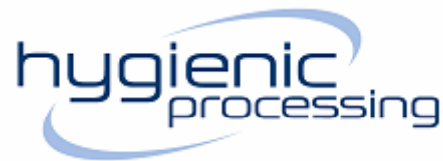


Reinigungsvorgänge in Abhängigkeit der Oberflächenstrukturen

Expertentreffen
12. Juni 2008, Waiblingen



Dr.-Ing. Jürgen Hofmann



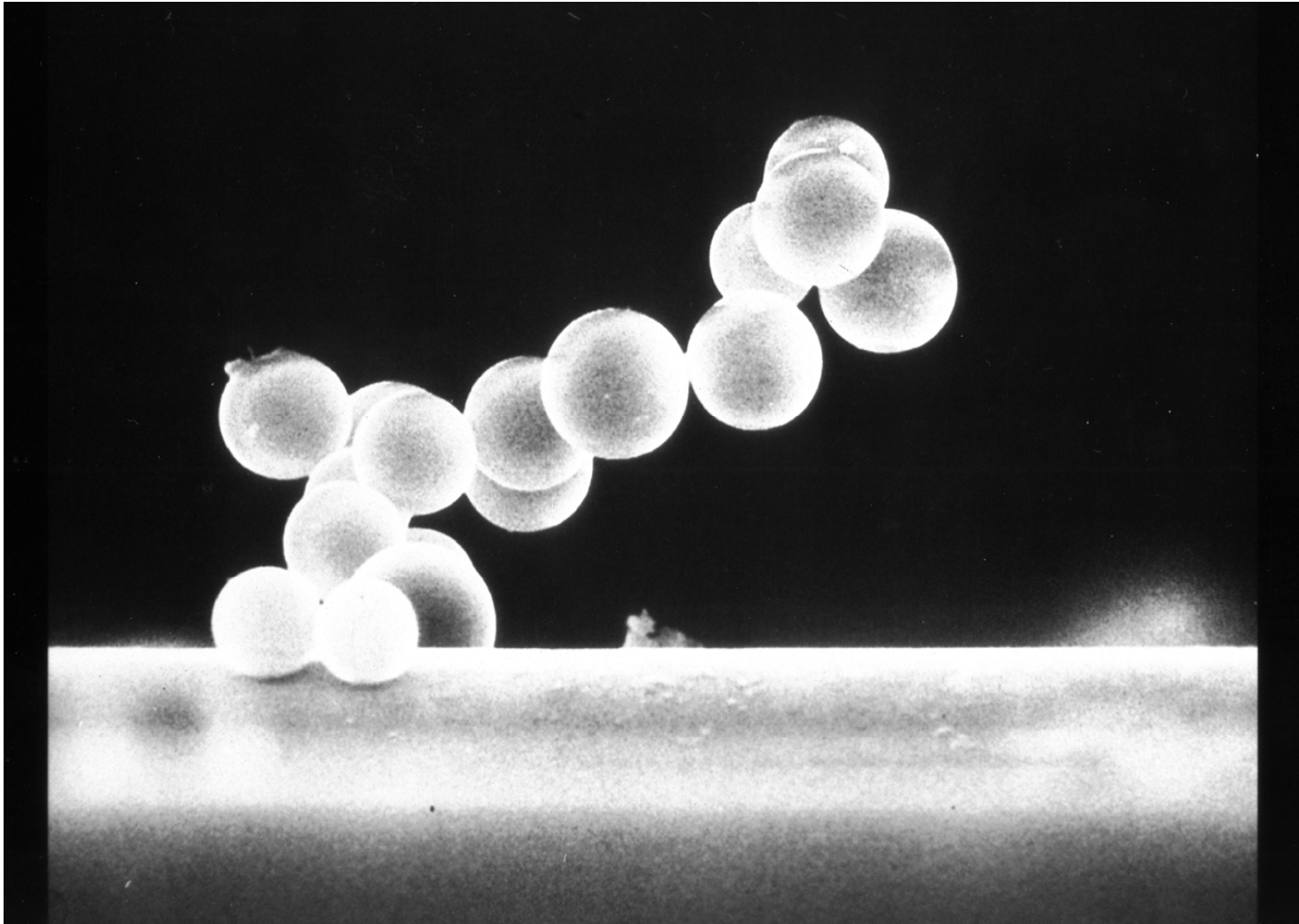
&



&

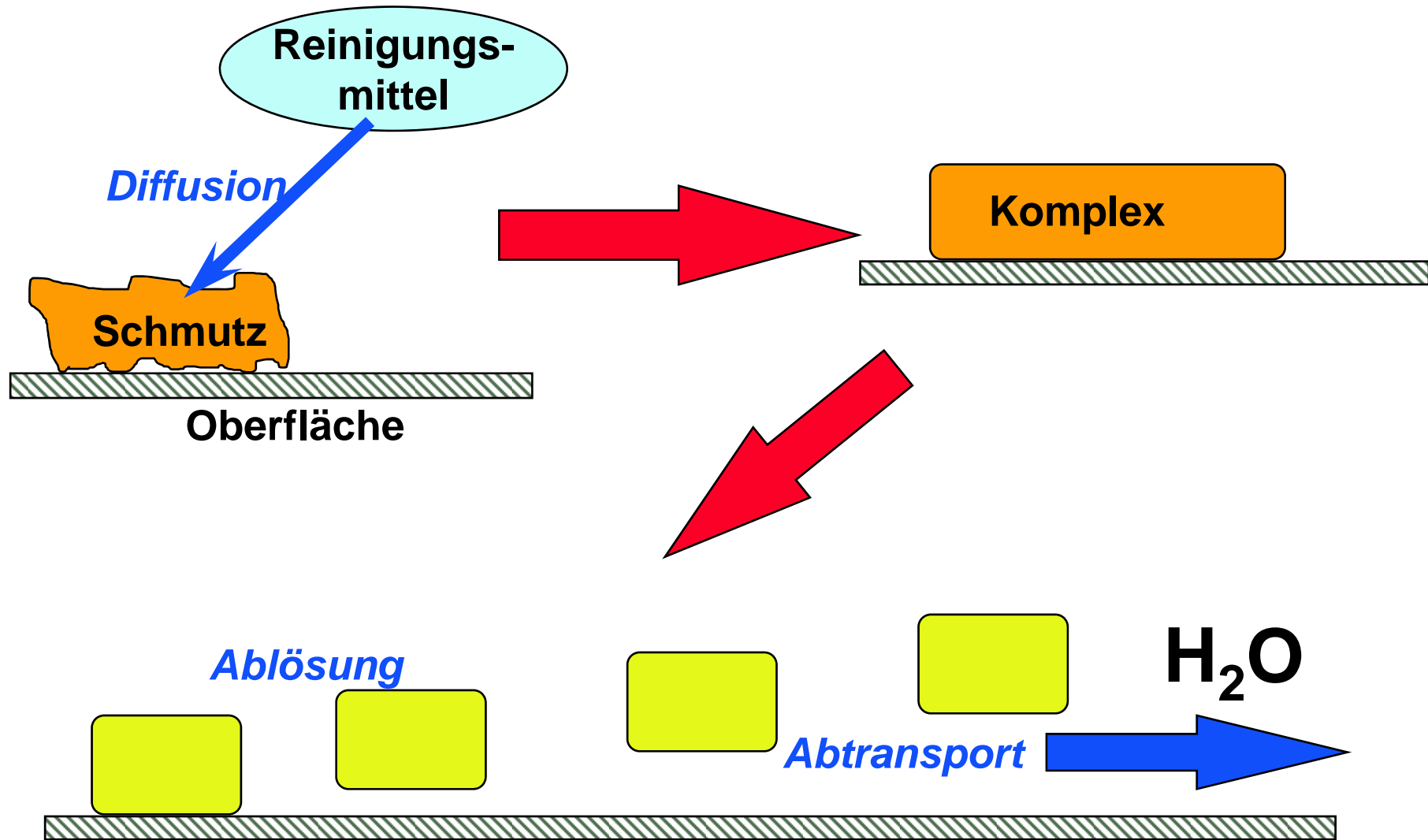


Ingenieurbüro Hofmann, Hygienic Design, Postfach 1311, D-85313 Freising
Tel. +49 (0)8161-8768799– jh@hd-experte.de – www.cleanable.de

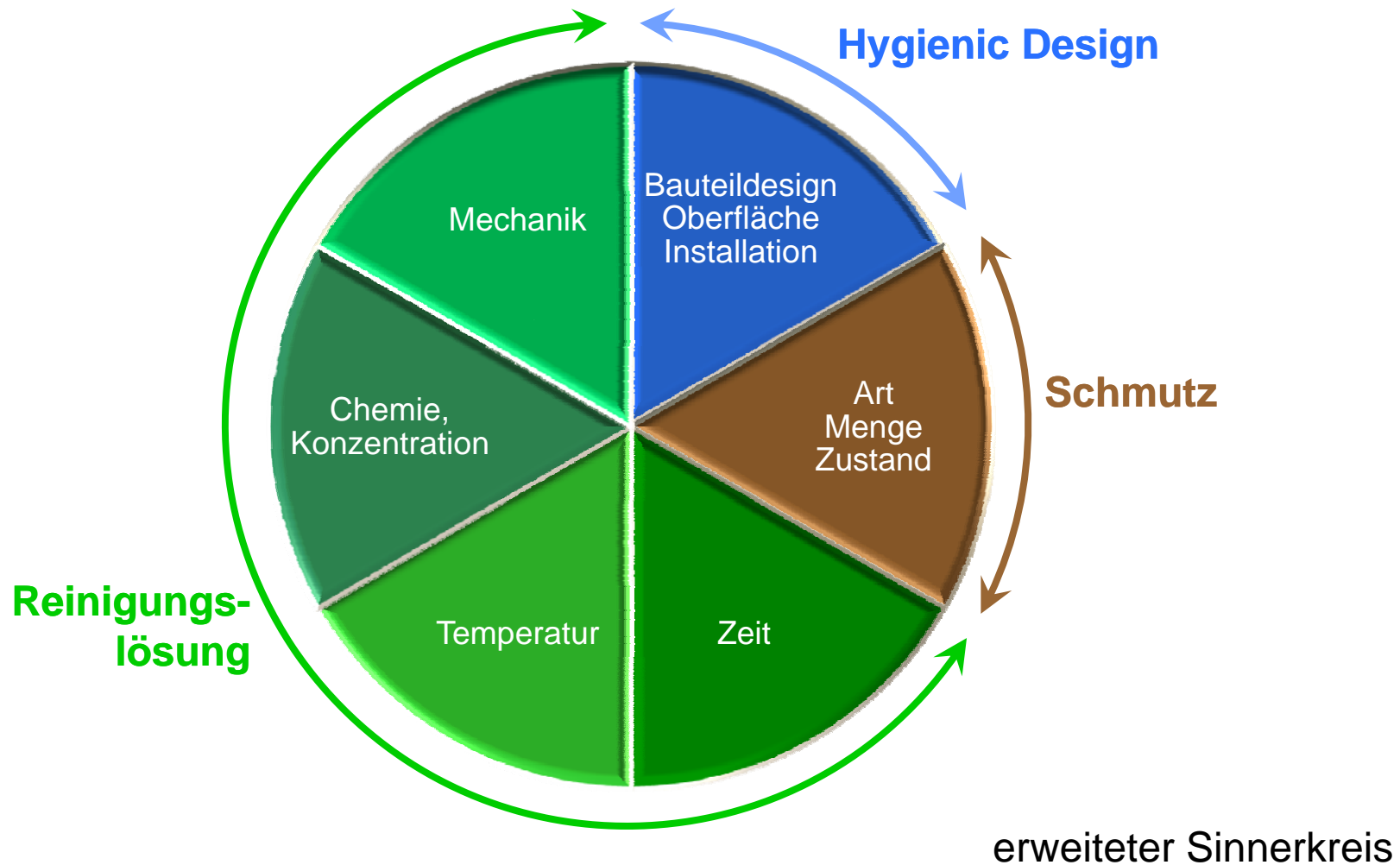


**mikroskopisches Bild von Glaskugeln auf Glasfaser
(Borho et. al. 1991)**

Reinigungsverlauf



Einflussfaktoren der Nassreinigung



Adhesion und Abtrennung

■ Adhesion

- Schmutz (Filme / Partikeln) haften auf Oberfläche

⇒ Kontamination

■ Abtrennung

- Schmutz (Filme / Partikeln) “lösen” sich in der Reinigungsflüssigkeit

⇒ Reinigung

Abtrennung von Schmutz

- Abtrennung lösbarer Filme

- lösbare Stoffe: Proteine, Kohlenhydrate bedecken die Oberfläche (unabhängig von Oberflächenrauheit)

⇒ Stofftransport

- Abtrennung von Partikeln

- Einzelpartikel (z.B. Mikroorganismen) innerhalb oder auf der Oberfläche

⇒ Wandschubspannung

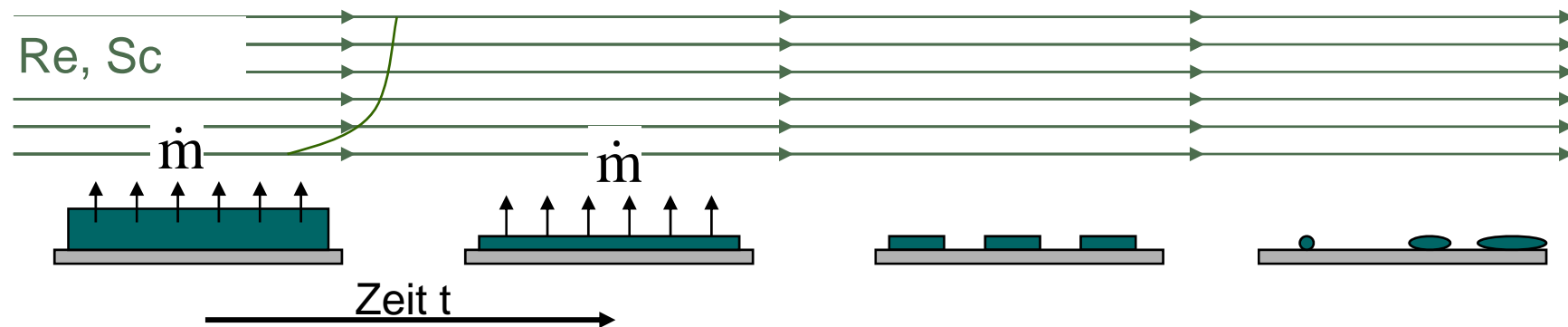
Reinigungsphasen

Phase 1

Stoffübergang

Phase 2

Partikelablösung



Potentielle Parameter zur Quantifizierung der Reinigung:
Stoffübergangskoeffizient β

$$\dot{m}(\mathbf{x}) = dA \cdot \beta \cdot \Delta c(\mathbf{x})$$

Stofftransport

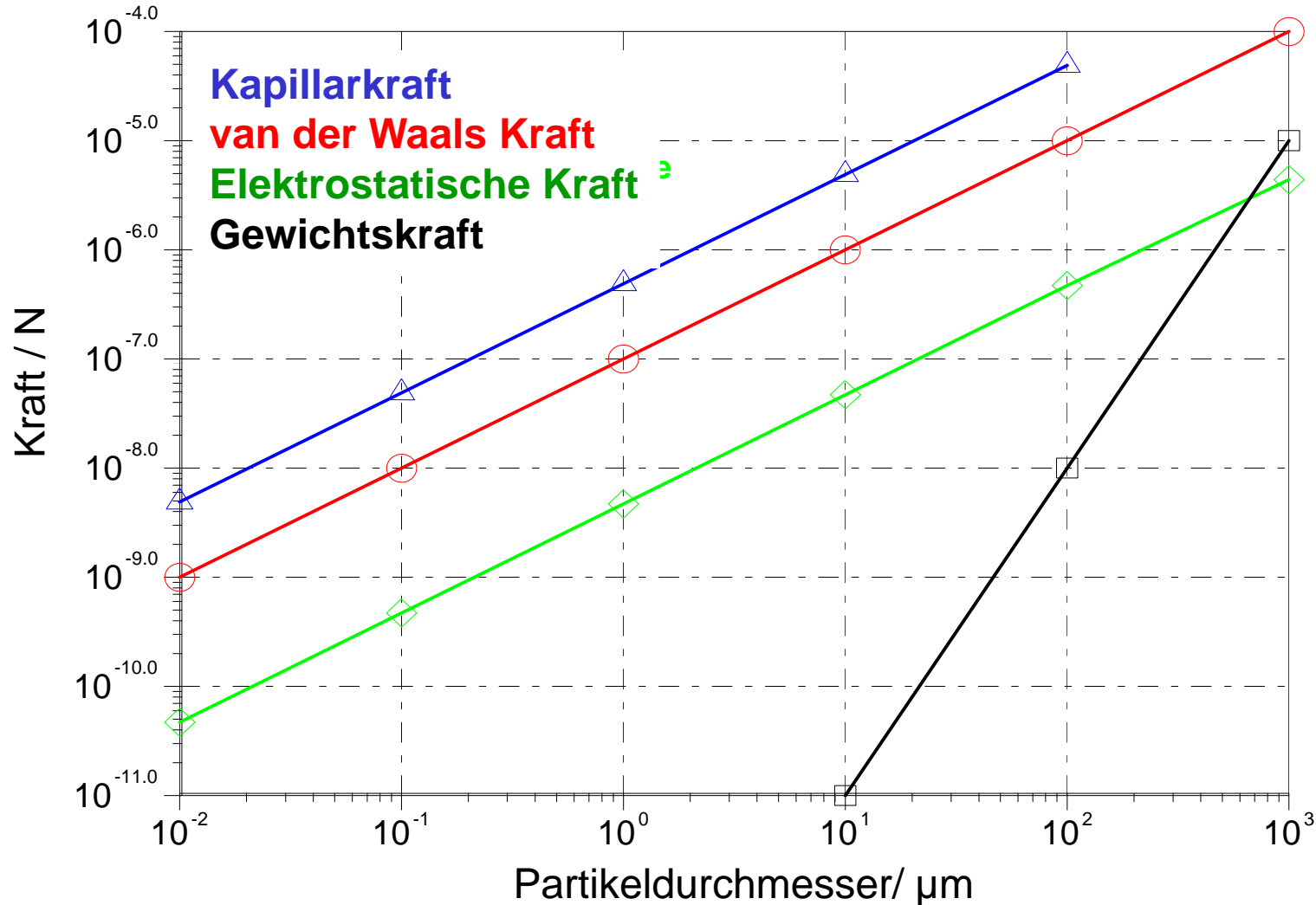
- Sherwood Zahl Sh ist Funktion von Reynolds Re (Flüssigkeitsaustausch) und Schmidt Sc (Stoffeigenschaften)

$$Sh = f(Re, Sc) = \beta \cdot \frac{L}{D}$$

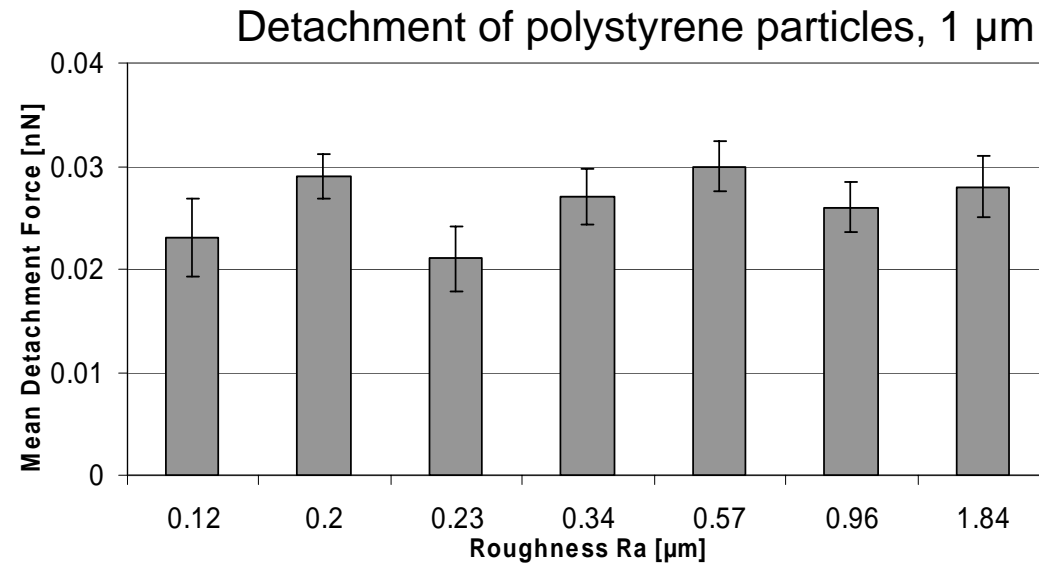
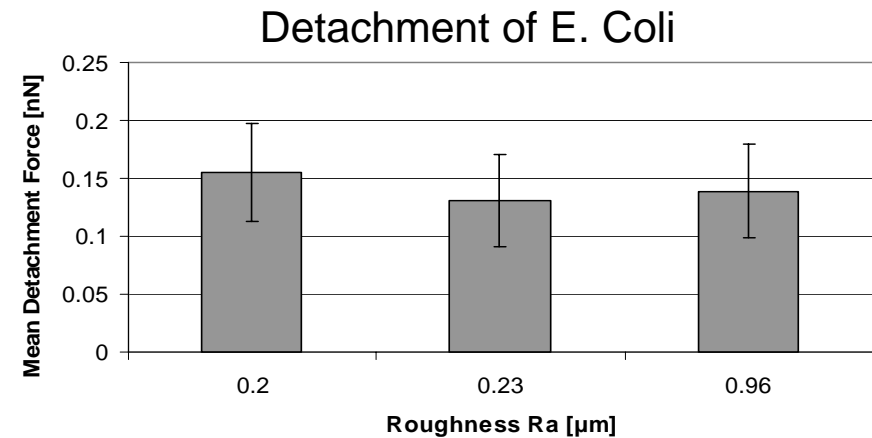
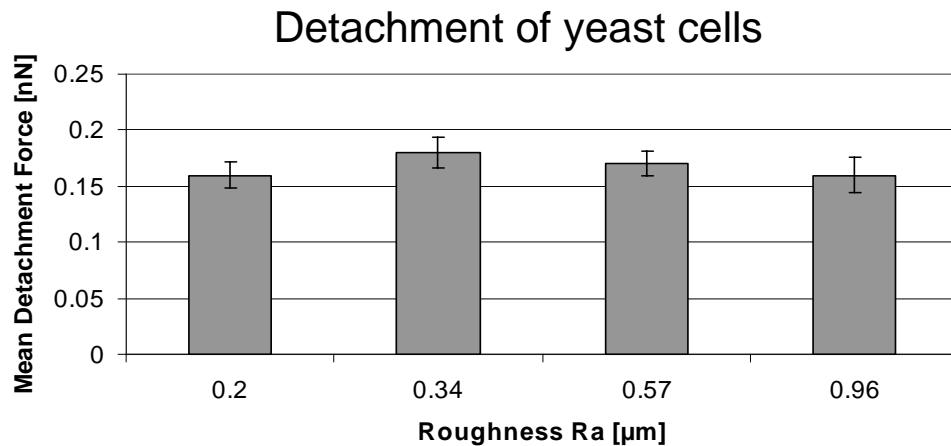
β Stoffübergangskoeffizient, L Länge, D Diffusionskoeffizient

Einfluss auf Wandschubspannung

- Adhensionskraft von kleinen Partikeln ist sehr groß



Einfluss der Rauheit



U. Bobe, 2006
TUM

EHEDG Reinigbarkeitstest

Untersuchung der Restschmutzfläche nach einer CIP-Reinigung

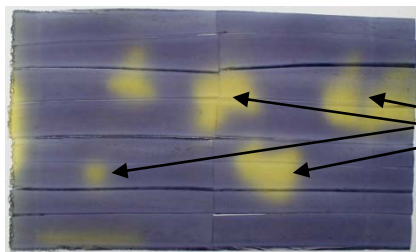
Ursprünglich: Test für Hygienic Design
Vergleich der Reinigbarkeit
Referenz ist ein grades Rohr
Ra 0.5 µm



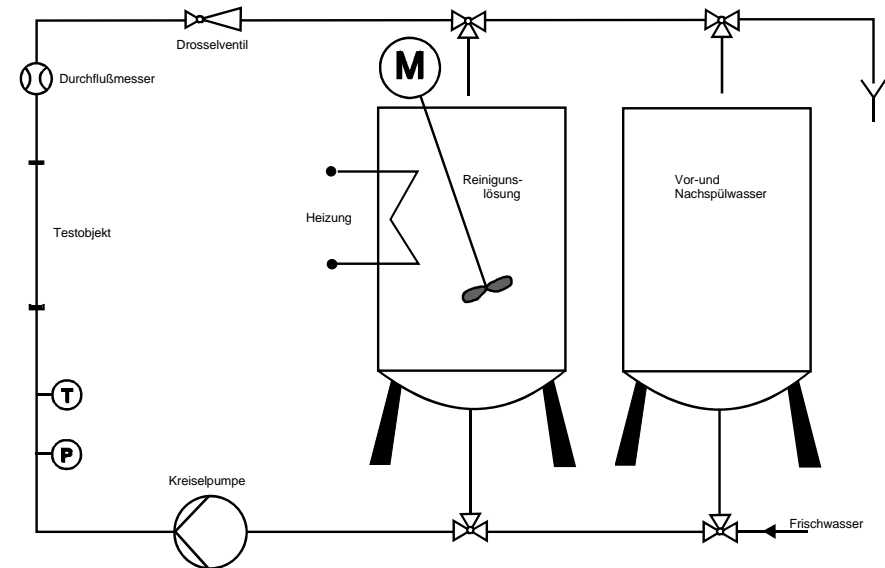
getrocknete Verschmutzung

Verschmutzung:
Sauermilch mit Sporen *Geobac. stearothermophilus* var. *calidolactis*

Detektion: mod. SHA-Agar mit Indikator



Restschmutzbereiche/
Wachstum von MO's

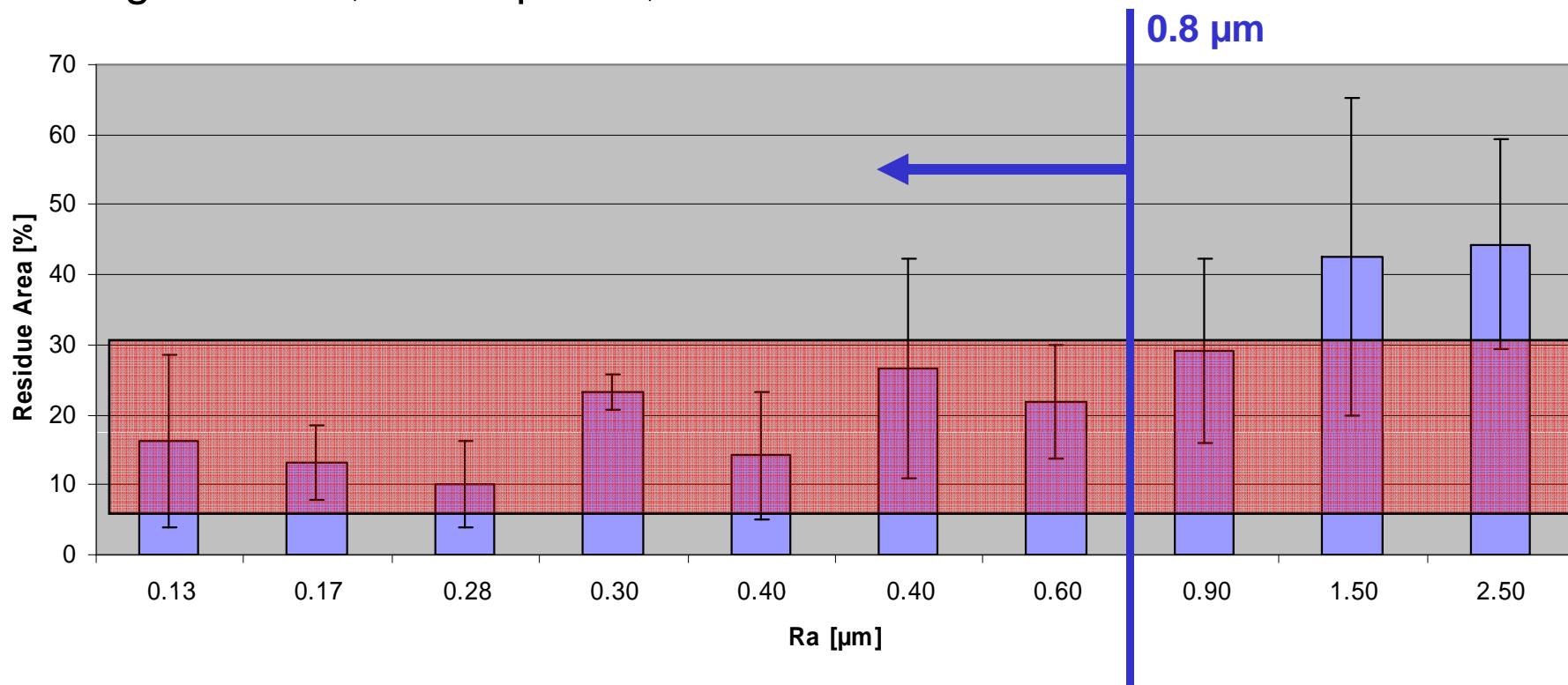


Reinigungsstand

Ra < 0.8 μm ?

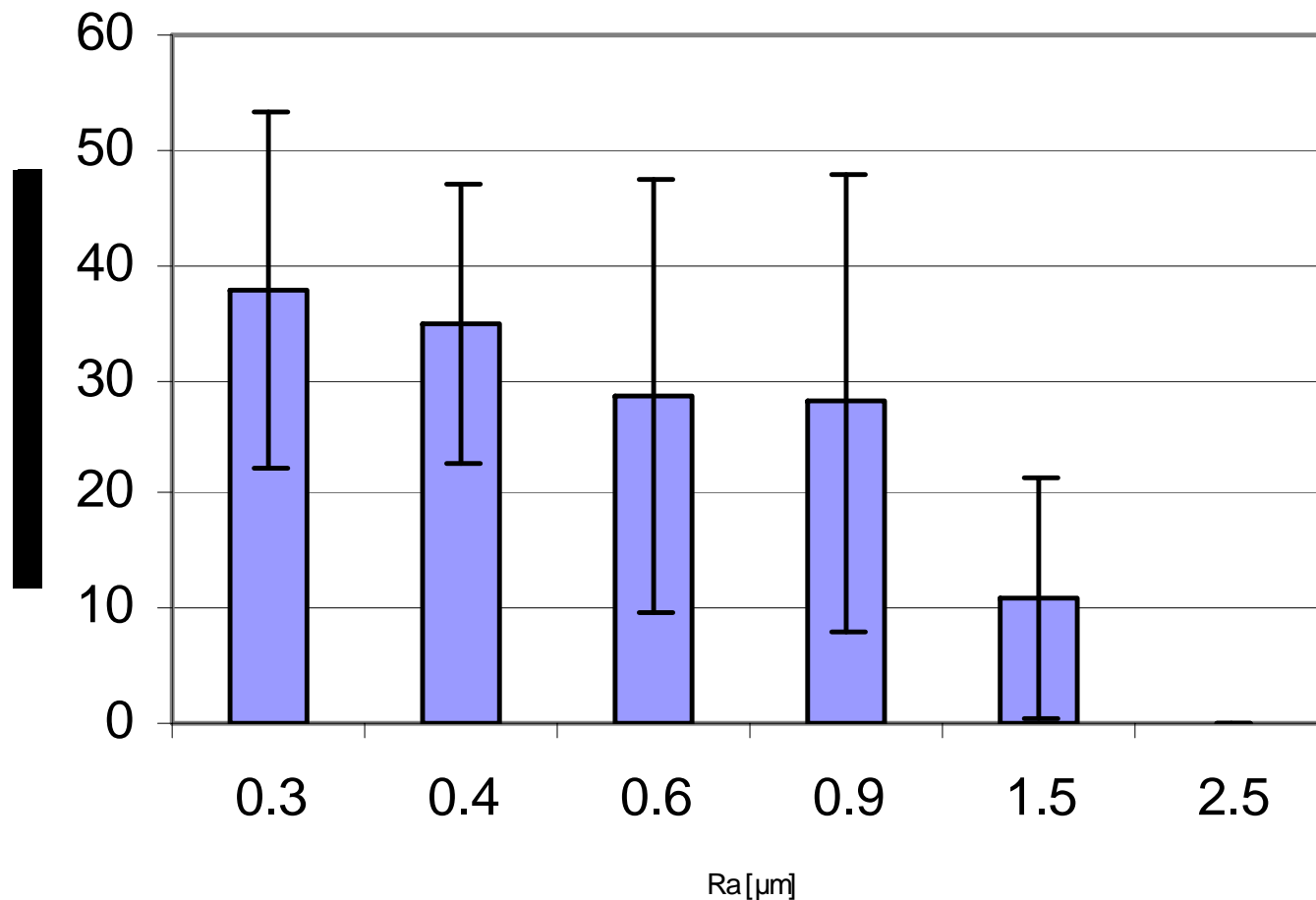
■ Ergebnisse des EHEDG Reinigbarkeitstests

- gerade Rohre (DN 50) mit unterschiedlichen Oberflächenrauheiten
- geschliffen, electropoliert, unbehandelt



Vergleich der Reinigbarkeit

- unterschiedliche Rauigkeiten
 - im Vergleich zum mechanisch geschliffenen Ra = 2.5 μm



Vielen Dank für
die
Aufmerksamkeit!