

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE VERBAND DER ELEKTROTECHNIK ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK	Prüfprozessmanagement Ermittlung der Messunsicherheit komplexer Prüfprozesse	VDI/VDE 2600 Blatt 2 <i>Entwurf</i>
---	--	---

Management of measurement processes – Determination of the measurement uncertainty of complex inspection processes

Einsprüche bis 2018-07-31

- *vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchportal <http://www.vdi.de/einspruchportal>*
- *in Papierform an VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik Fachbereich Grundlagen und Methoden der Mess- und Automatisierungstechnik Postfach 10 11 39 40002 Düsseldorf*

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Normative Verweise	2
3 Begriffe	2
4 Vorgehensweise zur Ermittlung der Messunsicherheit komplexer Prüfprozesse	4
4.1 Bestimmung der Einflüsse auf den Prüfprozess (Schritt 4.1)	6
4.2 Identifikation relevanter Einflüsse als Eingangsgrößen für das Modell (Schritt 4.2)	7
4.3 Modellbildung (Schritt 4.3)	7
4.4 Modellverifizierung und Modellvalidierung (Schritt 4.4)	9
4.5 Bestimmung der Messunsicherheit (Schritt 4.5)	11
Anhang A Einflussfaktoren auf die Prüfung	12
Anhang B Anwendungsbeispiele	13
B1 Ermittlung der Messunsicherheit bei der Bestimmung von Chipwiderständen	13
B2 Ermittlung der Messunsicherheit bei selbst gebauten Sensoren am Beispiel eines DMS-Messsystems zur Drehmomentmessung	22
B3 Bestimmung der Messunsicherheit bei der Ermittlung des thermischen Längenausdehnungskoeffizienten	26
B4 Bestimmung der Messunsicherheit bei der Durchmesser-Messung mit einem Koordinatenmessgerät	31
Schrifttum	34

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)
 Fachbereich Grundlagen und Methoden der Mess- und Automatisierungstechnik

Zu beziehen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2018

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2600.

Einleitung

In dieser Richtlinie wird eine Vorgehensweise zur Ermittlung der Messunsicherheit komplexer Prüfprozesse beschrieben. Die Herausforderung dabei ist, dass komplexe Prüfprozesse oftmals nicht wirtschaftlich modelliert werden können. Der Modellierungsaufwand muss jedoch zur Bedeutung des Prüfmerkmals für die Produktqualität sowie zur Wahrscheinlichkeit eines fehlerhaften Prüfentscheids in einem angemessenen Verhältnis stehen (siehe VDI/VDE 2600 Blatt 1).

1 Anwendungsbereich

In dieser Richtlinie wird eine Vorgehensweise zur Messunsicherheitsbestimmung komplexer Prüfprozesse definiert. Ein Prüfprozess wird im Sinne dieser Richtlinie als komplex eingestuft, wenn für die Messunsicherheitsbestimmung ein mathematisches Modell des Prüfprozesses erstellt werden muss, weil nicht auf vorhandene Modelle oder vereinfachte Verfahren (z.B. aus anderen Normen und Richtlinien) zurückgegriffen werden kann.

Für einen komplexen Prüfprozess gibt es u.a. folgende Indikatoren:

- eine inhomogene Messunsicherheit über den Parameterraum
- eine Vielzahl an Einflussfaktoren
- ein nichtlineares mathematisches Modell
- die indirekte Erfassung des Prüfmerkmals durch Hilfsmittel oder besondere Auswerteverfahren
- ein veränderliches Messobjekt
- die Unmöglichkeit einer Rückführung auf die gesetzlichen Einheiten
- die Unmöglichkeit von Wiederholmessungen

Ziel der Richtlinie ist es daher, die Prüfprozesseignung auf Basis einer geeigneten Kombination aus exakter Modellierung aus Vorwissen und aus experimenteller Modellierung mittels systematischer Versuche nachzuweisen. Diese Richtlinie ergänzt Schritt 4 (Ermittlung der Messunsicherheit) aus VDI/VDE 2600 Blatt 1 für den Fall, dass keine vereinfachten Verfahren anwendbar sind. Diese Richtlinie kann aber auch unabhängig von VDI/VDE 2600 Blatt 1 als Systematik zur Bestimmung der Messunsicherheit von Messprozessen genutzt werden.

2 Normative Verweise

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

ISO/IEC Guide 98-3:2008-09 Messunsicherheit; Teil 3: Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen

ISO/IEC Guide 99:2007-12 Internationales Wörterbuch der Metrologie (VIM)

VDI/VDE 2600 Blatt 1:2013-10 Prüfprozessmanagement; Identifizierung, Klassifizierung und Eignungsnachweise von Prüfprozessen

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Richtlinie gelten die Begriffe nach VDI/VDE 2600 Blatt 1 und die folgenden Begriffe:

Einflussgröße

Größe, die sich bei einer direkten Messung nicht auf die Größe auswirkt, die gerade gemessen wird, aber die Beziehung zwischen der Anzeige und dem Messergebnis beeinflusst [VIM, 2.52]

Einganggröße des Modells der Messung

Größe, die gemessen werden muss, oder Größe, deren Wert man auf andere Weise erhalten kann, um einen Messwert einer Messgröße zu berechnen [VIM, 2.50]

erweiterte Messunsicherheit (U)

Produkt aus einer kombinierten Standardmessunsicherheit und einem Faktor, der größer als eins ist [VDI/VDE 2630 Blatt 1.1]

Anmerkung: Die Benennung „Faktor“ in dieser Definition bezieht sich auf Erweiterungsfaktor.

Erweiterungsfaktor (k)

Zahl (Faktor) größer als 1, mit der eine → kombinierte Standardunsicherheit multipliziert wird, um eine → erweiterte Messunsicherheit zu erhalten [VDI/VDE 2630 Blatt 1.1, 2.7.7]

kombinierte Standardunsicherheit

Standardmessunsicherheit, die man erhält, indem man die einzelnen Standardmessunsicherheiten kombiniert, die den Eingangsgrößen des Modells der Messung beigeordnet werden [in Anlehnung an VIM, 2.31]

Merkmal

kennzeichnende Eigenschaft

Anmerkung 1: Ein Merkmal kann inhärent (innewohnend) oder zugeordnet sein.

Anmerkung 2: Ein Merkmal kann qualitativer oder quantitativer Natur sein.

Anmerkung 3: Es gibt verschiedene Klassen von Merkmalen:

- physikalische, z.B. mechanische, elektrische, chemische oder biologische Merkmale
- sensorische, z.B. bezüglich Geruch, Berührung, Geschmack, Sehvermögen, Gehör
- verhaltensbezogene, z.B. Anständigkeit, Ehrlichkeit, Wahrheitsliebe
- zeitbezogene, z.B. Pünktlichkeit, Verlässlichkeit, Verfügbarkeit
- ergonomische, z.B. physiologische oder auf Sicherheit für den Menschen bezogene Merkmale
- funktionale, z.B. Spitzengeschwindigkeit eines Flugzeugs

Messergebnis

Menge von Größenwerten, die einer Messgröße zugewiesen sind, zusammen mit jeglicher verfügbarer, relevanter Information [VIM, 2.9]

Anmerkung: Ein Messergebnis wird im Allgemeinen als ein einziger →Messwert und eine →Messunsicherheit ausgedrückt. Wird die Messunsicherheit für eigene Zwecke als vernachlässigbar angesehen, kann das Messergebnis als ein einziger Messwert ausgedrückt werden. In vielen Bereichen ist dies die übliche Art, ein Messergebnis auszudrücken.

Messgleichung

Modell der Messung (Modellgleichung), das nach der Messgröße aufgelöst ist

Messprozess

Zusammenspiel untereinander zusammenhängender Betriebsmittel, Aktivitäten und Einflüsse, die eine Messung erzeugen

Messsystem

Kombination aus Messgeräten und oft anderen Geräten sowie bei Bedarf Reagenzien und Versorgungseinrichtungen, die so angeordnet und angepasst sind, dass sie Informationen liefern, um →Messwerte innerhalb bestimmter Intervalle für Größen bestimmter Arten zu erhalten [VIM, 3.2]

Messunsicherheit

nicht negativer Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die der Messgröße auf der Grundlage der benutzten Informationen beigeordnet ist [VIM, 2.26]

Messwert

der Erscheinungsform des →Merkmals zugeordneter Wert

Modell der Messung (Modellgleichung)

mathematische Beziehung zwischen allen Größen, von denen bekannt ist, dass sie an einer Messung beteiligt sind [VIM, 2.48]

Anmerkung 1: In komplexeren Fällen, in denen es zwei oder mehr Messgrößen des Modells der Messung gibt, besteht das Modell der Messung aus mehr als einer Gleichung. [VIM, 2.48]

Anmerkung 2: Statt „Modell der Messung“ wird in diesem Kontext auch die allgemeinere Benennung „Modellgleichung“ verwendet.

Prüfentscheid

Ergebnis einer →Prüfung

Prüfmerkmal

→Merkmal, anhand dessen eine →Prüfung durchgeführt wird

Prüfprozess

Prozess, der über die Messung eines →Merkmals eine Konformitätsaussage zu gegebenen Toleranzen macht [ISO 3534-2]

Prüfprozesseignung

Bestätigung, dass ein →Prüfprozess zur Erreichung eines →Prüfentscheids unter gegebenen Anforderungen geeignet ist

Anmerkung: Eine Anforderung kann zum Beispiel eine ausreichend kleine →Messunsicherheit des →Messsystems oder ein Verhältnis aus →Messunsicherheit des →Messprozesses und Toleranz des →Prüfmerkmals sein.

Prüfung

Konformitätsbewertung durch Beobachtung und Beurteilung, die durch (soweit zutreffend) Messung, Testen und Vergleichen begleitet wird

Standardunsicherheit

Messunsicherheit, ausgedrückt als eine Standardabweichung [in Anlehnung an DIN EN ISO 20988]

Validierung

Bestätigung durch Bereitstellung eines objektiven Nachweises, dass die Anforderungen für einen spezifischen beabsichtigten Gebrauch oder eine spezifische beabsichtigte Anwendung erfüllt worden sind [DIN EN ISO 9000, 3.8.13]

Verifizierung

Bestätigung durch Bereitstellung eines objektiven Nachweises, dass festgelegte Anforderungen erfüllt worden sind [DIN EN ISO 9000, 3.8.12]