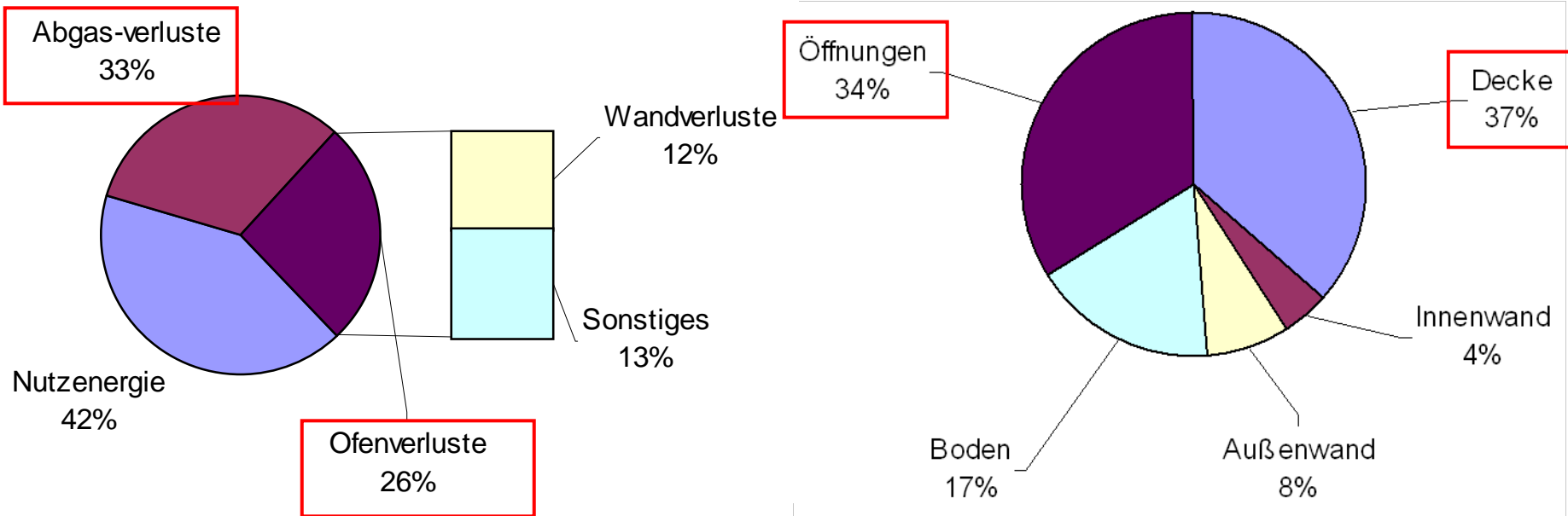
#### Energiebilanz

Ofenleistung: 43,8 t/h (72%)

Energieverbrauch: 20,2 MW (58%)

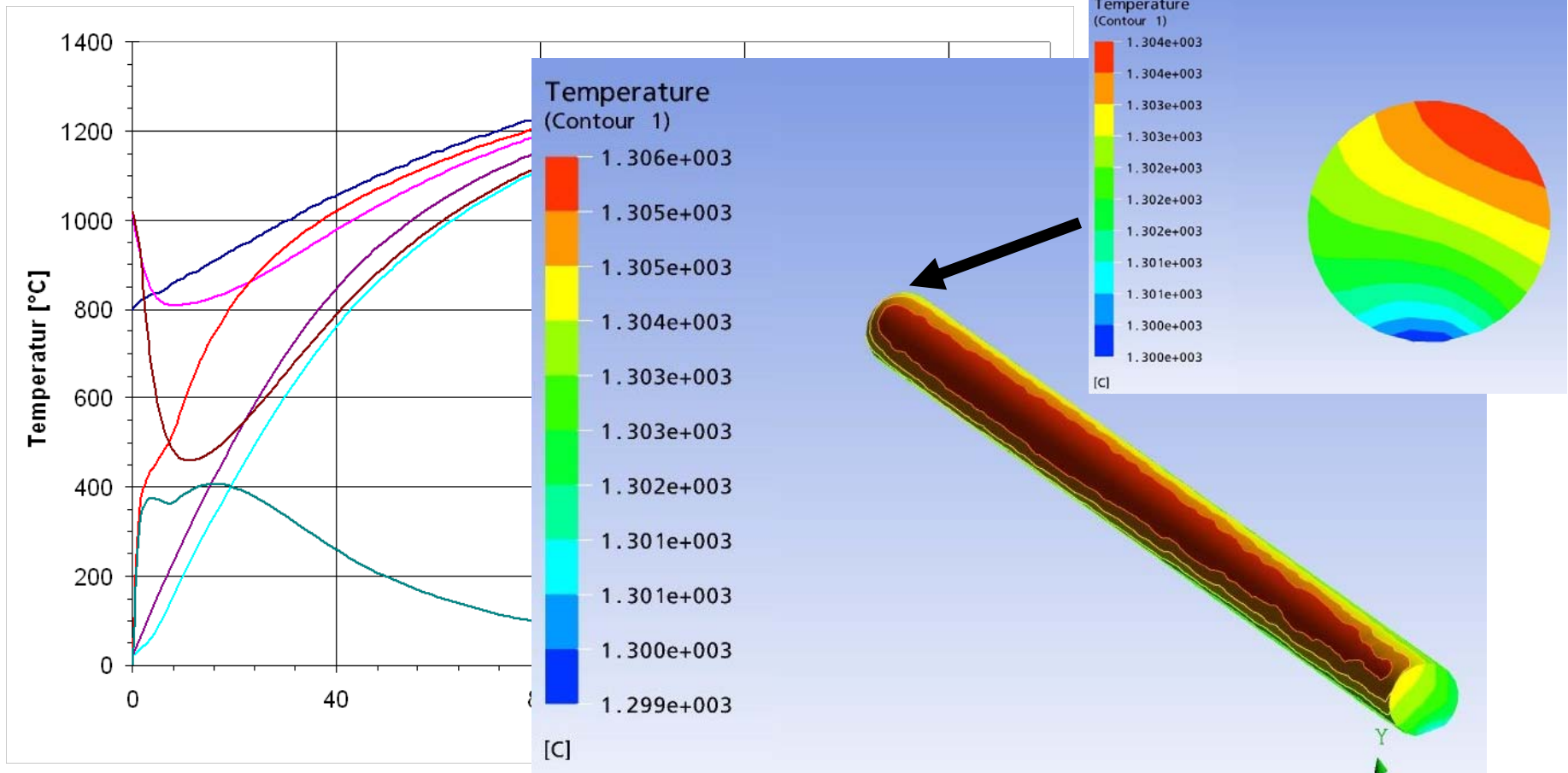
Gesamtbilanz:

Wandverluste:



### Auswertung am Beispiel Knüppelerwärmung in einem Drehherdofen:

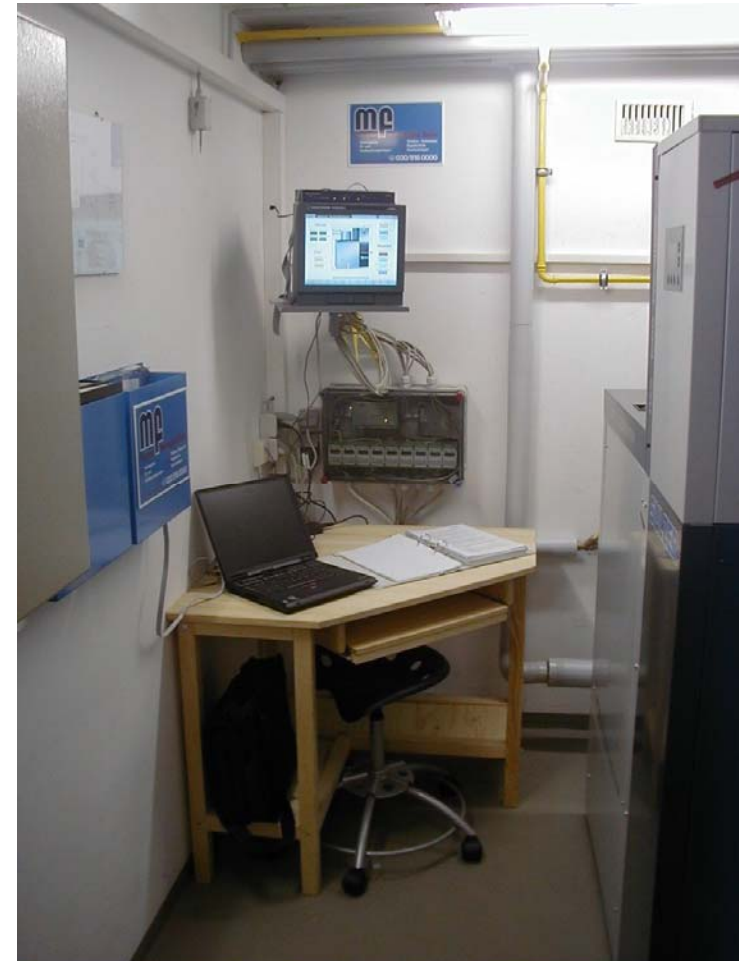
Thermische Modellierung und Optimierung des Leistungsverteilung



### **Fazit:**

- Steigerung der Ofenleistung im gewünschten Maß ist möglich!
- Kein Umbau der Anlage notwendig!
- Der Drehherdofen muss optimiert werden!
- Energieeinsparung bis 13 % ist mit geringen Aufwendungen möglich.
  
- Nach halbjährigem Betrieb unter dem neuen Regime:
  - Senkung des spezifischen Energieverbrauches bei höherer Leistung > 10 %
  - Das Team ist im Rahmen einer Energieeinsparungsinitiative im Konzern für die höchste Einsparung (geringster spezifischer Verbrauch) ausgezeichnet worden.

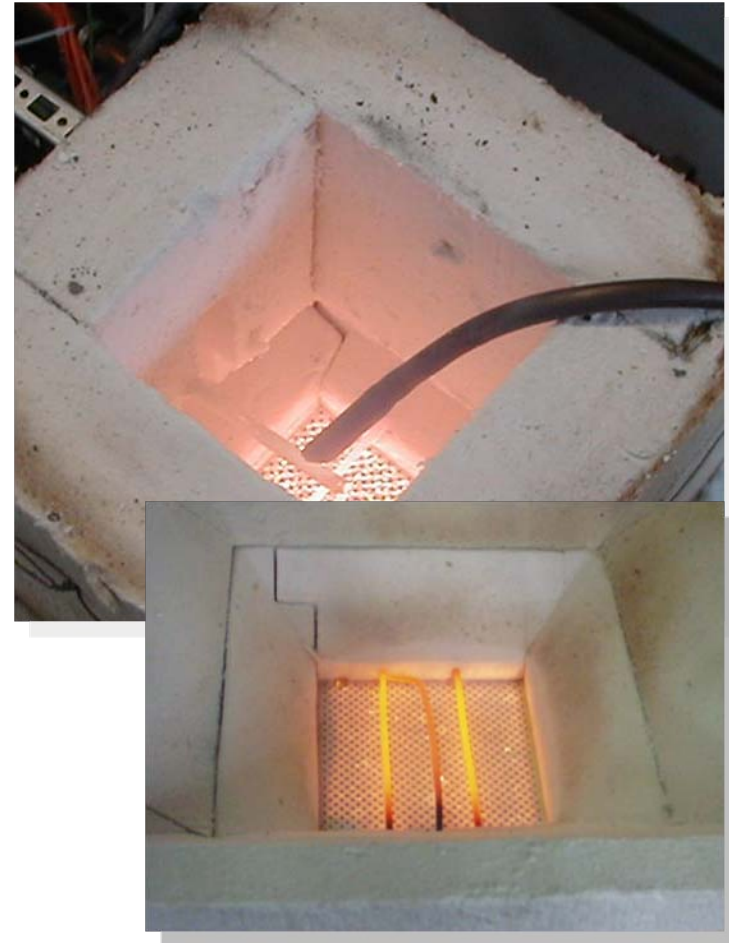
- Öffentlichkeitswirksame Präsentation neuer Technologien
- Einordnung moderner Kraft-Wärme-Kopplungssysteme  
Brennstoffzellen, Stirling-Motoren  
Dampfmaschinen
- Bewertung von Feldversuchen
- Langzeitbegleitung von Markteinführungen



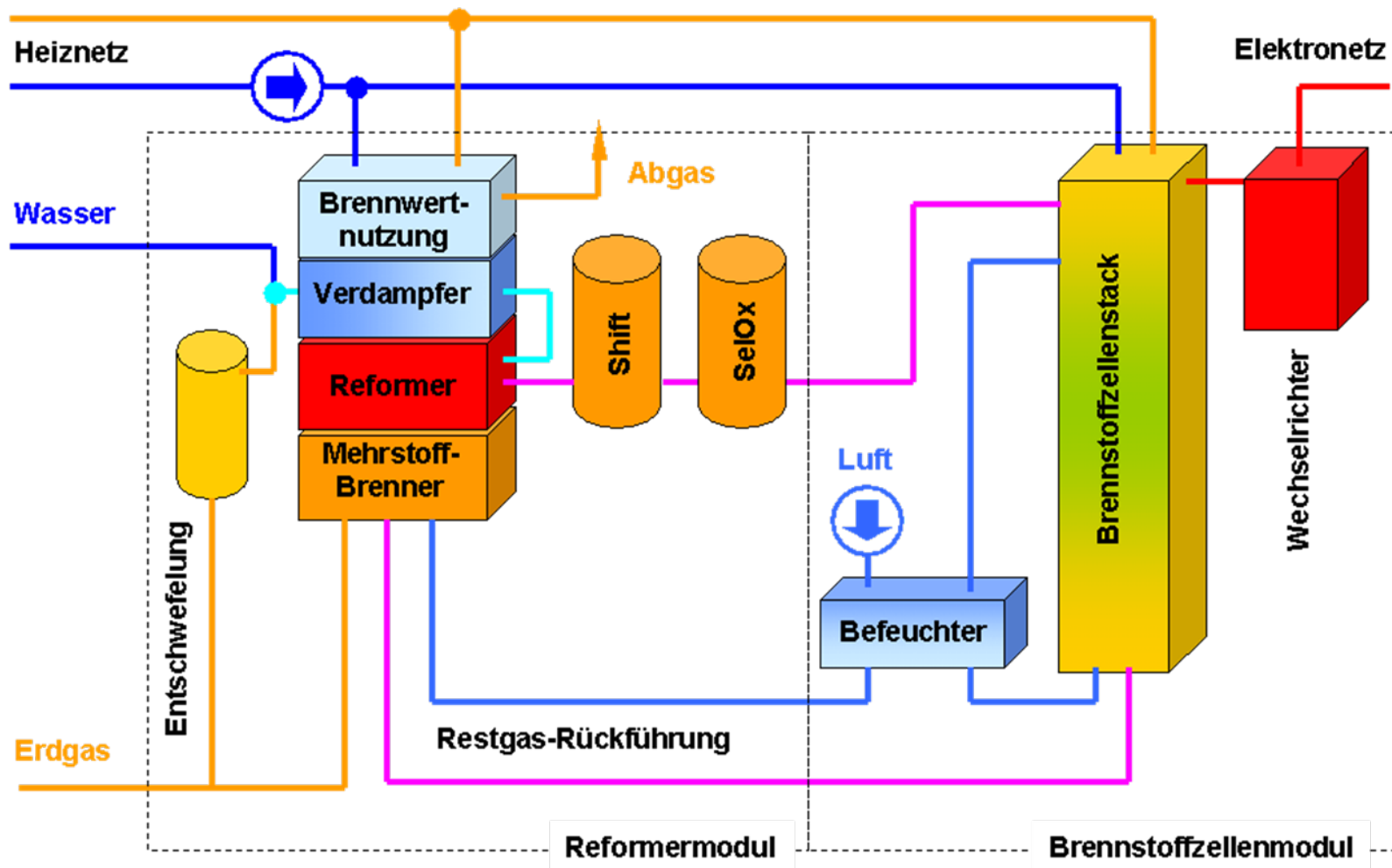
# Dezentrale Energieversorgung Brennerentwicklung für Brennstoffzellensysteme

## *Mehrstoff-Oberflächenbrenner für die Reformerbeheizung*

- hohe gleichmäßige Leistungsdichte
- niedrige Abgasemissionen
  - CO < 10 ppm,
  - NO<sub>x</sub> < 10 ppm
- Regelbereich 25 – 100 %
- Verbrennung von
  - Startbetrieb 1 Erdgas/Luft
  - Startbetrieb 2 Reformat/Luft
  - Stackbetrieb Erdgas/Luft und Stackrestgase



# Dezentrale Energieversorgung Systementwicklung von Brennstoffzellensysteme



# Dezentrale Energieversorgung Systementwicklung von Brennstoffzellensysteme

- Entwicklung von Brennstoffzellensystemen
- Komponenten Entwicklung
  - Brennertechnik
  - Abgassysteme
- Sicherheitstechnische Analysen
- Einbindung in Heizungs- und Klimatisierungssysteme

Halle 1, Stand F2



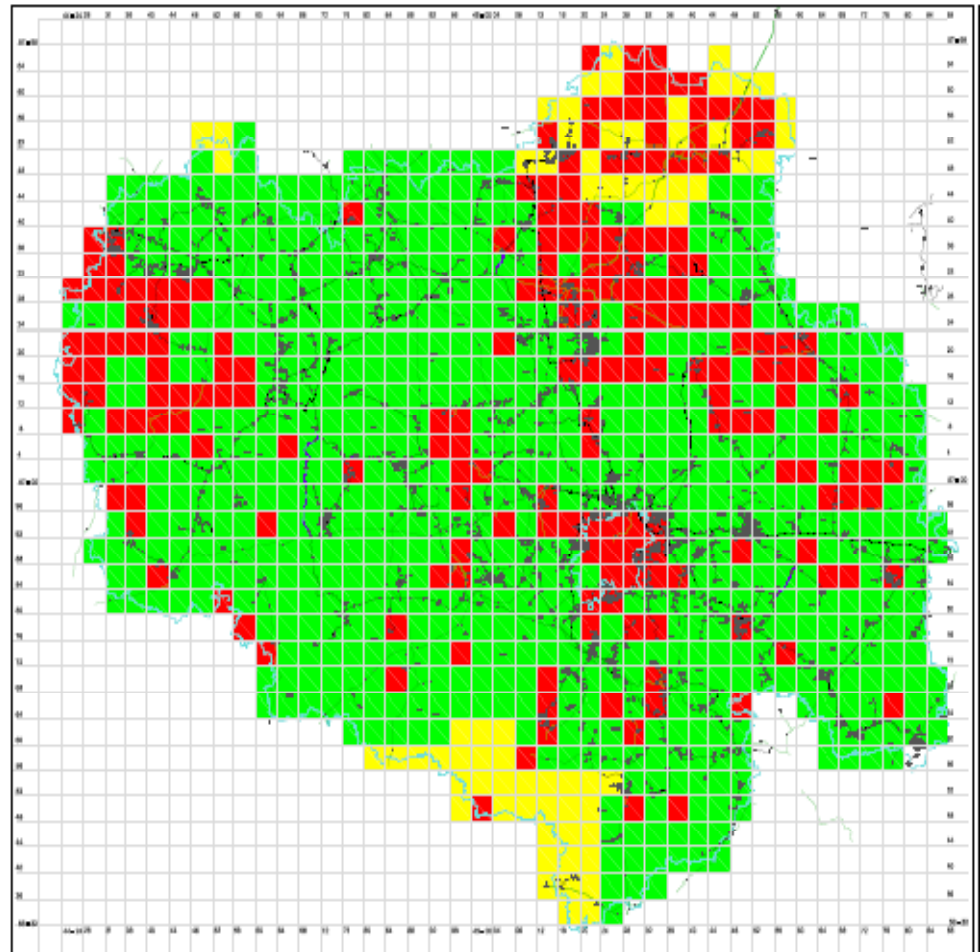
### Arbeitsfelder und Kompetenzen:

- Potenzialstudien für die Einspeisung von Biogas in Gasnetze regionaler Versorger
  - Ermittlung des Rohstoffpotenzials im landwirtschaftlichen Raum
  - Analyse vorhandener und geplanter Biogasanlagen im Versorgungsgebiet
  - Analyse der Einspeisekapazitäten in vorhandene Rohrnetze
- Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen mit Einspeisung
  - Bereitstellung von Tools zu Abschätzung von Gasausbeuten in Abhängigkeit vom Rohstoffmix
  - Beurteilung von Angeboten zur Errichtung von Biogasanlagen
  - Bereitstellung von Tools zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit
- Unterstützung bei Fragen der Qualitätssicherung
  - Anlagenkonfiguration von Einspeisesystemen
  - Mischungs- und Transportszenarien bei der Konditionierung und Einspeisung von BioMethan

### Potenzialanalysen:

- Ermittlung von Leitungsabschnitten für Einspeisung
- Landwirtschaftliches Potenzial
- Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen
- Software zur Wirtschaftlichkeitsbewertung


#### *Landwirtschaftliches Potenzial*



# Bereitstellung von Biogas

## Berechnungstool für Wirtschaftlichkeit

- Kalkulationen für verschiedene Vorgaben möglich (wie zum Beispiel Kalkulationszinssatz oder Biomethan-Verkaufspreis)
- Berechnung wirtschaftlicher Kennzahlen wie internen Zinsfuß, Kapitalwert und Amortisationszeit für unterschiedliche Verfahrensvarianten



**DBI GTI**  
Gastechnologisches Institut

### Berechnung Investitionskosten

Hinweis: Die Darstellung ist für 19 Zeil-Einblöcke optimiert.

**Kenndaten:**

- Rohbiogas-Volumenstrom (Nm<sup>3</sup>/h): 750
- Betriebsstunden der Anlage (h/Jahr): 9000
- eingesetztes Substrat: NaWaRo
- Biogaszusammensetzung (Vol.-%):
 

Methan	56,00%
Kohlenstoffdioxid	40,60%
Stickstoff	0,08%
Sauerstoff	0,07%
Wasser	3,10%
Schwefelwasserstoff [ppmv]	2.000,0
Summe	100,00%
- Biomethan-Einspeisebedingungen:
 

Biogaseinspeisung als	Austauschgas
Wobbe-Index Einspeisepunkt (Ws <sub>25</sub> )	14,5 kWh/m <sup>3</sup>
max. Leitungsdruck an Einspeisestelle	10,000 [bar Überdruck]

**Schwankungsbreite**

45 - 70 %
25 - 55 %
0,01 - 5 %
0,01 - 2 %
3,1 %
6 - 20000 ppmv

**Wobbe-Index (Ws<sub>n</sub>) [kWh/m<sup>3</sup>]**

Erdgas-H	Erdgas-L
12,8 - 15,7	10,5 - 13,0

Kalkulationszinssatz: 8,00%

Biomethan-Verkaufspreis: 4,00 Cent/kWh

Preissteigerung des Verkaufspreises pro Jahr: 2,00%

interner Zinsfuß: 10,15%

Kapitalwert: 812.947 €

Amortisation (statisch): 10,58 Jahre

Amortisation (dynamisch): 16,91 Jahre

### Arbeiten im DVGW, AK 3 FuE

#### ➤ In Bearbeitung

- Biogassammelleitungen  
Anforderungen an Rohrleitungen und Komponenten von Gasleitungssystemen für Rohbiogase
- Analyse von Systemen zur Gasaufbereitung
- Gaskonditionierung: Untersuchungen zur Herstellung von Regelkonformen Austauschgasen aus aufbereitetem Biogas

#### ➤ In Vorbereitung

- Vorbereitende **Messkampagne zur Bestimmung der Gaszusammensetzung von typischen Biogasanlagen**
- **Auswirkungen der Biogaseinspeisung auf die Gerätetechnik in der Wärmeversorgung**

### Weitere Arbeiten DBI GUT / TUBA

- Projekt Netze Erneuerbare Energien (BMBF)  
Zusammenstellung des Potenzials verschiedener Rohstoffe
- Projekt REDUBAR (EU)  
Senkung von Barrieren zur Einspeisung von Biogas
- Neue Projekte
  - Ausweitung der Rohstoffbasis für Biogasanlagen  
(industrielle Nebenprodukte, Abfälle)
  - Steigerung des Gasausbringens
  - Substratuntersuchungen (TUBA)

### **Biogasschulungen: Produktion und Einspeisung**

- Übersicht zu den gängigen Biogaserzeugungstechnologien
- Technologien der Gasaufbereitung
- Technische und gesetzliche Regelungen
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen und –Berechnungen,
- Software zur Wirtschaftlichkeitsbewertung
- Besichtigung einer Biogasanlage

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.**