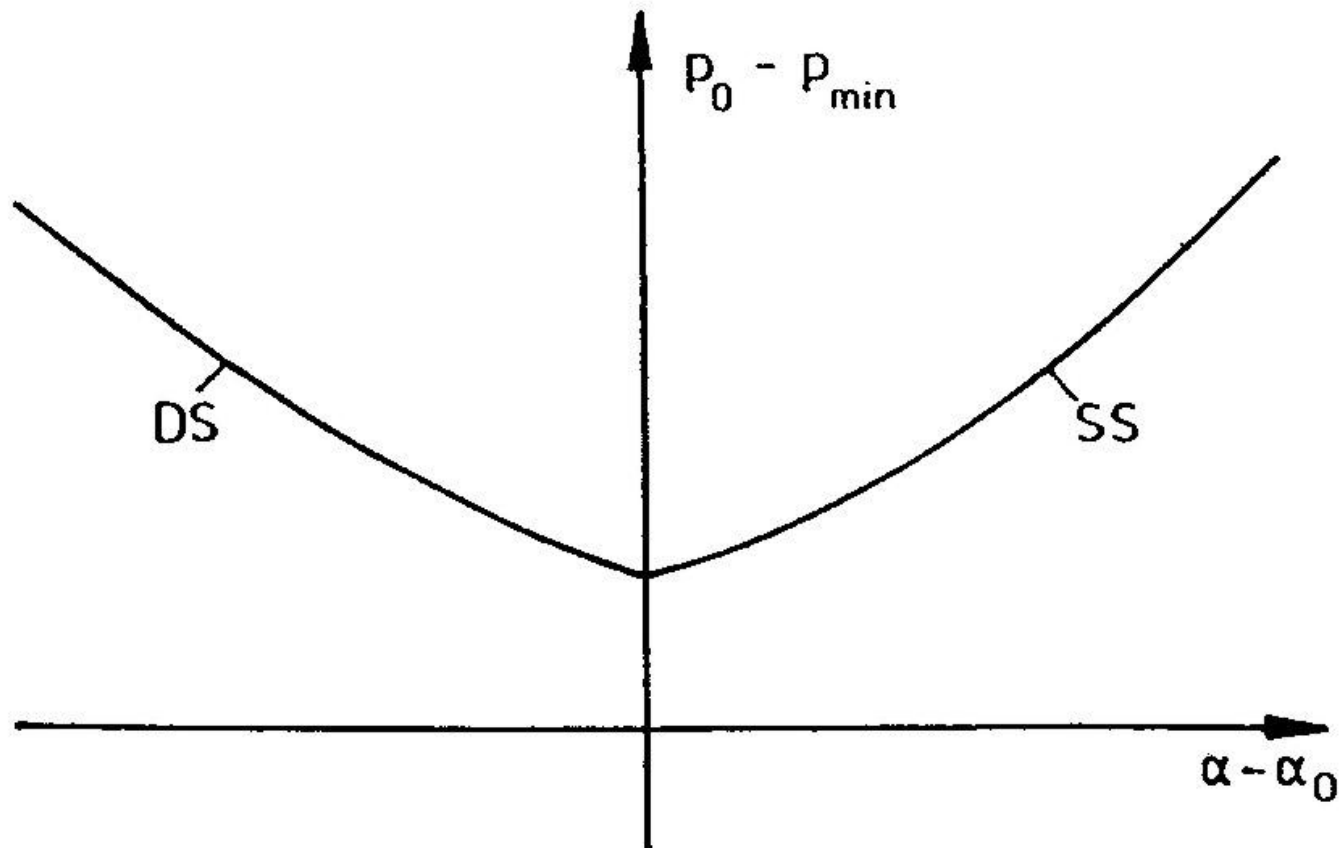


## 1.4.2 Außenströmung (2)



## 1.4.2 Außenströmung (3)



Kavitationskennzahl:

$$\sigma = \frac{p_0 - p_x}{\frac{\rho}{2} \cdot c_0^2}$$

Definition Kavitationsbeginn (klassische Vorstellung):

$$p_{x,\min} = p_v$$

$$\Rightarrow \sigma_i = \frac{p_0 - p_v}{\frac{\rho}{2} \cdot c_0^2}$$

$$\Rightarrow p_{0,i} = \sigma_i \cdot \frac{\rho}{2} \cdot c_0^2 + p_v$$

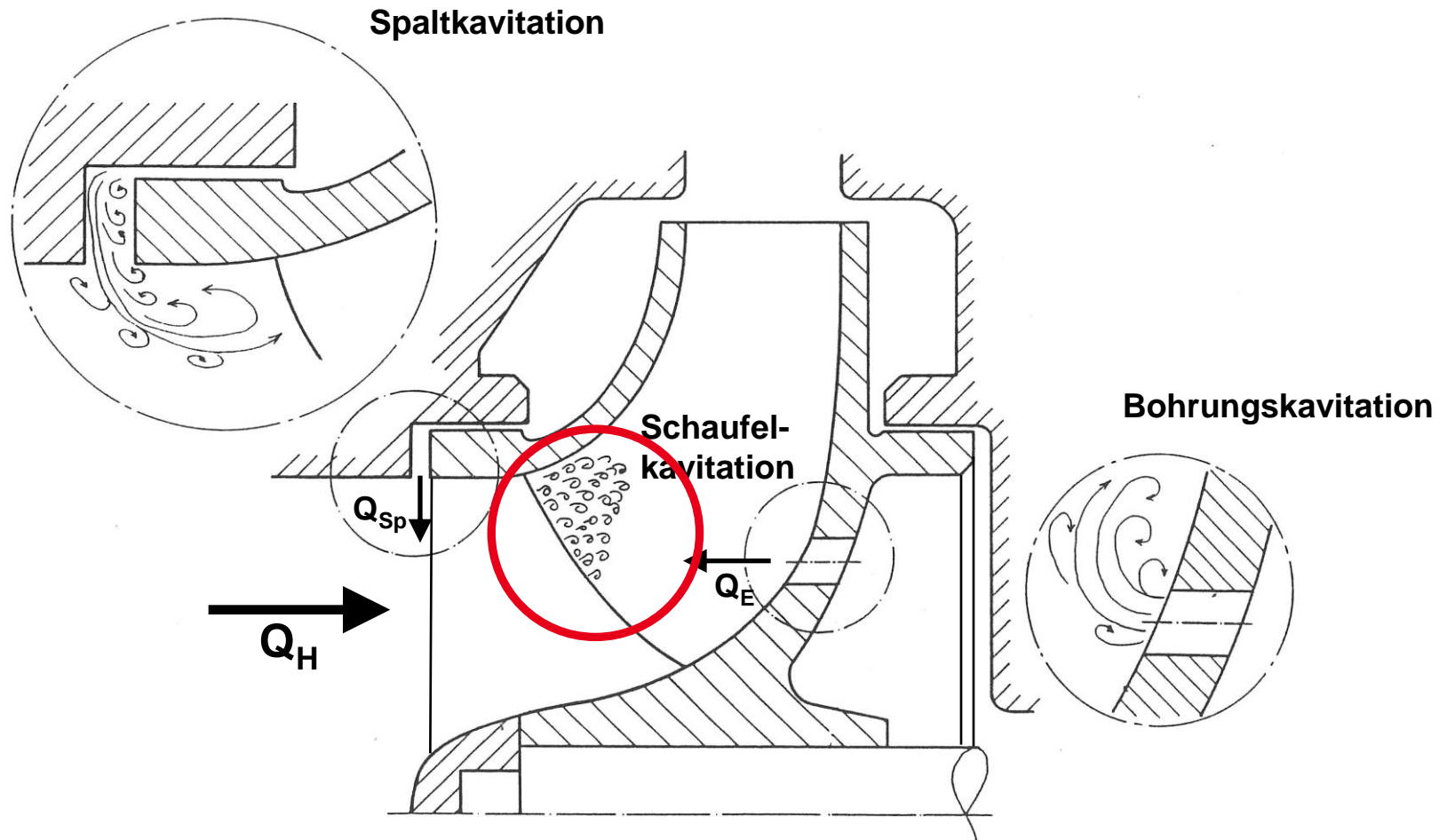
$$\Rightarrow c_{0,i} = \sqrt{\frac{2 \cdot (p_0 - p_v)}{\sigma_i \cdot \rho}}$$

d.h.: bei geometrisch ähnlichen Konfigurationen ist eine Umrechnung auf andere Bedingungen:

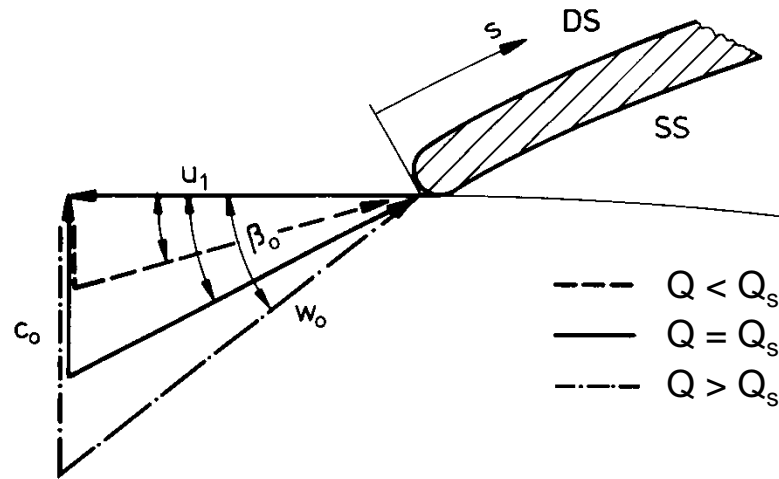
- Flüssigkeiten
- Strömungsgeschwindigkeit
- Abmessungen

möglich.

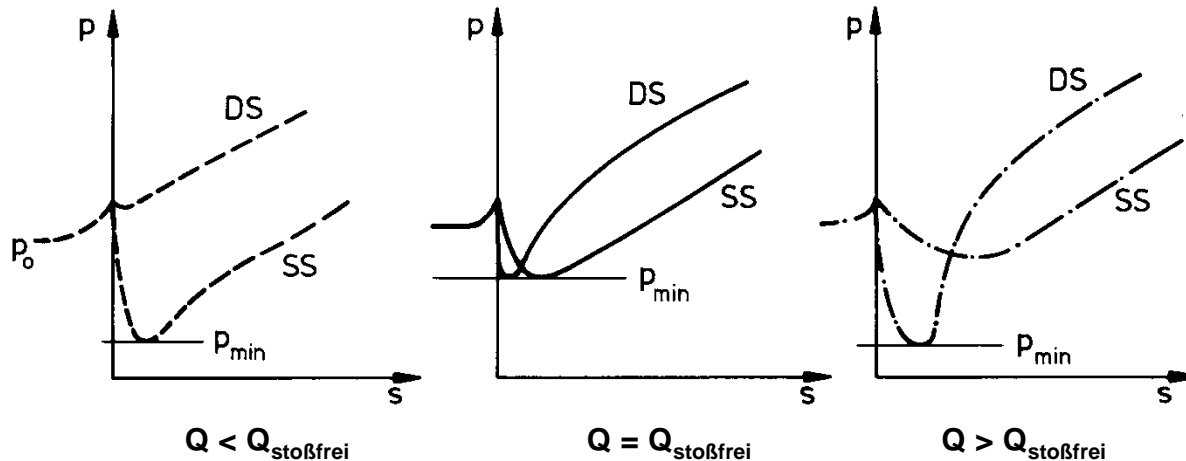
## 1.4.3 Typische Orte möglicher Kavitation in einer Kreiselpumpe



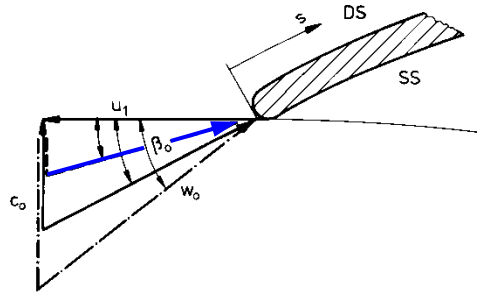
# 1.4.3 Druckverteilungen am Schaufeleintritt eines Pumpenlaufrades



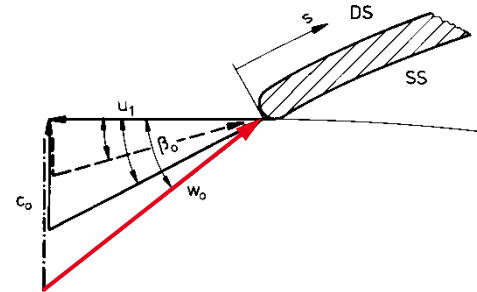
- $Q < Q_{\text{stoßfrei}}$  Teillastbetriebszustand
- $Q = Q_{\text{stoßfrei}}$  Auslegebetriebszustand
- - -  $Q > Q_{\text{stoßfrei}}$  Überlastbetriebszustand



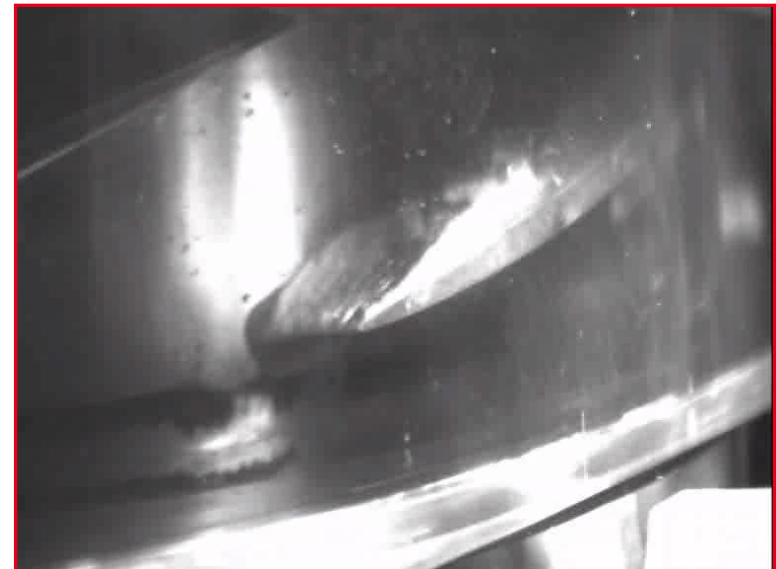
# 1.4.3 Saug- und Druckseitenkavitation an einer Axialpumpenschaufel



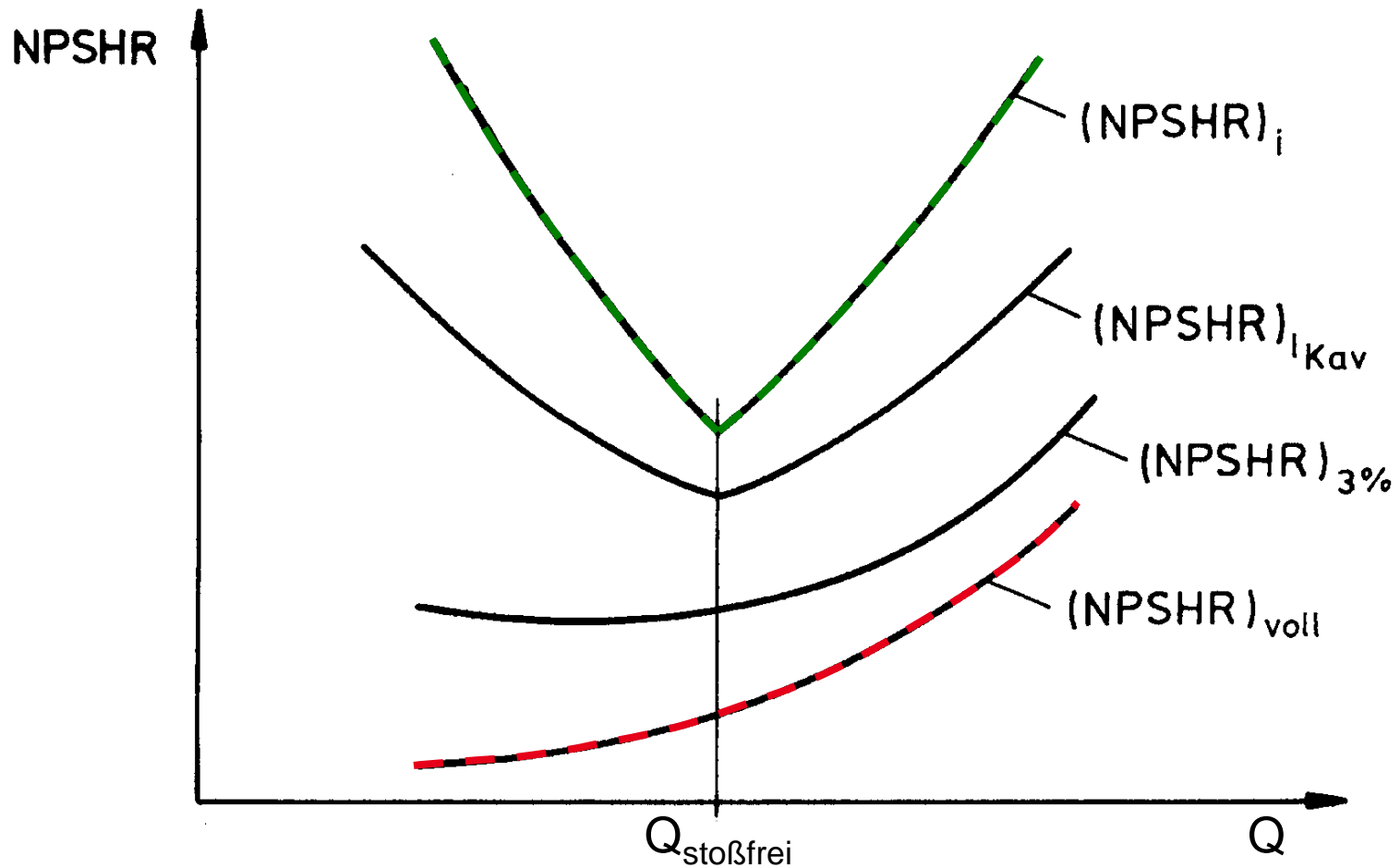
$Q < Q_{\text{stoßfrei}}$  Teillastbetriebszustand



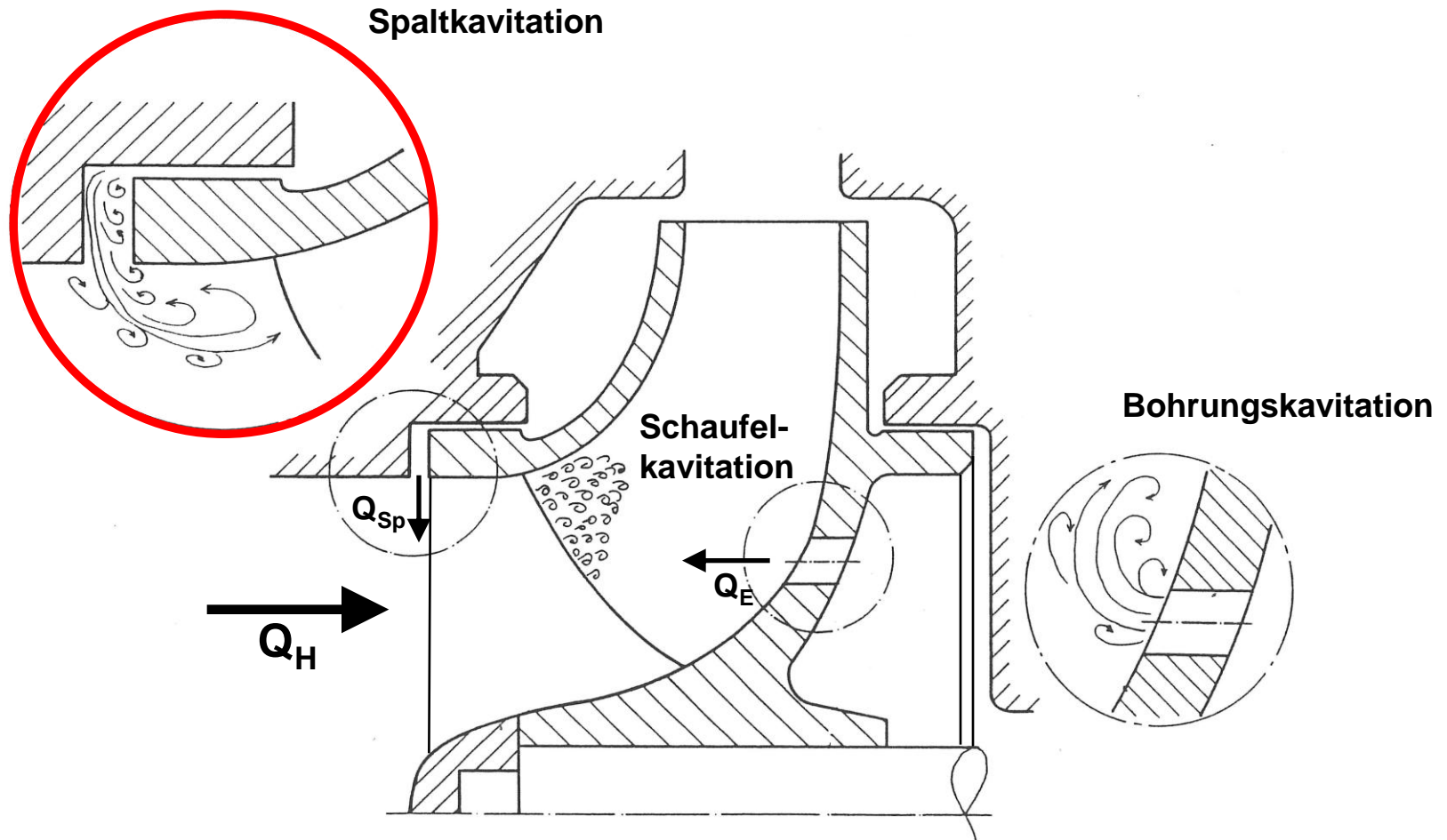
$Q > Q_{\text{stoßfrei}}$  Überlastbetriebszustand



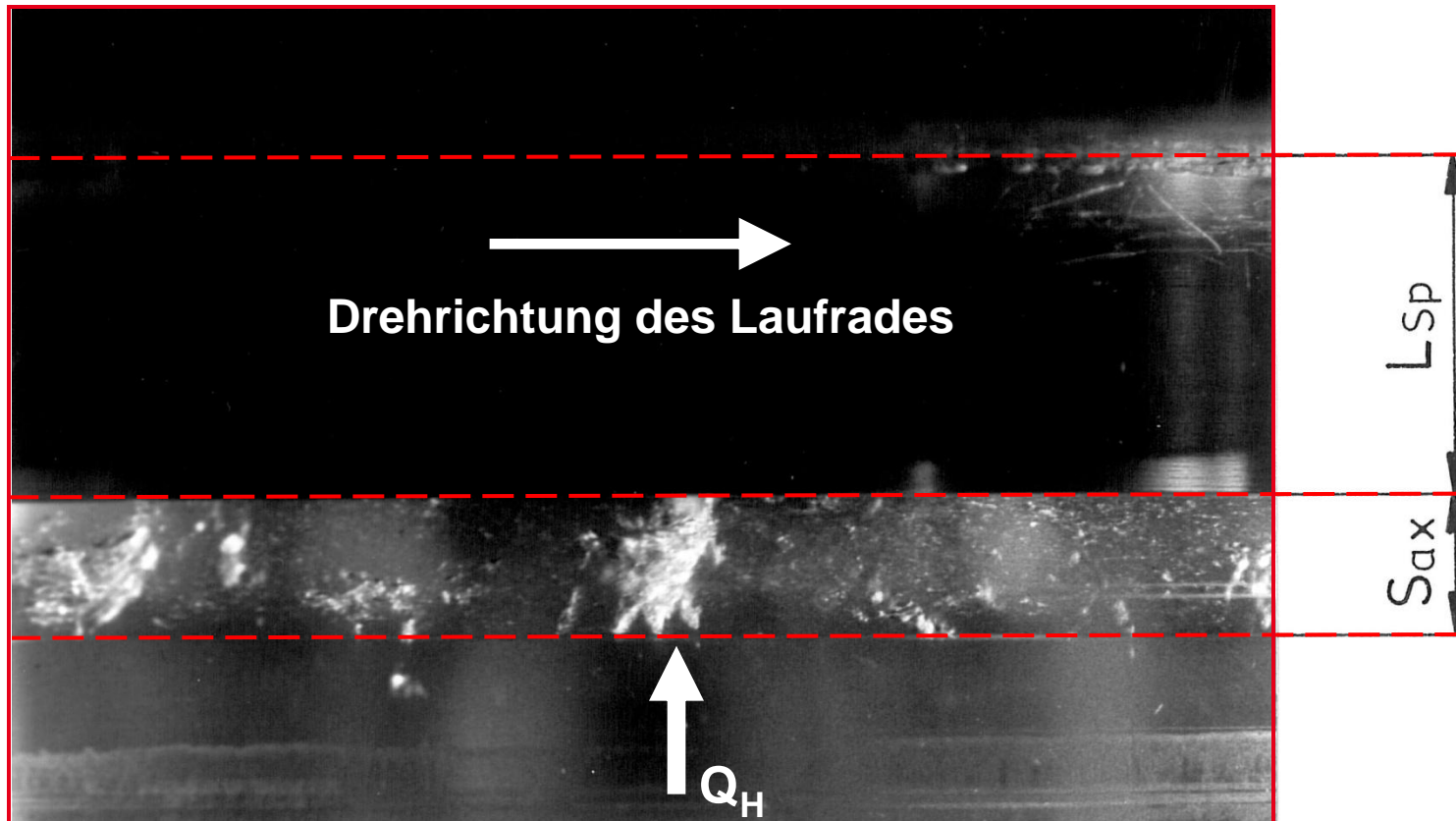
# NPSHR in Abhängigkeit vom zugrunde gelegten Kavitationskriterium



# 1.4.3 Typische Orte möglicher Kavitation in einer Kreiselpumpe - Spaltkavitation

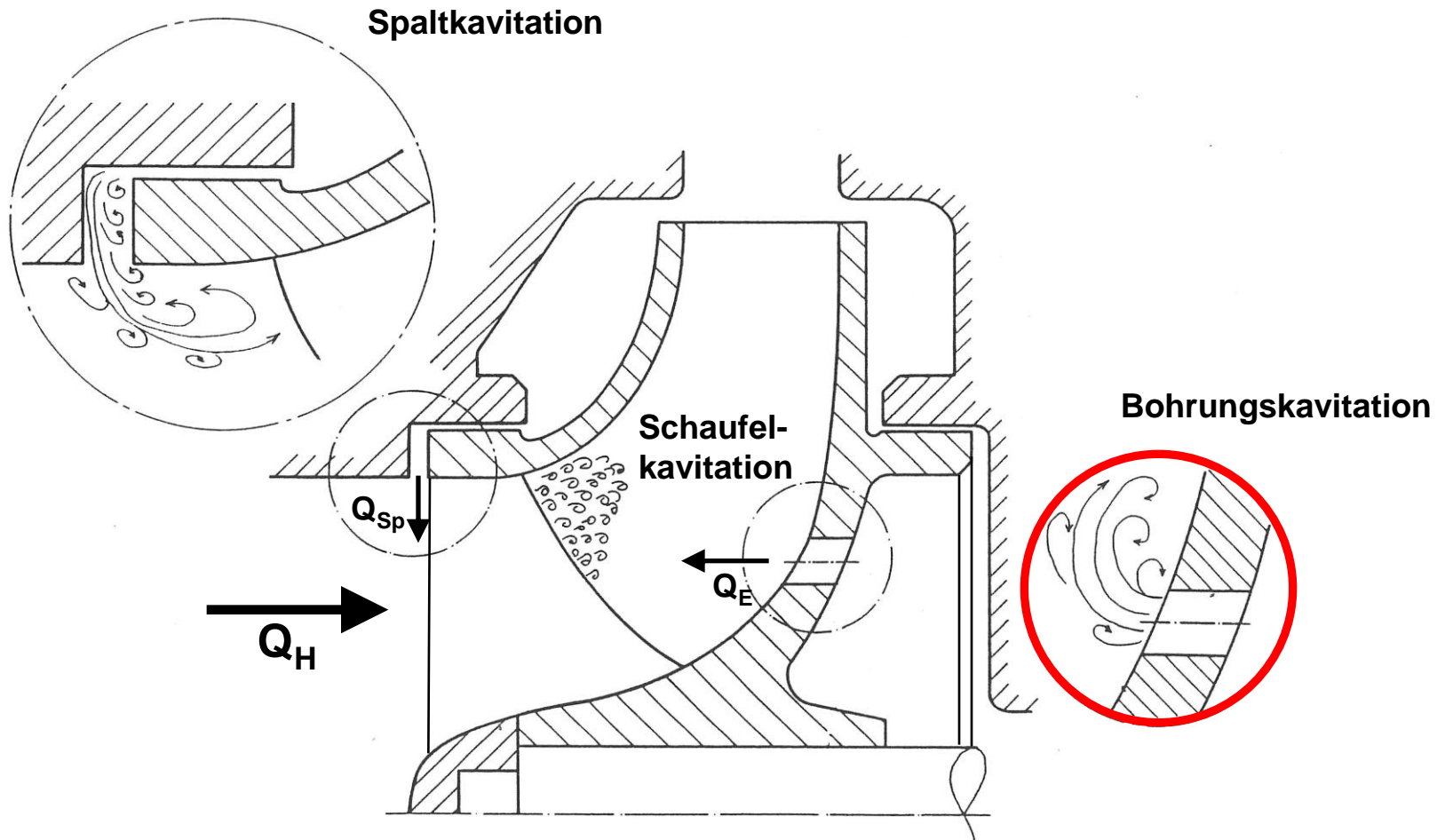


# 1.4.3 Kavitation am saugseitigen Drosselspalt einer radialen Kreiselpumpe

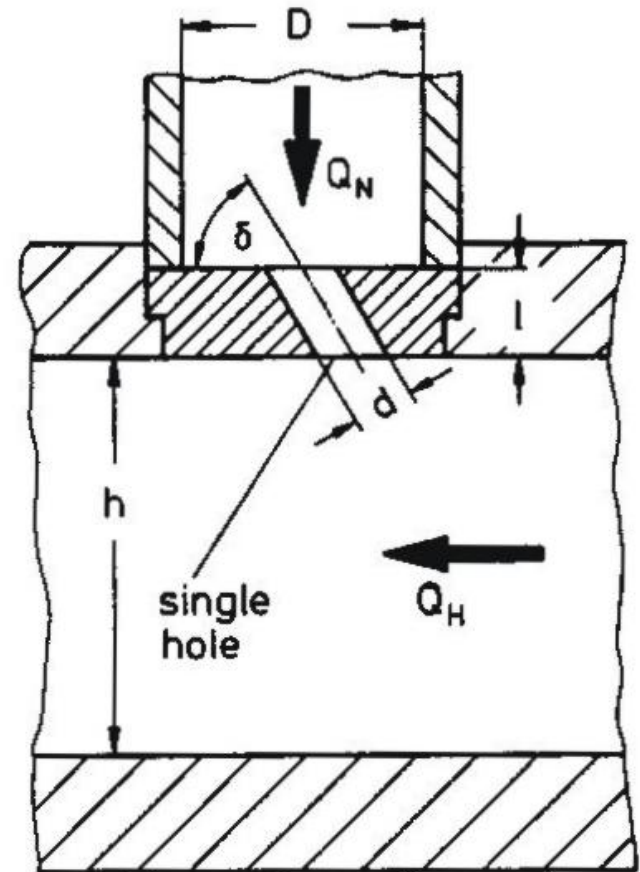
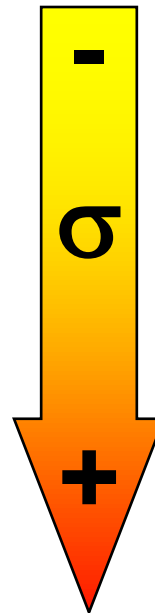
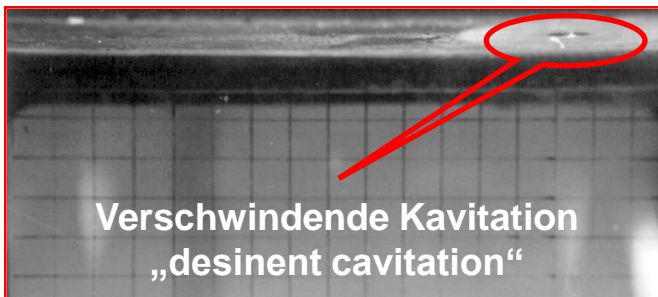
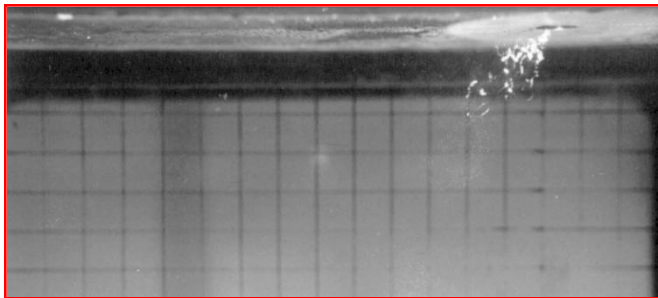
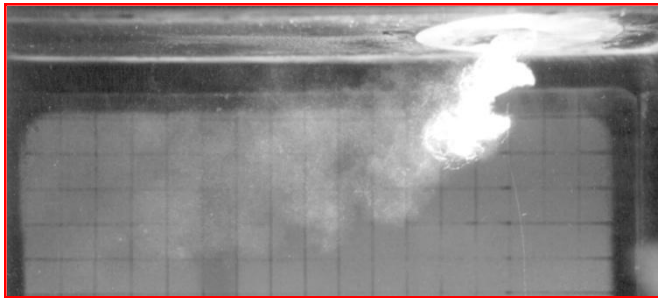




# 1.4.3 Typische Orte möglicher Kavitation in einer Kreiselpumpe - Bohrungskavitation



# 1.4.3 Bohrungskavitation beobachtet am Ersatzmodell einer Entlastungsbohrung



# 1.5 Einflussparameter auf den Kavitationsbeginn



$p_{x,\min}$  ist eine Funktion von:

- Reibungsverlusten
- Grenzschichten
- Strömungsablösung
- Turbulenzgrad
- Wandrauigkeit

## 1.5.1 Beispiel Zuspännungsfestigkeit (1)

### Realität

- a)  $p_{x,\min} = p_v$  „klassische“ Vorstellung
- b)  $p_{x,\min} < p_v$  Zugspannungsfestigkeit der Flüssigkeit
- c)  $p_{x,\min} > p_v$  “negative“ Zugspannungsfestigkeit (Pseudokavitation)

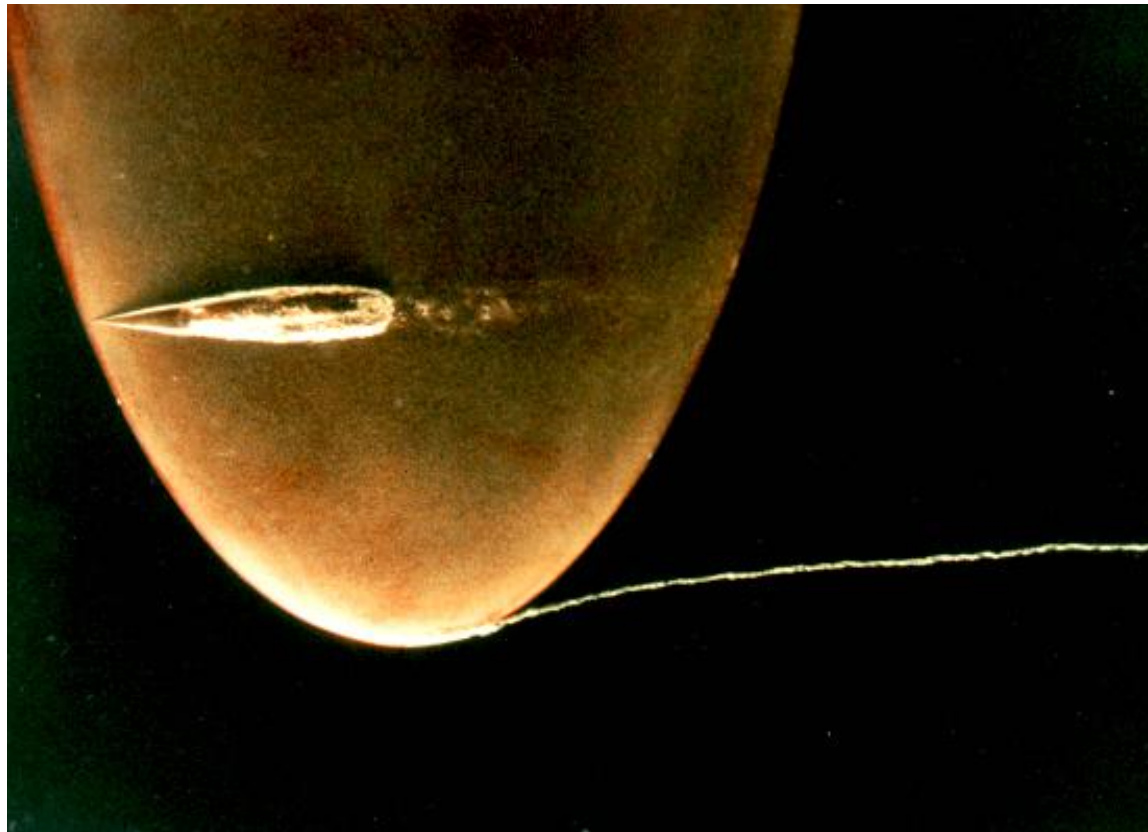
### Grund

Abhängig von:

- Vorbehandlung
- Vorgeschichte
- Gehalt an gelöstem Gas
- Gehalt an sogenannten Kavitationskeimen

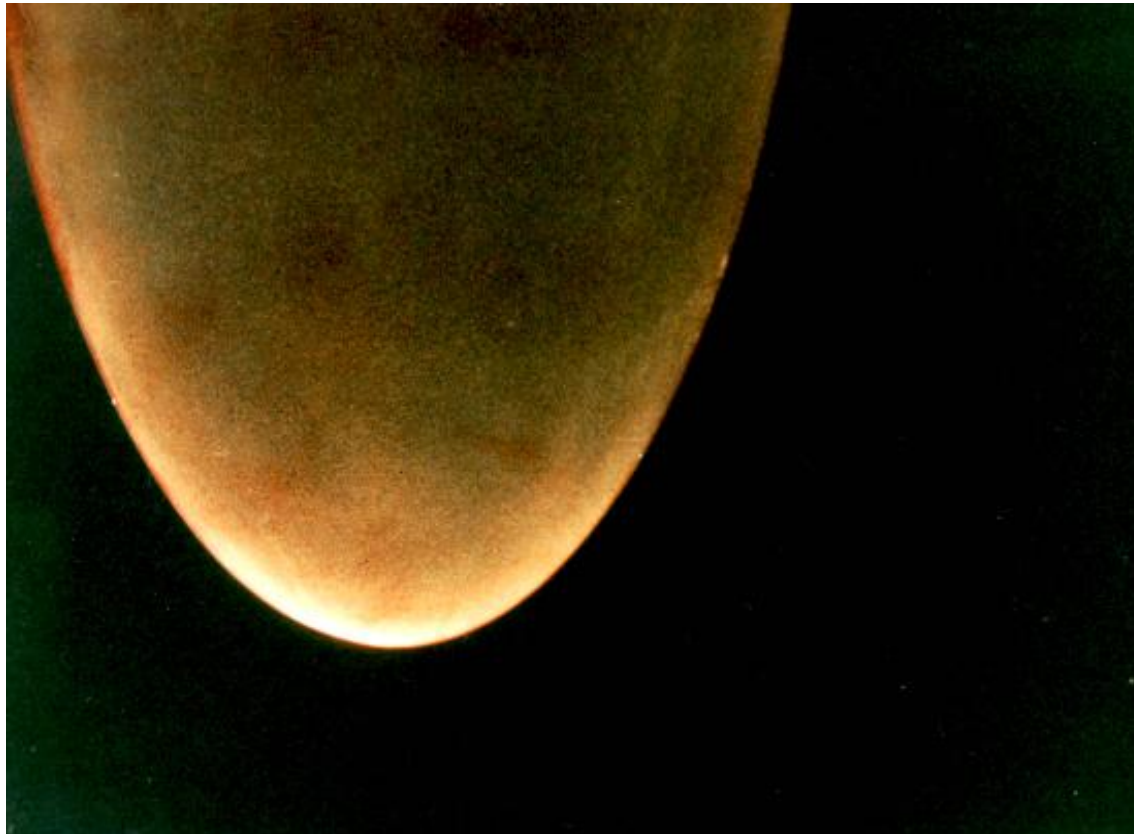
besitzt die Flüssigkeit eine gewisse Fähigkeit, Zugspannungen zu ertragen, bevor sie aufreißt. Sie verhält sich ähnlich, wie ein Stab unter Zugbelastung in der Werkstoffkunde.

## 1.5.1 Beispiel Zuspännungsfestigkeit (2)



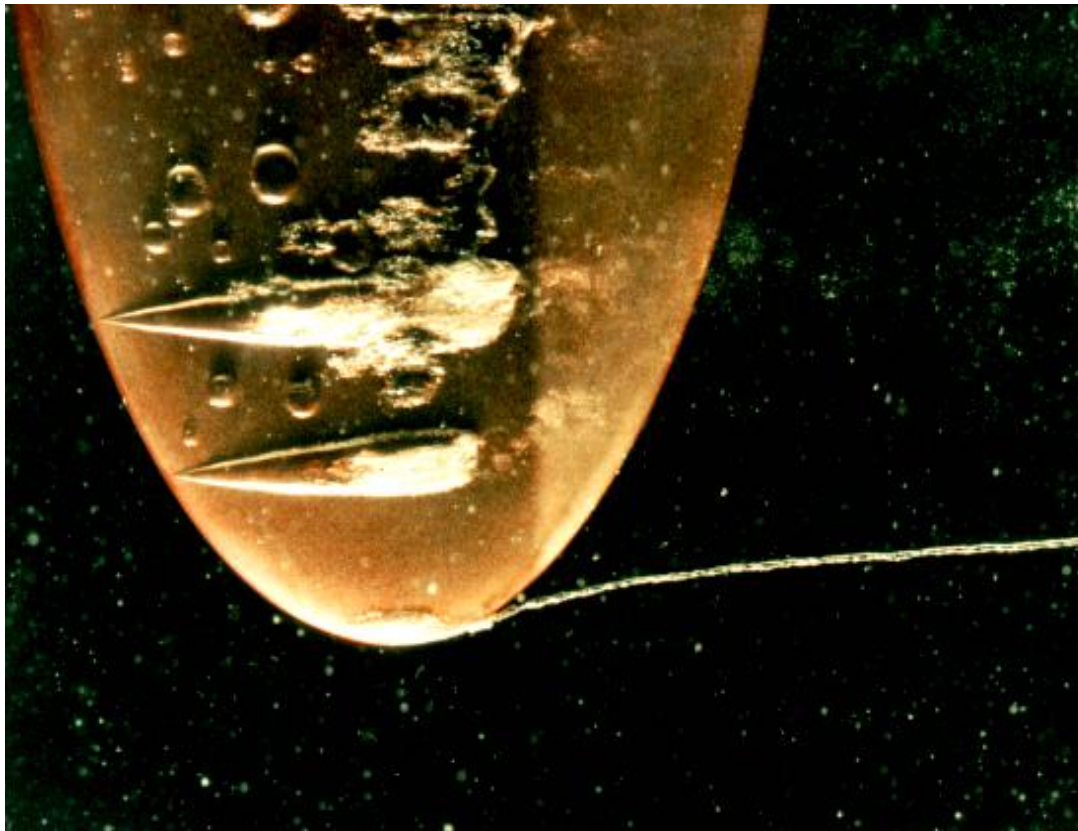
Verschwindende Zugspannungsfestigkeit  
 $c_0 = 9,50 \text{ m/s}$ ;  $\sigma = 0,69$

## 1.5.1 Beispiel Zuspännungsfestigkeit (3)



Hohe Zugspannungsfestigkeit  
 $c_0 = 9,50 \text{ m/s}$ ;  $\sigma = 0,69$

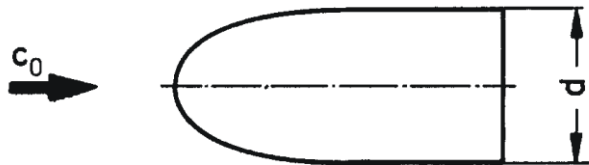
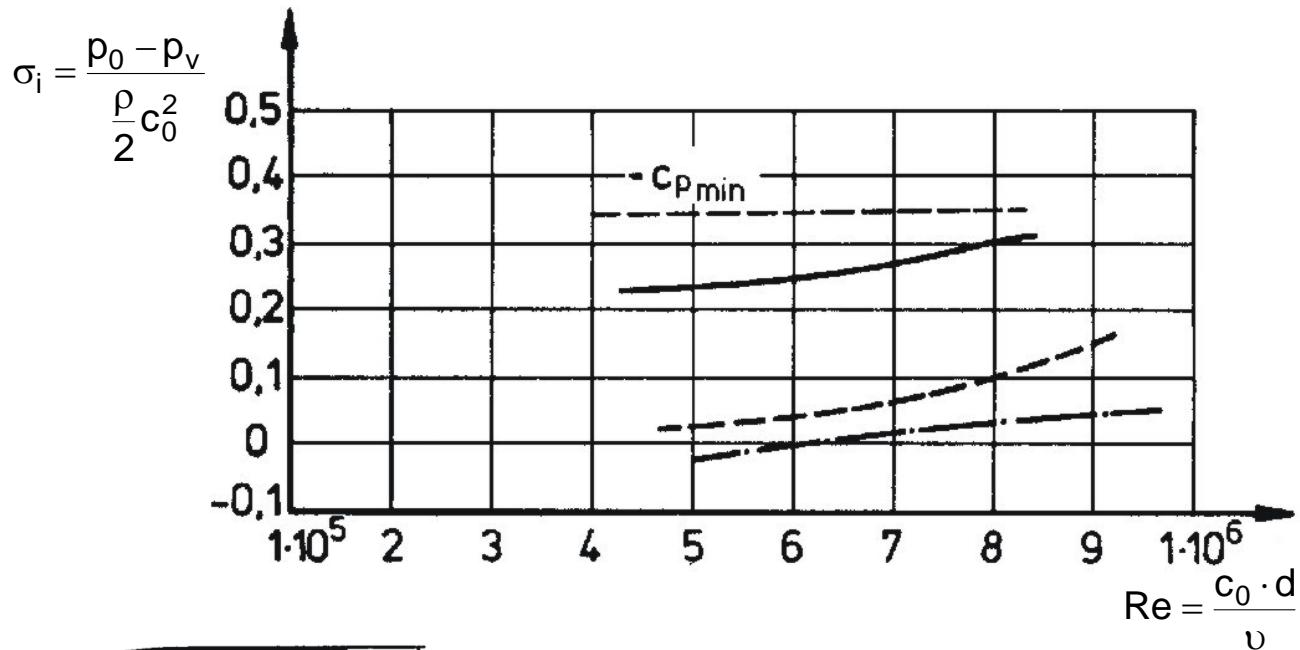
## 1.5.1 Beispiel Zuspännungsfestigkeit (4)



Negative Zugspannungsfestigkeit - Pseudokavitation

$$c_0 = 9,50 \text{ m/s}; \sigma = 0,69$$

# 1.5.1 Beispiel Zuspännungsfestigkeit (5)

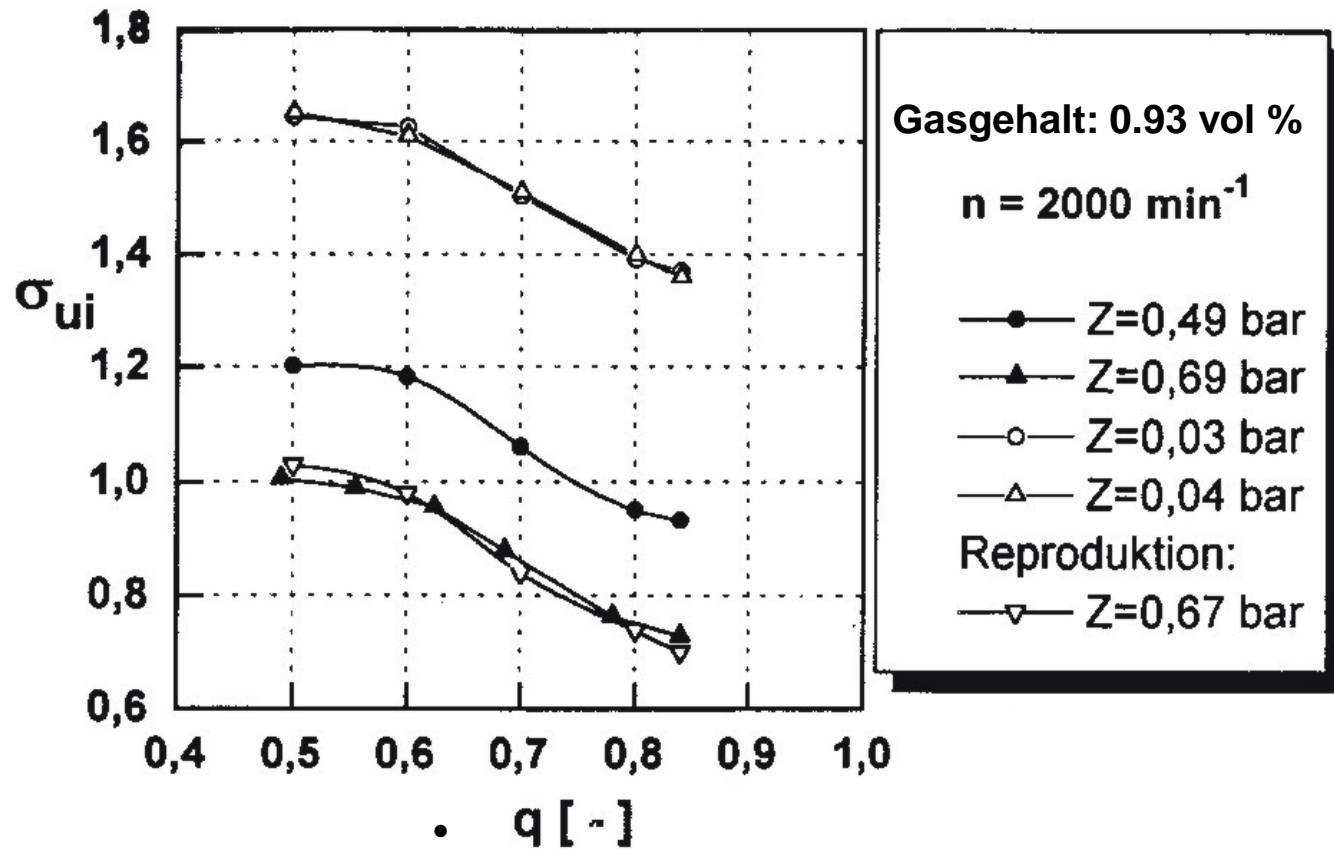


rot. symm. Halbkörper  
(entstanden aus Punktquelle)

- Frisches Leitungswasser
- - - - Wasser entgast
- · - · - Wasser entgast und gefiltert



## 1.5.1 Beispiel Zuspannungsfestigkeit (6)

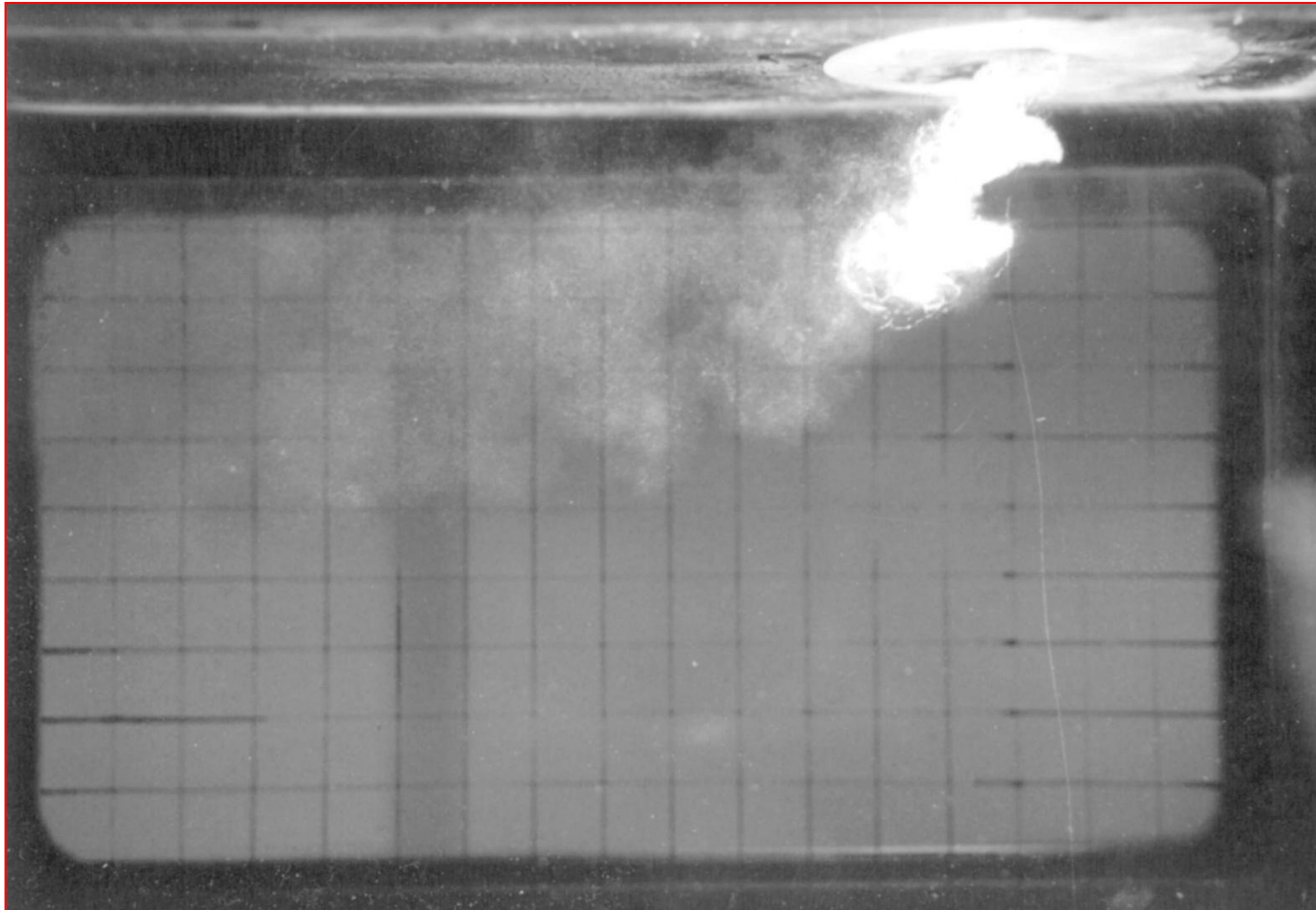


Fördergrad  $q = \frac{\dot{V}}{\dot{V}_{opt}}$

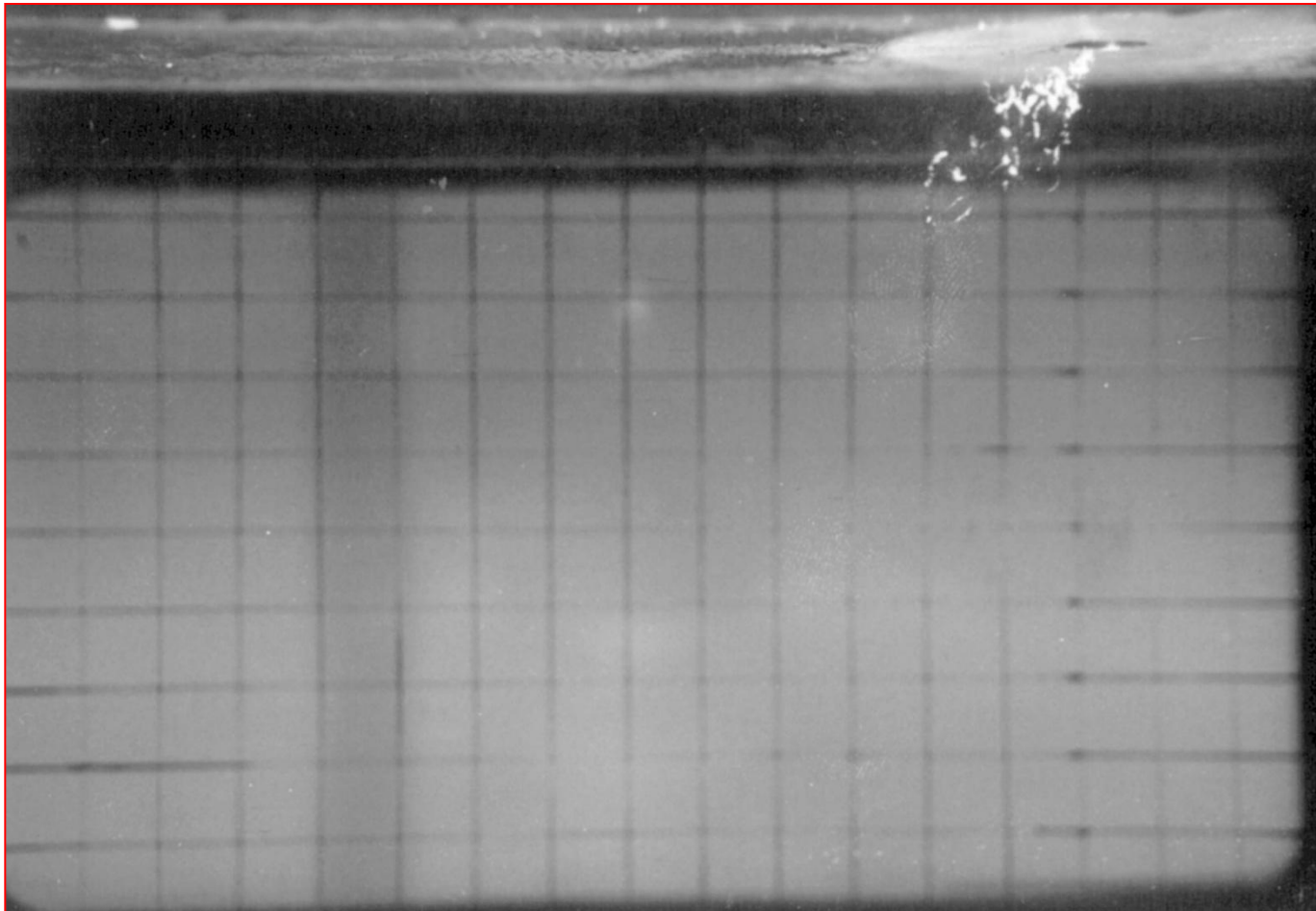
Kavitationszahl

$$\sigma_{ui} = \frac{p_{tot,0} - p_v}{\frac{\rho}{2} \cdot u_{1,a}^2}$$

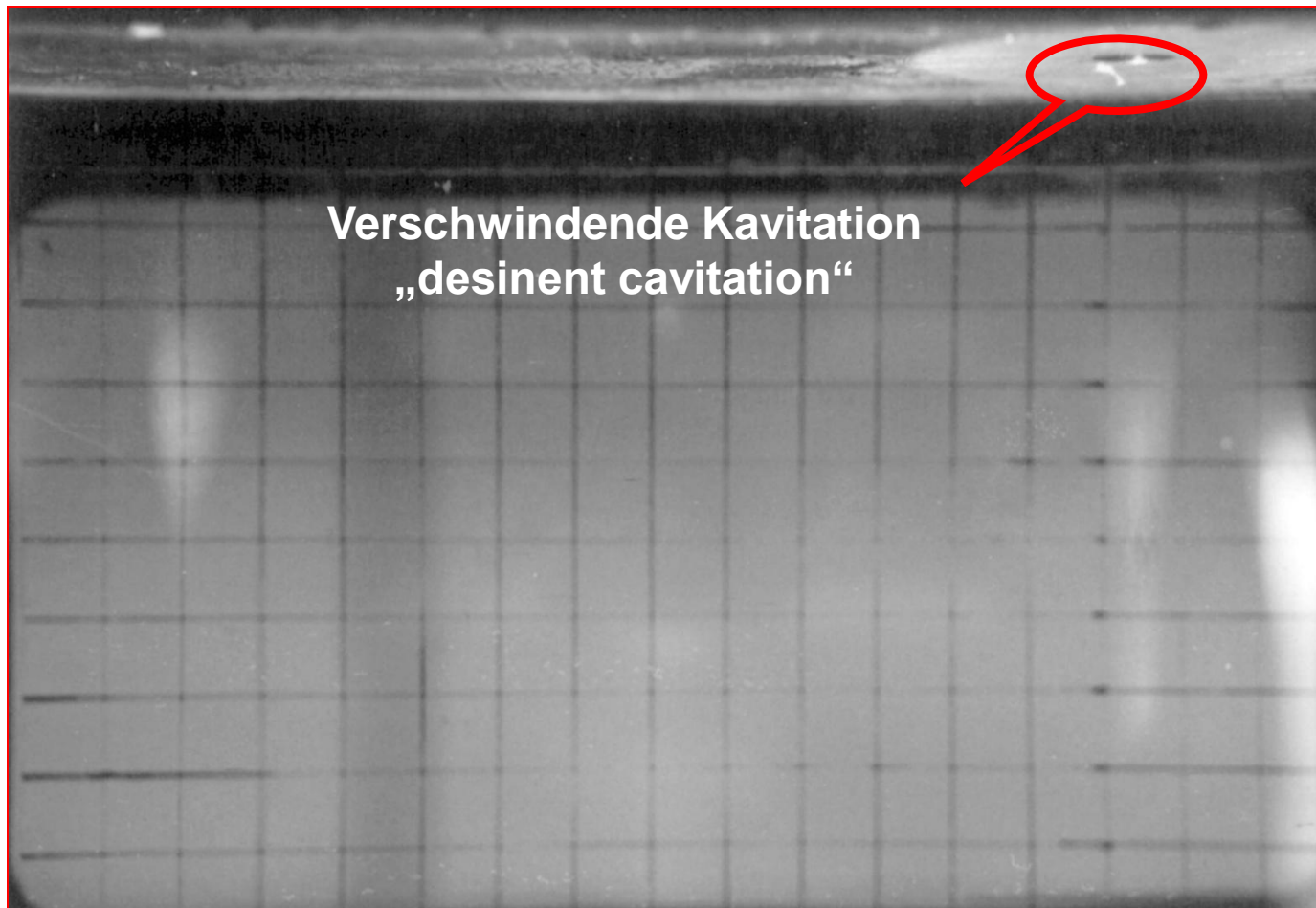
## 1.5.2 Beispiel Strahlvermischungszone (1)



## 1.5.2 Beispiel Strahlvermischungszone (2)



## 1.5.2 Beispiel Strahlvermischungszone (3)



# 1.5.2 Beispiel Strahlvermischungszone (4)

