

Die Detektion von Mikroplastik in wässrigen Umgebungen ist mit vielfältigen Herausforderungen verbunden. Im Rahmen des Projektes wurde ein Messsystem entwickelt, welches zu deren Bewältigung beitragen kann.

Um Mikropartikel in einem Flüssigkeitsstrom zu detektieren, wurde ein Hohlraumresonator speziell für diese Anwendung entwickelt. Mit Hilfe der Finite Elemente Methode wurden Eigenschaften wie Feldverteilung, Güte und Resonanzfrequenz optimiert. Ein Vergleich des fertigen Resonators mit den simulativen Erwartungen zeigte eine gute Übereinstimmung.

Hochfrequenzsignale erfahren in Wasser erhebliche Verluste, was bei Resonatoren zu einer Verringerung der Güte führt. In der vorliegenden Arbeit wurde aktive phasenrichtige Rückkopplung genutzt, um die Verlustleistung zu kompensieren. Anhand einfacher Annahmen konnte ein Modell entwickelt werden, welches einen rückgekoppelten Resonator auf die wesentlichen Parameter reduziert. Auf diese Weise konnten Informationen in Bezug auf Qualitätsfaktor, Resonanzverschiebung und Stabilitätsverhalten abgeleitet werden. Entsprechende Simulationen wurden ebenfalls durchgeführt.

Auf diesen Vorüberlegungen aufbauend, wurde ein Rückkopplungsverstärker entwickelt, um die Resonanzeigenschaften des Hohlraumresonators zu verbessern. Experimentelle Untersuchungen des Übertragungsverhaltens zeigten im Rahmen der Näherungen eine gute Übereinstimmung mit den theoretischen Erwartungen. Insbesondere konnte die Güte des aktiven Resonators gegenüber dem passiven System um einen Faktor von über 200 erhöht werden. Unterschiede zwischen Modell und Experiment, sowie limitierende Aspekte wurden diskutiert.

Abschließend konnten Versuche mit Mikropartikeln durchgeführt werden, um die Funktionalität des Messsystems zu bewerten. Diesbezüglich wurde ein Algorithmus für die automatisierte Datenauswertung implementiert, welcher auf Optimalfiltern basiert. Schließlich konnte erfolgreich die Anwesenheit von Mikropartikeln der Größe von etwa 200  $\mu\text{m}$  detektiert werden. Hierbei wurde ein deutlicher Zusammenhang zwischen Signaleigenschaften und Partikelvolumen festgestellt.

Für eine Anwendung des Messsystems in der Praxis sind weitere Schritte erforderlich. Insbesondere ist es für die Untersuchung der Mikroplastikbelastung wichtig, neben der Detektion auch eine Selektion zwischen verschiedenen Materialien zu ermöglichen. Das vorgestellte Prinzip bietet sich daher an, bestehende Messverfahren zu erweitern, um höhere Empfindlichkeiten zu erzielen.

Langfristig lässt sich die Problematik Mikroplastik nur durch neue Lösungsansätze bewältigen. Interdisziplinäre Zusammenarbeit könnte hierfür ein Schlüsselement bilden.