

Grundlagen der Meßtechnik

Teil 1: Grundbegriffe

DIN
1319-1

ICS 17.020; 01.040.17

Deskriptoren: Meßtechnik, Metrologie, Grundbegriff, Begriffe, Terminologie

Fundamentals of metrology – Part 1: basic terminology

Ersatz für Ausgabe 1985-06,
teilweise Ersatz für
DIN 1319-2 : 1980-01
und teilweise Ersatz für
DIN 1319-3 : 1983-08

Diese Norm wurde in Zusammenarbeit mit der VDI/VDE-Gesellschaft Meß- und Automatisierungstechnik (GMA) erstellt.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	1	Vollständiges Meßergebnis	16
2 Begriffe	2	Meßgerät	18
Meßgröße	2	Meßeinrichtung	18
Meßobjekt	3	Meßkette	18
Wahrer Wert (einer Meßgröße)	3	(Meßgrößen-)Aufnehmer	19
Richtiger Wert (einer Meßgröße)	4	Maßverkörperung	19
Messung (Messen einer Meßgröße)	4	Referenzmaterial	20
Dynamische Messung	4	Normal	20
Statische Messung	5	Eingangsgröße eines Meßgerätes	21
Zählen	5	Ausgangsgröße eines Meßgerätes	22
Prüfung	6	Kalibrierung	22
Klassierung	6	Justierung	22
Meßprinzip	7	Meßbereich	23
Meßmethode	7	Übertragungsverhalten eines Meßgerätes	23
Meßverfahren	7	Ansprechschwelle	24
Einflußgröße	7	Empfindlichkeit	24
Meßsignal	8	Auflösung	25
Wiederholbedingungen	8	Hysteresis eines Meßgerätes	25
Erweiterte Vergleichbedingungen	8	Rückwirkung eines Meßgerätes	25
Ausgabe	9	Meßgerätedrift	25
Meßwert	9	Einstelldauer	26
Erwartungswert	10	Meßabweichung eines Meßgerätes	26
Meßergebnis	10	Festgestellte systematische Meßabweichung (eines Meßgerätes)	27
Unberichtigtes Meßergebnis	11	Fehlergrenzen	27
Berichtigen	11	Prüfung eines Meßgerätes	29
Korrektion	11	Anhang A	30
Meßabweichung	12	Zitierte Normen	31
Zufällige Meßabweichung	12	Weitere Normen und andere Unterlagen	31
Systematische Meßabweichung	13	Frühere Ausgaben	32
Meßunsicherheit	14	Änderungen	32
Relative Meßunsicherheit	15	Erläuterungen	32
Wiederholstandardabweichung	15	Stichwortverzeichnis	33
Vergleichstandardabweichung	15		

1 Anwendungsbereich

In dieser Norm sind allgemeine Grundbegriffe der Metrologie (Wissensbereich, der sich auf Messungen bezieht) definiert und beschrieben. Die in der Norm enthaltenen Begriffe gelten unabhängig von der zu messenden Größe für alle Bereiche der Meßtechnik. Spezielle und weitergehende Festlegungen bleiben den besonderen Normen oder Richtlinien für die unterschiedlichen Anwendungsbereiche vorbehalten.

Fortsetzung Seite 2 bis 35

Normenausschuß Einheiten und Formelgrößen (AEF) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)
Normenausschuß Qualitätsmanagement, Statistik und Zertifizierungsgrundlagen (NQSZ) im DIN

2 Begriffe

Eine Klammer hinter einer Benennung verweist auf diejenige Nummer, unter welcher der Begriff in dieser Norm festgelegt ist.
Zu den aufgeführten englischen und französischen Benennungen siehe Erläuterungen.

Nr	Benennung	Definition und Anmerkungen	Bemerkungen
1.1	Meßgröße en: <i>Measurand</i> fr: <i>Mesurande</i>	Physikalische Größe, der die Messung (2.1) gilt. ANMERKUNG 1: Zum Begriff der physikalischen Größe, auch Größe genannt, siehe DIN 1313. ANMERKUNG 2: Spezielle Größe ist eine zu speziellen physikalischen Sachbezügen gehörende Größe. Spezielle Meßgröße ist eine spezielle Größe, der die Messung gilt. (Siehe dazu auch Bemerkung 1.) Sofern keine Mißverständnisse zu erwarten sind, dürfen die Benennungen "Größe" und "Meßgröße" sowohl kurz für "spezielle Größe" bzw. "spezielle Meßgröße", als auch im allgemeinen Sinne verwendet werden. Hievon wird in dieser Norm Gebrauch gemacht. ANMERKUNG 3: Meßgröße kann sowohl die "gemessene Größe" als auch die "zu messende Größe" sein. ANMERKUNG 4: Der (Größen-) Wert einer speziellen Meßgröße wird durch das Produkt aus Zahlenwert und Einheit ausgedrückt. (Diese Begriffe siehe DIN 1313.) Einheiten, Einheitennamen, Einheitenzeichen siehe DIN 1301-1.	1 Zu ANMERKUNG 2 Spezielle Meßgrößen sind z. B. das Volumen eines vorliegenden Körpers, der elektrische Widerstand eines vorliegenden Kupferdrahtes bei einer gegebenen Temperatur, die mittlere Anzahl von Zerfällen in einer gegebenen Zeitspanne in einer vorliegenden radioaktiven Probe. Bei Verwendung der Benennung "Meßgröße" im allgemeinen Sinne wird unabhängig von Sachbezügen und dem bei der Messung vorliegenden Wert diejenige physikalische Größe genannt (z. B. Masse, Energie, thermodynamische Temperatur, Lichtstärke), die Ziel einer Messung war oder sein wird. 2 Die Meßgröße muß nicht unmittelbar Gegenstand der Messung sein. Sie kann auch indirekt über bekannte physikalische oder festgelegte mathematische Beziehungen mit denjenigen Größen zusammenhängen, denen unmittelbare Messungen gelten. BEISPIELE: a) Die Meßgröße "elektrischer Widerstand" ist durch den Quotienten der beiden am selben physikalischen Meßobjekt (1.2) unmittelbar zu messenden Meßgrößen "elektrische Spannung" und "elektrische Stromstärke" gegeben. b) Die Meßgröße ist eine Größe, die sich aus dem mathematischen Ausdruck zur Bildung eines Mittels vieler Meßgrößen ergibt, denen am selben Meßobjekt (1.2) nach demselben Meßverfahren (2.4) Messungen gelten. Z. B.: Mittlerer Durchmesser eines vorliegenden zylinderförmigen Werkstücks oder mittlere Anzahl der Zerfälle in einer radioaktiven Probe während einer gegebenen Zeitspanne. Auch alle Meßgrößen in der Quantenphysik sind als mittlere Größen definiert. 3 Eine Meßgröße hängt im allgemeinen von mehreren physikalischen Größen ab; insbesondere kann sie zeit- oder ortsabhängig sein. 4 Die Komponenten von vektoriellen und tensoriellen (speziellen) Meßgrößen sind selbst spezielle (skalare) Meßgrößen.

(fortgesetzt)

fortgesetzt

Nr	Benennung	Definition und Anmerkungen	Bemerkungen
1.2	Meßobjekt en: <i>Measuring object</i> fr: <i>Objet de mesure</i>	Träger der Meßgröße (1.1).	Meßobjekte können Körper, Vorgänge oder Zustände sein. BEISPIELE: a) Für die Meßgröße "Volumen eines vorliegenden Körpers" ist der Körper das Meßobjekt. b) Für die Meßgröße "Strahlungsleistung einer vorliegenden elektromagnetischen Strahlung" ist der Vorgang "Strahlung" das Meßobjekt. c) Für die Meßgröße "Flußdichte eines vorliegenden magnetischen Feldes" ist der Zustand "magnetisches Feld" das Meßobjekt.
1.3	Wahrer Wert (einer Meßgröße) en: <i>True value</i> fr: <i>Valeur vraie</i>	Wert der Meßgröße (1.1) als Ziel der Auswertung von Messungen (2.1) der Meßgröße.	1 Die Benennung "wahrer Wert" der Meßgröße für "Wert" der Meßgröße hat ihren Ursprung in der Anwendung statistischer Schätzmethoden bei der Auswertung von Messungen der Meßgröße. Solche Methoden ergeben einen Schätzwert, das Meßergebnis (3.4), für den Wert der Meßgröße. Der Schätzwert darf zwar als möglicher Wert der Meßgröße betrachtet werden, er kann aber vom gesuchten "wahren Wert" abweichen. 2 Nach Auswertung der Messungen ist der wahre Wert der Meßgröße in aller Regel nicht genau bekannt. Er ist ein ideeller Wert, der aus den vorliegenden Messungen geschätzt wird. Ausnahmen bilden definierte Werte von Meßgrößen (z. B. Winkel des Vollkreises, Lichtgeschwindigkeit im Vakuum) oder die ermittelbare endliche Anzahl von Elementen einer festgelegten Menge von Objekten. 3 Die Existenz eines eindeutigen Wertes und damit des wahren Wertes ist für diejenige Meßgröße sichergestellt, die unter den bei der Messung herrschenden Bedingungen tatsächlich vorliegt. Wird die Meßgröße in einer Meßaufgabe festgelegt, so kommt ihr ein eindeutiger Wert und damit ein wahrer Wert zu, sofern die Beschreibung der Meßgröße vollständig ist. Ist die Beschreibung unvollständig (z. B. elektrischer Widerstand eines vorliegenden Kupferdrahtes bei einer Temperatur zwischen 20 °C und 30 °C), so kann nicht vom Wert oder wahren Wert dieser Meßgröße gesprochen werden. In diesem Fall werden bei der Messung die in der Meßaufgabe unvollständig festgelegten Bedingungen erfüllt, und der wahre Wert der Messung vorliegenden Meßgröße zum zu ermittelnden Wert der unvollständig definierten Meßgröße erklärt. 4 Sind systematische Meßabweichungen (3.5.2) ausgeschlossen und werden Meßwerte (3.2) unter Wiederholbedingungen (2.7) ermittelt, so ist der Erwartungswert (3.3) gleich dem wahren Wert der Meßgröße.

(fortgesetzt)

fortgesetzt

Nr	Benennung	Definition und Anmerkungen	Bemerkungen
1.4	Richtiger Wert (einer Meßgröße) en: <i>Conventional true value</i> fr: <i>Valeur conventionnelle vraie</i>	Bekannter Wert für Vergleichszwecke, dessen Abweichung vom wahren Wert (1.3) für den Vergleichszweck als vernachlässigbar betrachtet wird. ANMERKUNG 1: Auch (konventionell) richtiger Wert. ANMERKUNG 2: Bei einer Maßverkörperung (4.5) wird der richtige Wert durch Kalibrierung (4.10) ermittelt. Er kann von dem durch vereinbarte Zeichen dargestellten Wert (aufgedruckter Wert) abweichen.	1 BEISPIEL: Für den Zweck des Kalibrierens (4.10) wird ein ermittelter Wert einer Meßgröße durch Vereinbarung als richtiger – den wahren Wert ersetzender – Wert festgelegt. 2 Ersetzt der richtige Wert den wahren Wert, so wird für den vorgesehenen Zweck die Differenz zwischen beiden Werten vernachlässigt. Daher wird der richtige Wert mit Meßgeräten (4.1) und Normen (4.7) ermittelt, deren Meßabweichungen (5.10) nach Möglichkeit dem Betrage nach mindestens um eine Zehnerpotenz kleiner sein sollen als die für den vorgesehenen Zweck zugelassenen Meßabweichungsbeträge.
2 Messungen			
2.1	Messung (Messen einer Meßgröße) en: <i>Measurement</i> fr: <i>Mesurage</i>	Ausführen von geplanten Tätigkeiten zum quantitativen Vergleich der Meßgröße (1.1) mit einer Einheit. ANMERKUNG 1: Die Auswertung von Meßwerten (3.2) der Meßgröße bis zum angestrebten Ergebnis (siehe 3.4 und 3.10) ist Teil der Meßaufgabe und wird zur Messung der Meßgröße gerechnet. Dagegen gehört eine weitere Verwertung der Meßwerte und Meßergebnisse in einer anderen Meßaufgabe nicht zur Messung der Meßgröße. ANMERKUNG 2: Von der Benutzung des Wortes "Bestimmung" für "Messung" wird abgeraten, da es sowohl die Festlegung vorzubegebender Werte als auch die Ermittlung festzustellender Werte bedeuten kann.	1 Die Tätigkeiten beim Messen sind überwiegend praktischer (experimenteller) Art, schließen jedoch theoretische Überlegungen und Berechnungen ein. 2 Eine Messung soll für einen vorgegebenen Zweck die Kenntnis über das quantitative Verhältnis der Meßgröße zur Einheit erweitern. Das Ziel der Messung muß nicht unbedingt ein der Meßgröße zugeordneter Wert sein. Je nach Planung kann die Messung beispielsweise auch die Feststellung darüber zum Ziel haben, ob der Wert der Meßgröße größer oder kleiner als ein Vielfaches der Einheit ist. Erst dann, wenn diese Feststellung dem Zweck dient, das Ergebnis mit einer Forderung zu vergleichen, handelt es sich um eine Prüfung (2.1.4). 3 Es ist für eine Messung nicht wesentlich, ob das Ergebnis unmittelbar nach der Messung zur Kenntnis genommen wird oder nicht. Die Ausführung kann so geplant sein, daß sie von einer technischen Einrichtung vorgenommen wird, die das Ergebnis entweder speichert oder anderweitig verwertet.
2.1.1	Dynamische Messung en: <i>Dynamic measurement</i> fr: <i>Mesurage dynamique</i>	Messung (2.1), wobei die Meßgröße (1.1) entweder zeitlich veränderlich ist, oder ihr Wert sich abhängig vom gewählten Meßprinzip (2.2) wesentlich aus zeitlichen Änderungen anderer Größen ergibt.	BEISPIELE: a) Messung des Momentanwertes einer zeitlich veränderlichen elektrischen Stromstärke. b) Bei einem Rauschprozeß die Ermittlung der Produkte aus den Momentanwerten von elektrischer Stromstärke und elektrischer Spannung als zeitlich veränderliche elektrische Leistung.

(fortgesetzt)

fortgesetzt

Nr	Benennung	Definition und Anmerkungen	Bemerkungen
2.1.1	Dynamische Messung		c) Ermittlung der (zeitlich konstanten) Masse eines Körpers durch Messen der Änderung seiner Geschwindigkeit bei Einwirkung einer bekannten Stoßkraft.
2.1.2	Statische Messung en: <i>Static measurement</i> fr: <i>Mesurage statique</i>	Messung (2.1), wobei eine zeitlich unveränderliche Meßgröße (1.1) nach einem Meßprinzip (2.2) gemessen wird, das nicht auf der zeitlichen Änderung anderer Größen beruht.	1 BEISPIEL: Siehe Beispiel e) in 2.2. 2 Bei einer statischen Messung müssen Einswingvorgänge so weit abgeklungen sein, daß das dynamische Verhalten der verwendeten Meßeinrichtung (4.2) vernachlässigbar ist.
2.1.3	Zählen en: <i>Counting</i> fr: <i>Comptage</i>	Ermitteln des Wertes der Meßgröße (1.1) "Anzahl der Elemente einer Menge". ANMERKUNG: Eine als "Anzahl" festgelegte Meßgröße wird auch Zählgröße genannt (siehe dazu auch Bemerkung 5). Sie hat die Dimension 1 (siehe dazu DIN 1313). Jede andere Meßgröße gilt auch dann nicht als Zählgröße, wenn das zur Ermittlung eines Meßwertes (3.2) verwendete Meßverfahren (2.4) Zählen erfordert (siehe dazu auch Bemerkung 4).	1 BEISPIELE: Räumlich oder zeitlich voneinander unterscheidbare Körper wie Kugeln oder α -Teilchen; die Zähne eines Zahnrades; Ereignisse wie Umläufe, Schwingungen oder Kernzerfälle; Interferenzstreifen. 2 Unter einer Menge wird eine Zusammenfassung von in festgelegter Hinsicht gleichartigen und unterscheidbaren Elementen verstanden. In welcher Hinsicht zwei an einem zu untersuchenden Meßobjekt (1.2) unterscheidbare Elemente oder Ereignisse als gleichartig zu betrachten sind, wird vor dem Zählen festgelegt. 3 Gezählt werden kann durch Sinneswahrnehmung oder mittels Zähleinrichtungen (Zählwerken, Zählern). Dabei wird die Anzahl gleichartiger Elemente in einem vorgegebenen Raumbereich, während eines betrachteten Vorganges oder in einer vorgegebenen Zeitspanne ermittelt. 4 Zählen kann Teil eines Meßverfahrens (2.4) für eine andere Meßgröße sein (z. B. Zählen von Radumdrehungen für die zurückgelegte Wegstrecke eines Fahrzeugs), oder aber Zählen kann durch Messen einer anderen Größe ersetzt werden (z. B. durch Wägen einer Anzahl von Schrauben). 5 Zur ANMERKUNG Zählgrößen sind z. B. die Anzahl der Bohrungen in einer Flanschverbindung, die Windungsanzahl einer Spule oder die Anzahl von Kernzerfällen in einer betrachteten Zeitspanne. 6 Durch Digitalisierung von Meßsignalen (Anmerkung 2 zu 2.6) und Verwendung zählender Meßgeräte wird in der Meßtechnik zunehmend Zählen als besondere Art des Messens verwendet.

(fortgesetzt)

fortgesetzt

Nr	Benennung	Definition und Anmerkungen	Bemerkungen
2.1.4	Prüfung en: <i>Inspection</i> fr: <i>Contrôle</i>	Feststellen, inwieweit ein Prüfobjekt eine Forderung erfüllt. ANMERKUNG 1: Mit dem Prüfen ist immer der Vergleich mit einer Forderung verbunden, die festgelegt oder vereinbart sein kann. Wird durch eine Messung (2.1) ein Meßwert (3.2) ermittelt, so ist dies nur dann eine Prüfung, wenn dabei auch festgestellt wird, inwieweit (oder ob) der Meßwert eine Forderung erfüllt. Die z.B. in der Werkstofftechnik verbreitete Verwendung des Wortes "Prüfung" anstelle von "Messung" wird nicht empfohlen. ANMERKUNG 2: Prüfobjekt kann ein Probekörper, eine Probe oder auch ein Meßgerät (siehe 5.13) sein. ANMERKUNG 3: In der Europäischen Norm DIN EN 45001:1990-05 und anderen Normen der Reihe DIN EN 45000 wird "Prüfung" im Sinne lediglich einer Untersuchung verwendet, während in dieser Norm, übereinstimmend mit internationalen Normen neuester Ausgaben (z.B. E DIN ISO 8402) und dem allgemeinen Sprachgebrauch, der Begriff Prüfung Untersuchung und Vergleich mit einer Forderung umfaßt. (Siehe dazu auch "Erläuterungen".)	1 Eine Prüfung erfolgt häufig mit einem Meßgerät (4.1), einer Meßeinrichtung (4.2) oder einem Normal (4.7), um festzustellen, inwieweit die gemessene Größe (das geprüfte Merkmal des Prüfobjektes) eine Forderung erfüllt. 2 Vielfach wird für Entscheidungszwecke das quantitative Prüfergebnis "inwieweit" in ein qualitatives Prüfergebnis "ob" oder "nicht" umgewandelt (auch: "Umwandlung in ein alternatives Prüfergebnis"; siehe DIN 55350-12).
2.1.5	Klassierung en: <i>Grouping</i> fr: <i>Classement</i>	Zuordnen der Elemente einer Menge zu festgelegten Klassen von Merkmalswerten. ANMERKUNG 1: Zur Menge siehe Bemerkung 2 zu 2.1.3. ANMERKUNG 2: Die Klassen bestehen aus vorgegebenen oder vereinbarten Wertebereichen für die an den Elementen zu messenden Meßgrößen (1.1). Auch die Ermittlung von Häufigkeiten in den Klassen kann zur Klassierung gerechnet werden. ANMERKUNG 3: Von der Klassierung ist die Klassenbildung (en.: <i>classification</i>) zu unterscheiden, unter der man die Aufteilung des Wertebereiches eines Merkmals in Teilbereiche versteht, die einander ausschließen und den Wertebereich vollständig ausfüllen.	BEISPIELE: a) Zuordnen der Teilchen eines Teilchenstrahls zu festgelegten Klassen für die Werte der Energie oder des Spins der Teilchen oder zu Klassen für die Werte beider Merkmale gemeinsam. b) Zuordnen von Signalwerten eines zufällig veränderlichen Meßsignals (2.6) innerhalb einer Zeitspanne zu einer Klasse oberhalb eines festgelegten Signalwertes und zu einer Klasse unterhalb dieses Wertes. Ermitteln der Häufigkeit des Überschreitens in einer gegebenen Zeitspanne.

(fortgesetzt)

fortgesetzt

Nr	Benennung	Definition und Anmerkungen	Bemerkungen
2.2	Meßprinzip en: <i>Principle of measurement</i> fr: <i>Principe de mesure</i>	Physikalische Grundlage der Messung (2.1).	1 BEISPIELE: a) Die Interferenz des Lichts als Grundlage einer Längenmessung. b) Die Erwärmung eines Leiters durch den elektrischen Strom als Grundlage einer Messung der elektrischen Stromstärke. c) Der thermoelektrische Effekt als Grundlage einer Temperaturmessung. d) Der Dopplereffekt als Grundlage einer Geschwindigkeitsmessung. e) Die Proportionalität von Masse und Gewichtskraft als Grundlage einer Massemessung. 2 Das Meßprinzip erlaubt es, anstelle der Meßgröße eine andere Größe zu messen, um aus ihrem Wert eindeutig den der Meßgröße zu ermitteln. Es beruht auf einer immer wieder herstellbaren physikalischen Erscheinung (Phänomen, Effekt) mit bekannter Gesetzmäßigkeit zwischen der Meßgröße und der anderen Größe.
2.3	Meßmethode en: <i>Method of measurement</i> fr: <i>Méthode de mesure</i>	Spezielle, vom Meßprinzip (2.2) unabhängige Art des Vorgehens bei der Messung (2.1).	BEISPIELE: Vergleichs-Meßmethode; Substitutions-Meßmethode; Vertauschungs-Meßmethode; Differenz-Meßmethode; Kompensations-Meßmethode; Nullabgleich-Meßmethode; Ausschlag-Meßmethode; integrierende Meßmethode; analoge Meßmethode; digitale Meßmethode; direkte Meßmethode; indirekte Meßmethode.
2.4	Meßverfahren en: <i>Measurement procedure</i> fr: <i>Mode opératoire (de mesure)</i>	Praktische Anwendung eines Meßprinzips (2.2) und einer Meßmethode (2.3). ANMERKUNG: Meßverfahren werden mitunter nach dem Meßprinzip eingeteilt und benannt, auf dem sie beruhen (z. B. interferenzielle Längenmessung).	BEISPIELE: a) Thermoelektrische Temperaturmessung mit Drehspulmeßgerät nach der Ausschlag-Meßmethode. b) Masseermittlung mit einer Waage und Gewichtstücken nach der Substitutions-Meßmethode.
2.5	Einflußgröße en: <i>Influence quantity</i> fr: <i>Grandeur d'influence</i>	Größe, die nicht Gegenstand der Messung (2.1) ist, jedoch die Meßgröße (1.1) oder die Ausgabe (3.1) beeinflusst. ANMERKUNG: Bei der Messung vorkommende Abweichungen der Werte der Einflußgrößen von ihren vorgesehenen oder vorgegebenen Werten (siehe auch Anmerkung 2 zu 5.13) sollen bei oder nach der Messung im Ergebnis geeignet berücksichtigt werden (siehe dazu auch Bemerkung 3 zu 3.5.2).	BEISPIEL: Umgebungstemperatur, Feuchte, Luftdruck, mechanischer Kraftstoß, elektromagnetische Feldstärke bei der Messung einer Masse.

(fortgesetzt)

fortgesetzt

Nr	Benennung	Definition und Anmerkungen	Bemerkungen
2.6	Meßsignal en: <i>Measurement signal</i> fr: <i>Signal de mesure</i>	Größe in einem Meßgerät (4.1) oder einer Meßeinrichtung (4.2), die der Meßgröße (1.1) eindeutig zugeordnet ist. ANMERKUNG 1: Die Parameter des Meßsignals werden Signalparameter und ihre Werte Signalwerte genannt. ANMERKUNG 2: Bei einem digitalen Meßsignal kann im allgemeinen nur auf diskrete Werte der Meßgröße geschlossen werden.	1 BEISPIEL: Meßgröße: Frequenz einer akustischen Schwingung. Meßsignal: Elektrische Wechselspannung. 2 Das Meßsignal ist in der Regel zeitlich veränderlich und wird häufig durch einen physikalischen Vorgang übertragen (z. B. elektromagnetische Welle; elektrischer Strom in Leitern). 3 Siehe auch Bild A.2 und Bild A.3.
2.7	Wiederholbedingungen en: <i>Repeatability conditions</i>	Bedingungen, unter denen wiederholt einzelne Meßwerte (3.2) für dieselbe spezielle Meßgröße (1.1) unabhängig voneinander so gewonnen werden, daß die systematische Meßabweichung (3.5.2) für jeden Meßwert die gleiche bleibt. ANMERKUNG 1: Es müssen wenigstens die folgenden Bedingungen erfüllt sein: – Derselbe Beobachter, – dasselbe Meßverfahren (2.4), – dieselbe Meßeinrichtung (4.2), – dieselben speziellen Einflußgrößen (2.5). ANMERKUNG 2: Mitunter wird durch die Messung (2.1) das Meßobjekt (1.2) nachhaltig verändert oder zerstört. In diesem Fall werden mehrere möglichst gleichartige Meßobjekte in der Weise nacheinander gemessen, daß Wiederholbedingungen näherungsweise erfüllt sind.	1 Bei wiederholter Messung derselben Meßgröße bleiben beherrschbare Bedingungen ungeändert. Wiederholbedingungen stellen einen Idealfall dar: Es bleiben alle diejenigen Bedingungen ungeändert, deren Änderung als Ursache für die Änderung systematischer Meßabweichungen in Frage kommen. Die systematische Meßabweichung von unter Wiederholbedingungen ermittelten Meßwerten ist nicht erkennbar. 2 Unter Wiederholbedingungen ermittelte Meßwerte streuen zufällig um ihren (unbekannten) Erwartungswert (3.3), der sich um die bei Wiederholbedingungen für jeden Meßwert gleiche systematische Meßabweichung vom wahren Wert (1.3) der Meßgröße unterscheidet. (Siehe dazu auch Bemerkung 4 zu 1.3 und Bild A.1.) Lassen sich Wiederholbedingungen über eine ausreichende Anzahl der Messungen aufrechterhalten, sind statistische Aussagen über zufällige Meßabweichungen (3.5.1) möglich. 3 Siehe auch DIN 55350-13.
2.8	Erweiterte Vergleichbedingungen en: <i>Reproducibility conditions</i>	Bedingungen, unter denen eine Gesamtheit unabhängiger Meßergebnisse (3.4) für dieselbe spezielle Meßgröße (1.1) so gewonnen wird, daß durch Vergleich Unterschiede der systematischen Meßabweichungen (3.5.2) erkennbar werden. ANMERKUNG 1: Ein spezieller Fall der erweiterten Vergleichbedingungen sind Vergleichbedingungen nach DIN 55350-13: Bei der Gewinnung voneinander unabhängiger Meßergebnisse geltende Bedingungen, bestehend in der Anwendung des festgelegten Meßverfahrens am identischen Objekt durch verschiedene Beobachter mit verschiedenen Meßeinrichtungen an verschiedenen Orten.	1 In der Praxis sind erweiterte Vergleichbedingungen Gegenstand von Vereinbarungen. 2 Einzelne der zu vergleichenden Meßergebnisse werden in der Regel unter Wiederholbedingungen (2.7) gewonnen. Bei einer Vergleichsmessung (Anmerkung 3) ist die Anzahl der Messungen unter Wiederholbedingungen in einem teilnehmenden Laboratorium meist festgelegt.

(fortgesetzt)

fortgesetzt

Nr	Benennung	Definition und Anmerkungen	Bemerkungen
2.8	Erweiterte Vergleichsbedingungen	ANMERKUNG 2: Mitunter kann an unterschiedlichen Meßorten nicht dasselbe Meßobjekt (1.2) zur Verfügung gestellt werden. In diesem Fall ist zur Erzielung mehrerer Meßergebnisse unter erweiterten Vergleichsbedingungen eine Menge möglichst gleichartiger Meßobjekte bereitzustellen. ANMERKUNG 3: Als Vergleichsmessung wird die unter vereinbarten erweiterten Vergleichsbedingungen in mehreren Laboratorien ausgeführte Ermittlung und der anschließende Vergleich von Meßergebnissen für dieselbe Meßgröße bezeichnet. Ringvergleich – auch Ringversuch – und Sternvergleich sind besondere Fälle einer Vergleichsmessung.	
3 Ergebnisse von Messungen			
3.1	Ausgabe en: <i>Output</i>	Durch ein Meßgerät (4.1) oder eine Meßeinrichtung (4.2) bereitgestellt und in einer vorgesehenen Form ausgegebene Information über den Wert einer Meßgröße (1.1). ANMERKUNG: Direkte Ausgabe, Anzeige: Unmittelbar optisch oder akustisch erfaßbare Ausgabe. Indirekte Ausgabe: Ausgabe ohne Anzeige. (Siehe auch Bemerkung 2.)	1 Im Sinne dieser Definition ist die Ausgabe kein Vorgang. 2 Zur ANMERKUNG Direkte Ausgabe ist z. B. die Ausgabe als ablesbarer Skalenteil bei Skalanzeige, als Lichtsignal, als Zeitzeichen im Rundfunk oder als Meßwert (3.2) über Schreiber oder Drucker vermittelt. Indirekte Ausgabe ist z. B. die Ausgabe als unmittelbar innerhalb einer Meßeinrichtung (4.2) weiterzuverarbeitendes Meßsignal (2.6) oder als Darstellung des Meßwertes auf Datenträgern. 3 Der Definitionsbestandteil "Information über den Wert der Meßgröße" drückt aus, daß zwischen der Ausgabe und dem Wert der Meßgröße ein Zusammenhang besteht. Die Ausgabe enthält jedoch nicht ausschließlich die Information über den Wert der Meßgröße. Dies gilt in gleicher Weise auch für den Meßwert (3.2), der der vorliegenden Ausgabe entspricht oder gleich der Ausgabe ist (siehe Bemerkung 1 zu 3.2).
3.2	Meßwert en: <i>Measured value</i> fr: <i>Valeur de mesure</i>	Wert, der zur Meßgröße (1.1) gehört und der Ausgabe (3.1) eines Meßgerätes (4.1) oder einer Meßeinrichtung (4.2) eindeutig zugeordnet ist. ANMERKUNG 1: Der Meßwert x setzt sich zusammen aus: x_w: Wahrer Wert. e_r: Zufällige Meßabweichung (3.5.1) (hier: des Einzelmeßwertes). Sie ist nicht genau bekannt. e_s: Systematische Meßabweichung (3.5.2) (hier: des Einzelmeßwertes). Sie ist im allgemeinen nicht vollständig bekannt. Fortsetzung	1 Der Meßwert kann gleich der Ausgabe sein. Anderenfalls muß der Meßwert der interessierenden Meßgröße aus der Ausgabe ermittelt werden (z. B. durch Multiplizieren mit einer Gerätekonzstanten, durch Zuordnen des Meßwertes zu Skalenteil oder durch Berechnen nach bekannten Beziehungen, falls die Ausgabe zu einer anderen Meßgröße als der interessierenden gehört). 2 Der Meßwert kann gespeichert vorliegen. Er muß nicht unmittelbar zur Kenntnis genommen werden.

(fortgesetzt)

fortgesetzt

Nr	Benennung	Definition und Anmerkungen	Bemerkungen
3.2	Meßwert	$x = x_w + e_r + e_s$ $e_s = e_{s,b} + e_{s,u}$ wobei: $e_{s,b}$: Bekannte (auch: erfassbare) systematische Meßabweichung (als bekannt betrachteter – geschätzter – Anteil in e_s). $e_{s,u}$: Unbekannte (auch: nicht erfassbare) systematische Meßabweichung (unbekannt bleibender Anteil in e_s). ANMERKUNG 2: Die Differenz $x - e_{s,b}$ wird auch berechtigter Meßwert x_E genannt (siehe auch 3.4.2). ANMERKUNG 3: Bei einer Maßverkörperung (4.5) entspricht der Meßwert dem durch Kalibrierung (4.10) festgelegten richtigen Wert (1.4). Dieser kann vom aufgedruckten Wert abweichen (siehe Anmerkung 2 zu 1.4).	
3.3	Erwartungswert en: <i>Expectation (value)</i> fr: <i>Espérance</i>	Wert, der zur Meßgröße (1.1) gehört und dem sich das arithmetische Mittel (siehe Anmerkung 2 zu 3.4) der Meßwerte (3.2) der Meßgröße mit steigender Anzahl der Meßwerte nähert, die aus Einzelmessungen (2.1) unter denselben Bedingungen gewonnen werden können. ANMERKUNG: Siehe auch DIN 55350-21 und DIN 13303-1.	1 Die Wahrscheinlichkeit des Abweichens des arithmetischen Mittels der Meßwerte vom Erwartungswert wird Null, wenn die Anzahl der Einzelmessungen über alle Grenzen wächst. Der Erwartungswert (üblicherweise mit dem Formelzeichen μ) ist – wie auch der wahre Wert (1.3) – ein ideeller Wert, da nur endlich viele Meßwerte ermittelt werden. 2 Das arithmetische Mittel endlich vieler Meßwerte ist ein Schätzwert für den Erwartungswert (siehe 3.4.1). 3 Die Bedingungen bei der Ermittlung des arithmetischen Mittels endlich vieler Meßwerte können insbesondere Wiederholbedingungen (2.7) sein (siehe DIN 55350-13). 4 Der Erwartungswert μ stimmt mit dem wahren Wert (1.3) x_w der Meßgröße nicht überein, wenn systematische Meßabweichungen (3.5.2) vorliegen. Es gilt: $\mu = x_w + e_s$ (siehe Anmerkung 1 zu 3.2 und Bild A.1).
3.4	Meßergebnis en: <i>Result of measurement</i> fr: <i>Résultat d'une mesure</i>	Aus Messungen (2.1) gewonnener Schätzwert für den wahren Wert einer Meßgröße (1.3). ANMERKUNG 1: Das Schätzen des wahren Wertes erfolgt meist durch die Anwendung statistischer Schätzmethoden.	1 Grundlage für das Schätzen des wahren Wertes sind Meßwerte (3.2) und bekannte systematische Meßabweichungen (Anmerkung 1 zu 3.2), auch bekannte physikalische Beziehungen und sonstige Kenntnisse und Erfahrungen. 2 Bereits ein einzelner berechtigter Meßwert (Anmerkung 2 zu 3.2) kann das Meßergebnis sein.

(fortgesetzt)

fortgesetzt

Nr	Benennung	Definition und Anmerkungen	Bemerkungen
3.4	Meßergebnis	ANMERKUNG 2: Liegen n unter Wiederholbedingungen (2.7) gewonnene Meßwerte x_i ($i = 1, \dots, n$) vor und wird mit diesen Meßwerten das arithmetische Mittel (auch: der arithmetische Mittelwert) $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ gebildet (siehe z. B. DIN 55350-23), so ist dieses Mittel das unberichtigte Meßergebnis (3.4.1). Das Meßergebnis ist $\bar{x}_E = \bar{x} - e_{s,b}$ ($e_{s,b}$: Siehe Anmerkung 1 zu 3.2.) ANMERKUNG 3: Wird der wahre Wert nicht durch das arithmetische Mittel berichtigter Meßwerte (Anmerkung 2 zu 3.2) geschätzt, sondern z. B. durch deren Median, so ist dies anzugeben. Ebenso sind zur Erzielung des Meßergebnisses verwendete spezielle Auswertverfahren anzugeben (z. B.: Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate). ANMERKUNG 4: Vollständiges Meßergebnis siehe 3.10.	
3.4.1	Unberichtigtes Meßergebnis en: <i>Uncorrected result</i> fr: <i>Résultat brut</i>	Aus Messungen (2.1) gewonnener Schätzwert für den Erwartungswert (3.3).	1 Bereits ein einzelner Meßwert (3.2) kann das unberichtigte Meßergebnis sein. 2 Siehe Bemerkung 2 zu 3.3.
3.4.2	Berichtigten en: <i>Correcting</i> fr: <i>Corriger</i>	Beseitigen der im unberichtigten Meßergebnis (3.4.1) enthaltenen bekannten systematischen Meßabweichung (siehe Anmerkung 1 zu 3.2). ANMERKUNG: Berichtigen erfolgt meist durch Addieren der Korrektur (3.4.3) oder auch durch Multiplizieren mit dem Korrektionsfaktor.	Berichtigen des unberichtigten Meßergebnisses ergibt das Meßergebnis (3.4). Berichtigen des Meßwertes ergibt den berichtigten Meßwert (Anmerkung 2 zu 3.2). Siehe auch Bild A.1.
3.4.3	Korrektion en: <i>Correction</i> fr: <i>Correction</i>	Wert, der nach algebraischer Addition zum unberichtigten Meßergebnis (3.4.1) oder zum Meßwert (3.2) die bekannte systematische Meßabweichung (siehe Anmerkung 1 zu 3.2) ausgleicht. ANMERKUNG: Die Korrektur hat den gleichen Betrag wie die bekannte systematische Meßabweichung, jedoch das entgegengesetzte Vorzeichen. Nach Anmerkung 1 zu 3.2 ist die Korrektur also $-e_{s,b}$.	1 Abhängig von den Bedingungen bei der Messung (2.1) können zu unterschiedlichen Meßwerten derselben oder einer sich ändernden Meßgröße (1.1) unterschiedliche Korrekturen gehören (z. B. beim Kalibrieren (4.10)). 2 Siehe auch Bild A.1.

(fortgesetzt)