



## 14 Unsicherheit der Messverfahren

**UnSicher (#14)**

**Verfahren**

Im wahrsten Sinne des Wortes kann man sich bei der Auswahl des Messverfahrens verfahren.

Es lohnt sich, die Auswahl des Verfahrens sorgfältig zu planen. Die Unsicherheit, die Stabilität, Aufwand und Validität der Ergebnisse hängen hiervon ab.

*Bernd Pesch, Pesch-Consult.de*  
Keynotes - Seminare - Consultings - Messunsicherheit - ISO/IEC 17025

The slide features a dark blue background with a green-to-blue gradient at the bottom. A line graph with multiple data series is visible in the lower half of the slide.

In der metrologischen Praxis werden die Auswirkungen der angewandten Messverfahren auf die Messunsicherheit oft unterschätzt. Bei der Betrachtung von Verhältnissen wie dem Test Accuracy Ratio (TAR), dem Test Uncertainty Ratio (TUR) oder auch der Messsystemanalyse (MSA) liegt der Fokus häufig allein auf den eingesetzten Messmitteln. Dabei wird die Messunsicherheit der Verfahren selbst häufig außer Acht gelassen. Messverfahren haben jedoch erheblichen Einfluss auf Präzision, Unsicherheit („Genauigkeit“) und Stabilität.

Die einfachste Form ist die Direktmessung: Einer Beobachtung wird eine Ablesung zugeordnet, die das Messergebnis bildet. In vielen Anwendungen ist dies ausreichend. Doch bereits bei einer simplen Wägung

zeigt sich, dass eine vermeintliche Direktmessung oft eine Differenzmessung ist. Eine Waage wiegt nicht nur das Messobjekt, sondern auch interne Komponenten wie den Wägeteller und Teile der eigenen Mechanik. Die Vorlast, das sogenannte Tara, wird zwar durch eine Tara-Taste numerisch auf Null gesetzt, bleibt aber dennoch Teil des Messverfahrens – mit eigener Messunsicherheit. Da beide Wägungen (mit und ohne Last) in derselben Messanordnung stattfinden, sind sie über die Differenzbildung korreliert, was die Gesamtunsicherheit beeinflusst.

Ähnliche Herausforderungen finden sich bei Verhältnismessungen, beispielsweise bei der Messung von Leistungen oder Dämpfungen im Vergleich zu einem Referenzsignal. Die Referenzmessung hat ebenfalls eine Unsicherheit, die mit der eigentlichen Messung über die Verhältnisbildung korreliert ist.

Eine explizite Berücksichtigung solcher Korrelationen ermöglicht präzisere Unsicherheitsanalysen als die Annahme, es handele sich um Direktmessungen. Weitere wichtige Verfahren sind beispielsweise Substitutionsmessungen, Vertauschungsmessungen und Messungen mit Ersatzmessgrößen, etwa bei elektronischen Sensoren. Oft werden diese Verfahren miteinander kombiniert, beispielsweise in geschlossenen Zyklen oder durch Mehrfachmessungen.

Die Wahl eines geeigneten und angepassten Messverfahrens kann die Messunsicherheit häufig stärker reduzieren als der Einsatz höherwertiger Messmittel. Dies betrifft auch Kosten, Aufwand und Ressourcen.

Mit fast 30 Jahren Erfahrung im Labor konnte ich in zahlreichen Projekten zeigen, wie angepasste Messverfahren zu geringeren Unsicherheiten und effizienteren Abläufen führen. Ein Beispiel ist die Übertragung des A-B-B-A-Messverfahrens aus der Massekalibrierung auf die Einfügedämpfungsmessung, kombiniert mit Messzyklen in verschiedenen Drehstellungen. Solche Ansätze benötigen zwar Zeit, ermöglichen aber minimalste Unsicherheiten.

Messunsicherheiten und die Validität von Ergebnissen hängen maßgeblich von der richtigen Verfahrenswahl ab. Eine sorgfältige Analyse und Optimierung der eingesetzten Methoden ist daher unerlässlich.