

INTERNATIONALE
EMPFEHLUNG

OIML R 129-1

Ausgabe von 2020 (D)

Mehrdimensionale Messgeräte

Teil 1: Messtechnische und technische
Anforderungen

Instruments de mesure multi-dimensionnels

Partie 1: Exigences métrologiques et techniques

OIML R 129-1 Ausgabe 2020 (D)
(Übersetzung, Sprachrichtung E-D)



ORGANISATION INTERNATIONALE
DE METROLOGIE LEGALE

INTERNATIONALE ORGANISATION
FÜR DAS GESETZLICHE MESSWESEN

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Teil 1: Messtechnische und technische Anforderungen	5
1 Anwendungsbereich	5
2 Terminologie	6
2.1 Allgemeine Begriffe	6
2.2 Messungsbezogene Begriffe	8
2.3 Leistungsbezogene Begriffe	9
2.4 Prüfungsbezogene Begriffe.....	11
2.5 Softwarebezogene Begriffe.....	11
3 Maßeinheiten	11
4 Messtechnische Anforderungen	12
4.1 Fehlergrenzen und Mindestabmessung.....	12
4.2 Einflussfaktoren	13
4.3 Störeinflüsse	13
4.4 Licht- und Schalleinwirkungen.....	14
5 Technische Anforderungen	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Anzeigen und Druckeinrichtungen	15
5.3 Kennzeichnungen	18
5.4 Eichzeichen und Manipulationsschutz.....	19
5.5 Gerätebauweise.....	20
5.6 Prüfeinrichtungen	21
6 Zusätzliche Anforderungen für softwaregesteuerte Geräte	21
6.1 Softwareidentifikation	21
6.2 Richtigkeit der Algorithmen und Funktionen.....	21
6.3 Sicherung und Schutz von Software, Parametern, Wert der Messgröße und Messdaten	22
6.4 Authentifizierung der dargestellten Messergebnisse	22
6.5 Kontrolleinrichtung.....	23
6.6 Anforderungen für spezifische Konfigurationen elektronischer Messgeräte	23

6.7	Erkennung signifikanter Fehler	23
6.8	Unterstützung des Beständigkeitsschutzes	24
Anhang A – Leitlinien für Objekteinschränkungen		25
A.1	Allgemeines	25
A.2	Form des Objekts	27
A.3	Oberflächeneigenschaften.....	27
A.3.1	Einheitliche Oberflächenfarbe	27
A.3.2	Uneinheitliche Oberflächenfarbe	27
A.3.3	Kontrast zwischen Oberflächenfarbe und Hintergrundfarbe	27
A.3.4	Schallreflexion und -absorption.....	27
A.3.5	Lichtreflexion und -absorption	28
A.3.6	Gleichmäßigkeit der Dichte	28
A.3.7	Transparenz.....	28
A.3.8	Rauheit.....	28
A.3.9	Vorsprünge	28
A.4	Ausrichtung und Position des Objekts am Messgerät.....	28
Anhang B – Software		29
B.1	Spezifikation und Trennung der rechtlich relevanten Teile und Spezifikation der Schnittstellen.....	29
B.2	Gemeinsame Anzeigen	31
B.3	Datenspeicherung	31
B.4	Übertragung von Messwerten und/oder Messdaten.....	32
B.5	Betriebssysteme	33
B.6	Softwareaktualisierungen (Updates).....	34
Anhang C – Vergleichstabelle		38
Anhang D – Bibliographie		43

Vorwort

Die Internationale Organisation für das gesetzliche Messwesen (OIML) ist eine weltweit arbeitende, zwischenstaatliche Organisation. Ihr Hauptziel ist es, die Vorschriften und messtechnischen Kontrollen, die von den nationalen Messdiensten ihrer Mitgliedsstaaten bzw. von verwandten Organisationen angewandt bzw. durchgeführt werden, zu harmonisieren.

Die wichtigsten Arten von OIML-Veröffentlichungen sind:

- **Internationale Empfehlungen (OIML R)**; dies sind Modellvorschriften, die die von bestimmten Messgeräten verlangten messtechnischen Eigenschaften, Methoden und Ausrüstungen zur Überprüfung ihrer Konformität festlegen. Die Mitgliedsstaaten der OIML sollen diese Empfehlungen weitestgehend umsetzen.
- **Internationale Dokumente (OIML D)**; diese Dokumente dienen der Information und sollen die Arbeit auf dem Gebiet des gesetzlichen Messwesens harmonisieren und verbessern.
- **Internationale Leitlinien (OIML G)**; diese dienen ebenfalls der Information und sollen Richtlinien zur Anwendung bestimmter Anforderungen im gesetzlichen Messwesen geben; und
- **Internationale grundlegende Veröffentlichungen (OIML B)**; diese definieren die Betriebsregeln der verschiedenen OIML-Strukturen und -Systeme.

Die Entwürfe der o. a. Internationalen Empfehlungen, Dokumente und Leitlinien werden von Projektgruppen erarbeitet, die mit Technischen Komitees (TC) oder Unterkomitees (SC) verbunden sind, die sich aus Vertretern der Mitgliedsstaaten zusammensetzen. Auf Beratungsbasis nehmen auch bestimmte internationale und nationale Institutionen teil. Zwischen der OIML und bestimmten Institutionen, wie z. B. ISO und IEC, sind Kooperationsabkommen geschlossen worden, um zu vermeiden, dass Anforderungen erstellt werden, die sich gegenseitig widersprechen; folglich können die Hersteller und Anwender von Messgeräten, Prüflaboratorien usw. gleichzeitig Veröffentlichungen der OIML und Veröffentlichungen anderer Institutionen anwenden.

Die "Internationalen Empfehlungen", die "Internationalen Dokumente", die "Internationalen Leitlinien" und die "Internationalen grundlegenden Veröffentlichungen" werden auf Englisch veröffentlicht (und im Titel mit "E" für "Englisch" abgekürzt) und ins Französische übersetzt (abgekürzt mit "F"). Sie werden regelmäßig überarbeitet.

Zusätzlich veröffentlicht die OIML **Vokabular (OIML V)** oder wirkt an dessen Veröffentlichung mit und beauftragt Experten aus dem gesetzlichen Messwesen in regelmäßigen Abständen mit der Erstellung von **Expertenberichten (OIML E)**. Diese Expertenberichte sollen Informationen und Ratschläge liefern und sind allein aus der Sicht des Autors verfasst, ohne ein Technisches Komitee (TC), Unterkomitee (SC) oder das CIML mit einzubeziehen. Daher geben sie nicht unbedingt den Standpunkt der OIML wieder.

Die vorliegende Veröffentlichung – OIML R 129-1, Ausgabe 2020 (D) – wurde von der Projektgruppe 1 des Technischen Unterkomitees TC 7/Unterkomitee SC 5 *Dimensional Measuring Instruments* erarbeitet. Sie wurde 2020 vom Internationalen Komitee für Gesetzliches Messwesen zur Veröffentlichung zugelassen. Diese Version ersetzt die Version aus dem Jahre 2000.

OIML-Veröffentlichungen können von der Internetseite der OIML im PDF-Format heruntergeladen werden. Weitere Informationen zu den OIML-Veröffentlichungen können vom Hauptbüro der Organisation mit folgender Anschrift bezogen werden:

Bureau International de Métrologie Légale

11, rue Turgot - 75009 Paris – Frankreich

Telefon: +33 (0)1 48 78 12 82

Fax: +33 (0)1 42 82 17 27

E-Mail: biml@oiml.org

Internet: www.oiml.org

Teil 1: Messtechnische und technische Anforderungen

1 Anwendungsbereich

In dieser Empfehlung werden die messtechnischen und technischen Anforderungen für die Bauartprüfung von mehrdimensionalen Messgeräten zur Bestimmung der Abmessungen und/oder des Maßvolumens eines Gegenstands für die Berechnung der Porto-, Fracht- oder Lagerkosten festgelegt.

Die Messgeräte können in Verbindung mit einer Waage verwendet werden, die auch bei der Entgeltermittlung zum Einsatz kommt. In solch einem Fall wird für gewöhnlich das Maßvolumen berechnet, ein Umrechnungsfaktor angewendet und das sich daraus ergebende Volumengewicht des Objekts mit seinem Gewicht verglichen, um festzustellen, welche Größe (Wiegegewicht oder Volumengewicht, je nachdem, welcher Wert höher ist) zur Entgeltermittlung verwendet wird. In einigen Fällen werden für die Entgeltermittlung andere Größen als das Volumen herangezogen. Die hier vorliegende Empfehlung umfasst auch Verfahren für die Bauartprüfung, die Eichung und Überprüfung.

Die Anforderungen dieser Empfehlung gelten für automatische und halbautomatische Messgeräte, jedoch nicht für (z. B.) einfache Längenmaße wie Maßbänder. Die Messgeräte messen Länge, Breite und Höhe eines Quaders und ermitteln in einigen Fällen das Maßvolumen dieses Quaders. Hat der Gegenstand nicht die Form eines rechteckigen Kastens, wird das Volumen des (nach Volumen) kleinsten Quaders bestimmt, der den Gegenstand vollständig umhüllt (siehe 2.2.1).

Messgeräte können verschiedene Messeinrichtungen umfassen, die jeweils eine andere Methode zur Messung einzelner Abmessungen eines Gegenstands verwenden. Das Messgerät kann den Gegenstand messen, während eine Relativbewegung zwischen Messgerät und Gegenstand besteht.

Wenn das mehrdimensionale Messgerät mit einer Waage verbunden ist, die ebenfalls zur Entgeltermittlung verwendet wird, sind die Anforderungen an die Waage in den folgenden OIML-Empfehlungen zu finden:

- (a) OIML R 76 *Non-automatic weighing instruments* [1] für nicht automatische Waagen; und
- (b) OIML R 51 *Automatic catchweighing instruments* [2] für automatische Waagen.

Die Anforderungen der hier vorliegenden Empfehlung können ggf. auch auf die Bauartprüfung und Eichung anderer Messgeräte angewendet werden, die Abmessungen und/oder Volumen von Gegenständen für andere Anwendungen als die Ermittlung von Porto-, Fracht- oder Lagerkosten messen.

2 Terminologie

Die folgende Terminologie enthält Begriffe, die für in dieser Empfehlung behandelte Messgeräte gelten, sowie einige allgemeine Begriffe aus OIML V 2-200:2012 *International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM)* [Deutsch: Internationales Wörterbuch der Metrologie – Grundlegende allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen - VIM)] [3] und OIML V 1:2013 *International Vocabulary of Terms in Legal Metrology (VIML)* [4].

2.1 Allgemeine Begriffe

2.1.1

Mehrdimensionales Messgerät

Messgerät, das die Abmessungen eines Objekts misst und die Länge (L), Breite (B) und Höhe (H) des kleinsten umhüllenden Quaders des Objekts bestimmt

2.1.1.1

Länge (L)

gemessene Längenabmessung, die bezogen auf Breite und Höhe in einem Winkel von 90 Grad ausgerichtet ist

2.1.1.2

Breite (B)

gemessene Längenabmessung, die bezogen auf Länge und Höhe in einem Winkel von 90 Grad ausgerichtet ist

2.1.1.3

Höhe (H)

gemessene Längenabmessung, die bezogen auf Länge und Breite in einem Winkel von 90 Grad ausgerichtet ist

2.1.2

Einrichtung

identifizierbares Messgerät oder Teil eines Messgeräts oder einer Familie von Messgeräten, das eine spezifische Funktion oder Funktionen erfüllt [OIML D 11, 3.3 [5]]

Hinweis: Eine Einrichtung kann ein eigenständiges und komplettes Messgerät (z. B. Tischwaage, Stromzähler) oder Teil eines Messgeräts (z. B. Drucker, Anzeige) sein.

2.1.3

Messgerät

Gerät, das allein oder in Verbindung mit zusätzlichen Einrichtungen für die Durchführung von Messungen verwendet wird [VIM 3.1]

Anmerkung: Ein Messgerät, das alleine benutzt werden kann, ist ein Messsystem.

2.1.4

Anzeige

Einrichtung, die gemessene Abmessungen und zugehörige Größen anzeigt

2.1.5

Hilfseinrichtung

Einrichtung zur Durchführung einer bestimmten Funktion, die direkt an der Ermittlung, Übertragung oder Anzeige der Messergebnisse beteiligt ist [VIML 5.06]

Hinweis 1: Eine Hilfseinrichtung kann in Abhängigkeit von ihrer Funktion im Messsystem gesetzlichen messtechnischen Kontrollen oder nationalen Vorschriften unterliegen.

Hinweis 2: Wesentliche Hilfseinrichtungen sind:

- Nullstelleinrichtung;
- Wiederholanzeigeeinrichtung;
- Druckeinrichtung;
- Speichereinrichtung;
- Preisanzeigeeinrichtung;
- Summenanzeigeeinrichtung;
- Voreinstelleinrichtung;
- Selbstbedienungseinrichtung.

2.1.6

Halbautomatisches Messgerät

Messgerät, das zur Durchführung der Messungen zwar den Eingriff eines Bedieners erfordert, die Ergebnisse jedoch automatisch ermittelt

2.1.7

Automatisches Messgerät

Messgerät, das Messungen ohne den Eingriff eines Bedieners durchführt

2.1.8

Mehrbereichsmessgerät (Messgerät mit mehreren Auflösungen)

Gerät, das über nur einen Messbereich pro Achse verfügt, welcher in mehrere Teilbereiche unterteilt ist. Jeder dieser Teilbereiche kann unterschiedliche Skalenteilungswerte haben. Der Messbereich wird in Abhängigkeit von der zu messenden Abmessung automatisch bestimmt.

2.1.9

Maximale Messgeschwindigkeit (V_{\max})

maximale Geschwindigkeit, bei der das Gerät korrekte Messungen durchführt

Hinweis: Gilt nur für Geräte, bei denen Messungen durch eine Relativbewegung zwischen Objekt und Gerät beeinträchtigt werden.

2.1.10

Mindestmessgeschwindigkeit (V_{\min})

Mindestgeschwindigkeit, bei der das Gerät korrekte Messungen durchführt

Hinweis: Gilt nur für Geräte, bei denen Messungen durch eine Relativbewegung zwischen Objekt und Gerät beeinträchtigt werden.

2.1.11

Anzeige

von einem Messgerät oder Messsystem gelieferter Größenwert [VIM 4.1]

2.1.12

Messbereich

Bereich im und um das Gerät, in dem es ein Objekt messen kann

2.2 Messungsbezogene Begriffe

2.2.1

Quader

Polyeder mit sechs Flächen, von denen sich jeweils zwei parallel gegenüberliegen und deren Flächenwinkel rechte Winkel sind

2.2.2

Unregelmäßig geformtes Objekt

Objekte, die kein Quader sind

2.2.3

Gemessene Abmessungen

vom Messgerät gemessene Länge (L), Breite (B) oder Höhe (H) des kleinsten Quaders, der das Objekt vollständig umhüllt

2.2.4

Maßvolumen (Dim Vol oder DV)

Volumen des kleinsten Quaders, der das Objekt vollständig umhüllt, angegeben als Produkt der Anzeigewerte von Länge (L), Breite (B) und Höhe (H) ($DV = L \times B \times H$)

2.2.5

Maximale Abmessung (Max)

maximal messbare Abmessung für jede Achse gemäß Angaben des Messgeräteherstellers

2.2.6

kleinste Abmessung (Min)

Wert der kleinsten gemessenen Abmessung für jede Achse

2.2.7

Volumengewicht (Dim Wt oder DW)

berechneter Wert, der sich aus der Anwendung eines Umrechnungsfaktors auf das Maßvolumen (siehe 2.2.4) bzw. die gemessenen Abmessungen (siehe 2.2.3) des Objekts ergibt

2.2.8

Umrechnungsfaktor (F)

Faktor, der auf das Volumen oder auf die Abmessungen eines Objekts angewandt wird, um dessen Volumengewicht zu bestimmen

2.2.9

Skalenteilungswert (d)

in Einheiten der Messgröße ausgedrückter Wert der Differenz zwischen den Werten, die bei Analoganzeigen zwei aufeinanderfolgenden Skalenmarken oder bei Digitalanzeigen zwei aufeinanderfolgenden Anzeigewerten entsprechen

2.2.10

Wert der Messgröße

der Messgröße zugewiesener Größenwert

2.3 Leistungsbezogene Begriffe

2.3.1

Abweichung der Anzeige

angezeigter Wert abzüglich eines Referenzwerts [VIML 0.04]

2.3.2

Eigenabweichung

unter Referenzbedingungen ermittelte Abweichung eines Messgeräts [VIML 0.06]

2.3.3

anfängliche Eigenabweichung

vor den Funktionsprüfungen ermittelte anfängliche Abweichung eines Messgeräts [VIML 5.11]

2.3.4

Fehlergrenze

der in Spezifikationen, Empfehlungen, Vorschriften usw. zugelassene Extremwert (positiv und negativ) der Abweichung der Anzeige [angepasst von VIM 4.26]

Hinweis: Der Absolutwert der Fehlergrenze ist der gleiche Wert ohne Vorzeichen.

2.3.5

Fehler

Differenz zwischen der Abweichung der Anzeige und der Eigenabweichung eines Messgeräts [VIML 5.12]

Hinweis 1: Ein Fehler ist hauptsächlich das Ergebnis einer unerwünschten Änderung von Daten, die in einem elektronischen Messgerät enthalten sind oder durch ein solches Messgerät geleitet werden.

Hinweis 2: Aus der Definition folgt, dass ein „Fehler“ ein numerischer Wert ist, der entweder in einer Maßeinheit oder als Relativwert, z. B. als Prozentsatz, ausgedrückt wird.

2.3.6

Fehlergrenzwert

Wert zur Abgrenzung nicht signifikanter Fehler [VIML 5.13]

2.3.7

Signifikanter Fehler

Fehler, der den anwendbaren Fehlergrenzwert übersteigt [VIML 5.14]

Hinweis: Die folgenden Fehler werden als nicht signifikant betrachtet, auch dann nicht, wenn sie den oben definierten Wert überschreiten:

- (a) Fehler, die durch gleichzeitig und voneinander unabhängig auftretende Ursachen im Messgerät entstehen;
- (b) Fehler, die jede Messung unmöglich machen;
- (c) auf momentane Abweichungen zurückzuführende vorübergehende Fehler, die nicht als Messergebnis gedeutet, gespeichert oder übermittelt werden können;
- (d) Fehler, durch die beim Messergebnis Schwankungen auftreten, die so gravierend sind, dass sie von allen am Messergebnis Interessierten wahrgenommen werden.

2.3.8

Einflussgröße

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

2.3.9

Einflussfaktor

Einflussgröße, deren Wert innerhalb der in dieser Empfehlung festgelegten Bemessungsbetriebsbedingungen des Messgeräts liegt

2.3.10

Störeinfluss

Einflussgröße, deren Wert innerhalb der in dieser Empfehlung angegebenen Grenzen, jedoch außerhalb der angegebenen Bemessungsbetriebsbedingungen des Messgeräts liegt

Hinweis: Eine Einflussgröße ist ein Störeinfluss, wenn für diese Einflussgröße keine Bemessungsbetriebsbedingungen festgelegt sind.

2.3.11

Bemessungsbetriebsbedingungen

Betriebsbedingung, die während einer Messung erfüllt sein muss, damit ein Messgerät oder Messsystem bestimmungsgemäß funktioniert [VIM 4.9]

2.3.12

Referenzbedingungen

Satz spezieller Werte von Einflussfaktoren, die festgelegt werden, um einen gültigen Vergleich der Messergebnisse zu gewährleisten [VIM 4.11]

2.3.13

Leistungsfähigkeit

Fähigkeit des Messgeräts, die vorgesehenen Funktionen auszuführen

2.4 Prüfungsbezogene Begriffe

2.4.1

Prüfung

Abfolge von Arbeitsvorgängen, durch die festgestellt werden soll, ob das Prüfobjekt mit bestimmten Anforderungen übereinstimmt

2.4.2

Prüfverfahren

ausführliche Beschreibung der Prüfungen

2.4.3

Prüfprogramm

Beschreibung einer Reihe von Prüfungen für einen bestimmten Gerätetyp

2.4.4

Funktionsprüfung

Prüfung zur Feststellung, ob das Prüfobjekt in der Lage ist, seine vorgesehenen Funktionen auszuführen

2.4.5

Prüfkörper

Objekt, dessen Abmessungen anhand entsprechender Referenznormen überprüft werden und mit dessen Hilfe festgestellt werden soll, ob das Prüfobjekt bestimmte messtechnische Anforderungen erfüllt

2.5 Softwarebezogene Begriffe

Die spezielle Software-Terminologie ist den Definitionen in OIML D 31 *General requirements for software controlled measuring instruments* [6] zu entnehmen.

3 Maßeinheiten

Es sind die folgenden Maßeinheiten und ihre Symbole zu verwenden:

Tabelle 1 – Maßeinheiten und ihre Symbole

	Einheit	Symbol
Länge:	Meter	m
	Zentimeter	cm
	Millimeter	mm
Volumen:	Kubikmeter	m ³
	Kubikdezimeter	dm ³
	Kubikzentimeter	cm ³

4 Messtechnische Anforderungen

4.1 Fehlergrenzen und Mindestabmessung

4.1.1 Skalenteilungswerte, Mindestabmessung

Die Untergrenze der Mindestabmessung für alle Skalenteilungswerte ist in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 – Skalenteilungswerte und Mindestabmessung

Skalenteilungswert (d)	Mindestabmessung (Min) (Untergrenze)
$d \leq 2 \text{ cm}$	$10 d$
$2 \text{ cm} < d \leq 10 \text{ cm}$	$20 d$
$10 \text{ cm} < d$	$50 d$

4.1.2 Wert der Fehlergrenze

Die Fehlergrenze, die bei der Erst- und Nacheichung für die Messung einer der drei Abmessungen mit dem Messgerät gilt, liegt bei $\pm 1,0 d$.

4.1.3 Fehlergrenzwert

Der Fehlergrenzwert beträgt einen Skalenteilungswert (d).

4.1.4 Maximal zulässige Abweichung zwischen Anzeigen

Bei der Darstellung auf verschiedenen digitalen Anzeigen darf es keinen Unterschied zwischen den Anzeigewerten geben.

4.1.5 Mehrbereichsmessgerät (Messgerät mit mehreren Auflösungen)

Bei Mehrbereichsmessgeräten (Messgeräten mit mehreren Auflösungen) mit Skalenteilungswerten von d_1, d_2, \dots, d_r sind die Fehlergrenzen $\pm 1 d_1, \pm 1 d_2, \dots, \pm 1 d_r$ für den jeweiligen Bereich bzw. die jeweilige Achse.

4.1.6 Berechnete Größen

Alle in einem Vorgang berechneten Größen sind von den angezeigten gemessenen Abmessungen abzuleiten, die auf den jeweils nächsten Skalenteilungswert gerundet werden. Alle berechneten Größen müssen mathematisch übereinstimmen.

4.1.7 Regeln für die Bestimmung von Fehlern

Für die Bestimmung von Fehlern gelten die folgenden Regeln:

- Die Spezifikationen in 4.1.2 bis 4.1.5 gelten ungeachtet ihrer Funktionsweise für alle Messgeräte. Es können auf dem Gerät angegebene Nutzungsbeschränkungen gelten, z. B. im Hinblick auf Position, Form und Material des Objekts.
- Die Spezifikationen in 4.1.2 bis 4.1.5 gelten entsprechend für alle in einem Vorgang enthaltenen Anzeigewerte.
- Die anfängliche Eigenabweichung wird bei Referenzbedingungen von $20 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$, Atmosphärendruck, Nennspannung und $(50 \pm 15) \%$ relativer Luftfeuchtigkeit festgestellt.

- (d) Für Geräte mit einer erweiterten Anzeigeeinrichtung oder einem Modus, die bzw. der den Anzeigewert mit einem Skalenteilungswert gleich oder kleiner als $1/5 d$ darstellt, wird die Abweichung der Anzeige bei Verwendung dieser Funktion während der Bauartprüfung oder Eichung wie folgt berechnet:

$$\text{Abweichung der Anzeige} = \text{Anzeigewert} - \text{bekannte Abmessungen des Prüfkörpers}$$

Ansonsten wird die Abweichung der Anzeige wie folgt berechnet:

$$\text{Abweichung der Anzeige} = \text{Anzeigewert} - \text{Nennabmessungen des Prüfkörpers}$$

4.2 Einflussfaktoren

4.2.1 Bemessungsbetriebsbedingungen

Messgeräte sind so zu konstruieren und herzustellen, dass sie unter den folgenden Umgebungsbedingungen die Fehlergrenze nicht überschreiten:

- (a) Schwankungen der Netzspannung: -15 % bis +10 % der Nennspannung;
- (b) Schwankungen der Lufttemperatur bei den in der Aufschrift angegebenen Temperaturgrenzwerten; sind in der Aufschrift keine Temperaturgrenzwerte angegeben, gilt -10 °C bis +40 °C;
- (c) relative Luftfeuchtigkeit von 85 % (keine Betauung) beim oberen Temperaturgrenzwert des Geräts oder 40 °C, je nachdem, welcher Wert niedriger ist.

Ein mit Gleichstrom betriebenes elektronisches Messgerät muss bei einem Spannungsabfall unter die vom Hersteller angegebene Nennspannung entweder weiterhin ordnungsgemäß funktionieren oder keine Menge anzeigen.

Sind in den Aufschriften spezielle Temperaturgrenzwerte angegeben, muss der Bereich mindestens 30 °C betragen.

4.3 Störeinflüsse

4.3.1 Auf das Messgerät angewandte Störeinflüsse

Messgeräte sind so zu konstruieren und herzustellen, dass bei einer Exposition gegenüber Störeinflüssen entweder:

- (a) keine signifikanten Fehler auftreten; oder
- (b) signifikante Fehler erkannt und korrigiert werden.

Hinweis: Ein Fehler gleich oder kleiner als d ist während des Störeinflusses erlaubt, ungeachtet des Wertes des Fehlers, den die Anzeige vor dem Störeinfluss aufwies.

4.3.2 Auf Einrichtungen angewandte Störeinflüsse

Die Anforderung in 4.3.1 kann gesondert angewendet werden auf:

- (a) jede einzelne Ursache eines signifikanten Fehlers; und/oder
- (b) jeden Teil des elektronischen Messgeräts.

Die Wahl, ob (a) oder (b) angewandt wird, ist dem Hersteller überlassen.

4.3.3 Prüfungen für Störeinflüsse; Schweregrade

Messgeräte müssen den entsprechenden Störeinflüssen standhalten, wenn sie den anwendbaren Schweregraden unterworfen werden.

4.4 Licht- und Schalleinwirkungen

Messgeräte auf Basis von Licht- oder Schalltechnik müssen die Fehlergrenze einhalten, wenn sie den entsprechenden Licht- oder Schalleinwirkungen ausgesetzt werden, oder über Vorkehrungen für alternative Betriebsweisen verfügen, wenn das Messgerät nur über einen begrenzten Bereich der anwendbaren Licht- oder Schalleinwirkungen arbeiten kann.

5 Technische Anforderungen

5.1 Allgemeines

5.1.1 Betrügerische Verwendung

Messgeräte dürfen keine Merkmale aufweisen, die versehentlich oder vorsätzlich eine Benutzung in betrügerischer Absicht erleichtern, wenn sie auf die normale Art und Weise verwendet werden.

5.1.2 Eignung der Konstruktion

Messgeräte müssen so robust gebaut sein, dass ihre messtechnischen Eigenschaften bei ordnungsgemäßer Installation und Nutzung in der beabsichtigten Umgebung erhalten bleiben. Messgeräte müssen so gebaut sein, dass alle Bedienelemente, Anzeigen usw. für den Betrieb unter normalen Nutzungsbedingungen geeignet sind.

5.1.3 Gebrauchstauglichkeit

Messgeräte müssen auf die beabsichtigte Betriebsweise und das vorgesehene Messgut ausgelegt sein.

5.1.4 Eichtauglichkeit

Messgeräte müssen so gebaut sein, dass die Leistungsanforderungen dieser Empfehlung angewendet werden können.

Zeigt das Messgerät im normalen Betrieb das Volumen und nicht die gemessenen Abmessungen an, ist ein Prüfmodus vorzusehen, um die gemessenen Abmessungen anzuzeigen oder auszudrucken.

5.1.5 Einstellung von Null- oder Bereitschaftszustand

Messgeräte müssen über Vorrichtungen verfügen, mit denen sie auf einen Null- oder Bereitschaftszustand eingestellt bzw. in einem solchen gehalten werden können. Diese Einstellung darf nur ohne ein Objekt im Messbereich möglich sein. Dieser Zustand wird entweder für jede Messung automatisch eingestellt oder die Durchführung von Messungen wird automatisch unterbunden. Bei halbautomatischen Messgeräten muss der Null- oder Bereitschaftszustand durch eine Nullanzeige, eine Bereitschaftsleuchte oder eine ähnliche Anzeigeeinrichtung angezeigt werden.

5.1.6 Taraeinrichtung

- (a) Die Tarafunktion darf nur subtraktiv funktionieren.
- (b) Der Taraskalenteilungswert muss mit dem Skalenteilungswert der jeweiligen Achse und des jeweiligen Bereichs übereinstimmen.
- (c) Die Betätigung der Tarafunktion muss angezeigt werden.

5.1.7 Aufwärmen

Sobald das Messgerät die Messergebnisse nach der auf das Einschalten folgenden Aufwärmzeit anzeigt, druckt, speichert oder überträgt, müssen die Anzeigewerte innerhalb der Fehlergrenze liegen.

5.2 Anzeigen und Druckeinrichtungen

5.2.1 Allgemeines

- (a) Ein Messgerät muss entweder
 - über eine Anzeige zur Darstellung der Messergebnisse, oder
 - einen Drucker zum Ausdrucken der Messergebnisse verfügen.
- (b) Ein Messgerät kann auch über eine Einrichtung verfügen, die Messergebnisse überträgt, speichert und aufrechterhält, damit sie aus den gespeicherten Daten dauerhaft wiederhergestellt werden können.
- (c) Der Anzeigewert muss nach jedem Schritt des Prozesses automatisch angezeigt oder gedruckt werden oder durch eine einfache Handlung des Bedieners, wie z. B. einen Tastendruck, jederzeit abrufbar sein.
- (d) Andere Anzeigewerte wie Volumengewicht, Gewichtumrechnungsfaktoren usw. können angezeigt oder gedruckt werden.
- (e) Bei halbautomatischen Einrichtungen müssen die Anzeigewerte so lange angezeigt werden, dass sie von einem Beobachter leicht abgelesen werden können.
- (f) Automatische Einrichtungen, bei denen die Anzeigedauer nicht zum Ablesen des Anzeigewerts ausreicht, müssen über einen Prüfmodus verfügen, in dem die Anzeigewerte lange genug angezeigt oder gedruckt werden, damit ein Bediener sie leicht ablesen kann.
- (g) Die Anzeigewerte müssen eindeutig einem bestimmten Objekt zugeordnet werden können.
- (h) Verfügt ein Messgerät über eine erweiterte Anzeigeeinrichtung, darf die Darstellung des Anzeigewerts mit einem Skalenteilungswert kleiner als d nur möglich sein
 - wenn eine Taste gedrückt wird, oder
 - für einen Zeitraum von maximal 10 s nach einem manuellen Befehl des Bedieners.
- (i) Während die erweiterte Anzeigeeinrichtung in Betrieb ist, dürfen keine Ausdrücke und Datenübertragungen möglich sein. Messgeräte, die für die Verwendung in Anwesenheit eines Kunden vorgesehen sind, dürfen keine erweiterte Anzeigeeinrichtung haben.
- (j) Alle Anzeigewerte müssen über den vollständigen Namen oder Abkürzungen identifizierbar sein (siehe 5.2.9).

5.2.2 Darstellung von Anzeigewerten

Gedruckte and angezeigte Anzeigewerte müssen zuverlässig, klar und eindeutig sein und unauslöschlich gedruckt werden können. Die Ziffern, aus denen sich das Ergebnis zusammensetzt, müssen von einheitlicher Größe und Form sowie leicht lesbar sein. Gedruckte Zahlen und Symbole müssen eine Mindesthöhe von 2 mm haben.

Alle Ziffern auf Anzeigeeinrichtungen und Belegen müssen auf die normale Betrachtungsposition ausgerichtet sein und durch einfaches Nebeneinanderstellen abgelesen werden können.

5.2.3 Maßeinheiten

Alle gedruckten und angezeigten Anzeigewerte müssen die Bezeichnung oder das Symbol der Maßeinheit enthalten. Auf Belegen können Bezeichnung oder Symbol vom Drucker ausgedruckt werden oder auf dem Beleg vorgedruckt sein.

Bei jedem Anzeigewert einer Größe darf nur eine Maßeinheit für diese Größe verwendet werden (z. B. nur cm und nicht m und cm) und die Maßeinheit muss für jede Achse gleich sein.

5.2.4 Skalenteilungswert

Alle Skalenteilungswerte müssen die Form von $1, 2$ oder 5×10^n haben, wobei n eine positive oder negative ganze Zahl oder Null ist.

Der Skalenteilungswert muss:

- (a) für jede Achse gleich sein; oder
- (b) bei einer Achse von den anderen beiden Achsen abweichen, sofern auf dem Messgerät Angaben zu Nutzungsbeschränkungen vermerkt sind; alternativ muss ein sichtbarer Warnhinweis zur unsachgemäßen Verwendung vorhanden sein; oder
- (c) bei einer oder mehreren Achsen variabel sein (z. B. bei Mehrteilung), sofern:
 - bei allen drei Achsen mit Mehrteilung gilt $d_{x1} = d_{y1} = d_{z1}$, $d_{x2} = d_{y2} = d_{z2}$, ..., $d_{xr} = d_{yr} = d_{zr}$;
 - bei zwei Achsen mit Mehrteilung (z. B. x und y , während z unveränderlich ist) gilt $d_{x1} = d_{y1}$, $d_{x2} = d_{y2}$, ..., $d_{xr} = d_{yr}$, und Einschränkungen des Geräts wie Objektgröße, -platzierung usw. deutlich vermerkt sind, um die Bedienung des Messgeräts klarzustellen; und
 - bei nur einer Achse mit Mehrteilung (z. B. x , während y und z unveränderlich sind) gilt $d_y = d_z$ und Einschränkungen des Geräts wie Objektgröße, -platzierung usw. deutlich ausgewiesen sind, um die Bedienung des Messgeräts klarzustellen.

Die Anforderungen unter (c) gelten nicht, wenn das Messgerät über einen Prüfmodus verfügt, der den entsprechenden Skalenteilungswert für jede gemessene Abmessung angibt.

5.2.5 Dezimalzahlen

Bei in dezimaler Form gedruckten oder angezeigten Anzeigewerten muss dem Dezimalzeichen bei Werten unter 1 mindestens eine Null vorangestellt werden.

Bei Werten in dezimaler Form, die nicht optisch dargestellt werden (z. B. gespeicherte oder elektronisch übermittelte Werte), muss dem Dezimalzeichen bei Werten unter 1 mindestens eine Null und der Anzeige bei Werten über 1 eine beliebige Anzahl an Nullen vorangestellt werden.

Auf Belegen ist das Dezimalzeichen vom Drucker zusammen mit dem Messwert und bei Werten unter 1 mit mindestens einer Null vor dem Dezimalzeichen auszudrucken.

Bei Werten über 1 darf rechts von den veränderlichen Zahlen nur eine bedeutungslose Null stehen. Alle Zehnerstellen rechts vom Dezimalpunkt oder -komma müssen aktiv sein und die niedrigstwertige Ziffer sollte dem Skalenteilungswert entsprechen.

5.2.6 Grenzen der Anzeige

Das Anzeigen, Speichern, Übertragen oder Drucken des Größenwerts einer Abmessung muss verhindert werden oder es ist eine Fehlermeldung zusammen mit der Messanzeige auszugeben, wenn die gemessene Achse

- (a) kürzer als die auf dem Messgerät angegebene Mindestabmessung ist, oder
- (b) länger als die auf dem Messgerät angegebene maximale Abmessung zzgl. $9d$ ist.

Hinweis: Die nationale zuständige Stelle kann festlegen, ob die Messanzeige verhindert werden soll oder zulässig ist, sofern eine Fehlermeldung ausgegeben wird.

Das Anzeigen, Speichern, Übertragen oder Drucken des Größenwerts einer Abmessung muss verhindert werden, wenn sich während des Messvorgangs nicht das ganze Objekt im Messbereich des Geräts befindet bzw. das Objekt diesen Messbereich nicht ganz passiert.

5.2.7 Mehrbereichsmessgerät (Messgerät mit mehreren Auflösungen)

Für jeden Teilmessbereich gilt Folgendes:

- (a) Der Skalenteilungswert jedes Teilmessbereichs muss kleiner als der Skalenteilungswert des darauffolgenden Teilmessbereichs sein ($d_1 < d_2 < d_3 < \dots < d_r$);
- (b) Die maximale Abmessung jedes Teilmessbereichs muss der Mindestabmessung des darauffolgenden Teilmessbereichs entsprechen ($\text{Min} = \text{Min}_1$, $\text{Max} = \text{Max}_r$, $\text{Max}_1 = \text{Min}_2$ usw.);
- (c) Die Mindestabmessung einer Achse muss der Mindestabmessung des kleinsten Teilmessbereichs dieser Achse entsprechen;
- (d) Die maximale Abmessung einer Achse muss der maximalen Abmessung des größten Teilmessbereichs dieser Achse entsprechen; und:
- (e) Die Mindestabmessung eines Teilmessbereichs darf bezogen auf den Skalenteilungswert des Teilmessbereichs nicht kleiner als die in 4.1.1 angegebene Mindestabmessung sein.

5.2.8 Mehrgerätesystem

Es können mehrere Messgeräte an eine Anzeigeeinrichtung angeschlossen werden, um ein Mehrgerätesystem zu bilden.

Der Anzeigewert jedes Messgeräts muss auf der gemeinsamen Anzeige eindeutig dem Gerät zugewiesen werden können.

5.2.9 Angezeigte, gedruckte und gespeicherte Informationen

5.2.9.1 Angezeigte Messwerte

Angezeigte Messergebnisse müssen mindestens die gemessenen Abmessungen enthalten.

5.2.9.2 Gedruckte oder gespeicherte Messwerte

Gedruckte Belege oder gespeicherte Messergebnisse müssen mindestens Folgendes enthalten:

- (a) gemessene Abmessungen, und
- (b) Datum, Vorgangsnummer oder sonstige Bezeichnung des Objekts,

sowie folgende Angaben, sofern sie vom Messgerät verwendet oder berechnet werden:

- (c) Maßvolumen (Dim Vol ... L oder DV ... L);
- (d) Gewicht (Wt), wenn das Messgerät auch eine Waage umfasst;
- (e) Volumengewicht (Dim Wt ... kg oder DW ... kg);
- (f) Maßtara (DT ... kg) oder lineare Tara (LT...cm);
- (g) Umrechnungsfaktor (F);
- (h) Größe für die Entgeltermittlung, z. B. Abmessungen, vol oder DW ... kg;
- (i) Tarif und Preis.

Hinweis 1: Zur Kennzeichnung der Anzeigewerte können Symbole verwendet werden.

Hinweis 2: Preisintervall und Tarif müssen den nationalen Handelsbestimmungen entsprechen.

5.2.9.3 Zusätzliche Anforderungen an gedruckte Belege

Ein gedruckter Beleg muss außerdem die folgenden gedruckten oder vorgedruckten Angaben enthalten:

- (a) dass die angezeigten Abmessungen und/oder das angezeigte Volumen die/das des kleinsten Quaders sind, der das Objekt vollständig umhüllt; und
- (b) dass das Volumengewicht ein Wert ist, der durch Anwendung eines Umrechnungsfaktors auf das Volumen oder die Abmessungen des Objekts errechnet wurde.

5.2.10 Verfügbarkeit der Anzeigewerte

Alle Anzeigewerte müssen dem Kunden wie folgt zur Verfügung stehen:

- (a) Ist der Kunde während des Messvorgangs anwesend, müssen zum Zeitpunkt der Messung alle Anzeigewerte für den Kunden verfügbar sein.
- (b) Ist der Kunde während des Messvorgang nicht anwesend, müssen die in 5.2.9 aufgeführten Informationen zum Zeitpunkt der Messung nicht angezeigt oder ausgedruckt werden, aber bei Bedarf abrufbar sein, z. B. von einem Datenspeichergerät, und die Bezeichnung des Messgeräts enthalten, mit dem die Messung vorgenommen wurde.

5.3 Kennzeichnungen

5.3.1 Typenschild

Messgeräte sind entweder direkt auf dem Gerät oder auf einem dauerhaft am Gerät angebrachten Typenschild klar und unauslöschlich so mit den folgenden Angaben zu versehen, dass diese jederzeit deutlich sichtbar sind:

- (a) Name oder Zeichen des Herstellers;
- (b) Modelbezeichnung;
- (c) Seriennummer und Baujahr des Messgeräts;
- (d) Bauart-Prüfzeichen;
- (e) maximale und Mindestabmessungen für jede Achse in der Form $Max = \dots Min = \dots$;
- (f) wenn Messungen durch eine Relativbewegung zwischen Objekt und Messgerät beeinträchtigt werden: die maximale und die Mindestmessgeschwindigkeit, bei der das Gerät korrekte Messungen durchführt, in der Form $V_{max} = \dots \text{ m/s}$, $V_{min} = \dots \text{ m/s}$;

- (g) Skalenteilungswert(e) für jede Achse und jeden Bereich (Mehrteilung) in der Form $d = \dots$;
und
- (h) Temperaturgrenzwerte (falls abweichend von -10 °C bis $+40\text{ °C}$).

5.3.2 Technische Spezifikationen

Spezifikationen oder Nutzungsbeschränkungen für das Messgerät oder zu messende Objekte müssen für den Bediener deutlich und sichtbar am Messgerät angegeben sein. Diese Spezifikationen oder Beschränkungen können unter anderem Folgendes enthalten:

- (a) besondere Anwendung bei Nutzung für einen anderen Zweck als die Bestimmung von Porto-, Fracht- oder Lagerkosten,
- (b) Mindestabstand zwischen aufeinanderfolgenden Objekten,
- (c) ob das Messgerät nur Quader messen kann,
- (d) ob der Quader sich in einer bestimmten Position befinden muss,
- (e) Einschränkungen hinsichtlich der Oberflächeneigenschaften der zu messenden Objekte.

5.4 Eichzeichen und Manipulationsschutz

5.4.1 Eichzeichen

Es sind Vorkehrungen für die Anbringung eines Eichzeichens auf einem Typenschild, einer Prägeplombe oder einem Aufkleber zu treffen. Es gelten die folgenden Anforderungen:

- (a) Das Zeichen muss sich leicht und ohne Beeinträchtigung der messtechnischen Eigenschaften des Messgeräts anbringen lassen;
- (b) Das Zeichen muss bei Gebrauch des Messgeräts sichtbar sein, ohne das Messgerät bewegen oder zerlegen zu müssen;
- (c) Das Teil, auf dem sich das Zeichen befindet, darf nicht ohne Beschädigung des Zeichens vom Messgerät entfernt werden können; und:
- (d) Die Stelle muss eine ausreichende Größe für die von der Eichstelle angebrachten Zeichen haben, z. B. eine Fläche von mindestens 200 mm^2 .

Hinweis: Kann das Eichzeichen aus technischen Gründen nur an einer „versteckten“ Stelle angebracht werden (z. B. wenn ein Messgerät – in Verbindung mit einer anderen Einrichtung – in andere Ausrüstung integriert ist), ist dies zulässig, sofern das Zeichen einfach zugänglich ist und an einer gut sichtbaren Stelle des Messgeräts ein deutlich lesbarer Hinweis zur Lage dieses Zeichens angebracht oder seine Position im OIML-Zertifikat und OIML-Prüfbericht angegeben ist.

5.4.2 Manipulationsschutz

Es sind Vorkehrungen für den Manipulationsschutz bei Einrichtungen, Software und Parametern zu treffen, die eine messtechnisch bedeutende Wirkung haben und das Messergebnis bestimmen. Dazu können Einrichtungen und Parameter gehören, die sich auf die Konfiguration oder Kalibrierung des Messgeräts auswirken.

Der Manipulationsschutz kann mithilfe mechanischer oder elektronischer Mittel, per Software (Kontrolleinrichtung) und/oder Verschlüsselung sichergestellt werden und muss Eingriffe sichtbar machen. Mechanische Mittel umfassen z. B. mechanische Plomben, die den Zugriff auf elektronische Mittel zur Änderung der Parameter verhindern (z. B. über eine Tastatur). Zusätzliche

Anforderungen an den Manipulationsschutz und die Sicherung softwaregesteuerter Geräte werden in 6.3 beschrieben.

Die Anforderungen für die Anbringung eines Zeichens auf einer mechanischen Plombe entsprechen denen in 5.4.1.

Für den Manipulationsschutz mithilfe elektronischer Mittel, per Software oder Verschlüsselung gelten die folgenden Anforderungen:

- (a) Der Zugriff durch befugte Personen ist durch irgendeine Art von physischem Schlüssel, ein Passwort oder einen Zugangscod (z. B. einen vierstelligen Code) zu schützen;
- (b) Ein Zugriff zum Ändern von geschützten Parametern muss automatisch aufgezeichnet werden (z. B. von einem Zähler, der bei jedem Zugriff automatisch – inkrementiell – hochzählt);
- (c) Die Aufzeichnung muss durch eine einfache Handlung leicht abrufbar sein (z. B. durch Anzeige des Zählers bei Betätigung einer für diesen Zweck vorgesehenen Taste oder während der Anzeigeprüfung);
- (d) Die Aufzeichnung muss leicht als solche zu erkennen sein und darf nicht leicht mit anderen Anzeigen des Messgeräts verwechselt werden können;
- (e) Auf dem Messgerät muss dauerhaft eine Referenzaufzeichnung in der gleichen Form wie die inkrementelle Aufzeichnung vermerkt sein, um anzuzeigen, dass seit der letzten Eichung auf die Parameter zugegriffen wurde (die Referenzaufzeichnung könnte z. B. mit dem Eichzeichen verbunden werden);
- (f) Die Aufzeichnung darf sich in einer Abfolge von weniger als 999 Änderungen nicht wiederholen. Zudem muss sie für einen Zeitraum von mindestens zwei Jahren dauerhaft erhalten bleiben (sofern sie nicht durch eine weitere Änderung überschrieben wird); und:
- (g) Die Aufzeichnung muss in dieser Empfehlung vorgegebene Prüfungen für Einflussfaktoren und Störeinflüsse überdauern.

5.5 Gerätebauweise

5.5.1 Allgemeines

Mehrdimensionale Messgeräte müssen so gebaut sein, dass sie die im Folgenden aufgeführten messtechnischen und technischen Anforderungen erfüllen.

5.5.2 Schnittstellen für Peripheriegeräte

Ein Messgerät kann mit Schnittstellen ausgestattet sein, die den Anschluss von Peripheriegeräten oder anderen Geräten ermöglichen.

Eine Schnittstelle darf nicht zulassen, dass die messtechnischen Funktionen des Messgeräts und seine Messdaten vom Betrieb der Peripheriegeräte oder verbundener Geräte oder von auf die Schnittstelle einwirkenden Störeinflüssen beeinträchtigt werden.

Können über die Schnittstelle Befehle oder Daten an das Messgerät übermittelt werden, die die das Messergebnis bestimmenden Parameter verändern, ist die Schnittstelle gemäß 5.4.2 mit einem Manipulationsschutz zu versehen.

5.6 Prüfeinrichtungen

5.6.1 Reaktion bei signifikanten Fehlern

Wurde ein signifikanter Fehler erkannt, muss das Messgerät entweder automatisch außer Betrieb gesetzt werden oder es muss automatisch ein optischer bzw. akustischer Hinweis erscheinen, bis der Benutzer eingreift oder der Fehler verschwindet. Bei automatischen Messgeräten muss das Gerät automatisch außer Betrieb gesetzt werden.

5.6.2 Anzeigeprüfung

Kann der Ausfall eines Anzeigeelements der Anzeige zu einem falschen Anzeigewert führen, muss das Messgerät über eine Anzeigeprüfeinrichtung verfügen, die beim Einschalten des Geräts und auf Anforderung alle relevanten Elemente der Anzeige im aktiven und inaktiven Zustand lange genug anzeigt, dass der Bediener sie überprüfen kann.

Das gilt nicht für Anzeigen, bei denen ein Ausfall offensichtlich ist, wie z. B. nicht segmentierte Anzeigen, Bildschirmanzeigen, Matrixanzeigen usw.

6 Zusätzliche Anforderungen für softwaregesteuerte Geräte

Die Softwareanforderungen basieren auf OIML D 31 [6]. Alle Anforderungen in diesem Abschnitt gelten ausschließlich für die rechtlich relevanten Teile eines Messgeräts, z. B. Software, Parameter, Messwert und Messdaten.

6.1 Softwareidentifikation

Die Software eines Messgeräts/einer Komponente muss eindeutig gekennzeichnet sein. Diese Kennzeichnung („Identifikation“) kann aus mehr als einem Teil bestehen, aber mindestens ein Teil muss dem rechtlichen Zweck gewidmet sein.

Die Identifikation muss

- auf Befehl, oder
- während des Arbeitsablaufs, oder
- beim Starten angezeigt werden.

Hat eine softwaregesteuerte Komponente keine Anzeige, ist die Identifikation über eine Kommunikationsschnittstelle zu übermitteln, damit sie auf einer anderen Komponente angezeigt/ausgedruckt werden kann.

Wird die Software geändert, ist eine neue Softwareidentifikation erforderlich.

Die Software-Identifikatoren sind rechtlich relevante Parameter und erfordern Sicherungsmaßnahmen; siehe auch 6.3.

Die Softwareidentifikation, das Mittel der Softwareidentifikation (z. B. Softwareversion, Hash-Wert, Prüfsumme) sowie die Prüfmethode müssen im Zertifikat angegeben werden.

6.2 Richtigkeit der Algorithmen und Funktionen

Des Messalgorithmen und -funktionen eines Messgeräts müssen für die konkrete Anwendung geeignet und funktional korrekt sein (Genauigkeit der Algorithmen, Preisberechnung nach bestimmten Regeln, Rundungsalgorithmen usw.).

Algorithmen und Funktionen müssen entweder durch messtechnische Prüfungen oder durch Softwaretests oder Softwareprüfungen bewertet werden können.

Nationale Behörden sind über alle Funktionen und Parameter zu informieren und es darf keine versteckten oder undokumentierten Funktionen oder Parameter geben.

6.3 Sicherung und Schutz von Software, Parametern, Wert der Messgröße und Messdaten

Ein softwaregesteuertes Messgerät muss so konstruiert sein, dass ein unbeabsichtigter, unbefugter oder absichtlicher Missbrauch so gut wie unmöglich ist.

Hinweis: Rechtlich relevante Software und Parameter müssen vor zufälligen oder unbeabsichtigten Änderungen durch menschliches Eingreifen und vor Korruption durch physische Änderungen (z. B. altersbedingte Speicherbeschädigung) geschützt werden.

6.3.1

Die Software ist so zu schützen, dass Nachweise über jeden Eingriff (z. B. Softwareaktualisierungen) verfügbar sind.

Die Software muss vor unzulässigem Laden oder unzulässigen Änderungen oder Modifikationen durch ein Austauschen des Hardwarespeichers geschützt werden.

Hinweis: Eine Aktualisierung der Software des Messgeräts bzw. der Komponente ist erlaubt, wenn die Anforderungen an Aktualisierungen („Updates“) erfüllt werden; siehe *B.6*.

6.3.2

Von der Benutzerschnittstelle dürfen nur klar dokumentierte Funktionen aktiviert werden, die keine Auswirkungen auf die messtechnischen Eigenschaften des Messgeräts haben.

6.3.3

Parameter, die rechtlich relevante Eigenschaften des Messgeräts festlegen, müssen so geschützt werden, dass ein Nachweis über einen Eingriff verfügbar ist.

Es muss möglich sein, die zu dem betreffenden Zeitpunkt rechtlich relevanten Parametereinstellungen anzuzeigen oder auszudrucken.

6.3.4

Gespeicherte oder übertragene Messdaten und Werte der Messgröße müssen vor Veränderung geschützt werden. Siehe *B.3* und *B.4*.

Das Messgerät oder die Komponente muss über eine Prüfeinrichtung verfügen, mit deren Hilfe sichergestellt werden kann, dass die Messdaten und der Wert der Messgröße bei einer festgestellten Modifikation oder Korruption verworfen oder als unbrauchbar gekennzeichnet werden.

6.4 Authentifizierung der dargestellten Messergebnisse

Es darf nicht möglich sein, rechtlich relevante Software zur Darstellung von Messergebnissen unter Verwendung leicht verfügbarer und handhabbarer Werkzeuge betrügerisch nachzuahmen.

Zu gemeinsamen Anzeigen siehe auch *B.2*.

6.5 Kontrolleinrichtung

Kontrolleinrichtungen sind Bestandteil der rechtlich relevanten Software und als solche zu schützen. Kontrolleinrichtungen dürfen nicht gelöscht oder ersetzt werden können.

Der Inhalt der Kontrolleinrichtung muss auf der Anzeige angezeigt oder auf Befehl ausgedruckt werden können. Im Zertifikat muss beschrieben sein, wie die Kontrolleinrichtung angezeigt oder gedruckt werden kann.

Die Speichereinrichtung für die Kontrolleinrichtung muss über ausreichend Kapazität verfügen, um sicherzustellen, dass die Informationen für mindestens drei aufeinanderfolgende Eichungen oder Inspektionen verfügbar sind. Ist die Speicherkapazität ausgeschöpft, können die ältesten Daten mit den neuen Daten überschrieben werden.

Die Kontrolleinrichtung muss mindestens die folgenden Informationen enthalten:

- erfolgreiche/fehlgeschlagene Durchführung der Aktualisierung (bzw. des Updates);
- Zeitstempel des Ereignisses;
- bei einem Softwaredownload (siehe *B.6*):
 - Softwareidentifikation der installierten Version;
 - Softwareidentifikation der zuletzt installierten Version;
- bei einer Parameteränderung:
 - Identifikation des geänderten Parameters;
 - den alten und neuen Wert des geänderten Parameters.

6.6 Anforderungen für spezifische Konfigurationen elektronischer Messgeräte

Die speziellen Anforderungen in *Anhang B* (der verbindliche Software-Anhang) gelten, wenn das Messgerät/die Komponente eine der in *Anhang B* aufgeführten Technologien nutzt. Diese Anforderungen sind zusätzlich zu den oben genannten Anforderungen zu erfüllen.

6.7 Erkennung signifikanter Fehler

Die Erkennung signifikanter Fehler durch die Prüfeinrichtungen kann mittels Software erfolgen.

In solch einem Fall wird diese Erkennungssoftware als Teil der rechtlich relevanten Software betrachtet.

Ist Software an der Erkennung signifikanter Fehler beteiligt, muss das softwaregesteuerte Messgerät entweder automatisch außer Betrieb gesetzt werden oder es muss automatisch so lange ein optischer bzw. akustischer Hinweis erscheinen, bis der Benutzer eingreift oder der Fehler verschwindet.

Die für die Bauartprüfung einzureichende Dokumentation muss alle Informationen enthalten, die für eine angemessene Bewertung der rechtlich relevanten Software erforderlich sind. Sie kann eine Liste der von der Software erkannten Fehler sowie die erwartete Reaktion und, falls es für das Verständnis seiner Funktionsweise erforderlich ist, eine Beschreibung des Erkennungsalgorithmus enthalten.

6.8 Unterstützung des Beständigkeitsschutzes

Ist Software am Beständigkeitsschutz beteiligt und wird eine Gefährdung der Beständigkeit festgestellt, muss das softwaregesteuerte Messgerät entweder Maßnahmen einleiten, um die Beständigkeit weiter zu gewährleisten, oder außer Betrieb gesetzt werden, bis der Benutzer eingreift oder das Problem verschwindet.

Die für die Bauartprüfung einzureichende Dokumentation muss alle Informationen enthalten, die für eine angemessene Bewertung der rechtlich relevanten Software erforderlich sind. Sie kann eine Liste der von der Software erkannten Beständigkeitsprobleme sowie die erwartete Reaktion und, falls es für das Verständnis seiner Funktionsweise erforderlich ist, eine Beschreibung des Erkennungsalgorithmus enthalten.

Anhang A – Leitlinien für Objekteinschränkungen

(Informativ)

A.1 Allgemeines

Mehrdimensionale Messgeräte nutzen eine Reihe von Technologien, um die Abmessungen eines Objekts zu messen und so das Volumen des kleinsten Quaders zu bestimmen, der das Objekt vollständig umhüllen würde. Alle Technologien sind nur begrenzt in der Lage, jede Art von Objekt korrekt zu messen. Diese Einschränkungen müssen erkannt und Messgeräte entsprechend gekennzeichnet werden und/oder über entsprechende Anweisungen für den Bediener im Benutzerhandbuch verfügen. Die folgenden Leitlinien enthalten Informationen über bekannte Einschränkungen im Zusammenhang mit den zu messenden Objekten.

Eigenschaften des Objekts, die sich auf die Messung auswirken können, sind:

- (a) Form;
- (b) Oberflächeneigenschaften wie Farbe (einheitlich und uneinheitlich), Kontrast zwischen Oberflächenfarbe und Hintergrundfarbe der Messebene, Reflexion sowie Absorption von Schall und Licht, Transparenz, Rauheit und Vorsprünge;
- (c) Gleichmäßigkeit der Dichte; und
- (d) Ausrichtung und Position im Messgerät.

Messgeräte werden mit Prüfkörpern getestet, um festzustellen, ob ihre Messungen innerhalb der vorgegebenen Fehlergrenze liegen. Die Prüfkörper müssen von bekannter Form und Größe sein und aus einem geeigneten Material bestehen, damit festgestellte Fehler mit einer hohen Wahrscheinlichkeit auf das Messgerät und nicht auf die Prüfkörper zurückgeführt werden können. Es ist unerlässlich, dass die Abmessungen der Prüfkörper auf nationale Normale rückführbar sind.

In der Praxis haben jedoch nicht alle Objekte eine ideale Form oder bestehen aus einem idealen Material oder verfügen über Abmessungen, die leicht auf nationale Normale rückführbar sind. Daher kann es sowohl zu Messfehlern infolge der nicht idealen Eigenschaften des Objekts als auch zu Fehlern aufgrund des Messgeräts kommen.

Gemäß der hier vorliegenden Empfehlung müssen auf dem Messgerät etwaige Nutzungsbeschränkungen angegeben sein (oder es müssen Anweisungen in einem Benutzerhandbuch enthalten sein), und daher sind Prüfungen zur Rechtfertigung dieser Beschränkungen erforderlich. Es obliegt auch dem Betreiber des Geräts, dafür zu sorgen, dass die Einschränkungen beachtet werden.

Gleichwohl muss eingeräumt werden, dass all diese Vorkehrungen die Messung ungeeigneter Objekte nur mit äußerst geringer Wahrscheinlichkeit völlig ausschließen. Messgeräte können mit Funktionen ausgestattet werden, die vor einigen der naheliegendsten Missbräuche schützen, doch die Schulung von Bedienern und Einführung guter Arbeitsmethoden sind ebenso unverzichtbar.

In den Abschnitten *A.2* bis *A.4* sind die bekannten Einschränkungen von Objekten aufgeführt, während *Tabelle A.1* Angaben dazu enthält, welche Einschränkungen für die verschiedenen zur Messung des Objekts verwendeten Technologien gelten.

Tabelle A.1 - Anwendbare Objekteinschränkungen

Anwendbarer Abschnitt in Anhang A	Funktionsweise			
	Schall-reflexion (1)	Licht-reflexion (2)	Unterbrechung eines Lichtstrahls (3)	Mechanisch (4)
<i>A.2</i> Form des Objekts	x	x	x	x
<i>A.3.1</i> Einheitliche Oberflächenfarbe		x		
<i>A.3.2</i> Uneinheitliche Oberflächenfarbe		x		
<i>A.3.3</i> Kontrast zwischen Oberflächenfarbe und Hintergrundfarbe		x		
<i>A.3.4</i> Schallreflexion und -absorption der Oberfläche	x			
<i>A.3.5</i> Lichtreflexion und -absorption der Oberfläche		x		
<i>A.3.6</i> Gleichmäßigkeit der Dichte	x			
<i>A.3.7</i> Transparenz		x	x	
<i>A.3.8</i> Oberflächenrauheit	x	x	x	x
<i>A.3.9</i> Vorsprünge an der Oberfläche	x	x	x	x
<i>A.4</i> Ausrichtung und Position des Objekts am Messgerät	x	x	x	x

Beispiele:

- 1) Ultraschallgerät, das Schallwellen aussendet und die von einem Objekt reflektierten Schallwellen empfängt.
- 2) Laser- oder LED-Gerät, das Lichtwellen aussendet und die von einem Objekt reflektierten Lichtwellen empfängt.
- 3) LED-Gerät, das einen Lichtstrahl aussendet, und ein gegenüberliegender Lichtsensor, der die Unterbrechung des Lichtstrahls durch ein Objekt erkennt.
- 4) Mechanische Radvorrichtung, bei der ein Rad über die Oberfläche des Objekts rollt.

A.2 Form des Objekts

Einige Messgeräte können nur einen Quader messen, während andere unregelmäßig geformte Objekte messen und die Abmessungen des kleinsten das Objekt vollständig umhüllenden Quaders bestimmen können. Messgeräte, die ausschließlich Quader messen, sind entsprechend zu kennzeichnen.

Kann ein Messgerät bei unregelmäßigen Formen nur einige, aber nicht alle Abmessungen messen, ist auf dem Messgerät zu vermerken, dass es nur für die Messung von Quadern verwendet werden darf.

A.3 Oberflächeneigenschaften

A.3.1 Einheitliche Oberflächenfarbe

Die Oberflächenfarbe eines Objekts hat nur Auswirkungen auf Messgeräte, die Licht als Messprinzip verwenden. Helle Objekte sind aufgrund ihres besseren Reflexionsvermögens oder Kontrasts leichter zu messen als dunkle Objekte. Anhand geeigneter Prüfkörper mit Oberflächen von glänzend weiß bis matt schwarz kann festgestellt werden, ob die auf dem Gerät angegebenen Einschränkungen korrekt sind.

A.3.2 Uneinheitliche Oberflächenfarbe

Eine uneinheitliche Oberflächenfarbe bei einem Objekt bedeutet, dass Licht von verschiedenen Teilen des Objekts unterschiedlich stark reflektiert wird, z. B. wenn schwarzes Klebeband um eine weiße Schachtel gewickelt oder eine glänzende Rechnungshülle aus Kunststoff auf einer wenig lichtreflektierenden Oberfläche befestigt wird. Mithilfe geeigneter Prüfkörper mit uneinheitlicher Farbe kann festgestellt werden, ob das Messgerät von solchen Abweichungen beeinträchtigt wird.

A.3.3 Kontrast zwischen Oberflächenfarbe und Hintergrundfarbe

Bei einigen Messgeräten erfolgt die Messung durch eine Kontrastierung der Oberflächenfarbe des Objekts und der Hintergrundfarbe der Messebene. Der Kontrast kann eine helle Farbe vor einer dunklen Farbe oder eine glänzende Oberfläche vor einer matten Oberfläche sein. Die Oberfläche der Hintergrundebene muss so gewählt werden, dass sie für die meisten zu messenden Objekte geeignet ist. Zur Ermittlung der Kontrasteinschränkungen können Prüfkörper verwendet werden, die sich durch verschiedene Kontrastfarben von der Farbe der Messebene absetzen.

A.3.4 Schallreflexion und -absorption

Einige Messgeräte nutzen Schall zur Messung von Objekten. Die schallreflektierenden Eigenschaften eines Objekts hängen mit seiner Dichte und Ebenheit zusammen. Je dichter und glatter das Objekt ist, umso besser eignet es sich als Reflektor. Die folgenden Beispiele sind in absteigender Reihenfolge von den besten bis zu den schlechtesten Reflexionseigenschaften aufgeführt:

- (a) glatter, flacher Stahl;
- (b) glattes, flaches Sperrholz;
- (c) glatte, flache Wellpappe; und
- (d) Polystyrolschaum.

Zum Testen des Messgeräts können Prüfkörper aus Polystyrolschaum verwendet werden.

A.3.5 Lichtreflexion und -absorption

Bei Messgeräten, die Lichtwellen zur Messung von Objekten verwenden, reflektiert eine glänzende, glatte, weiße Oberfläche besser als eine raue, matte, schwarze Oberfläche. Zudem funktioniert die Messung bei unterschiedlichen Oberflächenbeschaffenheiten ggf. weniger gut, z. B. wenn glänzendes Klebeband um eine matte Oberfläche gewickelt ist oder an der Oberfläche angebrachte Dokumente in einer Kunststoffhülle stecken. Darüber hinaus kann eine Mischung aus Licht und Schatten auf der Oberfläche die Leistung beeinträchtigen. Mithilfe geeigneter Prüfkörper und unterschiedlicher Lichtverhältnisse kann festgestellt werden, ob das Messgerät von diesen Eigenschaften beeinträchtigt wird.

A.3.6 Gleichmäßigkeit der Dichte

Das zu messende Objekt hat nicht immer eine einheitliche Dichte. Befindet sich beispielsweise ein Metallbehälter in einer Styroporbox, können die Schallwellen vom Metall absorbiert und reflektiert werden. Zur Überprüfung dieses Merkmals kann ein Prüfkörper erstellt werden.

A.3.7 Transparenz

Feste Gegenstände, die in ein transparentes Material wie Luftpolsterfolie eingewickelt sind, werden von Messgeräten, die Licht als Messtechnik verwenden, möglicherweise nicht korrekt gemessen. Zur Überprüfung dieses Merkmals kann ein geeigneter Prüfkörper erstellt werden.

A.3.8 Rauheit

Ein Objekt mit einer rauen Oberfläche kann die Messleistung eines Messgeräts beeinträchtigen, das mit einer der oben genannten Messtechniken arbeitet. Zur Überprüfung dieser Eigenschaft kann ein Prüfkörper mit rauen Oberflächen verwendet werden.

A.3.9 Vorsprünge

Messgeräte, die nur Quader messen, können keine Vorsprünge an der Oberfläche messen. Messgeräte für die Messung unregelmäßig geformter Objekte messen zwar Vorsprünge, aber nur ab einer bestimmten Größe. Etiketten, Griffe oder ähnliche kleine Vorsprünge an Quadern brauchen von keinem der beiden Messgerätetypen gemessen zu werden.

Größere Vorsprünge, die bei unregelmäßig geformten Objekten auftreten können, müssen jedoch gemessen und bei der Bestimmung des kleinsten das Objekt vollständig umhüllenden Quaders berücksichtigt werden. Daher muss mit einem geeigneten Prüfkörper der kleinste angegebene Vorsprung überprüft werden, der mit dem Messgerät gemessen werden kann.

A.4 Ausrichtung und Position des Objekts am Messgerät

Etwaige Einschränkungen bei der Ausrichtung oder Platzierung des Objekts auf der Messebene müssen ermittelt und Vorkehrungen getroffen werden, um die Beachtung der Einschränkungen zu gewährleisten. Es können zum Beispiel physische Führungen oder angezeigte Hilfslinien zur Kontrolle der Einschränkungen verwendet werden. In manchen Fällen werden ggf. zwei Führungssätze für die kleinste und größte Größe benötigt, z. B. wenn das Objekt immer in der Mitte der Messebene platziert werden muss.

Anhang B – Software

(Verbindlich)

Die speziellen Anforderungen in diesem Anhang gelten, wenn das Messgerät/die Komponente eine der folgenden Technologien nutzt. Diese Anforderungen sind zusätzlich zu den in Abschnitt 6 genannten Anforderungen zu erfüllen.

B.1 Spezifikation und Trennung der rechtlich relevanten Teile und Spezifikation der Schnittstellen

Diese Anforderung gilt, wenn das softwaregesteuerte Messgerät (bzw. die softwaregesteuerten Komponenten) Schnittstellen für die Kommunikation mit anderen Einrichtungen oder Komponenten, mit dem Benutzer oder mit anderen Softwareteilen als den rechtlich relevanten Teilen innerhalb des Messgeräts/der Komponenten hat/haben.

Rechtlich relevante Teile des Messgeräts – ob Software- oder Hardwareteile – dürfen durch andere Teile des Messgeräts oder durch an das Messgerät angeschlossene externe Einrichtungen nicht unzulässig beeinflusst werden.

B.1.1 Schnittstellen

Von der Benutzer- oder Kommunikationsschnittstelle dürfen nur klar dokumentierte Funktionen aktiviert werden, die keine Auswirkungen auf die messtechnischen Eigenschaften des Messgeräts haben. Siehe auch 5.5.2 *Schnittstellen für Peripheriegeräte*.

Das bedeutet, dass es eine eindeutige Zuordnung jedes Befehls zu einer angestoßenen Funktion oder Datenänderung in der Komponente geben muss.

Die jeweiligen Softwareteile, welche die Befehle interpretieren, müssen als rechtlich relevante Software betrachtet werden.

Hinweis: Eine Aktualisierung der Software des Messgeräts bzw. der Komponente ist erlaubt, wenn die Anforderungen an Aktualisierungen erfüllt werden.

B.1.2 Trennung von Komponenten

B.1.2.1

Die Komponenten eines Messgeräts, die rechtlich relevante Funktionen erfüllen oder Messdaten und/oder den Wert der Messgröße verarbeiten, müssen gekennzeichnet, klar definiert und dokumentiert sein. Sie bilden den rechtlich relevanten Teil des Messgeräts.

B.1.2.2

Wird die Verbindung von Komponenten durch Software geschützt, müssen die Verbindungsparameter abgesichert und so geschützt werden, dass ein Nachweis über einen Eingriff verfügbar ist. Beim Softwareschutz muss sichergestellt sein, dass die Komponente nur mit den Komponenten funktioniert, mit denen sie verbunden wurde. Sind die Komponenten nicht verbunden, ist die rechtlich relevante Komponente automatisch außer Betrieb zu setzen, wobei jedoch eine Fehlermeldung angezeigt werden kann.

B.1.2.3

Es muss nachgewiesen werden, dass die Sicherheit und der Schutz der Software und der Parameter der Komponenten sowie der Schutz der Messdaten und des Werts der Messgröße dem Abschnitt 6 entsprechen.

B.1.2.4

Kommuniziert die rechtlich relevante Komponente mit anderen Teilen, ist eine rückwirkungsfreie Schnittstelle zu verwenden oder die Schnittstelle zur Komponente zu versiegeln.

B.1.2.5

Ist die Quelle der Messdaten oder des Werts der Messgröße nicht implizit identifizierbar oder überprüfbar, z. B. wenn es mehr als eine Komponente gibt oder die Komponente aus der Ferne verbunden ist, muss die Komponente eine einzigartige Identifikation liefern, die in den für das Messergebnis relevanten Daten enthalten sein muss.

B.1.2.6

Die Übermittlung der Messdaten und/oder des Werts der Messgröße muss gemäß *B.4* erfolgen.

B.1.3 Spezifikation und Trennung von Softwareteilen

B.1.3.1

Alle Softwaremodule (Programme, Unterprogramme, Objekte usw.), die rechtlich relevante Funktionen ausführen oder Messdaten und/oder den Wert der Messgröße verarbeiten, bilden den rechtlich relevanten Softwareteil eines softwaregesteuerten Messgeräts/einer softwaregesteuerten Komponente. Die Anforderung gilt für diesen Teil und der Softwareteil muss wie in *6.1* beschrieben erkennbar gemacht werden.

Ist die Trennung der Software nicht möglich oder nicht erforderlich, ist die Software als Ganzes rechtlich relevant.

B.1.3.2

Wenn der rechtlich relevante Softwareteil mit anderen Teilen kommuniziert, ist eine rückwirkungsfreie Softwareschnittstelle zu verwenden. Die gesamte Kommunikation ist ausschließlich über diese Schnittstelle abzuwickeln. Der rechtlich relevante Softwareteil und die Schnittstelle müssen klar dokumentiert sein. Alle rechtlich relevanten Funktionen und Datenbereiche der Software müssen beschrieben werden, um einer Bauart-Prüfstelle eine Entscheidung über die korrekte Softwaretrennung zu ermöglichen.

Die Schnittstelle besteht aus Programmcode und zugehörigen Datenbereichen. Festgelegte codierte Befehle oder Daten werden zwischen den Softwareteilen ausgetauscht, indem sie von einem Softwareteil im zugehörigen Datenbereich gespeichert und vom anderen gelesen werden. Das Schreiben und Lesen von Programmcode ist Teil der Softwareschnittstelle. Es sind Maßnahmen zu ergreifen, die sicherstellen, dass die angegebene rückwirkungsfreie Softwareschnittstelle nicht umgangen werden kann.

B.1.3.3

Es muss eine eindeutige Zuordnung jedes Befehls zu einer angestoßenen Funktion oder Datenänderung in dem rechtlich relevanten Teil der Software geben. Funktionen, die über die Softwareschnittstelle ausgelöst werden können, müssen ausgewiesen und dokumentiert werden. Es dürfen nur dokumentierte Befehle über die Softwareschnittstelle aktiviert werden. Der Hersteller muss die Vollständigkeit der Dokumentation der Befehle erklären.

B.1.3.4

Von der rechtlich nicht relevanten Software erzeugte Informationen müssen auf einer Anzeigeneinrichtung oder einem Ausdruck so dargestellt werden, dass es nicht zu einer Verwechslung mit von der rechtlich relevanten Software erzeugten Informationen kommen kann.

B.2 Gemeinsame Anzeigen

Auf einer Anzeigeeinrichtung oder einem Ausdruck können sowohl Informationen aus dem rechtlich relevanten Softwareteil als auch andere Informationen dargestellt werden. Wird eine Anzeigeeinrichtung oder ein Ausdruck sowohl für rechtlich relevante als auch für rechtlich nicht relevante Informationen verwendet, müssen die rechtlich relevanten Informationen immer lesbar und deutlich von anderen Informationen unterscheidbar sein. Rechtlich nicht relevante Informationen dürfen die rechtlich relevanten Informationen nicht unzulässig beeinflussen.

B.3 Datenspeicherung

Ist eine Einrichtung (gleichgültig, ob diese in das Messgerät integriert ist, ob sie Teil des Messgeräts in Form einer Softwarelösung ist oder ob sie extern mit diesem verbunden ist) zur Speicherung des Messwerts und/oder der Messdaten vorgesehen, gelten die untenstehenden zusätzlichen Anforderungen.

Hinweis: Das Messergebnis besteht aus dem Messwert und den Messdaten.

B.3.1

Es sind Schutzmaßnahmen für den Messwert und/oder die Messdaten zu ergreifen, um die Authentizität, Integrität und ggf. die Richtigkeit der Informationen bezüglich des Messzeitpunkts zu gewährleisten. Die den Messwert und/oder die Messdaten anzeigende oder weiterverarbeitende Software muss die Authentizität und Integrität des Messwerts und/oder der Messdaten prüfen, nachdem sie aus dem Speicher ausgelesen wurden.

Wird eine Veränderung oder Verfälschung festgestellt, sind die gespeicherten Daten zu verwerfen oder als unbrauchbar zu kennzeichnen.

Softwaremodule, die Daten für die Speicherung vorbereiten oder die Daten nach dem Auslesen überprüfen, werden als Teil der rechtlich relevanten Software betrachtet.

B.3.2

Die Speichereinrichtung muss eine ausreichende Dauerhaftigkeit aufweisen, um sicherzustellen, dass der Messwert und/oder die Messdaten unter normalen Speicherbedingungen nicht verfälscht werden. Es muss genügend Speicherplatz für die vorgesehene Anwendung vorhanden sein.

B.3.3

Wird das Messergebnis gespeichert, müssen die für das Messergebnis relevanten Daten die unter 5.2.9.1 und 5.2.9.2 aufgeführten Informationen enthalten.

B.3.4

Ist eine Datenspeicherung der Messergebnisse erforderlich, muss eine automatische Speicherung der Messergebnisse nach Abschluss der Messung erfolgen, d. h. wenn das für den rechtlichen Zweck verwendete Messergebnis erzeugt wurde.

B.3.5

Stammt das für den rechtlichen Zweck verwendete Messergebnis aus einer Berechnung, müssen die für das Messergebnis relevanten Daten automatisch mit dem Messergebnis gespeichert werden.

B.4 Übertragung von Messwerten und/oder Messdaten

Werden der Messwert und/oder die Messdaten übertragen, bevor sie für rechtliche Zwecke verwendet werden, gelten die im Folgenden hierunter aufgeführten Anforderungen.

Hinweis: Das Messergebnis besteht aus dem Messwert und den Messdaten.

B.4.1

Es sind Schutzmaßnahmen für die übertragenen Daten zu ergreifen, um die Authentizität, Integrität und ggf. die Richtigkeit der Informationen bezüglich des Messzeitpunkts zu gewährleisten. Die Software, die den Messwert und/oder die Messdaten anzeigt oder weiterverarbeitet, muss die Authentizität und Integrität der von einem Übertragungskanal empfangenen Daten prüfen. Wird eine Veränderung oder Verfälschung festgestellt, sind die übertragenen Daten zu verwerfen oder als unbrauchbar zu kennzeichnen.

Softwaremodule, die Daten für die Übermittlung vorbereiten oder die Daten nach dem Erhalt überprüfen, werden als Teil der rechtlich relevanten Software betrachtet.

B.4.2

Bei der Übertragung eines Messwerts und/oder von Messdaten über ein offenes Netz müssen Verschlüsselungsmethoden angewendet werden. Die zu diesem Zweck verwendeten Vertraulichkeitsschlüssel sind geheim zu halten und in den betreffenden Messgeräten, elektronischen Einrichtungen oder Komponenten zu sichern.

Der Schutz muss so ausgelegt sein, dass diese Schlüssel nur eingegeben oder gelesen werden können, wenn ein Siegel gebrochen wird.

B.4.3

Übertragene Messdaten müssen zu der Messung und dem Messgerät/der Komponente, das/die sie erzeugt hat, zurückverfolgt werden können.

Wird das Messergebnis übertragen, müssen die für das Messergebnis relevanten Daten die unter 5.2.9.1 und 5.2.9.2 aufgeführten Informationen enthalten.

B.4.4

Die Messung darf durch eine Übertragungsverzögerung nicht unzulässig beeinflusst werden.

B.4.5

Bei einem Ausfall der Netzwerkdienste dürfen keine Messdaten verloren gehen.

B.5 Betriebssysteme

Wenn ein Betriebssystem Teil der softwaregesteuerten Einrichtung ist, müssen die Anforderungen gemäß *B.5.1* bis *B.5.3* erfüllt werden.

Jede der folgenden Anforderungen an das Betriebssystem muss auf der Anwendungsebene, der Betriebssystemebene oder einer Kombination von beiden erfüllt werden. Die rückwirkungsfreie Schnittstelle kann in der rechtlich relevanten Anwendung, im Betriebssystem, in der physikalischen Ebene usw. implementiert werden.

B.5.1 Allgemeines

- (a) Der Hersteller hat die geeignete Hardware- und Softwareumgebung anzugeben. Vom Hersteller sind die Mindestressourcen und eine geeignete Konfiguration (z. B. Prozessor, Speicher, genaue Kommunikation, Version(en) des Betriebssystems usw.) anzugeben, die für die Sicherung und den Schutz der rechtlich relevanten Software, Parameter, Messdaten und des Werts der Messgröße sowie für die Gewährleistung der Messgenauigkeit erforderlich sind.
- (b) In der rechtlich relevanten Software sind technische Mittel vorzusehen, die den Betrieb verhindern, wenn die Mindestanforderungen an die Konfiguration nicht erfüllt sind. Das System darf nur in der Umgebung betrieben werden, die laut Hersteller für seine ordnungsgemäße Funktion erforderlich ist.
- (c) Die Kommunikation mit rechtlich relevanter Software muss über rückwirkungsfreie Schnittstellen erfolgen.
- (d) Es darf nicht möglich sein, rechtlich relevante Software, Parameter, Messdaten und den Wert der Messgröße über die Hardwareschnittstellen des Messgeräts unzulässig zu beeinflussen.

B.5.2 Sicherer Start (Sicheres „Booten“)

Wenn ein sicherer Startvorgang (sicheres „Booten“) erforderlich ist, um den Schutz der rechtlich relevanten Software, Parameter, Messdaten und des Werts der Messgröße zu gewährleisten, gelten die folgenden Anforderungen:

- (a) Zur Gewährleistung der Integrität und Authentizität der rechtlich relevanten Software ist eine Vertrauenskette über die einzelnen Komponenten des Startvorgangs („Booting“-Vorgangs) aufzubauen.

Hinweis: Eine Vertrauenskette von der geschützten Hardware zur geladenen rechtlich relevanten Software dient dazu, die Integrität und Authentizität der rechtlich relevanten Software durch gegenseitige Authentifizierung der einzelnen Softwaremodule sicherzustellen;

- (b) Die Verarbeitung der Vertrauenskette kann unterbrochen werden, solange ihre Integrität gewahrt bleibt;
- (c) Die Startkonfiguration („Booting“-Konfiguration) muss vor unbefugten Änderungen geschützt sein;
- (d) Das Starten („Booten“) über offene Schnittstellen ist verboten.

B.5.3 Schutz während der Nutzung

- (a) Der Betrieb von rechtlich nicht relevanter Software, einschließlich des Betriebssystems, darf die rechtlich relevante Anwendung nicht unzulässig beeinflussen.
- (b) Die Kombination aus rechtlich relevanter Software und Betriebssystem muss sicherstellen, dass die rechtlich relevante Anzeige klar erkennbar ist.

- (c) Die Zugriffskontrolle ist so zu gestalten, dass der Verwendungszweck nicht unzulässig beeinflusst werden kann.
- (d) Die Verwaltungsaufgaben der rechtlich relevanten Software müssen geschützt werden.
Hinweis: Der Begriff „Verwaltungsaufgabe“ bezieht sich auf alle Neukonfigurationen und Aktualisierungen (Updates) des Betriebssystems.
- (e) Die Konfiguration des Betriebssystems muss identifizierbar sein.
- (f) Die Konfiguration des Betriebssystems (einschließlich Aktualisierungen/Updates des Betriebssystems) muss geschützt werden. Alle Änderungen an der Konfiguration (oder an den Aktualisierungen/Updates) müssen nachverfolgbar sein.

B.6 Softwareaktualisierungen (Updates)

Das Herunterladen und Installieren rechtlich relevanter Software ist zulässig, wenn die Anforderung in *B.6.1* sowie die in *B.6.2* oder *B.6.3* beschriebenen Anforderungen an die Download-Verfahren erfüllt werden.

Das erforderliche Download-Verfahren hängt von den nationalen Vorschriften ab.

B.6.1 Allgemeines

Auf dem Messgerät dürfen nur Versionen rechtlich relevanter Software installiert werden, die der zugelassenen Bauart entsprechen. Diese verschiedenen Versionen der rechtlich relevanten Software sind im Zertifikat anzugeben.

B.6.2 Bestätigte Aktualisierung (Bestätigtes Update)

Unter einer bestätigten Aktualisierung (einem bestätigten Update) ist eine Änderung der Software in einem geeichten Gerät oder einer geeichten Komponente zu verstehen, nach der eine Nacheichung durch eine zuständige Person vor Ort erforderlich ist.

Die zu aktualisierende Software kann lokal, d. h. direkt auf das Messgerät, oder aus der Ferne über ein Netzwerk geladen werden. Damit die Aktualisierung (das Update) wirksam wird, muss ein Siegel gebrochen werden.

Der Ladevorgang und die Installation können in Abhängigkeit von den Anforderungen der technischen Lösung zwei verschiedene Schritte sein (wie in *Abbildung A.1* dargestellt) oder zu einem Schritt zusammengefasst werden.

Am Aufstellungsort des Messgeräts muss eine Person anwesend sein, um die Wirksamkeit der Aktualisierung (des Updates) zu überprüfen. Nach der Aktualisierung (nach dem Update) der rechtlich relevanten Software (Austausch durch eine andere zugelassene Version oder Neuinstallation) darf das Messgerät erst nach einer Eichung des Messgeräts und der Erneuerung der Schutzmaßnahmen sowie des physischen Siegels für rechtliche Zwecke verwendet werden.

B.6.3 Nachvollziehbare Aktualisierung (nachvollziehbares Update)

Unter einer nachvollziehbaren Aktualisierung (bzw. einem nachvollziehbaren Update) ist eine Änderung der Software in einem geeichten Gerät oder einer geeichten Komponente zu verstehen, nach der keine Nacheichung durch eine zuständige Person vor Ort erforderlich ist. Das bedeutet, dass die nachvollziehbare Aktualisierung (bzw. ein nachvollziehbares Update) keine Auswirkungen auf bestehende Parameter oder die Genauigkeit der Messung haben darf.

Die zu aktualisierende (bzw. upzudatende) Software kann lokal, d. h. direkt auf das Messgerät, oder aus der Ferne über ein Netzwerk geladen werden. Die Softwareaktualisierung (bzw. das Software-Update) wird in einer Kontrolleinrichtung aufgezeichnet; siehe *6.5*.

Der Vorgang einer nachvollziehbaren Aktualisierung (bzw. eines nachvollziehbaren Updates) umfasst mehrere Schritte: Laden, Integritätsprüfung, Überprüfung der Herkunft (Authentifizierung), Installation, Protokollierung und Aktivierung.

- (a) Je nach Anforderungen und nationalen Rechtsvorschriften muss der Benutzer oder Eigentümer des Messgeräts ggf. in eine nachvollziehbare Aktualisierung (bzw. in ein nachvollziehbares Update) einwilligen. Das Messgerät muss über eine Funktion verfügen, mit deren Hilfe der Benutzer oder Eigentümer vor Beginn der Aktualisierung (bzw. des Updates) seine Einwilligung erteilen kann, z. B. eine Taste. Die Funktion muss aktiviert und deaktiviert werden können, z. B. durch einen Schalter oder Parameter. Die Konfiguration der Funktion muss im Falle eines Schalters geschützt bzw. im Falle eines Parameters abgesichert sein.

Ist die Funktion aktiviert, muss jede nachvollziehbare Aktualisierung (bzw. jedes nachvollziehbare Update) vom Benutzer oder Eigentümer veranlasst werden. Ist sie deaktiviert, ist keine Aktivität des Benutzers oder Eigentümers erforderlich, um eine nachvollziehbare Aktualisierung (bzw. ein nachvollziehbares Update) durchzuführen.

- (b) Die nachvollziehbare Aktualisierung (bzw. das nachvollziehbare Update) der Software muss automatisch erfolgen.
- (c) Es müssen technische Mittel zur Gewährleistung der Authentizität der geladenen Software eingesetzt werden, d. h. zur Bestätigung, dass sie vom Inhaber des Zertifikats stammt.

Hinweis: Eine Referenz für Verschlüsselungsalgorithmen ist in ISO/IEC 18033 [7] zu finden.

- (d) Es sind technische Mittel zur Gewährleistung der Integrität der geladenen Software einzusetzen, d. h. zur Bestätigung, dass sie vor dem Laden nicht unzulässig verändert wurde.
- (e) Besteht die geladene Software die Integritätsprüfung (B.6.3 (d)) oder die Authentizitätsprüfung (B.6.3 (c)) nicht, hat das Messgerät die neue Version zu verwerfen und die vorherige Version der Software zu verwenden oder in einen funktionslosen Modus zu wechseln.

In diesem Modus müssen die Messfunktionen gesperrt sein.

Der Download-Vorgang muss fortgesetzt werden können oder ein Fehler angezeigt werden.

- (f) Während einer Aktualisierung (bzw. eines Updates) muss das Messgerät entweder innerhalb der maximal zulässigen Abweichung korrekt funktionieren, oder die Messfunktionen müssen gesperrt sein.
- (g) Bestehende Informationen der Kontrolleinrichtung sind aufzubewahren; siehe auch 6.5.

B.6.3.1

Es ist eine Kontrolleinrichtung zu verwenden, um sicherzustellen, dass nachvollziehbare Aktualisierungen (bzw. Updates) rechtlich relevanter Software zum Zwecke der Nacheichung und Kontrolle oder Inspektion innerhalb des Messgeräts hinlänglich nachvollziehbar sind.

- (a) Die Kontrolleinrichtung hat mindestens die folgenden Informationen zu enthalten: erfolgreiche/fehlgeschlagene Durchführung des Aktualisierungsvorgangs (bzw. des Update-Vorgangs), Softwareidentifikation der installierten Version, Softwareidentifikation der vorher installierten Version, Zeitstempel des Ereignisses und Identifikation der herunterladenden Partei, sofern verfügbar. Für jeden Aktualisierungsversuch (bzw. Update-Versuch) wird –unabhängig vom Erfolg des Vorgangs– ein Eintrag erzeugt.

- (b) Die Speichereinrichtung für die Kontrolleinrichtung, welche die nachvollziehbare Aktualisierung (bzw. das nachvollziehbare Update) unterstützt, muss über eine ausreichende Speicherkapazität verfügen, um die Rückverfolgbarkeit nachvollziehbarer Aktualisierungen (bzw. Updates) rechtlich relevanter Software zwischen mindestens drei aufeinanderfolgenden Eichungen oder Inspektionen zu gewährleisten. Ist die Speicherkapazität ausgeschöpft, können die ältesten Daten mit den neuen Daten überschrieben werden. Ist die Speicherkapazität für die Kontrolleinrichtung ausgeschöpft, muss durch technische Mittel sichergestellt werden, dass keine weiteren Downloads ohne Beschädigung eines Siegels möglich sind.
- (c) Ist die Kapazität der Kontrolleinrichtung ausgeschöpft oder verweigert der Benutzer oder Eigentümer seine Zustimmung, wird der Aktualisierungsvorgang (bzw. Update-Vorgang) gar nicht erst gestartet.

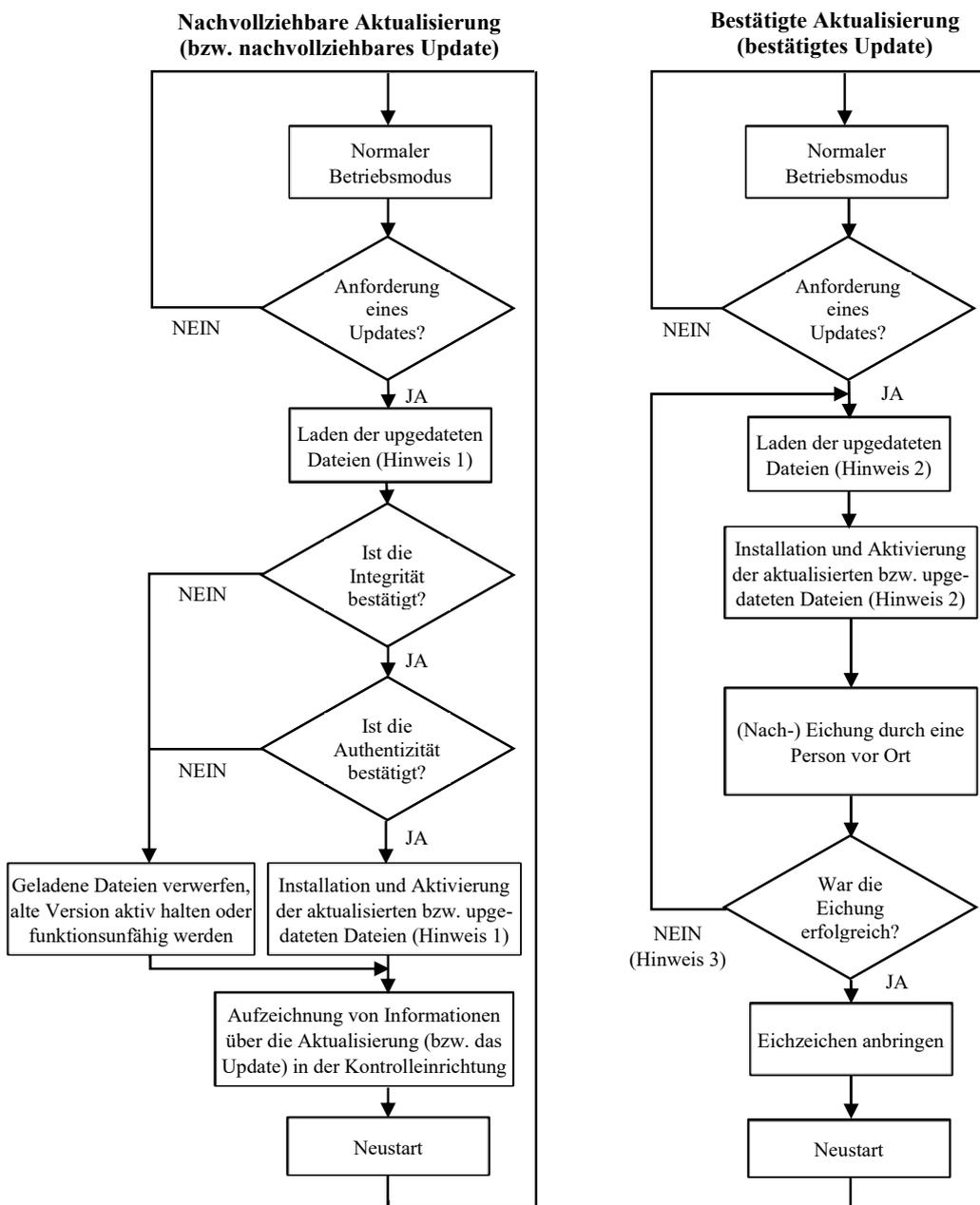


Abbildung A.1 – Ablauf der Softwareaktualisierung

Hinweis 1: Bei einer nachvollziehbaren Aktualisierung (bzw. einem nachvollziehbaren Update) wird die Aktualisierung (bzw. das Update) in zwei Schritte unterteilt: „Laden“ und „Installieren/Aktivieren“. Das bedeutet, dass die Software nach dem Laden ohne Aktivierung vorübergehend gespeichert wird, da es möglich sein muss, bei einer fehlgeschlagenen Prüfung die geladene Software zu verwerfen und zur alten Version zurückzukehren.

Hinweis 2: Bei einer bestätigten Aktualisierung (bzw. einem bestätigten Update) kann die Software auch geladen und vor der Installation zwischengespeichert werden, je nach technischer Lösung sind Laden und Installation aber auch in einem Schritt möglich.

Hinweis 3: Hier wird nur die fehlgeschlagene Eichung aufgrund der Softwareaktualisierung (bzw. des Software-Updates) berücksichtigt. Fehlschläge aus anderen Gründen erfordern kein erneutes Laden und keine Neuinstallation der Software, was durch den NEIN-Abzweig symbolisiert wird.

Anhang C – Vergleichstabelle

(Informativ)

OIML R 129-1:2020		OIML R 129:2000		Anmerkungen
Referenz	Beschreibung	Referenz	Beschreibung	
1	Anwendungsbereich	1	Anwendungsbereich	<p>Anwendungsbereich der Empfehlung wurde geändert, um das „Volumen des kleinsten Quaders nach Volumen“ aufzunehmen.</p> <p>Anwendungsbereich wurde geändert, um die Verwendung verschiedener Messeinrichtungen aufzunehmen, die jeweils eine andere Methode zur Messung einzelner Abmessungen eines Gegenstands nutzen.</p>
2	Terminologie	2	Terminologie	Definitionen/Terminologie wurden aktualisiert, um sie an die Anforderungen/Formatierung in OIML B 6-2 [8] anzupassen.
2.1.1	Mehrdimensionales Messgerät	2.1	Mehrdimensionales Messgerät	Enthält „Abmessungen“.
2.1.1.1	Länge			Definition hinzugefügt.
2.1.1.2	Breite			Definition hinzugefügt.
2.1.1.3	Höhe			Definition hinzugefügt.

OIML R 129-1:2020		OIML R 129:2000		Anmerkungen
Referenz	Beschreibung	Referenz	Beschreibung	
		2.4	Prozessor	Gelöscht.
2.1.5	Hilfseinrichtung	2.6	Hilfseinrichtungen	Name geändert.
2.1.9	Maximale Messgeschwindigkeit			Definition hinzugefügt.
2.1.10	Mindestmessgeschwindigkeit			Definition hinzugefügt.
2.1.11	Anzeigewert			Definition hinzugefügt.
2.1.12	Messbereich			Definition hinzugefügt.
2.2.1	Quader	2.10	Quader	Definition wurde geändert, um der Klarheit halber „alle Flächenwinkel als rechte Winkel“ aufzunehmen.
2.2.4	Maßvolumen	2.13	Volumen	Definition bleibt unverändert, Name wurde geändert.
		2.14	Gewicht	Gelöscht.
2.3.6	Fehlergrenzwert			Definition hinzugefügt.
2.5	Sonstige Definitionen	2.20 - 2.22	Elektronische Begriffe	Die für softwaregesteuerte Geräte geltenden Begriffe entsprechen OIML D 31 [6].
4.1.3	Fehlergrenzwert			Hinzugefügt.

OIML R 129-1:2020		OIML R 129:2000		Anmerkungen
Referenz	Beschreibung	Referenz	Beschreibung	
4.1.6	Berechnete Größen	4.5	Berechnete Größen	Anforderung wurde geändert, um sicherzustellen, dass alle berechneten Größen mathematisch übereinstimmen.
4.1.7	Regeln für die Bestimmung von Fehlern	4.6	Regeln für die Bestimmung von Fehlern	Anforderungen für Messgeräte mit erweiterter Anzeigeeinrichtung wurden hinzugefügt.
4.2.1	Bemessungsbetriebsbedingungen	5.1	Bemessungsbetriebsbedingungen für Einflussfaktoren	Relative Luftfeuchtigkeit wurde als zusätzliche Umgebungsbedingung hinzugefügt.
		5.2	Luftfeuchtigkeit	Gelöscht. Siehe die Anmerkungen zu 5.1 (Ausgabe 2000).
4.4	Licht- und Schalleinwirkungen	5.4	Licht- und Schalleinwirkungen	Es wurden Bestimmungen für Messgeräte, die nur in einem begrenzten Bereich von Licht- oder Schalleinwirkungen arbeiten können, hinzugefügt.
		5.5	Prüfungen	Versoben zu OIML R 129- 2.
5.1.3	Gebrauchstauglichkeit			Hinzugefügt.
5.1.5	Einstellung von Null- oder Bereitschaftszustand	6.4	Einstellung von Null- oder Bereitschaftszustand	Klarstellung für halbautomatische Messgeräte wurde eingefügt.

OIML R 129-1:2020		OIML R 129:2000		Anmerkungen
Referenz	Beschreibung	Referenz	Beschreibung	
5.2.1	Allgemeines			Anforderungen für halbautomatische und automatische Geräte wurden der Klarheit halber hinzugefügt.
5.2.2	Darstellung von Anzeigewerten	7.2	Deutlichkeit von Anzeigewerten	Anforderung, dass gedruckte Zahlen und Symbole eine Mindestgröße haben müssen.
5.2.4	Skalenteilungswert	7.4	Skalenteilungswert	Klarstellung hinsichtlich der Anforderungen an Messgeräte mit einem Prüfmodus, der mit jeder gemessenen Abmessung den Skalenteilungswert angibt.
5.2.5	Dezimalzahlen	7.5	Dezimalzahlen	Klarstellung der Anforderungen.
5.2.6	Grenzen der Anzeige	7.6	Grenzen der Anzeige	Schaffung von Flexibilität für die nationale zuständige Stelle bei der Entscheidung, ob die Messanzeige verhindert werden soll oder in Verbindung mit einer Fehlermeldung zulässig ist. Anforderungen für Messungen wurden hinzugefügt, bei denen das zu messende Objekt oder ein Teil des Objekts außerhalb des Messbereichs liegt.
5.2.7	Mehrbereichsmessgeräte (Messgeräte mit mehreren Auflösungen)	7.7	Mehrbereichsmessgeräte (Messgeräte mit mehreren Auflösungen)	Klarstellung der Anforderungen.

OIML R 129-1:2020		OIML R 129:2000		Anmerkungen
Referenz	Beschreibung	Referenz	Beschreibung	
5.2.8	Mehrgerätesystem	7.8	Mehrgerätesystem	Vereinfachung der Anforderungen.
5.2.10	Verfügbarkeit der Anzeigewerte			Anforderungen für Anzeigewerte, die den Kunden zur Verfügung gestellt werden.
		7.10	Stabilität	Gelöscht.
B.1.1	Schnittstellen	10.4	Schnittstelle für Hilfseinrichtungen	Die Anforderungen wurden in Anhang B, den verbindlichen Software-Anhang, verschoben.
6	Zusätzliche Anforderungen für softwaregesteuerte Geräte			Neue Anforderungen an den rechtlich relevanten Teil von softwaregesteuerten Geräten.
Anhang B	Software			Neuer verbindlicher Anhang mit Anforderungen an softwaregesteuerte Messgeräte.

Anhang D – Bibliographie

(Informativ)

1. OIML R 76:2006 *Non-automatic weighing instruments*
2. OIML R 51:2006 *Automatic catchweighing instruments*
3. ISO/IEC Guide 99; OIML V 2-200:2012 *International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM)* [Deutsch: Internationales Wörterbuch der Metrologie – Grundlegende und allgemeine Konzepte und zugehörige Begriffe (VIM)]
4. OIML V 1:2012 *International Vocabulary of Terms in Legal Metrology (VIML)*
5. OIML D 11:2013 *General requirements for measuring instruments - Environmental conditions*
6. OIML D 31:2019 *General requirements for software controlled measuring instruments – Specifies the general requirements applicable to software-related functionality in measuring instruments and gives guidance for verifying the compliance of an instrument with these requirements.*
7. ISO/IEC 18033:2015 *Information technology - Security techniques - Encryption algorithms - Part 1: General*
8. OIML B 6-2:2019 *Directives for OIML technical work. Part 2: Guide to the drafting and presentation of OIML publications*