

Führen Sie im Falle einer  
Produkthaftung den  
korrekten Nachweis!

Seminar

# Berechnung der Messunsicherheit nach GUM



## Die Top-Themen:

- Beurteilung der Vertrauenswürdigkeit von Messergebnissen
- Berechnung der Messunsicherheit nach international anerkannten Richtlinien
- Sicherstellen der internationalen Vergleichbarkeit von Messergebnissen
- Nutzung der Messunsicherheit nach GUM zur Bewertung von Mess- und Fertigungsprozessen
- Grenzwerte mit Hilfe der Messunsicherheit überprüfen und einhalten

## Termine und Orte

- 07. und 08. November 2022  
Online
- 16. und 17. März 2023  
Freising
- 12. und 13. Juni 2023  
Frankfurt am Main
- 11. und 12. September 2023  
Wien

Profitieren Sie vom interdisziplinären Erfahrungsaustausch mit anderen Teilnehmern.

„Mir hat die allgemeine und gut übertragbare Methodik, wie nach GUM vorzugehen ist, gut gefallen.“

Oliver Löffler, Process Engineer  
Metrology, Advanced Mask  
Technology Center, Dresden

## Ihre Seminarleitung

Dr. rer. nat. Michael Krystek,  
Berlin

## Allgemeine Informationen

### Zielsetzung

**Um die Zuverlässigkeit von Messergebnissen zu beurteilen und ihre Vergleichbarkeit sicherzustellen, ist die Angabe der Messunsicherheit notwendig. In der Produktion wird die Einhaltung vorgegebener Spezifikationen überprüft, im gesetzlichen Messwesen die Überwachung von Vorschriften ermöglicht und im Falle einer Produkthaftung der Nachweis geführt, dass die verwendeten Messprozesse geeignet waren.**

Mittels GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement; Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen) werden Messgeräte oder Messsysteme auf die Einhaltung ihrer Spezifikationen überprüft.

Nach dem Seminar sind Sie in der Lage

- Messunsicherheit exakt zu berechnen und die Qualität und Zuverlässigkeit Ihrer Messergebnisse zu steigern
- Modelle von Messungen aufzustellen und die Methoden des GUM darauf anzuwenden
- Ergebnisse von Messungen richtig zu interpretieren und die korrekten Schlussfolgerungen aus der Messunsicherheit für Ihre Anwendungen zu ziehen
- Entscheidungsregeln auf der Basis der Messunsicherheit aufzustellen
- die Professionalität Ihrer Messtechnik durch begründete Unsicherheitsanalysen zu erhöhen




### Zielgruppe

- Mitarbeiter aus Fertigung, Produktion, Labor und Forschung
- Mitarbeiter aus Prüfmittelmanagement, Prüf- und Kalibrierlaboratorien
- Verantwortliche für Prüf- und Kalibrierergebnisse

### Inhouse-Seminar

Dieses Seminar können Sie auch als firmeninterne Schulung buchen:

Wir erstellen Ihnen gerne ein individuelles Angebot. Rufen Sie uns an.

 **Frau Angela Bungert/Herr Jens Wilk**  
Tel.: +49 211 6214-200, E-Mail: [inhouse@vdi.de](mailto:inhouse@vdi.de)  
**Herr Heinz Küsters**    
Tel.: +49 211 6214-278, E-Mail: [kuesters@vdi.de](mailto:kuesters@vdi.de)

### Veranstaltungsdokumentation

Jeder Teilnehmer erhält eine Dokumentation wie Präsentationsunterlagen, Handbuch o.ä. und eine VDI Wissensforum-Teilnahmebescheinigung.



### Seminarleitung

**Dr. rer. nat. Michael Krystek**, ehemalig Senior Scientist, Abteilung Fertigungsmesstechnik der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig

Herr Dr. Krystek verfügt über langjährige praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der Messtechnik und ist seit vielen Jahren als Berater und als Referent in Seminaren und Workshops tätig. Er ist Autor des Grundlagenwerks „Berechnung der Messunsicherheit“.



### Hinweise

- **Mathematikkenntnisse auf dem Niveau des Gymnasiums und Kenntnisse im Umgang mit Computern werden vorausgesetzt.**
- **Bringen Sie Ihre Fragen in das Seminar ein! Nutzen Sie die Möglichkeit, diese mit dem Referenten und den anderen Teilnehmern zu diskutieren.**



Die Teilnehmer werden gebeten, einen wissenschaftlichen Taschenrechner oder ein Notebook mitzubringen.



### Weitere interessante Veranstaltungen

#### Grundlagen der Verzahnungsmesstechnik

08. November 2022, Hamburg

#### Der Prüfmittelbeauftragte

22. und 23. November 2022, München

## Seminarinhalte

**1. Tag** 08:30 bis ca. 17:00 Uhr

**2. Tag** 08:30 bis ca. 16:00 Uhr

### Einführung in das Thema Messunsicherheit

- Bedeutung der Messtechnik
- Methoden, Verfahren und Prinzipien der Messtechnik
- Voraussetzungen für das Messen
- Messabweichungen erkennen
- Einflussgrößen deuten
- Ishikawa-Diagramm
- Messwert und Messunsicherheit berechnen
- Vollständiges Messergebnis richtig interpretieren

### Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie

- Der Wahrscheinlichkeitsbegriff
- Wahrscheinlichkeitsverteilungen und -dichte
- Erwartungswert einer Größe
- Streuung, Dispersion, Varianz und Standardunsicherheit
- Kovarianz, Korrelation und Korrelationskoeffizient
- Überdeckungswahrscheinlichkeit und -intervall
- Zusammenhang zwischen Information und Wahrscheinlichkeit
- Prinzip der maximalen Informationsentropie
- Normalverteilung (Gauß-Verteilung), Rechteckverteilung, U-Verteilung
- Faltung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen

### Grundlagen der Statistik

- Schätzer, Schätzung und Schätzwert
- Stichprobenfunktionen
- Schätzung
  - » des Erwartungswerts
  - » der Varianz und der Standardabweichung
  - » der Kovarianz und des Korrelationskoeffizient
- Wenige Messwerte und Studentsche t-Verteilung
- Anzahl der Freiheitsgrade und effektive Freiheitsgrade

### Berechnung der Messunsicherheit nach dem GUM

- Definition der Messgröße und Messaufgabe
- Ermittlung der Einflussgrößen
- Modellbildung, ideales Modell, Untermodelle
- Linearisierung des Modells, Empfindlichkeitskoeffizienten
- Berücksichtigung von Einflussgrößen
- Zusammenstellung der Kenntnisse über die Eingangsgrößen
- Berechnung von Mittelwert und Standardunsicherheit der Eingangsgroßen (Methode A)
- Zuordnung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu den Kenntnissen (Methode B)
- Bestimmung von Erwartungswert und Standardunsicherheit der Eingangsgroßen (Methode B)
- Berücksichtigung von Korrelationen zwischen den Eingangsgroßen
- Berechnung von Erwartungswert und kombinierter Standardunsicherheit der Ausgangsgroße
- Korrektur bekannter systematischer Abweichungen
- Ermittlung der Freiheitsgrade (Methode A)
- Ermittlung der dominanten Wahrscheinlichkeitsverteilung der Ausgangsgroße (Methode B)
- Berechnung der erweiterten Unsicherheit der Ausgangsgroße
- Aufstellen der Unsicherheitsbilanz
- Angabe des vollständigen Messergebnisses
- Bewertung des Messergebnisses

### Übungen an praktischen Beispielen

- Kalibrierung eines Messschiebers
- Messung einer elektrischen Gleichspannung

**++ Ihr Plus: Die Teilnehmer erhalten das Fachbuch „Berechnung der Messunsicherheit“**



VDI Wissensforum GmbH | VDI-Platz 1 | 40468 Düsseldorf | Deutschland

Sie haben noch Fragen?  
Kontaktieren Sie uns einfach!

**VDI Wissensforum GmbH**  
Kundenzentrum  
Postfach 10 11 39  
40002 Düsseldorf  
Telefon: +49 211 6214-201  
Telefax: +49 211 6214-154  
E-Mail: wissensforum@vdi.de  
www.vdi-wissensforum.de

✓ Ich nehme wie folgt teil (zum Preis p. P. zzgl. MwSt.):

Seminar			
<input type="checkbox"/> 07. und 08. November 2022 Online (02SE211033)	<input type="checkbox"/> 16. und 17. März 2023 Freising (02SE211034)	<input type="checkbox"/> 12. und 13. Juni 2023 Frankfurt am Main (02SE211035)	<input type="checkbox"/> 11. und 12. September 2023 Wien (02SE211907)
EUR 1.890,-	EUR 1.890,-	EUR 1.890,-	EUR 1.890,-

www

Ich bin VDI-Mitglied und erhalte **pro Veranstaltungstag EUR 50,- Rabatt** auf die Teilnahmegebühr: VDI-Mitgliedsnummer\* \_\_\_\_\_

\*Für den VDI-Mitglieder-Rabatt ist die Angabe der VDI-Mitgliedsnummer erforderlich.

**Meine Kontaktdaten:**

Nachname \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_

Titel \_\_\_\_\_ Funktion/Jobtitel \_\_\_\_\_ Abteilung/Tätigkeitsbereich \_\_\_\_\_

Firma/Institut \_\_\_\_\_

Straße/Postfach \_\_\_\_\_

PLZ, Ort, Land \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_ Mobil \_\_\_\_\_ E-Mail \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

Abweichende Rechnungsanschrift \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

Teilnehmer mit einer Rechnungsanschrift außerhalb Deutschlands, Österreichs oder der Schweiz bitten wir, mit Kreditkarte zu zahlen. Bitte melden Sie sich über [www.vdi-wissensforum.de](http://www.vdi-wissensforum.de) an. Auf unserer Webseite werden Ihre Kreditkartendaten verschlüsselt übertragen, um die Sicherheit Ihrer Daten zu gewährleisten.

Die **allgemeinen Geschäftsbedingungen** der VDI Wissensforum GmbH finden Sie im Internet: [www.vdi-wissensforum.de/de/agb/](http://www.vdi-wissensforum.de/de/agb/)

**Veranstaltungsort(e)**

**Online:** Tel. +49 211/6214-201, E-Mail: [wissensforum@vdi.de](mailto:wissensforum@vdi.de)

**Freising:** München Airport Marriott Hotel, Alois-Steinecker-Str. 20, 85354 Freising, Tel. +49 8161/966-0, E-Mail: [info@munich-airport-marriott.de](mailto:info@munich-airport-marriott.de)

**Frankfurt am Main:** Relaxa Hotel Frankfurt am Main, Lurgiallee 2, 60439 Frankfurt am Main, Tel. +49 69/95778-0, E-Mail: [frankfurt.main@relaxa-hotel.de](mailto:frankfurt.main@relaxa-hotel.de)

**Wien:** Hotel wird noch bekannt gegeben

Im Veranstaltungshotel steht Ihnen ein begrenztes **Zimmerkontingent** zu Sonderkonditionen zur Verfügung. Bitte buchen Sie Ihr Zimmer frühzeitig per Telefon oder E-Mail direkt bei dem Hotel mit dem Hinweis auf die „VDI-Veranstaltung“. Weitere Hotels in der Nähe des Veranstaltungsortes finden Sie auch über unseren kostenlosen Service von HRS, [www.vdi-wissensforum.de/hrs](http://www.vdi-wissensforum.de/hrs)

**Leistungen:** Im Leistungsumfang ist die Bereitstellung der Veranstaltungsunterlagen enthalten. Bei Präsenzveranstaltungen werden die Pausengetränke und an jedem vollen Veranstaltungstag ein Mittagessen gestellt.

**Exklusiv-Angebot:** Als Teilnehmer dieser Veranstaltung bieten wir Ihnen eine 3-monatige, kostenfreie VDI-Probemitgliedschaft an (dieses Angebot gilt ausschließlich bei Neuaufnahme).

**Datenschutz:** Die VDI Wissensforum GmbH verwendet die von Ihnen angegebene E-Mail-Adresse, um Sie regelmäßig über ähnliche Veranstaltungen der VDI Wissensforum GmbH zu informieren. Wenn Sie zukünftig keine Informationen und Angebote mehr erhalten möchten, können Sie der Verwendung Ihrer Daten zu diesem Zweck jederzeit widersprechen. Nutzen Sie dazu die E-Mail Adresse [wissensforum@vdi.de](mailto:wissensforum@vdi.de) oder eine andere der oben angegebenen Kontaktmöglichkeiten.

Auf unsere allgemeinen Informationen zur Verwendung Ihrer Daten auf <https://www.vdi-wissensforum.de/datenschutz-print> weisen wir hin.

Hiermit bestätige ich die AGBs der VDI Wissensforum GmbH sowie die Richtigkeit der oben angegebenen Daten zur Anmeldung.

Ihre Kontaktdaten haben wir basierend auf Art. 6 Abs. 1 lit. f) DSGVO (berechtigtes Interesse) zu Werbezwecken erhoben. Unser berechtigtes Interesse liegt in der zielgerichteten Auswahl möglicher Interessenten für unsere Veranstaltungen. Mehr Informationen zur Quelle und der Verwendung Ihrer Daten finden Sie hier: [www.wissensforum.de/adressquelle](http://www.wissensforum.de/adressquelle)

Mit dem FSC® Warenzeichen werden Holzprodukte ausgezeichnet, die aus verantwortungsvoll bewirtschafteten Wäldern stammen, unabhängig zertifiziert nach den strengen Kriterien des Forest Stewardship Council® (FSC). Für den Druck sämtlicher Programme des VDI Wissensforums werden ausschließlich FSC-Papiere verwendet.

