

Bestimmung der Messunsicherheit bei der Messung der Anfangsuszeptibilität von Ferrofluiden

P. Meindl, C. Elster, L. Trahms

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Institut Berlin

Peter.Meindl@ptb.de

Mit dem 1993 erschienenen "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement" (GUM) [1] wird von der International Organisation for Standardisation (ISO) und anderen internationalen Institutionen ein Leitfaden zur Angabe von vollständigen Messergebnissen empfohlen. Darin wird u.a. eine standardisierte Berechnung der Messunsicherheit in Anlehnung an statistische Konzepte festgelegt. Die Anwendung dieses vereinheitlichten Verfahrens (auch in der magnetischen Messtechnik) ist notwendig, um in sich konsistente, transferable Messergebnisse zu erhalten. Hierzu sind Modelle der Auswertung der Messung aufzustellen, die die Einflüsse möglichst aller Eingangsgrößen auf das Messergebnis beschreiben [1, 2].

Die standardisierte Berechnung der Unsicherheit einer Messung ermöglicht zunächst eine Aussage über die Qualität der Messung. Ein Messergebnis kann erst dann als vollständig angesehen werden, wenn es auch Angaben über die Unsicherheit der Messung beinhaltet. Erst die Angabe des vollständigen Messergebnisses macht die Messung vergleichbar mit Messungen an anderen Messgeräten. Darüber hinaus werden bei der Erstellung eines Messunsicherheitsbudgets die Beiträge der unterschiedlichen Eingangsgrößen zur Unsicherheit des Messergebnisses transparent, was insbesondere für eine Optimierung der Messung von Nutzen ist.

Die Auswertung einer Messung wird zweckmäßigerweise in vier Schritten ausgeführt [DIN 1319, Teil 3]. Zunächst wird ein umfassendes, mathematisches Modell der Abhängigkeit der Messgröße von allen Eingangsgrößen formuliert. Nach der Vorbereitung der Eingangsdaten, d.h. der Ermittlung der besten Schätzwerte der Eingangsgrößen und der zugehörigen Standardmessunsicherheiten, wird schließlich mit Hilfe des Modells das Messergebnis berechnet. Für jede Messung ist darüber hinaus jeweils ein Messunsicherheitsbudget aufzustellen, aus dem die Auswirkungen der Messunsicherheiten der Eingangsgrößen auf die Unsicherheit der Messgröße abgeleitet werden kann. Das jeweilige Messunsicherheitsbudget ist bei vorliegendem Modell der Auswertung gemäß [1] vorgegeben. Am Ende der Auswertung kann schließlich das vollständige Messergebnis incl. der Standardmessunsicherheit angegeben werden.

Vorgestellt wird die Anwendung dieser Vorgehensweise auf ein Messverfahren zur Bestimmung der magnetischen Anfangsuszeptibilität von Ferrofluiden (APG513a und EMG900, FerroTec). Dabei wurde ein kommerzielles DC-Suszeptometer (Magnetic Property Measurement System, MPMS) des Herstellers Quantum Design genutzt. Die explizite Ausführung des GUM auf dieses relativ komplexe Messproblem illustriert die in der messtechnischen Praxis im einzelnen erforderlichen Schritte und mag als Vorlage für Anwendungen auf ähnliche messtechnische Verfahren dienen.

[1] "Guide to the expression of uncertainty in measurement", *International Organisation for Standardisation* (1993/95). dtsh: "Leitfaden zur Angabe der Unsicherheiten beim Messen", 1.Auflage 1995, DIN/Beuth-Verlag.

[2] EA-4/02 "Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration", European co-operation for Accreditation, 1999. (als pdf-File: <http://www.european-accreditation.org>)