

**Selbsttätige Gleiswaagen (SGW) — Metrologische und technische Anforderungen —
Prüfungen (OIML R 106-1:2011)**

Inoffizielle deutsche Übersetzung der Internationalen Empfehlung
OIML R 106 Ausgabe 2011 (E) „Selbsttätige Gleiswaagen (SGW) — Teil 1:
Metrologische und technische Anforderungen — Prüfungen“. Der
Fachbereich Wägetechnik im DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)
ist für die Übersetzung verantwortlich.

Inhalt

Seite

Nationales

0	Benennungen und Begriffsbestimmungen	7
0.1	Allgemeine Definitionen	7
0.2	Aufbau	8
0.3	Metrologische Eigenschaften	12
0.4	Anzeigen und Messabweichungen	15
0.5	Einflüsse und Referenzbedingungen	17
0.6	Prüfungen	18
0.7	Abkürzungen und Symbole	18
1	ALLGEMEINES	20
1.1	Anwendungsbereich	20
1.2	Terminologie	20
2	METROLOGISCHE ANFORDERUNGEN	20
2.1	Genauigkeitsklassen	20
2.2	Fehlergrenzen (MPE)	20
2.2.1	In-Fahrt-Wägung	20
2.2.2	Statische Wägung	23
2.3	Teilungswert d	24
2.4	Teilungswert bei statischer Wägung, d_s	24
2.5	Mindestlast	24
2.6	Minimales Waggongewicht	24
2.7	Einflussgrößen	24
2.7.1	Temperatur	24
2.7.2	Versorgungsspannung	25
2.8	Maßeinheiten	26
2.9	Geräte mit mehreren Anzeige- bzw. Registrierungseinrichtungen	26
2.10	Überfahrtgeschwindigkeit	26
3	TECHNISCHE ANFORDERUNGEN	26
3.1	Eignung für den Verwendungszweck	26
3.2	Funktionssicherheit	26
3.2.1	Missbräuchliche Verwendung	26
3.2.2	Zufälliges Verstellen	26
3.2.3	Verriegelungen	26
3.2.4	Wägung ungekuppelter Waggon	27
3.2.5	Selbsttätiger Betrieb	27
3.2.6	Verwendung als nichtselbsttätige Gleiswaage	27
3.2.7	Nullstellung und Nullnachführung (A.5.2)	27
3.3	Anzeige von Wägeergebnissen	29
3.3.1	Qualität der Anzeige	29
3.3.2	Drucker	29
3.3.3	Anzeigen für den In-Fahrt-Wägungs-Betrieb	29
3.3.4	Digitale Anzeige	30
3.3.5	Anzeigegrenzen für Wägeergebnisse	30
3.4	Totalisierung	31
3.5	Datenspeicher	31
3.6	Waggonerkennung (3.2.3)	31

3.7	Aufstellung.....	31
3.7.1	Allgemeines	31
3.7.2	Aufbau.....	32
3.7.3	Möglichkeit der statischen Prüfung.....	32
3.7.4	Drainage.....	32
3.8	Software-Anforderungen.....	32
3.8.1	Softwaredokumentation.....	32
3.8.2	Sicherung der Software.....	33
3.9	Sicherung von Baugruppen, Schnittstellen und voreingestellten Steuerelementen.....	33
3.9.1	Allgemeines	33
3.9.2	Maßnahmen zur Sicherung.....	33
3.10	Kennwertjustage.....	34
3.11	Kennzeichnungen.....	34
3.11.1	Kennzeichnungen im Klartext.....	34
3.11.2	Kennzeichnungen in kodierter Form.....	35
3.11.3	Zusätzliche Aufschriften	35
3.11.4	Darstellung der Angaben.....	35
3.12	Eichstempel	36
3.12.1	Position	36
3.12.2	Befestigung	36
4	ANFORDERUNGEN AN ELEKTRONISCHE WAAGEN.....	36
4.1	Allgemeine Anforderungen	36
4.1.1	Nennbetriebsbedingungen	36
4.1.2	Störungen	37
4.1.3	Dauerhaftigkeit.....	37
4.1.4	Bewertung auf Übereinstimmung.....	37
4.2	Anwendung.....	37
4.3	Funktionale Anforderungen.....	37
4.3.1	Reaktion auf eine bedeutende Störung.....	37
4.3.2	Einschaltvorgang	37
4.3.3	Einflussgrößen (A.7.2).....	37
4.3.4	Anwärmzeit (A.6.1).....	38
4.3.5	Schnittstellen	38
4.3.6	AC-Netzspannungsversorgung	39
4.3.7	Versorgung mit DC-Netzen oder durch wiederaufladbare Batterien	39
5	MESSTECHNISCHE KONTROLLEN	39
5.1	Bauartzulassung	39
5.1.1	Dokumentation	39
5.1.2	Allgemeine Anforderungen	40
5.1.3	Bauartzulassung und Festlegung der Klassen	40
5.1.4	Module.....	41
5.2	Ersteichung.....	42
5.2.1	Prüfungen bei der Ersteichung.....	42
5.2.2	Konformität	43
5.2.3	Sichtprüfung.....	43
5.2.4	Beschriftung und Sicherung	43
5.2.5	Anwendung der Genauigkeitsklasse	43
5.3	Nachfolgende metrologische Kontrollen	43
5.3.1	Nacheichungen	43
5.3.2	Befundprüfung	43
6	PRÜFVERFAHREN	44
6.1	Prüfnormen	44
6.1.1	Kontrollwaagen zum Wägen der Referenzwaggons.....	44
6.1.2	Prüfgewichte	44

6.2	Wägeverfahren.....	45
6.2.1	Statische Prüfung (A.5.3).....	45
6.2.2	Einrichtungen zur Auswahl von (oder zum Umschalten zwischen) verschiedenen Lastträgern, Lastübertragungseinrichtungen und Lastmesseinrichtungen.....	46
6.2.3	Wägeprüfungen in Fahrt.....	46
6.3	Untersuchung und Prüfungen.....	48
6.3.1	Hinweise zu den Prüfungen.....	48
6.3.2	Zustand des Prüflings.....	48
6.3.3	Kennwertbeständigkeitsprüfung.....	48
Anhang A (normativ) Prüfverfahren für selbsttätige Gleiswaagen.....		49
A.1	Prüfungen für die Bauartzulassung.....	49
A.1.1	Dokumentation (5.1.1).....	49
A.1.2	Vergleich der Bauart mit der Dokumentation (5.1.1).....	49
A.1.3	Technische Anforderungen (3).....	49
A.1.4	Funktionale Anforderungen (4.3 und 4.4).....	49
A.2	Prüfungen bei der Ersteichung.....	49
A.2.1	Vergleich der Konstruktion mit der Dokumentation (5.2).....	49
A.2.2	Metrologische Eigenschaften.....	49
A.2.3	Kennzeichnungen (3.11).....	49
A.2.4	Eichzeichen (3.12) und Sicherungen (3.9).....	49
A.3	Allgemeine Prüfanforderungen.....	50
A.3.1	Versorgungsspannung.....	50
A.3.2	Feuchtigkeit.....	50
A.3.3	Automatische Nullstellung.....	50
A.3.4	Anzeige mit einem kleineren Teilungswert als <i>d</i>	50
A.3.5	Berechnung der statischen Messabweichung.....	50
A.4	Prüfprogramm.....	51
A.4.1	Bauartzulassung (5.1).....	51
A.4.2	Ersteichung (5.2).....	51
A.5	Metrologische Prüfungen.....	51
A.5.1	Allgemeine Bedingungen.....	51
A.5.2	Nullstellung (3.2.7).....	52
A.5.3	Statische Prüfungen für integrierte Kontrollwaage (6.2.1).....	53
A.6	Weitere Funktionen.....	55
A.6.1	Anwärmzeitprüfung (4.3.4).....	55
A.6.2	Übereinstimmung zwischen Anzeige- und Druckeinrichtungen (2.9).....	55
A.6.3	Überfahrtgeschwindigkeit (3.2.3).....	55
A.6.4	Betrieb bei Versorgungsspannungen unterhalb des Minimalwerts (4.3.7).....	56
A.6.5	Prüfung der Stillstandserkennung (3.3.5.3).....	56
A.7	Prüfung unter Einflussfaktoren.....	56
A.7.1	Prüfbedingungen.....	56
A.7.2	Prüfungen unter Einflussfaktoren.....	57
A.7.3	Funktionsprüfungen unter Störeinflüssen (4.1.2).....	65
A.8	Kennwertbeständigkeitsprüfung (6.3.3).....	74
A.9	Durchführung für In-situ-Prüfungen.....	77
A.9.1	Allgemeines.....	77
A.9.2	Kontrollwaage (6.1.1).....	77
A.9.3	Wägung.....	78
A.9.4	Prüfung auf Verriegelung der Überfahrtgeschwindigkeit (A.6.3).....	79
Anhang B (normativ) Ausrichtungsskorrektur für Waagen zur Wägung von Einzelachsen.....		80
B.1	Allgemeines.....	80
B.2	Ausnahme.....	80
B.3	Ausrichtungsskorrektur.....	80
Anhang C (informativ) Hinweise für die Installation und den Betrieb von Waagen.....		83

C.1	Wägezone	83
C.2	Anfahrt-Schienen.....	83
C.3	Referenzwaggons	83
C.4	Ausgelaufenes Material und Eis	83
C.5	Bauwerke oberhalb der Waage.....	83
C.6	Hinweis auf Einschränkungen der Geschwindigkeit.....	83
	Anhang D (informativ) Nationale Korrekturen.....	84

Vorwort

Die Internationale Organisation für das gesetzliche Messwesen (OIML) ist eine weltweite, zwischenstaatliche Organisation, deren primäres Ziel darin besteht, die Vorschriften und messtechnischen Prüfungen, die von den nationalen messtechnischen Behörden oder verbundenen Organisationen der Mitgliedstaaten erlassen sind, zu harmonisieren. Die OIML gibt Publikationen der folgenden Art heraus:

- **Internationale Empfehlungen (OIML R)**, die Mustervorschriften darstellen, die die messtechnischen Eigenschaften aufzeigen, die von bestimmten Messgeräten verlangt werden und die die Methoden und Einrichtungen zur Überprüfung ihrer Übereinstimmung spezifizieren; die OIML-Mitgliedstaaten sollen diese Empfehlungen weitestgehend anwenden;
- **Internationale Dokumente (OIML D)**, die Informationen mit dem Ziel anbieten, die Tätigkeiten der messtechnischen Behörden zu verbessern;
- **Internationale Leitfäden (OIML G)**, die ebenfalls Informationen enthalten, um Anleitungen für die Anwendung bestimmter Anforderungen auf das gesetzliche Messwesen zu bieten, und
- **Grundlegende OIML-Publikationen (OIML P)**, die Verfahrensregeln für die verschiedenen Gliederungen und Systeme der OIML enthalten.

Entwürfe für OIML-Empfehlungen, Dokumente und Leitfäden werden in von den Mitgliedstaaten gebildeten technischen Ausschüssen oder Unterausschüssen erarbeitet. Bestimmte internationale und regionale Institutionen nehmen ebenfalls beratend teil.

Übereinkommen zur Zusammenarbeit wurden zwischen der OIML und bestimmten Institutionen, wie z. B. ISO und IEC geschlossen mit dem Ziel, sich widersprechende Anforderungen zu verhindern. Deshalb können Hersteller und Anwender von Messgeräten, Prüflabors, usw., nebeneinander OIML-Veröffentlichungen und solche von anderen Institutionen anwenden.

Internationale Empfehlungen, Dokumente, Leitfäden und grundlegende Publikationen werden in Englisch (E) veröffentlicht, in Französisch (F) übersetzt und werden regelmäßig überarbeitet.

Darüber hinaus gibt die OIML — allein oder als Mitherausgeber — **Wörterbücher (OIML V)** heraus und beauftragt Fachleute des gesetzlichen Messwesens, **Fachberichte (OIML E)** auszuarbeiten. Fachberichte sollen Informationen und Ratschläge enthalten, sie geben ausschließlich die Meinung ihrer Verfasser wieder, außerhalb der Verantwortung eines Technischen Ausschusses oder Unterausschusses und der Internationalen Konferenz für das Gesetzliche Messwesen (CIML). Sie vertreten deshalb nicht unbedingt die Meinung der OIML.

Diese Veröffentlichung — Ref. OIML R 106-1, Ausgabe 2011 (E) — ist vom OIML-Unterausschuss TC 9/SC 2 „Selbsttätige Waagen“ erarbeitet worden. Sie wurde zur Veröffentlichung durch das Internationale Komitee für das gesetzliche Messwesen 2011 genehmigt und wird der Internationalen Konferenz für das gesetzliche Messwesen 2012 zur formellen Verabschiedung vorgelegt.

Veröffentlichungen der OIML können als PDF-Dateien von der Website der OIML heruntergeladen werden. Ergänzende Auskunft über OIML-Publikationen erteilt die Hauptgeschäftsstelle der Organisation

Bureau International de Métrologie Légale
11, rue Turgot — 75009 Paris — France
Telefon: 33 (0) 1 48 78 12 82
Telefax: 33 (0)1 42 82 17 27
E-mail: biml@oiml.org
Internet: www.oiml.org

0 Benennungen und Begriffsbestimmungen

Die Terminologie in dieser Norm stimmt überein mit dem „Internationales Wörterbuch der Metrologie“ (VIM, [1]), dem „Internationalen Wörterbuch für gesetzliches Messwesen“ (VIML) [2], dem OIML Zertifikats-System für Messgeräte [3], und OIML D 11 „Allgemeine Anforderungen an Elektronische Messgeräte“ [4]. Die folgenden Begriffe gelten zusätzlich für die Anwendung dieser Empfehlung.

0.1 Allgemeine Definitionen

0.1.1

Waage

Messgerät, das die Masse eines Körpers durch die Einwirkung der Schwerkraft auf diesen Körper ermittelt.

Anmerkung: In dieser Empfehlung wird die Benennung „Masse“ (oder „Gewichtswert“ bzw. „Wägewert“) vorzugsweise im Sinn einer „konventionellen Masse“ oder eines „konventionellen Werts für das Ergebnis einer Wägung in Luft“ nach OIML R 111 [5] Wägung und OIML D28 [6] verwendet, während die Benennung „Gewicht“ vorzugsweise für eine Darstellung der Masse (d. h. eine Maßverkörperung) benutzt wird, die hinsichtlich ihrer physikalischen und messtechnischen Eigenschaften eingeordnet wird. Je nach Funktionsablauf wird eine Waage als selbsttätig oder nichtselbsttätig eingestuft.

0.1.2

selbsttätige Waage

Waage, die ohne das Eingreifen eines Bedieners wägt und bei der der Wägevorgang automatisch nach einem festgelegten Programm abläuft, das für die Waage charakteristisch ist.

0.1.3

nichtselbsttätige Waage

Waage, die das Eingreifen eines Bedieners während des Wägevorgangs erfordert, um zu entscheiden, ob das Wägergebnis akzeptabel ist.

0.1.4

selbsttätige Gleiswaage SGW

selbsttätige Waage, die einen oder mehrere Lastträger einschließlich Schienen für das Befahren mit Schienenfahrzeugen besitzt. Die Masse der Waggons und/oder des Zugs werden durch Wägung in Fahrt bestimmt.

0.1.5

Gleisfahrzeug

Waggon oder Zug, der auf der selbsttätigen Gleiswaage gewogen werden soll.

0.1.6

Waggon

unbeladenes oder beladenes Gleisfahrzeug, das von der selbsttätigen Gleiswaage als zu wägendes Fahrzeug erkannt wird.

0.1.7

Referenzwaggon

auf der Kontrollwaage gewogener Waggon für vorübergehende Verwendung als Massennormal für die In-Fahrt-Prüfung.

0.1.8

ungekuppelter Waggon

einzelner Waggon, der nicht mit anderen verbunden ist.

0.1.9

gekuppelter Waggon

Waggon, der mit anderen verbunden ist.

0.1.10

Zug

Anzahl gekuppelter Waggon, mit oder ohne Lokomotive.

0.1.11

Kontrollwaage

nichtselbsttätige Waage, die zur statischen Bestimmung der Masse eines Referenzwaggon verwendet wird.

0.1.12

richtiger Wert (einer Größe)

einer Größe zugeordneter und akzeptierter Wert, teilweise mit einer per Konvention akzeptierten Ungenauigkeit für einen gegebenen Zweck. [VIM 1.20, [1]]

0.1.13

metrologische Behörde

eine juristische Einheit (d. h. eine Zulassungs- und/oder Eich-Behörde), die von der Regierung benannt oder formal akzeptiert wurde und die dafür verantwortlich ist, dass eine selbsttätige Waage alle oder einige Anforderungen dieser Empfehlung erfüllt.

0.1.14

metrologisch relevant

jede Baugruppe, jede Funktion oder jede Softwarefunktion der Waage, die den Messwert oder eine andere primäre Anzeige beeinflusst, wird als metrologisch relevant betrachtet.

0.1.15

eichrelevant

Teil eines Messgeräts, einer Baugruppe oder Software, das (die) der Eichpflicht unterliegt.

0.2 Aufbau

ANMERKUNG In dieser Norm wird der Begriff „Baugruppe“ (Hard- und Software) für jedes Mittel benutzt, das eine oder mehrere Funktionen ausführt, unabhängig von der physikalischen Realisierung, z. B. ein Mechanismus, eine Taste, oder eine spezielle Softwarefunktion, die einen Vorgang auslöst. Die Baugruppe Einrichtung kann ein kleiner oder ein bedeutender Teil des Geräts sein.

0.2.1

kontrollierter Bereich der Waage

gesamter Bereich der Waage, der für deren Funktion in Übereinstimmung mit dieser Norm relevant ist.

0.2.2

Wägezone

Zone der Schienen, in der sich alle Achsen eines Waggon befinden müssen, wenn dieser gewogen wird.

0.2.3

Auffahrbereich

Teil der Schienen, der nicht zum Lastträger gehört, aber auf beiden Seiten des Lastträgers zum Heranfahrendient.

0.2.4

Lastträger

Teil der Waage, der für die Aufnahme der Last bestimmt ist.

Anmerkung 1: Es können sich alle Räder einer Achse, eines Drehgestells oder eines Waggons gleichzeitig auf dem Lastträger befinden.

Anmerkung 2: Zwei oder mehr Lastträger können hintereinander angeordnet sein und wie ein einziger Lastträger für eine Ganzwaggon- oder Teilwägung benutzt werden (siehe 0.3.1.2).

0.2.5

elektronische Waage

Waage mit einer oder mehreren elektronischen Baugruppen.

0.2.5.1

elektronische Baugruppe

Baugruppe, die aus elektronischen Unterbaugruppen besteht und die eine oder mehrere spezifische Funktionen ausführt. Eine elektronische Baugruppe wird üblicherweise als separate Einheit gefertigt und kann unabhängig geprüft werden.

0.2.5.2

elektronische Komponente

kleinstes technisches Bauteil, das Elektronen- oder Löcherleitung in Halbleitern, Gasen oder im Vakuum verwendet.

0.2.6

Modul

identifizierbarer Teil einer Waage, der eine oder mehrere besondere Funktion(en) ausführt und getrennt nach den spezifischen messtechnischen und technischen Anforderungen der jeweils zutreffenden Norm bewertet werden kann. Die Module einer Waage müssen besonders festgelegte Teilfehlergrenzen einhalten.

Anmerkung: Typische Module einer selbsttätigen Waage sind: Wägezelle, Auswertegerät, analoge oder digitale Auswerteeinheit, Wägemodule, Terminal, Hauptanzeigeeinrichtung.

0.2.6.1

Wägezelle

Kraftaufnehmer, der nach Berücksichtigung von Einflüssen durch Erdbeschleunigung und Luftauftrieb am Anwendungsstandort die Masse misst, indem die gemessene Größe (Masse) in eine andere gemessene Größe (die Ausgangsgröße) umwandelt wird. [OIML R 60:2000 [6]]

Wägezellen mit Elektronik, bestehend aus Verstärker, Analog-Digital-Wandler (ADW) und Auswerteeinheit (wahlweise), werden als digitale Wägezellen bezeichnet.

0.2.6.2

analoges Datenverarbeitungsmodul

Modul, das die Analog-Digital-Wandlung des Wägezellenausgangssignals durchführt, die Daten weiterverarbeitet und das Wägeergebnis in digitaler Form über eine digitale Schnittstelle weiterleitet ohne diese anzuzeigen.

0.2.6.3

digitales Datenverarbeitungsmodul

Modul, das die Daten weiterverarbeitet und das Wägeergebnis in digitaler Form über eine digitale Schnittstelle weiterleitet ohne dieses anzuzeigen.

0.2.6.4

Auswertegerät

elektronische Einrichtung einer Waage, die eine Analog-Digital-Umwandlung des Ausgangssignals der Wägezelle durchführen kann, die Daten weiterverarbeitet und das Wägeergebnis anzeigt.

0.2.6.5

Wägemodul

Teil der Waage, der alle mechanischen und elektronischen Einrichtungen enthält (d.h. Lastaufnehmer, Wägezelle und analoge Auswerteeinheit), aber ohne die Möglichkeit zur Anzeige des Wägeergebnisses. Wahlweise dürfen Einrichtungen für die weitere (digitale) Datenverarbeitung und die Bedienung der Waage vorhanden sein.

0.2.7 Schnittstelle

0.2.7.1

Kommunikationsschnittstelle

elektronische, optische, Funk- oder andere, Hard- oder Software-Schnittstelle, die es ermöglicht, dass Informationen automatisch zwischen Geräten oder Modulen ausgetauscht werden.

0.2.7.2

Benutzerschnittstelle

Schnittstelle für den Austausch von Informationen zwischen einem Menschen und der Waage oder ihren Hard- bzw. Softwarekomponenten, z. B. Schalter, Tastatur, Maus, Anzeige, Monitor, Drucker, Touchscreen.

0.2.7.3

rückwirkungsfreie Schnittstelle

Schnittstelle (Hard- und/oder Software), die das Einbringen nur solcher Daten in die Datenverarbeitungseinrichtung einer Waage, eines Moduls oder eines elektronischen Bauelements zulässt, für die ausgeschlossen werden kann, dass sie:

- nicht eindeutig definiert sind und als ein Wägeergebnis angesehen werden könnten;
- angezeigte, bearbeitete oder gespeicherte Wägeergebnisse oder Hauptanzeigen verfälschen; oder
- die Justierung der Waage oder einen Justierfaktor verändern.

0.2.8 Software

0.2.8.1

eichpflichtige Software

Programme, Daten, bauartspezifische und gerätespezifische Parameter, die zu einer Waage oder einem Modul gehören und Funktionen festlegen oder durchführen, die einer gesetzlichen Überprüfung (Eichpflicht) unterliegen.

Beispiele für eichpflichtige Software: Endergebnisse der Messung einschließlich des Dezimalzeichens und der Einheit, Angabe des Wägebereichs und des/der Lastaufnehmer(s).

0.2.8.2

eichpflichtige Parameter

Kennwerte einer Waage oder eines Moduls, die einer gesetzlichen Überprüfung unterliegen. Diese eichpflichtigen Parameter können in bauartspezifische und gerätespezifische Parameter unterteilt werden.

0.2.8.3

bauartspezifische Parameter

eichpflichtige Parameter mit einem Wert, der nur von der Bauart des Geräts abhängt. Bauartspezifische Parameter werden bei der Bauartzulassung der Waage festgelegt.

Beispiele für bauartspezifische Parameter: Parameter für die Berechnung der Masse, die Stabilitätsuntersuchung oder die Preisberechnung und –rundung, Softwarekennung.

0.2.8.4

gerätespezifische Parameter

eichpflichtige Parameter mit einem Wert, der vom jeweiligen Gerät abhängt.

Zu den gerätespezifischen Parametern gehören Justagekennwerte (z. B. Kennwert-Justierungen, sonstige Justierungen oder Korrekturen) und Konfigurationskennwerte (z. B. Höchstlast, Mindestlast, Einheiten für die Messung usw.).

Diese Parameter können nur in einer besonderen Betriebsart der Waage eingestellt oder ausgewählt werden. Sie können eingeteilt werden in Parameter, die gesichert (unveränderbare Kennwerte) sein sollten und in Parameter, auf die ein Zugriff durch autorisierte Personen erlaubt ist (einstellbare Kennwerte).

0.2.8.5

Softwarekennung

Folge lesbarer Zeichen der Software, die untrennbar mit der Software verknüpft ist (z. B. Versionsnummer, Checksumme).

0.2.8.6

Software-Trennung

eindeutige Trennung der Software in eichpflichtige und nicht eichpflichtige Software. Wenn keine entsprechende Unterteilung vorgenommen wird, ist die ganze Software als eichpflichtig anzusehen.

0.2.9

Datenspeicher

Speicher der verwendet wird, um Messdaten nach Abschluss der Messung bereitzuhalten für spätere Anzeige, Datenübertragung oder zur Totalisierung, usw.

0.2.10

Nullstelleinrichtung

Einrichtung, mit der die Anzeige einer unbelasteten Waage auf Null gestellt wird.

0.2.10.1

nichtselbsttätige Nullstelleinrichtung

Einrichtung, mit der die Anzeige vom Bediener auf Null gestellt wird.

0.2.10.2

halbautomatische Nullstelleinrichtung

Einrichtung, mit der die Anzeige nach einem manuell eingegebenen Befehl automatisch auf Null gestellt wird.

0.2.10.3

automatische Nullstelleinrichtung

Einrichtung, mit der die Anzeige automatisch ohne das Eingreifen des Bedieners auf Null gestellt wird.

0.2.10.4

Nullnachführeinrichtung

Einrichtung, die die Anzeige „Null“ innerhalb bestimmter Grenzen automatisch aufrechterhält.

0.3 Metrologische Eigenschaften

0.3.1 Wägung

0.3.1.1

Ganzwaggonwägung

Wägung eines Waggons, der sich vollständig auf dem Lastträger (den Lastträgern) befindet.

0.3.1.2

Teilwägung

Wägung eines Waggons in zwei oder mehr Schritten (d. h. achsweise oder drehgestellweise) nacheinander auf demselben Lastträger.

0.3.1.2.1

achsweise Teilwägung

wägen jeder Achse einzeln auf demselben Lastträger; die Ergebnisse werden automatisch addiert, um das Waggongewicht anzuzeigen oder abzdrukken.

0.3.1.2.2

drehgestellweise Teilwägung

wägen jedes Drehgestells auf demselben Lastträger; die Ergebnisse werden automatisch addiert, um das Waggongewicht anzuzeigen oder abzdrukken.

0.3.1.3

In-Fahrt-Wägung

Ermittlung der Masse von Waggons während der Fahrt.

0.3.1.3.1

Wägung ungekuppelter Waggons

Wägung einzelner Waggons, die sich voneinander unabhängig über einen Lastträger bewegen (das wird üblicherweise durch eine Neigung der Zufahrt zum Lastträger erreicht).

0.3.1.3.2

Wägung gekuppelter Waggons

Wägung einzelner Waggons in einem Zug gekuppelter Waggons.

0.3.1.3.3

Zugwägung

Wägung des Gesamtgewichts einer Anzahl gekuppelter Waggons.

0.3.1.4

statische Wägung

Bestimmung der Masse einer ruhenden Last.

0.3.1.5

Waggongewicht

Gewicht eines einzelnen, ungekuppelten Waggons.

0.3.1.5.1

maximales Waggongewicht

größtes Waggongewicht, oberhalb dessen das Wägeergebnis einer In-Fahrt-Wägung mit einer zu großen relativen Messabweichung behaftet sein kann.

0.3.1.5.2

minimales Waggongewicht

kleinstes Waggongewicht, unterhalb dessen das Wägeergebnis einer In-Fahrt-Wägung mit einer zu großen relativen Messabweichung behaftet sein kann.

0.3.1.6

Zuggewicht

Gesamtgewicht des Zugs einschließlich aller Waggonen und ohne Lokomotive.

0.3.1.7

Achse

besteht aus zwei Rädern, deren Drehzentren ungefähr auf einer gemeinsamen Achse liegen. Diese gemeinsame Achse erstreckt sich über die ganze Waggonbreite und ist etwa senkrecht zur Fahrtrichtung des Zugs orientiert.

0.3.1.8

Drehgestell

eine Gruppe von zwei oder mehr Achsen mit jeweiligen Abständen, angeordnet an jedem Ende des Waggonen.

0.3.1.9

Achslast

Teil des Waggongewichts, der zum Zeitpunkt der Wägung über eine spezifische Achse auf dem Lastträger ruht.

0.3.1.10

statische Referenz-Achslast

eine statisch ermittelte Achslast mit richtigem Wert für einen Waggon.

0.3.1.11

Drehgestelllast

Teil des Waggongewichts, das zum Zeitpunkt der Wägung auf das ruhende Drehgestell übertragen wird.

0.3.1.12

statische Referenz-Drehgestelllast

eine auf einer Kontrollwaage statisch ermittelte Drehgestelllast mit richtigem Wert bei einem Waggon mit vier oder mehr Achsen.

0.3.2 Lastangaben

0.3.2.1

Höchstlast (Max)

größtes zulässiges Waggongewicht.

0.3.2.2

Mindestlast (Min)

Last, unterhalb der das Ergebnis einer In-Fahrt-Wägung vor einer Totalisierung mit einer zu großen relativen Messabweichung behaftet sein kann.

0.3.2.3

Wägebereich

Bereich zwischen Mindest- und Höchstlast.

0.3.3

Teilungswert (d)

Wert der Differenz in Masseinheiten bei In-Fahrt-Wägung zwischen:

- den Werten zweier benachbarter Teilstriche bei einer Analoganzeige, oder
- zwischen zwei aufeinander folgenden angezeigten oder abgedruckten Werten bei einer Ziffernanzeige.

0.3.3.1

Teilungswert für stationäre Last (d_s)

Wert der Differenz in Masseinheiten, bei der statischen Wägung von Gleisfahrzeugen oder Prüfgewichten zwischen:

- den Werten zweier benachbarter Teilstriche bei einer Analoganzeige, oder
- zwei aufeinander folgenden angezeigten oder abgedruckten Werten bei einer Ziffernanzeige.

0.3.4 Geschwindigkeit

0.3.4.1

maximale Betriebsgeschwindigkeit (v_{\max})

höchste Geschwindigkeit eines Waggons bei In-Fahrt-Wägung, die für eine bestimmte Gleiswaage festgelegt wurde und oberhalb der die Wägeergebnisse mit einer zu großen relativen Messabweichung behaftet sein können.

0.3.4.2

minimale Betriebsgeschwindigkeit (v_{\min})

kleinste Geschwindigkeit eines Waggons bei In-Fahrt-Wägung, die für eine bestimmte Gleiswaage festgelegt wurde und unterhalb der die Wägeergebnisse mit einer zu großen relativen Messabweichung behaftet sein können.

0.3.4.3

Bereich der Betriebsgeschwindigkeiten

Bereich der Geschwindigkeiten zwischen der minimalen und der maximalen Betriebsgeschwindigkeit, bei denen ein Waggon in Fahrt gewogen werden kann.

0.3.4.4

maximale Überfahrtgeschwindigkeit

maximale Geschwindigkeit, mit der ein Schienenfahrzeug in der Wägezone fahren darf, ohne eine dauerhafte Veränderung der Messeigenschaften der Waage über die festgelegten Fehlergrenzen hinaus zu verursachen.

0.3.5

Anwärmzeit

Zeit zwischen dem Einschalten der selbsttätigen Gleiswaage und dem Zeitpunkt, von dem an die Waage den Anforderungen entspricht.

0.3.6

Messbeständigkeit

Fähigkeit einer selbsttätigen Gleiswaage, ihre Messeigenschaften über einen Benutzungszeitraum beizubehalten.

0.3.7

Wiederholbarkeit

Fähigkeit einer Waage, unter gleichen Prüfbedingungen übereinstimmende Ergebnisse zu liefern. [QUELLE: nach VIM 3.6]

0.3.8

endgültiger Wägewert

Wägewert, der dann erreicht ist, wenn die Waage vollständig in Ruhe und im Gleichgewicht ist und die Anzeige keinerlei Umgebungseinflüssen oder Störgrößen unterliegt.

Anmerkung: Diese Definition gilt nur für statische Wägungen, nicht für In-Fahrt-Wägung.

0.3.9

stabile Gleichgewichtslage

Zustand der Waage, bei dem sie bei beliebiger Belastung entweder einen konstanten Wert anzeigt oder zwei benachbarte Werte, von denen einer das endgültige Gewicht ist.

Anmerkung: Diese Definition gilt nur für statische Wägungen, nicht für In-Fahrt-Wägung.

0.3.10

Ansprechvermögen

Fähigkeit der Waage, auf geringe Belastungsänderungen zu reagieren.

0.3.11

Audit trail

elektronischer Zähler und/oder aufgezeichnete Informationen zu Änderungen der Werte von eichrelevanten Parametern einer Baugruppe.

0.4 Anzeigen und Messabweichungen

0.4.1

Anzeige

von einem Messgerät oder Messsystem ausgegebener Wert einer Größe. [QUELLE: VIM 4.1]

Anmerkung 1: Eine Anzeige kann in visueller oder akustischer Form ausgegeben oder zu einem anderen Gerät übertragen werden. Eine Anzeige erfolgt oft durch die Position eines Zeigers auf einer Skala bei analoger Ausgabe, durch Anzeige oder Abdruck einer Zahl bei digitaler Ausgabe, eine Zeichenfolge bei codierter Ausgabe oder durch Angabe des Größenwertes bei Maßverkörperungen.

Anmerkung 2: Die Anzeige und der entsprechende Wert der gemessenen Größe müssen nicht unbedingt vom selben Typ sein.

0.4.1.1

Hauptanzeige

Anzeige, Signal oder Symbol, die/das die Anforderungen dieser Norm erfüllt.

0.4.1.2

Nebenanzeigen

Anzeige, Signal oder Symbol, die/das keine Hauptanzeige ist.

0.4.2 Arten der Anzeige

0.4.2.1

digitale Anzeige

Messergebnisse werden von einem digitalen Messgerät in digitalisierter Form angezeigt. [QUELLE: VIM 4.11]

0.4.2.2

analoge Anzeige

Messergebnisse werden vom analogen Messinstrument als kontinuierliche Funktion des Messwerts dargestellt. [QUELLE: VIM 4.10]

0.4.2.3

Abdruck

Ausdruck der Messergebnisse auf einem Drucker.

0.4.3

Ablesung durch einfaches Nebeneinanderstellen

Ablesen des Wäageergebnisses durch das einfache Nebeneinanderstellen aufeinander folgender Zahlen ohne die Notwendigkeit von Berechnungen.

0.4.4 Messabweichungen

0.4.4.1

Messabweichung (einer Anzeige)

Anzeige einer Waage minus (konventionell) richtigem Wert der entsprechenden Eingangsgröße. [QUELLE: VIM 5.20, [1]]

0.4.4.2

Eigenabweichung

Messabweichung einer Waage unter Referenzbedingungen. [QUELLE: VIM 5.24, [1]]

0.4.4.3

anfängliche Eigenabweichung

Eigenabweichung einer Waage, die vor den Funktionsprüfungen und den Prüfungen der Kennwertbeständigkeit festgestellt wurde.

0.4.4.4

Fehlergrenze (mpe)

größte gesetzlich zulässige Abweichung zwischen der Anzeige einer Waage und dem entsprechenden richtigen, durch Normalmassenstücke oder durch Normalgewichtsstücke bestimmten Wert, wenn die unbelastete Waage in ihrer Bezugsstellung vorher auf Null gebracht worden ist. [QUELLE: Angepasst aus VIM 5.21, [1]]

0.4.4.5

Störung

Differenz zwischen der Messabweichung einer Anzeige und der Eigenabweichung einer selbsttätigen Gleiswaage.

Anmerkung: Grundsätzlich ergibt sich eine Störung durch eine ungewollte Änderung der Messdaten, die in einer elektronischen Waage gespeichert oder von ihr verarbeitet werden. In dieser Norm bezeichnet „Störung“ einen numerischen Wert.

0.4.4.6

bedeutende Störung

eine Störung größer als $1 d$

Anmerkung: Die folgenden Störungen sind keine signifikanten, selbst wenn der in 0.4.4.6 definierter Wert überschritten wird:

- Störungen, die von gleichzeitigen, aber voneinander unabhängigen Ursachen in der selbsttätigen Gleiswaage selbst oder in ihrer Kontrolleinrichtung herrühren;
- Störungen, die eine Durchführung einer Messung unmöglich machen;
- Vorübergehende Störungen, wie kurzzeitige Schwankungen der Anzeige, die nicht als Messergebnis interpretiert, gespeichert oder übermittelt werden können;
- Störungen, die so gravierend sind, dass sie von allen, die an der Messung interessiert sind, bemerkt werden müssen.

0.4.4.7

Kennwertbeständigkeit

Fähigkeit einer Waage, die Differenz der Anzeige bei Belastung mit Höchstlast und der Anzeige bei unbelasteter Waage über eine Benutzungsdauer innerhalb bestimmter Grenzen konstant zu halten.

0.4.4.8

Rundungsfehler bei digitaler Anzeige

Differenz zwischen der Anzeige und dem Wägewert, den die Waage mit einer analogen Anzeige geben würde.

0.4.4.9

Wiederholbarkeitsfehler

Differenz zwischen dem kleinsten und größten Ergebnis wiederholter Messungen, durchgeführt mit derselben Last unter identischen (bzw. unter annähernd gleichbleibenden) Bedingungen. [QUELLE: VIM 3.6, [1]]

Anmerkung: Wiederholbare Bedingungen beinhalten:

- den gleichen Messablauf;
- denselben Bediener;
- dasselbe Messgerät, benutzt unter gleichen Bedingungen;
- denselben Ort;
- kurze Zeitabstände zwischen den Wiederholungen.

0.5 Einflüsse und Referenzbedingungen

0.5.1

Einflussgröße

Größe, die nicht Gegenstand der Messung ist, jedoch das Ergebnis der Messung beeinflusst.

0.5.1.1

Einflussfaktor

Einflussgröße, deren Wert innerhalb der vorgegebenen Nennbetriebsbedingungen der selbsttätigen Gleiswaage liegt.

0.5.1.2

Störgröße

Einflussgröße, deren Wert innerhalb der vorgegebenen Grenzwerte dieser Empfehlung, aber außerhalb der vorgegebenen Nennbetriebsbedingungen der selbsttätigen Gleiswaage liegt.

0.5.2

Nennbetriebsbedingungen

Betriebsbedingungen, die den Wertebereich der Einflussgrößen angeben, bei denen die messtechnischen Merkmale innerhalb der festgelegten Fehlergrenzen liegen müssen.

0.5.3

Referenzbedingungen

festgelegte Betriebsbedingungen für die Prüfung eines Messgeräts oder die Vergleichbarkeit von Messergebnissen.

Anmerkung: Referenzbedingungen umfassen im Allgemeinen Referenzwerte oder -bereiche für Einflussgrößen, die das Messgerät beeinflussen. [QUELLE: VIM 5.7, [1]]

0.5.4

Nenn-Betriebsbedingungen

festgelegte Bedingungen für den Betrieb der Waage, einschließlich Waggontypen, Installation, Wartung und Durchführung der Wägung.

0.6 Prüfungen

0.6.1

statische Prüfung

Prüfung mit Normalgewichtsstücken (oder Prüflasten), die auf den Lastträger ruhen, zur Bestimmung der Messabweichung.

0.6.2

In-Fahrt-Prüfung (dynamische Prüfung)

Prüfung mit Referenzwaggons, die über den Lastträger laufen, zur Bestimmung der Messabweichung im dynamischen Betrieb.

0.6.3

Simulationsprüfung

Prüfung einer vollständigen selbsttätigen Gleiswaage oder eines Teils einer selbsttätigen Gleiswaage, bei der Teile des Wägevorgangs simuliert werden.

0.6.4

Funktionsprüfung

Prüfung zum Nachweis, dass das zu prüfende Gerät (EUT) die vorgesehenen Funktionen ausführt.

0.6.5

Kennwertbeständigkeitsprüfung

Prüfung zum Nachweis, dass das zu prüfende Gerät in der Lage ist, seine charakteristischen Leistungsmerkmale über eine Benutzungszeit konstant zu halten.

0.7 Abkürzungen und Symbole

Symbol	Bedeutung
ΔL	zusätzliche Last zur Erreichung des nächsten Schaltpunkts
AC	Wechselstrom
SGW	selbsttätige Gleiswaage (en: AWI, automatic weighing instrument)
d	Teilungswert
DC	Gleichstrom
d_s	Teilungswert bei statischer Wägung
E	$I - L$ oder $P - L =$ Messabweichung
E_0	Messabweichung bei Last = 0
emf	Elektromagnetische Kraft
EUT	Prüfling
I	Anzeige
E/A	Eingänge/Ausgänge (en: I/O, input/output ports)

Symbol	Bedeutung
I_n	n 'te Anzeige
kV	Kilovolt
L	Last, Belastung
Max	Höchstlast der Waage
MHz	Megahertz
Min	Mindestlast der Waage
mpe, MPE	Fehlergrenze
NSW	nichtselbsttätige Waage (en: NAWI, non-automatic weighing instrument)
nw_{\max}	maximale Anzahl der Waggons je Zug
nw_{\min}	minimale Anzahl der Waggons je Zug
P	$I + \frac{1}{2} d - \Delta L =$ Anzeige vor der Rundung (digitale Anzeige)
p_i	Anteil des gesamten zulässigen Fehlers mpe der für ein Modul des Instruments zutrifft das separat geprüft wird
RF	Radiofrequenz
sf	bedeutende Störung (en: sf, significant fault)
U_{\max}	maximaler Wert eines Spannungsbereichs, auf dem Gerät angegeben
U_{\min}	minimaler Wert eines Spannungsbereichs, auf dem Gerät angegeben
U_{nom}	Nennspannung, auf dem Gerät angegeben
V/m	Volt je Meter
v_{\max}	maximale Betriebsgeschwindigkeit
v_{\min}	minimale Betriebsgeschwindigkeit

1 ALLGEMEINES

1.1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Anforderungen und Prüfverfahren für selbsttätige Gleiswaagen fest, hier im Folgenden „SGW“ oder „Waage“ genannt, zur Bestimmung der Masse von Gleisfahrzeugen (0.1.5) in Fahrt.

Ihr Zweck ist es, genormte Anforderungen und Prüfverfahren einzuführen, damit die metrologischen und technischen Eigenschaften einer Waage einheitlich und rückverfolgbar bewertet werden können.

1.2 Terminologie

Die im Abschnitt „Terminologie“ benannten Begriffe sind ein verbindlicher Teil dieser Empfehlung.

2 METROLOGISCHE ANFORDERUNGEN

2.1 Genauigkeitsklassen

Die Waagen werden in die folgenden vier Genauigkeitsklassen eingeteilt:

0,2 0,5 1 2

Eine Waage kann für die Wägung einzelner Waggons einer anderen Genauigkeitsklasse zugeordnet sein als für die Wägung ganzer Züge.

2.2 Fehlergrenzen (MPE)

2.2.1 In-Fahrt-Wägung

Die Fehlergrenzen für In-Fahrt-Wägung sind in Tabelle 1 festgelegt.

Tabelle 1

Genauigkeitsklasse	MPE des Gewichts eines einzelnen Waggons oder des ganzen Zuges	
	Ersteichung	Befundprüfung (Verkehrsfehler)
0,2	$\pm 0,10 \%$	$\pm 0,20 \%$
0,5	$\pm 0,25 \%$	$\pm 0,50 \%$
1	$\pm 0,50 \%$	$\pm 1,00 \%$
2	$\pm 1,00 \%$	$\pm 2,00 \%$

ANMERKUNG Bei Anwendung der Fehlergrenzen gelten 2.2.1.1 und 2.2.1.2.

2.2.1.1 Waggonwägung

Die Fehlergrenze für die Wägung gekuppelter oder ungekuppelter Waggons ist der jeweils größere der folgenden Werte:

- a) der Wert, der sich aus Tabelle 1 für die zutreffende Genauigkeitsklasse ergibt, gerundet auf den nächstliegenden Teilungswert;

- b) der gemäß der anzuwendenden Genauigkeitsklasse in Tabelle 1 errechnete und auf den nächstliegenden Teilungswert d gerundete Wert für das Gewicht eines einzelnen Waggons, das 35 % des auf dem Kennzeichnungsschild angegebenen maximalen Waggongewichts entspricht; oder
- c) $1 d$.

Bei Waagen zum Wägen gekuppelter Waggons dürfen bei der Ersteichung bis 10 % der Wäge-ergebnisse aus einer oder mehreren Überfahrten des Prüfzuges die Eichfehlergrenze überschreiten, aber nicht das 2-fache des Wertes. Die Darstellung in Bild 1 für In-Fahrt-Wägung illustriert diese Anforderung.

2.2.1.2 Zugwägung

Bei Wägung eines ganzen Zuges gilt jeweils der größere der folgenden Werte:

- a) der Wert, der sich aus Tabelle 1 für die zutreffende Genauigkeitsklasse ergibt, gerundet auf den nächstliegenden Teilungswert^{N1)};
- b) der entsprechend der anzuwendenden Genauigkeitsklasse nach Tabelle 1 errechnete und auf den nächstliegenden Teilungswert gerundete Wert^{N1)} für das Gewicht, das 35 % des auf dem Kennzeichnungsschild angegebenen maximalen Waggongewichts entspricht, multipliziert mit der Zahl der Waggons im Zug, jedoch nicht mehr als 10 Waggons, oder
- c) $1 d$ für jeden Waggon des Zuges, jedoch nicht mehr als 10 d .

Waggonwägung

BEISPIEL nach 2.2.1.1 b) für eine Waage der Klasse 2:

Gewicht des Referenzwaggons = 100 t

Maximales Waggongewicht = 100 t

Teilungswert = 0,2 t

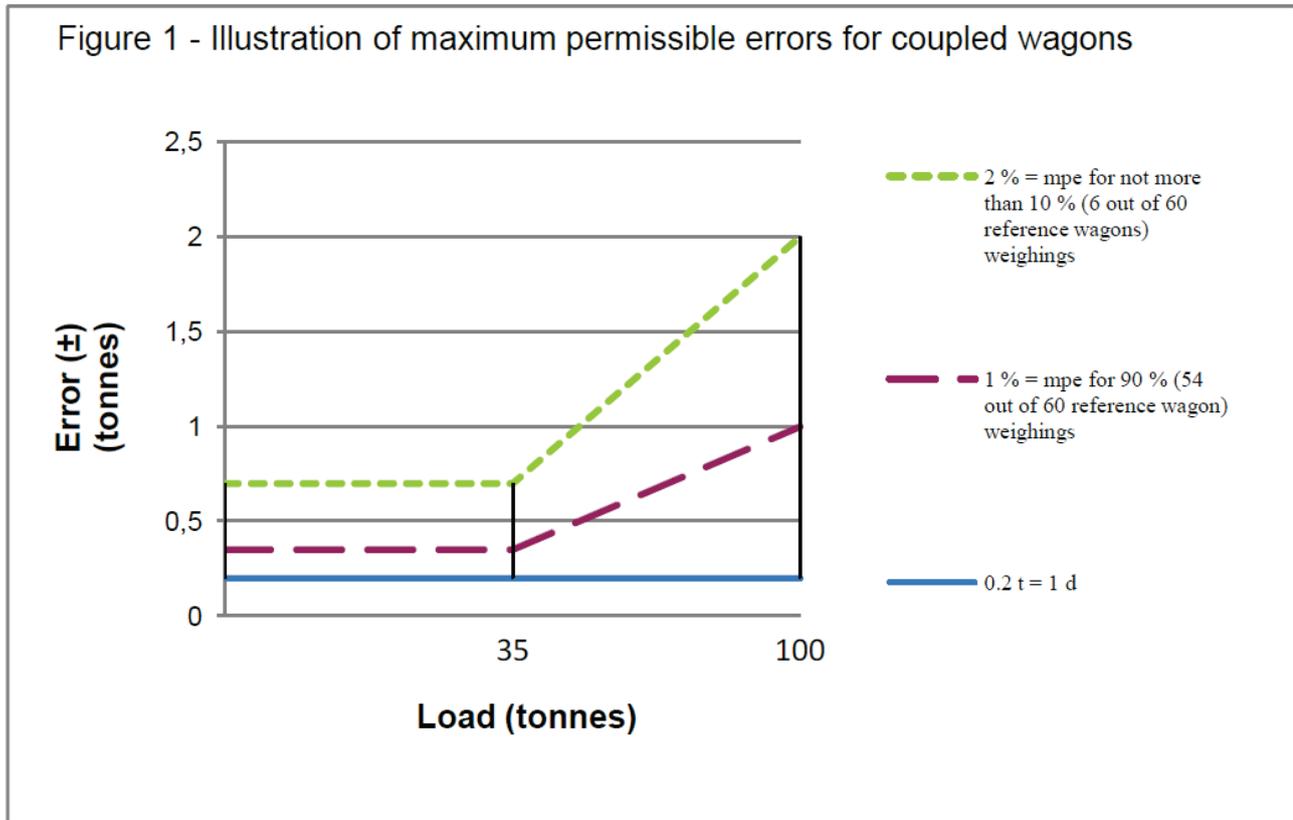
mpe nach

2.2.1.1 a) $1 \% \cdot 100 \text{ t} = 1 \text{ t}$

2.2.1.1 b) 35 % des maximalen Waggongewichts = 35 t, also mpe bei:
 $1 \% = 0,35 \text{ t}$ oder 0,4 t, gerundet für 90 % (54 von 60) der Referenzwaggons
 $2 \% = 0,7 \text{ t}$ oder 0,8 t, gerundet für 10 % (6 von 60) der Referenzwaggons

2.2.1.1 c) $1 d = 0,2 \text{ t}$

^{N1)} Nationale Fußnote: Achtung beim Runden. Das Runden kann die Fehlergrenze verkleinern und so zum Durchfallen einer ansonsten guten Waage führen.



Legende

- 1 10 % der Wägung
- 2 90 % der Wägung
- X Last in t
- Y Messabweichung in t

Bild 1 — Darstellung der Fehlergrenzen für gekuppelte Waggons

Zugwägung

BEISPIEL nach 2.2.1.2 b) für eine Waage der Klasse 1:

Anzahl der Waggons im Zug = 50

Anzahl der Referenzwaggons im Zug = 15

Gewicht des Referenzwaggons = 100 t

Maximales Waggongewicht = 100 t

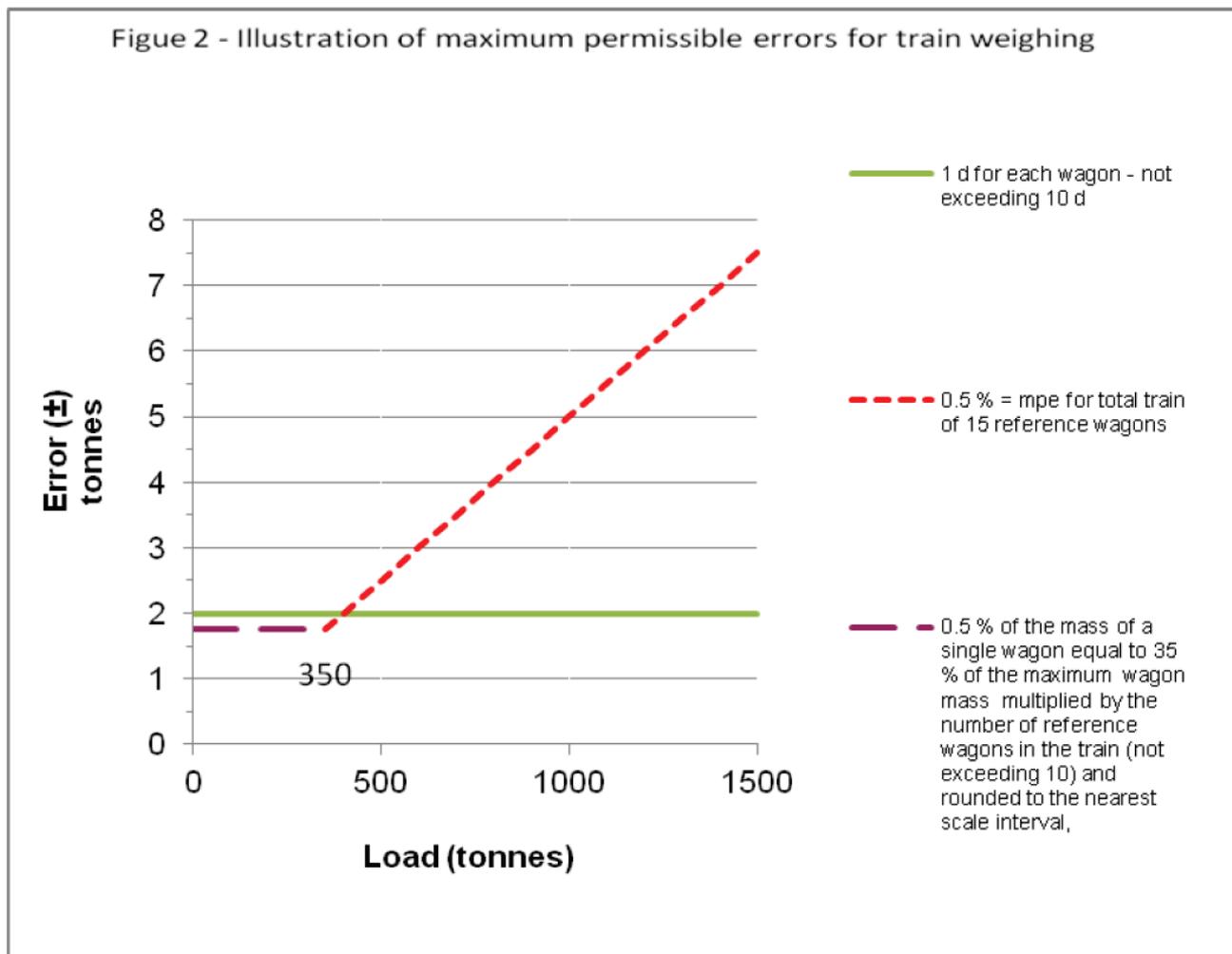
Teilungswert = 0,2 t

mpe nach:

2.2.1.2 a) $0,5 \% \cdot 100 \text{ t} \cdot 15 \text{ Referenzwaggons} = 7,5 \text{ t}$

2.2.1.2 b) $35 \% \cdot \text{maximales Waggongewicht} \cdot 10 \text{ Referenzwaggons} = 350 \text{ t}$
 $0,5 \% \cdot 350 \text{ t} = 1,75 \text{ t}$, gerundet auf $d = 1,8 \text{ t}$,

2.2.1.2 c) $1 d \cdot 10$ Referenzwaggons = 2 t



Legende

X Last in t

Y Messabweichung in t

Bild 2 — Darstellung der Fehlergrenzen für Zugwägung

2.2.2 Statische Wägung

Die Fehlergrenzen bei statischer Wägung für zunehmende oder abnehmende Belastungen sind in Tabelle 2 festgelegt.

Tabelle 2

Fehlergrenzen	Last, L , ausgedrückt in Teilungswerten
$\pm 0,5 d_s$	$0 \leq L \leq 500$
$\pm 1,0 d_s$	$500 < L \leq 2\,000$
$\pm 1,5 d_s$	$2\,000 < L \leq 10\,000$

2.3 Teilungswert d

Für ein bestimmtes Verfahren der In-Fahrt-Wägung und bei einer vorgegebenen Kombination von Lastträgern müssen alle Einrichtungen einer Waage, die das Gewicht anzeigen oder abdrucken, denselben Teilungswert aufweisen.

Die Teilungswerte der Anzeigeeinrichtungen müssen der Form 1×10^k , 2×10^k oder 5×10^k entsprechen, wobei k eine positive oder negative ganze Zahl oder Null ist.

Für die Beziehung zwischen der Genauigkeitsklasse, dem Teilungswert und dem maximalen Waggongewicht, angegeben in Teilungswerten, gilt Tabelle 3.

Tabelle 3

Genauigkeitsklasse	d (kg)	Maximales Waggongewicht in Teilungswerten	
		Minimum	Maximum
0,2	≤ 50	1 000	5 000
0,5	≤ 100	500	2 500
1	≤ 200	250	1 250
2	≤ 500	100	600

2.4 Teilungswert bei statischer Wägung, d_s

Falls der Teilungswert bei statischer Wägung, d_s , sich vom Teilungswert d unterscheidet, so muss er automatisch de-aktiviert werden, wenn das Gerät für in-Fahrt-Wägung verwendet wird. Darüber hinaus: wenn die Waage nicht als NSW geeicht wurde, dann darf der Teilungswert für statische Wägung im Betrieb nicht zugänglich sein, er darf nur für die statischen Prüfungen während messtechnischer Prüfungen verwendet werden — siehe Abschnitt 5.

2.5 Mindestlast

Die Mindestlast darf nicht kleiner sein als 1 t und nicht größer als das Ergebnis der Division des minimalen Waggongewichts durch die Anzahl der Teilwägungen.

2.6 Minimales Waggongewicht

Das minimale Waggongewicht darf nicht kleiner als $50 d$ sein.

2.7 Einflussgrößen

2.7.1 Temperatur

2.7.1.1 Konstante Temperaturen

Falls auf dem Kennzeichnungsschild der Waage kein spezieller Temperaturbereich angegeben ist, muss die Waage die messtechnischen Eigenschaften im folgenden Temperaturbereich einhalten:

-10 °C bis +40 °C

Abhängig von lokalen Umgebungsbedingungen darf der Temperaturbereich von dem genannten Wert abweichen — er muss dann aber auf dem Kennzeichnungsschild angegeben sein. Die Temperaturgrenzen können anhand der Werte in Tabelle 4 angegeben werden, dabei kann jeder Wert aus der oberen Zeile mit einem aus der unteren kombiniert werden, vorausgesetzt, dass der Temperaturbereich mindestens 30 °C umfasst:

Tabelle 4

Temperaturgrenzen:					Einheit
untere Temperatur	+5	−10	−25	−40	°C
obere Temperatur	+30	+40	+55	+70	

2.7.1.2 Temperatureinfluss im unbelasteten Zustand

Die Anzeige bei Null oder nahe Null darf sich um nicht mehr als einen Teilungswert ändern bei einer Änderung der Umgebungstemperatur um 5 °C, oder es muss sichergestellt sein, dass die Waage unmittelbar vor der In-Fahrt-Wägung nullgestellt wird.

Die Waage muss geprüft werden nach A.7.2.1 für statische Temperaturprüfungen und nach A.7.2.2 für Temperaturprüfungen ohne Last.

2.7.2 Versorgungsspannung

Eine elektronische Waage muss die messtechnischen und technischen Anforderungen erfüllen, falls die Versorgungsspannung abweicht von der Nennspannung U_{nom} (falls nur diese eine Spannung auf der Waage angegeben ist), oder im Bereich $U_{\text{min}}, U_{\text{max}}$, der auf der Waage angegeben ist, bei

- Wechselspannungsversorgung
 - untere Grenze = $0,85 U_{\text{nom}}$ oder $0,85 U_{\text{min}}$;
 - obere Grenze = $1,10 U_{\text{nom}}$ oder $1,10 U_{\text{max}}$.
- externer Spannungsversorgung oder Netzadapter (AC oder DC), einschließlich wiederaufladbarer Batterien — sofern die Batterien im Betrieb der Waage komplett geladen werden können:
 - untere Grenze = minimale Betriebsspannung;
 - obere Grenze = $1,20 U_{\text{nom}}$ oder $1,20 U_{\text{max}}$.
- nicht aufladbaren Batterien (DC) einschließlich aufladbaren Batterien, die nicht während des Betriebs der Waage aufgeladen werden können:
 - untere Grenze = minimale Betriebsspannung;
 - obere Grenze = U_{nom} oder U_{max} .

ANMERKUNG Die minimale Betriebsspannung ist festgelegt als die niedrigste mögliche Spannung bevor das Gerät automatisch abschaltet (siehe 3.2.3).

Batteriebetriebene bzw. mit DC gespeiste Geräte müssen entweder korrekt arbeiten oder dürfen keinen Wert anzeigen, falls die Spannung unter die vom Hersteller spezifizierte Untergrenze fällt. Letzterer Wert muss größer oder gleich der minimalen Betriebsspannung sein.

2.8 Maßeinheiten

Zulässige Maßeinheiten für eine Waage sind Kilogramm (kg) und Tonne (t).

2.9 Geräte mit mehreren Anzeige- bzw. Registrierungseinrichtungen

Unabhängig von zulässigen Abweichungen zwischen den Ergebnissen darf der Fehler jedes Ergebnisses allein die Fehlergrenze bei gegebener Last nicht überschreiten.

Zusätzlich darf bei jeder Last die Differenz zwischen verschiedenen Anzeigen den Absolutwert der Fehlergrenze nicht überschreiten — das gilt auch für Tara-Wägeeinrichtungen. Die zulässige Differenz zwischen einer digitalen Anzeige und einem Abdruck ist Null.

2.10 Überfahrtgeschwindigkeit

Die Überfahrtgeschwindigkeit muss von der Waage ermittelt werden als die Durchschnittsgeschwindigkeit, mit der sich das Gleisfahrzeug über den Lastträger bewegt. Die Anzeige des Wägeergebnisses muss entweder die Angabe der Geschwindigkeit in km/h enthalten, oder einen Hinweis auf Erkennung einer fehlerhaften Geschwindigkeit

3 TECHNISCHE ANFORDERUNGEN

3.1 Eignung für den Verwendungszweck

Die Waagen müssen so gebaut sein, dass sie für die vorgesehenen Gleisfahrzeuge, ihren vorgesehenen Standort und Verwendungszweck geeignet sind.

3.2 Funktionssicherheit

3.2.1 Missbräuchliche Verwendung

Eine Waage darf keine Eigenschaften haben, die eine missbräuchliche Verwendung begünstigen können.

3.2.2 Zufälliges Verstellen

Waagen müssen so gebaut sein, dass zufälliges Verstellen der Bedienelemente, das ihre korrekte Funktion beeinträchtigen kann, nicht möglich ist, ohne dass dies deutlich erkennbar ist.

3.2.3 Verriegelungen

Verriegelungen (in Hard- und/oder Software) müssen verhindern, dass die Waage außerhalb der spezifizierten Grenzen betrieben wird bzw. dieses anzeigen. Das gilt für:

- Minimale Betriebsspannung (2.7.2);
- Waggonerkennung (3.6);
- Position der Räder auf dem Lastaufnehmer (3.6);
- Bereich der Überfahrtgeschwindigkeiten (2.10);

— Erkennung einer Waggonwägung (3.6).

3.2.4 Wägung ungekuppelter Waggons

Waagen für die Wägung ungekuppelter Waggons müssen die folgenden Zustände erkennen und anzeigen:

- a) die Überfahrt eines gekuppelten Waggons;
- b) die Überfahrt von zwei oder mehr ungekuppelten Waggons, die so nah aufeinander folgen, dass eine Funktionsstörung der Waage auftritt oder die Messabweichungen die Fehlergrenzen überschreiten;
- c) ob eine Wägung stattgefunden hat oder nicht.

3.2.5 Selbsttätiger Betrieb

Die Waage muss so konstruiert sein, dass der Betrieb und ihre Genauigkeit die Anforderungen dieser Norm für den vom Hersteller festgelegten Zeitraum in Übereinstimmung mit der vorgesehenen Verwendung dauerhaft erfüllen. Jede Fehlfunktion muss automatisch und eindeutig angezeigt werden — z. B. durch Anzeige eines Fehlers oder durch automatisches Abschalten. Die vom Hersteller eingereichte Dokumentation (siehe A.1.1) muss eine Beschreibung beinhalten, wie diese Anforderung erfüllt wird.

Es muss dabei jeweils eingegangen werden auf das Vertrauensniveau für Messfehler, bedeutende Störungen, Überlast, Erkennung einer fehlerhaften Geschwindigkeit und Versagen der Waage.

3.2.6 Verwendung als nichtselbsttätige Gleiswaage

Zwei Fälle müssen unterschieden werden:

- die Gleiswaage soll als selbsttätige Waage und als NSW benutzt werden: sie muss die Anforderungen dieser Norm und die der OIML R 76-1 erfüllen. Sie kann dann auch als Kontrollwaage verwendet werden, sofern ihr Messfehler und Messunsicherheit weniger als ein Drittel der mpe für In-Fahrt-Wägung beträgt — siehe 2.2.1 — (sofern die Eichung unmittelbar vor den Prüfungen in Fahrt stattgefunden hat), oder weniger als ein Fünftel (wenn die Eichung zu einem anderen Zeitpunkt stattgefunden hat) der mpe für In-Fahrt-Wägung betragen.
- die Waage soll als integrierte Kontrollwaage benutzt werden: sie muss dann die Anforderungen dieser Empfehlung erfüllen sowie die Prüfungen nach 6.2.1, und ihre Messabweichung und Messunsicherheit bei Wägung in Ruhe muss weniger als ein Drittel der mpe für In-Fahrt-Wägung betragen (sofern die Eichung unmittelbar vor den Prüfungen in Fahrt stattgefunden hat), oder weniger als ein Fünftel (wenn die Eichung zu einem anderen Zeitpunkt stattgefunden hat) der mpe bei In-Fahrt Wägung betragen nach 2.2.1.

3.2.7 Nullstellung und Nullnachführung (A.5.2)

Eine Waage kann ausgerüstet sein mit einer halbautomatischen- oder automatischen Nullstelleinrichtung und/oder einer Nullnachführeinrichtung für jeden Lastträger.

3.2.7.1 Genauigkeit des Nullstellens

Nach dem Nullstellen darf die Abweichung von Null nicht mehr als $0,25 d$ betragen.

3.2.7.2 Maximaler Effekt

Das Nullstellen darf keinen Einfluss auf den Wägebereich der Waage haben.

Der Nullstellbereich darf nicht mehr als 4 % der Höchstlast, und der Bereich der Einschalt-Nullstellung darf nicht mehr als 20 % der Höchstlast betragen.

Ein größerer Bereich für die Einschalt-Nullstellung ist zulässig, wenn durch Prüfungen nachgewiesen wird, dass die Waage die Fehlergrenzen in 2.2 und 2.3 einhält, unter den Einflussgrößen in 2.7 und dass die Fehlerdifferenzen in 2.9 eingehalten werden — und zwar für alle durch die Einrichtung ausgeglichenen Lasten im spezifizierten Bereich.

3.2.7.3 Bedienung der Nullstelleinrichtung

Die Waage darf eine kombinierte halb-automatische Nullstelleinrichtung und halb-automatischen Tara-Ausgleich auf einer Taste haben, unabhängig davon ob es eine Einschalt-Nullstell-Einrichtung hat.

Wenn die Waage eine Nullstelleinrichtung und eine Tara-Wägeeinrichtung hat, dann muss die Bedienung dieser beiden Funktionen unabhängig voneinander sein.

Eine halb-automatische Nullstelleinrichtung darf nur arbeiten:

- a) wenn sich das Gerät im stabilen Gleichgewicht befindet (3.3.5.3);
- b) wenn es vorherige Tara-Operationen rückgängig macht.

Manuelle oder halb-automatische Nullstelleinrichtungen dürfen im Automatikbetrieb nicht arbeiten.

3.2.7.4 Stabilität der automatischen Nullstelleinrichtung

Eine automatische Nullstellung darf zum Beginn des selbsttätigen Betriebs durchgeführt werden, als Teil jedes selbsttätigen Wägezyklus oder nach einem einstellbaren Zeitintervall. Eine Beschreibung der Funktion der automatischen Nullstelleinrichtung (z. B. das maximal einstellbare Zeitintervall) muss in der Bauartzulassung enthalten sein.

Die automatische Nullstelleinrichtung darf nur arbeiten, wenn die Waage sich in stabilem Gleichgewicht befindet (siehe 3.3.5.3).

Falls die automatische Nullstelleinrichtung Teil des automatischen Wägezyklus ist, dann darf es nicht möglich sein, diese Funktion zu deaktivieren.

Wenn die automatische Nullstellung nach einer einstellbaren Zeit stattfindet, muss der Hersteller die maximale Zeit spezifizieren. Die maximal einstellbare Zeit für das automatische Nullstellen muss spezifiziert werden unter Berücksichtigung der Betriebsbedingungen der Waage. Die automatische Nullstelleinrichtung muss das Gerät entweder nach der eingestellten Zeit auf Null setzen oder sie muss das Gerät anhalten, so dass die Nullstelloperation durchgeführt werden kann oder sie muss in der Lage sein, eine Information zu erzeugen, die die Aufmerksamkeit auf das überfällige Nullstellen lenkt.

3.2.7.5 Nullnachführung

Eine Einrichtung zur Nullnachführung darf nur funktionieren, wenn:

- a) die Anzeige auf Null steht;
- b) die Stabilitätskriterien (3.3.5.3) erfüllt sind und
- c) die Korrektur nicht mehr als 0,5 *d* je Sekunde beträgt.

Wenn nach einer Tara-Operation Null angezeigt wird, darf die Nullnachführeinrichtung in einem Bereich von 4 % von Max um die aktuelle Null funktionieren.

ANMERKUNG Die Nullnachführung ist funktional ähnlich zum automatischen Nullstellen. Die Unterschiede sind wichtig beim Anwenden der Anforderung 3.2.7 — siehe auch 0.2.10. Bei vielen Waagen, die mit automatischer Nullstellung ausgerüstet sind, ist Nullnachführung nicht sinnvoll. Die maximale Korrekturrate der Nullnachführung gilt nicht für das Nullstellen.

- Automatisches Nullstellen wird durch ein Ereignis ausgelöst, etwa als Teil jedes automatischen Wägezyklus oder nach einem eingestellten Zeitintervall.
- Die Nullnachführung kann kontinuierlich arbeiten (wenn die Bedingungen in 3.3.5.3 erfüllt sind). Deshalb ist die maximale Korrekturrate ($0,5 d/s$) begrenzt, um Störungen des Wägebetriebs zu vermeiden.

3.3 Anzeige von Wägeergebnissen

3.3.1 Qualität der Anzeige

Das Ablesen der Hauptanzeigen (siehe 0.4.1.1) muss unter normalen Betriebsbedingungen (0.5.4) sicher, einfach und eindeutig sein:

- die gesamte Ableseunsicherheit einer analogen Anzeige darf $0,2 d$ nicht überschreiten;
- die Zahlen, Einheiten und Kennzeichnungen/Bezeichnungen, die die Hauptanzeigen bilden, müssen in Größe, Form und Klarheit eine einfache Ablesung ermöglichen; und
- Skalen, Nummerierung und Abdruck müssen es erlauben, dass alle Zeichen der Ergebnisse durch einfaches Nebeneinanderstellen gelesen werden können (siehe 0.4.3.1).

3.3.2 Drucker

Der Abdruck muss klar und dauerhaft für die vorgesehene Verwendung sein. Gedruckte Zeichen müssen mindestens 2 mm hoch sein.

Wenn gedruckt wird, dann muss sich der Name oder das Zeichen der Maßeinheit entweder rechts vom Wert befinden, oder über einer Spalte mit Werten oder an einem Platz, entsprechend nationaler Vorschriften.

3.3.3 Anzeigen für den In-Fahrt-Wägungs-Betrieb

Die Mindest-Anzeigen für jede In-Fahrt-Wägung hängen von der Anwendung der Waage ab. Das Auswertegerät muss mindestens jedes Waggongewicht anzeigen, bei Zugwägung das Zuggewicht und die Waggonanzahl. Abdruck und/oder Datenspeicherung müssen mindestens enthalten: Datum und Uhrzeit, Überfahrtgeschwindigkeit, Fehlermeldungen, die Identifikation der Waage, alle Waggongewichte, bei Zugwägung das Zuggewicht und die Anzahl der Waggonen im Zug.

Wenn das Zuggewicht gedruckt wird, muss dieses gleich der Summe der Waggongewichte sein ohne die Lokomotive. Sofern der Zug Waggonen enthielt, für die kein Gewicht bestimmt wurde, muss der Abdruck die Anzahl der Waggonen angeben und welche Waggonen in dem Zuggewicht fehlen.

Der Teilungswert für die Anzeige von Waggon- und Zuggewichten ist der Teilungswert, d , nach 2.3.

Sofern sich der Teilungswert automatisch ändert, muss das Dezimalzeichen seine Position in der Anzeige beibehalten.

Gemessene oder errechnete Gewichte dürfen mit höherer Auflösung als der Teilungswert d angezeigt werden.

Alle Ergebnisse müssen mit dem Namen oder dem Zeichen der entsprechenden Masseneinheit gekennzeichnet werden (2.8).

Zusätzliche Informationen zum In-Fahrt-Wäge-Betrieb dürfen die maximal zulässige Wägeschwindigkeit enthalten.

3.3.4 Digitale Anzeige

Die digitale Anzeige von Null muss eine Ziffer Null enthalten für alle Stellen, die rechts des Dezimalzeichens angezeigt werden, sowie mindestens eine Stelle links davon. Wenn keine Dezimalstellen angezeigt werden, so muss eine Null angezeigt werden für jede Stelle des Teilungswertes, d. h. zumindest eine aktive Zehnerstelle plus feste Nullen müssen dargestellt werden.

Im Folgenden sind Beispiele für die Null-Darstellung angegeben:

Wägebereich	Mindestanzeige der Null (kg)
$25 \times 0,01$	0,00
$5\ 000 \times 1$	0
$100\ 000 \times 20$	00

Ein Dezimalbruch muss vom ganzzahligen Wert durch ein Dezimalzeichen getrennt werden (Komma oder Punkt, je nach nationaler Vorschrift). Dabei muss mindestens eine Ziffer links vom Dezimalzeichen angegeben werden und alle Stellen rechts davon.

Das Dezimalzeichen muss sich auf einer Linie mit dem unteren Rand der Ziffern befinden (Beispiel: 0,305 kg).

3.3.5 Anzeigegrenzen für Wäageergebnisse

3.3.5.1 Wägebereich

Die Waagen dürfen die folgenden Werte nicht anzeigen, speichern oder drucken, es sei denn diese sind klar mit einem Fehlercode oder -Meldung gekennzeichnet:

- das Gewicht einer Lokomotive;
- das Gewicht eines Waggons, der nicht gewogen wurde; oder
- ein Waggongewicht, das zu einem Wäageergebnis kleiner als Min oder größer als $Max + 9 d$ führt;
- ein Waggongewicht, bei dem die Waage eine fehlerhafte Geschwindigkeit erkannt hat.

Diese Werte dürfen von den Wäageergebnissen getrennt werden.

3.3.5.2 Zurückrollen

Angezeigte Waggongewichte dürfen nicht verändert werden, wenn ein Teil eines Waggons mehr als einmal über den Lastträger rollt, es sei denn, der ganze Waggon wurde erneut gewogen.

3.3.5.3 Stabiles Gleichgewicht

Für jede einzelne Wäage-Prüfung und nicht für eine Gruppe von Prüfungen muss die Waage so beschaffen sein, dass für jede Wägung der angezeigte Wert um nicht mehr als $1 d_s$ vom richtigen Wert abweicht (0.3.8), d. h. es dürfen nicht mehr als zwei benachbarte Werte angezeigt werden, und bei einer Nullstellung muss die Einrichtung die Anforderungen an die Genauigkeit nach 3.2.7 und A.6.5 erfüllen.

3.4 Totalisierung

Die Waage darf mit einer Einrichtung zum Totalisieren ausgestattet sein. Diese summiert die Gewichte der Einzelwaggons zu einem Gesamtgewicht auf. Diese Einrichtung darf funktionieren:

- automatisch: in diesem Fall muss das Gerät mit einer Einrichtung zur Waggonerkennung ausgerüstet sein, oder
- halbautomatisch (d. h. automatisch nach einem manuellen Befehl).

3.5 Datenspeicher

Das Messgerät muss alle Messwerte sowie alle Angaben, die nötig sind, um die einzelne Transaktion zu identifizieren, dauerhaft speichern. Ein dauerhafter Beweis des Messergebnisses und der Angaben zum Identifizieren der Transaktion muss auf Anfrage nach Abschluss der Messung verfügbar sein.

Messtechnisch relevante Messdaten dürfen im Speicher des Geräts oder in einem externen Speicher zur späteren Verwendung gespeichert werden — z. B. zum Anzeigen, Abdrucken, Übertragen oder Totalisieren. In diesem Fall müssen die Daten auf geeignete Weise gegen versehentliche und absichtliche Veränderungen während der Übertragung und/oder Speicherung geschützt werden notwendigen Informationen enthalten, anhand derer man eine frühere Messung rekonstruieren kann.

Mit geeigneten Sicherheitsmaßnahmen muss sichergestellt werden, dass:

- a) die Anforderungen an Softwaresicherheit in 3.8, soweit nötig, angewendet werden;
- b) falls messtechnisch relevante Software für die Kurz- oder Langzeit- Datenspeicherung in die Waage übertragen oder geladen werden kann, so müssen diese Prozesse gesichert sein, nach den Anforderungen von 3.9;
- c) die Identifikation des externen Speichers und dessen Sicherheitsattribute müssen automatisch verifiziert werden, um Integrität und Authentizität sicherzustellen;
- d) austauschbare Speichermedien brauchen nicht plombiert zu werden, wenn die Daten über spezielle Checksummen oder Schlüssel gesichert sind;
- e) wenn die Speicherkapazität erschöpft ist, dürfen alte Daten durch neue ersetzt werden, sofern der Besitzer der Daten diesen Vorgang autorisiert hat.

3.6 Waggonerkennung (3.2.3)

Eine Waage muss mit einer Einrichtung zur Waggonerkennung ausgerüstet sein, wenn das Waggongewicht automatisch nach der Wägung angezeigt wird. Die Einrichtung muss erkennen, dass sich der Waggon in der Wägezone befindet und muss erkennen, dass der ganze Waggon gewogen wurde.

Wenn für eine Waage nur eine Überfahrtrichtung vorgesehen ist, muss eine Fehlermeldung erfolgen oder es darf kein Gewicht angezeigt werden, wenn der Waggon in die falsche Richtung fährt.

3.7 Aufstellung

3.7.1 Allgemeines

Selbsttätige Gleiswaagen müssen so hergestellt und aufgestellt werden, dass negative Einflüsse durch die Einbaubedingungen minimiert werden. Der Freiraum zwischen dem Lastträger und dem Untergrund muss ausreichend sein, um alle abgedeckten Teile des Lastträgers von Schmutz oder anderen Materialien befreien zu können, die die Genauigkeit der Waage beeinflussen können. Installationsdetails (z. B. Höhenlagen oder

Länge der Anfahrtbereiche), die den Ablauf der Wägung stören können, und die folgenden Einflüsse auf die Wägeergebnisse sollten berücksichtigt werden:

- Querkräfte durch Wechselwirkung zwischen der Waage und dem Gleisfahrzeug;
- Kräfte von seiten des Gleisfahrzeugs durch unterschiedliches vorübergehendes Verhalten oder durch Reibung in der Achsfederung;
- Kräfte von seiten der Anfahrtbereiche, falls es Höhendifferenzen zwischen der Kontrollwaage und der Rampe gibt, die zu einer variablen Achslastverteilung führen können.

Weitere Informationen zur Installation finden sich in Anhang C.

3.7.2 Aufbau

Die Waage kann aus folgenden Teilen bestehen:

- einen oder mehrere Lastträger;
- Auffahrbereiche;
- Einrichtungen zur Waggonerkennung (z. B. Schienenschalter, Wägezellen, Transponder, usw.);
- Anzeige- und Druckeinrichtungen;
- Modul zur Datenverarbeitung.

3.7.3 Möglichkeit der statischen Prüfung

Waagen, die als Kontrollwaagen verwendet werden sollen, müssen für Fahrzeuge, die Prüfgewichte befördern, leicht zugänglich sein.

3.7.4 Drainage

In Waagenruben muss eine geeignete Drainageeinrichtung vorhanden sein — z. B. eine automatische Lenzpumpe. Es darf kein Teil der Waage ganz oder auch nur teilweise von Wasser oder einer anderen Flüssigkeit überschwemmt werden.

3.8 Software^{N2}-Anforderungen

Es muss eine eindeutige Trennung zwischen eichrelevanter und nicht-eichrelevanter Software der Waage geben (0.2.8.6). Der Hersteller muss die eichrelevante Software einer Waage identifizieren. Speziell die Teile der Software, die relevant sind für die Messcharakteristik, die Messdaten, metrologisch relevante Parameter, gespeichert oder übertragen und für die Erkennung von Systemfehlern (Hard- und Software), werden als relevant betrachtet und müssen die Anforderungen in 3.8.2 zur Softwaresicherung erfüllen.

3.8.1 Softwaredokumentation

Die vom Hersteller erstellte Software-Dokumentation sollte beinhalten:

- a) Beschreibung der eichrelevanten Software;

^{N2}: Nationale Fußnote: Siehe EN 45501-1:2016-03, 5.5.2.1 [7]

- b) Beschreibung der Genauigkeit der Messalgorithmen;
- c) Beschreibung von Benutzerschnittstelle, Menüs und Dialogen;
- d) eine eindeutige Software-Identifikation;
- e) Beschreibung der embedded Software;
- f) Übersicht über die Systemhardware, z. B. Block Diagramm, Typ der/des Computer(s), Software Funktionen, usw. soweit diese nicht im Benutzerhandbuch beschrieben sind;
- g) Art der Sicherung der Software;
- h) Benutzerhandbuch.

3.8.2 Sicherung der Software

Die Sicherungsmaßnahmen und die Prüfungen müssen sicherstellen, dass:

- a) eichrelevante Software ausreichend gegen zufällige oder absichtliche Veränderungen geschützt ist. Es gelten die jeweils zutreffenden Sicherheitsanforderungen in 3.5 und 3.9;
- b) die Software eine geeignete Softwarekennung hat (siehe 0.2.8.5). Die Softwarekennung muss bei jeder Änderung der Software angepasst werden, die die Funktion oder die Genauigkeit des Geräts beeinflussen kann;
- c) Funktionen, die über Schnittstellen gestartet oder ausgeführt werden, z.B. die Übertragung von eichrelevanter Software, müssen die Anforderungen an die Sicherung von Schnittstellen in 4.3.5 erfüllen.

3.9 Sicherung von Baugruppen, Schnittstellen und voreingestellten Steuerelementen

3.9.1 Allgemeines

Baugruppen, Schnittstellen und voreingestellte Steuerelemente, für die eichrelevante Anforderungen gelten und die nicht vom Bediener eingestellt oder entfernt werden sollen, müssen gesichert oder verschlossen werden. Wenn ein Verschluss verwendet wird, dann muss dieser plombiert werden können.

Jede Einrichtung, mit der Parameter von eichrelevanten Messergebnissen geändert werden können, insbesondere für Korrekturen und Justierung, müssen so gesichert werden, dass eine Plombe geöffnet werden muss, bevor irgendeine Baugruppe eingestellt werden kann, die das Verhalten der Waage verändert.

Die Plombe muss in jedem Fall leicht zugänglich sein. Wenn Teile des Systems nicht körperlich geschützt werden können, müssen andere Sicherungsmaßnahmen vorgesehen werden gegen Eingriffe, die die Messgenauigkeit beeinflussen können.

3.9.2 Maßnahmen zur Sicherung

Adäquate Sicherheitsprüfungen sind durchzuführen, um sicherzustellen, dass:

- a) Zugang darf nur für autorisierte Personen möglich sein, z. B. über einen Code (Passwort) oder ein spezielles Gerät (physikalischer Schlüssel usw.) Ein Code muss änderbar sein;
- b) Eingriffe müssen gespeichert werden können und es muss möglich sein, alle relevanten Informationen zu erreichen und anzuzeigen. Die Aufzeichnungen müssen beinhalten: Das Datum und die Art und Weise wie sich die autorisierte Person identifiziert hat (siehe a) oben). Die Aufzeichnung muss mindestens über die

Zeit zwischen zwei Eichungen erfolgen, abhängig von nationalen Anforderungen. Die Aufzeichnungen dürfen nicht überschrieben werden, und wenn der Speicher voll ist, darf kein weiterer Eingriff möglich sein, ohne dass eine Plombe verletzt wird;

- c) Software-Funktionen müssen gegen absichtliche und unabsichtliche Veränderungen gesichert werden entsprechend den Anforderungen in 3.8;
- d) die Übertragung von eichrelevanter Software und gerätespezifischen Parametern über Schnittstellen muss gegen absichtliche, unabsichtliche und zufällige Änderungen geschützt werden in Übereinstimmung mit den Anforderungen in 4.3.5.2;
- e) die Einstellwerte der Waage müssen separat gesichert werden können;
- f) gespeicherte Daten müssen gegen absichtliche, unabsichtliche und zufällige Änderungen geschützt werden in Übereinstimmung mit den Anforderungen in 3.5.

3.10 Kennwertjustage

Eine Waage kann mit einer Einrichtung zur Kennwertjustage ausgerüstet sein. Diese Einrichtung muss sich innerhalb des Instruments befinden. Externer Einfluss auf diese Einrichtung darf nach der Sicherung nicht mehr möglich sein.

3.11 Kennzeichnungen

Waagen und die zugehörigen Module müssen an jeder Gewichtsanzeige folgende Kennzeichnungen tragen.

3.11.1 Kennzeichnungen im Klartext

- Name und/oder Fabrikmarke des Herstellers;
- Name und/oder Fabrikmarke des Importeurs (falls zutreffend);
- Bezeichnung der Waage;
- Seriennummer der Waage (und jedes Lastträgers, falls zutreffend);
- Wägeverfahren (siehe 0.3.1);
- Maximales Waggongewicht kg oder t;
- Minimales Waggongewicht kg oder t;
- Geeignet zum Wägen von Waggons mit Flüssigkeiten oder anderen Produkten deren Schwerpunkt bei Bewegung des Waggons verschoben werden kann (falls zutreffend);
- Anzahl der Teilwägungen (siehe 0.3.1.2) je Waggon (falls zutreffend);
- Maximale Überfahrtgeschwindigkeit km/h;
- Fahrtrichtung bei Wägung (falls zutreffend);
- Waggons geschoben/gezogen;
- Versorgungsspannung V;
- AC Netzfrequenz (sofern zutreffend) Hz;

- Temperaturbereich (sofern nicht -10 °C bis $+40\text{ °C}$) °C;
- Softwarekennung (zwingend für softwaregesteuerte Waage).

3.11.2 Kennzeichnungen in kodierter Form

3.11.2.1 Für jede Waage

- Kennzeichen der Bauartzulassung, in Übereinstimmung mit nationalen Anforderungen
- Genauigkeitsklasse für Waggongewichte (gegebenenfalls für jedes Wägeverfahren) 0,2; 0,5; 1 oder 2
- Genauigkeitsklasse für Zuggewichte: 0,2; 0,5; 1 oder 2
- Höchstlast Max = kg oder t
- Mindestlast Min = kg oder t
- Teilungswert $d = \dots\dots$ kg oder t
- Teilungswert bei statischer Wägung (falls zutreffend) $d_s = \dots\dots$ kg oder t
- Maximale Überfahrtgeschwindigkeit $v_{\max} = \dots\dots$ km/h
- Minimale Überfahrtgeschwindigkeit $v_{\min} = \dots\dots$ km/h

3.11.2.2 Für Zugwägung

Kennzeichen, die für jedes anwendbare Wägeverfahren benötigt werden:

- Maximale Anzahl der Waggons je Zug $nW_{\max} = \dots\dots$
- Minimale Anzahl der Waggons je Zug $nW_{\min} = \dots\dots$

3.11.3 Zusätzliche Aufschriften

Zusätzliche Aufschriften entsprechend der besonderen Verwendung können von der zuständigen messtechnischen Behörde in der Bauartzulassung gefordert werden.

3.11.4 Darstellung der Angaben

Die Angaben müssen unter normalen Einsatzbedingungen dauerhaft und von einer gut ablesbaren Größe, Form und Deutlichkeit sein.

Die Aufschriften müssen entweder in der Landessprache erfolgen oder in Form passender, international akzeptierter und publizierter Piktogramme oder Zeichen.

Sie sind an einer gut sichtbaren Stelle der Waage in zusammengefasster Form anzubringen, entweder auf einem nahe der Anzeige- und Druckeinrichtung befestigten Kennzeichnungsschild oder auf einem nicht abnehmbaren Teil der Waage selbst.

Das Kennzeichnungsschild muss gestempelt werden können, es sei denn, seine Entfernung führt zur Zerstörung.

Aufschriften können in einer von Software gesteuerten Anzeige erfolgen, wenn:

- zumindest Max, Min und d angezeigt werden, solange die Waage eingeschaltet ist;
- andere Aufschriften auf manuellen Befehl angezeigt werden können;
- dieser Vorgang in der Bauartzulassung beschrieben ist;
- die Aufschriften als gerätespezifische Parameter betrachtet werden (siehe 0.2.8.4, 3.8 und 3.9).

Wenn keine von Software gesteuerte Anzeige verwendet wird, muss das Typenschild der Waage mindestens die folgenden Angaben enthalten (siehe Anhang D):

- Max, Min und d müssen in oder in der Nähe der Anzeige dargestellt werden;
- Kennzeichen der Bauartzulassung nach nationalen Vorschriften;
- Name oder Fabrikmarke des Herstellers;
- Versorgungsspannung;
- Frequenz der Netzwechselfspannung (falls zutreffend).

3.12 Eichstempel

3.12.1 Position

Die Waagen müssen eine Stempelstelle für die Aufbringung des Eichstempels besitzen. Diese Stempelstelle muss

- so beschaffen sein, dass der Teil, auf dem sie sich befindet, nicht von der Waage entfernt werden kann, ohne den Stempel zu verletzen;
- das einfache Aufbringen der Eichstempel ermöglichen, ohne dadurch die messtechnischen Eigenschaften der Waage zu beeinträchtigen;
- sichtbar sein, wenn die Waage in Betrieb ist.

3.12.2 Befestigung

Waagen, die Eichstempel tragen müssen, müssen einen Stempelträger zur dauerhaften Anbringung der Eichstempel aufweisen. Die Art und Verfahren der Plombierung müssen durch nationale Vorschriften bestimmt sein.

4 ANFORDERUNGEN AN ELEKTRONISCHE WAAGEN

Zusätzlich zu den jeweiligen Anforderungen aller anderen Abschnitte müssen elektronische Waagen folgende Anforderungen erfüllen.

4.1 Allgemeine Anforderungen

4.1.1 Nennbetriebsbedingungen

Elektronische Waagen müssen so konstruiert und gebaut sein, dass sie unter Nennbetriebsbedingungen die Fehlergrenzen nicht überschreiten.

4.1.2 Störungen

Elektronische Waagen müssen so konstruiert und gebaut sein, dass bei Störeinflüssen entweder:

- a) bedeutende Störungen nicht auftreten; oder
- b) bedeutende Störungen erkannt werden und darauf reagiert wird.

ANMERKUNG Eine Störung gleich oder kleiner dem in 0.4.4.6 festgelegten Wert ($1 d$) ist ungeachtet der Messabweichung der Anzeige zulässig.

4.1.3 Dauerhaftigkeit

Elektronische Waagen müssen so konstruiert und hergestellt werden, dass sie die Anforderungen in 4.1.1. und 4.1.2 über die geplante Nutzungsdauer entsprechend der bestimmungsgemäßen Verwendung erfüllen.

4.1.4 Bewertung auf Übereinstimmung

Die Bauart einer elektronischen Waage genügt den Anforderungen nach 4.1.1, 4.1.2 und 4.1.3, wenn sie die in Anhang A angegebenen Untersuchungen und Prüfungen besteht.

4.2 Anwendung

Die Anforderungen nach 4.1.2 können getrennt angewendet werden auf:

- a) jede individuelle Ursache einer bedeutenden Störung und/oder
- b) jeden Teil der elektronischen Waage.

Die Wahl, ob entweder 4.1.2 a) oder b) anzuwenden ist, wird dem Hersteller überlassen.

4.3 Funktionale Anforderungen

4.3.1 Reaktion auf eine bedeutende Störung

Wenn eine bedeutende Störung erkannt worden ist, muss die Waage automatisch ein sichtbares oder hörbares Signal geben, das so lange anhält, bis der Bediener darauf reagiert oder die Störung verschwindet. Es müssen Vorkehrungen dafür getroffen sein, dass im Gerät summierte Gewichtswerte erhalten bleiben, wenn eine bedeutende Störung auftritt.

4.3.2 Einschaltvorgang

Falls ein Fehler eines Anzeigeelements eine falsche Gewichtsanzeige zur Folge haben kann, dann muss das Gerät über einen Anzeigentest verfügen. Dieser muss automatisch beim Einschalten des Geräts (bei dauerhaft eingeschalteten Geräten beim Zuschalten der Anzeige) alle signifikanten Zeichen der Anzeige in ihrem aktiven und nichtaktiven Zustand ausreichend lange für eine Prüfung durch den Bediener anzeigen. Diese Forderung gilt nicht für nicht-segmentierte Anzeigen, bei denen Fehler sofort sichtbar sind, z. B. Bildschirmanzeigen, Matrixanzeigen, usw.

4.3.3 Einflussgrößen (A.7.2)

Waagen müssen den Anforderungen nach 2.7 entsprechen und zusätzlich die entsprechenden messtechnischen und technischen Anforderungen an der oberen Grenze des Temperaturbereiches bei einer relativen Luftfeuchte von 85 % erfüllen.

4.3.4 Anwärmzeit (A.6.1)

Während der Anwärmzeit einer elektronischen Waage darf keine Anzeige oder Übertragung eines Wäageergebnisses erfolgen. Selbsttätiger Betrieb darf nicht möglich sein.

4.3.5 Schnittstellen

Waagen können mit Kommunikations-Schnittstellen (0.2.7.1) für den Anschluss von Zusatzeinrichtungen versehen sein, sowie mit Benutzer-Schnittstellen (0.2.7.2) zum Austausch von Informationen zwischen einem Benutzer und der Waage. Wenn Schnittstellen genutzt werden, muss die Waage weiterhin korrekt funktionieren und ihre messtechnischen Funktionen (inklusive alle metrologisch relevanten Parameter und Software) dürfen nicht beeinflusst werden.

4.3.5.1 Beschreibung der Schnittstellen

Der Hersteller muss eine Beschreibung für alle Schnittstellen liefern. Diese muss mindestens beinhalten:

- a) eine Liste aller Befehle (z. B. Menüpunkte);
- b) eine Beschreibung der Software Schnittstelle;
- c) eine komplette Liste aller Kommandos die über die Schnittstelle ausgelöst werden können (siehe Anhang D);
- d) eine kurze Beschreibung ihrer Bedeutung und ihres Einflusses auf Funktionen und Daten der Waage.

4.3.5.2 Sicherung der Schnittstellen

Schnittstellen dürfen es nicht zulassen, dass eichrelevante Software und Funktionen des Geräts und seine Messdaten in unzulässiger Weise durch angeschlossene Geräte oder durch Störungen beeinflusst werden.

Schnittstellen, durch die die oben genannten Funktionen nicht ausgeführt oder gestartet werden können, brauchen nicht gesichert zu werden. Andere Schnittstellen müssen gesichert werden und es müssen Prüfungen durchgeführt werden, die sicherstellen, dass:

- a) Daten geschützt sind (z. B. durch eine rückwirkungsfreie Schnittstelle wie in 0.2.7.3 definiert) gegen zufällige oder absichtliche Störungen während des Transfers;
- b) alle Funktionen der Software-Schnittstelle müssen die Anforderungen an die Sicherung in 3.8 erfüllen;
- c) alle Funktionen der Hardware-Schnittstelle müssen die Anforderungen an die Sicherung in 3.9 erfüllen;
- d) eichrelevante Teile der Waage müssen in die Inverkehrbringung (oder in gleichwertige Konformitätsbewertungsverfahren) eingeschlossen sein;
- e) die Authentizität und Integrität der Daten, die zum oder vom Instrument übertragen werden, muss leicht feststellbar sein;
- f) Funktionen, die von anderen Geräten ausgeführt oder gestartet werden, die über die Schnittstelle verbunden sind, müssen die zutreffenden Anforderungen dieser Norm erfüllen.

Sofern aufgrund nationaler Bestimmungen andere Geräte an die Schnittstellen einer Waage angeschlossen werden müssen, so müssen diese so gesichert werden, dass der Betrieb der Waage durch das Fehlen oder durch eine Fehlfunktion dieser angeschlossenen Geräte automatisch verhindert wird.

4.3.6 AC-Netzspannungsversorgung

Waagen für Wechselstromanschluss müssen bei einem Netzausfall die messtechnischen Informationen, die zum Zeitpunkt des Ausfalls in der Waage enthalten sind, für wenigstens 24 h speichern. Durch das Umschalten auf eine Notstromversorgung darf keine bedeutende Störung verursacht werden.

4.3.7 Versorgung mit DC-Netzen oder durch wiederaufladbare Batterien

Waagen, die aus DC-Netzen versorgt werden oder aus wiederaufladbaren Batterien, müssen entweder weiterhin korrekt funktionieren, wenn die Spannung unter den vom Hersteller festgelegten Mindestwert abfällt (2.7.2) oder eine Fehlermeldung anzeigen oder automatisch abschalten.

5 MESSTECHNISCHE KONTROLLEN

Die messtechnischen Kontrollen der Waage müssen, in Übereinstimmung mit den nationalen Regelungen, bestehen aus:

- Bauartzulassung;
- Ersteichung;
- Nacheichung;
- Befundprüfung.

Prüfungen sollten von den zuständigen messtechnischen Behörden einheitlich nach gleichen Prüfverfahren erfolgen. Leitlinien für die Durchführung der Bauartzulassung und der Ersteichung sind in den Dokumenten OIML-D 19 [8] und OIML-D 20 [9] enthalten.

5.1 Bauartzulassung

5.1.1 Dokumentation

Mit dem Antrag auf Bauartzulassung müssen bei der Metrologiebehörde die folgenden Angaben und Unterlagen eingereicht werden — soweit zutreffend und in Übereinstimmung mit den nationalen Bestimmungen:

- metrologische Eigenschaften der Waage (2);
- eine Spezifikation der Waage;
- eine Funktionsbeschreibung der Baugruppen und Einrichtungen (3.7.2, 4.3);
- Zeichnungen, Diagramme und Fotos, die die Konstruktion und Betriebsweise erklären;
- Beschreibung und Anwendung von Sicherungen für Bauteile, Verriegelungen, Justiereinrichtungen, Fehler-Anzeigen usw. (3.2.3, 3.2.5, 3,9, 3,10);
- Drucker (3.3.2);
- Datenspeicher (3.5);
- Nullstelleinrichtungen (3.2.7);
- Anschluss verschiedener Lastträger (2.3, 6.2.1.5);

- Schnittstellen (Arten, geplante Verwendung, Sicherheit gegen externe Einflüsse, Bedienungsanleitung) (3.9, 4.3.5);
- für Waagen, die durch Software gesteuert werden: allgemeine Software-Informationen (3.8, 3.11.4);
- Beschreibung der Einrichtung zum Erkennen des stabilen Gleichgewichts (3.3.5.3);
- Zeichnungen oder Fotos der Waage, die das Prinzip und den Ort der Anbringung der Sicherungsmarken, der Kennzeichnungsschilder und der Plombierung zeigen (3.9, 3.11, 3.12);
- Dokumente oder andere Nachweise, die bestätigen, dass die Ausführung und Konstruktion der Waage die Anforderungen dieser Empfehlung erfüllen;
- Bedienungsanleitung und -handbuch.

5.1.2 Allgemeine Anforderungen

Die Bauartprüfung muss an einer oder mehreren Waagen durchgeführt werden, die für die betreffende Bauart repräsentativ sind und die geeignet sind für Simulationsprüfungen im Labor. Die Waagen können bei der Metrologiebehörde geprüft werden oder an einem anderen geeigneten Ort, der zwischen der benannten Stelle und dem Antragsteller vereinbart wurde. Simulationsprüfungen unter Einflussgrößen sind so durchzuführen, dass eine etwaige Veränderung des Messergebnisses bei jeder Art von Wägevorgang, für den die Waage verwendet werden kann, erkennbar wird. Alle Prüfungen nach 5.1.2.1 müssen durchgeführt werden.

5.1.2.1 Bauartprüfung

Die eingereichten Unterlagen müssen geprüft werden und Prüfungen müssen durchgeführt werden, um zu bestätigen, dass die Waage mit den Anforderungen dieser Norm übereinstimmt.

Es müssen die messtechnischen Eigenschaften nach 3.11 und die Eigenschaften nach dem modularen Ansatz in 5.1.4 geprüft werden.

Eine Waage muss bereitgestellt werden für die Prüfungen in Anhang A, nach Abschnitt 6 und es müssen Referenzwaggons nach 6.2.3.1 für die Prüfungen verwendet werden. Prüfungen müssen unter den Nennbetriebsbedingungen durchgeführt werden. Abweichungen müssen, wie in 6.2.3.5 angegeben, bewertet werden.

Die Metrologiebehörden müssen Prüfungen so durchführen, dass eine unnötige Inanspruchnahme von Hilfsmitteln durch einen geeigneten Prüfungsablauf vermieden wird. Die müssen bei der Ersteinigung derselben Waage verfügbar sein. Die Metrologiebehörde muss prüfen, dass eine Waage, die für statische Wägungen verwendet werden soll (6.2.1), die Anforderungen nach 3.2.6 erfüllt.

Die zuständige Metrologiebehörde kann Prüfergebnisse mit Zustimmung des Antragstellers von anderen Metrologiebehörden übernehmen, ohne die Prüfungen zu wiederholen.

Die Metrologiebehörde kann vom Antragsteller verlangen, Material, entsprechend qualifiziertes Personal und eine Kontrollwaage bereitzustellen. Die zu prüfende Waage kann als Kontrollwaage verwendet werden, wenn sie den Anforderungen nach 3.2.6 und 6.1.1.2 entspricht.

5.1.3 Bauartzulassung und Festlegung der Klassen

Im Zertifikat der Bauartzulassung sind die entsprechenden Genauigkeitsklassen (0,2; 0,5; 1; 2) anzugeben, wie sie zum Zeitpunkt der Baumusterprüfung festgelegt wurden und wie sie durch die Einhaltung der Anforderungen bei der Ersteinigung der Waage bestimmt wurden.

5.1.4 Module

Der Hersteller kann in Abstimmung mit der Metrologiebehörde Module definieren und für separate Prüfungen einreichen. Dies trifft insbesondere auf folgende Fälle zu:

- wenn die Prüfung der Waage im Ganzen schwierig oder unmöglich ist;
- wenn Module hergestellt und/oder verkauft werden als getrennte Einheiten zum Einbau in eine komplette Waage;
- wenn der Antragsteller verschiedene Module in die Bauartzulassung aufgenommen haben möchte;
- wenn ein Modul in verschiedenen Arten von Waagen verwendet werden soll (speziell Wägezellen, Auswertegeräte, Datenspeicher, ...).

5.1.4.1 Fehleranteile

Wenn Module einer Waage oder Systems separat geprüft werden müssen, dann gelten die folgenden Anforderungen:

Für jedes getrennt geprüfte Modul gilt ein Fehleranteil p_i des MPE oder der erlaubten Anzeigevariation des kompletten Instruments. Der Fehleranteil eines Moduls muss für die gleiche Genauigkeitsklasse bestimmt werden wie für die Waage, die das Modul enthält.

Die Anteile p_i müssen die folgende Gleichung erfüllen:

$$p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + \dots \leq 1$$

Der Anteil p_i muss vom Hersteller der Module gewählt werden. Er muss durch entsprechende Prüfungen bestätigt werden unter Berücksichtigung der folgenden Bedingungen:

- für rein digitale Module kann p_i gleich 0 sein;
- für komplette Wägemodule kann p_i gleich 1 sein;
- für alle anderen Module (auch für digitale Wägezellen) darf der Anteil nicht größer als 0,8 und nicht kleiner als 0,3 sein, sofern mehr als ein Modul zu dem betreffenden Effekt beiträgt.

Für mechanische Konstruktionen, die offensichtlich nach guter Ingenieur-Praxis entwickelt und gefertigt wurden, kann ein Anteil $p_i = 0,5$ ohne Prüfung angenommen werden, z. B. wenn Hebel aus dem gleichen Werkstoff bestehen und wenn die ganze Kette von Hebeln zwei Symmetrieebenen hat (longitudinal und transversal).

Für Waagen, die die typischen Module (siehe 0.2.6) verwenden, können für die Anteile p_i die Werte in Tabelle 5 genommen werden. Tabelle 5 berücksichtigt, dass Module unterschiedlich beeinflusst werden in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Leistungskriterien.

Tabelle 5

Leistungs-Kriterium	Wägezelle	Elektronisches Auswertegerät	Verbindungs-Elemente usw.
Kombinierter Fehler ¹	0,7	0,5	0,5
Temperatureinfluss auf die Anzeige ohne Last	0,7	0,5	0,5
Variation der Betriebsspannung	-	1	-
Einfluss durch Kriechen	1	-	-
Feuchte Wärme	0,7 ²	0,5	0,5
Kennwertbeständigkeit	-	1	-
ANMERKUNG 1 Kombiniertes Fehler: Nichtlinearität, Hysterese, Temperatureinfluss auf den Endwert, Wiederholbarkeit, usw. Nach der vom Hersteller angegebenen Anwärmezeit gelten die kombinierten Fehleranteile für die Module.			
ANMERKUNG 2 Nach OIML R 60 [6] gültig für SH geprüfte Wägezellen ($p_{LC} = 0,7$).			
ANMERKUNG 3 Das Zeichen „-“ bedeutet: „nicht zutreffend“.			
ANMERKUNG 4 Siehe OIML R76-1 (3.9.4) [7] für die Zeitinformationen zum Kriechen.			
ANMERKUNG 5 Die Kompatibilität der Waage und der Module muss entsprechend OIML R 76-1 (Anhang F) [7] geprüft werden.			

5.2 Ersteichung

Die Ersteichung ist entweder von einer metrologischen Behörde oder nach nationaler Regelung durchgeführt. Dabei wird die Übereinstimmung mit der zugelassenen Bauart und/oder den Anforderungen dieser Empfehlung festgestellt.

Die Prüfungen müssen so durchgeführt werden, dass eine unnötige Inanspruchnahme von Hilfsmitteln durch einen geeigneten Prüfungsablauf vermieden wird. In bestimmten Fällen und zur Vermeidung doppelter Prüfungen kann die metrologische Behörde die Ergebnisse der Bauartprüfung an dieser Waage nach 5.1.2 verwenden.

5.2.1 Prüfungen bei der Ersteichung

Bei der Ersteichung werden Prüfungen durchgeführt, um die Einhaltung der Anforderungen in Kapitel 2 (mit Ausnahme von 2.7) und Kapitel 3 zu überprüfen – für das vorgesehene Waggonenspektrum und unter normalen Betriebsbedingungen (0.5.4).

Prüfungen werden von der zuständigen Metrologiebehörde durchgeführt an der vollständig zusammengebauten Waage, die alle Teile enthält, die für den normalen Betrieb vorgesehen sind.

Die Metrologiebehörde kann vom Antragsteller verlangen, Material, entsprechend qualifiziertes Personal und eine Kontrollwaage bereitzustellen. Die der Prüfung unterzogene Waage kann als Kontrollwaage verwendet werden, wenn sie den Anforderungen nach 6.2.1 entspricht.

5.2.2 Konformität

Die Erklärung der Konformität mit der zugelassenen Bauart und/oder dieser Empfehlung muss das folgende abdecken:

- das Einhalten der Fehlergrenzen entsprechend 2.2.1;
- die korrekte Funktion aller Einrichtungen, z. B. Verriegelungen, Anzeige- und Druckeinrichtungen;
- Konstruktion und verwendete Materialien, soweit sie metrologisch relevant sind;
- Nachweis der Kompatibilität der Module, sofern der modulare Ansatz nach 5.1.4 verwendet wurde und — sofern zutreffend — eine Liste der durchgeführten Prüfungen.

5.2.3 Sichtprüfung

Vor den Prüfungen erfolgt eine Sichtprüfung im Hinblick auf Übereinstimmung mit der zugelassenen Bauart;

- Übereinstimmung mit der zugelassenen Bauart;
- messtechnische Eigenschaften, z. B. Teilungswert, Mindestlast, usw.;
- Identifikation der Software (sofern zutreffend);
- Identifikation der Module (sofern zutreffend); und
- vorgeschriebene Beschriftungen und Positionen der Eich- und Kontrollmarken.

5.2.4 Beschriftung und Sicherung

Die Ersteichung wird nach nationalen Vorschriften bestätigt durch Sicherungsmarken wie in 3.12 angegeben. Nationale Vorschriften können zusätzlich die Sicherung von Einrichtungen verlangen, deren Entfernung oder Verstellung die Eigenschaften der Waage verändern können, ohne dass dies leicht zu erkennen ist. Die Angaben in 3.9 und 3.12 müssen beachtet werden.

5.2.5 Anwendung der Genauigkeitsklasse

Die Anforderungen für die Genauigkeitsklasse müssen angewendet werden nach den entsprechenden Abschnitten in 2.2.1 für die Ersteichung.

5.3 Nachfolgende metrologische Kontrollen

Nachfolgende metrologische Kontrollen werden nach nationalen Vorschriften durchgeführt.

5.3.1 Nacheichungen

Nacheichungen werden durchgeführt nach den Anforderungen in 5.2 für Ersteichungen. Es gelten dieselben Fehlergrenzen wie für die Ersteichung. Kennzeichnungen und Sicherungen werden nach 5.2.4 aufgebracht — das relevante Datum ist das der Eichung.

5.3.2 Befundprüfung

Die Befundprüfung muss nach 5.2 für die Ersteichung ausgeführt werden, mit Ausnahme der Anwendung der Fehlergrenzen in 2.2.1. Kennzeichnungen und Sicherungen bleiben unverändert oder werden nach 5.3.1 erneuert.

6 PRÜFVERFAHREN

6.1 Prüfnormen

6.1.1 Kontrollwaagen zum Wägen der Referenzwaggons

Das konventionell richtige Gewicht jedes Referenzwaggons — in Ruhe und ungekuppelt — muss durch Ganzwaggonwägung auf einer Kontrollwaage ermittelt werden. Falls keine geeignete Kontrollwaage für Ganzwaggonwägung mit akzeptabler Genauigkeit verfügbar ist, bzw. keine Waage mit ausreichender Länge, dann kann eine Kontrollwaage für Drehgestellwägung (siehe 0.3.1.2) verwendet werden (A.9.2).

6.1.1.1 Genauigkeit der Kontrollwaage

Wenn die zu prüfende Waage als integrierte Kontrollwaage verwendet werden soll und wenn diese unmittelbar vor den Prüfungen geeicht wurde, dann muss ihre zusammengesetzte Messabweichung und Unsicherheit weniger als ein Drittel der zulässigen Fehlergrenze betragen, die nach 2.2.1 für die zu prüfende Waage für In-Fahrt-Wägung gilt.

Wenn eine separate Kontrollwaage verwendet wird und wenn diese unmittelbar vor den Prüfungen geeicht wurde, dann muss ihre zusammengesetzte Messabweichung und Unsicherheit weniger als ein Drittel der zulässigen Fehlergrenze betragen, die nach 2.2.1 für die In-Fahrt-Wägung gilt.

Wenn eine separate Kontrollwaage verwendet wird und wenn diese nicht unmittelbar vor den Prüfungen geeicht wurde, dann muss ihre zusammengesetzte Messabweichung und Unsicherheit weniger als ein Fünftel der zulässigen Fehlergrenze betragen, die nach 2.2.1 für die In-Fahrt-Wägung gilt.

Die Kontrollwaage (separat oder integriert) kann unmittelbar nach Wägung aller Referenzwaggons nachgeeicht werden, um zu prüfen, ob sich ihre Eigenschaften verändert haben. Für diese Eichung müssen die zusammengesetzte Messabweichung und Unsicherheit die Anforderungen an die entsprechende Kontrollwaage erfüllen.

Falls die zusammengesetzte Messabweichung und Unsicherheit durch eine Kalibrierung unmittelbar vor der Eichung (und falls zutreffend danach) bekannt ist und die Eichung unter den gleichen Bedingungen stattfindet, kann diese Messabweichung berücksichtigt werden.

6.1.1.2 Integrierte Kontrollwaage

Wenn die zu prüfende Waage so konstruiert ist, dass sie als integrierte Kontrollwaage verwendet werden kann, dann muss sie einen geeigneten Teilungswert bzw. Teilungswert für statische Wägung (2.4) aufweisen und die Anforderungen in 6.2.1 erfüllen (oder eine vergleichbare Genauigkeit muss durch ein festgelegtes Prüfverfahren sichergestellt werden, das in der Bauartzulassung beschrieben ist).

6.1.1.3 Teilwägungen (siehe 0.3.1.2) der Referenzwaggons

Wenn die Kontrollwaage nur für die achsweise statische Teilwägung der Referenzwaggons geeignet ist dann muss sie einen Teilungswert für statische Wägung nach 2.4 haben, die Anforderungen nach 6.2.1 erfüllen und der Ausrichtungstest für achsweise wägende Waagen nach Anhang B muss erfolgreich durchgeführt werden.

6.1.2 Prüfgewichte

Die Referenz-Gewichte oder –Massen, die bei der Bauartzulassung oder Eichung verwendet werden, müssen die metrologischen Anforderungen der OIML R 111 [5] erfüllen. Die zusammengesetzte Messabweichung und Unsicherheit jeder zusätzlich für In-Fahrt-Prüfungen verwendeten Prüflast muss kleiner als ein Drittel der zulässigen Fehlergrenze der geprüften Waage sein.

Die Messabweichungen sind mit Prüflasten bei folgenden Messpunkten zu bestimmen:

- a) bei oder nahe bei dem minimalen Waggongewicht (0.3.1.5.2);
- b) bei oder nahe bei dem maximalen Waggongewicht (0.3.1.5.1);
- c) bei mindestens zwei weiteren Werten zwischen a) und b).

6.1.2.1 Verteilung der Prüfgewichte

Referenzgewichte sind mit Ausnahme der außermittigen Prüfung gleichmäßig auf dem Lastträger zu verteilen.

Zum Prüfen von Kontrollwaagen für drehgestellweise Teilwägung muss ein spezieller Prüfwaggon mit bekannter Masse verwendet werden. Ein Beispiel dafür ist ein normales dreiachsiges Drehgestell mit einer Plattform für Prüfgewichte.

6.1.2.2 Ersatz von Normalgewichten bei der Eichung (A.5.3.2.4)

Bei der Prüfung von Waagen am Einsatzort können anstelle von Normalgewichten auch andere konstante Lasten verwendet werden, sofern Normalgewichte von mindestens 50 % von Max verwendet werden.

Wenn die Wiederholbarkeitsabweichung nicht größer als $0,3 d$ ist, dann kann der Anteil der Normalgewichte auf 35 % von Max reduziert werden.

Wenn die Wiederholbarkeitsabweichung nicht größer als $0,2 d$ ist, dann kann der Anteil der Normalgewichte auf 20 % von Max reduziert werden.

Die Wiederholbarkeitsabweichung wird mit einer ausreichend stabilen Last (Gewichte oder andere Lasten) ermittelt. Die Last, die etwa dem Substitutionswert entspricht, wird dafür dreimal auf den Lastträger aufgebracht.

6.2 Wägeverfahren

6.2.1 Statische Prüfung (A.5.3)

Wenn die zu prüfende Waage als Kontrollwaage verwendet werden soll (zur Ganzwaggonwägung oder zur Teilwägung), dann muss sie die Anforderungen in 6.1.1.1 bis 6.1.1.3 erfüllen. Die Fehlergrenzen müssen mit 2.2.2 — Tabelle 2 übereinstimmen.

6.2.1.1 Genauigkeit der Nullstellung (A.5.3.1)

Das Nullstellen muss die Anzeige auf Null setzen, mit einer Abweichung von nicht mehr als $\pm 0,25 d$.

6.2.1.2 Außermittige Belastung (A.5.3.2.2)

Die Anzeigeabweichungen müssen bei verschiedener Anordnung der Last innerhalb der Fehlergrenzen bei dieser Belastung liegen.

6.2.1.3 Prüfung des Ansprechvermögens (A.5.3.2.3)

Wenn sich die Anzeige bei beliebiger Last im Gleichgewicht befindet, so muss sie sich um mindestens einen Teilungswert ändern, wenn eine Zusatzlast in Höhe von $1,4 d_s$ stoßfrei auf jeden Lastträger aufgebracht oder von ihm entfernt wird.

6.2.1.4 Wiederholbarkeitsprüfung (A.5.3.2.4)

Der Unterschied zwischen mehreren Wägeregebnissen für dieselbe Last darf nicht größer sein als der Absolutwert der Fehlergrenze der Waage für diese Last.

6.2.1.5 Mehrfach-Lastträger

Die Lastträger müssen statisch sowohl einzeln als auch zusammenschaltet geprüft werden.

6.2.2 Einrichtungen zur Auswahl von (oder zum Umschalten zwischen) verschiedenen Lastträgern, Lastübertragungseinrichtungen und Lastmesseinrichtungen

6.2.2.1 Ausgleich von Einflüssen auf die unbelastete Waage

Die Auswahleinrichtung muss sicherstellen, dass unterschiedliche Einflüsse der Lastträger und/oder Lastübertragungselemente auf die unbelastete Waage ausgeglichen werden.

6.2.2.2 Nullstellung

Das Nullstellen einer Waage mit einer beliebigen Kombination von Lastträgern und Lastmesseinrichtungen muss in eindeutiger Weise möglich sein in Übereinstimmung mit den Anforderungen in 3.2.7.

6.2.2.3 Verhindern von Wägungen

Eine Wägung darf nicht möglich sein während Umschalteinrichtungen benutzt werden.

6.2.2.4 Identifikation der benutzten Kombination

Kombinationen von verwendeten Lastträgern und Lastmesseinrichtungen müssen leicht zu identifizieren sein.

Es muss leicht erkennbar sein, welche Anzeige(n) zu welchen Lastträger(n) gehören.

6.2.3 Wägeprüfungen in Fahrt

6.2.3.1 Referenzwaggons

Die für die Prüfung verwendeten Referenzwaggons müssen eine repräsentative Auswahl der Waggons darstellen, die in dem Land verfügbar sind, in dem die Waage verwendet werden soll. Die Referenzwaggons müssen — soweit möglich — so ausgewählt werden, dass alle Betriebsarten abgedeckt werden, für die die Waage zugelassen werden soll. Betriebsarten beinhalten beladene oder leere Waggons, gezogener oder geschobener Betrieb, Geschwindigkeitsbereich (Min, Max und typisch für den Aufstellort) und eine oder beide Fahrtrichtungen.

Sofern eine bestimmte Waage mit einem eingeschränkten Waggonspektrum geprüft wurde, so muss das im Prüfbericht vermerkt werden.

Waggons mit flüssiger oder anderer Ladung, deren Schwerpunkt bei Bewegung des Waggons schwanken kann, dürfen nur dann als Referenzwaggons verwendet werden, wenn die Waage auch später zum Wägen solcher Waggons verwendet werden soll. Wenn die Waage nicht für diesen Betrieb vorgesehen ist, muss sie entsprechend gekennzeichnet werden in Übereinstimmung mit 3.1.1.

6.2.3.2 Ungekuppelte (einzelne) Waggons

Waagen für die Wägung einzelner ungekuppelter Waggons müssen mit mindestens fünf Referenzwaggons im Lastbereich von Null (Taragewicht des Waggons) bis zu einem voll beladenen Waggon geprüft werden. Die Prüfung erfolgt bei (kontrollierten) Geschwindigkeiten in der Nähe von min, max, und bei für die Anlage typischen Geschwindigkeiten sowie bei beiden Überfahrtrichtungen (siehe A.9.3.1.1). Zur Bewertung auf Einhaltung der Anforderungen nach 2.2.1.1 sind mindestens fünf Gewichtsanzeigen oder Abdrucke jedes Referenzwaggons erforderlich.

6.2.3.3 Gekuppelte Waggons oder Züge (A.9.3.2)

Der Prüfzug muss so viele Waggons enthalten, wie die Waage im Betrieb maximal in-Fahrt wägen soll — in Übereinstimmung mit Tabelle 6. Prüfzüge müssen so zusammengestellt sein, dass sie den normalen Betrieb der Waage simulieren und aus Waggons bestehen, wie sie im normalen Betrieb gewogen werden sollen.

Wenn der Prüfzug nicht nur aus Referenzwaggons besteht, können mindestens 5 (und normalerweise nicht mehr als 15) Referenzwaggons nach Tabelle 6 über den Prüfzug verteilt sein. Die Referenzwaggons sollen zu Gruppen am Anfang, in der Mitte und am Ende des Prüfzuges zusammengekuppelt werden.

Waagen für Zugwägung müssen geprüft werden, durch Verwendung eines Prüfzuges von leeren Referenzwaggons und eines Prüfzuges von sowohl vollen als auch teilweise gefüllten Referenzwaggons. Jeder Prüfzug muss auf derselben Waage wiederholt in jeder Richtung (soweit anwendbar) gewogen werden, um mindestens 60 Waggongewichte zu erhalten.

Betriebsarten beinhalten beladene oder leere Waggons, gezogen oder geschoben und eine oder beide Fahrtrichtungen (A.9.2.3.1).

Tabelle 6

Anzahl der Referenzwaggons in einem Prüfzug	
Gesamtanzahl der Waggons in einem Prüfzug (nw)	Mindestanzahl an Referenzwaggons
$nw \leq 10$	5
$10 < nw \leq 30$	10
$30 < nw$	15

6.2.3.4 Angezeigtes Gewicht der Referenzwaggons während der In-Fahrt-Wägung

Das Gewicht der Referenzwaggons muss während des Wägevorgangs angezeigt und gespeichert werden.

6.2.3.5 Bestimmung der Abweichungen für die In-Fahrt-Wägung

6.2.3.5.1 Waggon

Die Messabweichung für einen Waggon bei In-Fahrt-Wägung muss gleich der Differenz zwischen dem angezeigten Gewicht des Referenzwaggons (6.2.3.4) und seinem konventionell richtigen Gewicht (6.1.1) sein. Die Fehlergrenze ist entsprechend 2.2.1.1 bei der Ersteichung.

6.2.3.5.2 Zug

Die Messabweichung für den Zug bei In-Fahrt-Wägung muss gleich der Differenz aus der Summe der angezeigten Gewichte der Referenzwaggons und der Summe ihrer konventionell richtigen Gewichte sein. Messabweichungen dürfen die entsprechende Fehlergrenze nach 2.2.1.2, bezogen auf die Summe, nicht überschreiten.

6.3 Untersuchung und Prüfungen

6.3.1 Hinweise zu den Prüfungen

Für alle elektronischen Waagen derselben Kategorie muss die korrekte Funktion anhand des in Anhang A angegebenen Prüfprogramms ermittelt werden, gleich ob sie mit Kontrolleinrichtungen ausgerüstet sind oder nicht.

6.3.2 Zustand des Prüflings

Die Prüfungen müssen mit voll funktionsfähigen Geräten durchgeführt werden. Wenn die Prüfkonfiguration von der im normalen Betrieb abweicht, dann muss das Verfahren zwischen Behörde und Antragsteller abgestimmt sein und im Prüfdokument beschrieben werden.

Eine elektronische Waage, die mit Schnittstellen für den Anschluss von Zusatzeinrichtungen versehen ist, muss während der Prüfungen in A.7.3.2, A.7.3.3 und A.7.3.4 mit Zusatzeinrichtungen verbunden sein, so wie im Prüfverfahren beschrieben.

6.3.3 Kennwertbeständigkeitsprüfung

Eine Waage muss Kennwertbeständigkeitsprüfungen nach A.8 unterzogen werden: vor, während und nach den Prüfungen der Funktionsfähigkeit.

Anhang A (normativ)

Prüfverfahren für selbsttätige Gleiswaagen

A.1 Prüfungen für die Bauartzulassung

A.1.1 Dokumentation (5.1.1)

Prüfe die eingereichte Dokumentation einschließlich der notwendigen Photographien, Zeichnungen, Diagramme, allgemeinen Software-Informationen, der wichtigen technischen und Funktionsbeschreibung der Hauptbestandteile, der Einrichtungen, um festzustellen, ob diese ausreichend und richtig sind und mit dem Instrument übereinstimmen. Dies gilt ebenso für die Bedienungsanleitung.

A.1.2 Vergleich der Bauart mit der Dokumentation (5.1.1)

Prüfe die verschiedenen Einrichtungen der Waage auf Übereinstimmung mit den Unterlagen.

A.1.3 Technische Anforderungen (3)

Prüfe die Übereinstimmung des Geräts mit den technischen Anforderungen — so wie in den Checklisten in OIML R 106-2 als Prüfbericht vorgegeben.

A.1.4 Funktionale Anforderungen (4.3 und 4.4)

Prüfe die Übereinstimmung des Geräts mit den funktionalen Anforderungen — so wie in den Checklisten in OIML R 106-2 als Prüfbericht vorgegeben.

A.2 Prüfungen bei der Ersteichung

A.2.1 Vergleich der Konstruktion mit der Dokumentation (5.2)

Prüfe das vorliegende Instrument auf Konformität mit der Bauart.

A.2.2 Metrologische Eigenschaften

Protokolliere die messtechnischen Eigenschaften entsprechend der Checkliste des Prüfprotokolls (siehe OIML R 106-2).

A.2.3 Kennzeichnungen (3.11)

Prüfe die Kennzeichnungen auf Übereinstimmung mit den Anforderungen in 3.11 und, soweit zutreffend, mit der Bauartzulassung.

A.2.4 Eichzeichen (3.12) und Sicherungen (3.9)

Prüfe die Anordnung der Eichzeichen und Sicherungen nach der Checkliste in OIML R 106-2.

A.3 Allgemeine Prüfanforderungen

A.3.1 Versorgungsspannung

Schalte die Netzspannung ein und starte das zu prüfende Geräte (EUT); warte eine Zeit, die gleich oder länger als die vom Hersteller angegebene Anwärmszeit ist, und lasse das EUT während der gesamten Prüfung eingeschaltet.

A.3.2 Feuchtigkeit

Bei der Prüfung darf sich kein Kondenswasser auf der Waage niederschlagen.

A.3.3 Automatische Nullstellung

Während der Prüfungen muss die automatische Nullstelleinrichtung abgeschaltet sein, es sein denn die relevante Prüfung fordert es anders.

A.3.4 Anzeige mit einem kleineren Teilungswert als d

Wenn eine Waage für Prüfzwecke die digitale Anzeige mit einem kleineren Teilungswert ausgeben kann (nicht größer als $0,2 d$), dann darf diese Anzeige zur Berechnung der Messabweichung verwendet werden. Vermerke dies im Prüfprotokoll.

A.3.5 Berechnung der statischen Messabweichung

Für Waagen mit digitaler Anzeige, die keine Funktion zum Darstellen der Werte mit $0,2 d$ oder weniger haben, werden die Anzeigeschaltpunkte wie folgt benutzt, um die Werte vor der Rundung zu ermitteln.

Soweit nötig, können zusätzliche Gewichte zur Bestimmung der Rundungsfehler benutzt werden. Diese Gewichte müssen die Anforderungen nach 6.1.2 erfüllen.

A.3.5.1 Allgemeines Verfahren zur Bestimmung der Messabweichung vor der Rundung

Für Waagen mit digitaler Anzeige und einem Teilungswert d können die Anzeigeschaltpunkte zum Interpolieren zwischen den Anzeigewerten verwendet werden, d. h. zum Ermitteln der Anzeigewerte vor der Rundung. Gehe dazu wie folgt vor:

Für eine bestimmte Last L wird der Anzeigewert I notiert. Zusätzliche Gewichtsstücke von etwa $0,1 d$ werden schrittweise aufgebracht, bis die Anzeige der Waage eindeutig um einen Teilungswert erhöht wird ($I + d$). Durch die zusätzlich aufgebrachte Last ΔL ergibt sich von der Rundungsabweichung befreite, analoge Gewichtswert P aus folgender Gleichung:

$$P = I + 0,5 d - \Delta L$$

Die von Rundungsabweichungen befreite Messabweichung ist:

$$E = P - L = I + 0,5 d - \Delta L - L$$

BEISPIEL Eine Waage mit einem Teilungswert $d = 100$ kg wird mit $10\,000$ kg belastet und zeigt $10\,000$ kg an. Nach Auflegen zusätzlicher Gewichtsstücke von jeweils 10 kg wechselt bei einer zusätzlichen Last von 30 kg die Anzeige von $10\,000$ kg auf $10\,100$ kg. Diese Werte ergeben, eingesetzt in obige Gleichung

$$P = (10\,000 + 50 - 30) \text{ kg} = 10\,020 \text{ kg}$$

Der von Rundungsabweichungen befreite, analoge Anzeigewert ist $10\,020$ kg und die Messabweichung beträgt:

$$E = (10\,020 - 10\,000) \text{ kg} = 20 \text{ kg}$$

A.3.5.2 Korrektur durch Messabweichung bei Last Null

Ermittle die Messabweichung bei Last Null, E_0 , mit dem Verfahren in A.3.5.1.

Ermittle die Messabweichung bei der Last L , E , mit dem Verfahren in A.3.5.1.

Die von Rundungsabweichungen befreite Messabweichung, E_c , ist:

$$E_c = E - E_0$$

BEISPIEL Wenn im Beispiel in A.3.5.1 die Messabweichung bei Null ermittelt wurde als:

$$E_0 = +10 \text{ kg}$$

Die korrigierte Messabweichung beträgt dann:

$$E_c = +20 - (+10) = +10 \text{ kg}$$

A.4 Prüfprogramm

A.4.1 Bauartzulassung (5.1)

A.1 und A.5 bis A.9 sind bei der Bauartprüfung anzuwenden, soweit zutreffend.

Die Prüfungen in A.6 bis A.8 sind mit statischer Last durchzuführen, soweit möglich. Für die Ermittlung der Wägeregebnisse darf, wenn notwendig, ein Simulator für die Bewegung der Waggonräder (Schienenschalter) verwendet werden.

A.4.2 Ersteichung (5.2)

A.2 bis A.9 sind bei der Ersteichung anzuwenden.

Die Prüfungen müssen alle dynamischen Effekte infolge einer Zugbewegung entsprechend einer normalen Betriebsweise der Waage beinhalten (0.5.4).

A.5 Metrologische Prüfungen

A.5.1 Allgemeine Bedingungen

A.5.1.1 Temperatur

Die Prüfungen müssen bei konstanter Umgebungstemperatur, die üblicherweise, wenn nichts anderes angegeben, die normale konstante Raumtemperatur ist, durchgeführt werden. Die Temperatur ist als konstant anzusehen, wenn die während der Prüfung notierte Differenz zwischen den extremen Temperaturen nicht größer als ein Fünftel des Temperaturbereiches für die betreffende Waage, aber auch nicht größer als 5 °C ist und die Änderungsrate 5 °C/h nicht überschreitet.

A.5.1.2 Versorgungsspannung

Die Instrumente müssen mit der Spannungsversorgung verbunden sein. Schalte diese während den Prüfungen ein.

A.5.1.3 Nullstellung

Stelle die Anzeige des Prüflings vor jeder Prüfung so genau wie praktikabel auf Null und wiederhole die Nulleinstellung während der Prüfung nicht mehr, es sei denn, eine bedeutende Fehlermeldung wird angezeigt.

A.5.1.4 Vorbelastung

Vor der ersten wägetechnischen Prüfung muss die Waage einmal bis zur Höchstlast belastet werden.

A.5.1.5 Erholung

Nach jeder Prüfung sollte der Waage vor der darauffolgenden Prüfung eine ausreichende Erholung erlaubt sein.

A.5.2 Nullstellung (3.2.7)

A.5.2.1 Nullstellbereich

A.5.2.1.1 Einschalt-Nullstellen

Der Bereich für das Einschalt-Nullstellen ist die Summe aus dem positiven und dem negativen Anteil des Einschalt-Nullstellbereichs. Falls der Lastträger nicht einfach entfernt werden kann, reicht es aus, nur den positiven Einschalt-Nullstellbereich zu betrachten.

a) Positiver Bereich

Stelle die Waage bei leerem Lastträger auf Null. Lege eine Prüflast auf den Lastträger und schalte das Gerät aus und wieder an. Wiederhole diese Prozedur so lange, bis nach Auflegen einer weiteren Last und Einschalten des Geräts, dieses nicht mehr auf Null steht. Die größte Last, die noch zu einem Nullstellen führt, entspricht dem positiven Teil des Einschalt-Nullstellbereichs.

b) Negativer Bereich

Entferne alle Gewichte vom Lastträger und stelle die Waage auf Null.

Sofern möglich: Entferne den Lastträger, schalte das Instrument aus und wieder an. Wenn sich die Waage durch Aus- und Einschalten auf Null setzen lässt, dann nimm die Masse des Lastträgers als den negativen Bereich des Einschalt-Nullstellens an (siehe Anhang D).

Falls sich die Waage nach Entfernen des Lastträgers nicht mehr durch Aus- und Einschalten auf Null stellen lässt, dann bringe Gewichte auf (z. B. auf die Stellen, auf denen der Lastträger ruht) bis wieder Null angezeigt wird.

Entferne Gewichte eines nach dem anderen und schalte jedes Mal das Instrument aus und ein. Die größte Last, nach deren Abnahme die Waagen noch durch Aus- und Einschalten auf Null gestellt werden, entspricht dem negativen Teil des Einschalt-Nullstellbereichs.

A.5.2.1.2 Halbautomatische Nullstellung

Diese Prüfung ist nicht während der Prüfung der Kennwertbeständigkeit durchzuführen.

Führe diese Prüfung analog zu dem in A.5.2.1.1 beschriebenen durch, aber benutze die Nullstelleinrichtung, statt das Gerät aus- und einzuschalten.

A.5.2.1.3 Automatische Nullstellung

Diese Prüfung ist nicht während der Prüfung der Kennwertbeständigkeit durchzuführen.

Falls der Lastträger nicht entfernt werden kann, bietet es sich an, Gewichte aufzulegen und das Instrument mit einer anderen Nullstelleinrichtung (soweit vorhanden) auf Null zu stellen. Entferne danach Gewichte und prüfe, ob das automatische Nullstellen das Instrument noch auf Null stellt. Die größte Last, nach deren

Abnahme die Waage noch mit der Nullstelleinrichtung Null gestellt wird, entspricht dem negativen Teil des Nullstellbereichs.

A.5.2.2 Genauigkeit der Nullstellung

Die Nullstelleinrichtung muss entweder durch ein spezielles Signal anzeigen, dass die Abweichung von Null größer als $\pm 0,25 d$ ist, oder sie muss automatisch eine „Genau Null“-Bedingung von $\pm 0,25 d$ oder weniger einhalten.

A.5.2.2.1 Halbautomatische Nullstellung

Die Genauigkeit der Nullstelleinrichtung wird geprüft, indem die Waage auf Null gestellt und dann die zusätzliche Last bestimmt wird, bei der die Anzeige sich von Null auf einen Teilungswert oberhalb Null ändert. Die Messabweichung bei Null wird nach der Beschreibung in A.3.5.1 berechnet.

A.5.2.2.2 Automatische Nullstellung oder Nullpunktnachlauf

Die Anzeige wird außerhalb des Nullstellbereichs gebracht (z. B. durch Aufbringen einer Last von $10 d$). Bestimme die zusätzliche Last, bei der die Anzeige auf den nächsten Ziffersprung wechselt. Berechne die Messabweichung nach A.3.5.1. Es kann angenommen werden, dass die Messabweichung bei Null gleich groß ist wie bei der Prüflast.

A.5.2.3 Nullstellung vor Belastung

Führe bei Waagen mit digitaler Anzeige die Justierung auf Null oder die Bestimmung des Nullpunkts wie in A.5.2.2 beschrieben durch.

A.5.3 Statische Prüfungen für integrierte Kontrollwaage (6.2.1)

Dieser Abschnitt trifft nur zu, wenn die Waage als Kontrollwaage verwendet werden soll.

A.5.3.1 Genauigkeit der Nullstellung (3.2.7)

Die Genauigkeit der Nullstellung wird ermittelt, wie in A.5.2.2 beschrieben.

A.5.3.2 Prüfung der Wägefunktion

Die Prüfungen werden vor Ort mit der Kontrollwaage durchgeführt, und zwar zum Zeitpunkt der Bauartzulassung oder Eichung.

A.5.3.2.1 Messtechnische Prüfungen (A.9.3.1)

Vor der ersten messtechnischen Prüfung belaste die Waage einmal bis zur Höchstlast.

Lege Prüflasten (oder Ersatzlasten) von Null bis so nahe an die Höchstlast wie machbar auf und entferne die Prüflasten in gleicher Weise bis auf Null. Bei der Bestimmung der anfänglichen Eigenabweichung müssen mindestens 10 verschiedene Prüflasten, bei anderen messtechnischen Prüfungen mindestens 5 gewählt werden. Die gewählten Lasten müssen Werte nahe an dem kleinsten und an dem größten Waggongewicht beinhalten und mindestens zwei Werte dazwischen.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei Belastung und Entlastung mit Gewichtsstücken die Last fortschreitend erhöht und fortschreitend verringert werden muss.

Wenn die Waage mit einer automatischen Nullstelleinrichtung ausgerüstet ist, dann darf diese während den Prüfungen in Betrieb sein. Bestimme die Messabweichung bei Null nach A.5.2.2.2.

Die Fehlergrenze ergibt sich aus 2.2.2 für die Ersteichung.

A.5.3.2.2 Exzentrizitätsprüfung (6.2.1.2)

Diese Prüfung muss ohne übermäßiges Stapeln oder Überlappen der Last auf dem Lastträger durchgeführt werden, sofern die Bedingungen praktisch und sicher sind.

Bei einer Waage mit einem Lastträger, der n Stützpunkte mit $n \leq 4$ Punkte hat, muss der Anteil $1/n$ von Max auf jeden Abschnitt angewendet werden. Die Prüflast muss auf den Schienen liegen, die den Prüfbereich so weit wie möglich abdecken und über jedes Trägerpaar des Lastträgers gestapelt sind, oder bei einem Lastträger, der aus mehreren Abschnitten besteht, muss die Prüflast auf jeden Abschnitt aufgebracht werden.

Markiere die Anordnung der Last in einer Skizze im Testreport.

Die Messabweichung wird für jede Messung nach A.3.5.1 ermittelt. Die Abweichung bei Null, E_0 , die für die Korrektur verwendet wird, wird direkt vor der Messung ermittelt. Die Messabweichung darf die angemessenen MPE-Werte nach 2.2.2 für die Ersteichung nicht übersteigen.

Wenn die Waage mit einer automatischen Null-Stelleinrichtung oder Null-Verfolgung ausgestattet ist, darf sie nicht in Betrieb sein während der Exzentrizitätsprüfung.

A.5.3.2.3 Prüfung des Ansprechvermögens (6.2.1.3)

Führe die folgenden Prüfungen mit drei verschiedenen Lasten, z. B. mit der Mindestlast, 50 % der Höchstlast und der Höchstlast, durch. Diese Prüfung ist nur für die Bauartzulassung anzuwenden.

Eine Last und genügend zusätzliche Gewichtsstücke (d. h. 10-mal $0,1 d_s$) müssen auf den Lastträger gelegt werden. Die zusätzlichen Gewichtsstücke müssen dann nacheinander abgenommen werden, bis die Anzeige I sich eindeutig um einen Teilungswert ($I - d_s$) verringert. Eines der abgenommenen Gewichtsstücke von $0,1 d_s$ muss auf den Lastträger aufgebracht werden und dann muss eine Last entsprechend $1,4 d_s$ stoßfrei auf den Lastträger gelegt werden. Das Ergebnis muss einen Teilungswert über der ersten Anzeige liegen ($I + d_s$). Siehe Beispiel in Bild A.1

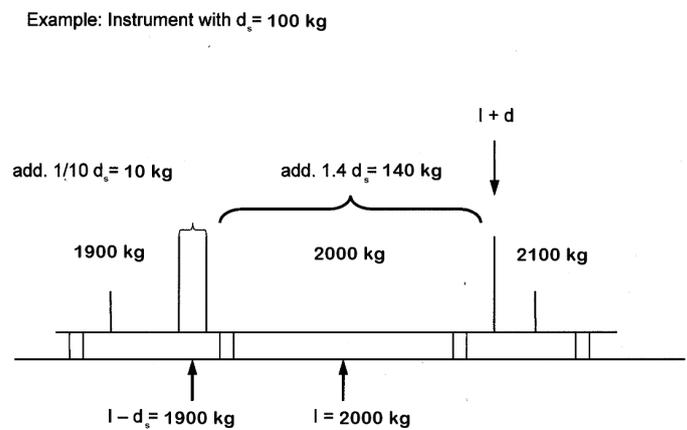


Bild A.1

Die Anzeige zu Beginn ist $I = 2\,000$ kg.

Entferne die zusätzlichen Gewichtsstücke, bis die Anzeige sich auf $I - d_s = 1\,900$ kg verändert. Lege $1/10 d_s = 10$ kg und danach $1,4 d_s = 140$ kg auf.

Die Anzeige muss dann $I + d_s = 2\,100$ kg sein.

A.5.3.2.4 Reproduzierbarkeitsprüfung (6.2.1.4)

Führe zwei Messreihen durch, eine mit einem Gewicht von etwa 50 % von Max, und eine mit einem Gewicht nahe bei Max. Jede Reihe muss aus mindestens drei Wägungen bestehen. Lies die Messwerte ab wenn die Waage belastet ist und bei Stillstand zwischen den Wägungen. Wenn es eine Abweichung bei Null zwischen den Wägungen gibt, stelle die Waage auf Null ohne Ermittlung der Abweichung bei Null. Der genaue Nullwert zwischen den Wägungen braucht nicht bestimmt zu werden.

Wenn die Waage mit einer automatischen Nullstelleinrichtung oder mit einem Nullpunktnachlauf ausgerüstet ist, dann muss diese oder dieser während der Prüfung eingeschaltet sein.

A.6 Weitere Funktionen

A.6.1 Anwärmzeitprüfung (4.3.4)

Diese Prüfung dient zur Überprüfung, dass das Gerät seine messtechnischen Eigenschaften auch unmittelbar nach dem Einschalten einhält. Die Prüfung überprüft, dass ein automatischer Betrieb so lange verhindert wird bis das Gerät eine stabile Anzeige liefert und die Abweichung bei Null und mit Last in den ersten 30 Betriebsminuten alle Anforderungen einhält.

- Trenne die Waage vor der Prüfung für die Dauer von mindestens 8 h von der Stromversorgung.
- Schließe die Waage wieder an, schalte sie ein und beobachte die anzeigende und druckende Einrichtung.
- Überprüfe, dass es nicht möglich ist, eine selbsttätige Wägung oder einen Ausdruck auszulösen, bis sich die Anzeige stabilisiert hat oder bis die Anwärmzeit beendet ist, wenn diese vom Hersteller festgelegt ist.
- Überprüfe, dass die Verriegelung für Waggonwägung (3.2.3) funktioniert.
- Sobald die Anzeige stabil ist, stelle die Waage auf Null, sofern dies nicht automatisch geschieht.
- Lege eine Last, die etwa der Höchstlast entspricht, auf. Bestimme die Messabweichung nach A.3.5.1 und A.3.5.2.
- Überprüfe, dass die Anzeigeabweichung bei Null, E_{0i} , nicht größer als $0,25 d$ ist (3.2.7) und dass der Bereichsfehler nicht größer ist, als der in 2.2.2 für die Ersteinrichtung angegeben.
- Wiederhole die Schritte e) und f) nach 5 min, 15 min und 30 min.
- Überprüfe nach jedem Zeitintervall, dass die Nullpunktabweichung ($E_0 - E_{0i}$) nicht größer ist als $0,25 d \times p_i$ (siehe 5.1.4.1).

A.6.2 Übereinstimmung zwischen Anzeige- und Druckeinrichtungen (2.9)

Überprüfe im Verlauf der Prüfungen, dass bei derselben Last die Differenz von zwei Anzeigeeinrichtungen mit demselben Teilungswert wie folgt ist:

- Null für digital anzeigende und druckende Einrichtungen;
- nicht größer als die zulässige Fehlergrenze für analoge Einrichtungen.

A.6.3 Überfahrtgeschwindigkeit (3.2.3)

Überprüfe, dass es Verriegelungen gibt (Hard- und/oder Software), die eine Benutzung der Waage außerhalb des spezifizierten Geschwindigkeitsbereichs verhindern oder diese anzeigen.

A.6.4 Betrieb bei Versorgungsspannungen unterhalb des Minimalwerts (4.3.7)

Reduziere die Versorgungsspannung, bis die Waage aufhört zu arbeiten oder aufhört ein Gewicht anzuzeigen. Überprüfe, dass keine Fehlfunktion oder bedeutende Störung auftritt, bevor die Waage außer Betrieb geht. Messe und protokolliere die Spannung, bei der die Waage aufhört zu arbeiten oder aufhört Gewichte anzuzeigen. Vergleiche diesen Wert mit dem vom Hersteller angegebenen.

A.6.5 Prüfung der Stillstandserkennung (3.3.5.3)

Prüfe, dass in der Dokumentation des Herstellers die folgenden stabilen Gewichtsfunktionen zum Stillstand ausreichend beschrieben sind:

- die Funktion und die Kriterien der Stillstandserkennung;
- alle einstellbaren und festen Parameter der Stillstandserkennung (Nullstellen, Wägezyklen, usw.);
- Sicherung dieser Parameter;
- Definition der kritischsten Einstellung der Stillstandserkennung (worst case). Dies muss alle Varianten einer Bauart abdecken.

Führe die Prüfungen mit einem teilbeladenen Waggon in Fahrt durch. Stelle dadurch sicher, dass die Stillstandskriterien entweder die Wägung verhindern, oder dass die Bedingungen für Stillstand in 3.3.5.3 erfüllt werden. Sofern die Waage zum Wiegen von Flüssigkeitswaggons geeignet ist, sollten die Prüfungen so durchgeführt werden, dass die Waggons direkt vor der Prüfung angehalten wurden. Prüfe, dass die Stillstandskriterien entweder die Wägung verhindern, oder dass die Bedingungen für Stillstand in 3.3.5.3 erfüllt werden.

A.7 Prüfung unter Einflussfaktoren

A.7.1 Prüfbedingungen

A.7.1.1 Allgemeine Anforderungen

Waagen zur Wägung von Waggons und Zügen müssen die Anforderungen bezüglich Einflussfaktoren und Störgrößen, wie in diesem Anhang angegeben, erfüllen.

Die Prüfungen unter Einflussfaktoren und Störgrößen werden angewendet, um zu überprüfen, dass die Waage in der spezifizierten Umgebung und unter den angegebenen Bedingungen funktioniert. Soweit zutreffend, sind für jede Prüfung die Referenzbedingungen angegeben, unter denen die Messabweichung ermittelt wird.

Diese Prüfungen können nicht im Automatikbetrieb der Waage durchgeführt werden. Deshalb wird das Gerät den Einflussfaktoren und Störgrößen im statischen Betrieb oder im Simulationsbetrieb ausgesetzt, wie hier beschrieben. Die zulässigen Abweichungen sind für jede Prüfung unter diesen Bedingungen ausgeführt.

Um den Effekt eines Einflussfaktors oder einer Störgröße zu ermitteln, müssen alle anderen Faktoren konstant gehalten werden, und zwar innerhalb oder nahe beim Referenzwert. Nach jeder Prüfung muss der Waage vor der darauffolgenden Prüfung eine ausreichende Erholung erlaubt sein.

Sofern Module des Instruments getrennt geprüft werden, müssen die Fehlergrenzen nach 5.1.4 ermittelt werden.

Der Betriebszustand der Waage oder des Simulators muss für jede Prüfung protokolliert werden.

Falls die Waage anders als im normalen Betrieb angeschlossen wird, muss das zwischen Prüfbehörde und Anwender abgestimmt werden.

A.7.1.2 Verwendung eines Simulators beim Prüfen von Modulen

A.7.1.2.1 Allgemeines

Wenn ein Simulator zum Prüfen von Modulen verwendet wird, dann sollen die Wiederholbarkeit und die Stabilität des Simulators ausreichend sein, um das Modul mit derselben Genauigkeit zu prüfen, die bei Verwendung eines kompletten Geräts mit Last oder Gewichten möglich ist. Die relevanten Fehlergrenzen sind die für das Modul. Der Simulator muss in der Lage sein, eine minimale Signalspannung $\mu\text{V}/d$ je Ziffernschritt zu liefern.

Wenn ein Simulator verwendet wird, dann muss das im Prüfbericht vermerkt sein und die Rückverfolgbarkeit muss angegeben sein.

Das minimale Eingangssignal je Eichschritt (in μV) für die das Auswertegerät spezifiziert ist, muss kleiner oder gleich dem analogen Ausgangssignal der angeschlossenen Wägezelle(n) sein, geteilt durch die Anzahl der Ziffernschritte der Waage.

A.7.1.2.2 Schnittstellen (4.3.5)

Einflüsse durch die Nutzung von Schnittstellen zu anderen Geräten müssen während den Prüfungen simuliert werden. Dazu ist es ausreichend, 3 m terminiertes Schnittstellenkabel anzuschließen, um so die Schnittstellenimpedanz zu simulieren.

A.7.1.2.3 Dokumentation

Die Hardware und Funktionalität der Simulatoren müssen beschrieben sein, sowie deren Bezug zum Prüfling. Damit werden reproduzierbare Prüfbedingungen sichergestellt. Diese Informationen müssen dem Prüfbericht beigelegt werden, oder sie müssen über diesen rückverfolgbar sein.

A.7.2 Prüfungen unter Einflussfaktoren

Zusammenstellung der Prüfungen

Prüfung	Kriterien	Abschnitt
Konstante Temperaturen	MPE*	A.7.2.1
Temperatureinfluss auf die Anzeige ohne Last	MPE	A.7.2.2
Feuchte Wärme	MPE	A.7.2.3
Variation der Netzspannung	MPE	A.7.2.4
Variation von DC-Versorgungsspannung	MPE	A.7.2.5
Variation der Batteriespannung (DC)	MPE	A.7.2.6

* zul. Fehlergrenzen wie in 2.2.2, Tabelle 1 angegeben.

A.7.2.1 Prüfungen bei konstanter Temperatur (2.7.1.1)

Prüfungen bei konstanten Temperaturen werden, wie in Tabelle 7 aufgeführt, in Übereinstimmung mit der Grundnorm IEC 60068-2-1 [10], IEC 60068-2-2 [11] und IEC 60068-3-1 [12] durchgeführt.

Tabelle A.1 — Prüfungen bei konstanten Temperaturen

Einflussgröße	Prüfbedingungen	Prüfanordnung
Temperatur	Referenztemperatur 20 °C	
	Festgelegte hohe Temperatur für 2 h	IEC 60068-2-2
	Festgelegte niedrige Temperatur für 2 h	IEC 60068-2-1
	Temperatur 5 °C, falls die festgelegte niedrige Temperatur ≤ 0 °C beträgt	IEC 60068-3-1
	Referenztemperatur 20 °C	
ANMERKUNG 1 Benutze IEC 60068-3-1 als Hintergrundinformation.		
ANMERKUNG 2 Die Prüfungen bei konstanter Temperatur werden als eine Prüfung betrachtet.		

Zusätzliche Informationen zu den IEC-Prüfverfahren:

Ziel der Prüfung: Nachweis auf Übereinstimmung mit den Festlegungen in 4.1.1 unter den Bedingungen von trockener Wärme (nicht kondensierend) und Kälte. Die Prüfung in A.7.2.2 kann während dieser Prüfungen durchgeführt werden.

Vorbehandlung: 16 h

Zustand des Prüflings: Der Prüfling wird an die Netzspannungsversorgung angeschlossen und bleibt mindestens für die vom Hersteller angegebene Anwärmzeit eingeschaltet. Die Spannungsversorgung darf während der Prüfung nicht abgeschaltet werden.

Nullstell- und Nullpunktnachlauf-Einrichtungen werden wie im normalen Betrieb aktiviert. Falls die Prüfung zusammen mit A.7.2.2 durchgeführt wird, dann müssen Nullstell- und Nullpunktnachlauf-Einrichtungen außer Funktion sein.

Stabilisierung: Stabilisierung: 2 h bei jeder Temperatur unter „Freiluft“-Bedingungen. „Freiluft“-Bedingung bedeute eine minimale Luftzirkulation um die Temperatur stabil zu halten.

Temperatur: Wie in 2.7.1.1 festgelegt.

Temperatur-Verlauf:

- a) bei der Referenztemperatur von 20 °C;
- b) bei der festgelegten hohen Temperatur;
- c) bei der festgelegten niedrigen Temperatur;
- d) bei einer Temperatur von 5 °C, falls die festgelegte niedrige Temperatur kleiner oder gleich 0 °C ist; und
- e) bei der Referenztemperatur.

Anzahl der Prüfzyklen: Mindestens ein Zyklus.

Prüfinformationen: Bringe die Anzeige des Prüflings vor Beginn der Prüfung so weit wie möglich auf Null. (Wenn eine automatische Nullstelleinrichtung vorhanden ist, stelle sie auf einen Wert nahe Null ein.) Während der Prüfung darf der Prüfling nicht nachgestellt werden.

Bringe nach der Stabilisierung bei der Referenztemperatur und anschließend bei jeder angegebenen Temperatur mindestens fünf Prüflasten oder simulierte Lasten auf und protokolliere:

- a) Datum und Zeit;
- b) Temperatur;
- c) relative Luftfeuchte;
- d) Prüflast;
- e) Anzeigen (soweit anwendbar);
- f) Messabweichungen;
- g) Funktionsverhalten.

Maximal zulässige Abweichungen:

Alle Funktionen müssen wie vorgesehen arbeiten.

Alle Messabweichungen müssen innerhalb der in 2.2.2 festgelegten Fehlergrenzen für die Ersteichung liegen.

A.7.2.2 Temperatureinfluss auf die Anzeige ohne Last (2.7.1.2)

Diese Prüfung braucht nicht durchgeführt zu werden für Waagen, bei denen automatisches Nullstellen als Teil jedes Wägezyklusses stattfindet.

Die Waage wird auf Null gestellt. Die Temperatur wird dann variiert von 20 °C zur festgelegten hohen Temperatur, zur niedrigsten Temperatur, auf 5 °C (falls die festgelegte niedrige Temperatur 0 °C oder weniger beträgt) und wieder auf die Referenztemperatur von 20 °C. Nach der Stabilisierung wird die Messabweichung von Null bei jeder Temperatur ermittelt. Die Nullpunktänderung je 5 °C wird berechnet. Diese Änderung wird für jede Kombination aus aufeinanderfolgenden Temperaturen berechnet.

Diese Prüfung wird zusammen mit der Temperaturprüfung in A.7.2.1 durchgeführt. Die Nullpunktänderung wird zusätzlich ermittelt unmittelbar vor dem Wechsel zur nächsten Temperatur und nach den 2 Stunden Stabilisierungszeit bei jeder Temperatur.

Vor diesen Prüfungen ist keine Vorbelastung zulässig.

Maximal zul. Messabweichung: Die Nullpunktsänderung darf nicht mehr als ein Teilungswert je 5 °C betragen.

Bedingung für den Prüfling: Energieversorgung, eingeschaltet mindestens für die vom Hersteller festgelegte Anwärmzeit. Die Energieversorgung bleibt für die Dauer der Prüfung eingeschaltet.

A.7.2.3 Feuchte Wärme im stationären Zustand (4.3.3)

Der Einfluss feuchter Wärme im stationären Zustand wird, wie in Tabelle A.2 aufgeführt, in Übereinstimmung mit der Grundnorm IEC 60068-2-78 [13] und der IEC 60068-3-4 [14] geprüft.

Tabelle A.2 — Luftfeuchte Wärme im stationären Zustand

Einflussgröße	Prüfbedingungen	Prüfanordnung
Feuchte Wärme im stationären Zustand	Obere Temperaturgrenze und relative Luftfeuchte von 85 % für 48 h.	IEC 60068-2-78 IEC 60068-3-4
ANMERKUNG Benutze IEC 60068-3-4 als Anleitung für Prüfungen unter feuchter Wärme.		

Zusätzliche Informationen zu den IEC-Prüfverfahren:

Ziel der Prüfung: Nachweis der Übereinstimmung mit den Festlegungen in 4.1.1 unter den Bedingungen von hoher Luftfeuchte und konstanter Temperatur.

Vorbehandlung: Nicht erforderlich.

Zustand des Prüflings: Der Prüfling wird an die Spannungsversorgung angeschlossen und bleibt mindestens für die vom Hersteller angegebene Anwärmzeit eingeschaltet. Die Spannungsversorgung darf während der Prüfung nicht abgeschaltet werden.

Nullstell- und Nullpunktnachlauf-Einrichtungen müssen wie im normalen Betrieb aktiviert sein.

Bei der Durchführung der Prüfung darf sich kein Kondenswasser auf dem Prüfling niederschlagen.

48 h bei oberer Temperaturgrenze wie in 2.7.1.1 festgelegt.

Temperatur: Referenztemperatur und bei oberer Temperaturgrenze wie in 2.7.1.1 festgelegt.

Temperatur-Feuchte, 48 Stunden Sequenz:

- 1) Erstprüfung: Referenz-Temperatur 20 °C bei 50 % Luftfeuchte;
- 2) Mittlere Prüfung bei der oberen Grenztemperatur und 85 % Luftfeuchte;
- 3) Abschlussprüfung: Referenz-Temperatur 20 °C bei 50 % Luftfeuchte.

Anzahl der Prüfzyklen: Mindestens ein Zyklus.

Prüfinformationen: Lege nach der Stabilisierung des Prüflings bei der Referenztemperatur und 50 % Luftfeuchte mindestens fünf unterschiedliche Prüflasten (oder simulierte Lasten) auf und protokolliere:

- a) Datum und Zeit;
- b) Temperatur;
- c) relative Luftfeuchte;
- d) Prüflast;
- e) Anzeigen (soweit anwendbar);
- f) Messabweichungen;
- g) Funktionsverhalten.

Erhöhe die Temperatur in der Kammer auf die obere Grenze und die relative Luftfeuchte auf 85 %. Der Prüfling bleibt unbelastet für 48 h diesem Einfluss

ausgesetzt. Lege nach diesen 48 h dieselben Prüflasten (oder simulierte Lasten) auf und protokolliere obige Daten.

Reduziere die Luftfeuchte auf 50 % und reduziere die Temperatur auf die Referenztemperatur. Nach Stabilisierung des Prüflings, lege dieselben Prüflasten (oder simulierte Lasten) auf und protokolliere obige Daten.

Gebe dem Prüfling genügend Zeit, bevor weitere Prüfungen durchgeführt werden, sich vollständig zu stabilisieren.

Maximal zulässige Abweichungen:

Alle Funktionen müssen wie vorgesehen arbeiten.

Alle Messabweichungen müssen innerhalb der in 2.2.2 festgelegten Fehlergrenzen für die Ersteichung liegen.

A.7.2.4 Netzspannung AC (2.7.2, 4.3.6)

Der Einfluss der Änderung der Wechselspannungsversorgung wird, wie in Tabelle A.3 aufgeführt, in Übereinstimmung mit der Grundnorm IEC/TR 61000-2-1 [15] und IEC 61000-4-1 [16].

Tabelle A.3 — Netzspannung AC

Einflussgröße	Prüfbedingungen	Prüfanordnung
Änderung der Wechselspannungsversorgung (AC)	U_{nom}	IEC 61000-2-1 IEC 61000-4-1
	Obere Grenze: 110 % von U_{nom} oder U_{max}	
	Untere Grenze: 85 % von U_{nom} oder U_{min}	
	U_{nom}	
ANMERKUNG Sofern die Waage eine drei-phasige Versorgung hat, muss die Spannungsvariation für jede Phase getrennt geprüft werden.		

Zusätzliche Informationen zu den IEC-Prüfverfahren:

Ziel der Prüfung: Nachweis auf Übereinstimmung mit den Festlegungen in 4.1.1 unter den Bedingungen von AC-Spannungsänderungen.

Vorbehandlung: Nicht erforderlich.

Zustand des Prüflings: Der Prüfling wird an die Spannungsversorgung angeschlossen und bleibt mindestens für die vom Hersteller angegebene Anwärmzeit eingeschaltet. Die Spannungsversorgung muss während der Prüfungen eingeschaltet bleiben.

Stelle die Anzeige des Prüflings vor jeder Prüfung so genau wie möglich auf Null und wiederhole die Nulleinstellung während der Prüfung nicht mehr, es sei denn, eine bedeutende Fehlermeldung wird angezeigt.

Anzahl der Prüfzyklen: Mindestens ein Zyklus.

Prüfinformationen: Prüfe den Prüfling mit einer kleinen Prüflast nahe Min und mit einer zwischen 50 % und der Höchstlast.

Stabilisiere den Prüfling bei der Nennspannung, U_{nom} , und protokolliere die folgenden Daten:

- a) Datum und Zeit;
- b) Temperatur;
- c) relative Luftfeuchte;
- d) AC-Netzspannung;
- e) Prüflast;
- f) Anzeigen (soweit anwendbar);
- g) Messabweichungen;
- h) Funktionsverhalten.

Wiederhole die Prüfung für alle in IEC 61000-4-1, Abschnitt 5, festgelegten Werte (beachte in einzelnen Fällen, dass die Prüfungen auch bei den Grenzwerten des Spannungsbereiches zu wiederholen sind) und protokolliere die Anzeigen.

Maximal zulässige Abweichungen:

Alle Funktionen müssen wie vorgesehen arbeiten.

Alle Messabweichungen müssen innerhalb der in 2.2.2 festgelegten Fehlergrenzen für die Ersteichung liegen.

A.7.2.5 DC-Versorgungsspannung (2.7.2, 4.3.7)

Instrumente mit DC-Spannungsversorgung müssen die Prüfungen in A.7.2 und nach Tabelle A.4 erfüllen — mit Ausnahme von A.7.2.4. Letztere Prüfung wird ersetzt durch die in IEC 60654-2 [17].

Tabelle A.4 — Variation der DC-Versorgungsspannung

Einflussgröße	Prüfbedingungen	Prüfanordnung
Variation von DC Versorgungsspannung	U_{nom}	IEC 60654-2
	Obere Grenze: 120 % von U_{nom} oder U_{max}	
	Untere Grenze: Minimale Betriebsspannung (siehe 2.7.2.)	
	U_{nom}	
ANMERKUNG Sofern ein Spannungsbereich angegeben ist, verwende dessen Mittelwert für die Nennspannung, U_{nom} .		

Zusätzliche Informationen zu den IEC-Prüfverfahren:

Ziel der Prüfung: Nachweis auf Übereinstimmung mit den Festlegungen in 4.1.1 unter den Bedingungen von DC-Spannungsänderungen.

Voraussetzung: Keine.

Zustand des Prüflings: Der Prüfling wird an die Spannungsversorgung angeschlossen und bleibt mindestens für die vom Hersteller angegebene Anwärmzeit eingeschaltet. Die Spannungsversorgung darf während der Prüfung nicht abgeschaltet werden.

Stelle die Anzeige des Prüflings vor jeder Prüfung so genau wie möglich auf Null und wiederhole die Nulleinstellung während der Prüfung nicht mehr, es sei denn, eine bedeutende Fehlermeldung wird angezeigt.

Anzahl der Prüfzyklen: Mindestens ein Zyklus.

Prüfinformationen: Stabilisiere den Prüfling bei der Nennspannung U_{nom} und protokolliere bei unbelastetem Prüfling und bei einer kleinen Prüflast folgende Daten:

- a) Datum und Zeit;
- b) Temperatur;
- c) relative Luftfeuchte;
- d) Versorgungsspannung;
- e) Prüflast;
- f) Anzeigen (soweit anwendbar);
- g) Messabweichungen;
- h) Funktionsverhalten.

Wiederhole die Prüfung für alle in IEC 60654-2 festgelegten Spannungen und protokolliere die Anzeigen.

Maximal zulässige Abweichungen: Alle Funktionen müssen wie vorgesehen arbeiten.

Alle Messabweichungen müssen innerhalb der in 2.2.2 festgelegten Fehlergrenzen für die Ersteichung liegen.

A.7.2.6 Batteriespeisung (DC), keine externe Speisung (2.7.2 und 4.3.7)

Batteriegeladete Geräte müssen die Prüfungen in A.7.2 erfüllen — siehe Tabelle A.5.

Tabelle A.5 — Prüfungen zur Variation der Batteriespannung

Einflussgröße	Prüfbedingungen	Prüfanordnung
Variation der Batteriespannung	U_{nom}	Keine Verweisung auf Normen für diese Prüfung
	Obere Grenze: U_{nom} oder U_{max}	
	Untere Grenze: Minimale Betriebsspannung (siehe 2.7.2)	
	U_{nom}	

Ergänzende Informationen zu der Prüfung:

Ziel der Prüfung: Nachweis auf Übereinstimmung mit den Festlegungen in 4.1.1 unter den Bedingungen von Änderungen der Batteriespannung.

Kurze Beschreibung der Prüfdurchführung:

Vorbehandlung: Keine.

Zustand des Prüflings: Der Prüfling wird an die Spannungsversorgung angeschlossen und bleibt mindestens für die vom Hersteller angegebene Anwärmzeit eingeschaltet. Während der Prüfung darf die Spannungsversorgung nicht abgeschaltet werden.

Stelle die Anzeige des Prüflings vor jeder Prüfung so genau wie möglich auf Null und wiederhole die Nulleinstellung während der Prüfung nicht mehr, es sei denn, eine bedeutende Fehlermeldung wird angezeigt.

Anzahl der Prüfzyklen: Mindestens ein Zyklus.

Prüfinformationen: Stabilisiere den Prüfling bei der Nennspannung U_{nom} und protokolliere bei unbelastetem Prüfling und bei einer kleinen Prüflast folgende Daten:

- a) Datum und Zeit;
- b) Temperatur;
- c) relative Luftfeuchte;
- d) Versorgungsspannung;
- e) Prüflast;
- f) Anzeigen (soweit anwendbar);
- g) Messabweichungen;
- h) Funktionsverhalten.

Reduziere die Versorgungsspannung des Prüflings bis dieser seine Spezifikationen und metrologischen Eigenschaften nicht mehr einhält. Protokolliere die Anzeigen.

Maximal zulässige Abweichungen: Alle Funktionen müssen wie vorgesehen arbeiten.

Alle Messabweichungen müssen innerhalb der in 2.2.2 festgelegten Fehlergrenzen für die Ersteichung liegen.

A.7.3 Funktionsprüfungen unter Störeinflüssen (4.1.2)

Zusammenstellung der Prüfungen

Prüfung	Kriterien	Abschnitte
Spannungsabfall und Kurzzeitunterbrechungen der AC-Netzversorgung	sf*	A.7.3.1
Immunität gegen schnelle Transienten/Impulsgruppen (Bursts) auf die Spannungsversorgung, die E/A-Kreise und die Kommunikationsverbindungen	sf	A.7.3.2
Spannungstöße (Surges) auf die Energieversorgung und auf Kommunikationsverbindungen	sf	A.7.3.3
Elektrostatische Entladungen	sf	A.7.3.4
Störfestigkeit gegenüber elektromagnetischen Feldern	sf	A.7.3.5

*: Wert der bedeutenden Störung (siehe 0.4.4.6)

Setze den Rundungsfehler vor jeder Prüfung so nahe an Null wie möglich.

Wenn die Waage (oder der Simulator) Schnittstellen zu anderen Geräten hat, dann muss die Verwendung dieser Schnittstellen während den Prüfungen simuliert werden. Schließe dafür an jeden Typ von Schnittstellen entweder ein geeignetes Gerät an oder ein 3-m-Schnittstellenkabel zur Simulation der Impedanz.

A.7.3.1 Verringerungen und kurzzeitige Unterbrechungen der Netz-Wechselspannung

Verringerung und kurzzeitige Unterbrechungen der Netzspannung (Spannungsabfall und Kurzzeitunterbrechungen) sind, wie in Tabelle A.6 aufgeführt, in Übereinstimmung mit der Grundnorm IEC 61000-4-11 [18] durchzuführen.

Tabelle A.6 — Kurze Reduktion der Netzspannung

Einflussgröße	Prüfbedingungen			Prüfanordnung
	Prüfung	Reduktion der Spannung auf	Dauer/Anzahl der Zyklen	
Spannungsabfall und Kurzzeitunterbrechungen	Prüfung a	0 %	0,5	IEC 61000-4-11
	Prüfung b	0 %	1	
	Prüfung c	40 %	10/12 ²	
	Prüfung d	70 %	25/30 ²	
	Prüfung e	80 %	250/300 ²	
	Kurze Unterbrechung	0 %	250/300 ²	
ANMERKUNG 1 Es muss ein Prüfgenerator verwendet werden, der für eine bestimmte Dauer zur Verringerung der Amplitude einer oder mehrerer Halbwellen (zwischen den Nulldurchgängen) der Netz-Wechselspannung geeignet ist. Der Prüfgenerator muss vor dem Anschluss des Prüflings justiert werden. Der Abfall der Netzspannung ist 10-mal in einem Abstand von mindestens 10 s zu wiederholen.				
ANMERKUNG 2 Diese Werte gelten für 50 Hz bzw. 60 Hz.				

Zusätzliche Informationen zu den IEC-Prüfverfahren:

Ziel der Prüfung: Nachweis auf Übereinstimmung mit den Festlegungen in 4.1.2 unter den Bedingungen der Verringerung oder Unterbrechung der Netzspannung.

Vorbehandlung: Nicht erforderlich.

Zustand des Prüflings: Der Prüfling wird an die Spannungsversorgung angeschlossen und bleibt mindestens für die vom Hersteller angegebene Anwärmszeit eingeschaltet. Während der Prüfung darf die Spannungsversorgung nicht abgeschaltet werden.

Bringe die Anzeige des Prüflings vor Beginn der Prüfung so nahe wie möglich auf Null. Die Nullstellfunktionen dürfen während der Prüfung nicht in Betrieb sein und nicht nachgestellt werden, es sei denn, für das Rücksetzen nach einer bedeutenden Störung.

Anzahl der Prüfzyklen: Mindestens ein Zyklus.

Prüfinformationen: Die Prüfung ist mit einer kleinen statischen Last durchzuführen.

Stabilisiere alle Faktoren bei den festgelegten Referenzbedingungen. Bringe eine Prüflast oder eine simulierte Last auf und protokolliere:

- a) Datum und Zeit;
- b) Temperatur;
- c) relative Luftfeuchte;
- d) Versorgungsspannung;
- e) Prüflast;
- f) Anzeigen (soweit anwendbar);
- g) Messabweichungen;
- h) Funktionsverhalten.

Entsprechend der Prüfspezifikation nach Tabelle A.6 unterbrich die Netzspannung für die Zeit/die Anzahl der Zyklen und führe die Prüfungen nach IEC 61000-4-11, 8.2.1 durch. Beobachte den Einfluss auf den Prüfling und protokolliere diesen.

Maximal zulässige Abweichungen: Die Differenz zwischen der Gewichtsanzeige aufgrund des Störeinflusses und der Anzeige ohne Störeinfluss darf entweder $1 d$ nicht überschreiten, oder der Prüfling muss eine bedeutende Störung feststellen und darauf reagieren. Im Fall der Spannungsunterbrechung (0 % für 250/300 Zyklen), ist die Anforderung, dass sich die Waage vollständig von der Störung erholt.

A.7.3.2 Schnelle Transienten/Impulsgruppen (Bursts) auf die Spannungsversorgung, die E/A-Kreise und die Kommunikationsverbindungen

Für die Prüfungen mit schnellen Transienten/Impulsgruppen (Bursts) werden Impulsgruppen mit positiver und negativer Polarität angewendet. Die Prüfdauer muss für jede Amplitude und Polarität mindestens 1 min betragen — nach Grundnorm IEC 61000-4-4 [19] und nach den Tabellen A.7.1 und A.7.2.

Tabelle A.7.1 — Impulsgruppen (Transienten) auf E/A-Kreise und Kommunikationsleitungen

Einflussgröße	Prüfbedingungen	Prüfanordnung
Impulsgruppen (Transienten)	1,0 kV (peak) 5/50 ns T1/Th 5 kHz Wiederholfrequenz	IEC 61000-4-4
ANMERKUNG Anwendbar nur bei Anschlüssen oder rückwirkend auf Kabel, die nach Angabe des Herstellers eine Gesamtlänge von 3 m überschreiten können.		

Tabelle A.7.2 — Impulsgruppen (Transienten) auf AC- und DC-Spannungsversorgungsleitungen

Einflussgröße	Prüfbedingungen	Standard Prüfaufbau
Impulsgruppen (Transienten)	2,0 kV (peak) 5/50 ns T1 /Th 5 kHz Wiederholfrequenz	IEC 61000-4-4
ANMERKUNG DC-Speisung trifft nicht zu für batteriebetriebene Geräte, die beim Gebrauch nicht mit dem Netz verbunden werden können.		

Zusätzliche Informationen zu den IEC-Prüfverfahren:

Ziel der Prüfung: Nachweis auf Übereinstimmung mit den Festlegungen in 4.1.2 bei leitungsgebundenen Störungen (Bursts) auf der Spannungsversorgung, auf E/A-Kreisen und auf Kommunikationsleitungen (soweit vorhanden) — während der Beobachtung der Anzeige bei einer statischen Last.

Vorbehandlung: Nicht erforderlich.

Zustand des Prüflings: Die Funktion des Prüfgenerators muss vor dem Anschluss des Prüflings überprüft werden.

Der Prüfling wird an die Spannungsversorgung angeschlossen und bleibt mindestens für die vom Hersteller angegebene Anwärmezeit eingeschaltet. Während der Prüfung darf die Spannungsversorgung nicht abgeschaltet werden.

Bringe die Anzeige des Prüflings vor Beginn der Prüfung so nahe wie möglich auf Null. Die Nullstellfunktionen dürfen während der Prüfung nicht in Betrieb sein und nicht nachgestellt werden, es sei denn für das Rücksetzen nach einer bedeutenden Störung.

Anzahl der Prüfzyklen: Mindestens ein Zyklus.

Prüfinformationen: Bei der Prüfung wird der Prüfling bestimmten Folgen von Spannungsspitzen ausgesetzt, für die Wiederholfrequenz und Spitzenwerte der Ausgangsspannung für eine Last von 50 Ω und von 1 000 Ω in den Normen, auf die verwiesen wird, festgelegt werden.

Es sind Impulsgruppen mit positiver und negativer Polarität anzuwenden. Die Prüfdauer muss für jede Amplitude und Polarität mindestens 1 min betragen. Die Hauptnetzleitungen müssen Sperrfilter enthalten, um zu verhindern, dass die Energie der Impulse im Netz verteilt wird. Für die Einkopplung der Impulse in die Eingangs-/Ausgangs- und Datenübertragungsleitungen muss eine in der Referenznorm festgelegte kapazitive Koppelzange verwendet werden.

Stabilisiere den Prüfling unter konstanten Umgebungsbedingungen vor Beginn der Prüfung. Führe die Prüfung mit einer kleinen statischen Last durch und protokolliere:

- a) Datum und Zeit;
- b) Temperatur;
- c) relative Luftfeuchte;
- d) Versorgungsspannung;
- e) Prüflast;
- f) Anzeigen (soweit anwendbar);
- g) Messabweichungen;
- h) Funktionsverhalten.

Maximal zulässige Abweichungen: Die Differenz zwischen der Gewichtsanzeige aufgrund des Störeinflusses und der Anzeige ohne Störeinfluss darf entweder 1 *d* nicht überschreiten, oder der Prüfling muss eine bedeutende Störung feststellen und darauf reagieren.

A.7.3.3 Spannungsstöße (Surges) auf die Energieversorgung und auf Signal- und Kommunikationsverbindungen

Die Prüfungen mit Spannungsstößen werden nach Tabelle A.8 und nach IEC 61000-4-5 [20] ausgeführt.

Tabelle A.8 — Spannungsstöße

Einflussgröße	Prüfbedingungen	Prüfanordnung
Spannungsstöße (Surges) auf die Energieversorgung und auf Signal- und Kommunikationsverbindungen	Stromversorgungsleitungen: — 1,0 kV (Spitze) Ader-zu-Ader — 2,0 kV Ader nach Erde a) Auf Wechselstromleitungen müssen synchron zur Netz-Wechselspannung mindestens 3 positive und 3 negative Spannungsstöße unter (Phasen-) Winkeln von 0°, 90°, 180° und 270° aufgebracht werden. b) Bei DC-Stromversorgungsarten; auf Signal- und auf Kommunikationsleitungen müssen mindestens 3 positive und 3 negative Spannungsstöße aufgebracht werden.	IEC 61000-4-5

Zusätzliche Informationen zu den IEC-Prüfverfahren

Ziel der Prüfung:	Nachweis auf Übereinstimmung mit den Festlegungen in 4.1.2 bei Spannungstößen (Surges) auf der Spannungsversorgung, auf E/A-Kreisen und auf Kommunikationsleitungen (soweit vorhanden) — während der Beobachtung der Anzeige bei einer statischen Last.
Vorbehandlung:	Nicht erforderlich.
Zustand des Prüflings:	Die Charakteristik des Testgenerators muss vor dem Anschluss des Prüflings überprüft werden. Der Prüfling wird an die Spannungsversorgung angeschlossen und bleibt mindestens für die vom Hersteller angegebene Anwärmzeit eingeschaltet. Während der Prüfung darf die Spannungsversorgung nicht abgeschaltet werden. Bringe die Anzeige des Prüflings vor Beginn der Prüfung so nahe wie möglich auf Null. Die Nullstellfunktionen dürfen während der Prüfung nicht in Betrieb sein und nicht nachgestellt werden, es sei denn für das Rücksetzen nach einer bedeutenden Störung.
Anzahl der Prüfzyklen:	Mindestens ein Zyklus.
Prüfinformationen:	Bei der Prüfung wird der Prüfling Spannungstößen ausgesetzt, für die Anstiegszeit; Impulsbreite, Spitzenwerte für Ausgangsspannung/Ausgangsstrom bei hoher/niedriger Impedanz und im kürzesten Zeitabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Impulsen in der IEC 61000-4-5 festgelegt sind. Das Koppelnetzwerk hängt von den einzukoppelnden Leitungen ab. Es ist in IEC 61000-4-5 festgelegt. Die Prüfung ist mit einer kleinen statischen Last durchzuführen. Stabilisiere den Prüfling unter konstanten Umgebungsbedingungen vor Beginn der Prüfung. Führe die Prüfung mit einer kleinen statischen Last durch und protokolliere: a) Datum und Zeit; b) Temperatur; c) relative Luftfeuchte; d) Versorgungsspannung; e) Prüflast; f) Anzeigen (soweit anwendbar); g) Messabweichungen; h) Funktionsverhalten.
Maximal zulässige Abweichungen:	Die Differenz zwischen der Gewichtsanzeige aufgrund des Störeinflusses und der Anzeige ohne Störeinfluss darf entweder 1 <i>d</i> nicht überschreiten, oder der Prüfling muss eine bedeutende Störung feststellen und darauf reagieren.

A.7.3.4 Elektrostatische Entladungen

Funktionsprüfungen bei elektrostatischer Entladung sind wie in Tabelle A.9 aufgeführt und in Übereinstimmung mit der Grundnorm IEC 61000-4-2 [21] durchzuführen.

Tabelle A.9 — Elektrostatische Entladung

Einflussgröße	Prüfbedingungen		Prüfanordnung
elektrostatische Entladung	Prüfspannung	Prüfniveau ¹	IEC 61000-4-2
	Kontaktentladung	6 kV	
	Luftentladung	8 kV	
ANMERKUNG 1 Führe die Prüfung durch beim spezifizierten unteren Prüfniveau, starte bei 2 kV, steigere in 2-kV-Schritten bis zur angegebenen Obergrenze wie in IEC 61000-4-2 angegeben.			
ANMERKUNG 2 Leitende, zugängliche Teile müssen der 6-kV-Entladung durch Kontakt ausgesetzt werden. Diese Anforderung gilt nicht für metallische Teile, z. B. in Batteriegehäusen oder in elektrischen Ausgangsbuchsen.			

Zusätzliche Informationen zu den IEC-Prüfverfahren:

Ziel der Prüfung: Nachweis auf Übereinstimmung mit den Festlegungen in 4.1.2 bei elektrostatischen Entladungen — während der Beobachtung der Anzeige bei einer kleinen statischen Last.

Vorbehandlung: Nicht erforderlich.

Zustand des Prüflings: Es ist ein Generator von elektrostatischen Entladungen mit der in der Referenznorm festgelegten Leistung anzuwenden. Vor Beginn der Prüfungen muss die Leistung des Generators eingestellt werden.

Der Prüfling wird an die Spannungsversorgung angeschlossen und bleibt mindestens für die vom Hersteller angegebene Anwärmzeit eingeschaltet. Während der Prüfung darf die Spannungsversorgung nicht abgeschaltet werden.

Bringe die Anzeige des Prüflings vor Beginn der Prüfung so nahe wie möglich auf Null. Die Nullstellfunktionen dürfen während der Prüfung nicht in Betrieb sein und nicht nachgestellt werden, es sei denn für das Rücksetzen nach einer bedeutenden Störung.

Anzahl der Prüfzyklen: Mindestens ein Zyklus.

Prüfinformationen: Entladung durch Kontakt ist das bevorzugte Prüfverfahren. 20 Entladungen (10 mit positiver und 10 mit negativer Polarität) auf jedes zugängliche metallische Teil des Gehäuses sind durchzuführen. Der Zeitabstand zwischen aufeinanderfolgenden Entladungen muss mindestens 10 s betragen. Im Falle eines nichtleitenden Gehäuses müssen die Entladungen, wie im Referenzstandard festgelegt, auf die horizontalen und vertikalen Koppebenen erfolgen. Wenn eine Entladung durch Kontakt nicht möglich ist, erfolgt die Entladung über die Luft.

Stabilisiere den Prüfling unter konstanten Umgebungsbedingungen vor Beginn der Prüfung. Führe die Prüfung mit einer kleinen statischen Last durch und protokolliere:

- a) Datum und Zeit;
- b) Temperatur;
- c) relative Luftfeuchte;
- d) Versorgungsspannung;
- e) Prüflast;
- f) Anzeigen (soweit anwendbar);
- g) Messabweichungen;
- h) Funktionsverhalten.

Maximal zulässige Abweichungen:

Die Differenz zwischen der Gewichtsanzeige aufgrund des Störeinflusses und der Anzeige ohne Störeinfluss darf entweder 1 *d* nicht überschreiten, oder der Prüfling muss eine bedeutende Störung feststellen und darauf reagieren.

A.7.3.5 Störfestigkeit gegenüber elektromagnetischen Feldern

A.7.3.5.1 Störfestigkeit gegen eingestrahlte elektromagnetische Felder

Die Prüfung auf Störfestigkeit gegen eingestrahlte elektromagnetische Felder (größer als 80 MHz) werden nach Tabelle A.10 und in Übereinstimmung mit IEC 61000-4-3 [22] durchgeführt.

Tabelle A.10 — Eingestrahlte elektromagnetische Felder

Prüfbedingungen			
Einflussgröße	Frequenzbereiche (MHz)	Feldstärke (V/m)	Prüfanordnung
Störfestigkeit gegen eingestrahlte elektromagnetische Felder	26 bis 80 (1)	10	IEC 61000-4-3
	80 bis 2 000 (2)		
Modulation	80 % AM, 1 kHz sinusförmig		
ANMERKUNG 1 Für Waagen, für die keine Netzspannungsleitungen oder andere Eingangs-/Ausgangsanschlüsse verfügbar sind, so dass die Prüfung nach A.7.3.5.2 nicht angewendet werden kann, liegt die untere Grenze für die Prüfung mit elektromagnetischen Feldern bei 26 MHz.			
ANMERKUNG 2 IEC 61000-4-3 spezifiziert nur Prüfniveaus oberhalb 80 MHz. Für Frequenzen im unteren Bereich empfiehlt sich das Verfahren für leitungsgebundene Störungen in A.7.3.5.2.			

Zusätzliche Informationen zu den IEC-Prüfverfahren:

Ziel der Prüfung: Nachweis auf Übereinstimmung mit den Festlegungen in 4.1.2 bei eingestrahlten elektromagnetischen Feldern — während der Beobachtung der Anzeige bei einer kleinen statischen Last.

Vorbehandlung: Nicht erforderlich.

Zustand des Prüflings: Die Funktion des Prüfgenerators muss vor dem Anschluss des Prüflings überprüft werden.

Der Prüfling wird an die Spannungsversorgung angeschlossen und bleibt mindestens für die vom Hersteller angegebene Anwärmzeit eingeschaltet. Während der Prüfung darf die Spannungsversorgung nicht abgeschaltet werden.

Bringe die Anzeige des Prüflings vor Beginn der Prüfung so nahe wie möglich auf Null. Die Nullstellfunktionen dürfen während der Prüfung nicht in Betrieb sein und nicht nachgestellt werden, es sei denn für das Rücksetzen nach einer bedeutenden Störung.

Anzahl der Prüfzyklen: Mindestens ein Zyklus.

Prüfinformationen: Der Prüfling ist elektromagnetischen Feldern mit der in Tabelle A.10 festgelegten Feldstärke und Art auszusetzen. Der modulierte Träger wird über den genannten Bereich durchgestimmt. Das korrekte Verhalten des Prüflings wird dabei überprüft.

Stabilisiere den Prüfling unter konstanten Umgebungsbedingungen vor Beginn der Prüfung. Führe die Prüfung mit einer kleinen statischen Last durch und protokolliere:

- a) Datum und Zeit;
- b) Temperatur;
- c) relative Luftfeuchte;
- d) Versorgungsspannung;
- e) Prüflast;
- f) Anzeigen (soweit anwendbar);
- g) Messabweichungen;
- h) Funktionsverhalten.

Maximal zulässige Abweichungen: Die Differenz zwischen der Gewichtsanzeige aufgrund des Störeinflusses und der Anzeige ohne Störeinfluss darf entweder $1 d$ nicht überschreiten, oder der Prüfling muss eine bedeutende Störung feststellen und darauf reagieren.

A.7.3.5.2 Störfestigkeit gegen leitungsgebundene elektromagnetische Störungen

Die Prüfungen auf Störfestigkeit gegen leitungsgebundene elektromagnetische Störungen (elektromagnetische Felder mit < 80 MHz) werden nach IEC 61000-4-6 [23] und Tabelle A.11 durchgeführt.

Tabelle A.11 — Störfestigkeit gegen leitungsgebundene elektromagnetische Störungen

Prüfbedingungen			
Einflussgröße	Frequenzbereich	RF-Amplitude (50 Ohm) (emf)	Prüfanordnung
Prüfung auf Störfestigkeit gegen leitungsgebundene elektromagnetische Störungen	0,15 MHz bis 80 MHz	10 V	IEC 61000-4-6
Modulation	80 % AM, 1 kHz sinusförmig		
ANMERKUNG Diese Prüfung wird nicht angewendet für Prüflinge ohne Netzspannung oder andere Eingangsleitungen.			

Zusätzliche Informationen zu den IEC-Prüfverfahren:

Ziel der Prüfung: Nachweis auf Übereinstimmung mit den Festlegungen in 4.1.2 bei leitungsgebundenen elektromagnetischen Störungen — während der Beobachtung der Anzeige bei einer kleinen statischen Last.

Vorbehandlung: Nicht erforderlich.

Zustand des Prüflings: Die Funktion des Prüfgenerators muss vor dem Anschluss des Prüflings überprüft werden.

Der Prüfling wird an die Spannungsversorgung angeschlossen und bleibt mindestens für die vom Hersteller angegebene Anwärmezeit eingeschaltet. Während der Prüfung darf die Spannungsversorgung nicht abgeschaltet werden.

Bringe die Anzeige des Prüflings vor Beginn der Prüfung so nahe wie möglich auf Null. Die Nullstellfunktionen dürfen während der Prüfung nicht in Betrieb sein und nicht nachgestellt werden, es sei denn für das Rücksetzen nach einer bedeutenden Störung.

Zur Simulation der elektromagnetischen Felder werden Radio-Frequenz elektromagnetische Ströme über Koppel-/Entkoppel-Einheiten auf die Spannungsversorgung und die E/A-Leitungen eingespeist — wie im Referenzstandard angegeben.

Anzahl der Prüfzyklen: Mindestens ein Zyklus.

Prüfinformationen: Stabilisiere den Prüfling unter konstanten Umgebungsbedingungen vor Beginn der Prüfung. Führe die Prüfung mit einer kleinen statischen Last durch und protokolliere:

- a) Datum und Zeit;
- b) Temperatur;
- c) relative Luftfeuchte;
- d) Versorgungsspannung;
- e) Prüflast;
- f) Anzeigen (soweit anwendbar);
- g) Messabweichungen;
- h) Funktionsverhalten.

Maximal zulässige Abweichungen: Die Differenz zwischen der Gewichtsanzeige aufgrund des Störeinflusses und der Anzeige ohne Störeinfluss darf entweder $1 d$ nicht überschreiten, oder der Prüfling muss eine bedeutende Störung feststellen und darauf reagieren.

A.8 Kennwertbeständigkeitsprüfung (6.3.3)

Wird bei einer Waage eine Kennwertbeständigkeitsprüfung nach Tabelle A.12 durchgeführt, gilt:

- a) Die maximal zulässige Anzeigeänderung darf unter Belastung bei keiner der n -Messungen die Hälfte des absoluten Wertes der Fehlergrenzen nach 2.2.2, Tabelle 2, überschreiten;
- b) Wenn die Unterschiede der Ergebnisse eine Tendenz von mehr als der Hälfte der oben angegebenen zulässigen Änderungen erkennen lassen, müssen die Prüfungen so lange fortgesetzt werden, bis diese Tendenz endet oder sich umkehrt bzw. die Messabweichung die größte zulässige Änderung überschreitet.

Gegenwärtig kann keinerlei Bezug auf Internationale Normen gegeben werden.

Tabelle A.12 — Kennwertbeständigkeitsprüfung

Prüfung	Zu prüfende Größe	Prüfbedingung
Kennwertbeständigkeit	Stabilität	1/2 absoluter MPE
ANMERKUNG 1	Der MPE für den Nullpunkt muss mitberücksichtigt werden.	
ANMERKUNG 2	MPE, zulässige Fehlergrenze für Ersteichung nach 2.2.2, Tabelle 2.	

Prüfdurchführung:	Kennwertbeständigkeit.
Ziel der Prüfung:	Nachweis auf Übereinstimmung mit den Festlegungen in 6.3.3, nachdem der Prüfling Funktionsprüfungen unterzogen wurde.
Kurzbeschreibung des Prüfverfahrens:	<p>Die Prüfung besteht aus der Beobachtung der Änderung der Messabweichung des Prüflings unter ausreichend konstanten Umgebungsbedingungen (angemessener stationärer Zustand in normaler Laborumgebung) in verschiedenen Zeitabständen, d. h. bevor, während und nachdem der Prüfling Funktionsprüfungen unterzogen worden ist.</p> <p>Die Funktionsprüfungen müssen die Temperaturprüfung und, wenn anwendbar, die Prüfung bei luftfeuchter Wärme einschließen. Eine Dauerprüfung ist nicht einzuschließen. Andere, in diesem Anhang aufgeführte Funktionsprüfungen können durchgeführt werden.</p> <p>Der Prüfling ist von der Netzversorgung oder der vorhandenen Batterieversorgung zweimal für wenigstens 8 h während der Dauer der Prüfung zu trennen. Die Anzahl der Trennungen kann erhöht werden, wenn dies durch den Hersteller angegeben wurde; oder wenn es keine Angaben hierzu gibt, liegt es im Ermessen der zuständigen messtechnischen Behörde, ob sie die Anzahl der Trennungen erhöht oder nicht.</p> <p>Bei der Durchführung der Prüfung ist die vom Hersteller mitgelieferte Bedienungsanleitung für die Waage zu beachten.</p> <p>Nach dem Einschalten muss der Prüfling bei ausreichend konstanten Umgebungsbedingungen wenigstens 5 h stabilisiert werden; nach Durchführung der Temperaturprüfung und der Prüfung mit luftfeuchter Wärme beträgt die Stabilisierungsdauer wenigstens 16 h.</p>
Prüfschärfe:	<p>Prüfdauer: Entweder 28 Tage oder die Dauer, die für die Durchführung der Funktionsprüfung notwendig ist, je nachdem, welche Dauer kürzer ist.</p> <p>Zeit (t) in Tagen zwischen den Prüfungen: $0,5 < t < 10$.</p>
Prüflast:	Eine statische Prüflast (oder simulierte Last) etwa im Betrage der Höchstlast (Max); dieselben Prüfungsgewichtsstücke sind während der gesamten Prüfung zu verwenden.
Maximal zulässige Abweichungen:	Die maximal erlaubte Anzeigeänderung darf unter Belastung bei keiner der n -Messungen die Hälfte des absoluten Wertes der Fehlergrenzen nach 2.2.2, Tabelle 2, überschreiten.
Anzahl der Prüfungen, n :	Mindestens 8.
Vorraussetzung:	Nicht erforderlich.
Prüfgeräte:	Geeichte massenormale oder simulierte Last.
Zustand des Prüflings:	Übliche Energieversorgung, eingeschaltet mindestens für die vom Hersteller festgelegte Anwärmzeit.

Prüffolge: Stabilisiere alle Faktoren bei den festgelegten Referenzbedingungen.

Bringe die Anzeige des Prüflings so nahe wie möglich auf Null.

Eine automatische Nullnachführung muss außer Funktion gesetzt werden und eine vorhandene eingebaute automatische Kennwert-Justiereinrichtung muss in Betrieb sein.

Anfangsmessung

Bestimme die Messabweichung des Messbereichs in folgender Weise:

1) Bestimme die Messabweichung E_0 bei Null.

Wenn vorhanden, schalte automatische Nullstell- oder Nullnachführungseinrichtungen durch Auflegen eines „Nullgewichts“, von zum Beispiel dem Zehnfachen des Teilungswertes, auf den Lastträger ab. Protokolliere die Anzeige I_0 bei Null.

Bestimme die Messabweichung E_0 bei Null entweder durch Nutzung einer Anzeige mit kleinerem Teilungswert oder mit dem Verfahren zur Bestimmung der Anzeigeschaltpunkte nach A.3.5.1 (protokolliere die gesamte zusätzlich aufgebrachte Last ΔL_0). Protokolliere die Messabweichung E_0 bei Null.

2) Bestimme Messabweichung E_L nahe der Höchstlast

Nimm gegebenenfalls zur Bestimmung der Anzeigeschaltpunkte aufgebrachte Gewichtsstücke vorsichtig ab und bringe die Prüflast (oder simulierte Last) auf und protokolliere die Anzeige I_L . Bestimme die Messabweichung E_L bei oder nahe bei Max, entweder durch Nutzung einer Anzeige mit kleinerem Teilungswert oder mit dem Verfahren zur Bestimmung der Anzeigeschaltpunkte nach A.3.5.1 (protokolliere die gesamte zusätzlich aufgebrachte ΔL_0).

Protokolliere:

- a) Datum und Zeit;
- b) Temperatur;
- c) relative Luftfeuchte;
- d) Wert von $0,1 d$;
- e) Prüflast;
- f) Summe der bei Null aufgelegten Zusatzgewichtstücke ΔL_0 ;
- g) Summe der bei der Prüflast aufgelegten Zusatzgewichtstücke ΔL ;
- h) die folgenden Anzeigen:
 - Anzeige bei Null, I_0 ,
 - Anzeige bei der Prüflast, I_L ;
- i) berechne:
 - die Messabweichung Null, E_0 ,
 - die Messabweichung bei der Prüflast, E_L ;

- j) wechsele den Prüfort und führe zwischen den Messungen alle Korrekturen durch, die infolge von Schwankungen der Temperatur, des Luftdrucks usw. notwendig sind.

Wiederhole sofort viermal die Schritte 1) und 2). Bestimme und protokolliere den mittleren Wert der Messabweichung dieser fünf Prüfungen.

Nachfolgende Messungen

Beachte die zwischen den Messungen vorgeschriebene Zeit, wiederhole dann einmal die Schritte 1) und 2) und protokolliere die oben genannten Daten, außer wenn:

- a) das Ergebnis entweder außerhalb der maximal zulässigen Änderungen ist, oder
- b) die Spanne für die fünf Messungen der Erstmessung größer ist als $0,1 d$. In diesem Fall wiederhole viermal die Schritte 1) und 2). Bestimme und protokolliere den mittleren Wert der Messabweichung dieser fünf Prüfungen.

Führe die Prüfungen fort, bis wenigstens acht Prüfungen gemacht wurden, es sei denn, die Prüfergebnisse lassen einen Trend erkennen, der größer als die Hälfte der angegebenen zulässigen Änderungen ist. Mache dann weiter, bis der Trend abklingt, sich umkehrt oder die Messabweichung die maximal zulässige Änderung überschreitet.

A.9 Durchführung für In-situ-Prüfungen

A.9.1 Allgemeines

Protokolliere die für die Waggonwägung und die Zugwägung erforderlichen Genauigkeitsklassen.

Stelle sicher, dass der gewünschte Teilungswert und das maximale Waggongewicht mit 2.2.2 übereinstimmen. Prüfe, dass die Mindestlast mit 2.5 übereinstimmt.

Für Bauartzulassungen müssen die Prüfungen nach dieser Norm durchgeführt werden.

Bei der Ersteichung müssen die Prüfungen entsprechend der üblichen Betriebsweise am Aufstellungsort durchgeführt werden (0.5.4).

A.9.2 Kontrollwaage (6.1.1)

Ermittle, ob der Prüfling als Kontrollwaage verwendet werden soll. Falls der Prüfling als integrierte Kontrollwaage benutzt werden soll, dann muss er 6.1.1.1 und 6.1.1.2 erfüllen. Prüfungen müssen nach 6.2.1 und A.5.3 durchgeführt werden.

Wenn keine derartige Verwendung vorgesehen ist, kann die statische Wägung nach 6.2 entfallen.

Die Bedingungen einer Waggonbewegung über größere Entfernungen von der Kontrollwaage zum Prüfling sind streng zu kontrollieren. Änderungen der Wetterbedingungen können nicht bestimmbare Messabweichungen verursachen, die, wenn möglich, zu vermeiden sind.

Falls keine geeignete Kontrollwaage mit ausreichender Genauigkeit oder Länge verfügbar ist, dann kann eine Kontrollwaage für Teilwägungen (6.1.1.3) verwendet werden, um die Gewichte der Referenzwaggons zu bestimmen, durch teilweise Wägung nach A.9.3.1.2.

A.9.3 Wägung

A.9.3.1 Statische Wägung (6.2.1)

Wenn die Waage einen statischen Wägebetrieb ermöglicht, dann muss sie mit den Anforderungen in 6.2.1 übereinstimmen.

A.9.3.1.1 Ganzwaggonwägung der Referenzwaggons

Das richtige Gewicht der Referenzwaggons (ungekuppelt, gekuppelt oder ganzer Zug) muss durch Ganzwaggonwägung der Referenzwaggons mit passendem Lastzustand auf einer geeigneten Kontrollwaage wie folgt ermittelt werden:

- a) Wähle die erforderliche Anzahl an Referenzwaggons nach Tabelle 6 aus, wäge jeden davon statisch auf der Kontrollwaage und protokolliere die Ablesung. Gewichte müssen vom unbeladenen Waggon bis zum voll beladenen variieren. (Berücksichtige, dass das bedeuten kann, dass einige Waggons nur teilbeladen werden – 6.2.3.3).
- b) berechne den Mittelwert des Gewichts der Referenz-Waggons zur Bestimmung des konventionellen wahren Werts des Gewichts des Waggons.
- c) Oben bestimmte Fehler dürfen die entsprechende mpe, wie angegeben in Tabelle 1 und 2.2.1, nicht überschreiten.

A.9.3.1.2 Teilwägung von Referenzwaggons auf einer separaten oder integrierten Kontrollwaage

Die statischen Referenzgewichte für Einzelachsen oder Drehgestelle des Referenzwaggons müssen so ermittelt werden, dass der Wägebereich der Kontrollwaage soweit praktikabel abgedeckt wird. Die Gewichte der Einzelachsen bzw. Drehgestelle werden nacheinander ermittelt. Dabei ist der Waggon in Ruhe und die Achse oder das Drehgestell befinden sich vollständig auf dem Lastträger. Nach der Wägung aller Einzelachsen oder Drehgestelle berechne das Waggongewicht durch Summation der einzelnen Anzeigen. Wiederhole diese Prozedur sechsmal und berechne das mittlere Gewicht des statischen Referenzwaggons (siehe Anhang D).

A.9.3.1.3 Korrektur für Schienenausrichtung

Bei Teilwägung von 2-achsigen Waggons, verwende die Ausrichtungskorrektur aus Anhang B für das Gesamtgewicht.

Für Teilwägungen von Drehgestellen gibt Anhang C zusätzliche Installationshinweise.

A.9.3.2 In-Fahrt-Wäge-Prüfungen

A.9.3.2.1 Allgemeine Anforderungen

Vor jeglichen in-situ-Prüfungen justiere den Prüfling nach den Angaben des Herstellers.

Für alle Wägeoperationen wird der Referenzwaggon ausreichend vor dem Anfahrtsbereich positioniert, so dass er die Prüfgeschwindigkeit erreichen und einhalten kann, bevor er den Lastträger erreicht.

Prüfläufe werden durchgeführt mit der passenden Anzahl Referenzwaggons mit passenden Lastzuständen in Übereinstimmung mit 6.2.3.3.

Alle Prüfläufe werden mit Geschwindigkeiten im für die Waage geplanten Bereich durchgeführt. Dabei muss jeweils ein Lauf bei oder nahe bei folgenden Geschwindigkeiten durchgeführt werden:

- maximale Überfahrtgeschwindigkeit, v_{\max} ;
- minimale Überfahrtgeschwindigkeit, v_{\min} ;
- typische Überfahrtgeschwindigkeit.

A.9.3.2.2 Waggonwägung (6.2.3.5.1)

- 1) Protokolliere das vom Prüfling angezeigte Gewicht für jeden Referenzwaggon (ungekuppelt oder gekuppelt). Berechne für jeden Referenzwaggon die Differenz (Messabweichung) zwischen dem ermittelten Wert und dem Referenzgewicht nach A.9.3.1.1 oder A.9.3.1.2, soweit zutreffend.
- 2) Ermittle für ungekuppelte Waggons mindestens 5 Anzeigewerte oder Abdrucke. Für Zugwägung oder bei Wägung gekuppelter Waggons sind mindestens 60 Waggongewichte nötig (6.2.3.3).
- 3) Die maximale Differenz (Messabweichung) zwischen jeder Wägung und dem Referenzgewicht muss mit 2.2.1.1 übereinstimmen.

A.9.3.3 Zugwägung (6.2.3.5.2)

Die Gewichte der Referenzwaggons sind zu summieren. Messabweichungen dürfen die entsprechende Fehlergrenze nach 2.2.1.2 in Bezug auf die Summe nicht überschreiten.

A.9.4 Prüfung auf Verriegelung der Überfahrtgeschwindigkeit (A.6.3)

Zum Prüfen der Verriegelung der Überfahrtgeschwindigkeit, führe Prüfläufe mit einem Referenzwaggon bei Geschwindigkeiten außerhalb des Bereichs durch:

- a) bei einer Geschwindigkeit mindestens 5 % oberhalb der maximalen Überfahrtgeschwindigkeit, v_{\max} ;
- b) bei einer Geschwindigkeit mindestens 5 % unter der minimalen Überfahrtgeschwindigkeit, v_{\min} , soweit zutreffend.

Sofern die Waage eine der genannten Bedingungen erkennt, so muss sie zu der Anzeige oder dem Ausdruck eine entsprechende Geschwindigkeits-Fehlermeldung ausgeben.

Anhang B (normativ)

Ausrichtungskorrektur für Waagen zur Wägung von Einzelachsen

B.1 Allgemeines

Die Ausrichtungskorrektur wird nur verwendet für Waagen zum Teilwägen von zweiachsigen Waggons (6.1 und A.9.3.1.2). Sie wird nicht empfohlen als ein hinreichender Ersatz für die Kontrollwägung von Referenzwaggons durch Wägungen im Ganzen.

B.2 Ausnahme

Waagen, die mit Teilwägung arbeiten, sind von der Prozedur der Ausrichtungskalibrierung ausgenommen, wenn Folgendes erfüllt ist:

- der Waggon steht auf seiner normalen Aufstandsfläche und nicht auf dem Spurkranz;
- die oberen Oberflächen beider Schienen sind entlang der Länge der Wägezone vertikal auf ± 2 mm gefluchtet; und
- die Fluchtung wurde entlang beider Schienen an mindestens zwei Positionen auf dem Lastträger und an mindestens zwei Positionen innerhalb einer Waggonlänge vom Lastträger aus auf jedem damit verbundenen Auffahrbereich geprüft.

B.3 Ausrichtungskorrektur

Die Ausrichtungskorrektur ist unter Verwendung eines einzelnen leeren ungekuppelten zweiachsigen Waggons durchzuführen, dessen Radstand ähnlich jenen Waggons ist, die für die Prüfung in Bewegung verwendet werden. Jede Einzelachse wird bei zwei unterschiedlichen Achslasten gemessen, z. B. eine nahe Min (leerer Waggon) und eine bei Max (Waggon beladen mit zusätzlichen Gewichten wie in (4) angegeben). Die Wägung wird wie folgt durchgeführt:

- 1) Wiege jede Einzelachse des zweiachsigen Waggons in der Mitte und an beiden Enden des Lastträgers. Protokolliere die Ergebnisse. Stelle dabei sicher, dass der Waggon leer und in Ruhe ist. Führe diese Operation einmal mit jeder Achse durch.
- 2) Berechne das mittlere statische Gewicht für jede Achse:

$$\overline{\text{Axle}_i} = \frac{\sum_1^3 \text{Axle}_i}{3}$$

Dabei ist

i ist die Nummer der Einzelachsen;

3 ist die Anzahl der Wägungen jeder statischen Achse.

Axle_i ist die aufgezeichnete Last für diese Achse.

- 3) Summiere die beiden mittleren Achsgewichte zur Bestimmung des statischen Gewichts des leeren Waggons:

$$\overline{\text{Empty Wagon}} = \sum_{i=1}^2 \overline{\text{Axle}_i}$$

- 4) Wiederhole die Prozedur in 1) bis 3) mit den Normalgewichten gleichmäßig im Waggon verteilt. Die Summe der verwendeten Normalgewichtsstücke muss mindestens gleich dem größeren der folgenden Werte sein:
- die Differenz zwischen der Höchstlast und dem 1,5fachen des in 3) bestimmten Waggon-gewichts, wobei das Ergebnis zur nächsten Tonne abgerundet wird;
 - 10 t.
- 5) Die Differenz zwischen den Ergebnissen in 3) für den leeren Waggon und dem Wert in 4) für den beladenen Waggon muss vom Gesamtwert der Normalgewichtsstücke abgezogen werden. Das Ergebnis ist die Korrektur der Ausrichtung.
- 6) Die Korrektur der Ausrichtung muss zu dem angezeigten Gesamtgewicht jedes Referenzwaggons addiert werden, der stationär und ungekuppelt auf dieser Waage gewogen wurde.
- 7) Beispiel einer Berechnung einer Ausrichtungskorrektur:

— Genauigkeitsklasse:	1
— Höchstlast:	a = 35 t
— Typisches Waggon-Taragewicht:	b = 11,5 t
— Masse der benötigten Normalgewichtsstücke:	c = 17 t (a – 1,5b, abgerundet auf nächste Tonne)
— Teilungswert d:	0,1 t
— Teilungswert für stationäre Last:	0,01 t

Beispiel für Prüfbericht

	Position auf dem Lastträger	Protokollierte Gewichte (t)	
		leerer Waggon	beladener Waggon
Erste Achse	Vorderes Ende	5,76	14,27
	Mitte	5,75	14,26
	Hinteres Ende	5,75	14,26
Zweite Achse	Vorderes Ende	5,75	14,25
	Mitte	5,75	14,25
	Hinteres Ende	5,74	14,24
Summe der sechs Wägungen		34,50	85,53
Summe, dividiert durch drei		d = 11,50	e = 28,51
Abgeleitete Masse der Normalgewichtsstücke		f = e – d = 17,01	
Ausrichtungskorrektur		c – f = –0,01	

Die Ausrichtungskorrektur wird verwendet, um die gemessene Masse eines Referenzwaggons zu ermitteln. Wenn die ermittelte, unkorrigierte Masse 41,38 t beträgt, dann ist der korrigierte Wert:

$$41,38 + (-0,01) = 41,37 \text{ t}$$

ANMERKUNG Die Korrektur der Kalibrierung, die in diesem Beispiel errechnet wurde, sollte nicht als typisch angesehen werden.

Anhang C (informativ)

Hinweise für die Installation und den Betrieb von Waagen

C.1 Wägezone

Die Wägezone schließt den/die Lastträger (0.2.4) ein sowie die Anfahrtsbereiche (0.2.3) für Ganzwaggon- oder Teil-Wägung.

C.2 Anfahrt-Schienen

Die ankommenden Schienen in der Wägezone müssen sich in derselben Höhe und Ausrichtung befinden wie die Wägeschienen und müssen gut verankert sein. Ankommende und Wäge-Schienen müssen das gleiche Gewicht haben. Schienen auf dem/den Lastträger(n) sollten durchgehend und ohne Verbindungsstücke ausgeführt sein.

C.3 Referenzwaggons

Das Gewicht der Referenzwaggons muss komplett ungekuppelt bestimmt werden.

C.4 Ausgelaufenes Material und Eis

Beim Design und beim Betrieb der Waage muss, soweit möglich, sichergestellt werden, dass sich ausgelaufenes Material oder Eis nicht anhäufen können oder dass es regelmäßig entfernt wird.

C.5 Bauwerke oberhalb der Waage

Lastträger sollten so installiert werden, dass sich darüber keine Verlade- oder Transporteinrichtung befindet, von der Material herunterfallen kann.

C.6 Hinweis auf Einschränkungen der Geschwindigkeit

Es muss sichergestellt sein, dass alle Fahrer der Gleisfahrzeuge, die den Lastträger überfahren, erkennen können, mit welcher Geschwindigkeit sie fahren dürfen.

Anhang D (informativ)

Nationale Korrekturen

Bei der Übersetzung sind Fehler im Originaldokument festgestellt worden, die in dem vorliegenden Dokument korrigiert wurden. Es handelt sich hierbei um folgende Textpassagen:

3.11.4, 6. Absatz

"When a display controlled by software is used, ...".

Das ist offenbar verkehrt und wurde geändert in "Wenn keine von Software gesteuerte Anzeige verwendet wird, ..."

4.3.5.1, c)

"c) a list of all commands together".

Der Text wurde präzisiert durch "c) Eine komplette Liste aller Kommandos, die über die Schnittstelle ausgelöst werden können."

A.5.2.1.1, b)

„Remove any load from the load receptor and set the instrument to zero. Then switch the instrument off and back on. If the instrument can be reset to zero by switching it off and back on, the mass of the load receptor is used as the negative portion of the initial zero-setting range.“

Diese Prozedur macht keinen Sinn. Der zweite Satz wird am Anfang ergänzt mit: "Sofern möglich: Entferne den Lastträger ..."

A.9.3.1.2, letzter Satz

„ ... for all the axles or bogies of the reference wagon and calculate ...“ Im letzten Satz fehlt die Angabe "Wiederhole die Prozedur sechsmal und berechne ...". Ohne diese Wiederholung macht die Berechnung des Mittelwerts keinen Sinn.

Literaturhinweise

Im Folgenden sind die Referenzen angegeben zu Publikationen der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC), zur Internationalen Organisation für Standardisierung (ISO) und zur OIML, so wie diese in dieser Norm erwähnt werden.

Nr.	Norm oder Bezugsdokument	Inhalt
[1]	International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM-3) (2007)	Vokabular, von einer gemeinsamen Arbeitsgruppe erstellt, die aus von BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML benannten Fachleuten besteht.
[2]	International Vocabulary of Terms in Legal Metrology, BIML, Paris (2000)	Vokabular, das nur die Begriffe erfasst, die im gesetzlichen Messwesen angewendet werden. Diese Begriffe betreffen die Aktivitäten von Stellen des gesetzlichen Messwesens, die relevanten Dokumente sowie sonstige Probleme im Zusammenhang mit diesen Aktivitäten. In diesem Vokabular sind auch bestimmte Begriffe allgemeiner Art enthalten, die von VIM übernommen wurden.
[3]	OIML B 3: 2011 OIML Certificate System for Measuring Instruments (formerly OIML P1)	Enthält Regeln für Ausgabe, Registrierung und Anwendung von OIML-Zertifikaten.
[4]	OIML D 11: 2004 General requirements for electronic measuring instruments	Enthält allgemeine Anforderungen an elektronische Messgeräte.
[5]	OIML R 111: 2004 Weights of classes E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₁₋₂ , M ₂ , M ₂₋₃ and M ₃	Spezifiziert die grundlegenden physikalischen Eigenschaften und metrologischen Anforderungen für Gewichte und für die Eichung von Waagen und Gewichten von einer niedrigeren Klasse.
[6]	OIML R 60: 2000 Metrological regulation for load cells	Spezifiziert die grundlegenden statischen Eigenschaften und statischen Prüfverfahren für Wägezellen, die in der Massebestimmung verwendet werden.
[7]	OIML R 76 - 1: 2006 Non-automatic weighing instruments	Spezifiziert die grundlegenden physikalischen Eigenschaften und metrologischen Anforderungen für die Zulassung und Eichung von nicht selbsttätigen Waagen.
[8]	OIML D 19: 1988 Pattern evaluation and pattern approval	Gibt Hinweise, Prozeduren und Einflussfaktoren für Bauartprüfung und Bauartzulassung.
[9]	OIML D 20: 1988 Initial and subsequent verification of measuring instruments and processes	Gibt Hinweise, Prozeduren und Einflussfaktoren für die Wahl zwischen alternativen Verfahren für die Zulassung und die Prozeduren, die während der Eichung anzuwenden sind.
[10]	IEC 60068-2-1 (1990-05) with Amendments 1 (1993-02) and 2 (1994-06) Basic environmental testing procedures — Part 2: Tests, Test A: Cold	Erfasst Prüfungen bei Kälte sowohl an Wärme abgebenden als auch an nicht Wärme abgebenden Prüflingen

Nr.	Norm oder Bezugsdokument	Inhalt
[11]	IEC 60068-2-2 (2007-07) Ed. 5.0 Environmental testing Part 2: Tests, Test B: Dry heat	Enthält Prüfung Ba: trockene Wärme für nicht Wärme abgebende Prüflinge mit plötzlicher Temperaturänderung; Prüfung Bb: trockene Wärme für nicht Wärme abgebende Prüflinge mit allmählicher Temperaturänderung; Prüfungen Bc: trockene Wärme für Wärme abgebende mit plötzlicher Temperaturänderung; Prüfung Bd: trockene Wärme für Wärme abgebende mit allmählicher Temperaturänderung
[12]	IEC 60068-3-1 (1974-01) + Supplement A (1978-01): Environmental testing Part 3 Background information, Section 1: Cold and dry heat tests	Gibt Hintergrundinformationen an für die Prüfungen A: Kälte (IEC 60068 2-1) und B: Trockene Wärme (IEC 60068 2-2). Schließt Ergänzungen ein für folgende Einflüsse: Einfluss der Größe einer ohne Luftumwälzung arbeitenden Klimakammer auf die Oberflächentemperatur des Prüflings; Einfluss der Luftströmung auf die Bedingungen in der Klimakammer; Einfluss auf die Oberflächentemperaturen der Prüflinge; Einfluss der Maße des Leiteranschlusses und des Werkstoffs auf die Oberflächentemperatur eines Bauteils; Einfluss der Messungen von Temperatur, Luftströmungsgeschwindigkeit und Emissionskoeffizient. Die Ergänzung A enthält weitere Angaben für Fälle, bei denen während der Prüfung keine stabile Temperatur erreicht wird.
[13]	IEC 60068-2-78(2001-08) Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state (IEC 60068-2-78 replaces the following withdrawn standards: IEC 60068-2-3, test Ca and IEC 60068-2-56, test Cb)	Beschreibt ein Prüfverfahren zur Bestimmung der Eignung elektrotechnischer Produkte, Bauteile oder Einrichtungen für Transport, Lagerung und Anwendung bei hoher Feuchte. Die Prüfung dient in erster Linie zur Untersuchung des Einflusses großer Feuchtigkeit bei konstanter Temperatur ohne Kondensation auf dem Prüfling über eine bestimmte Dauer. Diese Prüfung erfolgt mit verschiedenen Schärfegraden für hohe Temperatur, hohe Feuchtigkeit und Prüfdauer. Die Prüfung kann auf Wärme abgebende und auf nicht Wärme abgebende Prüflinge angewendet werden. Sie ist auf kleine Geräte oder Bauteile ebenso anwendbar wie auf große Geräte mit komplexen Verbindungen zu einer außerhalb der Prüfkammer befindlichen Prüfausrüstung, die eine Anwärmezeit erfordert, wodurch die Anwendung einer Vorerwärmung und die Beibehaltung der während der Installationsdauer festgelegten Bedingungen entfällt.

Nr.	Norm oder Bezugsdokument	Inhalt
[14]	IEC 60068-3-4 (2001-08) Environmental testing – Part 3-4: Supporting documentation and guidance – Damp heat tests	Gibt die notwendigen Informationen an, mit denen das Erstellen relevanter Spezifikationen zu unterstützen ist, z. B. Normen für Bauteile oder Geräte, um geeignete Prüfungen und die Prüfschärfegrade für bestimmte Produkte und, in einigen Fällen, für spezielle Anwendungsarten auszuwählen. Das Ziel der Prüfungen mit feuchter Wärme ist, die Fähigkeit der Produkte zu bestimmen, den Beanspruchungen standzuhalten, die in einer Umgebung mit hoher relativer Feuchtigkeit entstehen, mit oder ohne Kondensation und unter besonderer Beachtung der Änderungen von elektrischen und mechanischen Eigenschaften. Prüfungen mit feuchter Wärme dürfen auch angewendet werden, um die Beständigkeit eines Prüflings gegen bestimmte Arten von Korrosion zu bestimmen.
[15]	IEC/TR 61000-2-1 (1990-05) Electromagnetic compatibility (EMC) Part 2: Environment, Section 1: Description of the environment	Beschreibung der Umgebungsbedingungen. Elektromagnetische Umgebung für niederfrequente, leitungsgebundene Störungen und Signale in öffentlichen Spannungsnetzen.
[16]	IEC 61000-4-1 (2006-10) Ed. 3.0 Basic EMC Publication Electromagnetic compatibility (EMC) Part 4: Testing and measurement techniques. Section 1: Overview of IEC 61000-4 series	Bietet im Rahmen der Normenreihe IEC 61000-4 für Prüf- und Messverfahren den Anwendern und Herstellern elektrischer und elektronischer Geräte Unterstützung für die Anwendbarkeit von EMV Normen
[17]	IEC 60654-2 (1979-01), with amendment 1 (1992-09) Operating conditions for industrial- process measurement and control equipment – Part 2: Power	Legt die Grenzwerte fest für die Spannungsversorgung von industriellen Prozessmessgeräten auf dem Festland und Offshore sowie für Kontrollsysteme oder Teile von solchen Systemen während des Betriebs.
[18]	IEC 61000-4-11 (2004-3) Electromagnetic compatibility (EMC) Part 4-11: Testing and measuring techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests	Legt für elektrische und elektronische Geräte zum Anschluss an Niederspannung die Prüfverfahren und den Bereich der vorzugsweise anzuwendenden Prüfniveaus zur Bestimmung der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, kurzzeitige Spannungsunterbrechungen und Spannungsschwankungen fest. Diese Norm gilt für elektrische und elektronische Geräte mit einem 50-Hz oder einem 60-Hz Wechselspannungs Netzanschluss mit einem 16 A je Phase nicht überschreitenden Nenn-eingangsstrom. Diese Norm gilt nicht für elektrische und elektronische Geräte, die mit einem 400-Hz Wechselspannungs-Netzanschluss verbunden sind. Prüfungen für diese Netzanschlüsse werden in zukünftigen IEC Normen abgedeckt. Diese Norm hat das Ziel, eine allgemeine Referenz zu bieten für die Bewertung der Störfestigkeit elektrischer und elektronischer Geräte gegen Spannungseinbrüche, kurzzeitige Spannungsunterbrechungen und Spannungsschwankungen. Sie hat den

Nr.	Norm oder Bezugsdokument	Inhalt
		Status einer Grundlegenden EMV Publikation nach dem IEC-Guide 107.
[19]	IEC 61000-4-4 (2004-07) Electromagnetic compatibility (EMC) Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test	<p>Legt eine allgemeine und reproduzierbare Referenz zur Bewertung der Störfestigkeit elektrischer und elektronischer Geräte gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst fest, die auf Versorgungs-, Signal-, Steuer- und Erdungsleitungen einwirken. Das in diesem Teil von IEC 61000-4 dokumentierte Prüfverfahren beschreibt ein einheitliches Verfahren zur Bewertung der Störfestigkeit von Geräten oder Systemen gegen ein bestimmtes Phänomen. In dieser Norm werden festgelegt</p> <ul style="list-style-type: none"> – Wellenform der Prüfspannung, – Bereich der Prüfniveaus, – Prüfmittel, – Prüfverfahren für die Prüfmittel; – Prüfaufbau und – Prüfverfahren. <p>Die Norm enthält Festlegungen für Prüfungen im Prüflaboratorium und für Prüfungen nach erfolgter Installation.</p>
[20]	IEC 61000-4-5 (2005-11) Ed. 2.0 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test	<p>Behandelt Anforderungen an die Störfestigkeit, die Prüfverfahren und den Bereich der empfohlenen Prüfniveaus für Geräte gegen unidirektionale Stoßspannungen, die durch Überspannungen infolge von Transienten, die durch Schalten (von Spannungen) und Blitzschläge erzeugt werden. Für unterschiedliche Umwelt- und Installationsbedingungen werden verschiedene Prüfniveaus festgelegt. Diese Anforderungen wurden für elektrische und elektronische Geräte entwickelt und sind für diese Geräte anwendbar. Festgelegt wird eine allgemeine Referenz zur Bewertung des Verhaltens von Geräten gegen Störeinflüsse mit hoher Energie auf die Versorgungs- und Verbindungsleitungen.</p>
[21]	IEC 61000-4-2 (2009) with amendment 1 (1998-01) and amendment 2 (2000-11) Consolidated Edition: IEC 61000-4-2 (2001-04) Ed. 1.2 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measuring techniques - Section 2: Electrostatic discharge immunity test – Basic EMC publication	<p>Umfasst Anforderungen und Prüfverfahren für die Bestimmung der Störfestigkeit von elektrischen und elektronischen Geräten gegenüber Entladungen statischer Elektrizität, direkt von den Bedienern und von diesen auf benachbarte Objekte. Außerdem werden Bereiche für die Prüfniveaus festgelegt, die sich auf unterschiedliche Umwelt- und Installationsbedingungen beziehen, und es werden Prüfverfahren festgelegt. Das Ziel dieser Norm ist die Festlegung einer allgemeinen und reproduzierbaren Grundlage für die Bewertung des Verhaltens elektrischer und elektronischer Geräte, die elektrostatischen Entladungen ausgesetzt sind. Es werden auch mögliche elektrostatische Entladungen von Personen auf Objekte in der Nähe lebenswichtiger Geräte erfasst.</p>

Nr.	Norm oder Bezugsdokument	Inhalt
[22]	IEC 61000-4-3 (2008-04) Ed. 3.1 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio- frequency, electromagnetic field immunity test	Gilt für die Störfestigkeit elektrischer und elektronischer Geräte gegen hochfrequente elektromagnetische Felder. Legt Prüfniveaus und die erforderlichen Prüfverfahren fest. Legt eine allgemeine Referenz zur Bewertung des Verhaltens elektrischer und elektronischer Geräte fest, die hochfrequenten elektromagnetischen Feldern ausgesetzt sind.
[23]	IEC 61000-4-6 (2008-10) Ed. 3.0 Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio- frequency fields	Behandelt Anforderungen an die Störfestigkeit elektrischer und elektronischer Geräte gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente (HF) Sender im Frequenzbereich zwischen 9 kHz und 80 MHz. Ausgenommen sind Geräte, die nicht mindestens ein leitendes Kabel (z. B. Netzkabel, Signalleitungen oder Erdungsanschlüsse) zur möglichen Einkopplung von störenden hochfrequenten Feldern auf das Gerät haben. In dieser Norm werden keine Prüfungen festgelegt, die auf besondere Geräte oder Systeme anwendbar sind. Das wichtigste Ziel dieser Norm ist, eine allgemeine Referenz für die betreffenden Produkt-ausschüsse der IEC zu bieten. Die Produktausschüsse (oder die Anwender oder Hersteller der Geräte) bleiben für die Auswahl der geeigneten Prüfung und des Schärfegrads der Prüfung für das jeweilige Gerät verantwortlich.