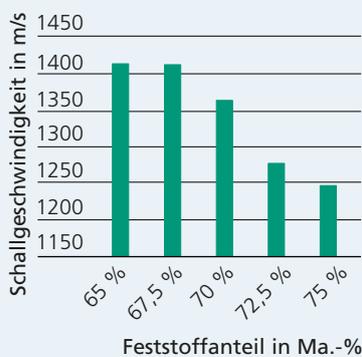
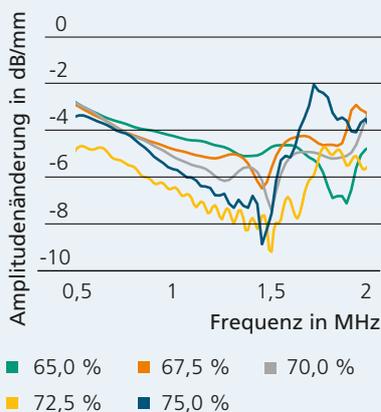


Vertikalachsenmesssystem zur Charakterisierung von Suspensionen mit Ultraschall.



Zusammenhang zwischen gemessener Schallgeschwindigkeit und dem Feststoffanteil eines Materialsystems für Suspensionen in der Kathodenfertigung.



Unterschiede in der frequenzabhängigen Ultraschalldämpfung für eine Suspension mit verschiedenen Feststoffanteilen.

Vertikalachsenmesssystem für die Charakterisierung von Suspensionen mit Ultraschall

Dipl.-Ing. Susan Walter, M. Sc. Michael Reinhold, Dipl.-Ing. Frank Macher, Dr. Frank Schubert

Ultraschallverfahren werden neben der zerstörungsfreien Prüfung an Festkörpern zunehmend in der Materialcharakterisierung von Fluiden und Suspensionen eingesetzt. Vor allem die Ultraschallspektroskopie, also die Auswertung frequenzabhängiger Parameter, erweist sich für die Charakterisierung dispersiver Materialien als besonders geeignet. Im Vergleich zur optischen Spektroskopie ist sie aber nicht auf transparente Medien beschränkt, sondern eignet sich auch für opake und hochgefüllte Suspensionen.

Präzise Messungen des Materialzustands

Im Rahmen eines Industrieprojekts wurde ein flexibler Messstand entwickelt, um Suspensionen mit hohem Feststoffgehalt zu charakterisieren. Diese werden vorrangig in der Fertigung von Batteriezellen verwendet und sollen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und mechanischen Eigenschaften bewertet werden.

Der im Bild oben dargestellte portable Vertikalachsenmessstand ermöglicht eine präzise Vermessung unterschiedlicher Testvolumina. Das System arbeitet in Transmission und Reflexion. Ein Ultraschallprüfkopf befindet sich an einem Arm an der Vertikalachse, die mit einer Schrittweite von 0,1 mm und einer Genauigkeit von maximal 0,01 mm gefahren werden kann. Dieser sendet eine Ultraschallwelle aus, die die Materialprobe transmittiert und von einem zweiten Prüfkopf empfangen wird. Alternativ dazu kann auch das rückgestreute Echosignal aus der Probe vom Sendewandler detektiert werden. Das System aus Achse und Motor hat ein maximales Drehmoment von 0,62 Nm. Damit ist es auch für die Charakterisierung hochviskoser Materialien geeignet. Das Gehäuse des Aufbaus entspricht den notwendigen Schutzmaßnahmen und kann durch eine

Absaugung ergänzt werden, falls mit ausgasenden oder gesundheitsgefährdenden Materialien gearbeitet wird. Die Montage der Prüfköpfe erfolgt auf eigens entwickelten flexiblen Adaptern, die schnell und kostengünstig im 3D-Druck hergestellt werden können. Damit lassen sich unterschiedliche Arten von Prüfköpfen verwenden. Der Messstand verfügt über eine angepasste Software für die Steuerung der Achse. Für die Ultraschallmessungen kommt das PCUS® pro-System des IKTS (oder andere kommerziell erhältliche Messgeräte) zum Einsatz.

Charakterisierung von Suspensionen in der Batterieproduktion

Das System misst standardmäßig frequenzabhängige Schallgeschwindigkeiten und Dämpfungskoeffizienten. Daraus lassen sich die (visko-)elastischen Eigenschaften des Materials ableiten. Bei der Charakterisierung von Suspensionen enthalten die gemessenen Signale, durch Sondereffekte wie Streuung, zusätzliche Aussagen zum Materialzustand, beispielsweise zur Mikrostruktur, Partikelgröße und -konzentration. Vergleicht man mehrere Messungen bei verschiedenen Dicken, können verschiedene Einflussgrößen minimiert und so eine hohe Reproduzierbarkeit erreicht werden. In Messungen an Batterie-Extrudaten wurden dadurch weitere Einflüsse, beispielsweise durch Standzeiten und die mechanische Vorbehandlung der Proben, erkannt. Zukünftig soll das Messsystem auch für andere Materialsysteme, wie Druckpasten, genutzt werden.