

3.2.4.2 Reibungseffekte - Rauigkeit

(11/12)

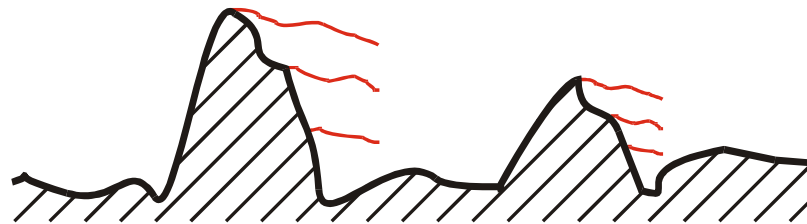


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Arten

- Einzelrauigkeiten (z.B.: Grate, Kerben, Farbreste)
- verteilte Rauigkeiten (vom Fertigungsprozess herrührend)

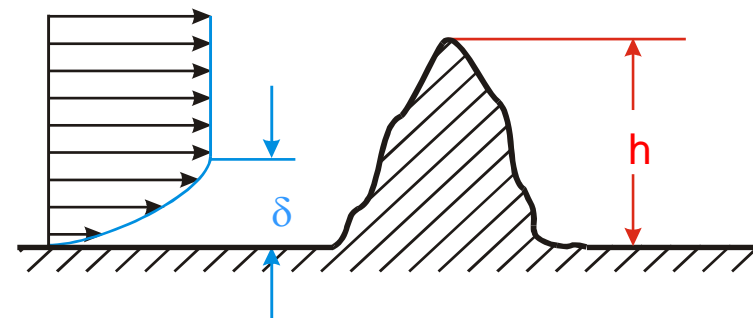
Wirkung



Zusätzliche Verwirbelung und Druckabsenkung hinter den Rauigkeitserhebungen.

$$c_{p, \text{rauh}}^* = c_{p, \text{glatt}}^* - (1 - c_{p, \text{glatt}}^*) \cdot c_{p, R}$$

$$c_{p, R} = f\left(\text{Rauigkeiten}, \frac{h}{\delta}, \text{Re}\right)$$



3.2.4.2 Reibungseffekte - Rauigkeit

(12/12)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Ort des Kavitationsbeginns

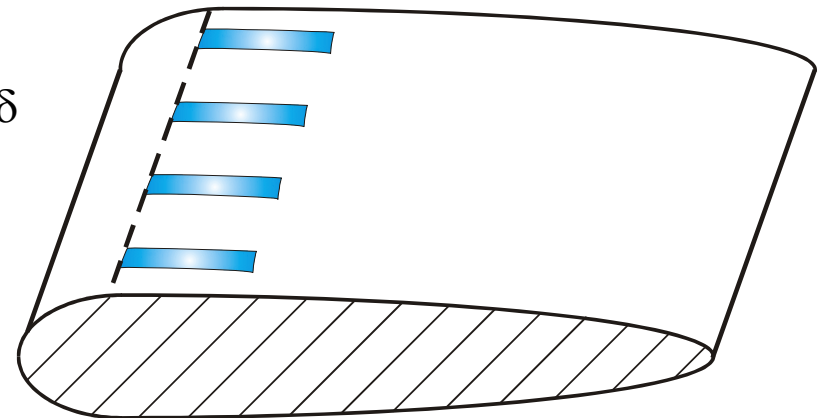
Im Bereich des Minimums von $c_{p, \text{glatt}}$ (Kern der Wirbel)
unmittelbar an den höchsten Rauigkeiten

Typ der Kavitation

Anhaftende Streifen

Einflussfaktoren

- Rauigkeitsform und -höhe
- Reynoldszahl und Grenzschichtdicke δ
- Verhältnis h/δ

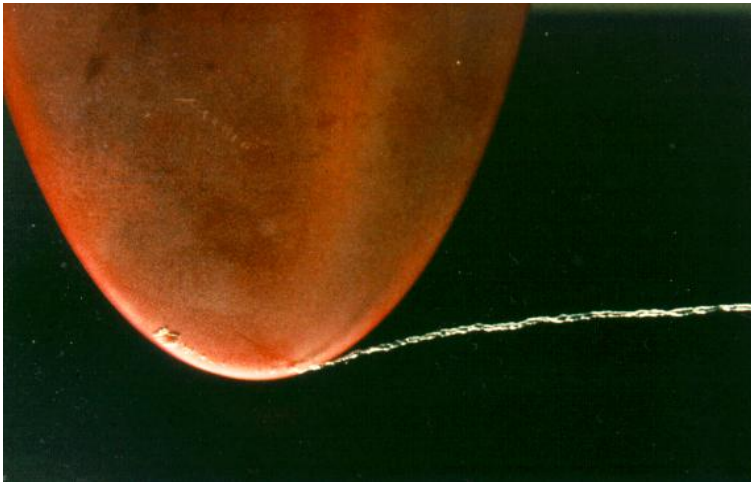


3.3.1 Geschwindigkeitseinfluss

(1/4)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

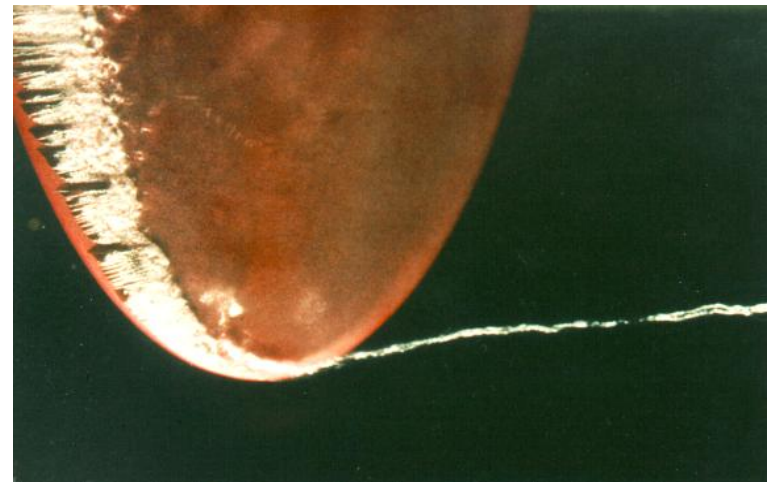


$$c_0 = 5,0 \text{ m/s}$$

$$\sigma = 2,49$$

$$c_0 = 11,0 \text{ m/s}$$

$$\sigma = 2,49$$



3.3.1 Geschwindigkeitseinfluss

(2/4)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

$$\sigma = \sigma_0 \cdot \left[1 + \left(\frac{c}{c_{\text{ref}}} \right)^2 \right]$$

mit:

Basiswert

σ_0 = charakteristische Kenngröße für bestimmte Körperform und Fortschrittsgrad der Kavitation

Referenzgeschwindigkeit c_{ref} = f(Strömungstyp)

d.h. für bestimmte abgelöste Strömungen 12 m/s

Für Pumpen - Drehzahlmaßstabeffekt:

$$\sigma_u = \sigma_{u0} \cdot \left[1 + \left(\frac{u_{\text{la}}}{u_{\text{ref}}} \right)^2 \right]$$

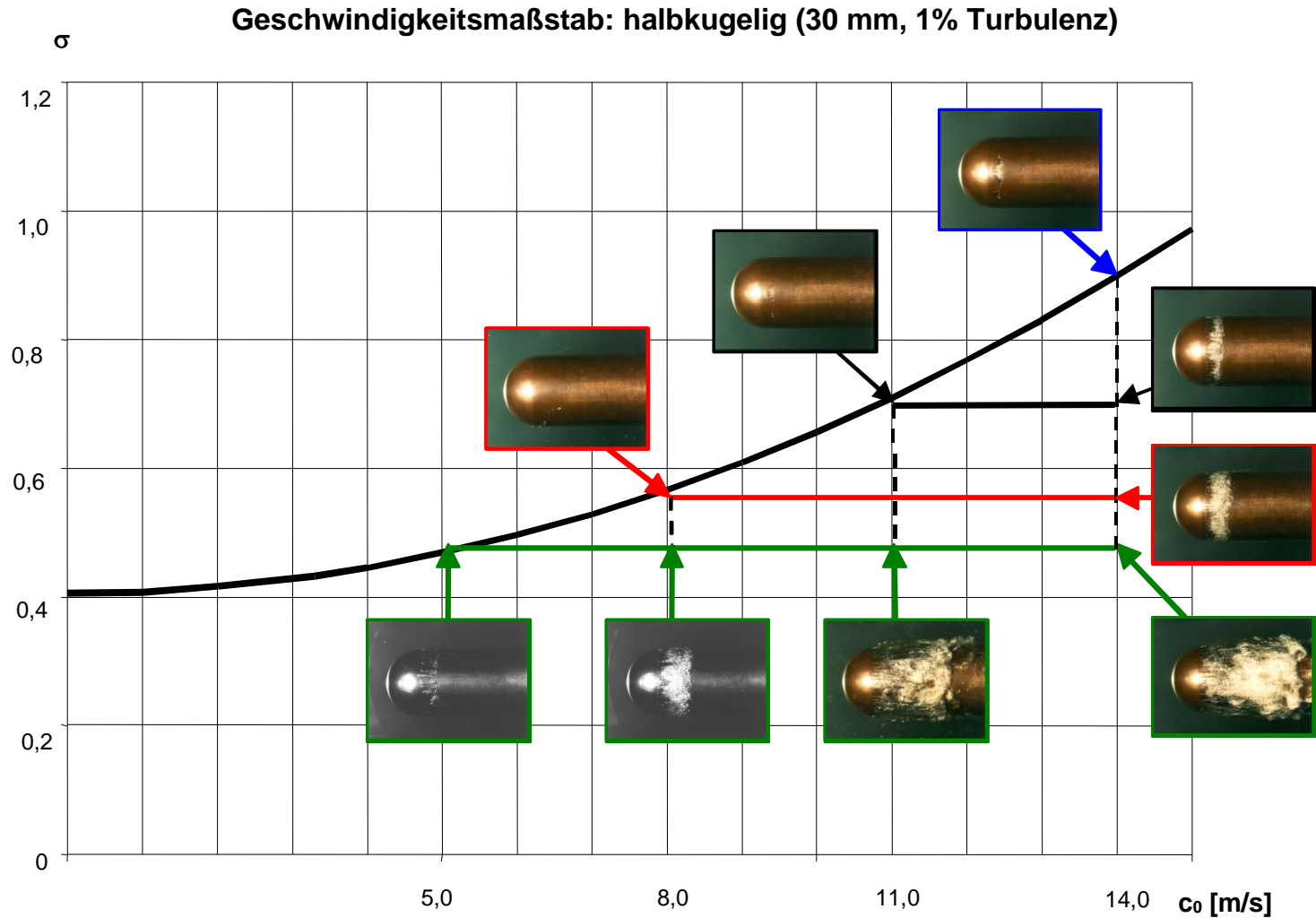
mit:

σ_{u0} = Basiswert der Kavitationskennzahl σ_u für einen bestimmten Betriebszustand

u_{ref} = charakteristische Bezugs-Umfangsgeschwindigkeit

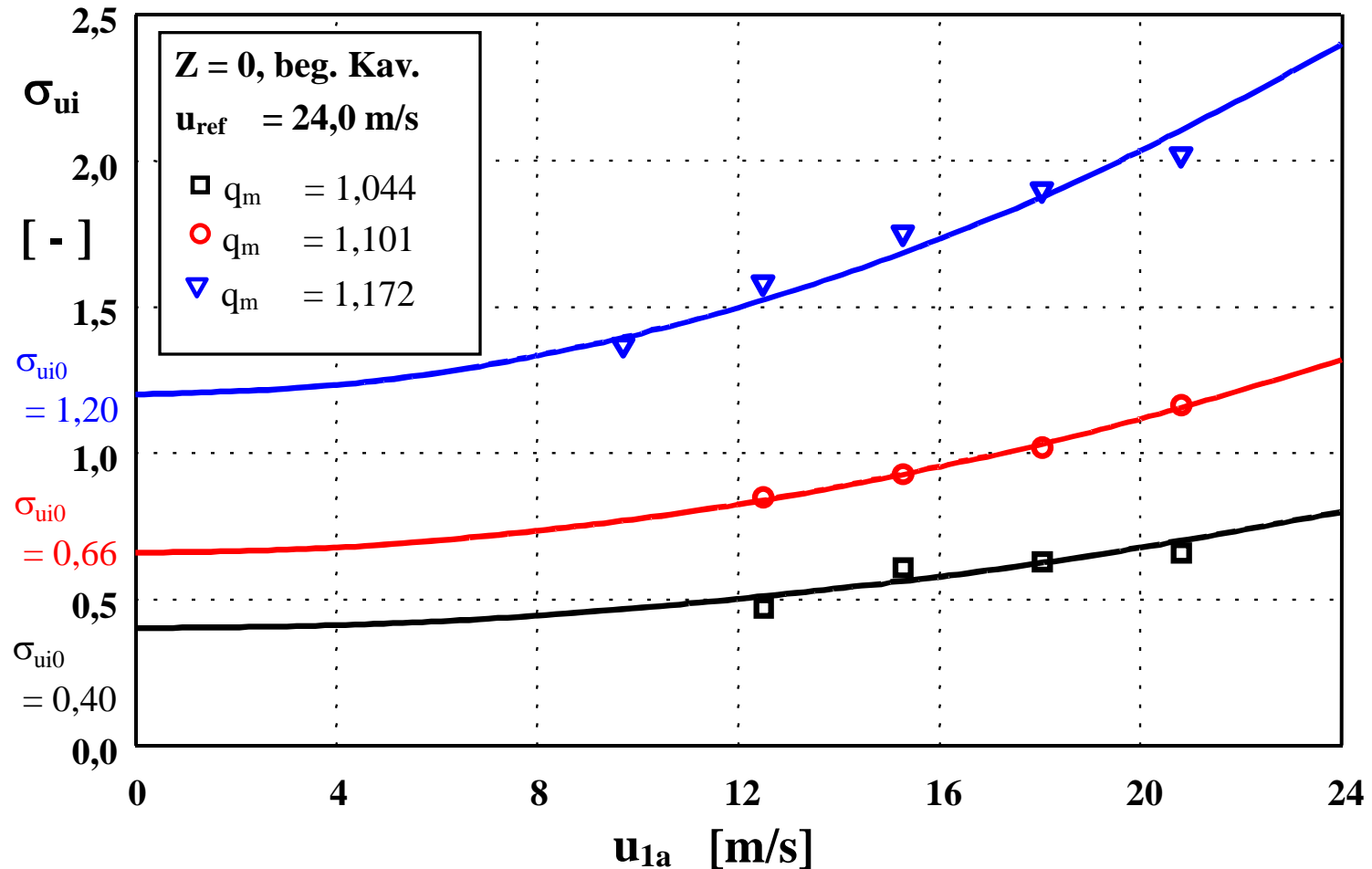
3.3.1 Geschwindigkeitseinfluss

(3/4)

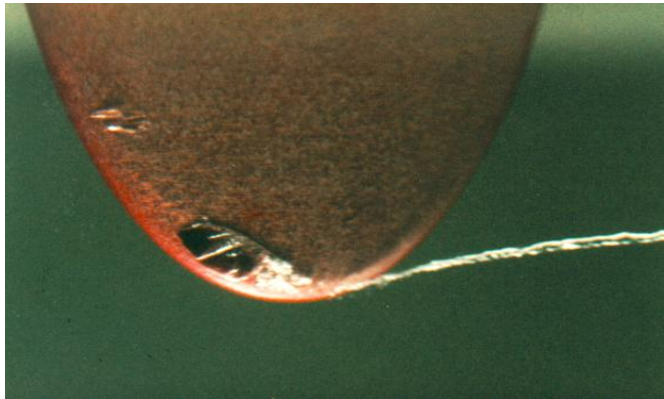


3.3.1 Geschwindigkeitseinfluss

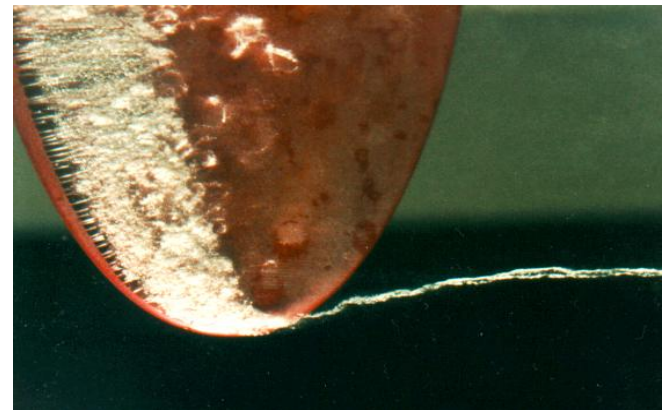
(4/4)



3.3.2 Größeneinfluss



50 mm
 $c_0 = 11,0 \text{ m/s}$
 $\sigma = 2,49$



100 mm
 $c_0 = 11,0 \text{ m/s}$
 $\sigma = 2,49$



200 mm
 $c_0 = 11,0 \text{ m/s}$
 $\sigma = 2,49$

3.3.2 Größeneinfluss

$$\sigma_0 = k \cdot \left(\frac{L}{L_{\text{ref}}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

mit: Referenzlänge L_{ref} = charakteristische Körperabmessung

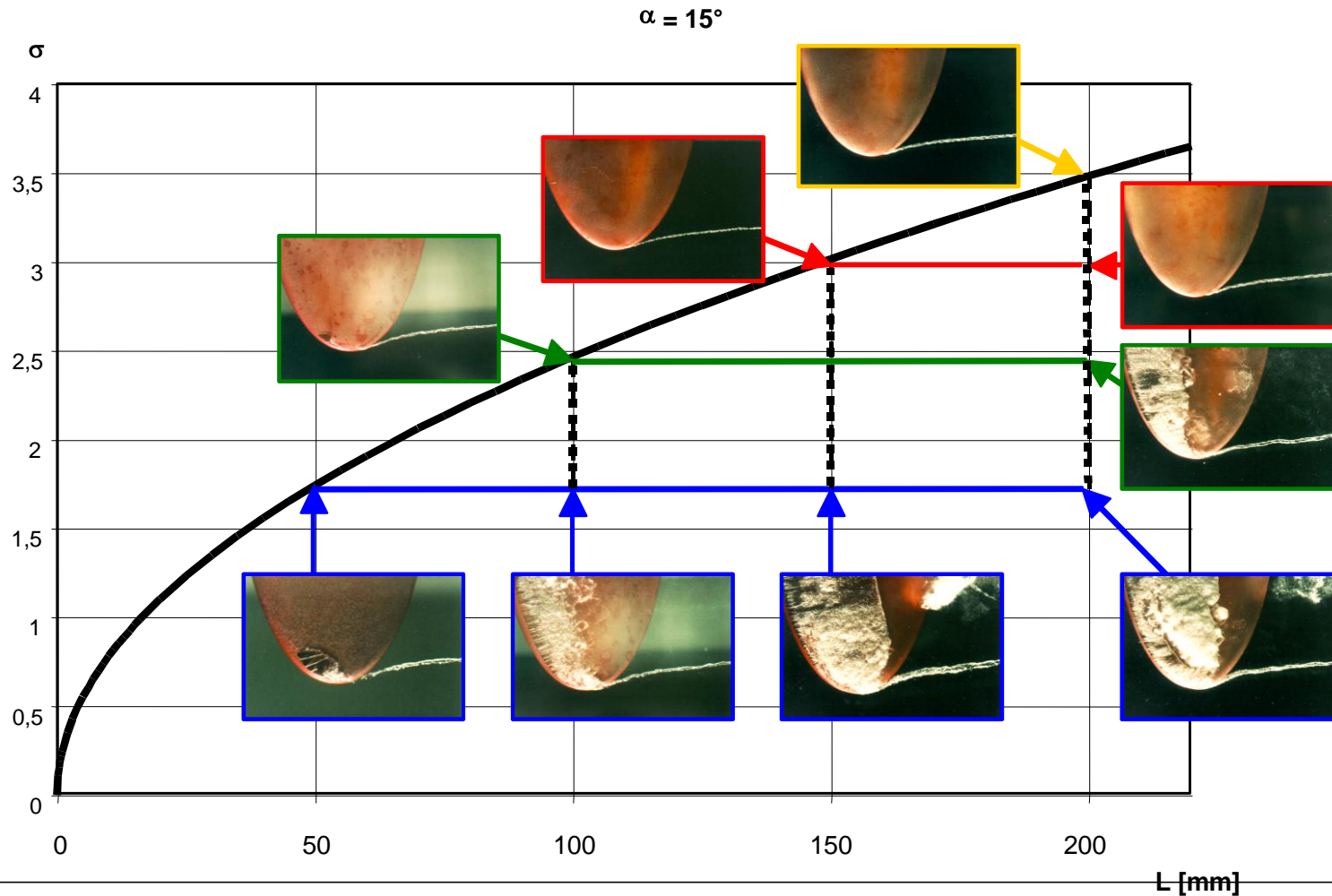
Formparameter k = f(Körperform)

d.h. kleine k-Werte entsprechen
strömungsgünstigen Körperformen;

strömungsungünstige Formen haben
große k-Werte

3.3.2 Größeneinfluss

Größenmaßstab: Tragflügelprofil (8 m/s, 1% Turbulenz)



3.3.3 Einfluss der Turbulenz

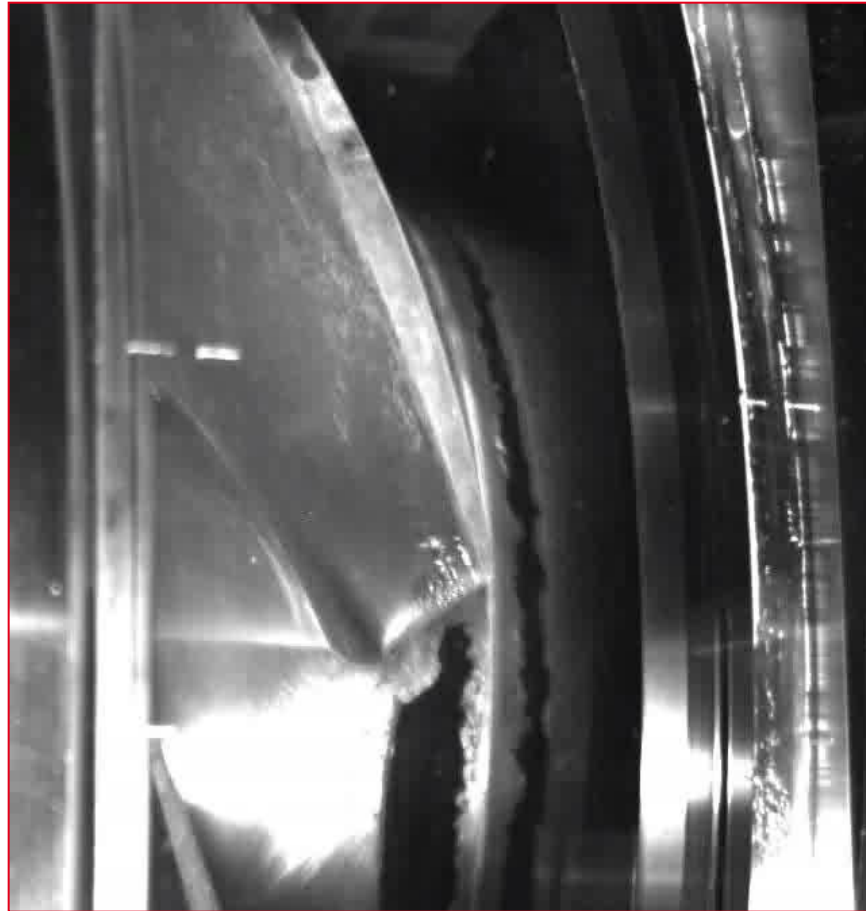
Bei gleichen Strömungsgrößen

- wächst die Kavitationszahl für beginnende Kavitation
- entwickelt sich die Kavitation stärker für fortgeschrittene Kavitation

mit zunehmenden Turbulenzgrad der Zuströmung.

Der Einfluss zeigt annähernd lineare Abhängigkeit.

3.3.3 Einfluss der Turbulenz



Inhaltsübersicht zum Kapitel 4 „Fortgeschrittene Kavitation“

- 4.1** Begriffe zur fortgeschrittenen Kavitation
- 4.2** Wolkenkavitation („cloud cavitation“)
- 4.3** „Fixed Cavity“
- 4.4** Beispiel zur Beeinflussung der fortgeschrittenen Kavitation
- 4.5** Zustände für $\sigma \ll \sigma_i$