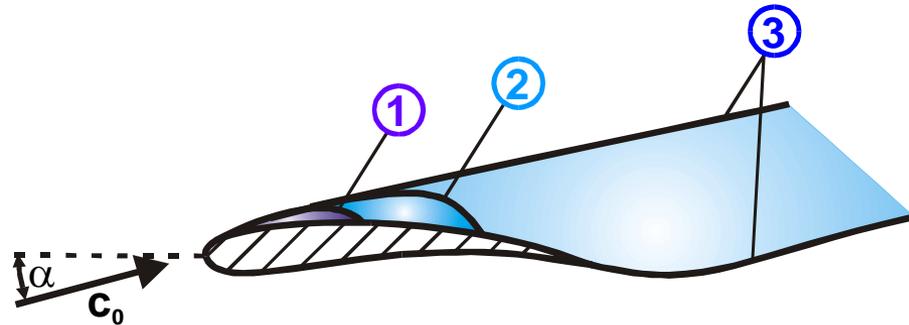


5.2.2 Außenströmung

(6/7)

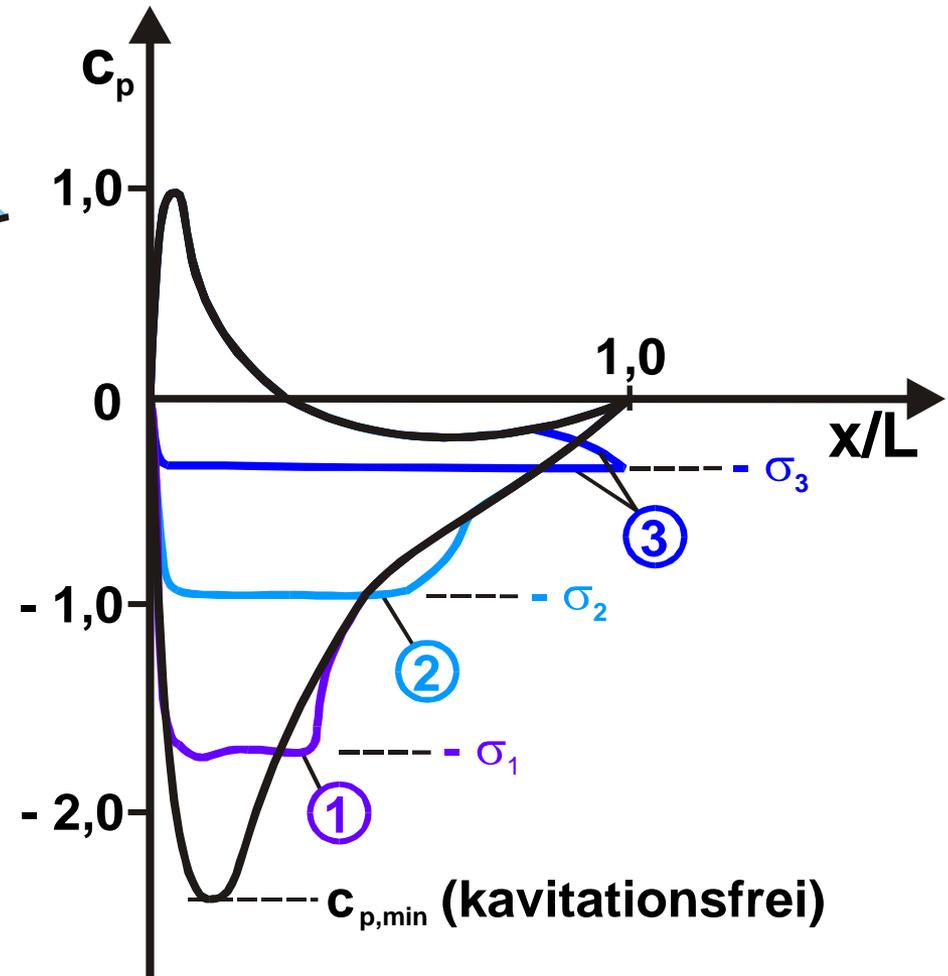


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

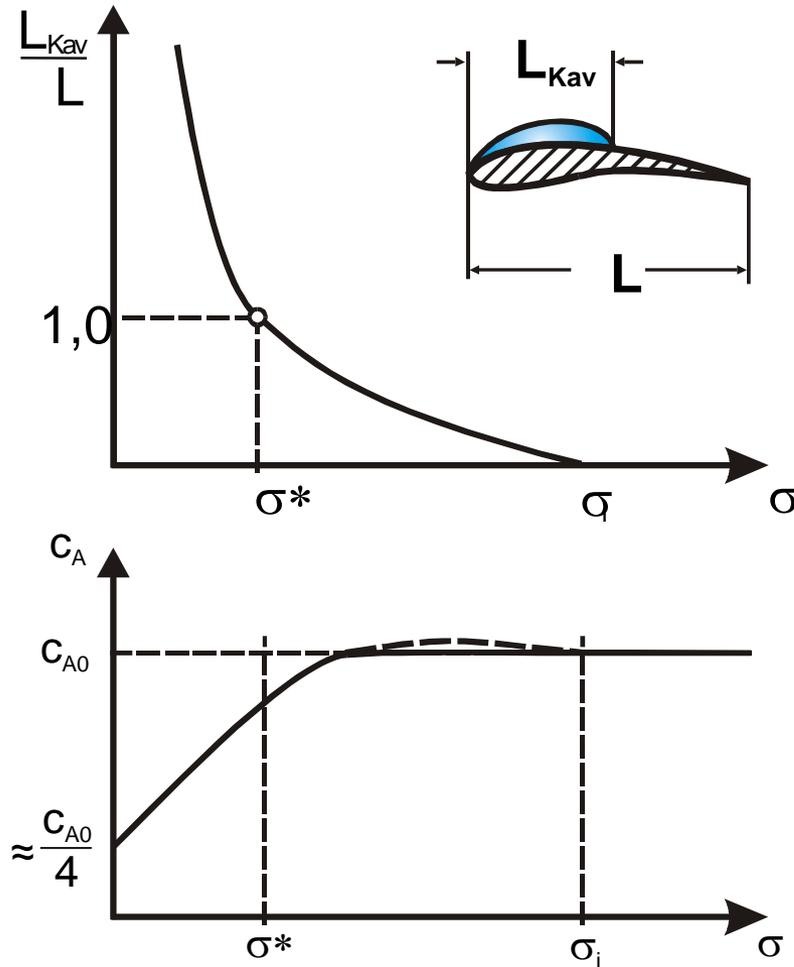


Mit steigendem Fortschrittsgrad der Kavitation Abnahme des Auftriebs (entspricht der eingeschlossenen Fläche beim c_p -Verlauf), da auf SS Dampfdruck nicht unterschritten werden kann.

Bei Superkavitation treffen sich c_{pSS} und c_{pDS} nicht bei Null, sondern bei $c_p(p_v)$



5.2.2 Außenströmung



5.3 Kavitations-Erosion

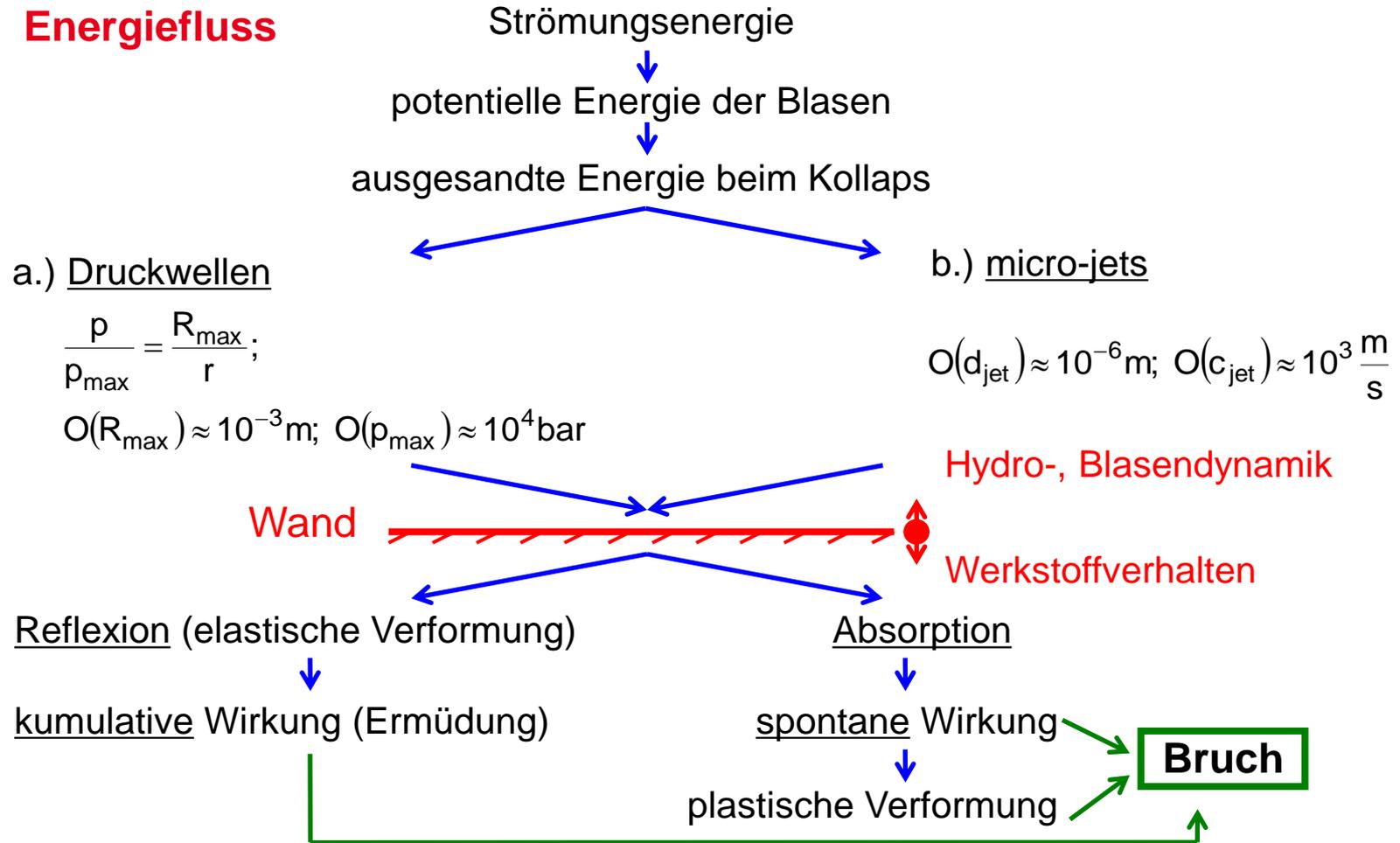


5.3.1 Wirkungsmechanismen der erosiven Aggressivität von Kavitation

(1/7)



Energiefluss



5.3.1 Wirkungsmechanismen der erosiven Aggressivität von Kavitation

(2/7)



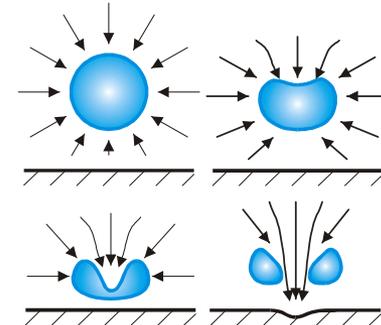
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Grundvoraussetzung für die Formation eines „pits“

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



2.) Ein Blasenkolllaps 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.

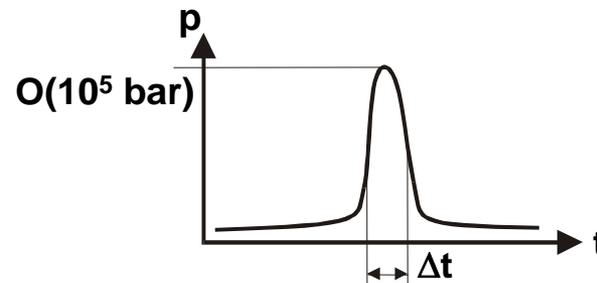
5.3.1 Wirkungsmechanismen der erosiven Aggressivität von Kavitation

(3/7)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

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

(4/7)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Veränderung der Werkstoff-Oberfläche durch Einwirken von Kavitation

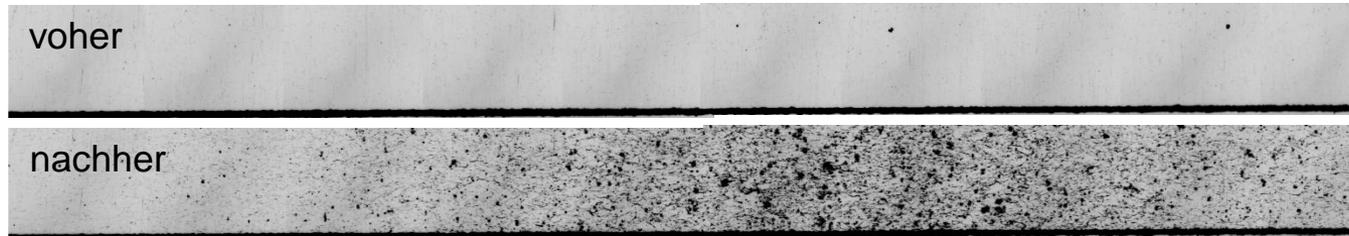
Phase	Profil	Vorgang	Meßmethode
1		Lockerung von Gefüge und Schutzschichten, Ermüdung	Messung und Analyse von Druckimpulsen
2		Bildung von „pits“ (= plast. Verformung)	Auswertung von „pits“ pro Zeit und Fläche
3		Überlappung von „pits“ (auch Verstärkungseffekt)	- Vermessung des Oberflächenprofils - REM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

5.3.1 Wirkungsmechanismen der erosiven Aggressivität von Kavitation

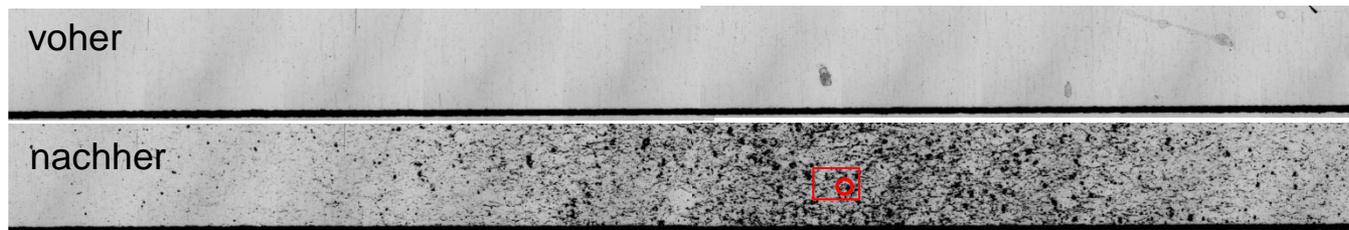
(5/7)



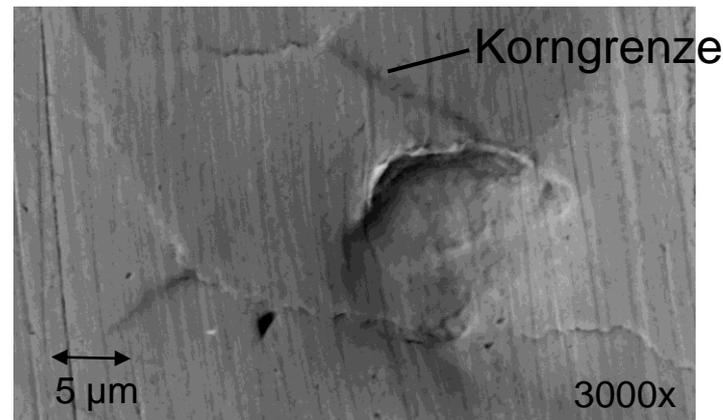
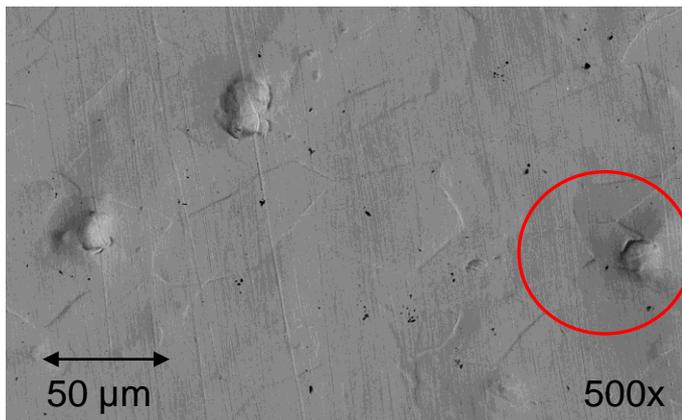
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



300 min



600 min

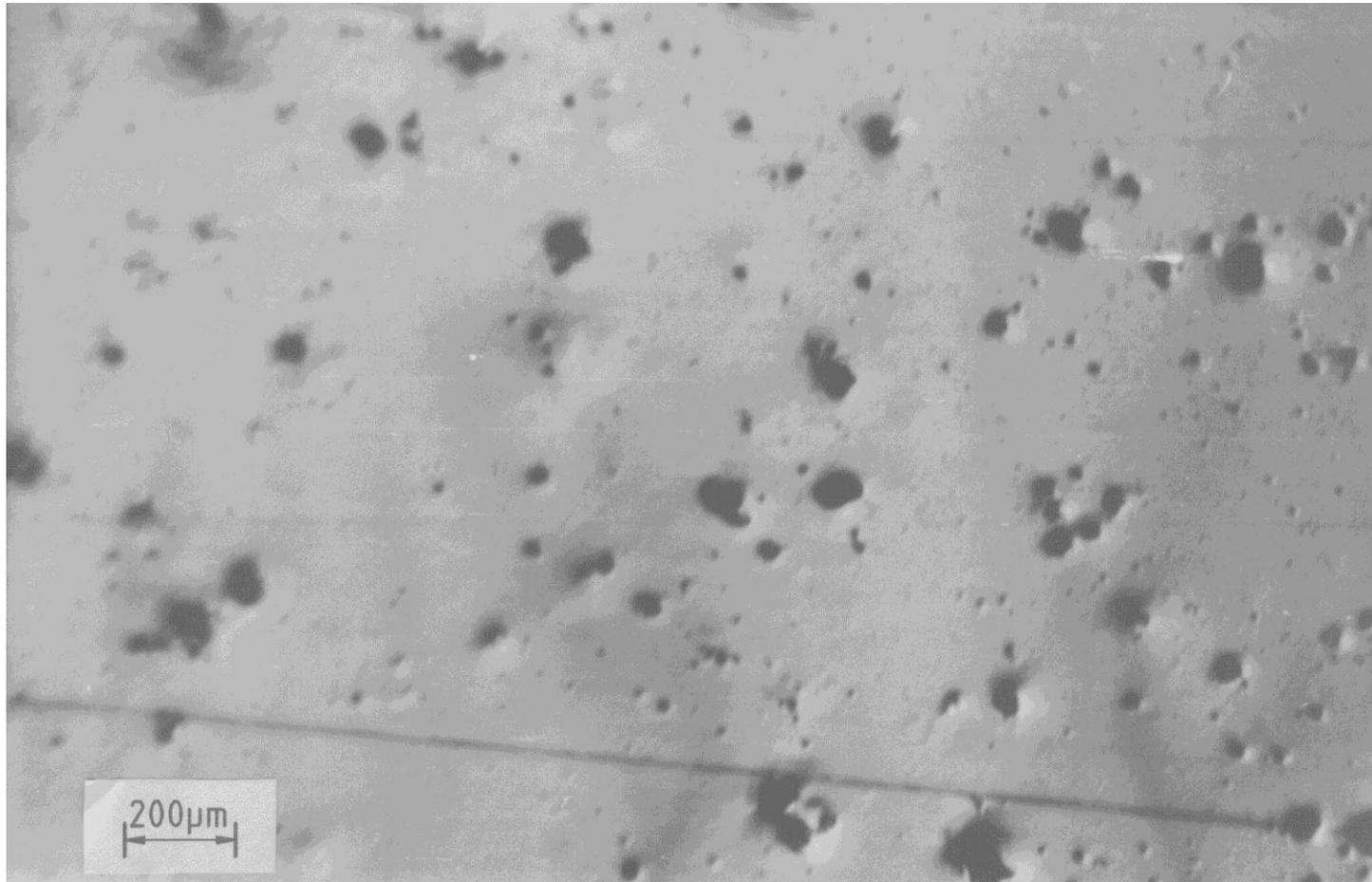


5.3.1 Wirkungsmechanismen der erosiven Aggressivität von Kavitation

(6/7)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

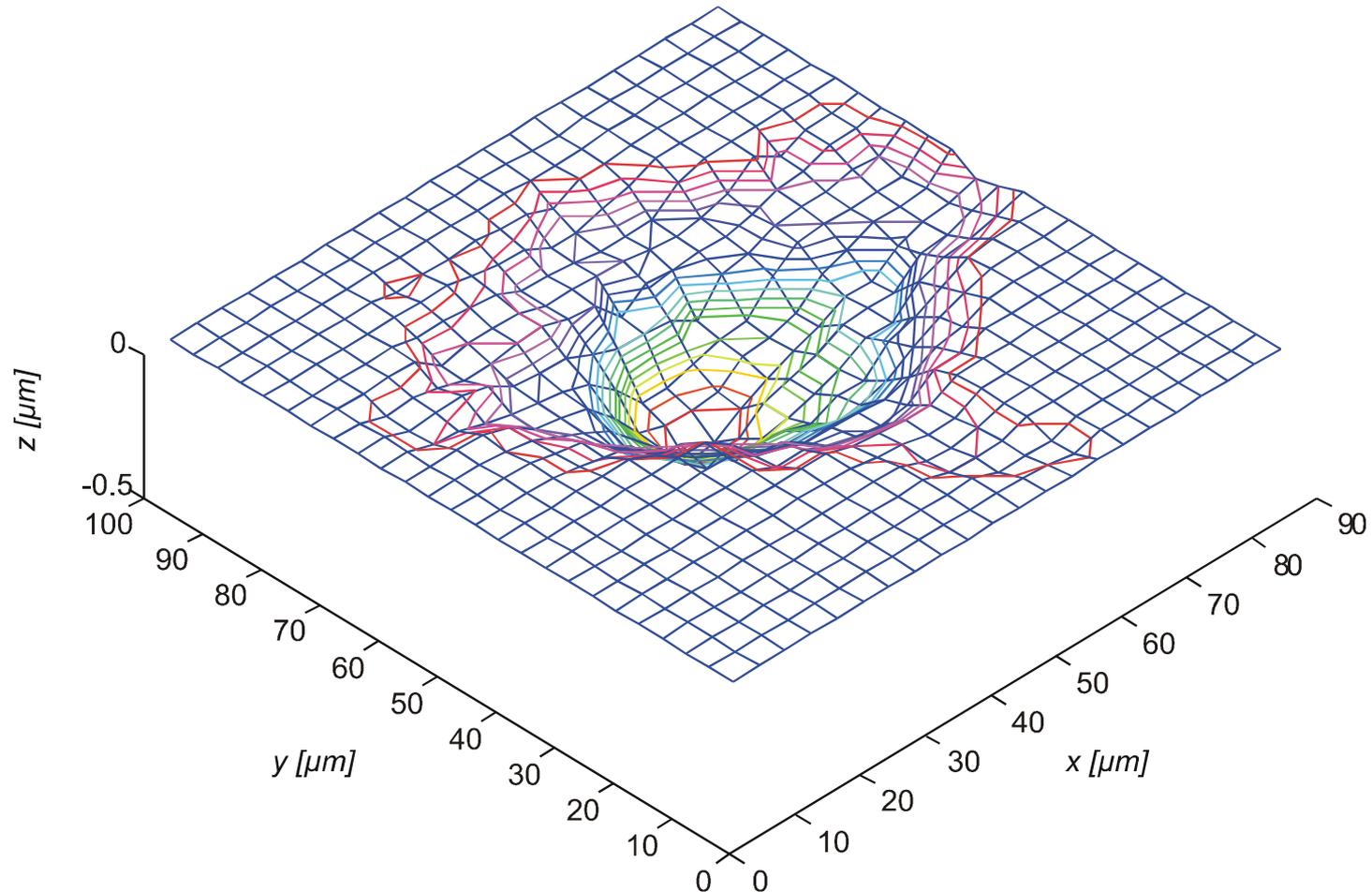


5.3.1 Wirkungsmechanismen der erosiven Aggressivität von Kavitation

(7/7)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT





Methoden zur Messung der erosiven Aggressivität von Kavitation

- Werkstoff als Sensor:
 - Analyse der plastischen Verformungen (3D / 2D)
 - Bestimmung des Materialabtrags
- Messung der unmittelbaren Druck(Kraft)einwirkung auf kavitations-exponierte Oberflächen mit Hilfe eines PVDF*-Foliensensors
- Druckstöße infolge von Blasenimplosionen
- Schallmessung
 - am Gehäuse,
 - in der Flüssigkeit,
 - an der exponierten Struktur
- Druckschwankungen infolge der makroskopischen Druckstöße

**) Polyvinylidenfluorid*

5.3.2 Messmethoden - Analyse der plastischen Verformung

(2/18)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

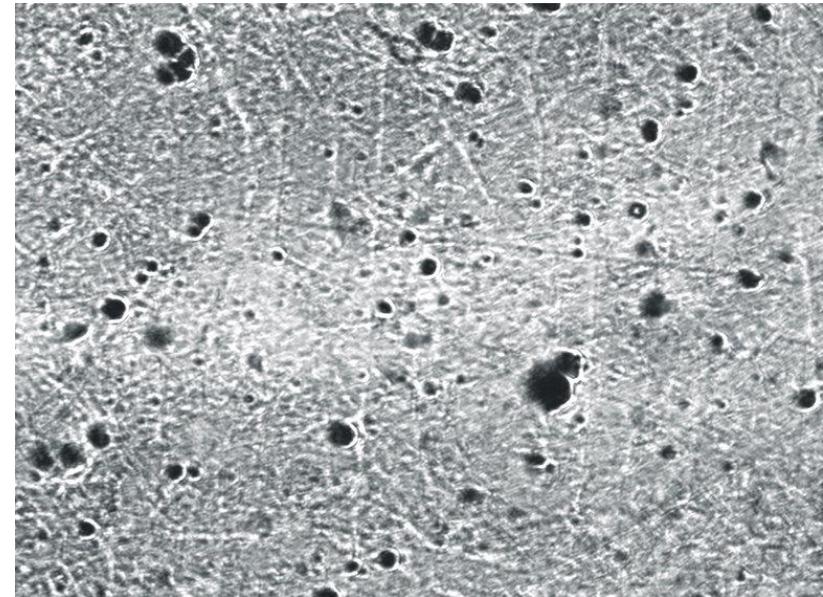
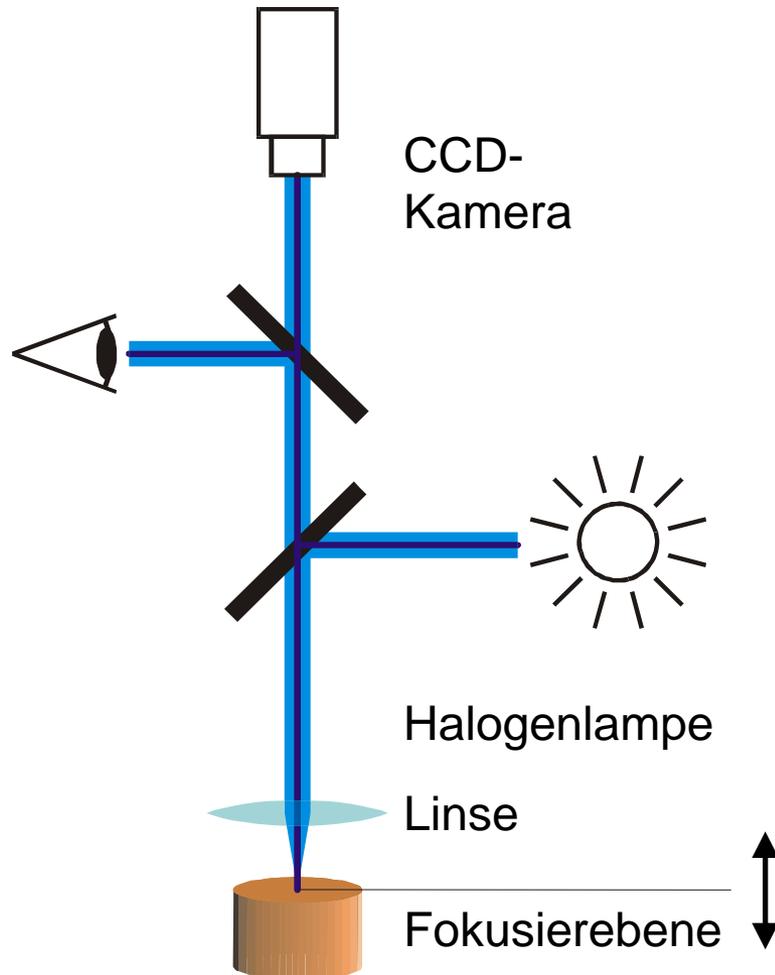


Bild einer beschädigten Oberfläche

5.3.2 Messmethoden - Analyse der plastischen Verformung

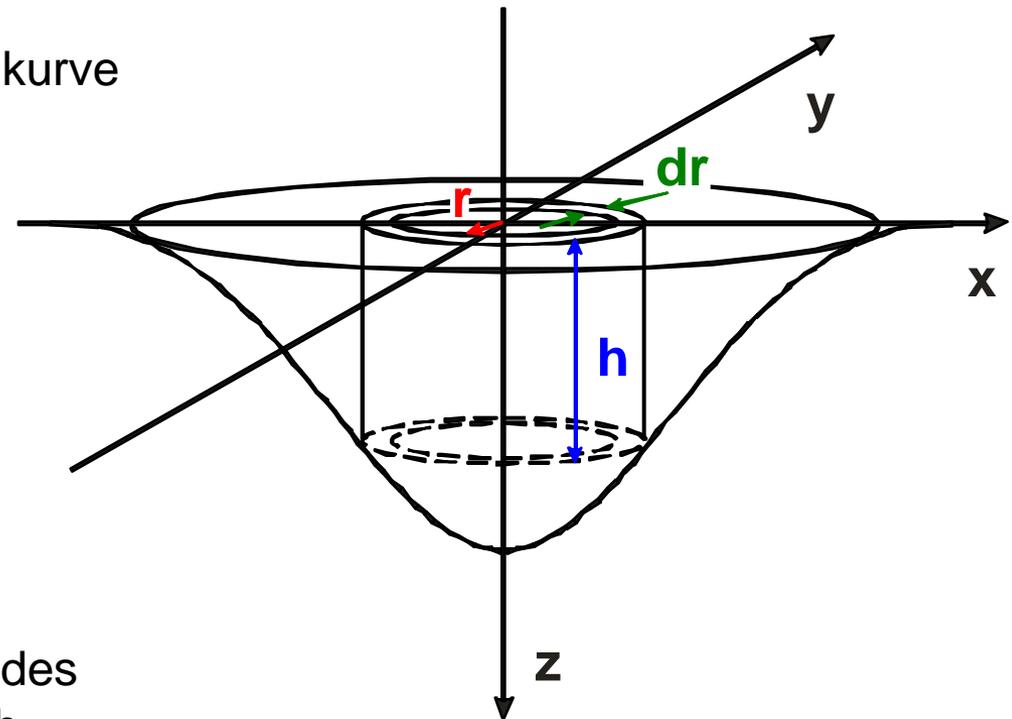
(3/18)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Annahme

- geometrische Ähnlichkeit von pits
- 3D-rotationssymmetrische Glockenkurve



⇒ Tiefenbestimmung über Kenntnis des charakteristischen Radius möglich

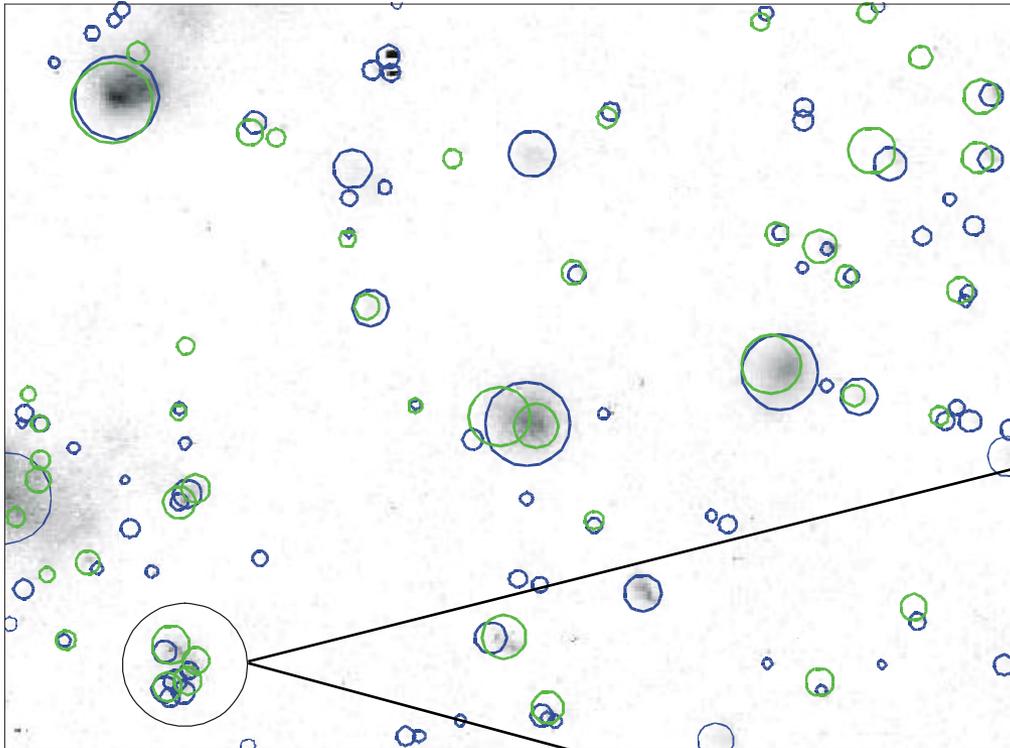
(Dissertation Retailleau 1995)

5.3.2 Messmethoden - Analyse der plastischen Verformung

(4/18)

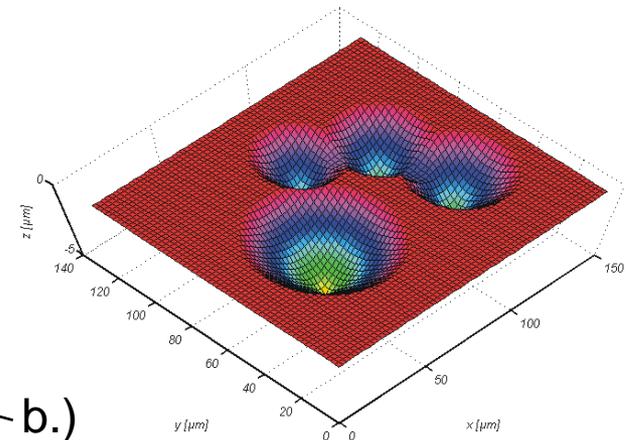
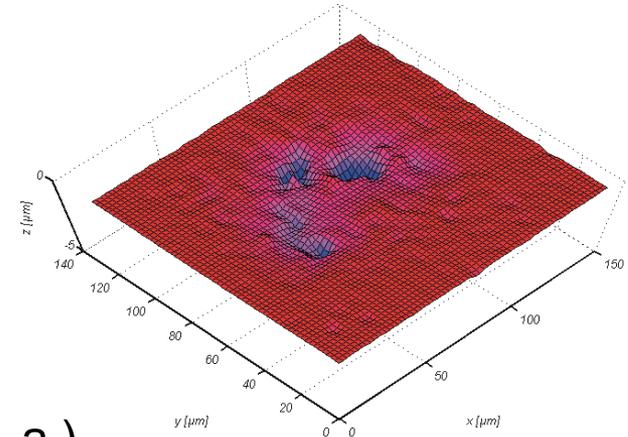


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



a.)

b.)



Oberflächendetail

(a) mit Laser-Profilometer vermessen

(b) modelliert

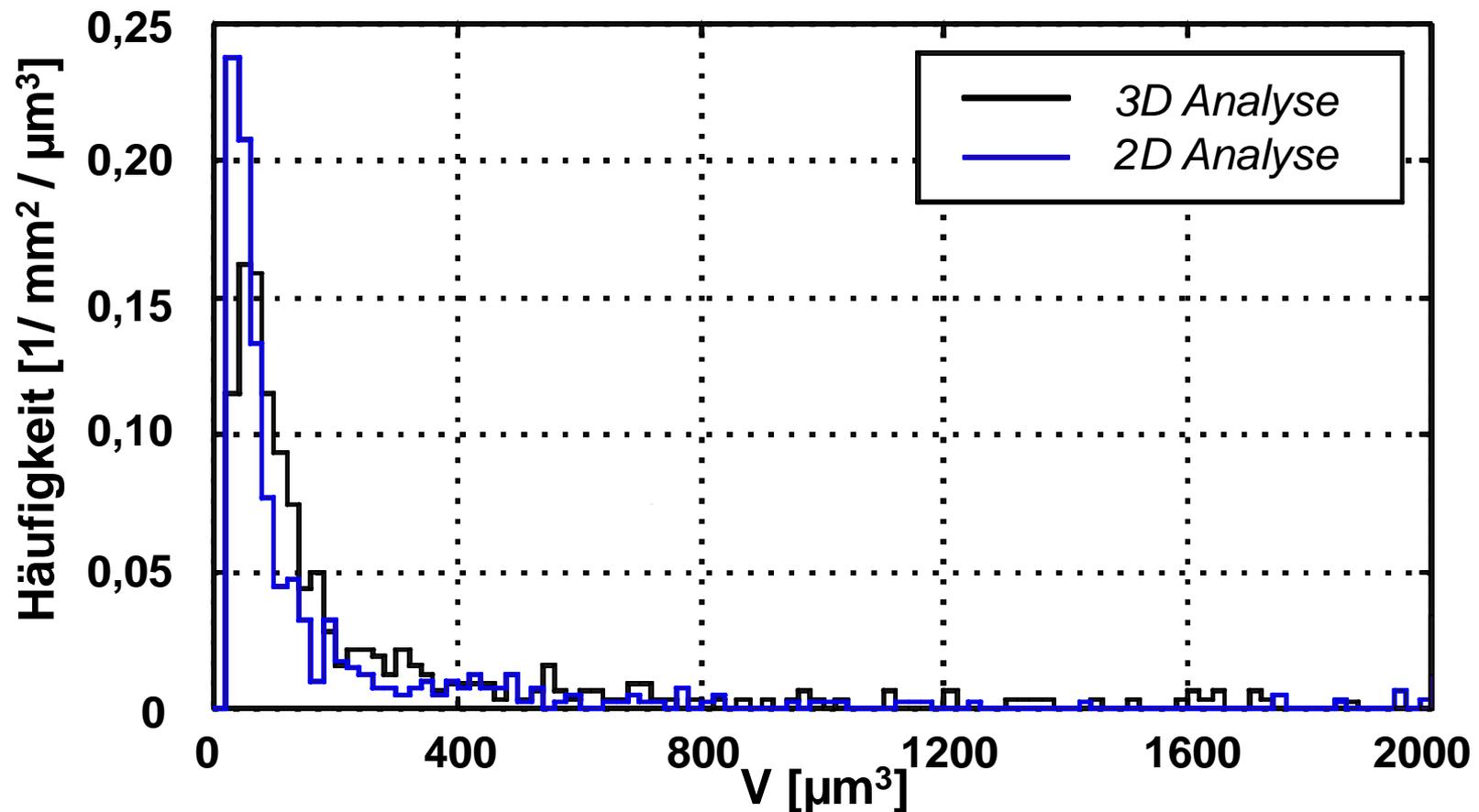
5.3.2 Messmethoden - Analyse der plastischen Verformung

(5/18)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Pitvolumina - Vergleich einer Laser-Profilometermessung und Modellierung

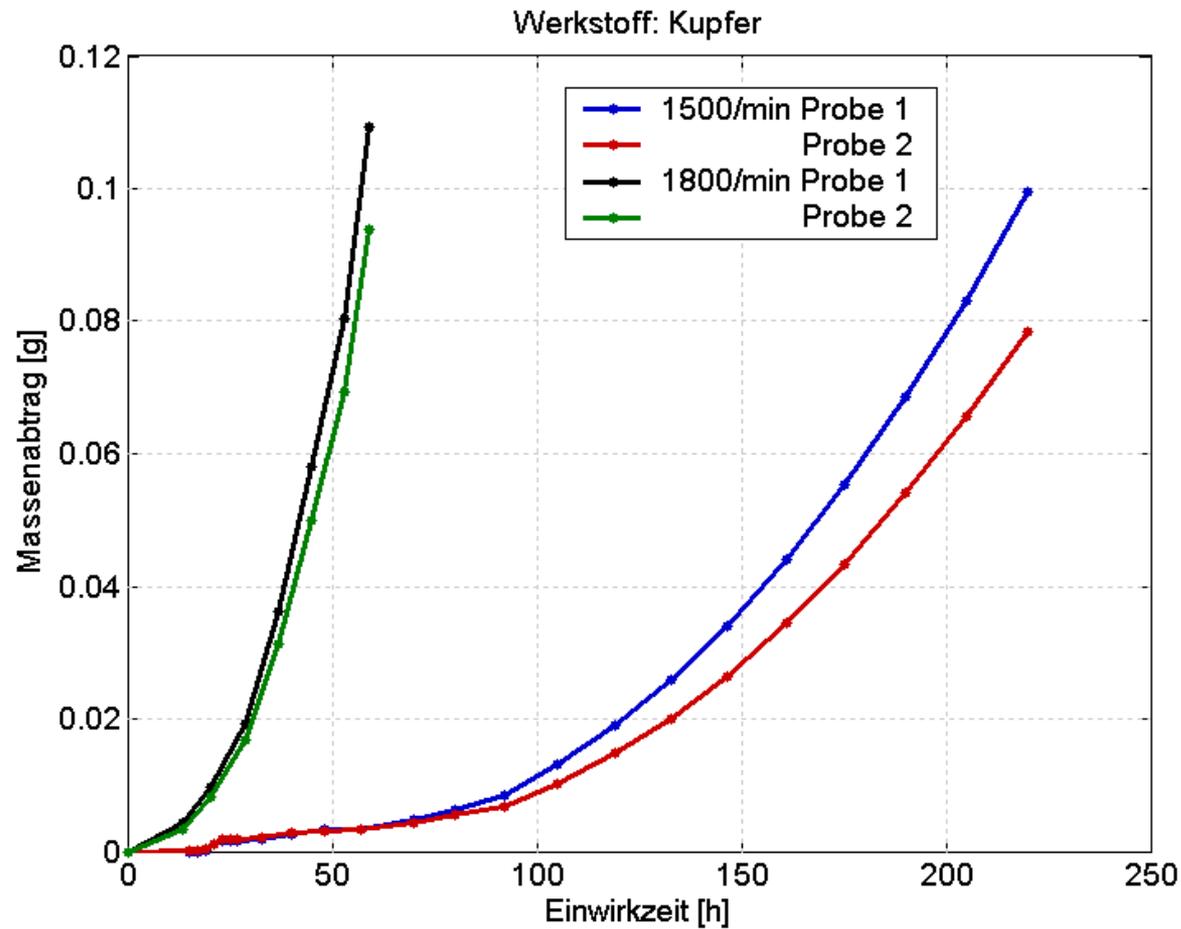


5.3.2 Messmethoden

(6/18)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

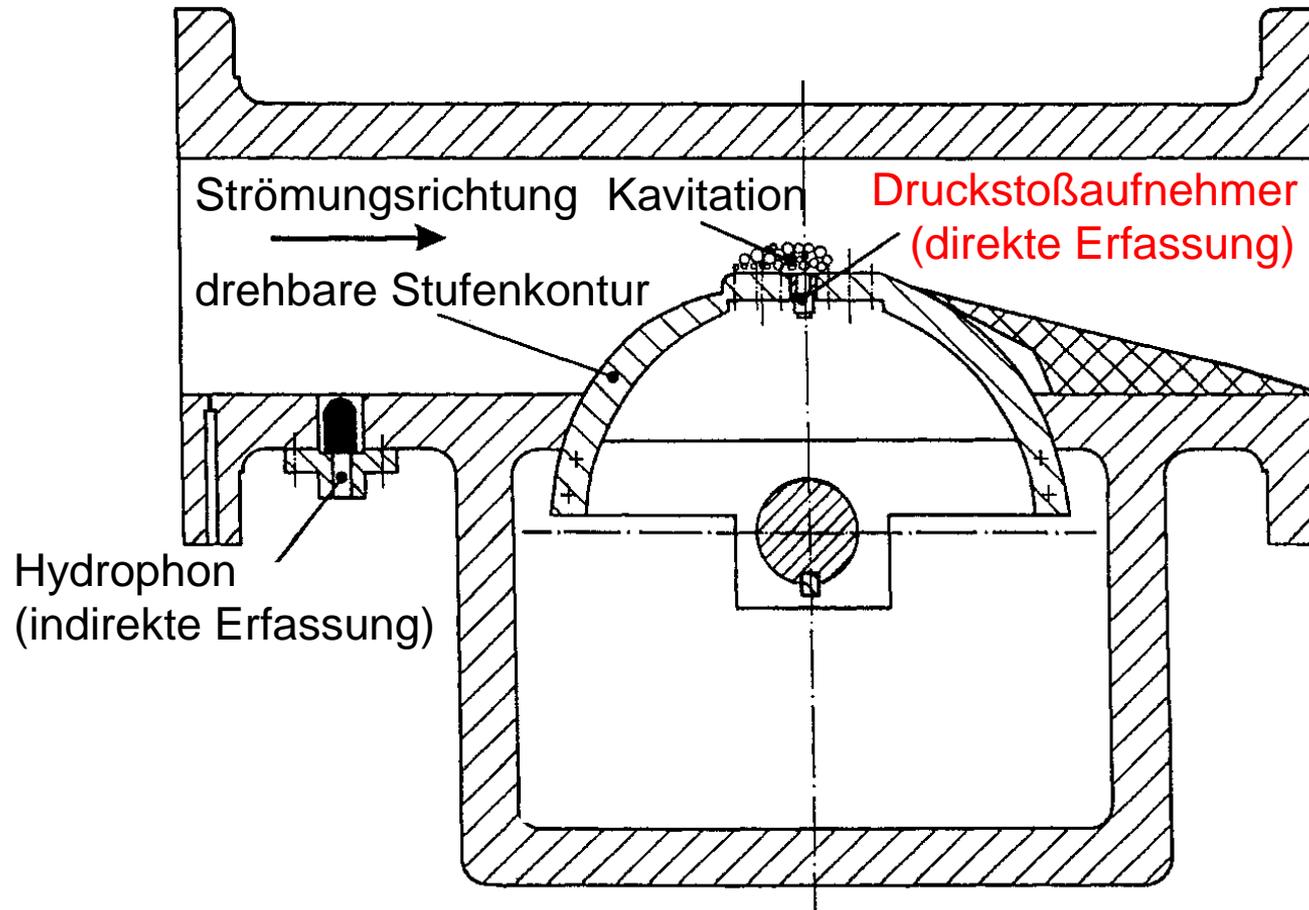


5.3.2 Messmethoden

(7/18)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

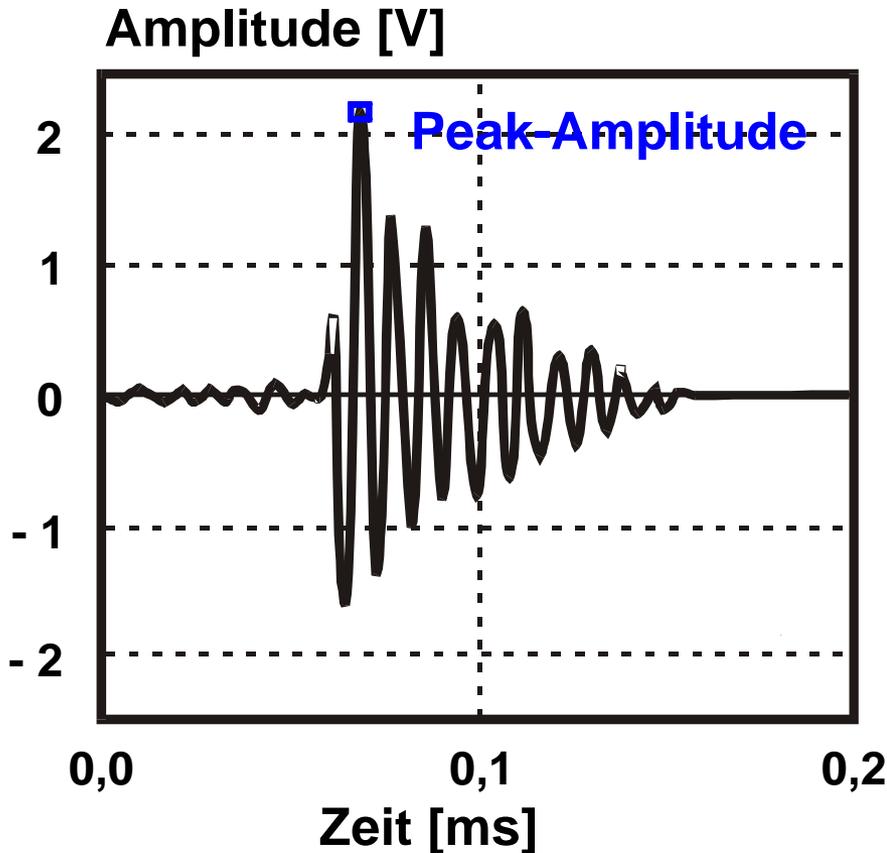


5.3.2 Messmethoden - Druckstöße infolge Blasenimplosionen

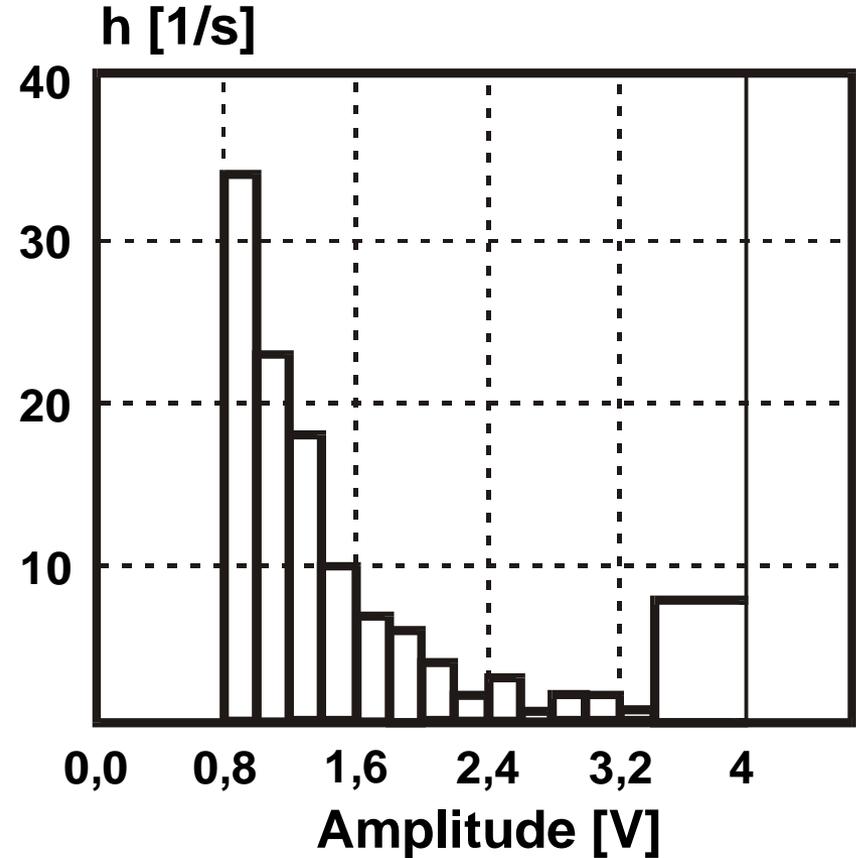
(8/18)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Typischer Signalverlauf



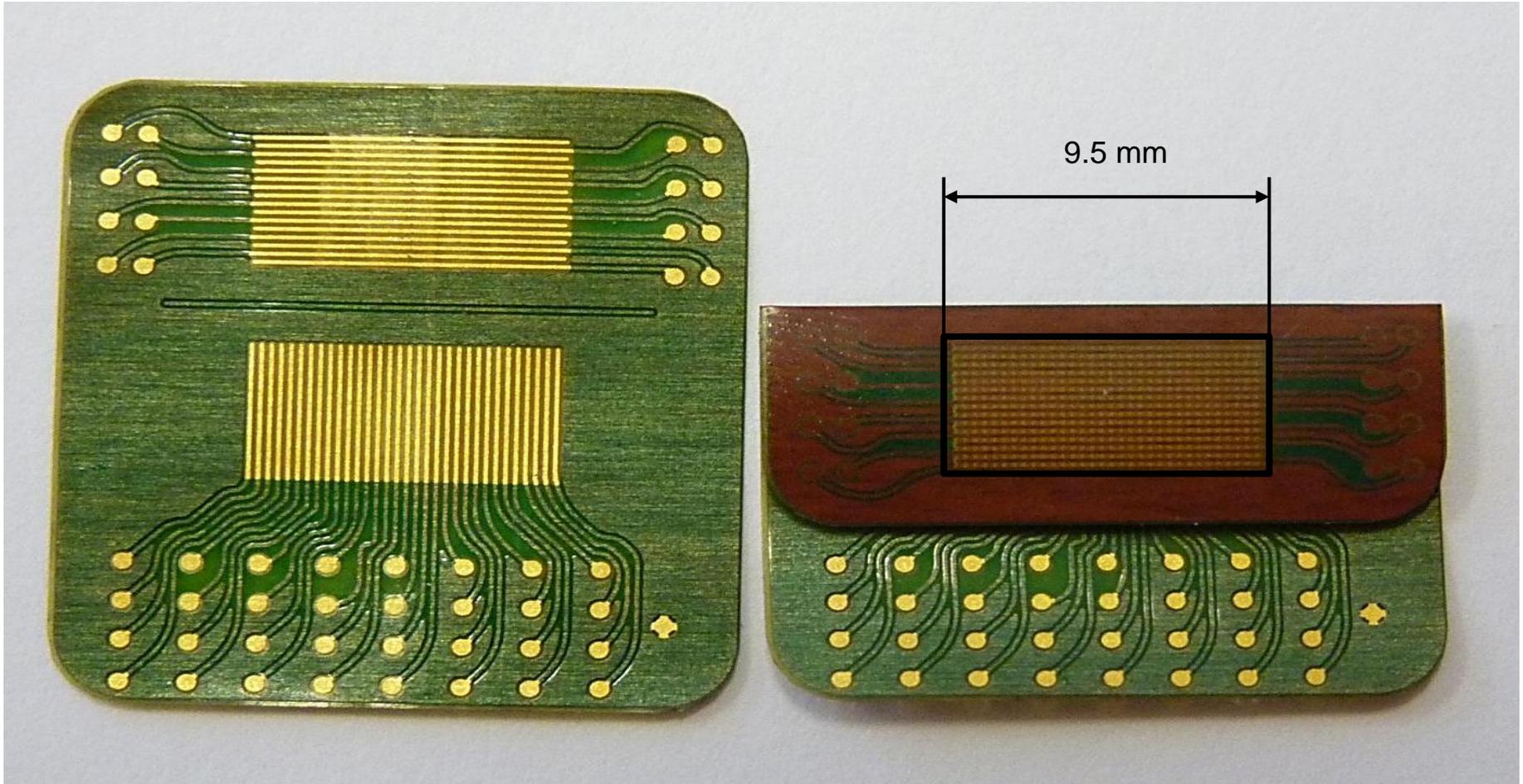
Impulshöhenhistogramm

5.3.2 Messmethoden - örtliche aufgelöste Druckinformationen

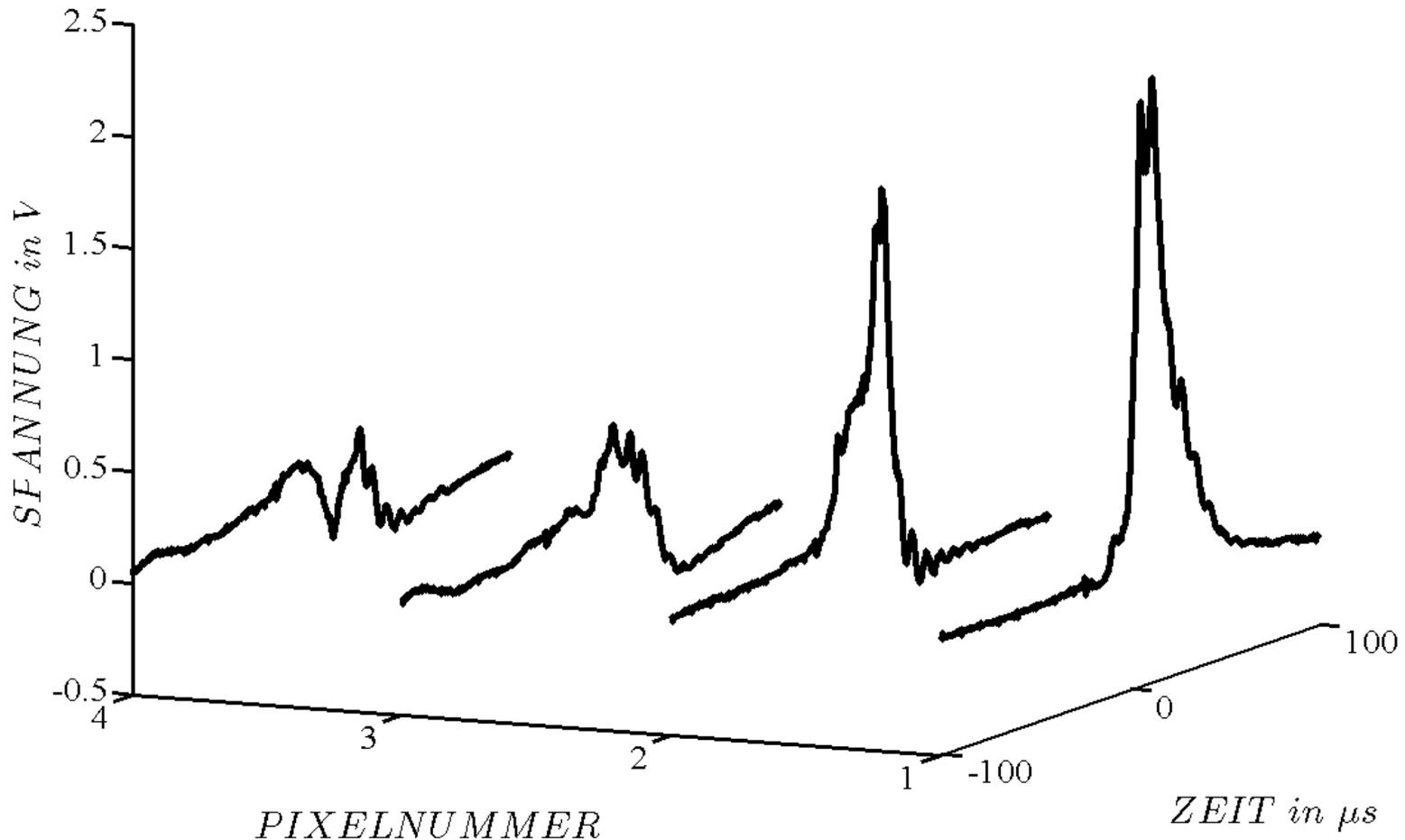
(9/18)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



5.3.2 Messmethoden (10/18) - örtliche aufgelöste Druckinformationen



5.3.2 Messmethoden - Schallmessung in der Flüssigkeit

(11/18)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

