

**Elektrische und elektronische Messeinrichtungen
Angabe zum Betriebsverhalten**

(IEC 60359:2001) Deutsche Fassung EN 60359:2002

DIN**EN 60359**

ICS 17.220.20

Ersatz für

DIN IEC 60359:1993-09

und DIN IEC 60359 Bbl 1:1993-07

Siehe Beginn der Gültigkeit

Electrical and electronic measurement equipment –
Expression of performance
(IEC 60359:2001); German version EN 60359:2002

Appareils de mesure électriques et électroniques –
Expression des performances
(CEI 60359:2001); Version allemande EN 60359:2002

Die Europäische Norm EN 60359:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.**Beginn der Gültigkeit**

Die EN 60359 wurde am 2002-03-01 angenommen.

Daneben darf DIN IEC 60359:1993-09 noch bis 2005-03-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 964 „Messgeräte für elektrische bzw. elektromagnetische Größen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN EN 60359:2000-08.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 85 „Measuring equipment for electrical and electromagnetic quantities“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2005 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Fortsetzung Seite 2
und 32 Seiten EN

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Änderungen

Gegenüber DIN IEC 60359:1993-09 und DIN IEC 60359 Bbl 1:1993-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Anforderungen an die Geräteausführung an den Leitfadern zur Angabe der Unsicherheit beim Messen (GUM) angepasst
- Begriffe dem überarbeiteten Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuch (IEV) angepasst
- Bessere Auswahlmöglichkeiten beim Festlegen der Unsicherheitsgrenzen

Frühere Ausgaben

DIN IEC 60359:1993-09

DIN IEC 60359 Bbl 1:1993-07

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Deutsche Fassung

Elektrische und elektronische Messeinrichtungen –
Angabe zum Betriebsverhalten
(IEC 60359:2001)

Electrical and electronic measurement
equipment –
Expression of performance
(IEC 60359:2001)

Appareils de mesure électriques et
électroniques –
Expression des performances
(CEI 60359:2001)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2002-03-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Tschechische Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 85/219/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe von IEC 60359, ausgearbeitet von dem IEC T 85 „Measuring equipment for electrical and electromagnetic quantities“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2002-03-01 als EN 60359 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2002-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2005-03-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.
Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.
In dieser Norm ist Anhang ZV normativ und sind die Anhänge A und B informativ.
Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60359:2001 wurde von CENLEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60051 (Reihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60051 (Reihe) (nicht modifiziert).
IEC 60068 (Reihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068 (Reihe) (nicht modifiziert).
IEC 60529	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60529:1991 (nicht modifiziert).
IEC 60654 (Reihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60654 (Reihe) (nicht modifiziert).
IEC 60721-3-0	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 478.3.0 S1:1987 (nicht modifiziert).
IEC 60851-5	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60851-5:1996 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich und Zweck	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Festlegen von Werten und Bereichen	16
5 Anforderungen an IEC-Normen, die sich auf Messeinrichtungen beziehen	16
6 Festlegen der Grenzwerte für die Messunsicherheit	16
7 Festlegen von Einflussgrößen	23
8 Allgemeine Regeln für die Nachweisprüfung	25
Anhang A (informativ) Begriffliche und terminologische Entwicklung von ‚Messabweichung‘ zu ‚Messunsicherheit‘	26
Anhang B (informativ) Schritte bei der Festlegung des Betriebsverhaltens	29
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	32
 Bild 1 – Kalibrierdiagramm	 17
Bild 2 – Kalibrierdiagramm mit Skalenteilung in der Maßeinheit	18
Bild 3 – Kalibrierdiagramm bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen	20
Bild 4 – Kalibrierdiagramm für erweiterte Betriebsbedingungen	21
Bild B.1 – Schritte bei der Festlegung des Betriebsverhaltens	29

Einleitung

Mit dem Erscheinen des organisationsübergreifenden veröffentlichten Leitfadens zur Angabe der Unsicherheit beim Messen (GUM), der die Vorschläge der CIPM¹-Empfehlung CI-1981 enthält, wurde deutlich, dass die klassische Herangehensweise an die Präzision und die Genauigkeit von Messungen mit den Begriffen ‚wahrer Wert einer Messgröße‘ und ‚Messabweichung‘ durch die Herangehensweise mit dem Begriff ‚Messunsicherheit‘ ersetzt wird. Die Schwierigkeiten mit dem Begriff ‚wahrer Wert einer Messgröße‘ (und damit der ‚Messabweichung‘) haben ursächlich dazu geführt, dass die Welt der angewandten Messtechnik mehr und mehr auf den Begriff der Messunsicherheit zurückgreift, obwohl die meisten Normen, die das Betriebsverhalten von Messgeräten betreffen, noch im Sinne der traditionellen Herangehensweise geschrieben wurden. Die sich vergrößernde Kluft zwischen der üblichen Praxis im Messwesen und dem Wortlaut der Normen drängte die Normungsorganisationen dazu, ihre Technischen Komitees zu einer Aktualisierung der Normen zu veranlassen.

Diese neue Ausgabe der Internationalen Norm IEC 60359 wurde erarbeitet, um sie mit dem GUM in Übereinstimmung zu bringen. Während der Erarbeitung dieser Norm wurden die Kapitel über die Messtechnik der neuen Ausgabe des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuchs (IEV) veröffentlicht, und es wurde die Gelegenheit ergriffen, die Norm mit den im IEV verwendeten Benennungen in Übereinstimmung zu bringen.

Die wichtigsten Kenngrößen für das Betriebsverhalten eines Messgeräts sind diejenigen, die sich auf die Unsicherheit der Messergebnisse beziehen, die bei Anwendung des Messgeräts erhalten werden. Der GUM enthält allgemeine Terminologie und eine Rechenstruktur für die Kombination von Messunsicherheiten unterschiedlicher Herkunft, behandelt aber im Wesentlichen die Frage der Beurteilung der Messunsicherheit einer Größe, die als Funktion von anderen Messgrößen definiert ist. Sie behandelt nicht die Frage der Beurteilung der Unsicherheit eines Messgeräts, d. h. die Unsicherheit der Ergebnisse einzelner, unmittelbar mit dem Messgerät durchgeführter Messungen. Der GUM behandelt die Unsicherheit des Messgeräts als ein Bestandteil der Unsicherheit der Kategorie B, die aus der Angabe des Herstellers oder des Kalibrators des Messgeräts als erweiterte Unsicherheit mit festgelegtem Erweiterungsfaktor bekannt ist. Es ist deshalb die Aufgabe dieser Internationalen Norm, Angaben zur Feststellung und zur Beurteilung der Unsicherheit des Messgeräts entsprechend der Philosophie des GUM zu machen.

Dies bedeutet, die Anforderungen an das Betriebsverhalten der Messgeräte als Grenzwerte für die Messunsicherheit anstatt als Grenzwerte für die Messabweichung anzugeben, was eine genaue Unterscheidung zwischen der Anzeige des Messgeräts und der Menge von Werten einschließt, die zur Beschreibung der Messgröße zugeordnet werden (für die terminologische Entwicklung vom Begriff ‚Messabweichung‘ zum Begriff ‚Messunsicherheit‘ siehe Anhang A).

Zu diesem Zweck verwendet diese Internationale Norm systematisch (in Übereinstimmung mit dem IEV) den Begriff ‚Kalibrierdiagramm‘, der ebenfalls sehr hilfreich bei der Beschreibung des Zusammenspiels zwischen der Eigenunsicherheit, den Einflusseffekten und der Betriebsunsicherheit ist. Unterscheidungen dieser Art sind nebenbei bemerkt wesentlich für neue Messsysteme, die auf Mikroprozessoren mit interner Software oder mehr als einem Eingang (Multisensorsysteme) beruhen und bei denen eine Behandlung des Sachverhalts mit allgemeinen Begriffen ohne einschränkende Hypothesen für die Hardware des Messgeräts notwendig ist. Sie ermöglichen auch größere Auswahlmöglichkeiten bei der Festlegung der Kenngrößen für das Betriebsverhalten.

Für viele Menschen erfordert der Übergang von den althergebrachten zu den vom modernen Messwesen entwickelten Begriffen und Vorstellungen sicherlich ein Umdenken, welches jedoch notwendig ist, da die heutige messtechnische Ausrüstung einen großen Schritt nach vorn getan hat gegenüber der Zeit, da die Messinstrumente noch Skaleneinteilungen im Anzeigebereich hatten. Es werden jedoch keine besonderen Schwierigkeiten bei der Übernahme von Begriffen, die dieser Internationalen Norm entsprechen, erwartet, da bei den meisten vorhandenen technischen Spezifikationen, in denen meistens der Begriff „Grenzwerte für Messabweichungen“ verwendet wird, nicht eindeutig ist, ob vorgeschlagene Korrekturen für Einflussgrößen eingeschlossen sind oder nicht. Wenn diese Mehrdeutigkeiten beseitigt sind, sind die alten Spezifikationen leicht mit dieser Norm zu harmonisieren, indem, wie in Abschnitt 5 erläutert, „Grenzwerte für Messabweichungen“ durch „Grenzwerte für die Unsicherheit des Messgeräts“ ersetzt wird, vorausgesetzt, die aus dem Kontext ersichtlichen Angaben (soweit vorhanden) zur Beurteilung dieser Grenzwerte werden angeglichen, um die in dieser Internationalen Norm angegebenen Definitionen zu erfüllen.

¹ Comité International des Poids et Mesures (CIPM)
(Internationales Komitee für Maße und Gewichte)

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Internationale Norm gilt für die Festlegung des Betriebsverhaltens der folgenden Arten elektrischer und elektronischer Messeinrichtungen in hauptsächlich industriellen Anwendungen:

- anzeigende und registrierende Messgeräte, die elektrische Größen messen;
- Maßverkörperungen, die elektrische Messgrößen ausgeben;
- Messgeräte, die nichtelektrische Größen mit elektrischen Mitteln messen, für alle Teile der Messkette, die elektrische Ausgangssignale liefern.

Sie gilt für die Festlegung des Betriebsverhaltens von Messgeräten, die im Beharrungszustand arbeiten (siehe 3.1.15), was den üblichen Bedingungen in industriellen Anwendungen entspricht.

Diese Norm beruht auf den Verfahren, die im GUM zur Angabe und Beurteilung der Messunsicherheit erläutert werden, und bezieht sich bei den anzuwendenden statistischen Verfahren zur Bestimmung der Bereiche, die zur Darstellung der Messunsicherheit festgelegt werden (einschließlich der Art und Weise der Berücksichtigung nicht vernachlässigbarer Messunsicherheiten in der Rückverfolgbarkeitskette), auf den GUM.

Diese Norm behandelt nicht die Ausbreitung der Messunsicherheit über das Messgerät (oder die Messeinrichtung) hinaus, dessen (deren) Betriebsverhalten betrachtet wird und einer Konformitätsprüfung unterzogen werden kann.

Der Zweck dieser Norm ist die Bereitstellung von Verfahren zur einheitlichen Festlegung und Bestimmung von Messunsicherheiten für Messeinrichtungen, die in ihren Anwendungsbereich fallen. Alle weiteren notwendigen Anforderungen sind den zugeordneten IEC-Produktnormen vorbehalten. Diese beziehen sich auf die speziellen Messgerätearten, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen.

Die Auswahl metrologischer Kenngrößen und ihrer Bereiche sowie die Auswahl von Einflussgrößen und ihrer festgelegten Betriebsbereiche sind zum Beispiel den IEC-Produktnormen vorbehalten.

2 Normative Verweisungen

Die nachfolgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050-300:2001, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Elektrische und elektronische Messungen und Messgeräte – Teil 311: Allgemeine Begriffe der Messtechnik – Teil 312: Allgemeine Begriffe der elektrischen Messtechnik – Teil 313: Arten elektrischer Messgeräte – Teil 314: Spezielle geräteabhängige Begriffe.*

ISO/IEC GUIDE EXPRES:1995, *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Begriffe.

Ein Wort in Klammern innerhalb einer Benennung ist eine nähere Bezeichnung, die weggelassen werden kann, wenn keine Verwechslungsgefahr mit einem ähnlichen Begriff besteht. Wenn zwei Begriffe für dieselbe Definition verwendet werden dürfen, sind diese durch „oder“ getrennt. Begriffe in kursiver Schrift in einer Anmerkung sind neue Begriffe, die durch den Kontext definiert werden.

Die meisten Begriffe wurden einschließlich der Anmerkungen dem Teil 311 der IEC 60050-300 (Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch IEV) entnommen.

Da nur Benennungen verwendet werden, die die ‚Herangehensweise mit dem Begriff der Messunsicherheit‘ befolgen, werden die IEV-Anmerkungen, die angeben, dass der Begriff mit dieser Herangehensweise verwendet wird, weggelassen. Werden solche Definitionen auch gleichzeitig dem Internationalen Wörterbuch der Metrologie (VIM) entnommen, wird dies angegeben.

In einigen Fällen wurden für die Anwendung dieser Internationalen Norm Anmerkungen hinzugefügt.

3.1 Grundbegriffe

3.1.1

Messgröße

Größe, die Gegenstand einer Messung ist und in dem Zustand ermittelt wird, in dem sich das gemessene System während der Messung selbst befindet

ANMERKUNG 1 Der Wert, der von einer Größe angenommen wird, die Gegenstand einer Messung ist, wenn diese nicht in Wechselwirkung mit dem Messgerät steht, kann als *ungestörter Wert* der Größe bezeichnet werden.

ANMERKUNG 2 Der ungestörte Wert und die dazugehörige Messunsicherheit können nur mittels eines Modells des gemessenen Systems und der Wechselwirkung der Messung berechnet werden, wobei die entsprechenden metrologischen Kenngrößen des Messgeräts, die als *Gerätelast* bezeichnet werden können, bekannt sein müssen.

3.1.2

Messergebnis

einer Messgröße zugeordnete Menge von Werten, einschließlich des Messwerts, der entsprechenden Messunsicherheit und der Maßeinheit
[IEV 311-01-01, modifiziert]

ANMERKUNG 1 Der Mittelwert des Wertebereichs wird als Messwert (siehe 3.1.3) der Messgröße und seine Halbwertsbreite als Unsicherheit (siehe 3.1.4) bezeichnet [IEV, modifiziert].

ANMERKUNG 2 Das Messergebnis bezieht sich auf die Anzeige (siehe 3.1.5) des Messgeräts und die durch Kalibrierung erhaltenen korrigierten Werte [IEV, modifiziert].

ANMERKUNG 3 Der Wertebereich kann als Darstellung der Messgröße angesehen werden unter der Voraussetzung, dass er mit allen anderen Messergebnissen dieser Messgröße verträglich ist [IEV, modifiziert].

ANMERKUNG 4 Die Weite des Bereichs, und damit die Messunsicherheit, kann nur mit einem festgelegten Vertrauensniveau angegeben werden (siehe 3.1.4, Anmerkung 1) [IEV, modifiziert].

3.1.3

(Mess-)Wert

das mittlere Element der Menge, die zur Darstellung der Messgröße festgelegt wird

ANMERKUNG Der Messwert ist nicht repräsentativer für die Messgröße als jedes andere Element der Menge. Er wird nur zur Vereinfachung der Angabe der Menge in der Form $V \pm U$ herausgegriffen, wobei V das mittlere Element und U die halbe Breite der Menge ist, was besser ist als die Angabe durch die Extremwerte. Die nähere Bezeichnung „Mess-“ wird verwendet, wenn sie als notwendig erachtet wird, damit eine Verwechslung mit dem abgelesenen oder angezeigten Wert vermieden wird.

3.1.4

(Mess-)Unsicherheit

dem Messergebnis zugeordneter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die vernünftigerweise der Messgröße zugeordnet werden könnte
[IEV 311-01-02, VIM 3.9]

ANMERKUNG 1 Der Parameter kann beispielsweise eine Standardabweichung (oder ein gegebenes Vielfaches davon) oder die halbe Weite des Bereichs sein, der ein festgelegtes Vertrauensniveau hat [IEV, VIM].

ANMERKUNG 2 Messunsicherheit enthält im Allgemeinen viele Komponenten. Einige dieser Komponenten können aus der statistischen Verteilung der Ergebnisse der Messreihe ermittelt und durch empirische Standardabweichungen gekennzeichnet werden. Die anderen Komponenten, die ebenfalls durch Standardabweichungen charakterisiert werden können, werden aus angenommenen Wahrscheinlichkeitsverteilungen ermittelt, die sich auf Erfahrung oder andere Information gründen [IEV, VIM].

ANMERKUNG 3 Es wird vorausgesetzt, dass das Messergebnis der beste Schätzwert für den Wert der Messgröße ist und dass alle Komponenten der Messunsicherheit zur Streuung beitragen, eingeschlossen diejenigen, welche von systematischen Auswirkungen herrühren, zum Beispiel solche, die von Korrekturen und Bezugsnormalen stammen [IEV, VIM].

ANMERKUNG 4 Die Definition und die Anmerkungen 1 und 2 wurden dem GUM, Abschnitt B.2.18 entnommen. Es wurde beschlossen, in dieser Norm die Messunsicherheit als die Halbwertsbreite eines Bereichs anzugeben und die Vorgehensweise des GUM mit einem Erweiterungsfaktor von 2 zu verwenden. Diese Entscheidung entspricht der inzwischen

von zahlreichen nationalen Prüflaboratorien angewendeten Praxis. Im Falle einer Normalverteilung entspricht ein Erweiterungsfaktor von 2 einem Vertrauensniveau von 95 %. In allen anderen Fällen sind statistische Untersuchungen notwendig, um eine Beziehung zwischen dem Erweiterungsfaktor und dem Vertrauensniveau herzustellen. Da die Daten für derartige Untersuchungen nicht immer zur Verfügung stehen, ist eine Festlegung des Erweiterungsfaktors vorzuziehen. Dieser Bereich kann „vernünftigerweise“ angenommen werden, um die Messgröße im Sinne der Definition des GUM zu beschreiben, da er in den meisten Fällen Übereinstimmung mit allen anderen Messergebnissen derselben Messgröße sicherstellt, die auf dieselbe Art und Weise mit einem ausreichend hohen Vertrauensniveau gewonnen werden.

ANMERKUNG 5 Nach dem CIPM-Dokument INC-1 und dem GUM werden die Komponenten der Messunsicherheit, die mit Hilfe statistischer Verfahren bewertet werden, als *Komponenten der Kategorie A* bezeichnet und die Komponenten, die mit Hilfe anderer Verfahren bewertet werden, als *Komponenten der Kategorie B* bezeichnet.

3.1.5

Anzeige oder abgelesener Wert

Ausgangssignal des Messgeräts

[IEV 311-01-07, modifiziert]

ANMERKUNG 1 Der angezeigte Wert kann mit der Kalibrierkurve aus der Anzeige abgeleitet werden [IEV].

ANMERKUNG 2 Bei einer Maßverkörperung ist die Anzeige der Nennwert oder der angegebene Wert [IEV].

ANMERKUNG 3 Die Anzeige hängt vom Ausgabeformat des Messgeräts ab:

- bei *analogen Ausgangssignalen* ist sie eine Zahl, die an die entsprechende Einheit der Ausgabe gebunden ist;
- bei *digitalen Ausgangssignalen* ist sie die angezeigte digitalisierte Zahl;
- bei *codierten Ausgangssignalen* ist sie die Kennzeichnung der Codemuster.

ANMERKUNG 4 Bei analogen Ausgangssignalen, die zum Ablesen für einen menschlichen Beobachter vorgesehen sind (wie zum Beispiel bei Messgeräten mit Skaleneinteilung im Anzeigebereich), ist die Ausgabeeinheit die Einheit der Skalenbezeichnung. Bei analogen Ausgangssignalen, die zum Ablesen durch eine andere Einrichtung vorgesehen sind (wie zum Beispiel bei kalibrierten Messumformern), ist die Ausgabeeinheit die Maßeinheit der Größe, die das Ausgangssignal trägt.

3.1.6

Kalibrierung

Tätigkeiten zur Ermittlung des unter festgelegten Bedingungen bestehenden Zusammenhangs zwischen der Anzeige und dem Messergebnis durch Bezug auf Normale

[IEV 311-01-09]

ANMERKUNG 1 Die Beziehung zwischen den Anzeigen und den Messergebnissen kann im Prinzip durch ein Kalibrierdiagramm ausgedrückt werden [IEV].

ANMERKUNG 2 Die Kalibrierung muss unter für das Messgerät genau definierten Betriebsbedingungen durchgeführt werden. Das Kalibrierdiagramm, welches das Messergebnis darstellt, ist nicht gültig, wenn das Messgerät unter Bedingungen außerhalb des für die Kalibrierung verwendeten Bereichs betrieben wird.

ANMERKUNG 3 Sehr oft und vor allem bei Messgeräten, deren metrologische Kenngrößen aus Erfahrung hinreichend bekannt sind, ist es vorteilhaft, ein vereinfachtes Kalibrierdiagramm vorzudefinieren und nur eine Verifizierung der Kalibrierung (siehe 3.2.12) vorzunehmen, um zu überprüfen, ob die Antwort des Messgeräts innerhalb ihrer Grenzwerte bleibt. Das vereinfachte Diagramm ist natürlich weiter gefasst als das Diagramm, das mit der vollständigen Kalibrierung des Messgeräts definiert werden würde, und die Messunsicherheit, die den Messergebnissen zugeordnet wird, ist folglich größer.

3.1.7

Kalibrierdiagramm

Teil der Koordinatenfläche, der durch die Achse der Messanzeige und die Achse der Messergebnisse definiert wird und die Antwort des Messgeräts auf unterschiedliche Werte der Messgröße darstellt

[IEV 311-01-10]

3.1.8

Kalibrierkurve

Kurve, die die Beziehung zwischen Messanzeige und Wert der Messgröße angibt

[IEV 311-01-11]

ANMERKUNG 1 Die Kalibrierkurve ist die Kurve, die die Breite des Kalibrierdiagramms parallel zur Achse der Messergebnisse halbiert und so die Punkte miteinander verbindet, die die Werte der Messgröße darstellen (siehe 6.1 und Bild 1).

ANMERKUNG 2 Wenn die Kalibrierkurve eine durch den Nullpunkt gehende Gerade ist, kann der Anstieg einfach mit der bekannten Bezeichnung „Messgerätekongstante“ angegeben werden [IEV].

3.1.9

angezeigter Wert

Wert, der von einem anzeigenden Messgerät auf der Grundlage seiner Kalibrierkurve angegeben wird [IEV 311-01-08]

ANMERKUNG Der angezeigte Wert ist der Messwert der Messgröße, wenn das Messgerät in einer direkten Messung (siehe 3.2.7) verwendet wird, unter allen Betriebsbedingungen, für die die Kalibrierkurve gültig ist.

3.1.10

Verträglichkeit (einer Messung)

Eigenschaft aller Ergebnisse einer Messung der gleichen Messgröße, durch eine angemessene Überlappung ihrer numerischen Wertebereiche gekennzeichnet zu sein [IEV 311-01-14]

ANMERKUNG 1 Die Verträglichkeit eines Messergebnisses mit allen anderen Messergebnissen, die die gleiche Messgröße repräsentieren, kann nur auf einem bestimmten Vertrauensniveau bestehen, das zumindest als implizite Vereinbarung oder durch einen Erweiterungsfaktor angegeben sein muss, da es von der statistischen Interferenz abhängt.

ANMERKUNG 2 Die Verträglichkeit von Messergebnissen, die mit unterschiedlichen Messgeräten und Verfahren ermittelt werden, wird sichergestellt durch die Rückverfolgbarkeit (siehe 3.1.16) auf ein gemeinsames Primärnormal (siehe 3.2.6) der Normale, die für die Kalibrierung der verschiedenen Messgeräte verwendet wird (und natürlich durch die Richtigkeit der Kalibrierung und der Betriebsverfahren).

ANMERKUNG 3 Wenn zwei Messergebnisse nicht verträglich sind, muss durch unabhängige Mittel festgestellt werden, ob ein oder beide Ergebnisse falsch sind (vielleicht weil die Messunsicherheit zu gering ist) und ob es sich um die gleiche Messgröße handelt.

ANMERKUNG 4 Messungen, die mit einer größeren Messunsicherheit durchgeführt werden, liefern Ergebnisse, die in einem größeren Bereich verträglich sind, weil sie weniger zwischen unterschiedlichen Messgrößen unterscheiden und sie damit in einfachere Modelle eingruppiert werden können; bei geringeren Messunsicherheiten erfordert die Verträglichkeit genauere Modelle für das gemessene System.

3.1.11

Eigenunsicherheit der Messgröße

kleinste Unsicherheit, die bei der Beschreibung einer gemessenen Größe zugeordnet werden kann

ANMERKUNG 1 Keine Größe kann mit einer immer weiter eingegrenzten Messunsicherheit gemessen werden, weil jede gegebene Größe für einen vorgegebenen Genauigkeitspegel definiert oder angegeben wird. Wird versucht, eine gegebene Größe mit einer Unsicherheit zu messen, die kleiner ist als deren Eigenunsicherheit, muss veranlasst werden, die Größe mit einer höheren Genauigkeit neu zu definieren, so dass eigentlich eine andere Größe gemessen wird. Siehe auch GUM, D.1.1.

ANMERKUNG 2 Das Messergebnis, das mit der Eigenunsicherheit der Messgröße erhalten wird, kann als *bestes Messergebnis* der betreffenden Größe bezeichnet werden.

3.1.12

(absolute) Geräteunsicherheit

Messunsicherheit des Ergebnisses einer direkten Messung einer Messgröße mit vernachlässigbarer Eigenunsicherheit

ANMERKUNG 1 Falls nicht ausdrücklich anders festgelegt, wird die Geräteunsicherheit als ein Bereich mit einem Erweiterungsfaktor von 2 angegeben.

ANMERKUNG 2 Bei direkten Messungen mit Einzelablesung der Messgrößen mit einer Eigenunsicherheit, die in bezug auf die Geräteunsicherheit klein ist, fällt die Messunsicherheit definitionsgemäß mit der Geräteunsicherheit zusammen. Ansonsten ist die Geräteunsicherheit bei der Beurteilung der Messunsicherheit auf der Basis des Modells, bei dem die unterschiedlichen direkt vorgenommenen Messungen verbunden werden, als eine Komponente der Kategorie B zu behandeln.

ANMERKUNG 3 Die Geräteunsicherheit schließt definitionsgemäß automatisch die Auswirkungen infolge der Quantisierung der abgelesenen Werte ein (kleinster beurteilbarer Bruchteil des Skalenbereichs bei analogen Ausgangssignalen, Einheit der letzten stabilen Stelle bei digitalen Ausgangssignalen).

ANMERKUNG 4 Bei Maßverkörperungen ist die Geräteunsicherheit die Unsicherheit, die dem Wert der Größe zugeordnet werden sollte, die durch die Maßverkörperung reproduziert wird, um die Verträglichkeit der Ergebnisse der Messungen der Größe sicherzustellen.

ANMERKUNG 5 Wenn möglich und vorteilhaft, darf die Unsicherheit relativ (siehe 3.3.3) oder bezogen (siehe 3.3.4) angegeben werden. Die *relative Unsicherheit* ist das Verhältnis U/V der absoluten Unsicherheit U zum Messwert V , und die *bezogene Unsicherheit* ist das Verhältnis von U/V_f der absoluten Unsicherheit U zu einem konventionell ausgewählten Wert V_f .

3.1.13

Normwert

Messwert eines Normals, der bei einem Kalibriervorgang verwendet wird und dessen Unsicherheit in bezug auf die Unsicherheit des zu kalibrierenden Messgeräts vernachlässigbar ist

ANMERKUNG Diese Definition ist an den Zweck dieser Norm angeglichen worden und zwar aus der Definition für „richtiger Wert“: durch Vereinbarung anerkannter Wert, der einer betrachteten speziellen Größe zugeordnet wird, und der mit einer dem jeweiligen Zweck angemessenen Unsicherheit behaftet ist [IEV 311-01-06, VIM 1.20].

3.1.14

Einflussgröße

Größe, die nicht Gegenstand der Messung ist und deren Änderung die Beziehung zwischen der Anzeige und dem Messergebnis beeinflusst
[IEV 311-06-01]

ANMERKUNG 1 Einflussgrößen können vom gemessenen System, den Messmitteln oder der Umgebung ausgehen [IEV].

ANMERKUNG 2 Da das Kalibrierdiagramm von den Einflussgrößen abhängt, ist es zur Zuordnung eines Messergebnisses nötig zu wissen, ob die relevanten Einflussgrößen innerhalb des festgelegten Bereichs liegen [IEV].

ANMERKUNG 3 Eine Einflussgröße liegt innerhalb eines Bereichs C' bis C'' , wenn ihre Messergebnisse folgendes Verhältnis erfüllen: $C' \leq V - U < V + U \leq C''$.

3.1.15

Beharrungszustand

Betriebsbedingungen eines Messgeräts, bei denen die Veränderung der Messgröße mit der Zeit so verläuft, dass das Verhältnis zwischen dem Eingangs- und dem Ausgangssignal der Messgeräte keine bedeutende Änderung in Bezug auf das Verhältnis erfährt, das sich ergibt, wenn die Messgröße mit der Zeit konstant bleibt

3.1.16

Rückverfolgbarkeit

Eigenschaft des Messergebnisses oder des Werts eines Normals, durch eine ununterbrochene Kette von Vergleichsmessungen mit angegebenen Messunsicherheiten auf geeignete Normale, im Allgemeinen nationale oder internationale Normale bezogen zu sein
[IEV 311-01-15, VIM 6.10].

ANMERKUNG 1 Für diesen Begriff wird oft das Adjektiv „rückverfolgbar“ verwendet [IEV, VIM].

ANMERKUNG 2 Die ununterbrochene Kette von Vergleichsmessungen wird Rückverfolgbarkeitskette genannt [IEV, VIM].

ANMERKUNG 3 Rückverfolgbarkeit schließt ein, dass eine Organisation des Messwesens gegründet wird, der eine Hierarchie von Normalen (Messgeräte und Maßverkörperungen) mit ansteigender Eigenunsicherheit zur Verfügung steht. Die Vergleichskette vom Primärnormal zum kalibrierten Gerät fügt tatsächlich auf jeder Stufe eine neue Unsicherheit ein.

ANMERKUNG 4 Die Rückverfolgbarkeit ist nur innerhalb einer gegebenen Unsicherheit sichergestellt, die festgelegt werden sollte.