

V. Höllein, P. Quicker, R. Dittmeyer, Lehrstuhl für Technische Chemie I, Universität Erlangen-Nürnberg, Egerlandstraße 3, D-91058 Erlangen
G. Hausinger, F. Schmidt, Süd-Chemie AG, Division Katalysatoren,

Motivation

Olefine durch Dehydrierung gesättigter Kohlenwasserstoffe

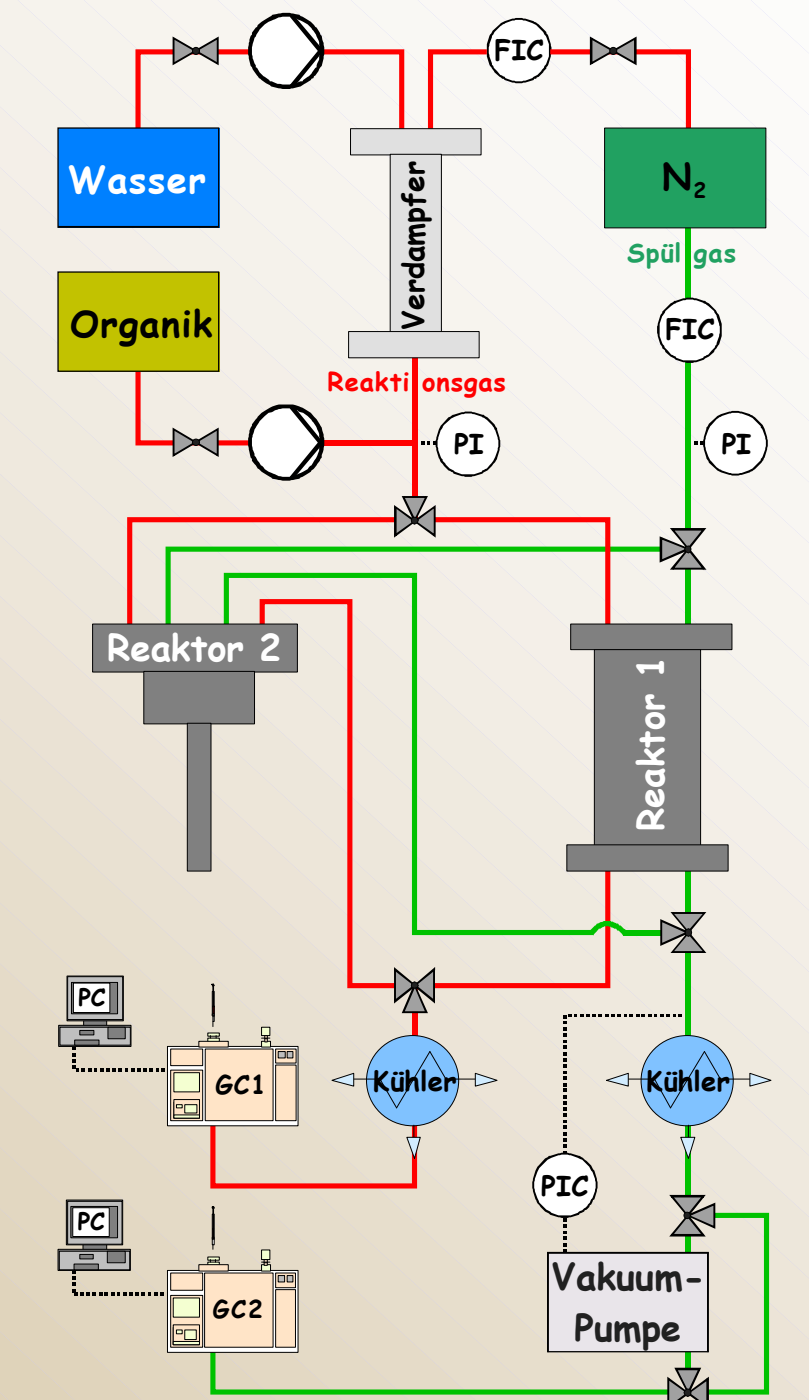
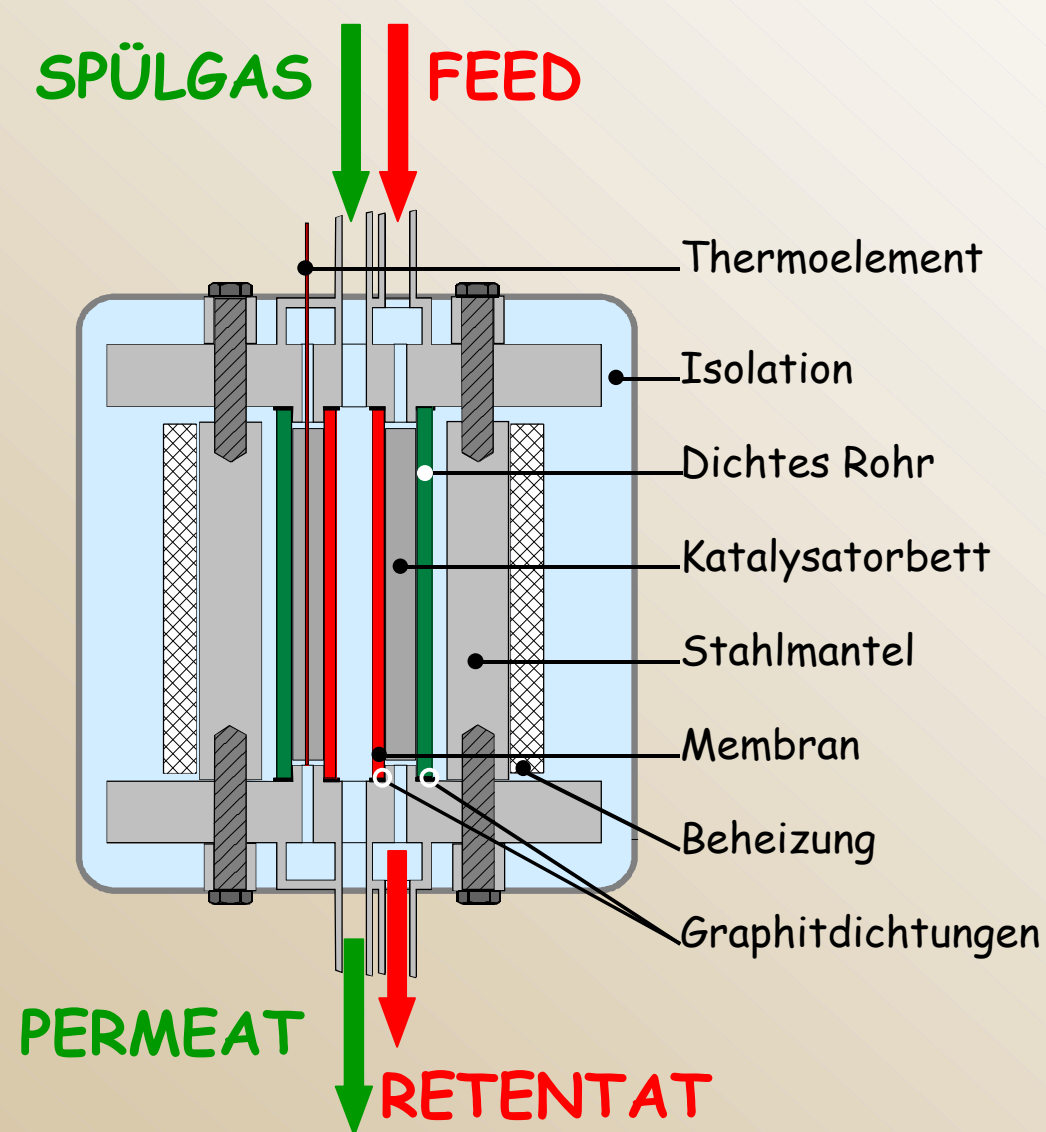
Problem: Reaktionen sind gleichgewichtslimitiert
Lösung: Entfernung des entstehenden Wasserstoffes

Unterdrücken der Rückreaktion
Umsatz- & Ausbeutesteigerung

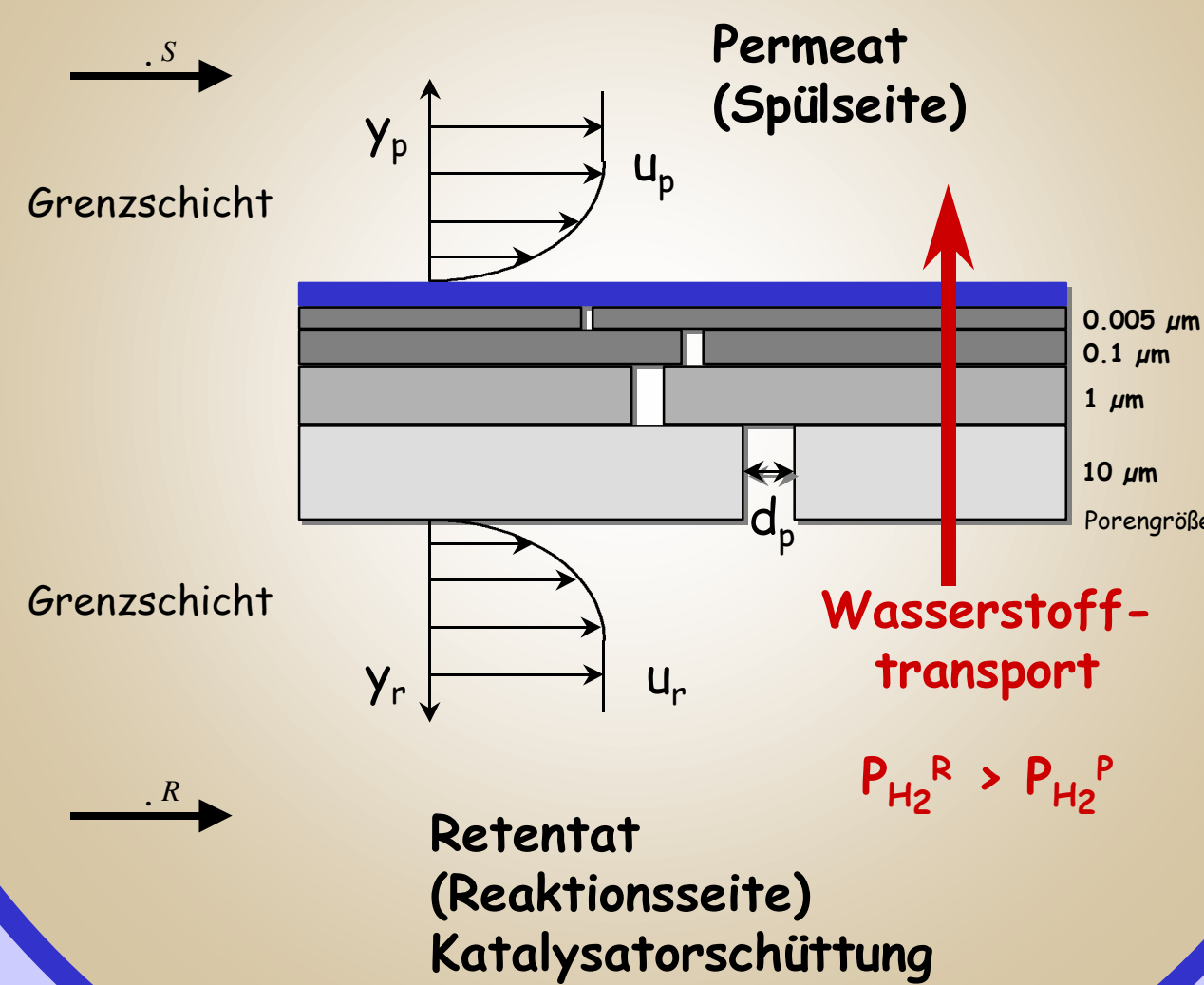
Forschungsziele:

- Präparation & Charakterisierung von H₂-selektiven Pd-Kompositmembranen
- Entwicklung & Charakterisierung von alternativen Katalysatoren für die Ethylbenzoldehydrierung
- Kinetische Charakterisierung der Katalysatoren
- Mathematische Modellierung & Simulation von Reaktion und Stofftransport im Membranfestbettreaktor
- Experimentelle Umsetzung
- Übertragung auf andere Systeme

Membranreaktor und Laboranlage zur Ethylbenzoldehydrierung



Membranprinzip



Membranpräparation

Methoden:

- Naßchemische Beschichtung
- Galvanische Beschichtung
- Thermisches Spritzen
- Physikalische Gasphasenabscheidung
- Chemische Gasphasenabscheidung

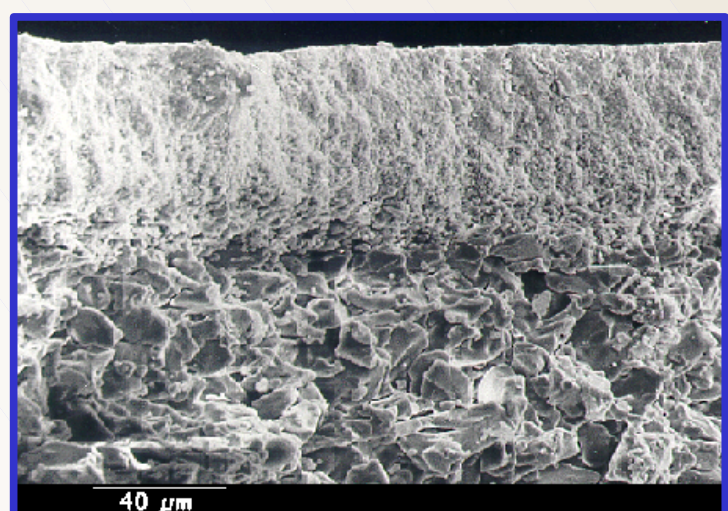
Trägermaterialien:

- Keramik (z.B. Al₂O₃, TiO₂)
- Sintermetall

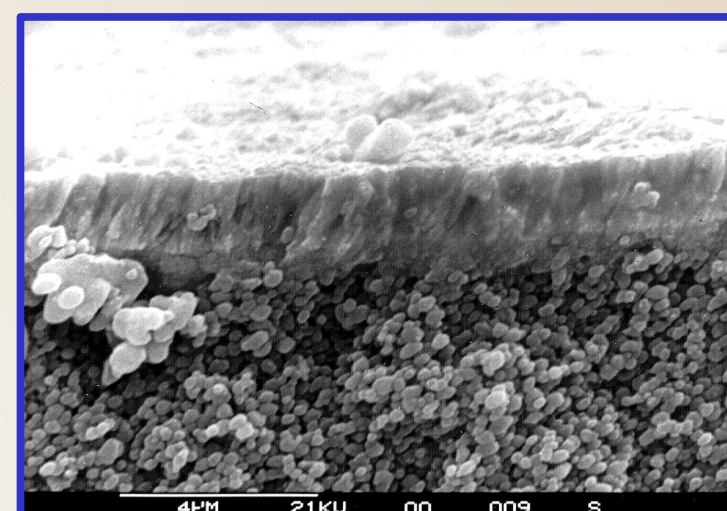
Beschichtungsmaterialien:

- Pd & Pd-Legierungen (Ag, Cu, Ce, Y, Au); Ni, Ti, Zr, u.a.

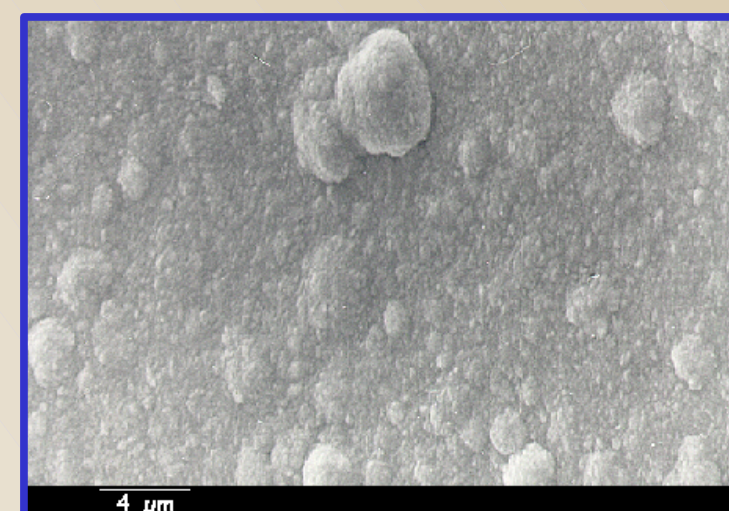
Ergebnisse Membranpräparation



Asymmetrischer Keramikträger aus Al₂O₃ (Schnitt); 2 Schichten; Porengröße 100 nm



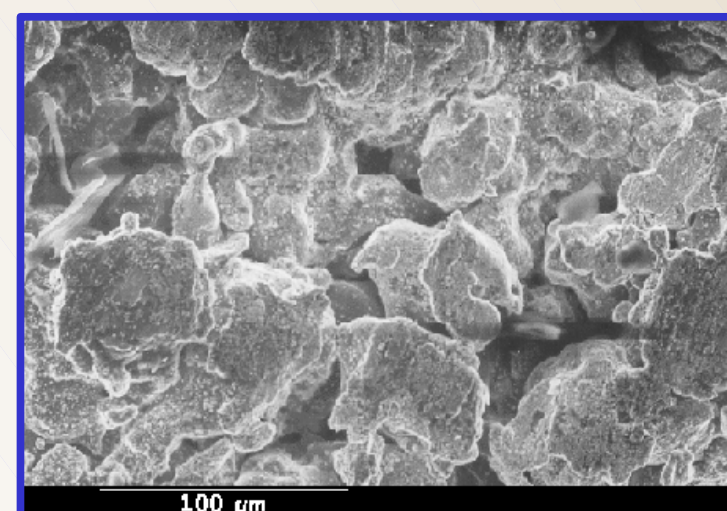
naßchemisch abgeschiedene Palladiumschicht auf Keramik (Al₂O₃); Träger 4 Schichten; d_p = 5 nm



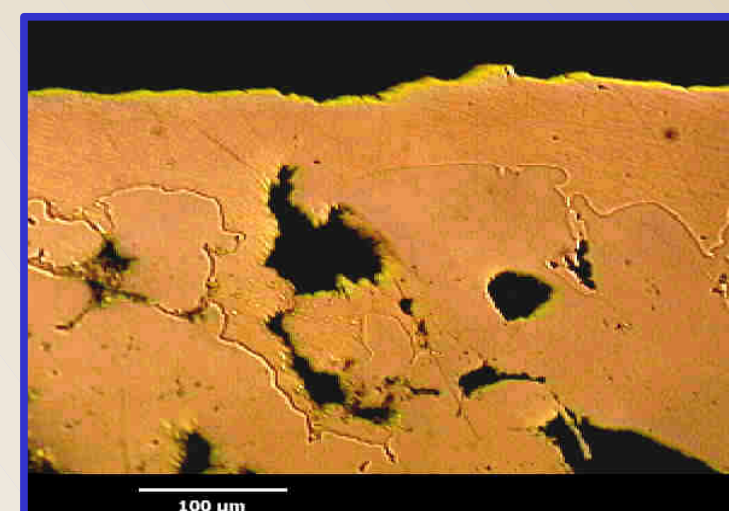
naßchemisch abgeschiedene Palladiumschicht auf Keramik (Al₂O₃)



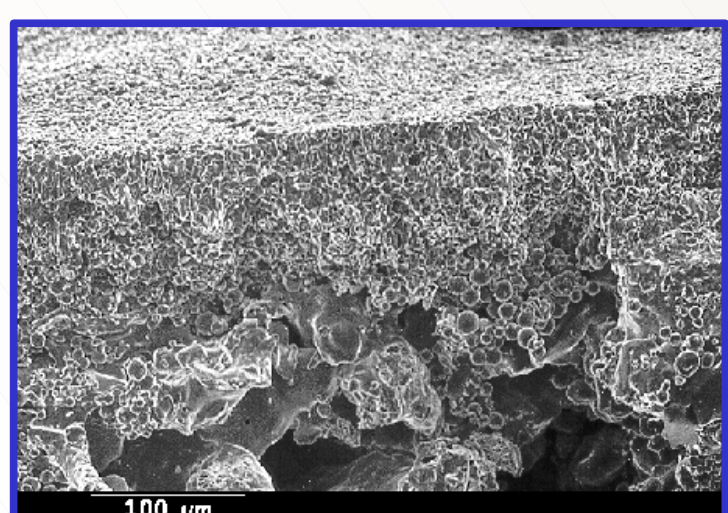
Sintermetallträger unbeschichtet
Keramikträger beschichtet



symmetrischer Sintermetallträger aus Edelstahl Oberfläche mit Porengrößen bis zu 50 µm



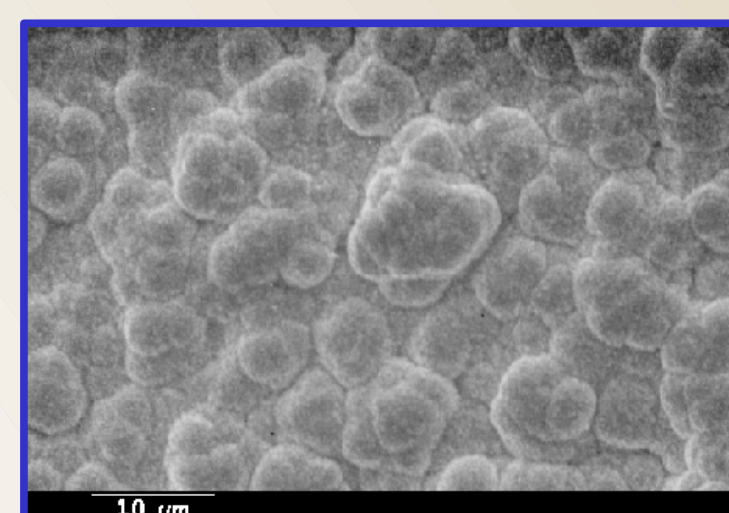
mit Hochgeschwindigkeitsflammspritzen auf Edelstahl aufgetragene Pd-Schicht (Dünnschliff)



asymmetrischer Sintermetallträger aus Edelstahl (Schnitt); 2 Schichten; d_p ca. 1 µm

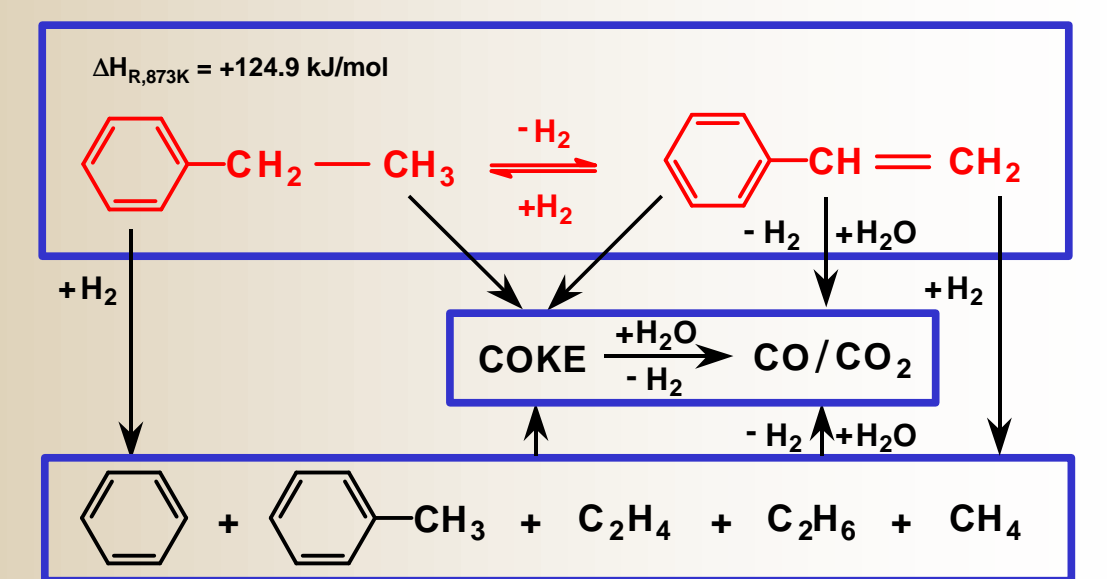


asymmetrischer Sintermetallträger aus Edelstahl (Oberfläche); 2 Schichten; d_p ca. 1 µm



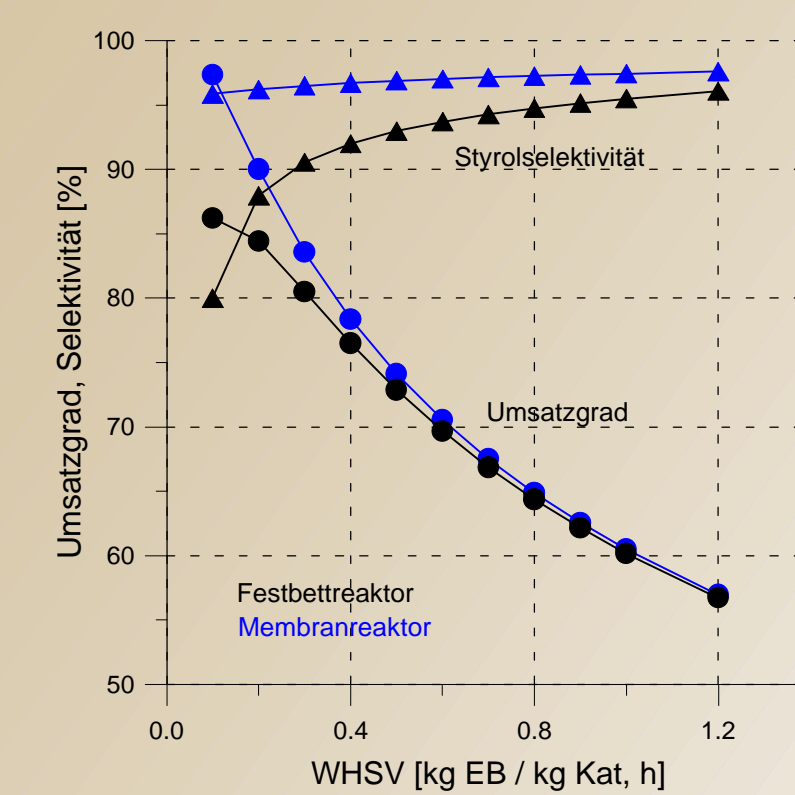
elektro- und naßchemisch abgeschiedene Palladiumschicht auf Sintermetall (Edelstahl)

Reaktionsschema Ethylbenzoldehydrierung



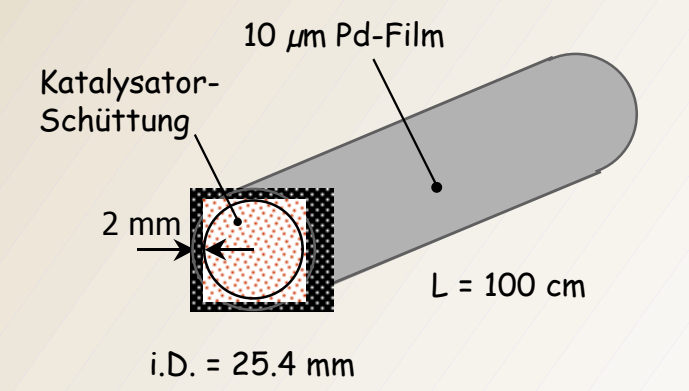
Ergebnisse Ethylbenzoldehydrierung

Simulation

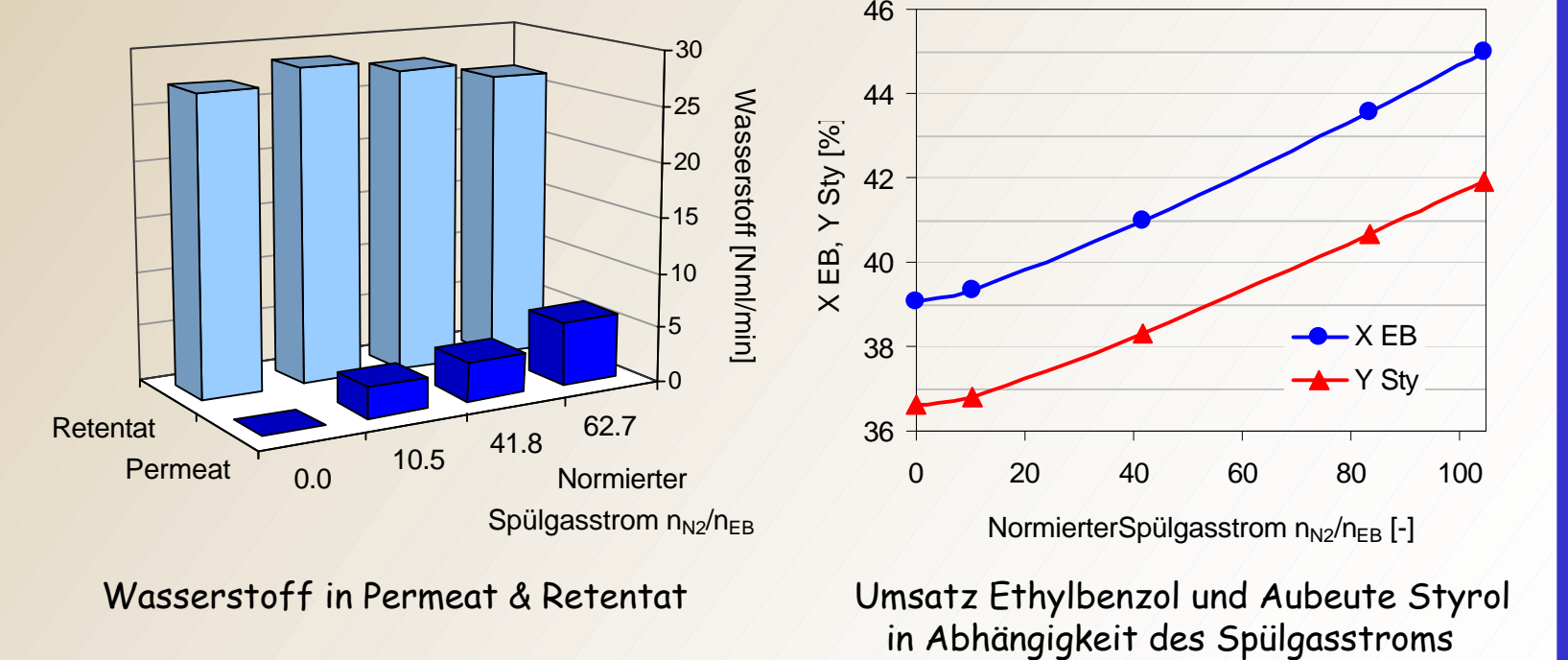


Reaktionsbedingungen:

T = 620 °C
P = 1 bar
S/O = 2 kg H₂O / Kg EB
d_{pellet} = 3 mm
ρ_p = 2150 kg/m³
ε/τ = 0.5/3
d_{porc} = 0.2 µm



Experiment im Membranreaktor



T = 580 °C; P_{Ret} = 1.1 bar; P_{Perm} = 1.0 bar; WHSV = 1 h⁻¹; S/O = 2 kg H₂O / Kg EB
Membran: 2,3 µm Palladium auf Al₂O₃ mit d_{porc} = 0.2 µm, naßchemisch beschichtet