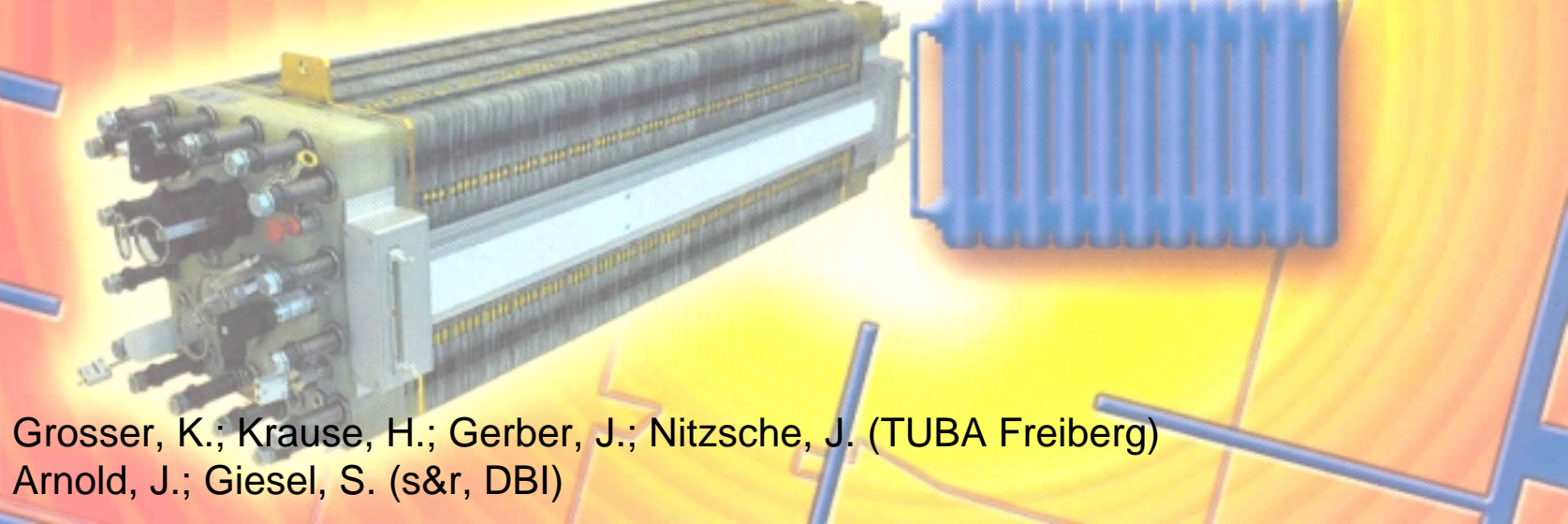


1. Workshop - Sonderschau Brennstoffzellen

Anforderungen und Entwicklungsbedarf von Baugruppen in Brennstoffzellen-Mini-BHKW



Grosser, K.; Krause, H.; Gerber, J.; Nitzsche, J. (TUBA Freiberg)
Arnold, J.; Giesel, S. (s&r, DBI)

1. Vorstellung des Entwicklungsteam inhouse und seiner Partner
2. Baugruppen in Brennstoffzellenanlagen
3. Entwicklungspotenziale und Forschungsbedarf
4. Ausblick



Entwicklungsnetzwerk



Entwicklungsteam



Schalt- und Regeltechnik GmbH Berlin
⇒ Stackentwicklung



TU Bergakademie Freiberg
⇒ Reformerentwicklung



DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH
⇒ Brennerentwicklung



TGZ Riesa-Großenhain
⇒ Versuchsplattform, Demonstrationsanlagen

Partner



UTF GmbH Brand-Erbisdorf ⇒ Reformerbau



BEHR INDUSTRY Freiberg ⇒ Wärmeübertrager

Brennstoffzelle

energy partners USA
Baujahr 1995
5 kW_{el} Kompaktstack

gekauft



1995/1998

Eigenentwicklung

s&r Berlin
4 kW_{el}
Intelligenter Stack
(integrierte Sensorik)



2004

Reformer



1998: Volumen 2,7 m³
5,2 m³/h H₂ für BZ 5 kW_{el}



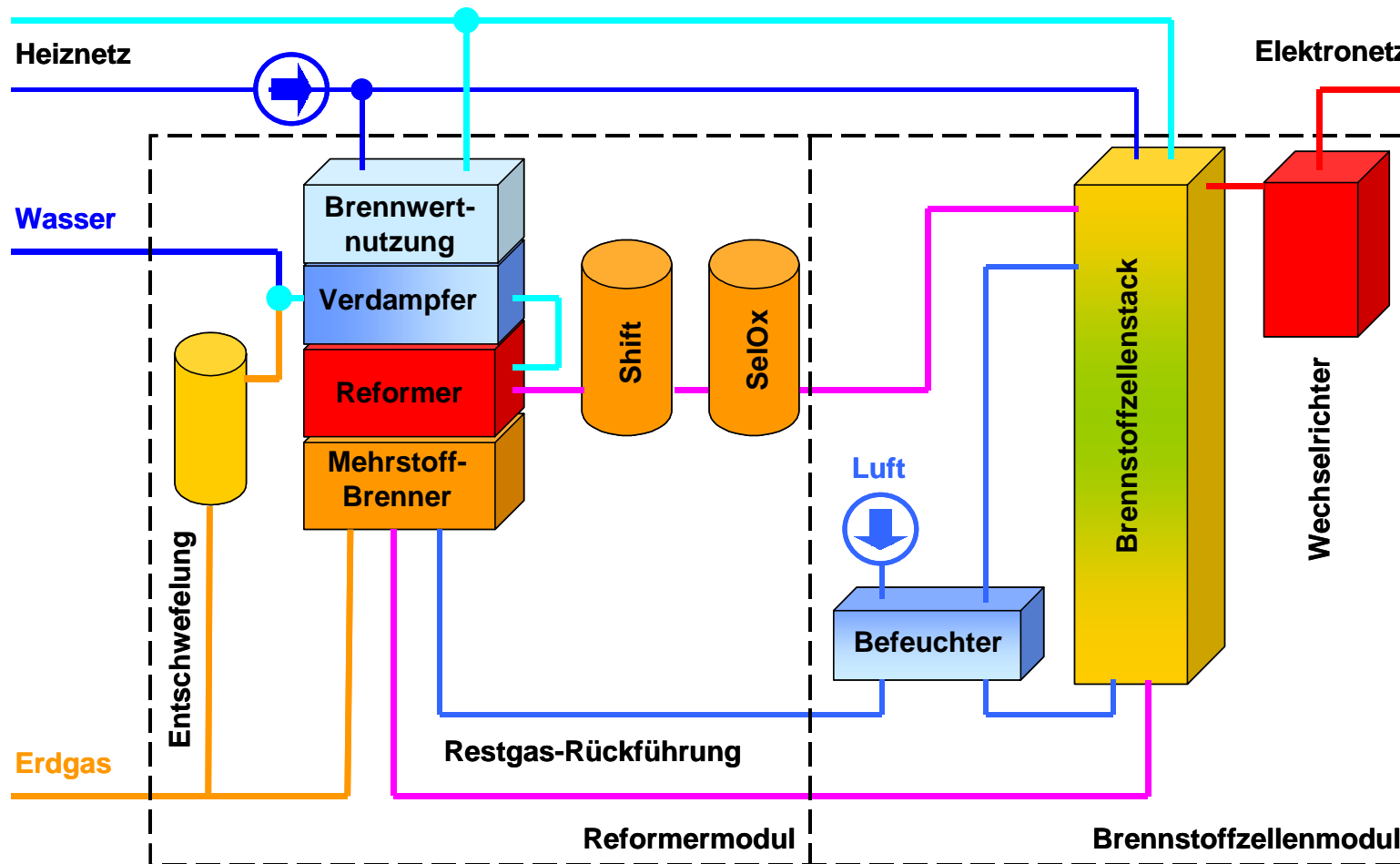
2004: Volumen 1,4 m³
4 kW_{el} / 8 kW_{th}

Brennstoffzellenarten		Elektrolyt	Ion	Brennstoff	Arbeits-temperatur
AFC	Alcaline FC	Kalilauge	OH ⁻	H ₂	60 - 80 °C
PEMFC	Polymer-Elektrolyt-Membran FC	Protonen leitende Membran, Wasser	H ⁺	H ₂	60 - 80 °C
PAFC	Phosphoric Acid FC	Phosphorsäure	H ⁺	H ₂	170 - 200 °C
MCFC	Molten Carbonate FC	Alkalikarbonatschmelze (K ₂ CO ₃ , Li ₂ CO ₃)	CO ₃ ²⁻	H ₂ , CO	650 °C
SOFC	Solid Oxid FC	Oxidkeramik (ZrO ₂)	O ²⁻	H ₂ , CO	800 - 1000 °C

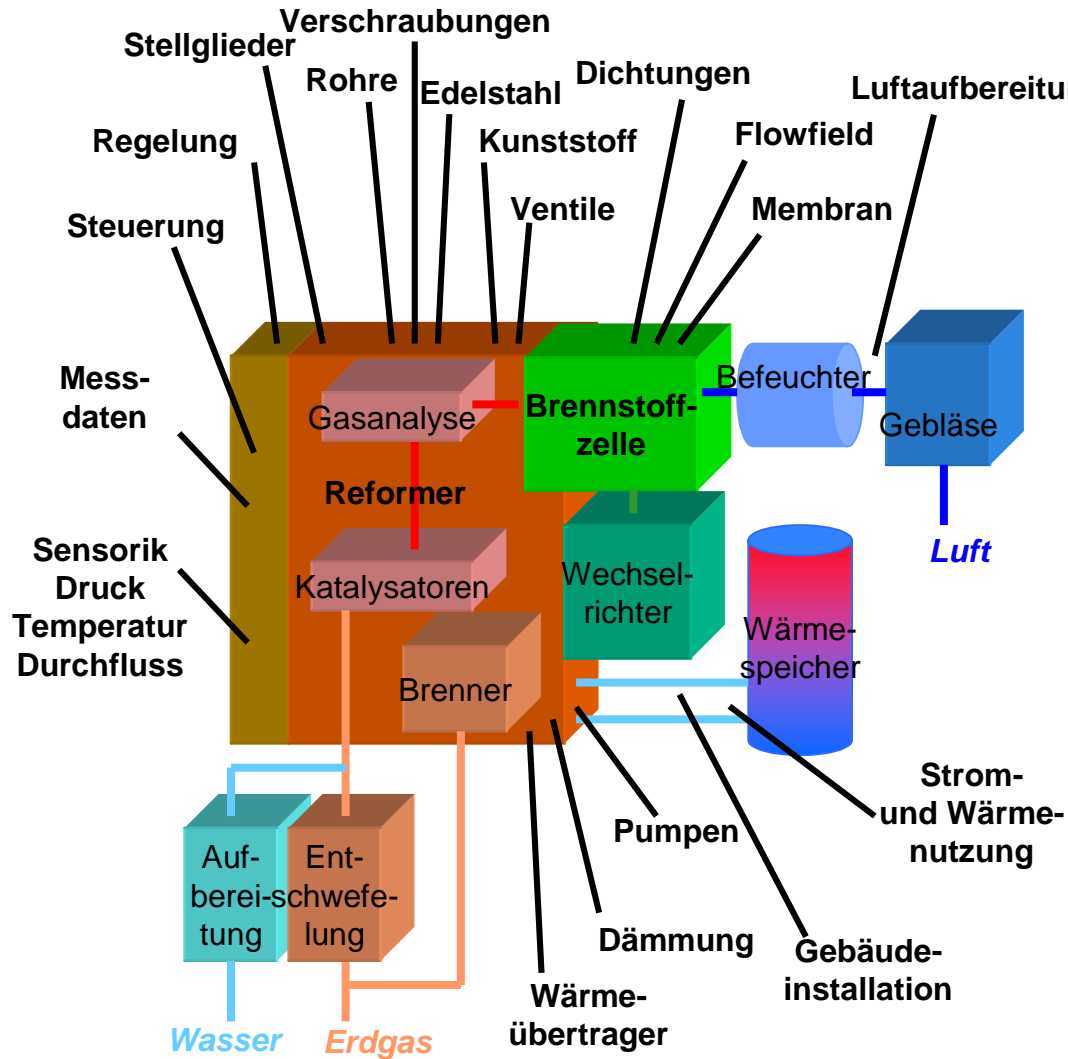
FC = Fuel Cell

Stufe	Dampfreformierung	Autotherme Reformierung	Partielle Oxidation
Reformierreaktionen	$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO} + 3\text{H}_2$ $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$	$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO} + 3\text{H}_2$ $2\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO} + 2\text{H}_2$	$2\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO} + 2\text{H}_2$
Energiebedarf	endotherm $Q > 0$	$Q = 0$	exotherm $Q < 0$
CO-Konvertierung (Shift-Reaktion)	$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$		
CO-Feinreinigung (Selektive Oxidation)	$2\text{CO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2$ $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$		
Wasserstoffgehalte			
maximal	80 %	45 %	34 %
typisch	75 %	40 %	31 %

Anlagenschema eines Brennstoffzellen-Mini-BHKW



- Hauptkomponenten zeigen zufrieden stellende Ergebnisse
- das gewählte Konzept hat Vorteile bewiesen
- Störungsschwerpunkte resultieren aus
 - unerwarteten äußere Randbedingungen der Netzanschlüsse
 - Ausfall von Sensoren und Messtechnik
- Langzeiterfahrungen im Feld liegen noch nicht vor (bisher ca. 10.000 h kumuliert)



- Entwicklung und Erprobung von Einzelkomponenten
- Optimierung hinsichtlich Volumen, Kosten, Leistung, Eigenenergiebedarf und Wirkungsgrad
- Entwicklung von Komplettanlagen
- Automatisierung des Betriebes / Sicherheitstechnik
- Lebensdauertests
- Ermittlung Energiebilanz
- Einbindung in Gebäudeinstallation

Erdgas: wartungsarme Entschwefelung

Wärmebereitstellung:

Brenner mit geringer Leistung (1 – 3 kW) und
geeignet für den Mischbetrieb mit Erdgas und Restwasserstoff

Wärmerückgewinnung aus dem Abgas:

Brennwertnutzung bei Abgastemperaturen bis 150 - 300 °C

Luftverdichter für geringe Mengen (je kW_{el} ca. 4,2 m³/h Luft):

Überdruck max. 500 mbar

Wasseraufbereitung (Teil-Deionisierung)

Dosierung geringer Mengen (je kW_{el} ca. 1,1 l/h)

Leitfähigkeit < 1 µS/cm

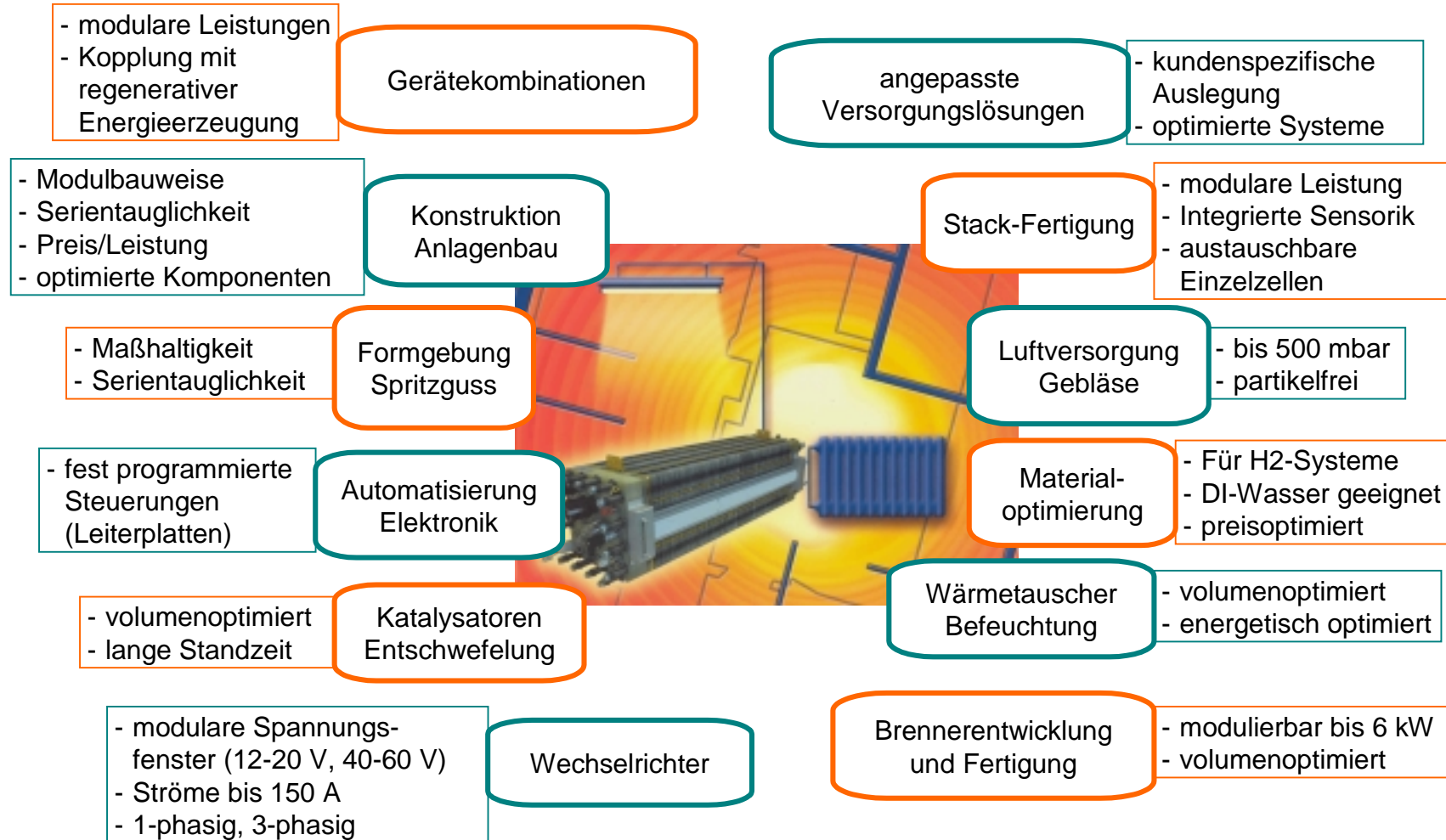
Verbindungstechnik:

Leitungs- und Kupplungssysteme für H₂-reiche Gase und DI-Wasser

Wechselrichter:

Umwandlung in 3~ 400 V / 50 Hz

aus Gleichspannung – üblich 40 - 60 V, 15 - 25 A / kW_{el}

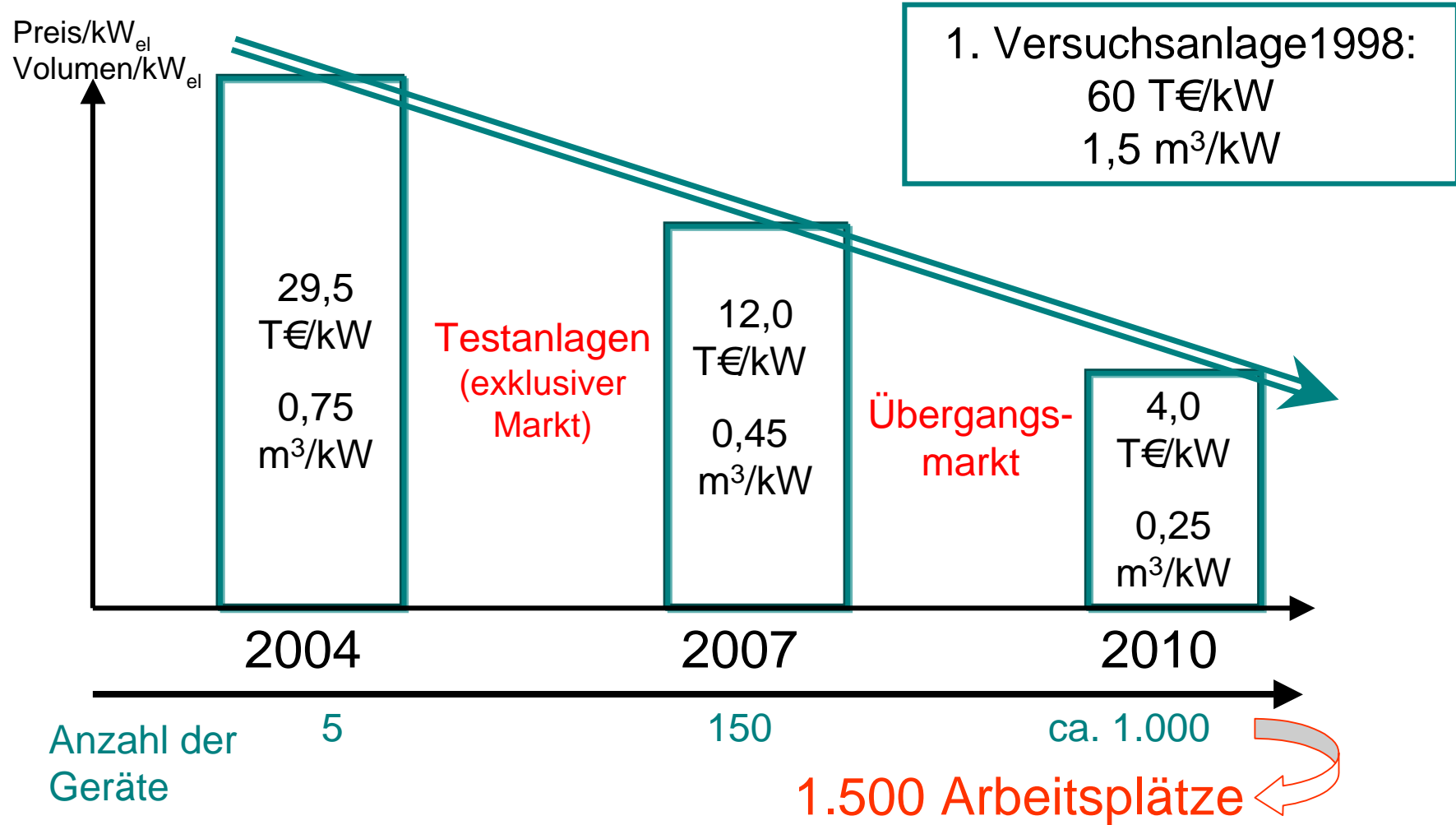


„Die Entwicklung von Brennstoffzellen-Systemen lässt Innovationssprünge erwarten – sowohl für die Brennstoffzelle selbst im Bereich der Materialtechnik und der Herstellungsverfahren als auch für die unterschiedlichen Peripherie-Einheiten.“

Zitat:

Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung
im Deutschen Bundestag, 2001

Technikfolgenabschätzung „Brennstoffzellen-Technologie“



Technikfolgenabschätzung

FuE-Bedarf bei Optimierung der Brennstoffzellensysteme

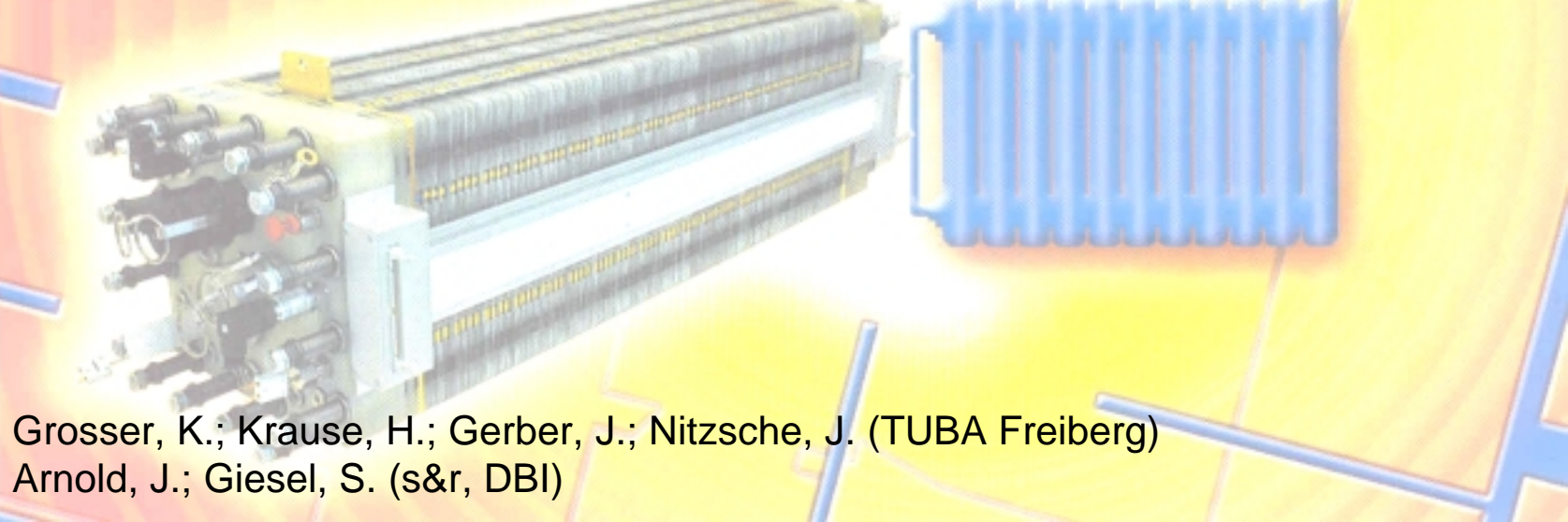
- verbesserte Langzeitstabilität
- deutliche Senkung der Kosten
- Miniaturisierung heute üblicher Reformierverfahren
- Optimierung der Peripherie
- Senkung des Eigenenergiebedarfs
- kundenspezifische Lösungen
- ...



Chancen für den Mittelstand

1. Workshop - Sonderschau Brennstoffzellen

Anforderungen und Entwicklungsbedarf von Baugruppen in Brennstoffzellen-Mini-BHKW



Grosser, K.; Krause, H.; Gerber, J.; Nitzsche, J. (TUBA Freiberg)
Arnold, J.; Giesel, S. (s&r, DBI)