

## Motivation/ Methodik

### Motivation

- Nutzung nachwachsender Rohstoffe über die Verstromung von Produktgas aus der Holzvergasung
- Vergasung unter Druck und Nutzung des Gases in einem Hybridkraftwerk aus SOFC und Gasturbine können zukünftig einen sehr hohen elektrischen Wirkungsgrad ermöglichen
- Das macht eine katalytische Teerreformierung unter Druck energetisch sinnvoll und diese wird daher am DLR untersucht

### Potenzansatz für die effektive Reaktionsgeschwindigkeit an einem

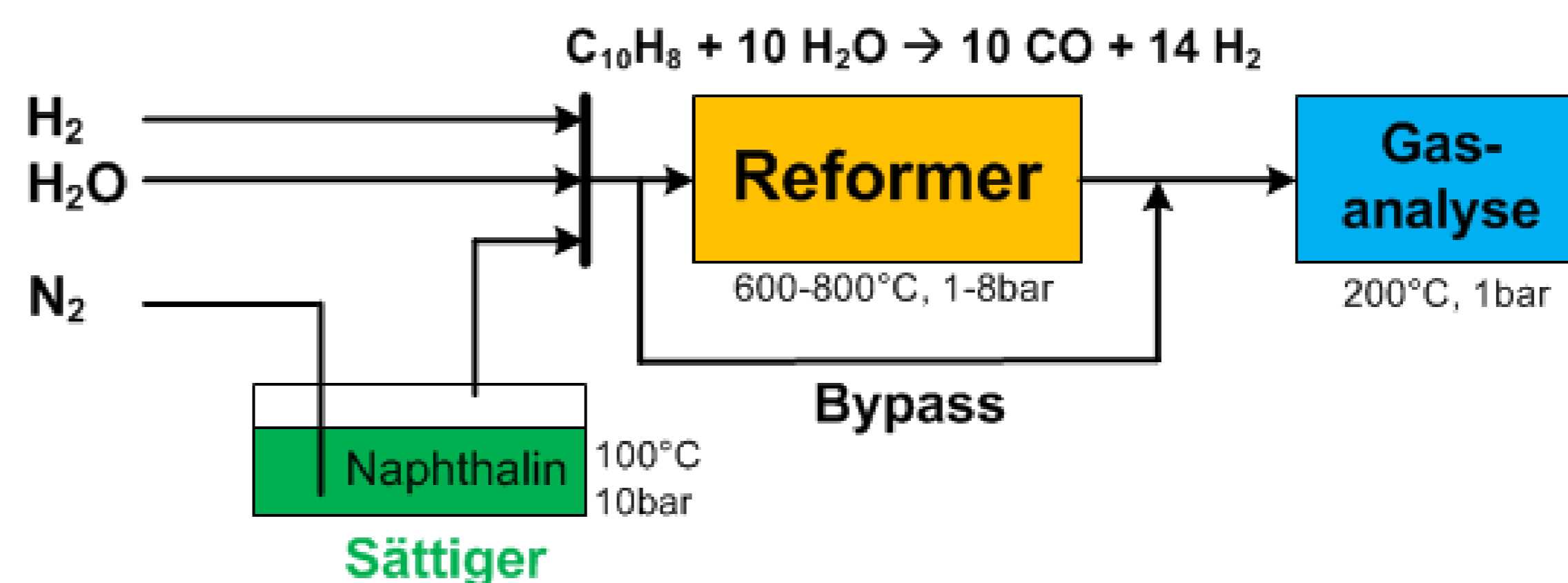
#### Nickelkatalysator:

$$r = k_0 \cdot e^{-\frac{E_A}{RT}} \cdot y_{Naph}^b \cdot \frac{p^a}{RT}$$

$r$  wird auf die Masse der katalytischen Schüttung bezogen: [mol/kg<sub>Kat</sub> s]

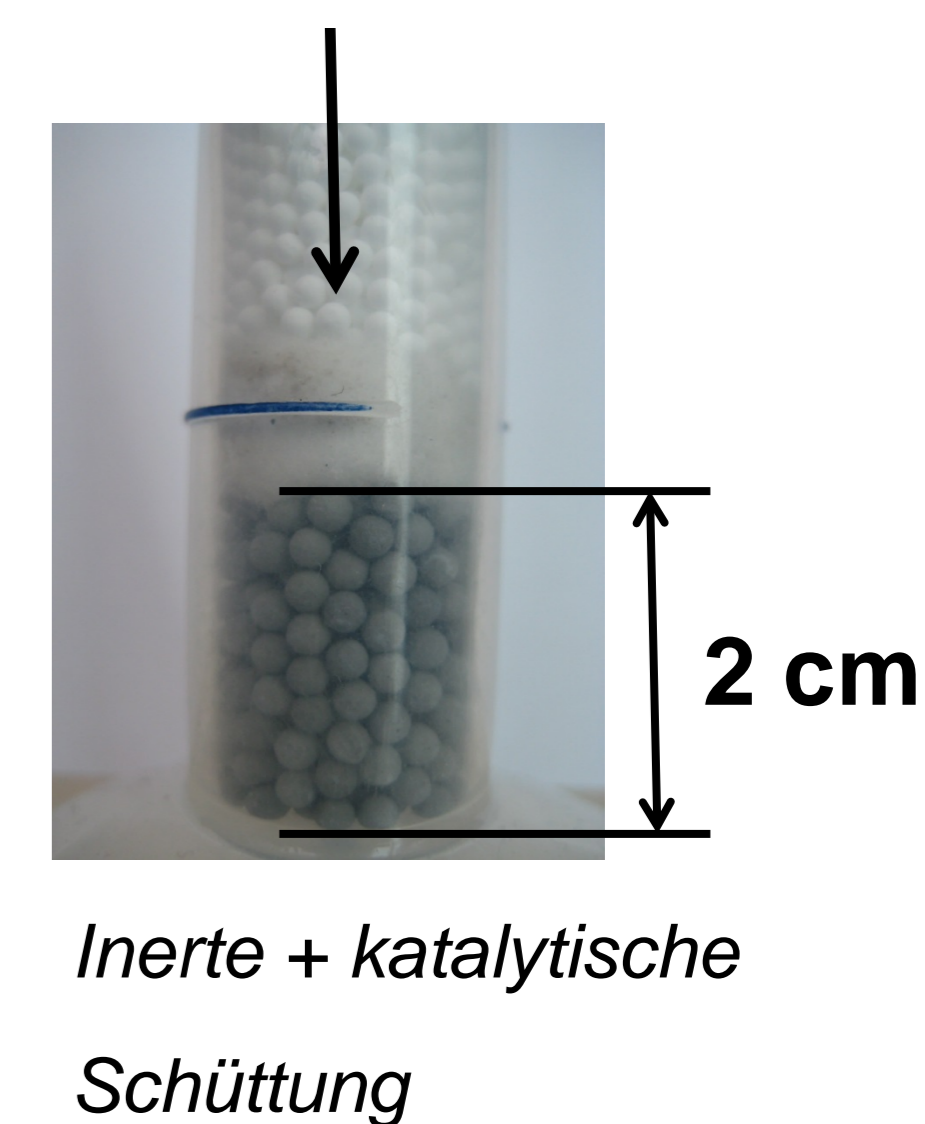
Experimentelle Bestimmung der Parameter  $a$ ,  $b$ ,  $k_0$  und  $E_A$

Einfluss von H<sub>2</sub>O vernachlässigt (wegen Überschuss an H<sub>2</sub>O)



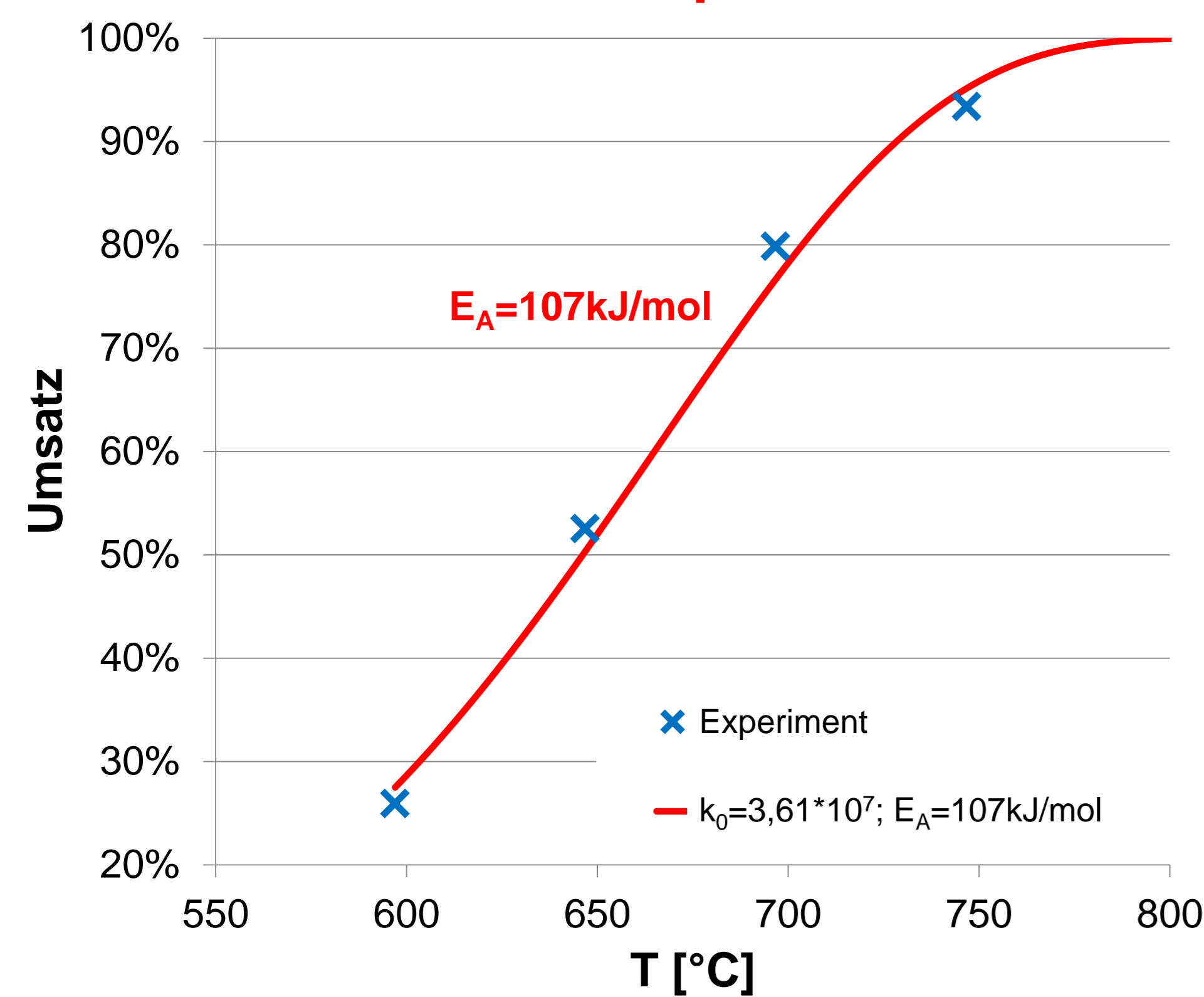
### Experimenteller Aufbau

- Naphthalin wird als Modellteer verwendet und über einen Sättiger dem Modellgas zugemischt
- Wasserdampfreformierung von Naphthalin am Nickelkatalysator bei 1-8bar, 600-800°C
- Gasanalyse von Naphthalin in einem Gaschromatographen bei 200°C



## Ergebnisse

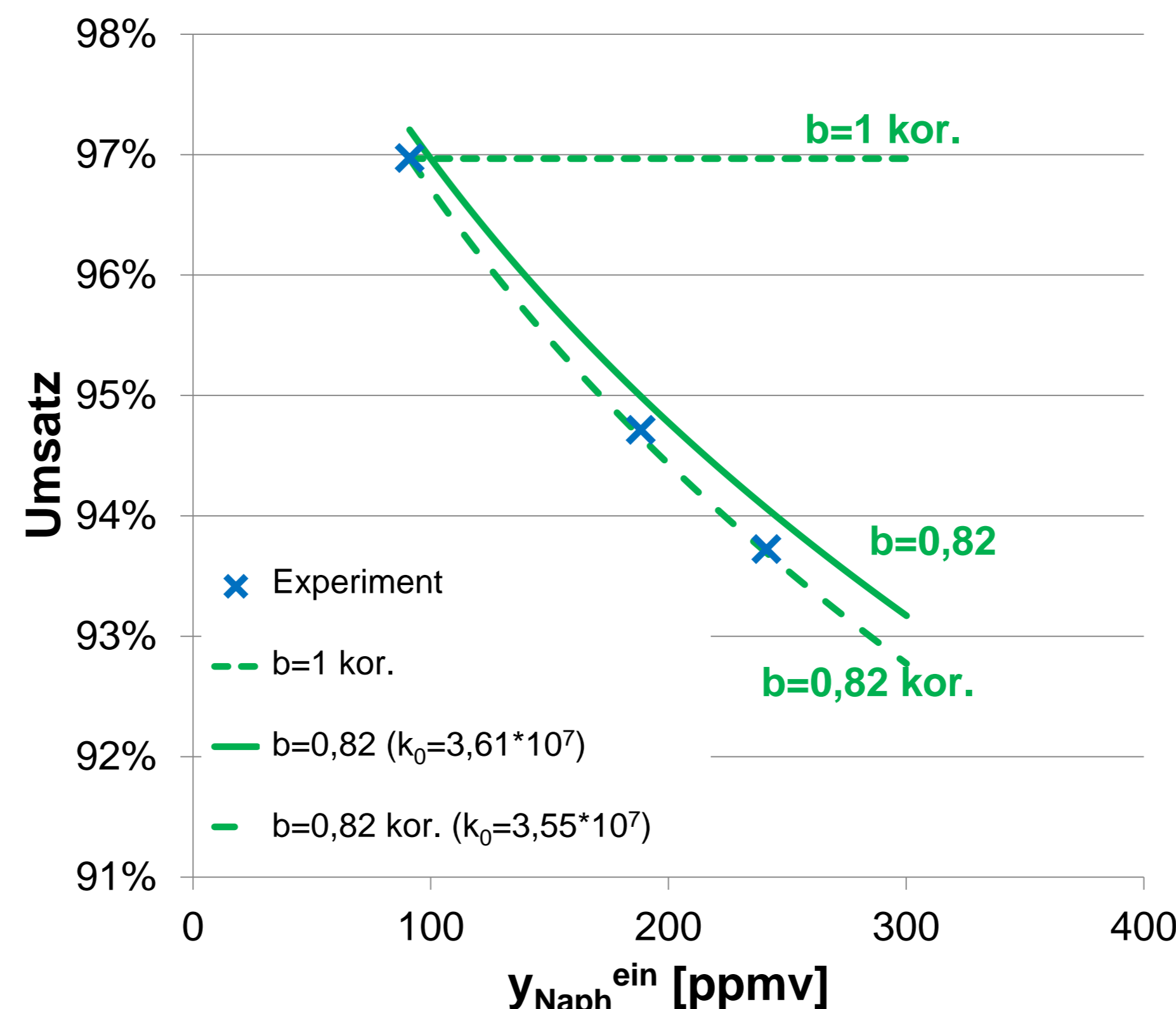
### Einfluss Temperatur



$\dot{V}_{ges} = 400 \text{ l}_N/\text{h}$  (60% H<sub>2</sub>, 30% H<sub>2</sub>O, 10% N<sub>2</sub>);  $y_{Naph}^{ein} = 172 \text{ ppmv}$ ;  $p = 1,1 \text{ bar}$ ;  $a = 0,35$ ;  $b = 0,82$

Näherungsgerade (In  $k$  über  $1/T$ ) ergibt  $k_0 = 3,61 \cdot 10^7$  und  $E_A = 107 \text{ kJ/mol}$

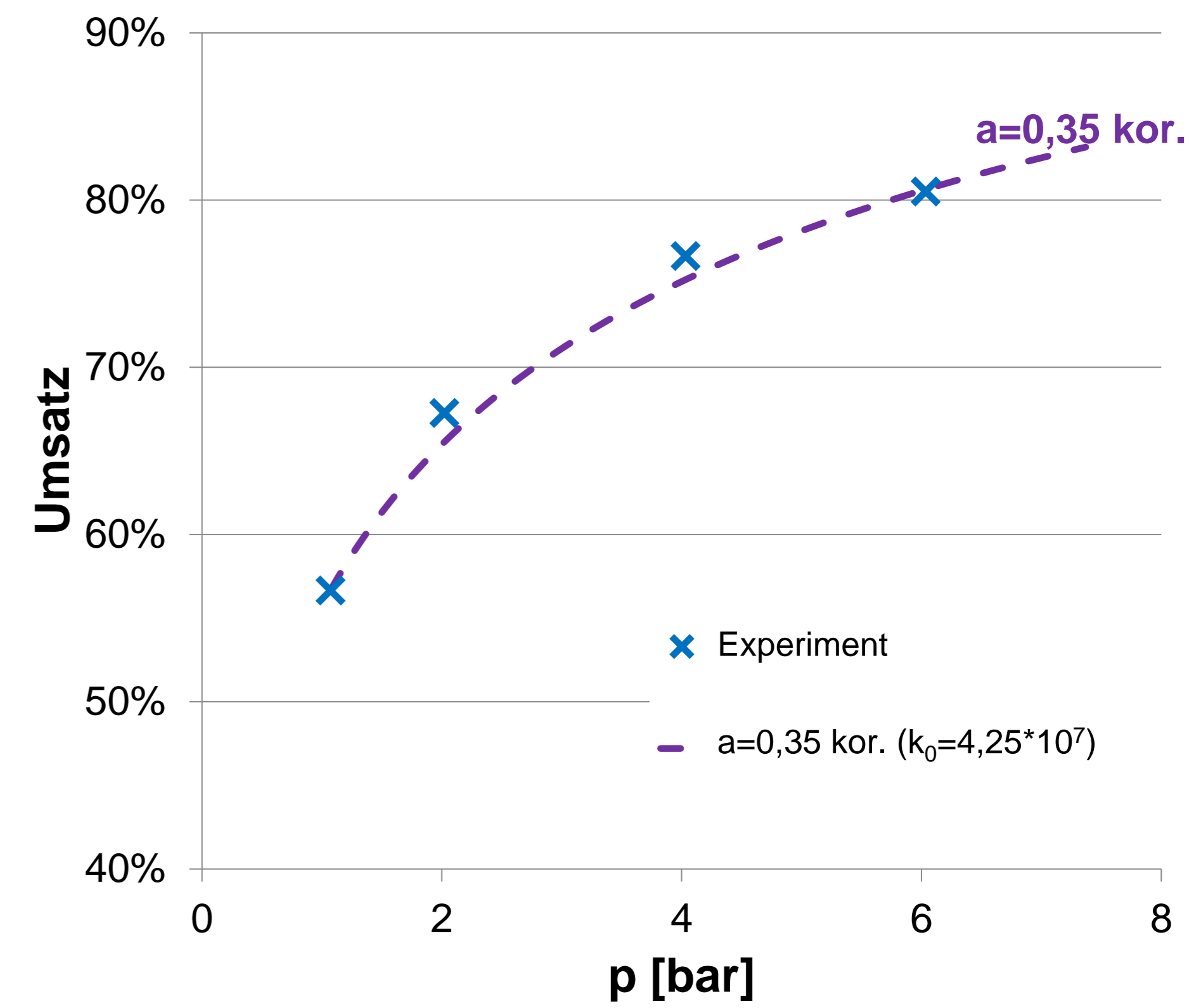
### Einfluss Naphthalinkonzentration



$\dot{V}_{ges} = 400 \text{ l}_N/\text{h}$  (60% H<sub>2</sub>, 30% H<sub>2</sub>O, 10% N<sub>2</sub>);  $p = 1,1 \text{ bar}$ ;  $T = 747^\circ\text{C}$ ;  $a = 0,35$ ;  $E_A = 107 \text{ kJ/mol}$

Minimales Fehlerquadrat ergibt sich für  $b = 0,82$

### Einfluss Druck



$\dot{V}_{ges} = 400 \text{ l}_N/\text{h}$  (60% H<sub>2</sub>, 30% H<sub>2</sub>O, 10% N<sub>2</sub>);  $y_{Naph}^{ein} = 166 \text{ ppmv}$ ;  $T = 647^\circ\text{C}$ ;  $b = 0,82$ ;  $E_A = 107 \text{ kJ/mol}$

Minimales Fehlerquadrat ergibt sich für  $a = 0,35$

## Schlussfolgerungen/ Ausblick

Potenzansatz für die effektive Reaktionsgeschwindigkeit an einem Nickelkatalysator wurde bestimmt:

- $k_0 = 3,55 \cdot 10^7 - 4,25 \cdot 10^7$
- $E_A = 107 \text{ kJ/mol}$
- $a = 0,35$
- $b = 0,82$

Randeffekte und äußerer Stofftransport können nicht für das gesamte Betriebsfenster ausgeschlossen werden

Weitere Untersuchungen

- Einfluss der Randeffekte
- Einfluss des äußeren Stofftransports  
→ Messungen am Pulver
- Einfluss von Wasserstoff auf die Aktivität des Katalysators
- Interaktion der Naphthalinreformierung und der Methanreformierung

Knowledge for Tomorrow

Wissen für Morgen



Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt

