

2 Historisches zur Entwicklung der Ultraschalltechnik

Wer, von wenigen Fachleuten einmal abgesehen, wußte vor fünfzig Jahren etwas über den Ultraschall, obwohl erste wissenschaftliche Arbeiten bereits vor der Jahrhundertwende gelaufen waren. *König* erzeugte mittels kleiner Stimmgabeln 1899 Ultraschall von 90 kHz und *Schulze* benutzte zur Bestimmung der oberen Hörgrenze des Menschen Saitenschwingungen von mehr als 20 kHz, indem er durch Stege Stahlsaiten immer mehr verkürzte. Bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts waren nur wenige, im wesentlichen mechanische Methoden zur Erzeugung von Ultraschall im Gebrauch.

Vor und während des ersten Weltkrieges gab es vor allem in der Unterwasserschalltechnik zur Signalübertragung zwischen Schiffen, bei der Ortung von Eisbergen und der Echolotung zur Ausmessung des Abstandes zwischen Schiff und Meeresboden erste Anwendungen des Ultraschalls.

Historisch gesehen war der tragische Untergang der Titanic 1912 ernster Anlaß gezielter Entwicklungen der Unterwasserschalltechnik. Die Ortung mittels Ultraschall blieb lange die einzige Anwendung.

Nach dem ersten Weltkrieg war es infolge der Weiterentwicklung der Elektrotechnik und der Hochfrequenztechnik auch möglich, größere Schallenergien durch die Umwandlung von elektrischer Energie in Schallenergie, zunächst mit Hilfe magnetischer Schallgeber, dann aber auch schon mit Hilfe piezoelektrischer Ultraschallsender, zu erzeugen. Die Magnetostriktion als ein grundlegender Effekt war bereits 1847 durch *J. P. Joule* und die Piezoeffekte 1880 von den Brüdern *Curie* entdeckt worden. Die Anwendung der Piezoeffekte erfolgte mit Hilfe geeigneter piezoelektrischer Kristalle (z.B. Quarz und Seignettesalz) als Schallgeber und -empfänger.

Die Möglichkeiten, Ultraschall zu erzeugen, sind recht unterschiedlich und zahlreich. Nach der Art der Erzeugung kennzeichnet man die Schallgeber, z.B. als mechanische, magnetostriktive und piezoelektrische. Gleiche Frequenzen können auf ganz unterschiedliche Weise erzeugt werden. Analysiert man den durch einen bestimmten Generator gelieferten Schall z.B. bzgl. der Frequenzen, des Frequenzganges, so erhält man von Generator zu Generator verschiedene, aber für sie charakteristische unterschiedliche Spektren.

In der Zeit bis zum zweiten Weltkrieg erfolgte neben einer eigentlichen Grundlagenforschung zum Ultraschall selbst die Prüfung seiner Wirkungen auf verschiedene Objekte und physikalische Vorgänge. Man war bestrebt auszuloten, was man mit Ultraschall alles machen kann und festzustellen, wo etwa die Grenzen seines

Einsatzes und seiner Anwendungen liegen. Die Empirie auf diesem Gebiet sollte überwunden werden. *Sokolov* war wohl der erste, der 1929 Werkstücke durchschallte und dabei Materialfehler über eine anomale Abnahme der durchgelassenen Schallenergie ausmachte. Im Jahre 1942 übertrug *Firestone* das aus der Unterwassertechnik bekannte Echolotverfahren in die Werkstoffprüfung. In nur wenigen Labors überprüfte man die Einsatzmöglichkeiten von Ultraschall in der Medizin. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse blieben zunächst auf diese Labors beschränkt. Mit unvollkommenen technischen Mitteln führte so z.B. *Pohlmann* 1938/39 erste medizinische Therapieversuche durch.

Eine stürmische Entwicklung von Ultraschallanwendungen setzte nach dem zweiten Weltkrieg ein. Inzwischen waren nämlich um 1943 in den USA (*E. Wainer, A. E. Salomon*), der Sowjetunion (*B. M. Vul, J. M. Goldman*) und Japan (*T. Ogawa*) die ungewöhnlichen dielektrischen und piezoelektrischen Eigenschaften von Bariumtitanat, auch in polikristalliner Form, gefunden worden. Jetzt standen Bariumtitanatkeramiken für den vielfältigen Einsatz als Ultraschallsender und -empfänger zur Verfügung. Sie besaßen einen vergleichsweise hohen Wirkungsgrad und konnten in gewünschten Formen hergestellt werden.

Das Wissen über elastische und dielektrische Eigenschaften der Materie war ebenfalls stark angewachsen. Andererseits ermöglichte der erreichte Stand der elektronischen und später mikroelektronischen Technik einen gewaltigen Aufschwung, auch der Ultraschalltechnik.

Prophezeite man in den fünfziger Jahren nahezu euphorisch dem Ultraschall eine große Zukunft, so stellt man heute fest, daß sich die Ultraschalltechnik als eine Technik neben anderen (z.B. Lasertechnik und Fernsehtechnik) fest etabliert hat. Der Aufschwung der Ultraschalltechnik und die Anwendung von Ultraschallverfahren erfolgte in dem Maße, wie es immer besser gelang, akustische Phänomene optisch (bildtechnisch) umzusetzen, insbesondere auch durch den Einsatz immer effizienterer, anpaßbarer piezoelektrischer Keramiken. Für spezielle Probleme ist sie allein geeignet und nicht austauschbar.

Es entwickelten sich eigenständige Wissensgebiete (medizinische Ultraschalldiagnostik, zerstörungsfreie Werkstoffprüfung, Ultraschallmaterialbearbeitung) und eine eigenständige Ultraschallgeräteindustrie (Wandler, Mikroskope, Motoren, Skalpelle, Pumpen, Schweißgeräte usw.). Die Entwicklung piezoelektrischer Ultraschallmotoren ist längst den Kinderschuhen entwachsen. In der Medizin entwickelte und entwickelt sich die Ultraschallsonographie zu einem neuen Pfeiler der Diagnostik. So wird man auch künftig auf Überraschungen in der Ultraschalltechnik und ihren Anwendungen gefaßt sein müssen.

Der Leser wird erfahren, welche Zeit es kostet und welche Mühe es macht, ehe sich ein neues Gebiet in Wissenschaft und Technik entwickelt und international erfolgreich etabliert.



<http://www.springer.com/978-3-642-33601-0>

Faszination Ultraschall

Sorge, G.

2002, 120 S., Softcover

ISBN: 978-3-642-33601-0