

Kontakt:
 Technische Universität Dresden
 Fakultät Maschinenwesen
 Institut für Verfahrenstechnik
 und Umwelttechnik
 Arbeitsgruppe Mechanische
 Verfahrenstechnik
 01062 Dresden
 Dipl.-Ing. Robert Weser
 Dr.-Ing. Benno Wessely
 Tel.: +49-351-463-36321
 Fax: +49-351-463-37058
 E-Mail: benno.wessely@tu-dresden.de
 www.mvt-tu-dresden.de

Prozesse, in denen Dispersionen verarbeitet werden, erfordern mitunter Messsonden, die direkt im Prozess Änderungen der Partikelgröße erfassen können. Beispiele dafür sind Prozesse wie die Nasszerkleinerung, die Fällungskristallisation oder das Emulgieren. Oft sind die Partikelkonzentrationen so hoch, dass optische Messmethoden nicht mehr eingesetzt werden können. In Kooperation mit Geräteherstellern und Anwendern wurde eine nach dem Impuls-Echo-Verfahren arbeitende Ultraschallmesssonde entwickelt. Diese ist in der Lage, Partikelgrößenänderungen in hochkonzentrierten Dispersionen zeitnah zu detektieren. Für das Messverfahren wurde ein Schutzrecht angemeldet.

Entwicklung einer Ultraschallsonde zum Partikelgrößenmonitoring in hochkonzentrierten Dispersionen

Viele Messaufgaben in der Ultraschallmesstechnik werden mit dem so genannten Impuls-Echo-Verfahren realisiert, bei dem ein und derselbe Schallwandler als Sender und Detektor genutzt wird. Dies ist prinzipiell immer dann möglich, wenn das Anregungssignal und das Echosignal zeitlich getrennt voneinander anliegen. Das Entwicklungsziel bestand darin, ein auf dem Impuls-Echo-Verfahren basierendes Konzept für kostengünstige, prozessfähige Ultraschallsensoren zur Überwachung der Feinheit und der Konzentration disperser Partikelsysteme zu entwickeln. Üblicherweise finden bei derartigen Messaufgaben klassische Extinktionsanordnungen Verwendung.

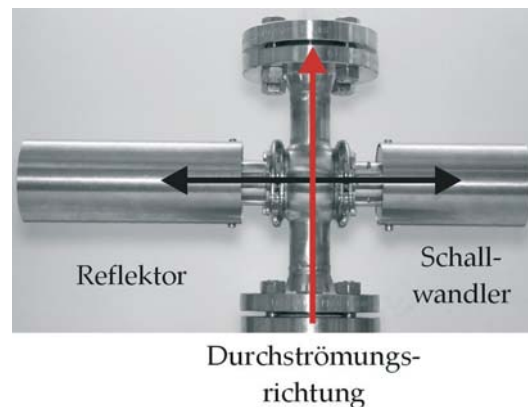


Abb. 2: Ultraschallmesssonde für den Einbau in eine Rohrleitung

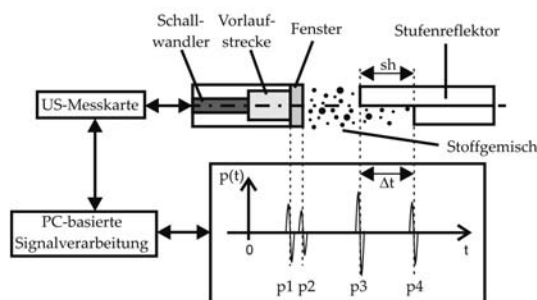


Abb. 1: Grundlegender Messaufbau und resultierendes Echosignal als Schalldruck $p(t)$ über der Zeit t , Echopeaks 1 bis 4 ($p_1 - p_4$) (Fotos: TUD)

Das angewendete Messprinzip beruht auf der Nutzung lediglich eines Ultraschallwandlers (siehe Abb. 1). Mit diesem piezoelektrischen Wandler werden schmalbandige, hochfrequente Schwingungsimpulse (Bursts) in das zu untersuchende Stoffsystem eingekoppelt. Zwischen Schallwandler (Transducer) und Probenraum blendet eine wasserbefüllte Vorlaufstrecke das Nahfeld des Schallwandlers aus. Ein Fenster aus Polyethylen trennt die Vorlaufstrecke vom Probenraum mit dem zu vermessenden Stoffsystem. Nachdem der Burst die Messstrecke durchlaufen hat, wird dieser an zwei, in unterschiedlichen Abständen zum Transducer angebrachten, Reflektorflächen zurückgeworfen und vom Transducer detektiert. Die Impulsanregung des Transducers zur

nachfolgenden Emission eines Bursts, der Empfang der Reflexionsbursts sowie die Signalkonditionierung werden durch die Ultraschallmesskarte vorgenommen. Eine Sendempfangssteuerung löst die nächste Impulsanregung erst nach einer hinreichend großen Zeitdauer, in der die Echos empfangen werden, aus. Der ausgesendete Burst wird jeweils an der Grenzfläche zwischen zwei Medien zum Teil reflektiert. Für die Messanordnung entspr. Abb. 1 ergeben sich vier Grenzflächen und somit vier Echos (p_1 bis p_4). Aus diesen Signalen werden die Schallgeschwindigkeit und die Schalldämpfung für die entsprechende Ultraschallfrequenz berechnet. Die Partikelgrößenbestimmung kann durch Kalibrierung oder modellbasiert erfolgen. In der Abb. 2 (siehe oben) ist die Messsonde für den Rohreinbau dargestellt.

Das Verfahren und die Vorrichtung wurden als Patent angemeldet (DE 102008014300 A1, Offenlegungsschrift).