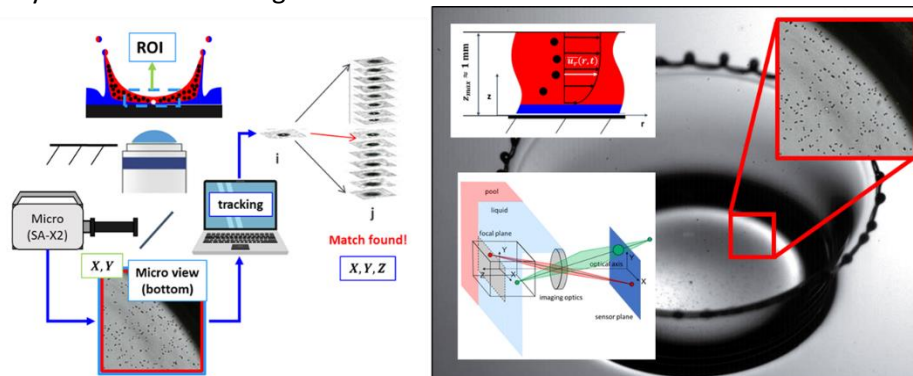


Masterarbeit

Experimentelle Untersuchung und analytische Analyse der Tropfenaufprall-Dynamik auf dünne Flüssigkeitsfilme mittels Defocusing Particle Tracking Velocimetry (DPTV)

Eine etablierte Methode, die Defocusing Particle Tracking Velocimetry (DPTV), nutzt Partikel im Tropfen, deren Bewegungen durch eine Hochgeschwindigkeitskamera erfasst werden. Diese Bewegungen werden zweidimensional aufgezeichnet, den X- und Y-Koordinaten zugeordnet und entlang der optischen Achse mithilfe des Effekts der Tiefenschärfe (Defocusing) ausgewertet, um die Partikeltiefenposition (Z) zu bestimmen. In der Literatur herrscht Einigkeit über die räumliche Lamellenausbreitung und deren Variation der radialen Geschwindigkeit, die eine lineare Abhängigkeit von der radialen Position aufweist. Unterschiedliche Erklärungen existieren jedoch für den zeitlichen Zerfall der Geschwindigkeit und die Rolle viskoser Kräfte. Lamanna et al. (2022) entwickelten ein analytisches Modell, das die Dynamik der Krone beschreibt und die Auswirkungen der Grenzschicht auf die zeitliche Entwicklung des radialen Geschwindigkeitsprofils berücksichtigt. Ihre Analyse zeigte, dass viskose Kräfte vor allem im späteren Stadium der Lamellenausbreitung relevant werden. Diese Erkenntnis wurde von Schubert et al. (2024) bestätigt, die das komplexe Zusammenspiel zwischen Druckkräften sowie Scher- und Normalspannungen bei der Entwicklung der radialen Geschwindigkeitsverteilung betonten. Ziel der Arbeit wird es daher sein, experimentelle Daten am bestehenden Prüfstand zu generieren und diese mit einer vorhandenen DPTV-MATLAB-Routine auszuwerten. Die Analyse des Geschwindigkeitsprofils soll anschließend durchgeführt und in bestehende analytische Modelle integriert werden.



Aufgaben:

- Literaturrecherche und Einarbeitung in die Themen Tropfendynamik und der DPTV-Methode
- Experimentelle Daten am Prüfstand generieren und Auswertung mit bestehender MATLAB-Routine
- Analyse der Strömung und Integration in analytische Modelle
- Schriftliche Ausarbeitung und Präsentation der Ergebnisse in einem Vortrag

Anforderungen:

- Immatrikulierte/r Student/in in einem natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Studiengang
- Programmierkenntnisse in MATLAB oder einer vergleichbaren Programmiersprache

Bearbeitungsbeginn und –dauer: ab sofort in Präsenz am ITLR, 6 Monate

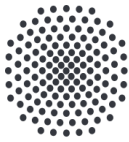
Bei Interesse und für weitere Informationen:

Molina Vogelsang, Pablo, M.Sc.

(ITLR, Zi.1.115, Tel. 0711/685-62314, pablo.molina-vogelsang@itlr.uni-stuttgart.de)

https://www.project.uni-stuttgart.de/dropit/research/ta-c_drop_liquid_interaction/

[1] Lamanna G, Bernard R, Geppert AK, and Weigand B (2022) Drop impact onto wetted walls: an unsteady analytical solution for modelling crown spreading. Journal of Fluid Mechanics 938
[2] Schubert S, Steigerwald J, Geppert AK, Weigand B, and Lamanna G (2024) Micro-piv study on the influence of viscosity on the dynamics of droplet impact onto a thin film. Experiments in Fluids 65,69
[3] Fuchs T, Burkhardt C, and K'ahler C (2022) Defocusing PTV with Increased Measurement Depth Using Shadowgraphy. in 20th International Symposium on the Application of Laser and Imaging Techniques to Fluid Mechanics, Lisbon, Portugal, 11-14 July. Lisbon

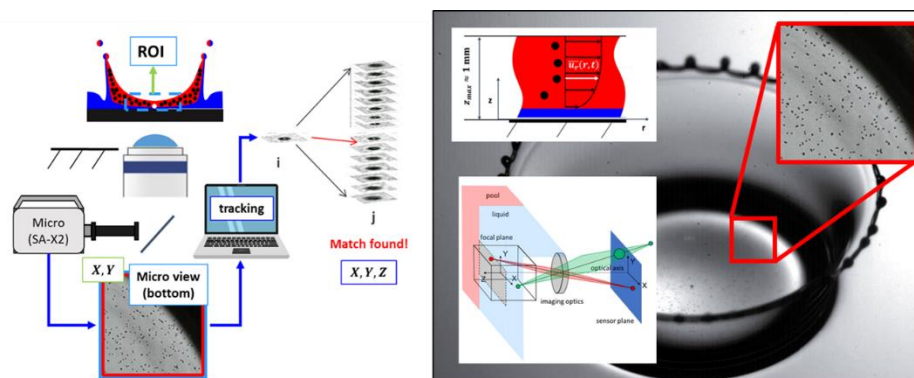


21.02.2025

Master thesis

Experimental investigation and analytical analysis of droplet impact dynamics on thin liquid films using Defocusing Particle Tracking Velocimetry (DPTV)

An established method, Defocusing Particle Tracking Velocimetry (DPTV), utilizes particles within the droplet, whose movements are captured by a high-speed camera. These movements are recorded in two dimensions, assigned to the X- and Y-coordinates, and evaluated along the optical axis using the depth of field (defocusing) effect to determine the particle's depth position (Z). The literature agrees on the spatial lamella spreading and its variation in radial velocity, which exhibits a linear dependence on the radial position. However, different explanations exist regarding the temporal decay of velocity and the role of viscous forces. Lamanna et al. (2022) developed an analytical model describing the dynamics of the crown and considering the effects of the boundary layer on the temporal evolution of the radial velocity profile. Their analysis demonstrated that viscous forces become particularly relevant in the later stages of lamella spreading. This finding was confirmed by Schubert et al. (2024), who emphasized the complex interplay between pressure forces as well as shear and normal stresses in the development of the radial velocity distribution. Therefore, the objective of this work will be to generate experimental data on the existing test rig and evaluate them using an existing DPTV MATLAB routine. Subsequently, the velocity profile analysis will be conducted and integrated into existing analytical models.



Task:

- Literature review and familiarization with the topics of droplet dynamics and the DPTV method
- Generation of experimental data at the existing test rig
- Analyze data using existing MATLAB routines, flow analysis and integration into analytical models
- Write a detailed thesis and present the results in a final presentation

Requirements:

- Enrolled student in a natural science or engineering program
- Programming skills in MATLAB or a comparable programming language

Duration/Scope: Starting immediately, The work is to be carried out at the ITLR and should be completed within 6 months.

If interested and for further information

Molina Vogelsang, Pablo, M.Sc.

(ITLR, Room.1.115, Tel. 0711/685-62314, pablo.molina-vogelsang@itlr.uni-stuttgart.de)

https://www.project.uni-stuttgart.de/dropit/research/ta-c_drop_liquid_interaction/

[1] Lamanna G, Bernard R, Geppert AK, and Weigand B (2022) Drop impact onto wetted walls: an unsteady analytical solution for modelling crown spreading. *Journal of Fluid Mechanics* 938
[2] Schubert S, Steigerwald J, Geppert AK, Weigand B, and Lamanna G (2024) Micro-piv study on the influence of viscosity on the dynamics of droplet impact onto a thin film. *Experiments in Fluids* 65,69
[3] Fuchs T, Burkhardt C, and K'ahler C (2022) Defocusing PTV with Increased Measurement Depth Using Shadowgraphy. in 20th International Symposium on the Application of Laser and Imaging Techniques to Fluid Mechanics, Lisbon, Portugal, 11-14 July. Lisbon