



Aufgabenstellung für eine studentische Arbeit (Projektarbeit / Belegarbeit / Diplomarbeit)

Thema: **Experimentelle Untersuchung eines Flotationsschaums mittels optischer Messtechnik**

Die globale Energiewende bedarf Rohstoffe in steigenden Mengen. Kritische Metalle, hierzu zählen u.a. Kupfer, Lithium, Kobalt, Nickel, Zirkonium und Platin, stecken z.B. in Photovoltaik- und Windkraftanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien, in Batterien für die Elektromobilität, in Elektrolyseuren und Brennstoffzellen als Wasserstofftechnologien. Seltene Erden, wie Neodym und Samarium, sind unersetzlich für Dauermagnete in elektrischen Generatoren und Motoren. Die Rohstoffgewinnung aus Metallerzen stellt die Mineralindustrie vor eine große Herausforderung. Ein wichtiger Prozessschritt bei der effektiven Aufbereitung der Erzminerale, und gleichermaßen beim Materialrecycling in Sinne der Kreislaufwirtschaft, ist die Schaumflotation.

Bei diesem Verfahren werden feingemahlene Feststoffpartikel in einer wässrigen Flüssigkeit suspendiert und Gasblasen zugeführt. Partikel mit wasserabstoßender Oberfläche haften an den aufsteigenden Blasen, die dann eine partikelbeladene Schaumschicht auf der Flüssigkeit bilden. Durch Abschöpfen des Schaums lassen sich die Partikel zurückgewinnen. Verschiedene Flotationsreagenzien ermöglichen das Anhaften der gewünschten Partikel, begünstigen das Absinken der unerwünschten Partikel, oder dienen der Schaumstabilisierung. Das Verformungs- und Fließverhalten des Schaums beeinflusst den Transport und die selektive Trennung von erwünschten und unerwünschten Partikeln aufgrund ihrer Oberflächenbenetzbarkeit. Allerdings sind Schaumströmungen noch nicht gut erforscht, weil typischerweise nur die freie Oberfläche des Schaums für optische Messungen zugänglich ist. Geeignete Techniken zur Strömungsmessung innerhalb des Schaumvolumens, d.h. unter der nicht-transparenten Oberfläche, fehlen noch und sind erst in der Entwicklung.

Ziel dieser studentischen Arbeit ist die experimentelle Untersuchung eines Flotationsschaums bezüglich der Schaumhöhe in Zusammenhang mit der Schaumblasengröße und Strömungsgeschwindigkeit an der freien Oberfläche. Zu diesem Zweck sollen optische Messtechniken verwendet werden, wie sie teilweise bereits zur Überwachung der Schaumphase in industriellen Flotationszellen im Einsatz sind. Die Ergebnisse dienen zum einen dem besseren Verständnis der überlaufenden Schaumströmung, und stellen andererseits eine wichtige Vorarbeit zur Weiterentwicklung und Anpassung optischer Messtechniken für Flotationsschäume dar.

Folgende **Teilaufgaben** sind zu bearbeiten:

- Literaturrecherche zur Schaumflotation mit Fokus auf die Schaumphase, deren Strömungsverhalten und die (industriell) eingesetzten Messtechnik und Sensorik zur Überwachung von Flotationsschäumen
- Aufbau und Inbetriebnahme eines Messsystems, bestehend aus einem Distanzsensor ([⇨ TF-Luna LiDAR Modul, Raspberry Pi](#)) zur punktuellen Messung der Schaumhöhe sowie einer Kamera zur optischen Erfassung der Schaumblasengröße und Strömungsgeschwindigkeit an der freien Oberfläche
- Messung der Schaumströmung an einem horizontalen Überlauf einer flotationsähnlichen Messzelle, in Abhängigkeit von der Tensid-Konzentration und des Gasvolumenstroms bei der Schaumerzeugung
- Auswertung der Messdaten, ggf. unter Einbeziehung von Machine Learning
- optional: Erweiterung des Messsystems mit einem zweiten Distanzsensor zur Schaumhöhenmessung an einer zweiten Position und/oder einer zweiten Kamera zur optischen Erfassung der Schaumhöhe, Blasengröße und Strömungsgeschwindigkeit durch die transparente Seitenwand der Messzelle
- wissenschaftliche Diskussion und Präsentation der Ergebnisse; Dokumentation und Zusammenfassung in schriftlicher Form (Projekt-/Beleg-/Diplom-Arbeit) und mündlicher Form (interner Vortrag), wahlweise auf Deutsch oder Englisch

Betreuung: Dr.-Ing. Tobias Lappan, Institut für Fluidodynamik, HZDR (Kontakt: t.lappan@hzdr.de)
Dr.-Ing. Sascha Heitkam, IVU, TU Dresden
Prof. Dr. et Ing. habil Kerstin Eckert, IVU, TU Dresden

Beginn: frühestens ab März 2023

Arbeitsort: TU Dresden (oder HZDR)