

Fakultät für Ingenieurwissenschaften – Abteilung Maschinenbau  
 Institut für Schiffstechnik, Meerestechnik und Transportsysteme (ISMT)  
 Institut für Verbrennung und Gasdynamik – Reaktive Fluide (IVG-RF)

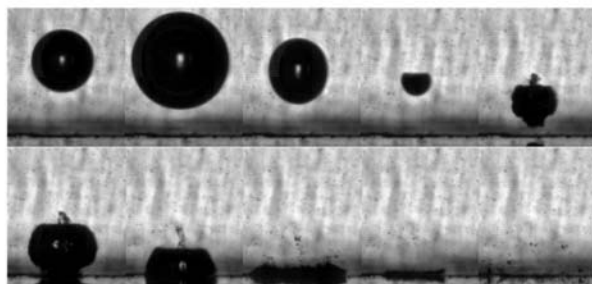
## Aufgabenstellung für eine Masterarbeit

Zielgruppe	Studenten der Ingenieurwissenschaften oder Physik.
gestellt von	Prof. Dr. Sebastian Kaiser Dr. rer. nat. Fabian Reuter
Thema	TIR-Hochgeschwindigkeitsmessungen der Flüssigkeitsbenetzung von festen Oberflächen durch kollabierende Blasen

### Hintergrund und Aufgabe

Kavitation bezeichnet die Bildung sowie die Effekte heftig schwingender und kollabierender Blasen in einer Flüssigkeit. Kavitation tritt in vielen technischen Bereichen auf und entsteht z.B. an Einspritzdüsen, Schiffspropellern oder bei der Megascalreinigung von Halbleiterwafern. Das bemerkenswerte an kollabierenden Blasen ist, dass es durch die sphärische Konvergenz der Flüssigkeitsströmungen (d.h. Flüssigkeit strömt von allen Seiten auf einen Punkt, den Blasenmittelpunkt, zu) Energie fokussiert wird und es so zu extremen Bedingungen in der Blase kommt. Dadurch entstehen im Blaseninneren Drücke um 1 GPa und Temperaturen um 15000 °C. Hält sich eine kollabierende Blase in der Nähe einer festen Oberfläche auf, so kann die Blase auf vielfältige Art mit dieser wechselwirken und dabei sogar Metallwerkstoffe zerstören. Auf diese Art kann die Anwesenheit von Gas in der Flüssigkeit verschiedenste, harte Werkstoffe zerstören. Daher ist die Wechselwirkung kollabierender Blasen mit festen Oberflächen technisch sehr relevant. Zur Erforschung der Wechselwirkung kollabierender Blasen mit festen Oberflächen ist es entscheidend zu erfahren, in wie weit eine kollabierende Blase während ihres Kollapses auf einer dem jeweiligen Werkstoff aufsitzt, oder ob sich ein (dünner) Flüssigkeitsfilm zwischen Blase und Werkstoff befindet. Zur Messung der etwaigen Anwesenheit einer Flüssigkeitsschicht lässt sich die Totalreflexion (englisch: TIR total internal reflection) eines Lichtstrahls nutzen (s. Abbildung links).

In dieser Arbeit soll in präzisen Experimenten im Labormaßstab eine energiereiche Einzelblase in der Nähe einer festen Oberfläche erzeugt und die Dynamik der Flüssigkeitsbenetzung der Oberfläche mit Hilfe eines TIR-Verfahrens gemessen werden. Dazu wird eine einzelne Blase mit Hilfe eines Laserpulses, der in Wasser fokussiert wird, in der Nähe einer festen Oberfläche erzeugt (s. Abbildung rechts). Während die Blase an der Oberfläche kollabiert, wird die Benetzungsdynamik an der Oberfläche mit Hilfe eines teils total reflektierten Lichtstrahls im Mikrosekundenbereich aufgelöst.



**Links:** Totalreflexion an der Wasseroberfläche am Übergang Wasser-Luft: unter diesem kritischen Beobachtungswinkel wird der Schildkrötenpanzer gespiegelt sichtbar (Bild: wikipedia). **Rechts:** Zeitreihe (von links nach rechts und von oben nach unten) einer lasererzeugten Blase die an einer festen Oberfläche (dunklere Kontur die horizontal im unteren Bildrand verläuft) kollabiert und dabei auf diese aufschlägt. Die gesamte Zeitreihe dauert etwa 150 µs.