

# Einleitung

## Aufgaben des Prüfmittelmanagements

Ein modernes Prüfmittelmanagement ist heute an verschiedene Funktionen des Qualitätsmanagements angebunden. Waren früher die Verwaltung, Überwachung und Kalibrierung der Prüfmittel das zentrale Thema der Prüfmittelüberwachung, ist heute der Funktionsbereich Metrologie bereits in der Entwicklungsphase gefragt, wenn Fertigungsprozesse und Prüfprozesse geplant werden. Genauigkeiten von Messeinrichtungen, erzielbare Messunsicherheiten von Prüfprozessen und die Feststellung deren Eignung gehören zum Verantwortungsbereich.

## Ziel und Aufbau dieses Buches

Dieses Buch orientiert sich an den Forderungen der ISO 9001\* und spricht die Grundlagen aller Bereiche des Prüfmittelmanagements an. Es wendet sich an Leser, denen das Qualitätsmanagement nach der ISO 9001 und der darin beschriebene Prozessansatz nicht fremd sind, und möchte zum Verständnis der einzelnen Aufgaben und Arbeitsschritte beitragen. Es gibt zurzeit keine einheitliche Lösung für diese Aufgabenstellung, die für den gesamten Bereich der Metrologie und der Messtechnik Geltung besitzt.

Das Buch soll Hinweise geben, wo weitergehende Informationen zu finden sind, um einzelne Fragestellungen vertiefen zu können. Über das

---

\* Dieses Buch berücksichtigt alle Änderungen der Revision von 2015, die von der DGQ intensiv begleitet wurde. Korrekterweise wird hier aus den offiziell als „draft international standard“ herausgegebenen DIN EN ISO 9001 Entwurf:2014-08 und DIN EN ISO 9000 Entwurf:2014-08 zitiert, die zum Zeitpunkt der Drucklegung die aktuellste offiziell veröffentlichte Version waren.

Basiswissen zur Verwaltung, Überwachung und Kalibrierung von Prüfmitteln hinaus wird den Themen Messunsicherheit, Prüfprozesseignung und Messmittelfähigkeit viel Platz eingeräumt.

Bild 1 veranschaulicht die Agenda dieses Buches. Normenforderungen an das Prüfmittelmanagement und deren fachgerechte Umsetzung sind Gegenstand von Teil I, dessen Kern die Kapitel 2 und 3 mit der Darstellung von Vorgehensweisen zur Verwaltung und Überwachung von Prüfmitteln und Prüfprozessen bilden. Ausführliche Hinweise auf den aktuellen Normenhintergrund des Prüfmittelmanagements liefern vor allem die Kapitel 1 und 4.

Die ISO 9000 fordert „geeignete Prozesse“ zur Erfüllung von Kundenanforderungen und Erreichung von Qualitätszielen. Deshalb werden in dem Teil II dieses Buches „Standard-Methoden zur Messunsicherheitsanalyse, Messsystemanalyse und Prüfprozesseignung“ vorgestellt und erläutert.

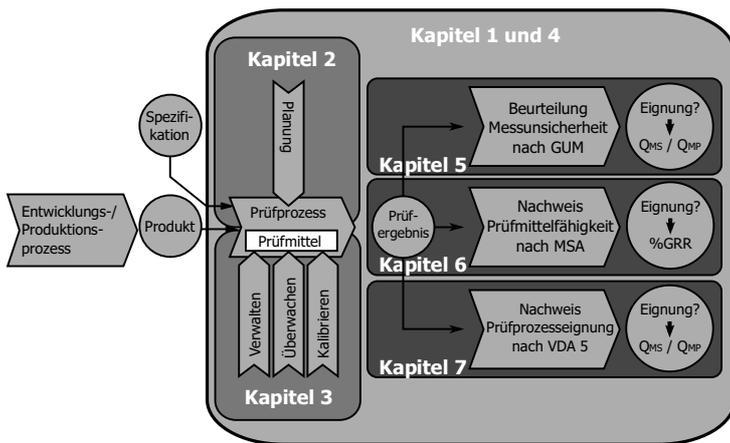
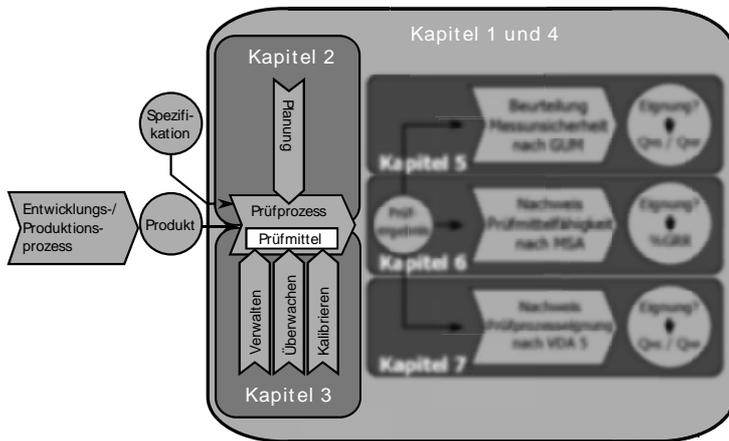


Bild 1 Kapitelübersicht

# Teil I

**Normenforderungen an  
das Prüfmittelmanagement  
und deren Umsetzung**



Übersicht Teil I

Der Leitgedanke dieses Teils ist die Frage: **Wie muss ich meine Prüfmittel organisieren und Prüfprozesse steuern, damit diese den Normenforderungen entsprechen?**

Nach einer Einführung in die normativen und begrifflichen Grundlagen des Prüfmittelmanagements (Kapitel 1) wird zunächst die Umsetzung des Prozessansatzes der ISO 9001 bei der Entwicklung und bei der Planung von Prüfprozessen erläutert (Kapitel 2). Danach folgt eine Einführung in die Verwaltung und Überwachung von Prüf- und Messmitteln nach ISO 9001 (Kapitel 3). Teil I schließt mit einer Zusammenstellung von Normenforderungen, die eine zentrale Bedeutung für das Prüfmittelmanagement besitzen (Kapitel 4).

## ■ 1.1 Prüfmittelmanagement in der ISO 9000 und ISO 9001

Dieses Buch orientiert sich im Grundsatz an den Normen ISO 9000 und ISO 9001. Diese Normenreihe ist nach wie vor die Basis für angewandte Qualitätsmanagementsysteme. Inzwischen gibt es zwar für eine Reihe von Branchen Richtlinien, Anforderungen, Erweiterungen und Vertiefungen, die über die Anforderungen der ISO 9000 hinausgehen. Die Grundlage für all diese spezifischen Anforderungen bilden allerdings nach wie vor die ISO 9000 und die ISO 9001. Dieses Buch bezieht sich auf die Fassungen der ISO 9000 und 9001 der Revision von 2015, die zum Zeitpunkt der Drucklegung erst im FDIS-Status (final draft international standard) vorlag.

Die DIN EN ISO 9000 beschreibt die Grundlagen für Qualitätsmanagementsysteme und legt die Terminologie für Qualitätsmanagementsysteme fest. Sie hat weiterhin die Absicht, die Übernahme des prozessorientierten Ansatzes zum Leiten und Lenken einer Organisation anzuregen. Prüf-, Mess- und Überwachungsprozesse sind in diesen prozessorientierten Ansatz einzubeziehen.

In der ISO 9000 wird unter 3.5.7 der Begriff Messmanagementsystem verwendet:



### Messmanagementsystem (Definition nach ISO 9000)

„Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Elementen, der zur Erzielung der metrologischen Bestätigung (□□□) und zur ständigen Überwachung von Messprozessen (□□□) erforderlich ist.“

#### Metrologie

Metrologie ist die Lehre von Maßen und Maßsystemen (Wissenschaft vom Messen und ihre Anwendung).

Die ISO 9001 beschreibt die Anforderungen an ein Qualitätsmanagementsystem. Dazu muss die Organisation bereits in der Planung der Produktrealisierung die erforderlichen produktspezifischen Verifizierungs-, Validierungs-, Überwachungs-, Mess- und Prüftätigkeiten sowie die Produktannahmekriterien festlegen. Das bedeutet:

- In der Entwicklungsphase müssen Annahmekriterien für das Produkt und die Merkmale festgelegt werden, die für den Gebrauch wesentlich sind.
- Bei der Beschaffung müssen Art und Umfang der auf den Lieferanten und das beschaffte Produkt angewandten Überwachung vom Einfluss des beschafften Produkts auf die nachfolgende Produktrealisierung oder auf das Endprodukt abhängen.
- Bei der Lenkung der Produktion müssen die Verfügbarkeit und der Gebrauch von Überwachungs- und Messmitteln sowie die Verwirklichung von Überwachungen und Messungen sichergestellt werden.

Die Forderung nach Vereinbarkeit der angewendeten Prozesse mit den aufgestellten Anforderungen führt in den Themenkreis Eignung der Prüfprozesse. Dieser wird im Teil II dieses Buches betrachtet.

## ■ 1.2 Prüfmittel, Messmittel, Überwachungsmittel?

Im Laufe der Weiterentwicklung der ISO 9000 ist es zur Verwendung von Begriffen gekommen, die zumindest im deutschen Sprachgebrauch Verwirrung stiften können. Der Begriff Überwachungsmittel wurde hier neu eingeführt und hat keine aus der Tradition kommende Entsprechung. Auch internationale messtechnische Normen kennen diesen Begriff nicht. Die Begriffe Messung und Messmittel sind am klarsten geregelt.



### Messung

Nach DIN 1319-1, Abs. 2.1 bedeutet Messung das „Ausführen geplanter Tätigkeiten zum quantitativen Vergleich der Messgröße mit einer Maßeinheit“.

### Messmittel

Messmittel sind nach ISO 9000, Abs. 3.11.6 „Messgerät, Software, Messnormal, Referenzmaterial oder apparative Hilfsmittel oder eine Kombination davon, wie sie zur Realisierung eines Messprozesses erforderlich sind“.

### Prüfung

Für den Begriff Prüfung gibt es in der deutschen Normung verschiedene Definitionen. Die Übersetzung des englischen Wortes „inspection“ in der ISO 9000, Abs. 3.11.7 lautet: „Bestimmung (□□□□) der Konformität (□□□□) mit festgelegten Anforderungen (□□□), Konformitätsbewertung durch Beobachten und Beurteilen, begleitet □ soweit zutreffend □ durch Messen, Testen oder Vergleichen“.

### Prüfmittel

Prüfmittel – equipment for inspection, measuring and testing – kann definiert werden als „Messeinrichtungen für Qualitätsprüfungen“ (DGQ 2012).

Prüfung und Messung unterscheiden sich durch die Konformitätsaussage, die bei der Prüfung getroffen wird, bei der Messung nicht. Zwischen Messmittel und Prüfmittel gibt es diese Unterscheidung laut Definition nicht.

Es kann aber sinnvoll sein, dies zu unterscheiden, wenn es um die Feststellung der Kalibrierpflicht geht. Üblicherweise unterliegen Messmittel, die zur Konformitätsbestätigung eingesetzt werden, also Prüfmittel, der Kalibrierpflicht. Messmittel, die nicht für Konformitätsbewertung eingesetzt werden, unterliegen nicht der Kalibrierpflicht.

Allerdings ist die Anzahl der Messprozesse, die nicht zur Bestätigung der Einhaltung von Spezifikationen angewendet werden, relativ gering.



#### Monitoring

Die Überwachung – monitoring – kann definiert werden als „fortlaufende Ermittlung“ (DGQ 2012).

Diese Überwachung kann sich auf Prozessparameter beziehen oder auch auf wiederholt stattfindende Konformitätsaussagen.

Der Begriff Überwachungsmittel ist nicht definiert und hat auch sonst keinerlei Bedeutung in der Messtechnik und im Qualitätsmanagement. In diesem Buch werden deshalb ausschließlich die Begriffe Messmittel und Prüfmittel verwendet (Bild 1.1).

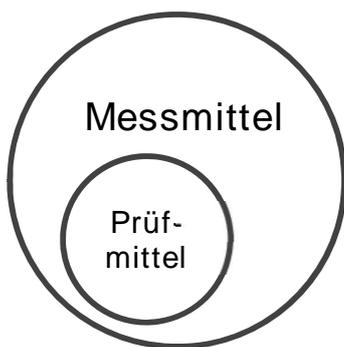


Bild 1.1 Prüf- und Messmittel

## ■ 1.3 Fazit

ISO 9000 und ISO 9001 sind die Grundlagen für das Prüfmittelmanagement. Betrachtet werden alle Prüfmittel, mit denen die Einhaltung von Spezifikationen (Konformitätsbestätigung) bestätigt wird.

## ■ 1.4 Literatur

Deutsche Gesellschaft für Qualität e.V. (Hg.) (2012): Managementsysteme – Begriffe. 10. Auflage. Berlin: Beuth (= DGQ-Band 11-04).

DIN 1319-1: Grundlagen der Messtechnik – Teil 1: Grundbegriffe. Ausgabedatum: 1995-01. Berlin: Beuth.

DIN EN ISO 9000\*: Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2005); Dreisprachige Fassung EN ISO 9000:2005. Ausgabedatum: 2005-12. Berlin: Beuth.

DIN EN ISO 9000 Entwurf\*: Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe. Ausgabedatum: 2014-08. Berlin: Beuth.

DIN EN ISO 9001:2008\*: Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2008); Dreisprachige Fassung. Ausgabedatum 2008-12. Berlin: Beuth.

DIN EN ISO 9001 Entwurf\*: Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2008); (deutsch/englisch). Ausgabedatum 2014-08. Berlin: Beuth.

---

\* Dieses Buch berücksichtigt alle Änderungen der Revision von 2015, die von der DGQ intensiv begleitet wurde. Korrekterweise wird hier aus den offiziell als „draft international standard“ herausgegebenen DIN EN ISO 9001 Entwurf:2014-08 und DIN EN ISO 9000 Entwurf:2014-08 zitiert, die zum Zeitpunkt der Drucklegung die aktuellste offiziell veröffentlichte Version waren.



# 2

## Umsetzung des Prozessansatzes der ISO 9001 für Prüfprozesse

### ■ 2.1 Forderungen der ISO 9001

Die ISO 9001 fordert im Abschnitt 4.4 Qualitätsmanagementsystem und dessen Prozesse, dass eine Organisation entsprechend den Anforderungen dieser internationalen Norm ein Qualitätsmanagementsystem aufbauen, verwirklichen, aufrechterhalten und fortlaufend verbessern muss und dabei die benötigten Prozesse und ihre Wechselwirkungen zu beachten sind. Die für das Qualitätsmanagementsystem nötigen Prozesse sowie deren Anwendung innerhalb der Organisation müssen festgelegt werden. Außerdem müssen folgende Aspekte bestimmt werden:

- „die erforderlichen Eingaben und die erwarteten Ergebnisse dieser Prozesse;
- die Abfolge und die Wechselwirkung dieser Prozesse;
- Kriterien, Methoden, einschließlich Messungen und zugehörige Leistungsindikatoren, die benötigt werden, um das wirksame Durchführen und Lenken dieser Prozesse sicherzustellen;
- die benötigten Ressourcen und die Sicherstellung ihrer Verfügbarkeit;
- die Zuweisung von Verantwortungen und Befugnissen für diese Prozesse;
- die Risiken und Chancen in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach 4.1 und die Planung und Umsetzung geeigneter Maßnahmen, um diese zu berücksichtigen;

- die Methoden zur Überwachung, Messung und, soweit angemessen, zur Bewertung von Prozessen und, falls benötigt, die Änderungen an Prozessen, um sicherzustellen, dass sie die angestrebten Ergebnisse erzielen;
- Chancen zur Verbesserung der Prozesse und des Qualitätsmanagementsystems.

Die Organisation muss dokumentierte Informationen in einem Umfang aufrechterhalten, der benötigt wird, um die Durchführung der Prozesse zu unterstützen, und muss diese dokumentierten Informationen im notwendigen Umfang aufbewahren, so dass man darauf vertrauen kann, dass die Prozesse wie geplant durchgeführt werden“.

Darüber hinaus wird in der ISO 9001 an verschiedenen Stellen der Produktrealisierung auf Prüfprozesse Bezug genommen:



#### **8.1 Betriebliche Planung und Steuerung**

Festzulegen sind: Produktannahmekriterien für die Prozesse und für die Annahme von Produkten und Dienstleistungen.

#### **8.4 Kontrolle von extern bereitgestellten Produkten und Dienstleistungen**

Die Organisation muss sicherstellen, dass extern bereitgestellte Prozesse, Produkte und Dienstleistungen den festgelegten Anforderungen entsprechen.

#### **8.5 Produktion und Dienstleistungserbringung**

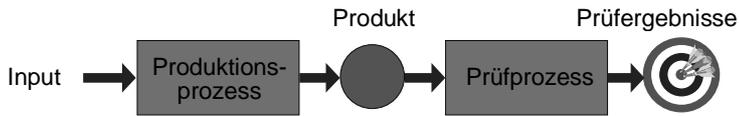
##### **8.5.1 Steuerung der Produktion und der Dienstleistungserbringung**

Beherrschte Bedingungen enthalten:

c) Überwachungs- und Messtätigkeiten auf den entsprechenden Stufen, um zu verifizieren, dass die Kriterien zur Lenkung von Prozessen und Prozessergebnissen sowie die Annahmekriterien für Produkte und Dienstleistungen erfüllt wurden;

Im Abschnitt **7.1.5 Ressourcen zur Überwachung und Messung** werden schließlich die Anforderungen für ein funktionierendes Prüfmittelmanagement benannt.

Der Prüfprozess folgt dabei dem allgemeinen Prozessmodell. Der Input ist das Produkt, dessen Merkmale gemessen werden. Die Eigenschaften der Messeinrichtungen und aller maßgeblichen Bedingungen sowie deren Veränderungen machen den Prozess aus. Das Ergebnis des Prüfprozesses ist das Prüfergebnis.



**Bild 2.1** Prüfprozess

Die Anforderungen an das Produkt sind festgelegt. Mit dem Prüfprozess wird die Erfüllung dieser Anforderungen geprüft, der Nachweis der Konformität wird geführt.

Der Prüfprozess sollte, einmal festgelegt, transparent und anschaulich dargestellt werden. Ziel dabei ist, allen Beteiligten eine einheitliche Informationsbasis zu vermitteln.

Bild 2.2 bis Bild 2.6 zeigen entsprechende Beispiele.

# Index

## A

- Ableitung
  - partielle **90**
- Abweichungsdiagramm **145**
- Akkreditierung **49**
- Akkreditierungsverfahren **55**
- Anforderungen
  - an den Bearbeiter **113**
- ANOVA Analysis of Variance **169, 187**
- Ansatz
  - prozessorientierter **3**
- Arbeitsweise
  - strukturierte **87**
- ARM Average Range Method **169**

## B

- Bedarfskalibrierung **42**
- Beiträge zur Messunsicherheit
  - systematische **91**
  - zufällige **91**
- Berechnungsformeln
  - der Streubreiten **136**
- Bereich
  - der Nichtübereinstimmung **162**
  - der Übereinstimmung **162**
- Bereitstellung
  - der Prüfmittel **39**
- Beschaffung **4**

- Bestimmung
  - experimentelle **106**
  - theoretische **106**
- Bewertung
  - zurückliegender Ergebnisse **62**
- Bezugsgrößen **138**

## D

- DAkS-Kalibrierschein **45, 62**
- Datensatz
  - von Prüfmitteln **36**
- Denken in Bereichen **163**
- Design of Experiments (DoE) **31**
- Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkS) **42**
- Deutscher Kalibrierdienst (DKD) **42, 89**
- DIN 32937 **69**
- DIN EN ISO 14253 **70**
- DIN EN ISO 17043 **55**
- DIN ISO 5725 **54**
- DIN V ENV 13005 (GUM) **89**
- Dokumentation
  - der Kalibrierergebnisse **62**
- Dreieckverteilung **102**

**E**

- Eichung □ 41
- Eignung
  - des Prüfprozesses □ 24
- Eignungsgrenzwert □ 185
- Eignungskennwerte □ 175
- Eignungsprüfung □ 22
- Eignungsuntersuchung □ 23, 31
- Einflüsse □ 88
  - auf Prüfprozesse □ 26
- Eingangsgrößen □ 99
- Eingriffsgrenzen □ 166
- Einstellmeister □ 121
- Elemente
  - der Rückführung □ 48
- Entwicklung □ 17
- Entwicklungsphase □ 4
- Erweiterungsfaktor □ 105

**F**

- Fachbegutachter □ 50
- Fähigkeitskennwert □ 125
- Fehlerfortpflanzungsgesetz □ 106
- Fehlergrenzen
  - Transformation von □ 99
- Forderungen
  - an die Produkte □ 31
  - an ein Prüfmittel □ 21
- Freiheitsgrade □ 107

**G**

- Genauigkeitsklasse □ 20
- Gesamtstreuung □ 137
- Gewichtungsfaktor □ 99, 105
- Grauzonen □ 150
- Grenzwert
  - für die Eignung □ 123, 125
  - für Messprozesseignung □ 176
  - für Messsystemeignung □ 176
- Grenzwertdenken □ 163
- GUM □ 65, 166, 173, 181

**H**

- Herstellung □ 17
- Hypothesentest □ 151

**I**

- Identnummer □ 34, 35, 38
- Infrastruktur
  - messtechnische □ 44
- Inline-Messstationen
  - Phasen des Freigabeprozesses von □ 183
- Inline-Messtechnik □ 182
  - Berechnung der Einflussgrößen des Messprozesses □ 187
  - Berechnung der Einflussgrößen des Messsystems □ 184, 186
  - Berechnung der Kenngrößen des Messprozesses □ 188
  - Berechnung der Kenngrößen des Messsystems □ 185, 186
- INTRAC □ 182
- ISO 10012 □ 69
- ISO 17025 □ 43, 63
- ISO 22514-7 □ 70
- ISO/CD 22514-7 □ 166
- ISO/TS 16949 □ 71

**J**

- Justage □ 41

**K**

- Kalibrierfähigkeit □ 41
- Kalibrieren
  - des Prüfmittels □ 23
- Kalibrierintervall
  - dynamisch ermitteltes □ 39
  - Festlegung des □ 38
- Kalibrierlaboratorien
  - externe □ 42
  - interne □ 43
- Kalibrierpflicht □ 6

- Kalibrierrichtlinien
    - der DAkkS [49](#)
    - des VDI [50](#)
  - Kalibrierschein [62](#), [120](#)
    - papierloser [65](#)
  - Kalibrierung [40](#), [88](#), [120](#)
    - nach Zeitintervallen [38](#)
    - vor Einsatz [38](#)
  - Kappa-Koeffizient [151](#)
  - Kenngößen
    - für Prüfmittel [20](#)
  - Kennzahl ndc [140](#)
  - Kennzeichnung
    - mit fortlaufender Nummer [35](#)
  - Konformität [11](#), [161](#)
  - Konformitätsaussage [6](#), [34](#), [61](#)
  - Korrektur [25](#)
  - Korrekturmaßnahmen [34](#)
  - Korrelationsdiagramm [133](#), [145](#)
  - Kreuztabellen [151](#)
  - Kriterien
    - für die Prüfmittelauswahl [22](#)
- L**
- Langzeitverhalten [178](#)
  - Lehren [149](#)
  - Leistungskurve
    - des Messsystems [151](#)
  - Linearitätsuntersuchung [120](#), [144](#), [166](#)
- M**
- Mehrfachzertifizierung [71](#)
  - Merkmale
    - metrologische [20](#)
  - Merkmalstoleranz [123](#)
  - Messabweichung
    - systematische [121](#)
  - Messergebnis
    - vollständiges [88](#)
  - Messergebnisse
    - ältere [34](#)
  - Messgerät
    - Auflösung des [19](#)
  - Messmanagementsystem [3](#), [37](#)
  - Messmittel [5](#), [34](#), [72](#)
  - Messprozess
    - erweiterte Unsicherheit des [174](#)
  - Messsystem
    - attributives [150](#)
    - erweiterte Messunsicherheit des [173](#)
    - Unsicherheit eines [171](#)
  - Messsystemeignung [184](#), [185](#)
  - Mess- und Prüfmittelüberwachung [72](#)
  - Messung [5](#)
  - Messunsicherheit [53](#), [120](#), [121](#), [162](#)
  - Messunsicherheitsbetrachtung [26](#)
  - Messunsicherheitsnachweise [89](#)
  - Messverfahren
    - einheitliches [54](#)
  - Messwerte
    - empirische [95](#)
    - Spannweite der [133](#)
  - Messwertreihe [122](#)
  - Messzyklus [122](#)
  - Metrologie [4](#)
  - Mittelwert
    - arithmetischer [97](#)
  - Mittelwert-Spannweiten-Methode [129](#)
  - Monitoring [6](#)
  - MSA [70](#), [71](#), [156](#), [179](#), [181](#)
  - Musterkalibrierschein [45](#), [62](#)
- N**
- Nachweis
    - für die Rückführung [45](#)
  - Norm
    - internationale [9](#)
  - Normal [44](#), [120](#), [144](#), [184](#)
    - richtiger Wert des [120](#)
  - Normalverteilung [100](#)
  - Normen
    - internationale [156](#)
  - Nummernsysteme
    - sprechende [35](#)

**O**

Organisation [□33](#)

**P**

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) [□41, 44, 182](#)

Planen

– des Prüfprozesses [□20](#)

Produktannahmekriterien [□4](#)

Produkteprüfung [□88](#)

Produktion

– Lenkung der [□4](#)

Prozessmodell [□11, 88](#)

Prozessparameter [□6](#)

Prüfmittel [□17, 31, 34, 72](#)

– Forderungen an die [□20](#)

Prüfmittelmanagement [□44](#)

Prüfmittelüberwachung [□74](#)

Prüfmittelverwaltung [□36](#)

Prüfmittelverwaltungssysteme [□35](#)

Prüfprozess [□11, 31, 72](#)

Prüfprozesse

– Eignung der [□4](#)

Prüfung [□34](#)

– vergleichende der Kalibrierlaboratorien [□53](#)

PTB-Schein [□44](#)

**Q**

QS-9000 [□70, 71](#)

Qualitätsfähigkeitsgrößen [□123](#)

Qualitätsmanagementstandards [□69](#)

Qualitätsmanagementsystem [□3, 9](#)

Qualitätsregelkarte [□166](#)

**R**

Randomisieren [□132](#)

Rechteckverteilung [□101](#)

Regressionsanalyse [□167](#)

Regressionsgerade

– Gleichungen der [□147](#)

Ressourcen

– zur Überwachung und Messung [□33](#)

Richtlinie DAkkS-DKD-5 [□63](#)

Ringversuch [□53, 54](#)

Rückführung

– messtechnische [□44](#)

**S**

Schätzwert [□97, 99](#)

Sensitivitätskoeffizient [□106, 181](#)

Signalkennung [□151](#)

Spezifikationstoleranzen [□161](#)

Standardmessunsicherheit [□106](#)

Standardunsicherheit [□98](#)

– Verringern der [□98](#)

Stichprobe [□150](#)

Stichprobenumfang [□107](#)

Störgrößen

– der Prüfprozesse [□27](#)

Streuung [□94](#)

– der Ergebnisse [□88](#)

Streuungsfortpflanzungsgesetz [□138](#)

**T**

Teilestreuung [□137](#)

Toleranz [□120, 128, 180](#)

Toleranzerweiterung [□179](#)

Transparenz

– des Prüfprozesses [□11](#)

Trapezverteilung [□103](#)

**U**

Überdeckungswahrscheinlichkeit [□105](#)

Überwachungskriterien [□4](#)

Überwachungsmittel [□5](#)

Umsetzung [□84](#)

Unsicherheitsbudget [□10](#)

Unsicherheitsfortpflanzungsgesetz [□94](#)

Unsicherheitskomponenten [□108](#)

Ursachen für Messunsicherheit [□91](#)

Ursache-Wirkungs-Diagramm [□24](#)

U-Verteilung [□104](#)

**V**

- Validierung □ 50
- Validierungsbericht □ 50
- Validierungskriterien □ 4
- Varianzanalyse □ 129
- Varianzanalyse (ANOVA) □ 31
- Varianzen □ 135
  - Berechnungsformeln der □ 135
- VDA □ 70
- VDI/VDE/DGQ-Richtlinie 2618 □ 74
- Verbesserungsmöglichkeiten
  - von Prüfprozessen □ 28
- Verfahren
  - statistisches □ 69, 15
  - vereinfachtes □ 109
- Vergleich
  - von Studien □ 141
- Vergleichbarkeit □ 44
  - der Messergebnisse □ 87
- Vergleichsstreubreite □ 137
- Verifizierungskriterien □ 4

Vertrauensbereich □ 107, 123

Vertrauensniveau □ 109

Vorgehen

– analytisches □ 22

Vorkenntnisse □ 181

**W**

- Wahrscheinlichkeitsverteilung □ 99
- Warenverkehr □ 44
- Wechselwirkung □ 137
- Welch-Satterthwaite-Formel □ 108
- Werkskalibrierschein □ 63
- Wiederholstreubreite □ 136
- Wiederholungsmessungen □ 122
- Wurzel-n-Gesetz □ 123

**Z**

Zertifizierungsprozess □ 74