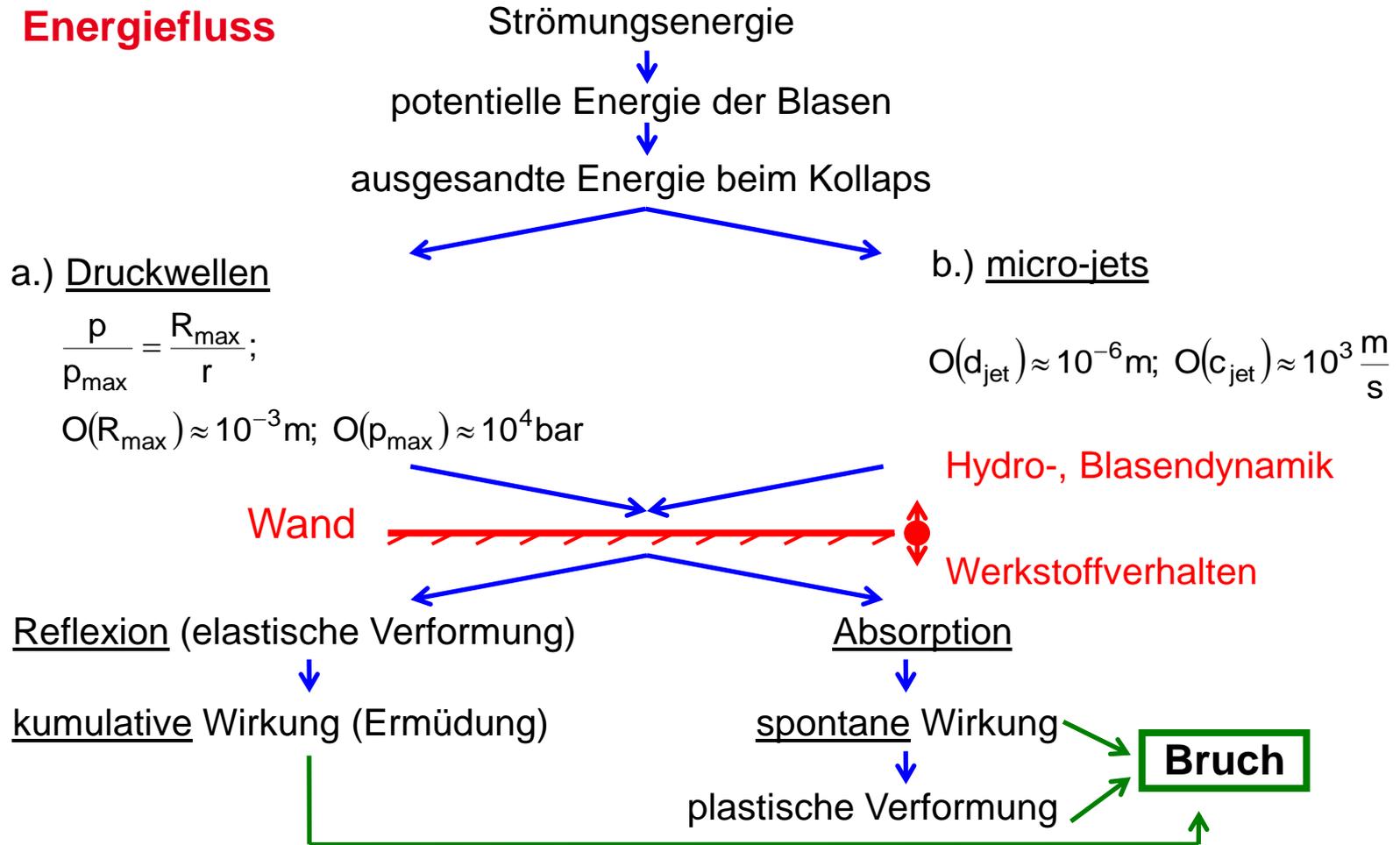


5.3 Kavitations-Erosion



5.3.1 Wirkungsmechanismen der erosiven Aggressivität von Kavitation (1)

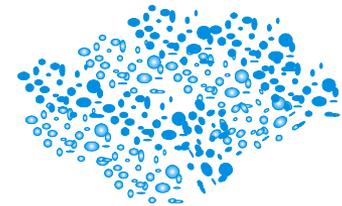
Energiefluss



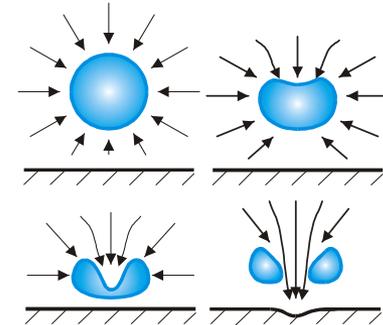
5.3.1 Wirkungsmechanismen der erosiven Aggressivität von Kavitation (2)

Grundvoraussetzung für die Formation eines „pits“

1.) mehrere Blasen bilden ein „Blasen-Cluster“
in Form einer Wolke



2.) Ein Blasenkollaps findet in direkter Wandnähe
statt und bildet einen „micro-jet“ aus



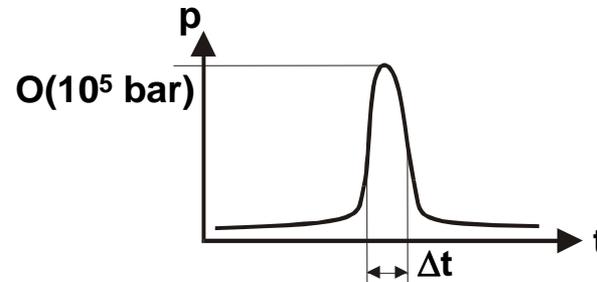
3.) Zwei Druckschwankungen überlagern sich:

- ein „hydrodynamischer“ Druckanteil aus der Kavitationstaschenumströmung;
- ein „blasendynamischer“ Druckanteil, der als Flüssigkeitsschall transportiert wird.

Überlagern sich diese beiden Druckanteile an einem Maximum, entsteht ein besonders hoher Druck, der die Voraussetzung für die Ausbildung eines „pits“ bilden kann.

5.3.1 Wirkungsmechanismen der erosiven Aggressivität von Kavitation (3)

Druckspitze infolge eines Blasenkolllaps



Potentielle Energie einer Dampfblase

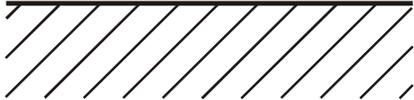
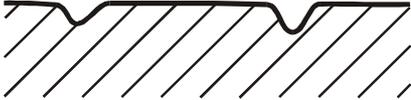
$$E_{\text{pot}} = V_{\text{Dampf}} (p_{\infty} - p_{\text{Gr}})$$

Aufteilung der potentielle Energie in

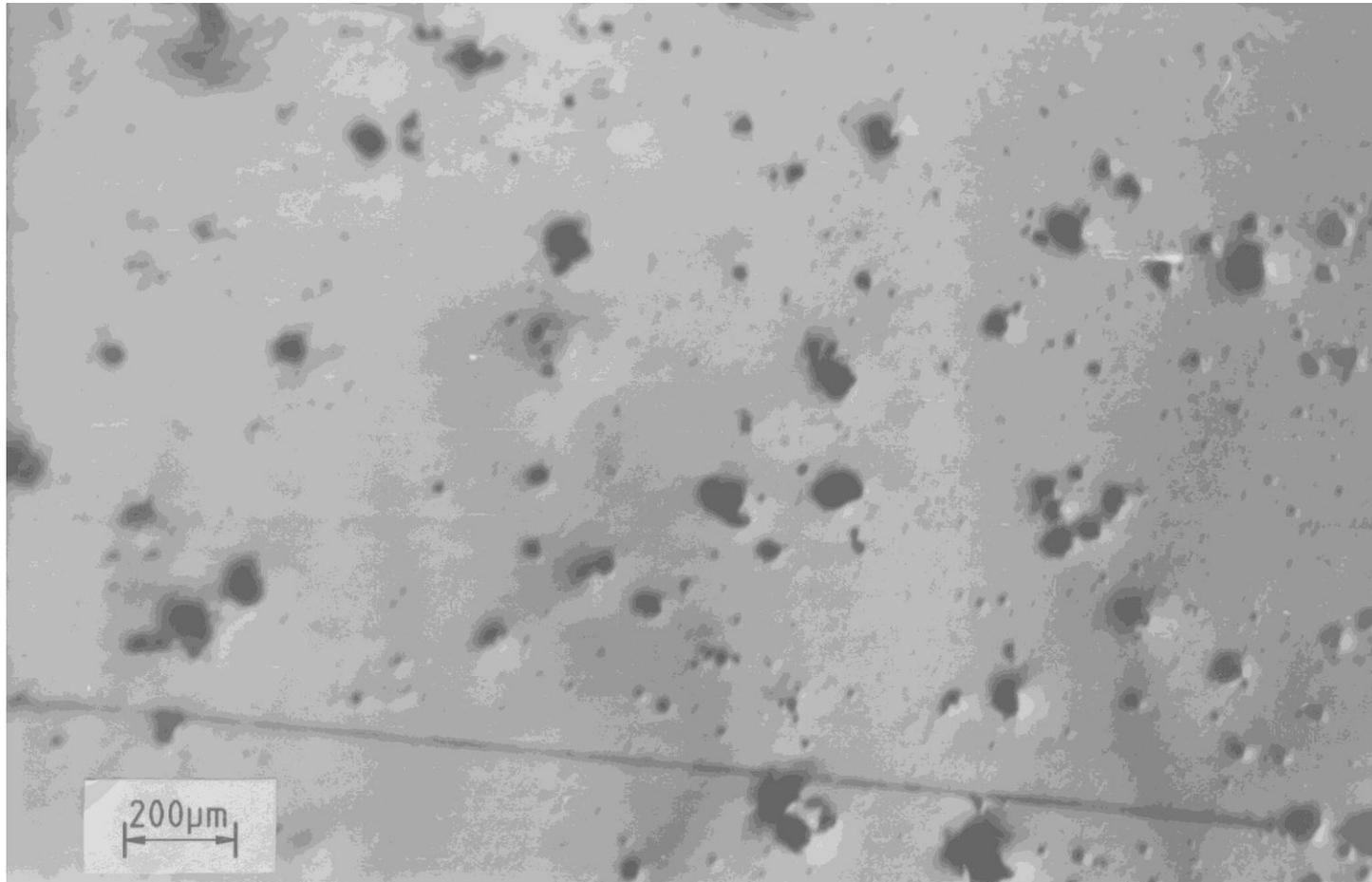
- Flüssigkeitsschall
- Körperschall
- Wärme
- bleibende Veränderungen (plastische Verformungen, Bruchvorgänge)
Daraus auch: „Verformungswirkungsgrad“

5.3.1 Wirkungsmechanismen der erosiven Aggressivität von Kavitation (4)

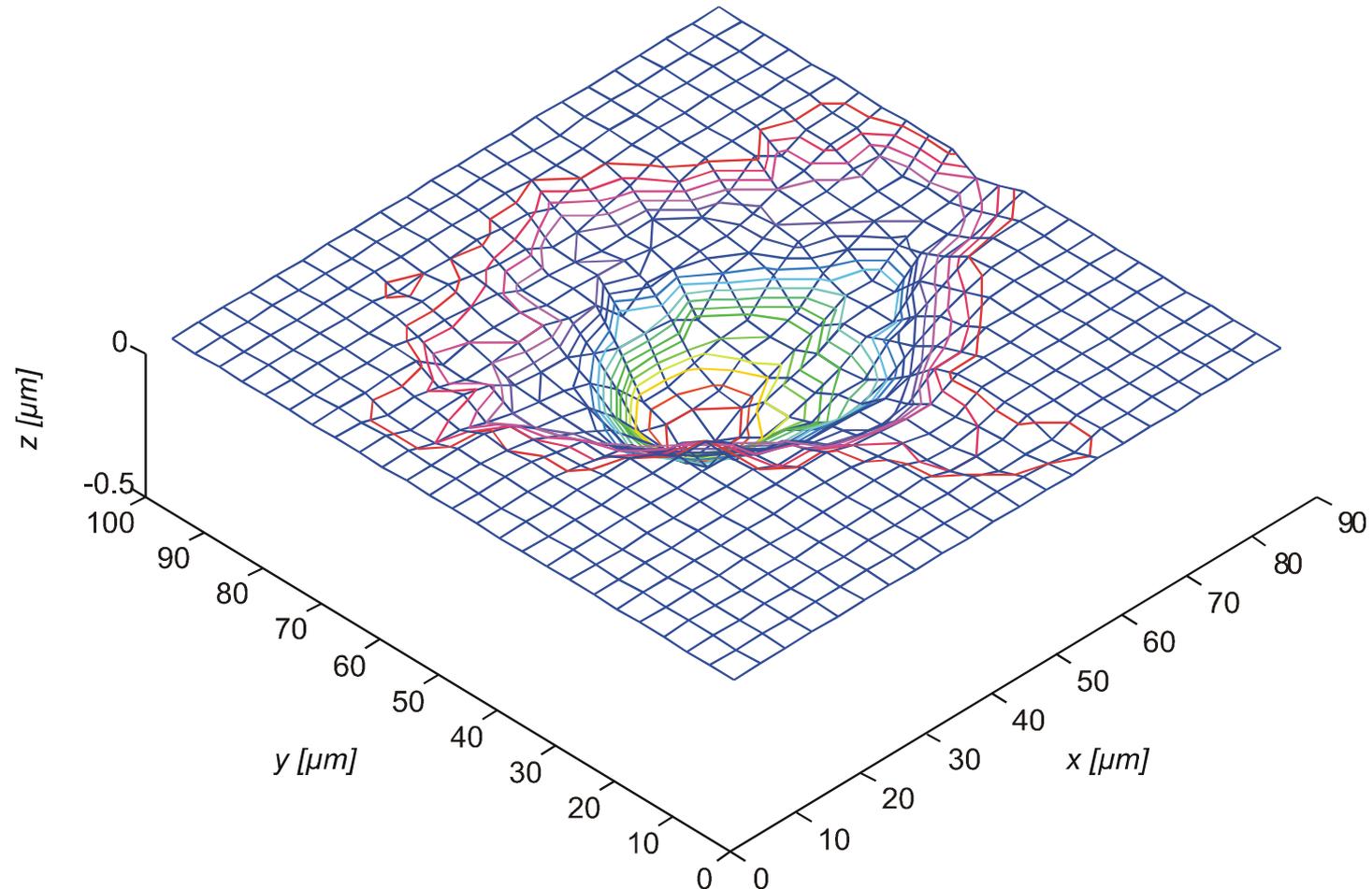
Veränderung der Werkstoff-Oberfläche durch Einwirken von Kavitation

Phase	Profil	Vorgang	Meßmethode
1		Lockerung von Gefüge und Schutzschichten, Ermüdung	Messung und Analyse von Druckimpulsen
2		Bildung von „pits“ (= plast. Verformung)	Auswertung von „pits“ pro Zeit und Fläche
3		Überlappung von „pits“ (auch Verstärkungseffekt)	- Vermessung des Oberflächenprofils - REM
4		Bruchvorgänge, Volumenverlust	Bestimmung des Gewichtsverlustes durch Wägung

5.3.1 Wirkungsmechanismen der erosiven Aggressivität von Kavitation (5)



5.3.1 Wirkungsmechanismen der erosiven Aggressivität von Kavitation (6)



5.3.2 Messmethoden (1)

Methoden zur Messung der erosiven Aggressivität von Kavitation

- Werkstoff als Sensor:
 - Analyse der plastischen Verformungen (3D / 2D)
 - Bestimmung des Materialabtrags
- Druckstöße infolge von Blasenimplosionen
- Schallmessung
 - am Gehäuse,
 - in der Flüssigkeit,
 - an der exponierten Struktur
- Druckschwankungen infolge der makroskopischen Druckstöße

5.3.2 Messmethoden (2) - Analyse der plastischen Verformung

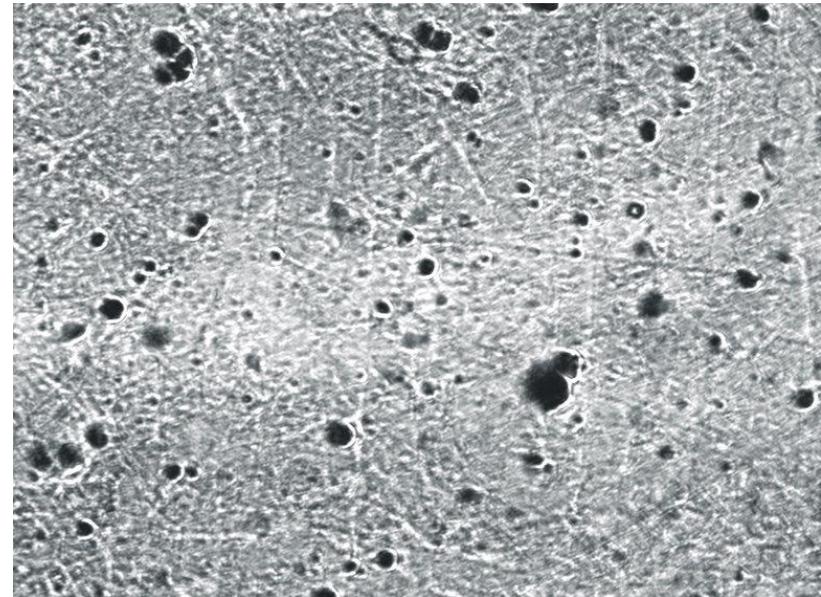
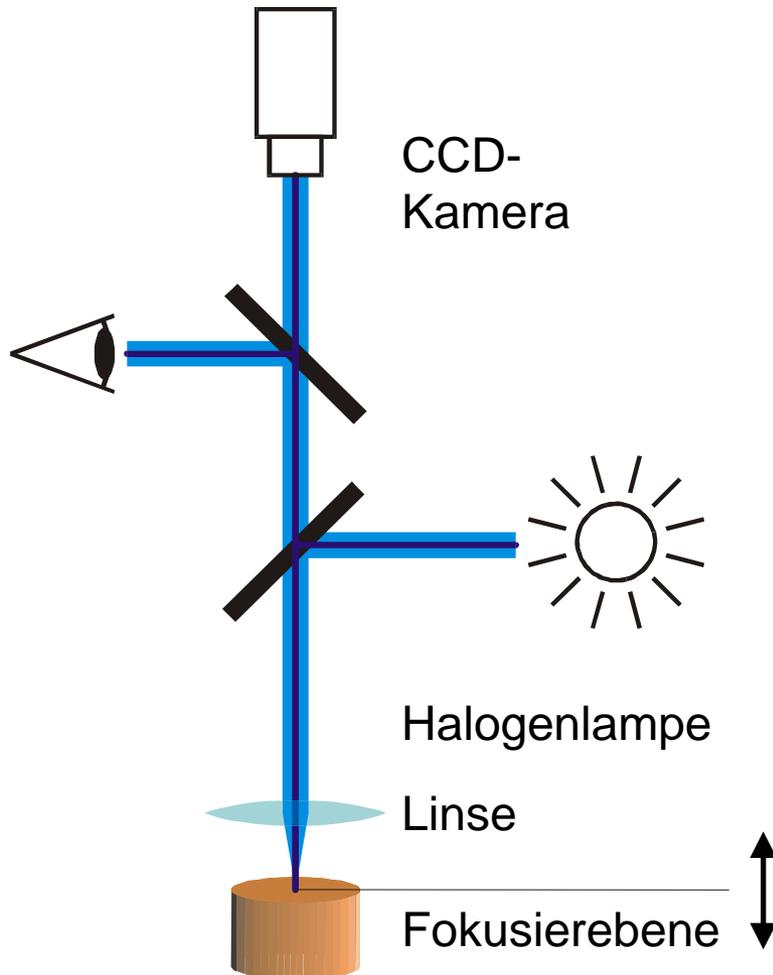
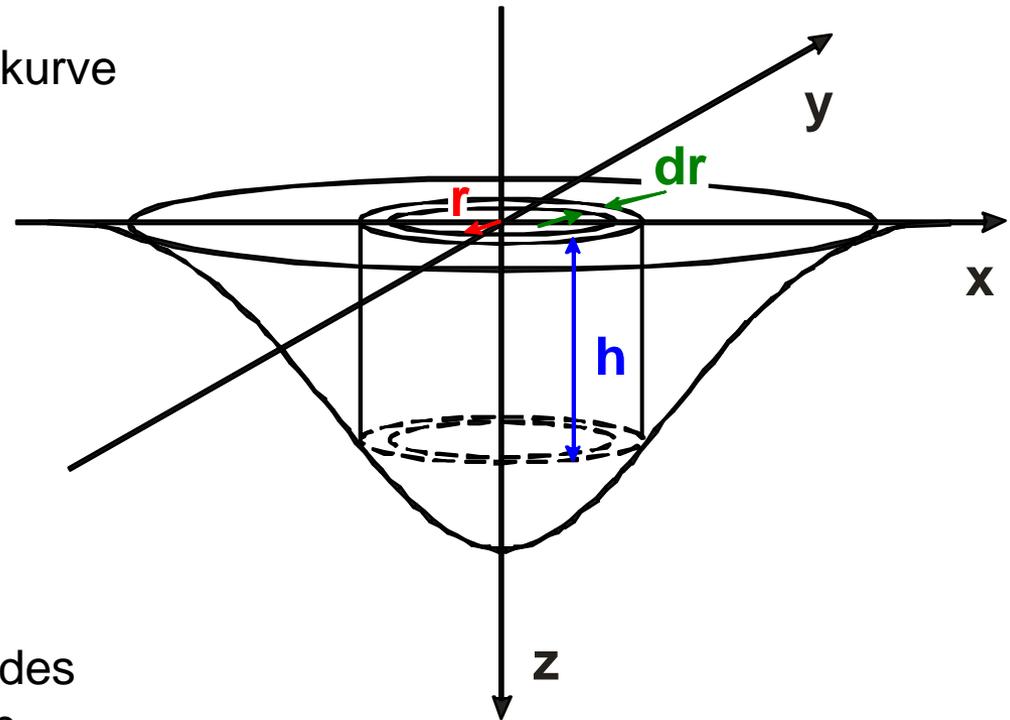


Bild einer beschädigten Oberfläche

5.3.2 Messmethoden (3) - Analyse der plastischen Verformung

Annahme

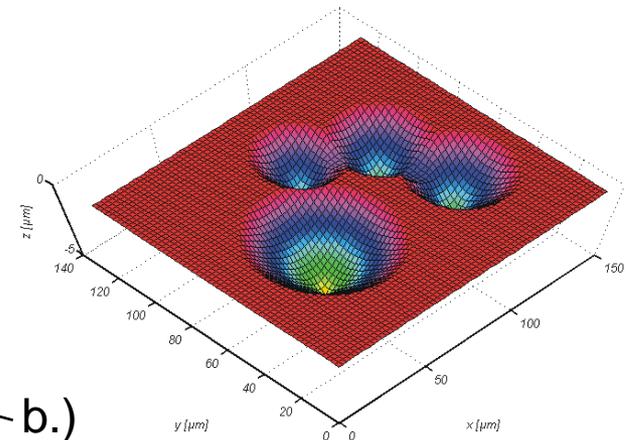
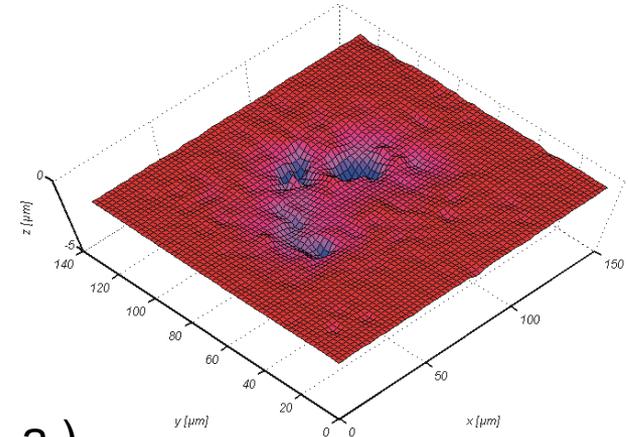
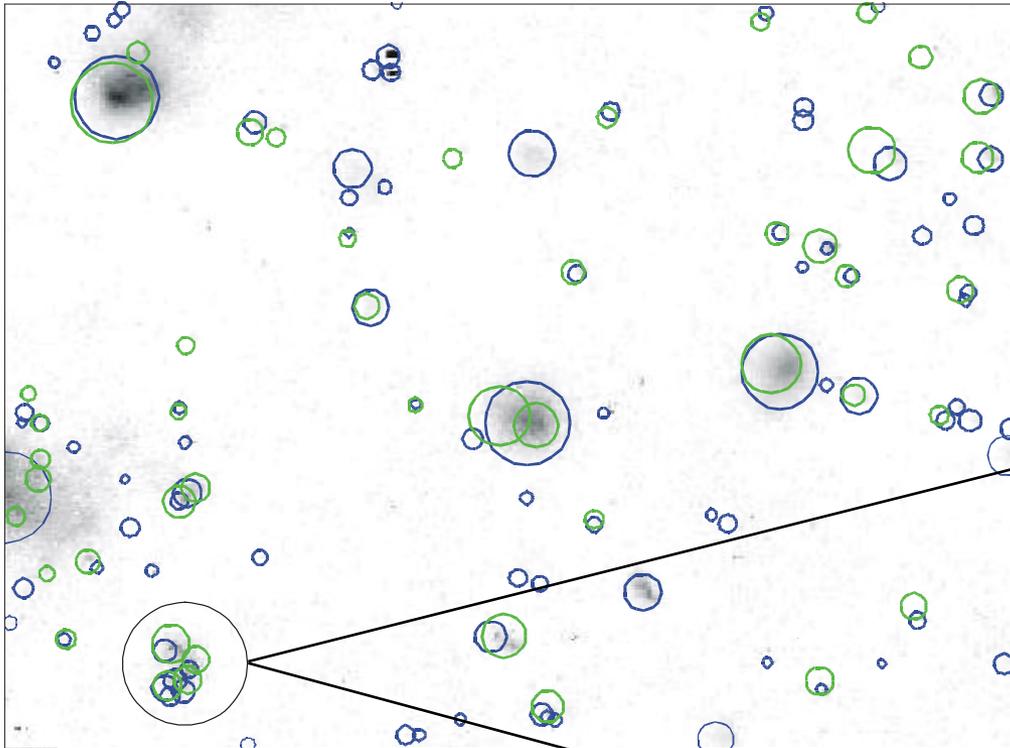
- geometrische Ähnlichkeit von pits
- 3D-rotationssymmetrische Glockenkurve



⇒ Tiefenbestimmung über Kenntnis des charakteristischen Radius möglich

(Dissertation Retailleau 1995)

5.3.2 Messmethoden (4) - Analyse der plastischen Verformung



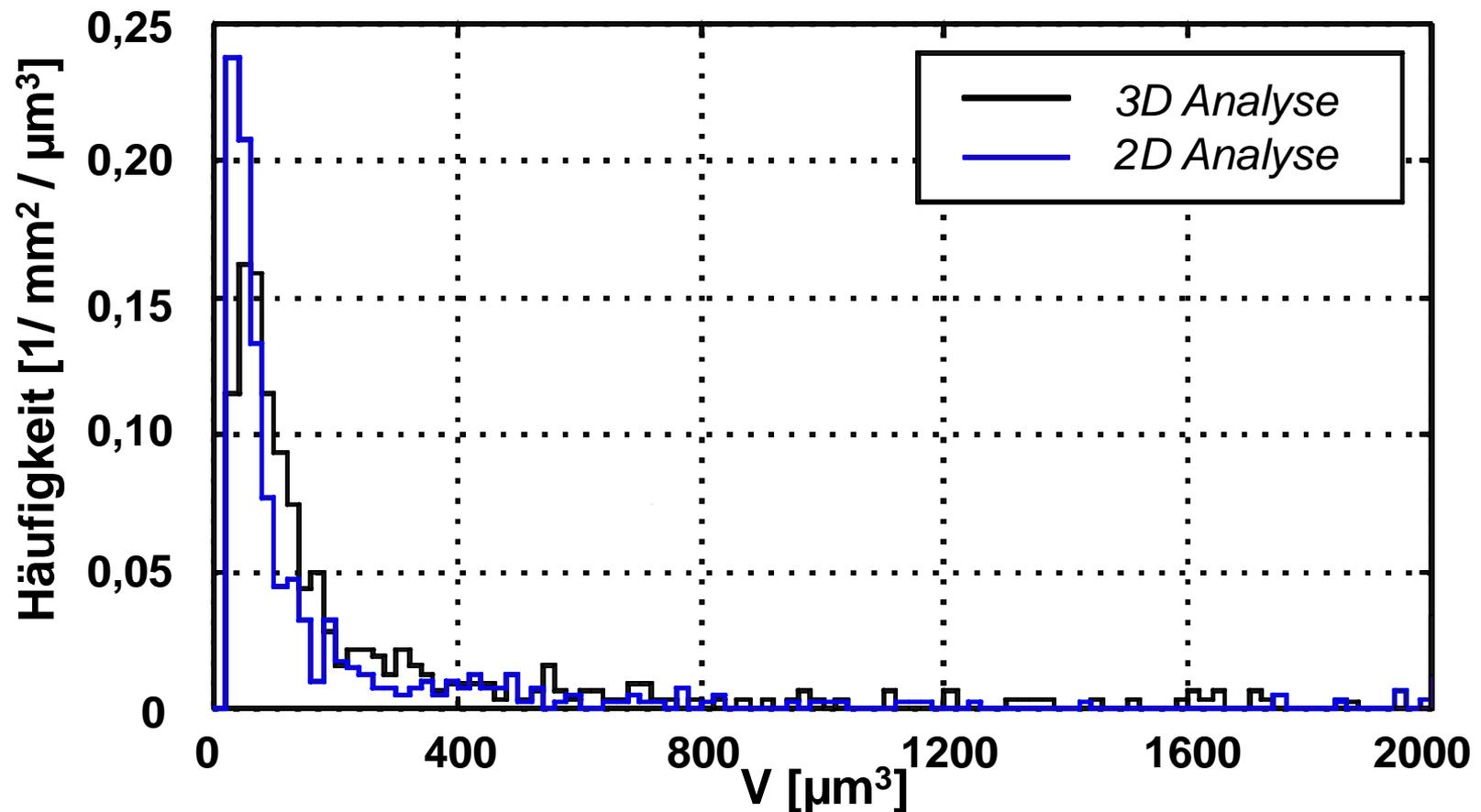
Oberflächendetail

(a) mit Laser-Profilometer vermessen

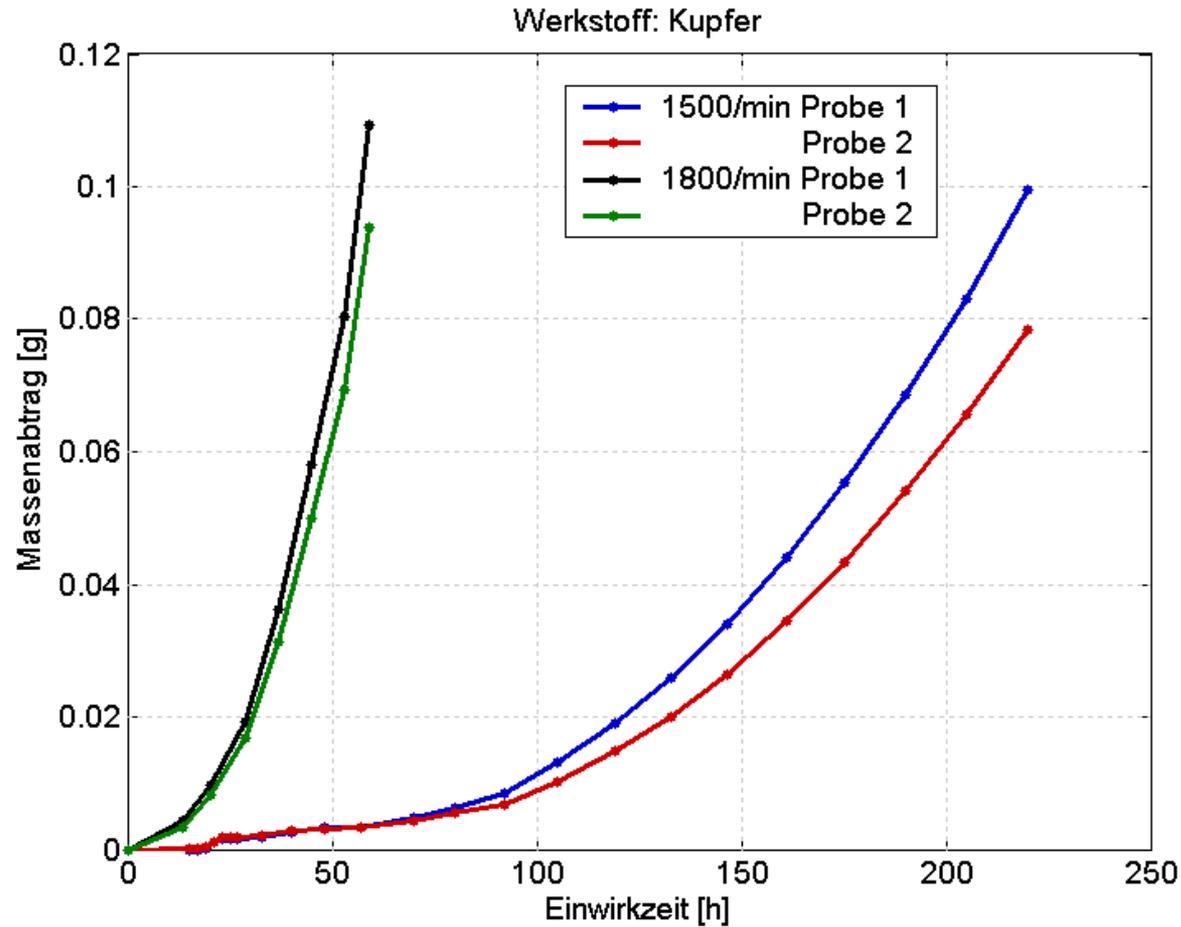
(b) modelliert

5.3.2 Messmethoden (5) - Analyse der plastischen Verformung

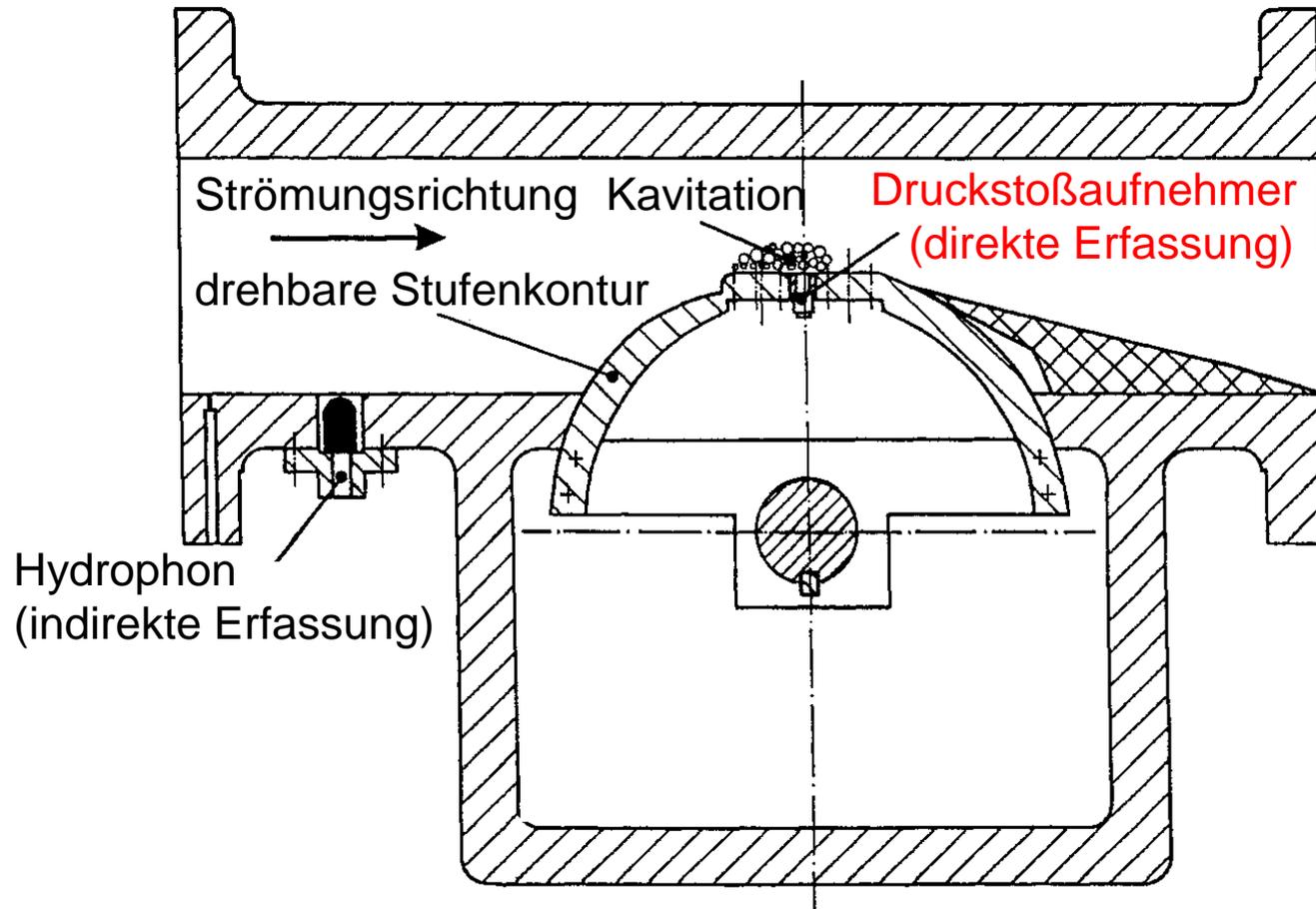
Pitvolumina - Vergleich einer Laser-Profilometermessung und Modellierung



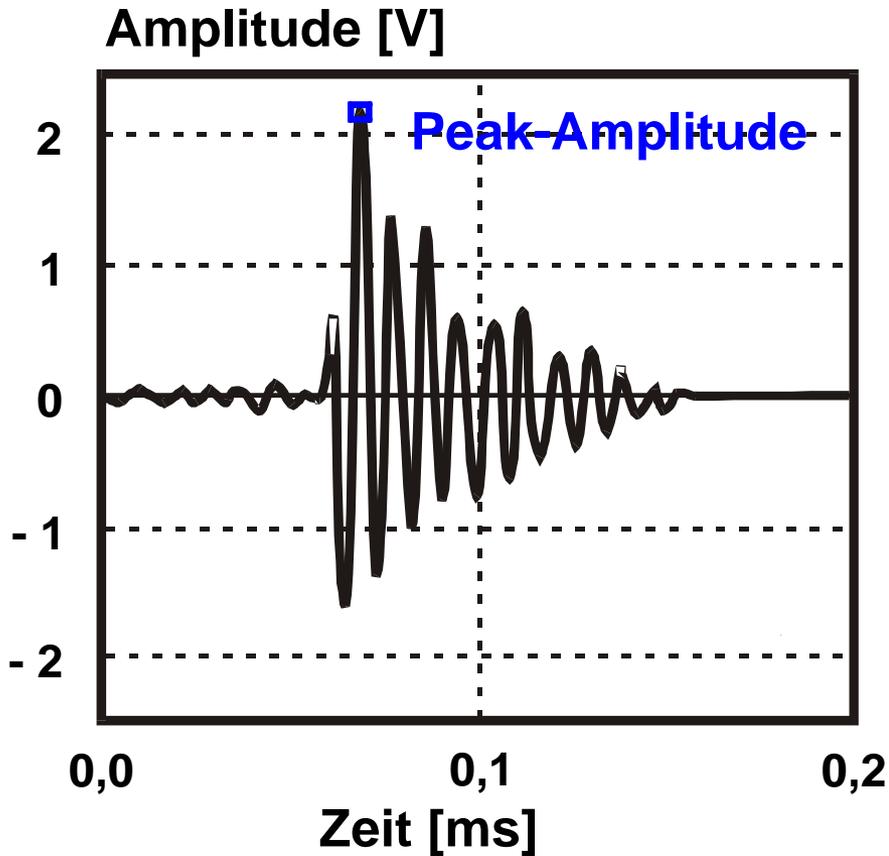
5.3.2 Messmethoden (6)



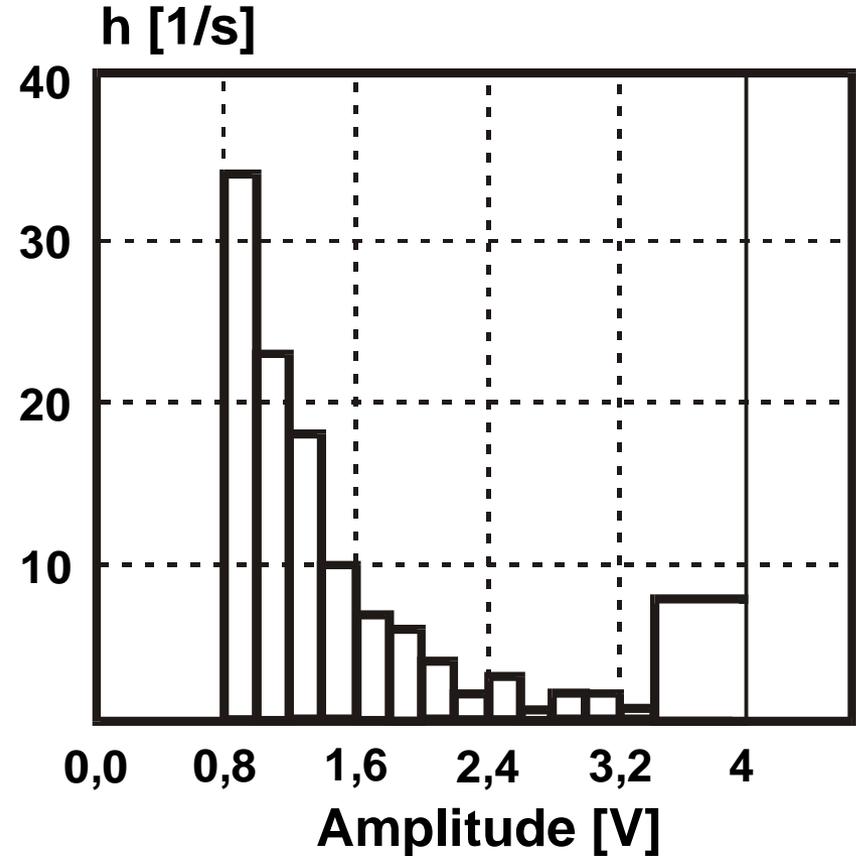
5.3.2 Messmethoden (7)



5.3.2 Messmethoden (8) - Druckstöße infolge Blasenimplosionen

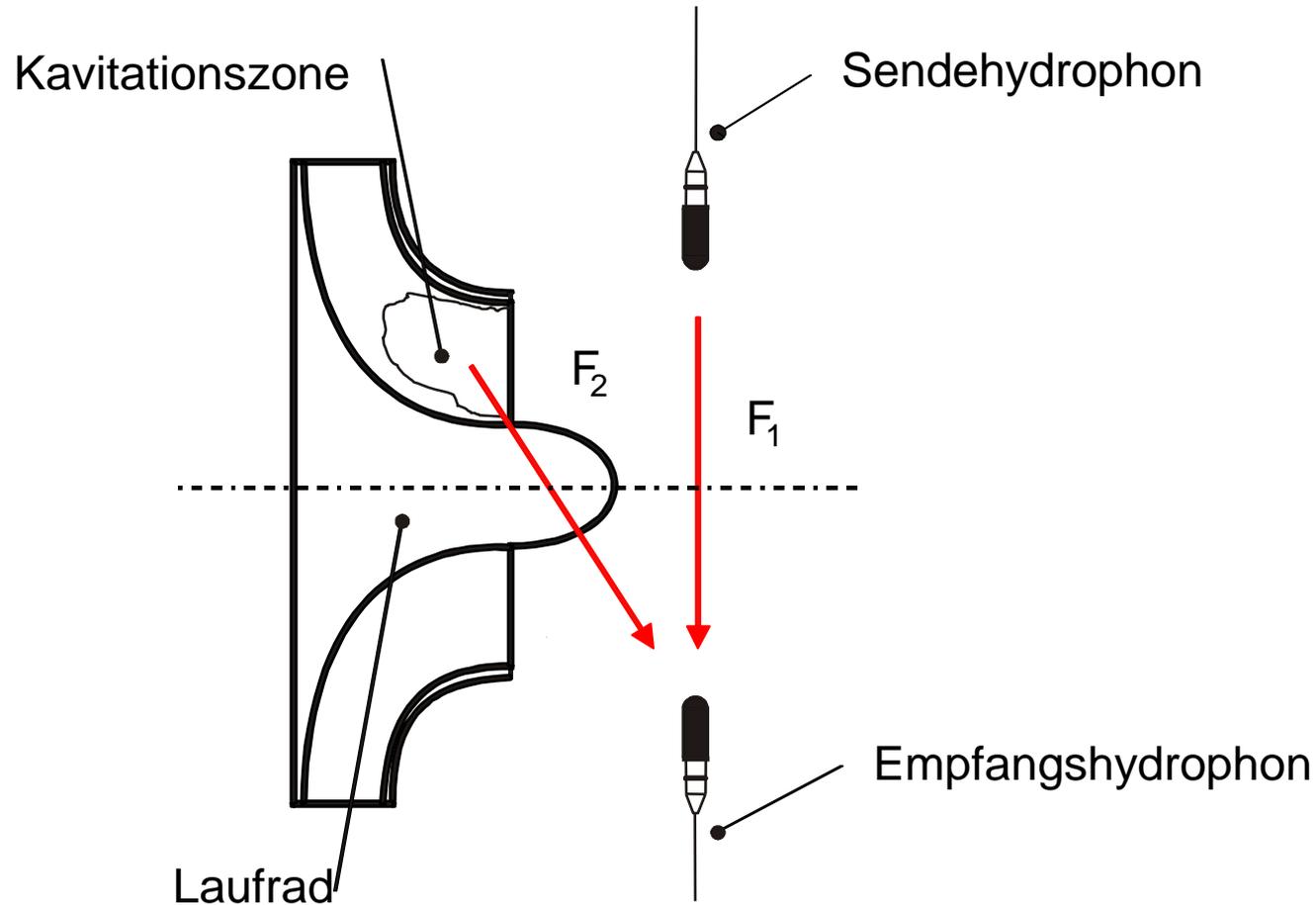


Typischer Signalverlauf

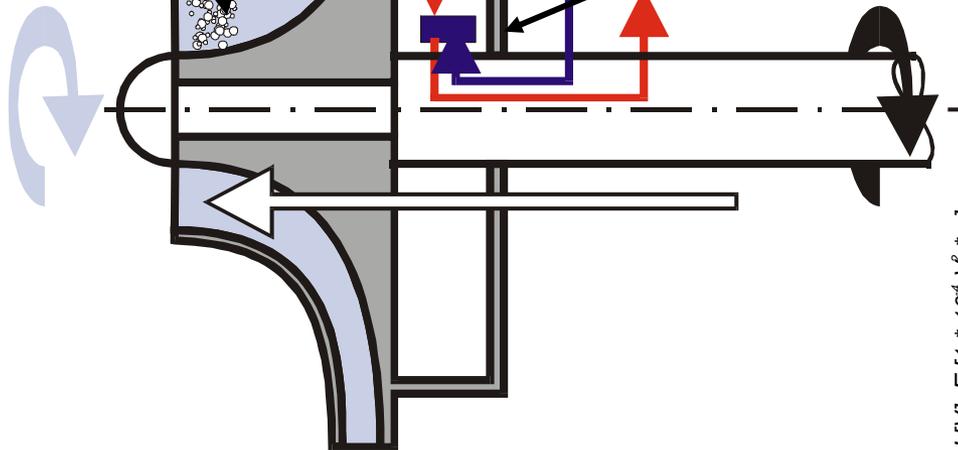
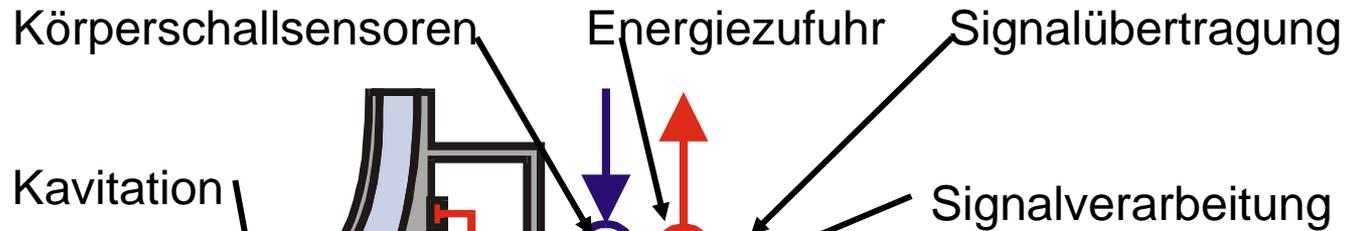


Impulshöhenhistogramm

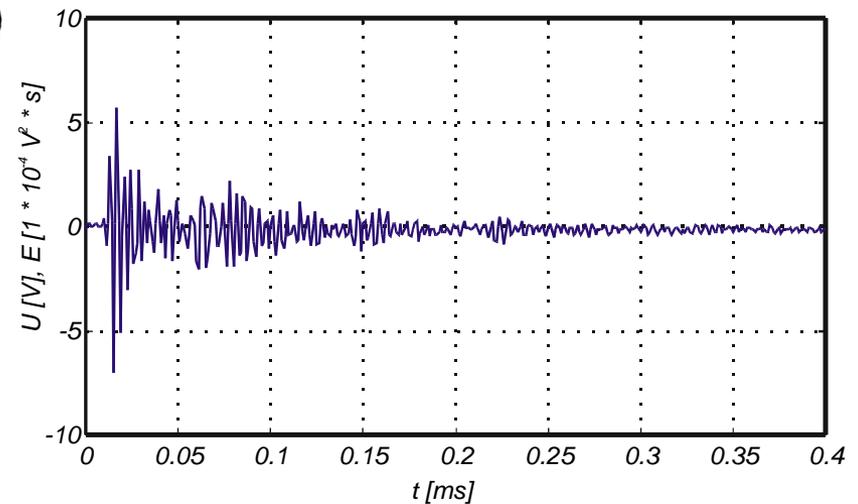
5.3.2 Messmethoden (9) – Schallmessung in der Flüssigkeit



5.3.2 Messmethoden (10) - Schallmessung an der Struktur



Rohsignal



5.3.2 Messmethoden (11) - Schallmessung an der Struktur

