



## BIO- UND MEDIZINTECHNIK

# AKUSTISCHE UND INDUKTIV-ELEKTRISCHE IMPEDANZSPEKTROSKOPIE

Jun.-Prof. Henning Heuer, Dr. Dieter Joneit, M. Sc. Martin Schulze, Dipl.-Ing. (FH) Matthias Pooch, Dipl.-Ing. (FH) Michael Iwanow, Dr. Michael Szardenings, Dr. Claire Fabian, Sören Pietsch, M. Sc. Fu Jipeng

Die Impedanz ist der Widerstand eines Mediums bzw. eines Körpers gegen die Ausbreitung einer Welle. Wellen können mechanischer (z. B. Ultraschallwellen) oder elektromagnetischer Natur sein. Im ersten Fall spricht man von akustischer Impedanz, im zweiten von elektrischer Impedanz. Die Impedanz enthält viele wertvolle Informationen für die Beschreibung des Zustands eines Mediums. So können mit der akustischen Impedanzspektroskopie, die von Dichte, Schallgeschwindigkeiten oder Dämpfungen beeinflusst wird, Veränderungen der mechanischen Eigenschaften, wie Größe und Gewicht von Partikeln oder Zellen, Viskosität oder Molekülkettenlängen erfasst werden. Die elektrische Impedanzspektroskopie reagiert auf Änderungen der elektrischen und dielektrischen Eigenschaften, wie Ionenkonzentration, Verschiebung von Ladungsschwerpunkten und Polarisierbarkeit. Über einen spektroskopischen Ansatz der beide Methoden, d. h. Messung der jeweiligen Impedanz in einem breiten Frequenzspektrum, können Auswirkungen gemessen werden, die z. B. durch Resonanzeffekte entstehen.

Zur Durchführung der akustischen Impedanzmessung wurde am Fraunhofer IKTS ein Breitband-Ultraschallspektrometer auf Basis der PCUS®-Systemplattform entwickelt, in dem über zwei Sensoren eine Ultraschallwelle durch ein Reagenzglas geleitet wird (Bild 1). Für die elektrische Impedanzmessung musste bisher entweder auf eine direkte Kontaktierung des Mediums über Elektroden oder auf einen kapazitiven Ansatz mit einer offenen Kondensatorstruktur zurückgegriffen werden. Bei beiden Ansätzen ist also ein direkter Kontakt des Mediums mit dem Sensor notwendig, wobei die Wirkweite des Sensors (messbares Probenvolumen) klein ist. Dies überwindet das am Fraunhofer IKTS entwickelte Impedanzmessverfahren.

Es basiert auf dem ebenfalls am Institut entwickelten Hochfrequenz-Wirbelstromverfahren EddyCus®. Für die Messung werden wechselstromdurchflossene Induktionsspulen (Bild 2) eingesetzt, wodurch kein direkter Kontakt mit dem Sensor nötig ist.

Gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie IZI in Leipzig wurden Anwendungen zur Langzeitbewertung von biochemischen Prozessen untersucht. So kann mit dem Verfahren die Veränderung von Blutzellen berührungslos, durch eine Behälterwand hindurch beobachtet werden. In Zukunft ist eine Erweiterung des Anwendungsspektrums auf das Langzeitmonitoring von polymeren Werkstoffen oder Keramiken geplant.

- 1 Am Fraunhofer IKTS entwickelter Prototyp für die akustische Impedanzspektroskopie an Flüssigkeiten.
- 2 Wechselstromdurchflossene Induktionsspulen.