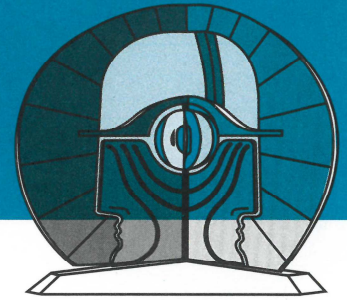


PTB

Workshop



H. Bauer, U. Hammerschmidt, S. Rudtsch, P. Ulbig

Messunsicherheit bei der Bestimmung thermophysikalischer Größen

PTB-Workshop am 27. Februar 2002

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Thermodynamik und Explosionsschutz

Fachbereich 3.1: Thermodynamische Größen

PTB-Workshop PTB-3.1-2002-1

Messunsicherheit bei der Bestimmung
thermophysikalischer Größen

von

H. Bauer, U. Hammerschmidt, S. Rudtsch, P. Ulbig

PTB-Workshop

„Messunsicherheit bei der Bestimmung thermophysikalischer Größen“

am 27. Februar 2002
in der PTB Braunschweig

Inhaltsverzeichnis:

Einführung (Dr. H. Bauer)

Teil 1: Grundlagen

Messtechnische Grundlagen und Rückführungskette (Dr. S. Rudtsch)

Das Verfahren des GUM (Dr. P. Ulbig)

ISO-Messunsicherheit des Plattengeräts GHP-S (Dr. U. Hammerschmidt)

Teil 2: Beispiele

Messung der Körpergröße mit einem Zollstock (Dr. S. Rudtsch)

Dichtemessung per Auftriebsmethode (Dr. P. Ulbig)

Unsicherheitsbudget für DSC-Messungen (Dr. S. Rudtsch)

Messunsicherheit des GHP-S (Dr. U. Hammerschmidt)

Einführung

Dass das Ergebnis einer Messung nicht nur durch Zahlenwert und Einheit für die Messgröße, sondern zusätzlich durch eine Angabe der Messunsicherheit charakterisiert werden muss, ist heute (fast) selbstverständlich - zumindest im Prinzip - und wird im zunehmenden Maße auch von Normen (z. B. ISO 9001) gefordert. Bei der Messung thermophysikalischer Größen ist jedoch in der Praxis die Angabe einer Messunsicherheit eher die Ausnahme. Vermutlich erscheint es (oder ist tatsächlich?) leichter, eine Messung durchzuführen, als eine fundierte und nachvollziehbare Unsicherheitsanalyse anzugeben.

Das Fehlen einer Unsicherheitsanalyse ist mitunter auch mit der Vorstellung verbunden, dass die Angabe einer Messunsicherheit nur für „sehr genaue“ Messungen von Bedeutung sei und dass bei Messwerten für praktische Anwendungen, bei denen es „auf ein paar Prozent nicht ankommt“, eine Unsicherheitsangabe als überflüssig betrachtet werden könne. Wenn jedoch z. B. bei der Messung der Wärmeleitfähigkeit von Ziegelsteinen Unterschiede zwischen Messungen am gleichen Material von bis zu 30 % festgestellt werden, so hat dies erhebliche praktische Bedeutung und zeigt, dass der Frage der Messunsicherheit zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet wird.

Eine Ursache für diese Problematik ist sicher, dass die praxismgerechte Umsetzung des internationalen „Leitfadens zur Unsicherheitsberechnung“ (GUM) in eine, dem jeweiligen Messgerät oder Messverfahren angepasste praxismgerechte Form (z. B. in Form messtechnischer Empfehlungen, Richtlinien oder Normen) in vielen Fällen noch fehlt. Besonders bei modernen Messgeräten, die überwiegend rechnergesteuert betrieben werden, insbesondere wenn eine größere Zahl von Mess- und Einflussgrößen zu berücksichtigen ist (z. B. bei DSC-Geräten), sollte die Unsicherheitsberechnung in der jeweiligen Gerätesoftware integriert sein, was jedoch bislang bei Geräten für thermophysikalische Messungen nicht realisiert ist. Dies kann sich grundsätzlich nur auf Einflussgrößen beziehen, die durch das Messgerät bedingt sind. Einflüsse, die durch die spezifischen Eigenschaften der untersuchten Probe sowie durch die Durchführung der Messung bedingt sind, können dabei nicht automatisch erfasst werden. Eine vollständige Automatisierung der Unsicherheitsberechnung ist daher für die Messung thermophysikalischer Größen kaum möglich, so dass immer auch eine kritische Analyse des Unsicherheitsbudgets erforderlich ist.

Als ein einfach handhabbares, universell einsetzbares und praxismgerechtes Instrument kann hier das Programm „GUM workbench“ eingesetzt werden.

Ziel des Workshops ist es, zum einen die Grundlagen der Unsicherheitsermittlung nach dem GUM zu vermitteln, um so eine Anwendung des Programms „GUM workbench“ auf das jeweilige Messproblem zu ermöglichen. Zum anderen soll praktische Erfahrung in der Aufstellung eines Unsicherheitsbudgets sowohl an einfachen Beispielen als auch für typische thermophysikalische Messaufgaben gesammelt werden.