

# Hochdruckuntersuchungen für Geothermie und CCS am IKFT

G. Wiegand, S. Johnsen, S. Michel

## Expertise

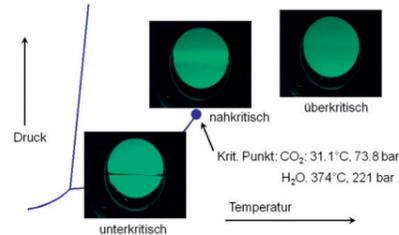
### Hochdruckuntersuchungen

- Temperatur bis max. 200°C
- Druck bis max. 1000 bar
- Statische und dynamische Messungen

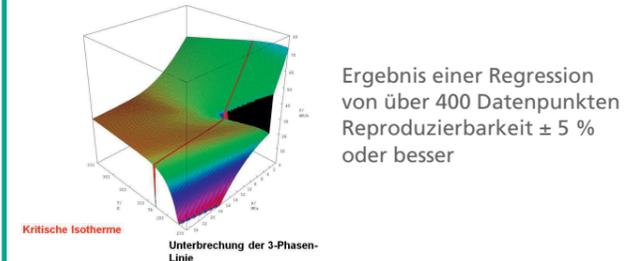
### Messgrößen

- Dichte komprimierter Fluide
- Phasengleichgewichte
  - Multikomponentensysteme
  - Verteilungsgleichgewichte
  - Salzeffekte
- Grenzflächeneigenschaften
- Clathrate / Gashydrate

## Der „Überkritische Zustand“



## Grenzflächenspannung im System (H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub>)



## Messmethoden

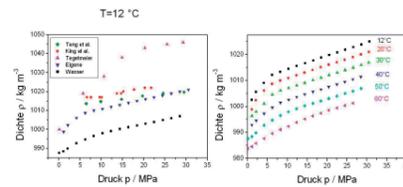
### Hochpräzise Phasengleichgewichts-Messungen

- Online-Gas-Analyse, Reproduzierbarkeit besser als 1%
  - Bis 1000 bar und 550°C
  - Im gesamten Konzentrationsbereich von 0 to 1 (Molenbruch)
- Entwicklung einer Online-Flüssig-Analyse
  - Bis 500 bar und 200°C
  - Im gesamten Konzentrationsbereich von 0 to 1 (Molenbruch)

### NIR-inline-Monitoring-Modul

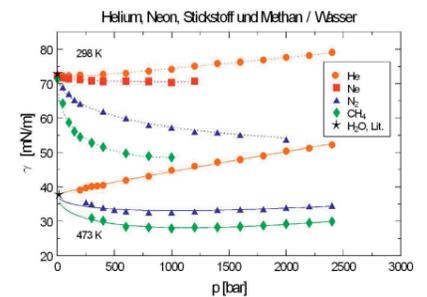
- Faseroptik-Adaption
- Bis zu 1000 bar und 180°C
- PLS-Kalibrierung im gesamten Temperatur-Druck-Konzentrationsfenster
- Inline-Monitoring von Prozessen in CO<sub>2</sub>

## Hochpräzise Dichtebestimmungen in (H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub>)

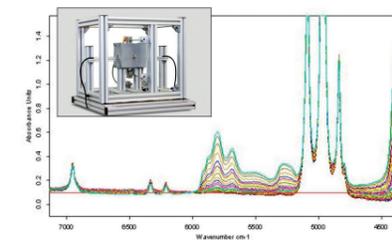


Messfehler < 0,2%, Dichteänderung der CO<sub>2</sub>-Phase ist vernachlässigbar

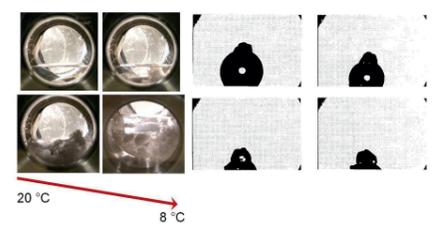
## Grenzflächenspannung binärer wässriger Systeme



## Mobiles NIR-inline-Monitoring-Modul



## Bildung von Gashydraten mit CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>



## KIT News Juni 2011

Das KIT und die Deutsche Metrohm Prozessanalytik GmbH arbeiten zukünftig auf dem Gebiet der Geothermie enger zusammen. Das Technologietransferprojekt zwischen dem Institut für Katalysatorforschung und -Technologie (IKFT) wird vom KIT-Präsidium und der DE Innovationsmanagement über den KIT-Seed-Fonds gefördert. Ziel des zweijährigen Projekts ist die Weiterentwicklung eines Verfahrens zur Analyse hochsalinärer Wässer mittels Ionenaanalytik für den Einsatz in Geothermiekraftwerken.

## Mögliche Anwendungen für Geothermie und CCS

### Dichte komprimierter fluider Mischungen

### Phasengleichgewichte

- Multikomponenten-Systeme
- Statisch und dynamisch
- Parameter: p, T, x
- Methoden z.B. online-Chromatographie, NIR-inline-Monitoring
- Verteilungsgleichgewichte
- Salzeffekte

### Grenzflächeneigenschaften

(Clathrate / Gashydrate)

## Geothermie und ihre Probleme beim Betrieb

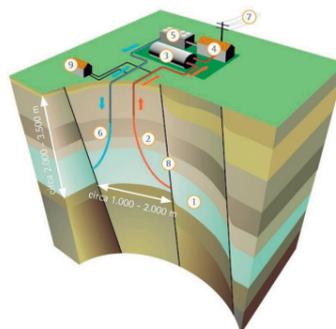
### Situation

- Hydrothermale Bedingungen bei Einspeisung (T bis 180°C, p bis 500 bar)
- Ca. 70°C und max. 30 bar bei Rückspeisung
- Hohe Salzgehalte (bis 300 g/l)

### Probleme durch

- Ausgasungen
- Salzausfällungen
- Korrosion

**Geothermiekraftwerksbetrieb schwierig, hohe Ausfallquote**



## Lösungsansatz Geothermie

Simulation der realen in-situ-Verhältnisse im Labor bei Druck, Temperatur und Standort-Zusammensetzung

### Online-Monitoring im Labor und am Standort für:

- Gase bis max. 1000 bar und 200°C
- Salze auch bei hoher Salinität bis max. 500 bar und 200°C

Entwicklung präventiver Methoden aus den Resultaten

