

DIN EN IEC 62828-4

ICS 17.220.20; 25.040.40

Einsprüche bis 2019-02-14

Entwurf

**Referenzbedingungen und Testmethoden für Industrie- und
Prozessmessgrößenumformer –
Teil 4: Spezielle Testmethoden für Füllstandsmessumformer
(IEC 65B/1121/CD:2018);
Text Deutsch und Englisch**

Reference conditions and procedures for testing industrial and process measurement transmitters –

Part 4: Specific procedures for level transmitters

(IEC 65B/1121/CD:2018);

Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-12-14 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 95 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
3.1 Grundlegende Begriffe	8
3.2 Füllstandsmessumformer	10
3.3 Messparameter.....	13
3.4 Prozessparameter	13
4 Allgemeine Beschreibung der Haupttypen von Füllstandsmessumformern	14
4.1 Druckbasierte Füllstandsmessumformer.....	14
4.2 Mikrowellen-/Radar-Füllstandsmessumformer.....	16
4.2.1 Freiraum-Radar-Füllstandsmessumformer	16
4.2.2 Geführte-Wellen-Füllstandsmessumformer	16
5 Referenz-Testbedingungen	17
5.1 Allgemeines	17
5.2 Standard-Referenz-Testbedingungen	17
5.2.1 Allgemeines	17
5.2.2 Umweltprüfbedingungen	17
5.2.3 Stromversorgungsbedingungen	18
5.2.4 Lastbedingungen	18
5.2.5 Befestigungspositionen für die Prüfung	18
5.3 Referenz-Testbedingungen für den Betrieb beeinflussende Umgebungs- und Prozessmengen.....	18
5.3.1 Allgemeines	18
5.3.2 Prozessbedingungen.....	18
5.3.3 Umweltatmosphärenbedingungen.....	19
5.3.4 Mechanische Vibration	19
5.3.5 Stoß, Fall und Kippen.....	19
5.3.6 Stromversorgung	19
5.3.7 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	19
5.4 Referenz-Designkriterien.....	20
5.4.1 Allgemeines	20
5.4.2 Gehäuseschutz gegen Feststoffe, Flüssigkeiten (IP) und Belastung (IK).....	20
5.4.3 Gehäuseschutz gegen korrosive und erosive Einflüsse	20
5.4.4 Elektrische Sicherheit (Isolationswiderstand, Durchschlagfestigkeit)	20
5.4.5 Gefährliche Umgebung (für den Einsatz in explosionsfähiger Atmosphäre)	20
5.4.6 Funktionale Sicherheit.....	20

	Seite
6	Prüfverfahren.....20
6.1	Allgemeines.....20
6.1.1	Spezifische Prüfaufbauten und -verfahren.....21
6.2	Typprüfungen unter Standard-Referenzbedingungen24
6.2.1	Allgemeines.....24
6.2.2	Genauigkeit und zugehörige Faktoren.....25
6.2.3	Statisches Verhalten26
6.2.4	Dynamisches Verhalten27
6.3	Typprüfungen unter Betriebs-Referenzprüfbedingungen27
6.3.1	Allgemeines.....27
6.3.2	Umgebungstemperatureffekte27
6.3.3	Effekte der relativen Umgebungsfeuchte.....27
6.3.4	Vibrationseffekte27
6.3.5	Stoß, Fall und Kippen.....27
6.3.6	Beschleunigte Lebensdauerprüfung28
6.3.7	EMV-Prüfungen.....28
6.3.8	Weitere Prüfverfahren28
6.3.9	Zusätzliche Prüfungen für digitale Messumformer28
6.4	Stückprüfungen28
6.5	Abnahme-, Integrations-, regelmäßige und Wartungsprüfungen.....28
6.5.1	Allgemeines.....28
6.5.2	Regelmäßige Überprüfung.....28
6.5.3	Regelmäßige Kalibrierung.....28
7	Prüfbericht und technische Dokumentation28
7.1	Prüfbericht.....28
7.2	Technische Dokumentation.....28
7.3	Wahrscheinlicher Gesamtfehler (en.:Total probable error – TPE).....28
7.3.1	Allgemeines.....28
7.3.2	Spezifische Fehler.....29
Anhang A (informativ)	Haupteigenschaften für Füllstandsmessumformer.....30
A.1	Eigenschaften von Füllstandsmessumformer-Klassen30
A.1.1	Druckbasierter Füllstandsmessumformer30
A.1.2	Mikrowellen-/Radar-Füllstandsmessumformer32
A.2	Produkteigenschaften35
A.2.1	In der Geräteklasse verwendete Eigenschaftsbibliothek35
A.2.2	Werteliste der Eigenschaften42
Anhang B (informativ)	Beispiel für die Berechnung des TPE basierend auf Abschnitt 7.3 und der MRU43
B.1	Überblick über die zur Fehlerberechnung verwendeten Werte43

	Seite
B.2 Beispiel-Prüfbericht druckbasierter Füllstandsmessumformer	43
B.2.1 Prüfprotokoll	43
B.3 Unterprozesse der Prüfung	45
B.3.1 Ungenauigkeitsprüfung.....	45
B.3.2 Prüfung des Umgebungstemperatureffekts.....	46
B.3.3 Prüfung des Prozesstemperatureffekts	47
B.3.4 Langzeitstabilitätsprüfung.....	48
Literaturhinweise.....	50
Bilder	
Bild 1 – Zeitwerte und ihre Bedeutungen	9
Bild 2 – Prinzipien druckbasierter Füllstandsmessumformer	14
Bild 3 – Freiraum-Radar-Füllstandsmessumformer.....	16
Bild 4 – Geführte-Wellen-Füllstandsmessumformer.....	17
Bild 5 – Schematisches Beispiel Versuchsaufbau für Druck-Prozess-Messumformer	21
Bild 4 – Prüfaufbau für Nassprüfung	23
Bild 5 – Prüfaufbau simulierte Ziele und simulierte Umgebung.....	24
Tabellen	
Tabelle 1 – Umweltprüfbedingungen	18
Tabelle 2 – Anzahl der Messzyklen und Anzahl und Position der Prüfpunkte	21
Tabelle 3 – Beispiel zur Angabe des maximalen Fehlers	25
Tabelle A.1 – Druckbasierter Füllstandsmessumformer.....	30
Tabelle A.2 – Mikrowellen-/Radar-Füllstandsmessumformer.....	32
Tabelle A.3 – In der Geräteklasse verwendete Eigenschaftsbibliothek	35
Tabelle A.4 – Werteliste der Eigenschaften	42

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 65B/1121/CD:2018 „Reference conditions and procedures for testing industrial and process measurement transmitters – Part 4: Specific procedures for level transmitters“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 65B „Measurement and control devices“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 961 „Elektrische Messwertaufnehmer und Messgrößenumformer“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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

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

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

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Referenzbedingungen und Testmethoden für Industrie- und Prozessmessgrößenumformer – Teil 4: Spezielle Testmethoden für Füllstandsmessumformer

Einleitung

Die meisten der momentan gültigen IEC Normen sind bereits ziemlich alt und wurden geschaffen unter dem Gesichtspunkt der analogen Technologien. Die heute gebräuchlichen digitalen Mess(größen)umformer unterscheiden sich erheblich von den analogen Messumformern: Sie verfügen über eine viel größere Funktionalität und neuere Schnittstellen, einerseits im Hinblick auf die datenverarbeitenden Teile (meist digitale Elektronik) und andererseits in den eigentlichen Messaufgaben (meist mechanischer Art). Obwohl einige Normen für digitale Messumformer bereits existieren, sind diese nicht ausreichend, da einige Aspekte der Leistungsfähigkeit nicht durch geeignete Testmethoden beschrieben sind.

Darüber hinausgehend sind viele normative IEC Richtlinien für Messumformer über eine Vielzahl von Dokumenten verteilt, so dass es für Hersteller und Anwender schwierig, unpraktisch und zeitaufwändig ist, die für eine spezifische Messgröße (Druck, Temperatur, Durchfluss, Füllstand, usw.) gültigen Normen zusammenzutragen.

Um nun den Herstellern und Anwendern zu helfen wurde entschieden, die existierenden Normen zu überarbeiten, komplettieren und reorganisieren und eine neue, besser geeignete, effektivere und umfassendere Normenreihe zu schaffen, die systematisch alle notwendigen Informationen und Tests für die verschiedenen Industrie- und Prozessmessumformer zusammenfasst.

Damit die angeführten Anforderungen erfüllt werden und auch die verschiedenen Interessengruppen einen Mehrwert erhalten soll die neue Normenreihe für Messumformer die folgenden Hauptaspekte enthalten:

- Anwendbare normative Referenzen
- Spezifizierte Begriffe und Definitionen
- Typische Konfigurationen und Architekturen für die verschiedenen Messgrößen
- Aspekte der Hard- und Software
- Schnittstellendefinitionen (zum Prozess, zum Bediener und zu anderen Mess- und Regelgeräten)
- Physikalische, mechanische und elektrische Anforderungen und zugehörige Tests, eindeutige Definition der Testkategorien: Typprüfungen, Abnahmetests und Routinetests
- Eigenschaften (Spezifikation, Tests und Bestätigung)
- Umweltschutz, Applikationen in Gefahrenbereichen, funktionale Sicherheit, usw.
- Struktur der technischen Gerätedokumentation.

Die Normenreihe ist wie folgt angelegt, damit alle aufgeführten Gesichtspunkte systematisch behandelt werden können:

- IEC 62828-1 „Referenzbedingungen und Testmethoden für Industrie- und Prozessmessgrößenumformer“ – Teil 1: Allgemeine Testmethoden für alle Arten von Messumformern. Hier werden alle allgemeinen Aspekte der industriellen und Prozess-Messumformer spezifiziert;
- IEC 62828-2 „Referenzbedingungen und Testmethoden für industrielle Mess(größen)-umformer“ – Teil 2: Spezielle Testmethoden für Druckmessumformer Hier werden zusätzliche und ergänzende Aspekte speziell der Druckmessumformer spezifiziert;
- IEC 62828-3 „Referenzbedingungen und Testmethoden für industrielle Mess(größen)-umformer“ – Teil 3: Spezielle Testmethoden für Füllstandsmessumformer Hier werden zusätzliche und ergänzende Aspekte speziell der Füllstandsmessumformer spezifiziert;
- IEC 62828-4 „Referenzbedingungen und Testmethoden für industrielle Mess(größen)-umformer“ – Teil 4: Spezielle Testmethoden für Füllstandsmessumformer Hier werden zusätzliche und ergänzende Aspekte speziell der Füllstandsmessumformer spezifiziert;

- IEC 62828-5 „Referenzbedingungen und Testmethoden für industrielle Mess(größen)-umformer“ – Teil 5: Spezielle Testmethoden für Durchflussumformer Hier werden zusätzliche und ergänzende Aspekte speziell der Durchflussumformer spezifiziert.

In Vorbereitung der Reihe IEC 62828, die nur für industrielle und Prozess-Messgrößenumformer gilt, wurden viele Prüfverfahren angewandt, wobei die notwendigen Verbesserungen im Vergleich zur Serie IEC 61298 vorgenommen wurden, die sich auf sämtliche Prozess-Mess- und Steuergeräte bezieht. Sobald die Reihe IEC 62828 vollständig bereitsteht, wird die Reihe IEC 61298 so überarbeitet, dass sie mit der Reihe IEC 62828 in Einklang steht und sich ihr Anwendungsbereich auf andere Geräte als industrielle und Prozess-Messgrößenumformer beschränkt. Während der Zeit, in der der Anwendungsbereich von IEC 61298 aktualisiert wird und die Überarbeitung erfolgt, hat die neue Reihe IEC 62828 bezüglich Industrie- und Prozessmessgrößenumformern Vorrang.

Wenn die Normenreihe IEC 62828 veröffentlicht wird, wird die Normenreihe IEC 60770 zurückgezogen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil 4 der IEC 62828 Normenreihe legt bestimmte Verfahren fest für die Untersuchung von Füllstandmessgeräten in Mess- und Regelsystemen, die für industrielle Prozess- und für Maschinensteuerungen eingesetzt werden. Zu allgemeinen Testverfahren wird auf den Teil 1 dieses Standards verwiesen, der für alle Arten von Transmittern gültig ist. Der Text dieser Norm „Industrielle Transmitter“ deckt alle Arten von Transmittern in Mess- und Regelsysteme ab, die für die industrielle Prozesse und für Maschinen eingesetzt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

Es gelten die normativen Verweisungen nach Teil 1, Abschnitt 2.

Zusätzlich gelten die folgenden Dokumente, die spezifisch für Füllstandsmessumformer sind:

IEC 61987-11:2012, *Industrial-process measurement and control - Data structures and elements in process equipment catalogues – Part 11: List of Properties (LOP) of measuring equipment for electronic data exchange – Generic structures*

IEC 61987-15:2016, *Industrial Process Measurement and Control – Data Structures and Elements in Process Equipment – Part 15: List of Properties (LOP) for Level Measuring Equipment for electronic data exchange*

3 Begriffe

3.1 Grundlegende Begriffe

Es gelten die Begriffe und Abkürzungen nach Teil 1, Abschnitt 3.

Zusätzlich gelten die folgenden Begriffe, die spezifisch für Füllstandsmessumformer sind:

3.1.1

Aufwärmzeit

Zeitraum, der nach dem Einschalten der Stromversorgung benötigt wird, bis der Ausgangswert eine festgelegte Genauigkeit erreicht

[Quelle: IEC 311-03-18 geändert, Bild 1 hinzugefügt]

3.1.2

Einschwingzeit

Zeitraum zwischen der deutlichen Änderung eines Eingangssignals und dem Moment, in dem die resultierende Änderung der Signalausgabe um nicht mehr als 1 % von ihrem endgültigen stabilem Wert abweicht

[Quelle: IEC 61987 DB: Identifikator IECABA999 geändert, Bild 1 hinzugefügt]

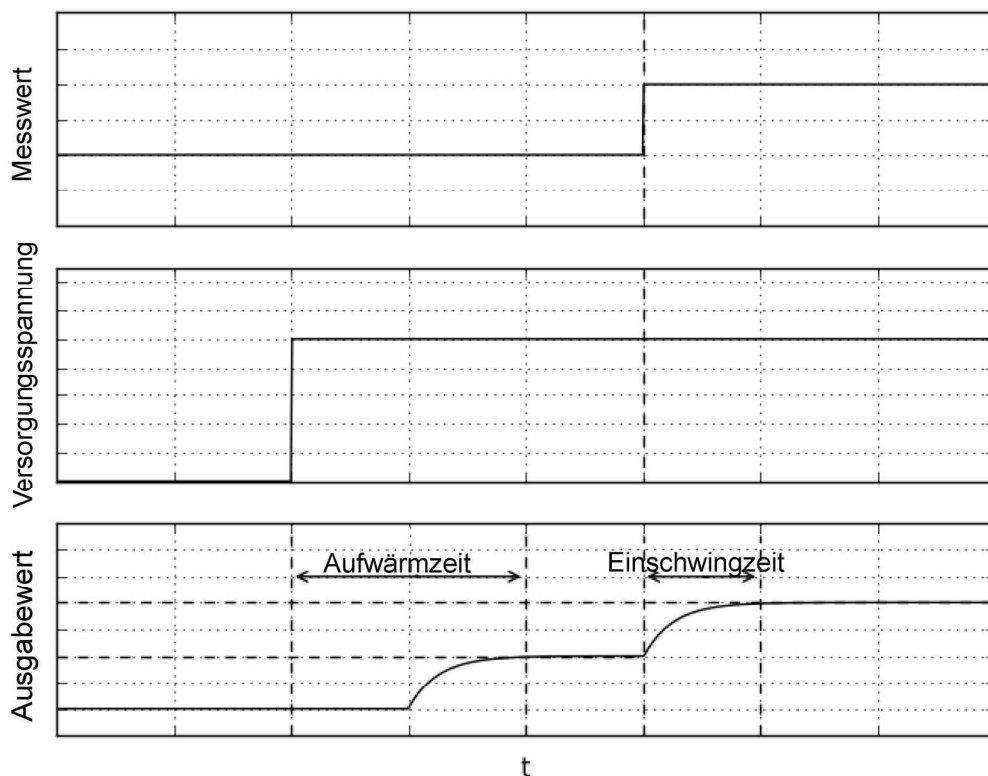


Bild 1 – Zeitwerte und ihre Bedeutungen

3.1.3**Ausgabewert**

Hierbei kann es sich entweder um den digitalen Messwert oder die Analogausgabe des Sensors handeln

3.1.4**Realwert (einer Größe)**

Wert, der der Definition einer vorgegebenen bestimmten Menge entspricht

Anmerkung 1 – Dieser Begriff wird im „Realwert“-Ansatz verwendet.

Anmerkung 2 – Dies ist ein Wert, der bei einer perfekten Messung erzielt würde.

Anmerkung 3 – Realwerte sind von Natur aus unbestimmt.

Anmerkung 4 – Im Zusammenhang mit „Realwert“ wird eher der unbestimmte Artikel „ein“ als der bestimmte Artikel „der“ verwendet, da es viele Werte geben kann, die der Definition einer vorgegebenen bestimmten Menge entsprechen

[QUELLE: VIM 1.19, IEC 311-01-04]

3.1.5**Konventioneller Realwert (einer Größe)**

Wert, der einer bestimmten Menge zugeordnet ist und, manchmal durch Übereinkommen, akzeptiert wurde, dass dieser eine Unsicherheit aufweist, die für einen bestimmten Zweck angemessen ist

Anmerkung 1 – Dieser Begriff wird im „Unsicherheits“-Ansatz verwendet.

Anmerkung 2 – Der „konventionelle Realwert“ wird manchmal auch als „bestimmter Wert“, „beste Schätzung des Werts“, „konventioneller Wert“ oder „Referenzwert“ bezeichnet. Der „Referenzwert“ in dieser Bedeutung sollte nicht mit dem „Referenzwert“ in der in 311-07-01 verwendeten Bedeutung verwechselt werden.

Anmerkung 3 – Häufig werden zur Schaffung eines konventionellen Realwerts eine große Anzahl an Messergebnissen einer Menge verwendet. 'ß

Anmerkung 4 – In traditionellen, auf dem Realwert-Ansatz basierenden, Definitionen wird der konventionelle Realwert als Wert behandelt, der sich einem Realwert einer Menge so weit annähert, dass der Unterschied für die Zwecke, zu denen der Wert genutzt wird, vernachlässigt werden könnte.

[IEV 311-01-06, VIM 1.20]

3.1.6

Nullpunkt

Für Druck-Prozess-Messumformer bedeutet dies, das Medium hat keinen Kontakt zur Membran. Für einen eingebauten, betriebsbereiten Messumformer bedeutet dies ein leerer, nicht mit Druck beaufschlagter Tank

3.2 Füllstandsmessumformer

Messumformer, der ein einem Füllstand entsprechendes Signal ausgibt

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA803]

3.2.1

Druckbasierte Füllstandsmessumformer (auch hydrostatisch)

Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstandes den von einer Flüssigkeitssäule ausgehenden Druck verwendet

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA812]

3.2.1.1

Druck-Füllstandsmessumformer (Prinzip 1)

Druck-(hydrostatischer)-Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstandes relativen Manometerdruck verwendet

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA814]

3.2.1.2

Differenzdruck-Füllstandsmessumformer (Prinzip 2, 3)

Druck-(hydrostatischer)-Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstandes Differenzdruck verwendet

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA813]

3.2.4

Verdrängungs-Füllstandsmessumformer

Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstandes den Auftrieb eines eingetauchten Verdrängungselements verwendet

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA804]

3.2.5

Schwimmer-Füllstandsmessumformer

Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstandes einen Schwimmer verwendet

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA809]

3.2.6

Magnetostriktive Füllstandsmessumformer

Schwimmer-Füllstandsmessumformer, der zur Bestimmung der Schwimmerposition den magnetostriktiven Effekt nutzt

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA810]

3.2.7

Magnet-Füllstandsmessumformer

Schwimmer-Füllstandsmessumformer, der zur Bestimmung der Schwimmerposition einen Magnet und Widerstände nutzt.

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA811]

3.2.8

Ultraschall- (oder Schall-) Füllstandsmessumformer

Wellen-Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstands die Laufzeit eines Ultraschall-/Schallstrahls nutzt

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA829]

3.2.9

Mikrowellen-/Radar-Füllstandsmessumformer

3.2.9.1

Freiraum-Radar-Füllstandsmessumformer

Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstandes über eine Antenne einen Radarstrahl abgibt

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA824 (geändert)]

3.2.9.2

Geführte-Wellen-Radar-Füllstandsmessumformer

Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstandes sondengesteuert ein Hochfrequenz-Signal abgibt

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA827 (geändert)]

3.2.10

Optikbasierte Füllstandsmessumformer

Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstandes die Lichttransmission, -reflexion oder -brechung verwendet

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA820]

03.02.11

Optische-Brechung-Füllstandsmessumformer

Optischer Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstandes die Differenz zwischen dem Brechungsindex der Prozessflüssigkeit und des Materials des Sensorelementes nutzt

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA821]

3.2.12

Laser-Füllstandsmessumformer

Wellen-Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstands die Laufzeit eines Laserstrahls nutzt

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA828]

3.2.13

Nuklearer/Radiometrischer Füllstandsmessumformer

Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstandes die Aufnahme von Gammastrahlung durch das Prozessmaterial verwendet

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA819]

3.2.14

Kapazität und Admittanz

3.2.14.1

Kapazitäts-Füllstandsmessumformer

Elektrischer Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstandes die dielektrischen Eigenschaften eines Prozessmaterials nutzt

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA806]

3.2.14.2

Admittanz-Füllstandsmessumformer

Elektrischer Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstandes die Admittanz eines Prozessmaterials nutzt

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA807]

3.2.15

Mechanische Füllstandsmessumformer

Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstandes mechanische Methoden anwendet

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA816]

3.2.15.1

Senklot-Füllstandsmessumformer

Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstandes einen Draht oder ein Band mit einem Körper als Sensorelement verwendet

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA817]

3.2.15.2

Servo-Füllstandsmessumformer

Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstandes einen von einem Servomotor angetriebenen Schwimmkörper und Draht verwendet

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA818]

3.2.16

Elektrischer Widerstand

3.2.16.1

Widerstandsband-Füllstandsmessumformer

Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstandes die Änderung des elektrischen Widerstands einer Sonde verwendet

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA822]

3.2.16.2

Leitfähigkeits-/Potentiometrischer Füllstandsmessumformer

Elektrischer Füllstandsmessumformer, der zur Messung des Füllstandes die elektrische Leitfähigkeit eines Prozessmaterials nutzt

[QUELLE: IEC 61987-11: Identifikator IECABA808]

3.3 Messparameter

3.3.1

Blockierungsentfernung

Abschnitt am oberen und/oder unteren Ende des Messbereichs, innerhalb dessen keine Messungen möglich sind

[QUELLE: IEC 61987-1:2006, B.2.3]

3.3.2

Betriebsfrequenz

Frequenz, bei welcher die Messausrüstung arbeitet

[QUELLE: IEC 61987-1:2006, B.2.3.1]

3.3.3

Strahlungswinkel

Öffnungswinkel eines Strahls

[QUELLE: IEC 61987-1:2006, B.2.6.1]

3.4 Prozessparameter

Folgende Prozessparameter können die Messleistung beeinflussen.

3.4.1

Dielektrizitätszahl (dielektrische Konstante)

Dielektrizitätsbereich eines Mediums, innerhalb dessen ein Gerät innerhalb festgelegter Genauigkeitsgrenzen arbeitet.

[QUELLE: IEC 61987-1:2006, B.2.7.4 geändert]

3.4.2

Leitfähigkeit

Leitfähigkeitsbereich eines Mediums, innerhalb dessen ein Gerät innerhalb festgelegter Genauigkeitsgrenzen arbeitet

[QUELLE: IEC 61987-1:2006, B.2.7.3]

3.4.3

Viskosität

Viskositätsbereich eines Mediums, innerhalb dessen ein Gerät innerhalb festgelegter Genauigkeitsgrenzen arbeitet

[QUELLE: IEC 61987-1:2006, B.2.7.2]

3.4.4

Druck

Druckbereich eines Mediums, innerhalb dessen ein Gerät innerhalb festgelegter Genauigkeitsgrenzen arbeitet

[QUELLE: IEC 61987-1:2006]

3.4.5

Temperatur

Temperaturbereich eines Mediums, innerhalb dessen ein Gerät innerhalb festgelegter Genauigkeitsgrenzen arbeitet

[QUELLE: IEC 61987-1:2006]

3.4.6**Dichte**

Dichtebereich eines Mediums, innerhalb dessen ein Gerät innerhalb festgelegter Genauigkeitsgrenzen arbeitet

[QUELLE: IEC 61987-1:2006, B.1.5.2]

4 Allgemeine Beschreibung der Haupttypen von Füllstandsmessumformern

Dieses Kapitel erklärt die Messprinzipien und legt die verschiedenen Anwendungen dar, wobei die Aspekte, die die Prüfverfahren beeinflussen können, hervorgehoben werden. Die allgemeine Beschreibung von Messumformern in Abschnitt 4 und Anhang A von IEC 62828-1 ist anwendbar.

4.1 Druckbasierte Füllstandsmessumformer

Die Hauptprinzipien druckbasierter Füllstandsmessumformer werden in Bild 2 dargestellt.

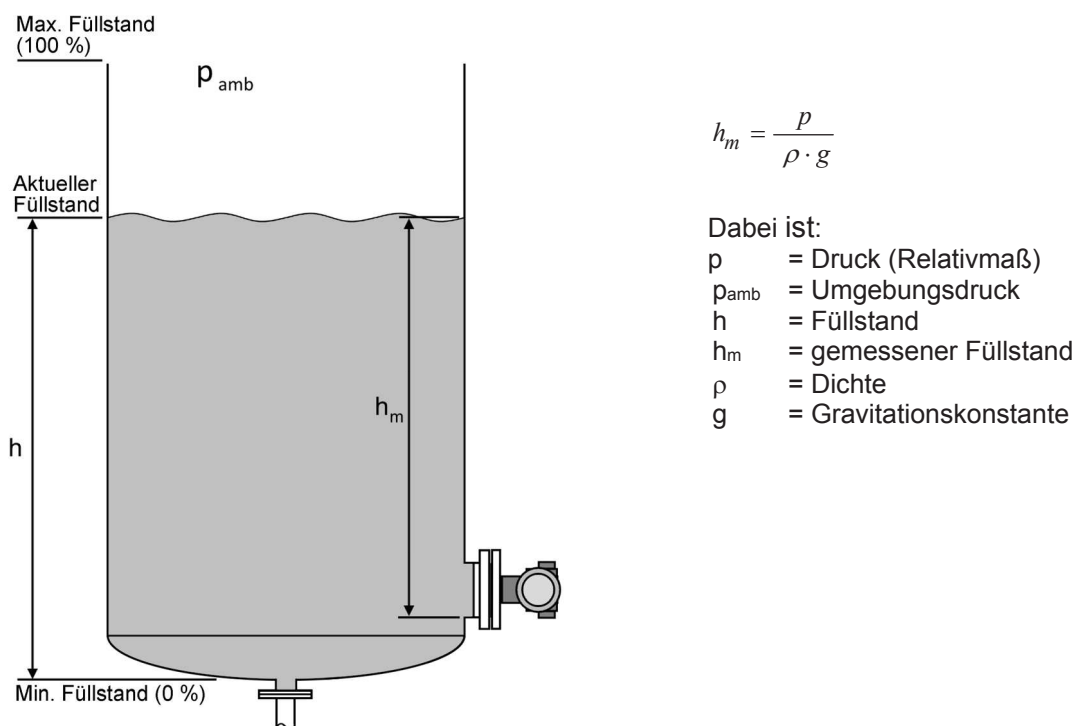
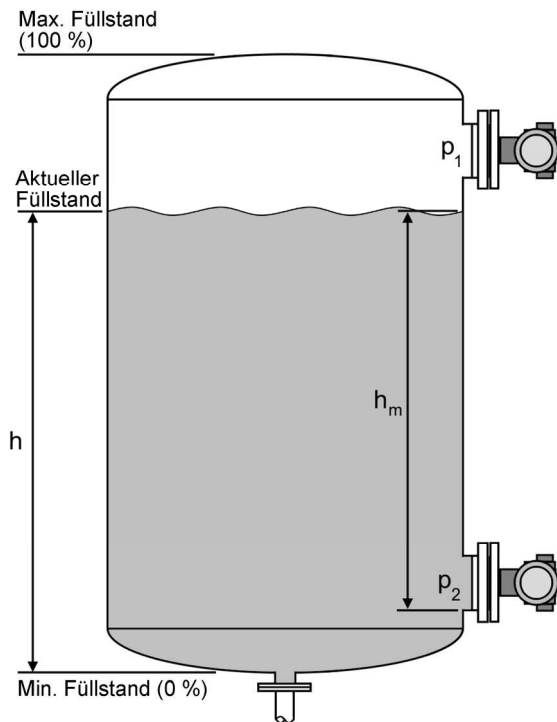


Bild 2a – Druck-Füllstandsmessumformer (Prinzip 1)

Bild 2 – Prinzipien druckbasierter Füllstandsmessumformer (1 von 2)

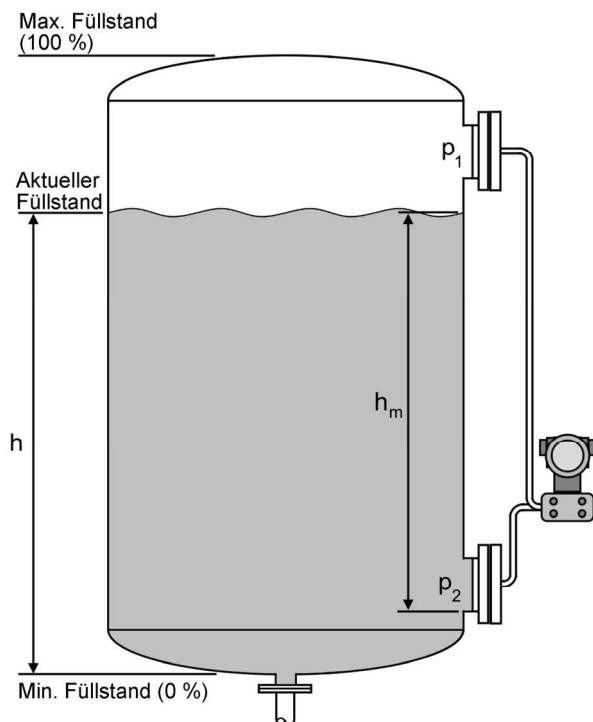


$$h_m = \frac{p_2 - p_1}{\rho \cdot g}$$

Dabei ist:

- p_1 = Druck oben
- p_2 = Druck unten
- h = Füllstand
- h_m = gemessener Füllstand
- ρ = Dichte
- g = Gravitationskonstante

Bild 2b – Elektronischer Differenzdruck-Füllstandsmessumformer (Prinzip 2)



$$h_m = \frac{p_2 - p_1}{\rho \cdot g}$$

Dabei ist:

- p_1 = Druck oben
- p_2 = Druck unten
- h = Füllstand
- h_m = gemessener Füllstand
- ρ = Dichte
- g = Gravitationskonstante

Bild 2c – Differenzdruck-Füllstandsmessumformer (Prinzip 3)

4.2 Mikrowellen-/Radar-Füllstandsmessumformer

Es gibt zwei verschiedene Arten von Mikrowellen-/Radar-Füllstandsmessumformern. Beiden Systemen ist gemeinsam, dass sie die Ausbreitungszeit des abgegebenen Signals zur Produktoberfläche und zurück messen.

Der ermittelte Abstand zur Produktoberfläche wird angegeben durch

$$d = t/2 \cdot c$$

Dabei ist:

d = Abstand zur Produktoberfläche

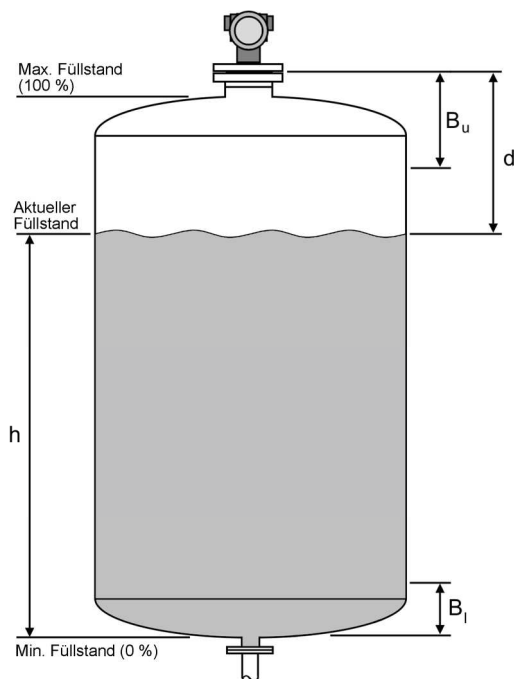
t = Lichtlaufzeit

c = Lichtgeschwindigkeit

Die Notwendigkeit zur Prüfung von Radargeräten ergibt sich aus leichten Abweichungen der Referenztaktkomponente bzw. aus mechanischen Toleranzen des Antennensystems und der Wellenleiter.

4.2.1 Freiraum-Radar-Füllstandsmessumformer

So genannte „Freiraum“-Radare basieren im Allgemeinen auf von der Radarantenne abgegebenen Mikrowellen und dem Empfang der Mikrowellen, die von der Oberfläche der Flüssigkeit reflektiert werden oder vom Schüttguthaufen rückgestreut und zurück zum Radar verbreitet werden.



Begriffe

B_u = obere Blockierungsentfernung

B_l = untere Blockierungsentfernung

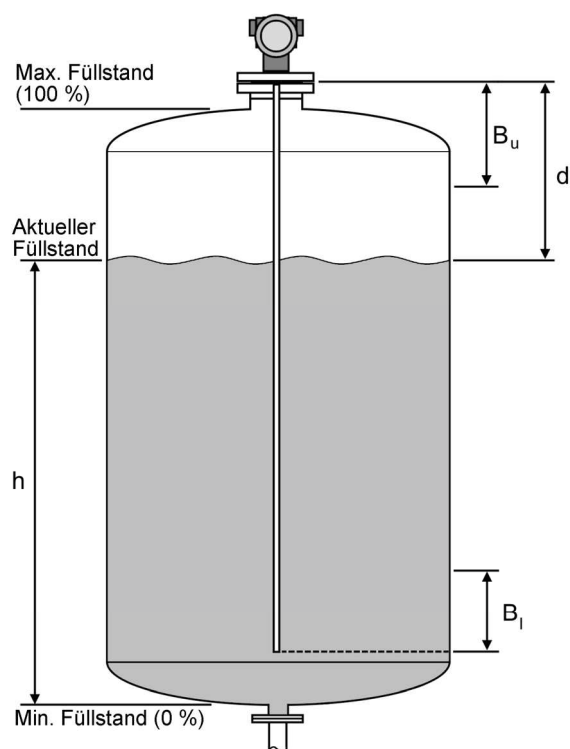
d = Abstand zur Produktoberfläche

h = Füllstand

Bild 3 – Freiraum-Radar-Füllstandsmessumformer

4.2.2 Geführte-Wellen-Füllstandsmessumformer

So genannte „Geführte Wellen“-Radare senden und empfangen Basisbandsignale, die von einem Wellenleiter (koaxiale Sonde, Kabel, Stange,...) zur Produktoberfläche und zurück geleitet werden.

**Begriffe** B_u = obere Blockierungsentfernung B_l = untere Blockierungsentfernung d = Abstand zur Produktoberfläche h = Füllstand**Bild 4 – Geführte-Wellen-Füllstandsmessumformer**

5 Referenz-Testbedingungen

5.1 Allgemeines

Bei den Referenz-Testbedingungen handelt es sich um eine Reihe standardisierter Bedingungen, die zur Bewertung der Leistungswerte des Füllstandsmessumformers umgesetzt werden. Dieser Abschnitt legt „Standard-Referenz-Testbedingungen“, „Umwelt- und Prozess-Referenz-Testbedingungen“ und „Referenz-Designkriterien“ für Mengen fest, die den Betrieb bei Typen- und Routineprüfungen beeinflussen und bei der Bewertung des statischen und dynamischen Verhaltens der analogen und digitalen Füllstandsmessumformer innerhalb von gemäß den in Abschnitt 6 beschriebenen Verfahren durchgeführten Prüfungen berücksichtigt werden müssen.

5.2 Standard-Referenz-Testbedingungen

5.2.1 Allgemeines

Nach IEC 61298-1:2008 hängen die Referenz-Testbedingungen grundlegend mit den Umweltbedingungen, Stromversorgungsbedingungen, Lastbedingungen und Befestigungsanordnungen zusammen.

5.2.2 Umweltprüfbedingungen

Der Füllstandsmessumformer muss, mit Ausnahme der Temperaturbewertung, unter den in Tabelle 1 nach IEC 61298-1:2008 festgelegten Bedingungen bewertet werden.

Tabelle 1 – Umweltprüfbedingungen

Umweltprüfbedingungen	Temperatur °C	Relative Luftfeuchte %	Atmosphärischer Druck kPa
Standard-Referenzatmosphäre	24	65	101,3
Grenzen für die Atmosphären-Testbedingungen	24 ± 5	60 ± 15	96 ± 10
ANMERKUNG Es können auch andere Umgebungsbedingungen verwendet werden, sofern dies zwischen Anwender und Hersteller so vereinbart wurde.			

Die Testbedingungen müssen im Prüfbericht angegeben werden.

Die während einer Prüfung zulässige maximale Änderung der Umgebungstemperatur muss 1 K in 10 Minuten, aber nicht mehr als 3 K/h betragen.

5.2.3 Stromversorgungsbedingungen

Die Referenzwerte für die Stromversorgung müssen vom Hersteller festgelegt werden.

5.2.4 Lastbedingungen

Die minimalen und maximalen Referenz-Lastbedingungen während der Bewertungsprüfungen müssen vom Hersteller festgelegt werden.

5.2.5 Befestigungspositionen für die Prüfung

Das Instrument muss den Herstellerangaben entsprechend geprüft werden. Die während der Prüfung verwendete Befestigungsposition muss im Prüfbericht klar angegeben werden. Wo angemessen, muss die mit dem Instrument gelieferte Befestigungshalterung verwendet werden. Alle mit dem Instrument gelieferten Abdeckungen müssen an ihrem Platz sein.

5.3 Referenz-Testbedingungen für den Betrieb beeinflussende Umgebungs- und Prozessmengen

5.3.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt alle Parameter fest, die als Einflussgrößen für die Betriebsbedingungen angesehen werden müssen. Die Prüfbedingungen weiter unten werden festgelegt, um die Einwirkung der Einflussgrößen auf die Leistung des Füllstandsmessumformers zu bestimmen und die mechanischen und elektrischen Bedingungen zu überprüfen, denen ein Füllstandsmessumformer standhalten und unter denen er noch innerhalb seiner Spezifikationen arbeiten kann. Diese Betriebsbedingungen werden hinsichtlich Bereichen (Klassen) der die verschiedenen Orte charakterisierenden Parameter festgelegt und werden in Laborprüfungen bestimmt, die die Leistung des Füllstandsmessumformers mithilfe einer Abweichung der beeinflussenden Parameter um die Referenz-Prüfwerte bewerten.

5.3.2 Prozessbedingungen

Bei Prozessbedingungen (Nenn-Prozesstemperatur, Druck, Impuls, usw.) müssen die abhängigen Eigenschaften (siehe Anhang A) vom Hersteller referenziert oder festgelegt oder zwischen Anwender und Hersteller vereinbart werden.

5.3.3 Umweltatmosphärenbedingungen

5.3.3.1 Allgemeines

Der Füllstandsmessumformer muss mithilfe der, vom Hersteller festgelegten, einschränkenden Betriebsbedingungen oder, falls keine spezifischen Werte angegeben sind, nach den in IEC 60654-1:1993 festgelegten Bedingungen bewertet werden.

Bei der Definition von Umweltatmosphärenbedingungen werden die klimatischen Bedingungen an verschiedenen Standorten für gewöhnlich in Form von Temperatur- und Feuchtigkeitsbereichen (Klassen) ausgedrückt.

Folgendes sind die typischerweise verwendeten, genormten Standortklassen:

Klasse A: wettergeschützte Standorte, klimatisierte Standorte;

Klasse B: wettergeschützte Standorte, beheizte und/oder gekühlte geschlossene Räume;

Klasse C: wettergeschützte Standorte, geschützte und/oder ungeheizte geschlossene Räume;

Klasse D: wetterungeschützte Standorte, Standorte im Freien.

5.3.3.2 Umgebungstemperatur

Der Füllstandsmessumformer muss unter den vom Hersteller festgelegten oder den zwischen Anwender und Hersteller vereinbarten Bedingungen bewertet werden.

5.3.3.3 Relative Umgebungsfeuchte

Der Füllstandsmessumformer muss unter den vom Hersteller festgelegten oder den zwischen Anwender und Hersteller vereinbarten Bedingungen bewertet werden. Falls der Hersteller keine Spezifikation vorgibt, gilt der Einfluss der relativen Umgebungsfeuchte als vernachlässigbar.

5.3.4 Mechanische Vibration

Der Füllstandsmessumformer muss unter den vom Hersteller festgelegten oder den zwischen Anwender und Hersteller vereinbarten Bedingungen bewertet werden. Typische Referenz-Prüfverfahren sind in IEC 60068-2-6:2007 und IEC 60068-2-64:2008 dargelegt. Falls der Hersteller keine Spezifikation vorgibt, gilt der Einfluss der mechanischen Vibration als vernachlässigbar.

5.3.5 Stoß, Fall und Kippen

Der Füllstandsmessumformer muss unter den vom Hersteller festgelegten oder den zwischen Anwender und Hersteller vereinbarten Bedingungen bewertet werden. Typische Referenz-Prüfverfahren sind in IEC 60068-2-27:2008 dargelegt. Nach dem Stoß, Fall oder Kippen muss die Leistung der Füllstandsmessumformers innerhalb der festgelegten Grenzen liegen. Während des Stoßes, Falls oder Kippens wird die vorgegebene Leistung gegebenenfalls nicht erreicht.

5.3.6 Stromversorgung

Der Füllstandsmessumformer muss unter den vom Hersteller festgelegten oder den zwischen Anwender und Hersteller vereinbarten Bedingungen bewertet werden. Falls der Hersteller keine Messabweichung vorgibt, gilt der Einfluss der Versorgungsspannung und -frequenz als vernachlässigbar.

5.3.7 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Der Füllstandsmessumformer muss unter den in IEC 61326-2-3:2012, die als Referenz für den Prüfaufbau und die Prüfverfahren verwendet wird, festgelegten Bedingungen bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit bewertet werden. Die Auswahl der relevanten Grenzen muss nach der Beachtung der für den Betriebsstandort angemessenen Emissions- und Sicherheitsanforderungen erfolgen.

ANMERKUNG Für Länder der Europäischen Union: Für Füllstandsmessumformer, die der Europäischen Funkanlagen-Richtlinie 2014/53/EU unterliegen gelten gegebenenfalls zusätzliche Anforderungen.

5.4 Referenz-Designkriterien

5.4.1 Allgemeines

Referenz-Designkriterien beziehen sich auf Standards, anhand derer ein Gerät konstruiert wurde und gegen die der Füllstandsmessumformer geprüft werden kann (mechanische, elektrische oder funktionale Eigenschaften).

5.4.2 Gehäuseschutz gegen Feststoffe, Flüssigkeiten (IP) und Belastung (IK)

Kein Einfluss auf die Messabweichung vorhanden, daher für Prüfzwecke irrelevant.

5.4.3 Gehäuseschutz gegen korrosive und erosive Einflüsse

Kein Einfluss auf die Messabweichung vorhanden, daher für Prüfzwecke irrelevant.

5.4.4 Elektrische Sicherheit (Isolationswiderstand, Durchschlagfestigkeit)

Kein Einfluss auf die Messabweichung vorhanden, daher für Prüfzwecke irrelevant.

5.4.5 Gefährliche Umgebung (für den Einsatz in explosionsfähiger Atmosphäre)

Kein Einfluss auf die Messabweichung vorhanden, daher für Prüfzwecke irrelevant.

5.4.6 Funktionale Sicherheit

Kein Einfluss auf die Messabweichung vorhanden, daher für Prüfzwecke irrelevant.

6 Prüfverfahren

6.1 Allgemeines

Im Allgemeinen gelten die im entsprechenden Abschnitt von Teil 1 dargelegten Prüfverfahren sowohl für Standard- als auch Betriebs-Referenzbedingungen.

Die Prüfung kann durchgeführt werden, indem der Füllstand elektrisch oder mechanisch (z. B. Referenzdruck) auf 50 % der Spanne oder wie von Hersteller vorgegeben simuliert wird. Zur Bestimmung der Ungenauigkeit werden, mithilfe der entsprechenden Prüfverfahren weiter unten, Anzahl und Position der Messpunkte bestimmt. Da dynamische Tests nicht einfach umzusetzen sind und deren Durchführung unwahrscheinlich ist, können die Prüfungen unter statischen Bedingungen ausgeführt werden.

Falls eine Prüfmessung in einem Behälter durchgeführt wird, müssen die relevanten Eigenschaften des Prüfmediums dokumentiert werden (z. B. Dichte, Permittivität, Leitfähigkeit, Temperatur,...). Es wird davon ausgegangen, dass das Referenz-Messinstrument den konventionellen Realwert liefert. Das Instrument muss über eine Ungenauigkeit von besser als einem Drittel und vorzugsweise einem Zehntel der zulässigen Abweichung der geprüften Ausrüstung verfügen. Das DUT und das Referenz-Messinstrument müssen auf einen gemeinsamen Nullpunkt eingestellt werden.

Tabelle 2 – Anzahl der Messzyklen und Anzahl und Position der Prüfpunkte

Art der Prüfung	Anzahl der Messzyklen	Anzahl der Prüfpunkte	Lage der Prüfpunkte (% des spezifizierten Messbereichs)
Typprüfung	3	6	0, 20, 40, 60, 80, 100
Routineprüfung ^{a)}	1	3	0, 50, 100
Abnahmeprüfung	Wie zwischen Anwender und Hersteller vereinbart	Wie zwischen Anwender und Hersteller vereinbart	Wie zwischen Anwender und Hersteller vereinbart
^{a)} Die Anzahl der Prüfpunkte und die Position der Prüfpunkte können aus technischen Gründen angepasst werden. ANMERKUNG Abweichungen von Tabelle 6 von IEC 62828-1:2017 werden durch abweichende Anforderungen an die Füllstandsmessung verursacht ANMERKUNG Abweichungen werden in den spezifischen Prüfverfahren definiert, siehe 6.1.1			

Die angewandten Prüfverfahren können von den festgelegten Standard-Prüfverfahren abweichen. Im Falle einer Abweichung muss der Hersteller diese Änderungen in seiner technischen Dokumentation darlegen und begründen.

6.1.1 Spezifische Prüfaufbauten und -verfahren

6.1.1.1 Druckbasierte Füllstandsmessumformer

Ein Beispiel für einen schematischen Prüfaufbau mit einer optionalen digitalen Kommunikationsschnittstelle (e.g. HART®, IO-Link®, ...) wird in Bild 5 gegeben.

Anmerkung zum Begriff: HART® ist der Handelsname eines Kommunikationsprotokolls der FieldComm Group. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch IEC. Es können gleichwertige Produkte verwendet werden, solange sichergestellt ist, dass diese die gleichen Ergebnisse liefern.

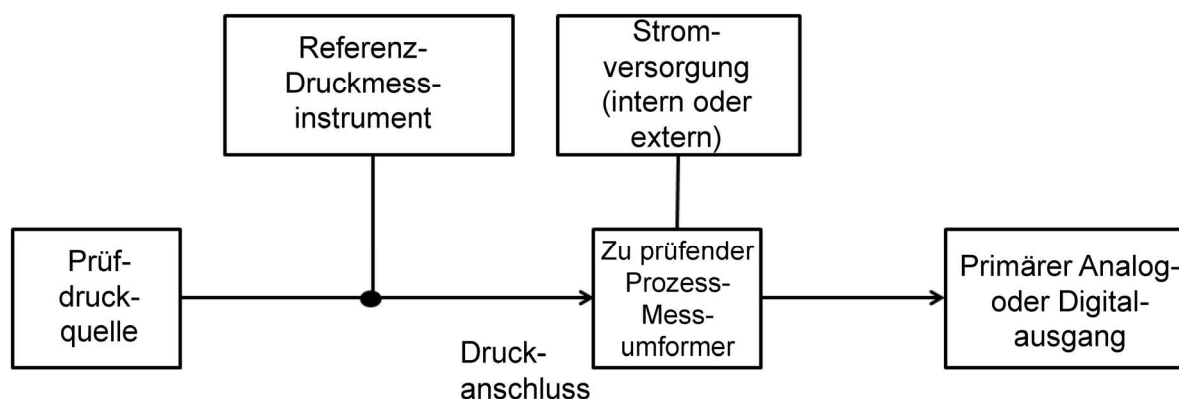


Bild 5 – Schematisches Beispiel Versuchsaufbau für Druck-Prozess-Messumformer

Um ideale Prüfbedingungen zu schaffen, muss die Prüfung zur Bestimmung der Genauigkeit des PMT mit einer Prüfdruckquelle und einem kalibrierten Referenz-Druckmessgerät durchgeführt werden. Die Prüfdruckquelle simuliert mithilfe des hydrostatischen Gesetzes den Messgrößenfüllstand bei entsprechendem Messgrößenruck, siehe 4.1.

Es gelten die Kapitel 6.2.3 und 6.2.4 von IEC 62828-2:2017

6.1.1.2 Mikrowellen-Füllstandsmessumformer (geführt und Freiraum)

6.1.1.2.1 Allgemeines

Bei den folgenden Prüfaufbauten handelt es sich um mögliche Aufbauten zur Bestimmung der Messleistung (-genauigkeit) von Freiraum-Radar-Füllstandsmessumformern bzw. Geführte-Wellen-Füllstandsmessumformern. Bei allen unten genannten Prüfaufbauten muss folgendes beachtet werden:

- Um eine stabile und belastbare Messung zu erreichen, muss das Ziel zu einer ausreichend starken Reflexion des Mikrowellensignals führen.
- Die Zielposition/Referenzposition muss innerhalb des in der technischen Dokumentation genannten gültigen Messbereichs liegen (siehe Kapitel 4.2)
- die Zielreflexion darf nicht durch andere Mikrowellensignale gestört/überlagert werden (z. B. Mehrfachreflexionen, die Reflexion störende Tankwände, Mehrwege-Reflexionen,...)
- Typische Mikrowellen-Füllstandsmessumformer verfügen über eine softwaredefinierte maximale Erfassungsgeschwindigkeit d.h., dass das Gerät eine gewisse Zeit braucht, um sich auf eine neue Zielposition einzustellen (siehe: Einschwingzeit).

6.1.1.2.2 Prüfung mit simulierten Zielen

Bild 3 a) und b) zeigen den typischen Aufbau in einem Prüfstand, in dem die Produktoberfläche durch einen Reflektor in unterschiedlichen Positionen simuliert wird.

(a) Freiraum-Radar-Füllstandsmessumformer

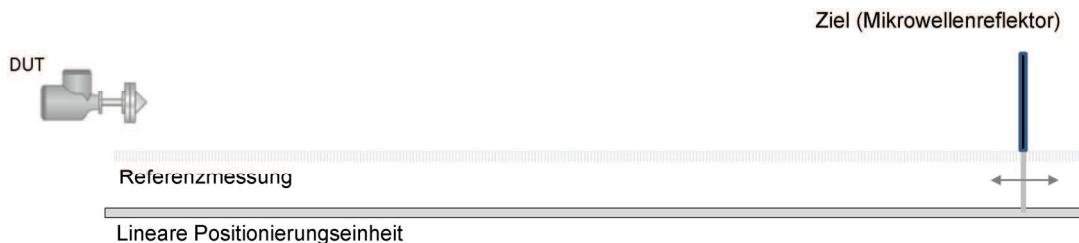


Bild 3 a) – Prüfaufbau für Freiraum-Radar-Füllstandsmessumformer

(b) Geführte-Wellen-Radar-Füllstandsmessumformer

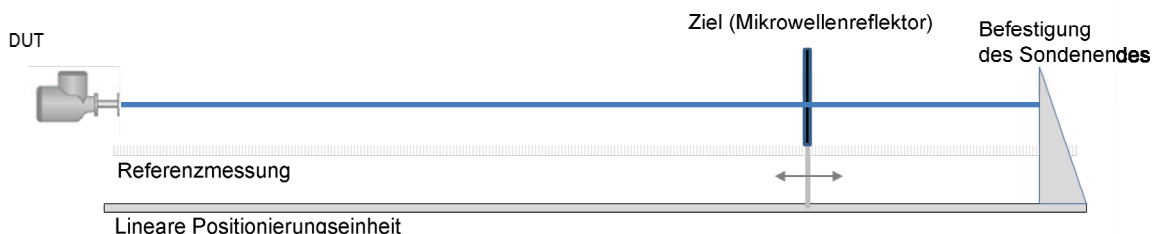


Bild 3 b) – Prüfaufbau für Geführte-Wellen-Füllstandsmessumformer

Das Mikrowellenziel kann in mehreren vorgegebenen Positionen oder mithilfe einer linearen Positionierungseinheit in jeder Position innerhalb des gültigen Messbereichs platziert werden. Dies ermöglicht eine flexible Handhabung der in Tabelle 2 geforderten Positionen.

Typischerweise wird in den Aufbauten aus Bild 3 a) und Bild 3 b) ein Stück Metallblech verwendet. Da die Ausrichtung des Metallblechs gemäß Prüfaufbaubild 3 a) (senkrecht zum Radarstrahl) sehr wichtig ist, stellt ein Winkelreflektor eine nützliche Alternative zur Lösung dieser heiklen Ausrichtung dar.

Der Aufbau aus Bild 3 b) für Geführte-Wellen-Füllstandsmessumformer ist aus praktischen Gründen typischerweise auf die Anwendung mit Kabel-/Stangensonden beschränkt.

6.1.1.2.3 Nassprüfung mit Referenzsystem

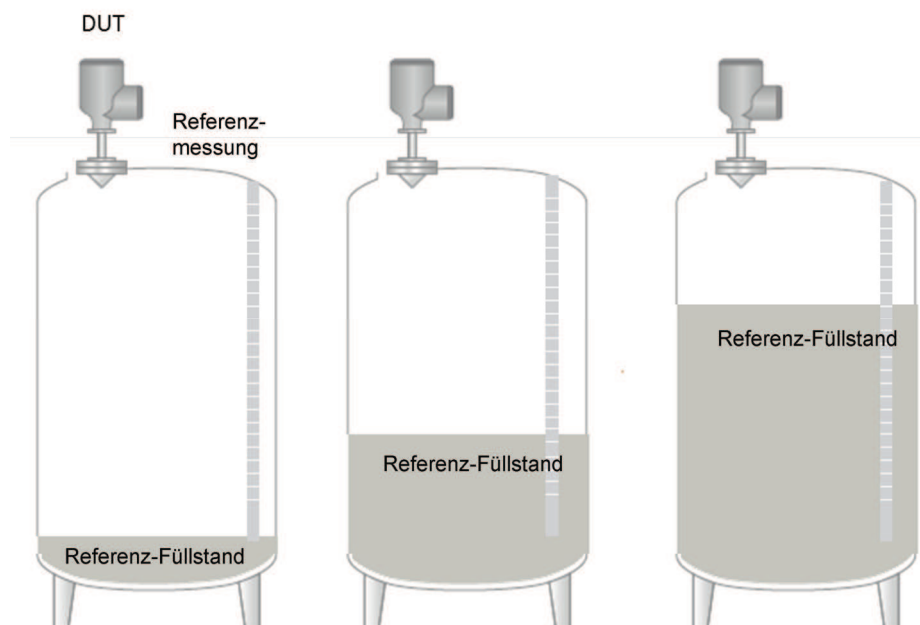


Bild 4 – Prüfaufbau für Nassprüfung

Nach Prüfaufbaubild 4 kann der Referenzfüllstand auf jede Position innerhalb der Tankhöhe eingestellt werden. Typischerweise wird Wasser als Testmedium genutzt, das zur Erzielung stabiler und belastbarer Messungen für eine ausreichend starke Reflexion auf der Produktoberfläche sorgt. Die Sondenauswahl ist nicht auf Geführte-Wellen-Füllstandsmessumformer beschränkt.

6.1.1.2.4 Prüfung mit simulierten Zielen und simulierter Umgebung

Beim Prüfstand muss es sich nicht notwendigerweise um einen Freiraumbereich handeln. Distanz kann mithilfe sämtlicher Arten von Verzögerungsleitungen (Kabel oder mechanische Länge) simuliert werden.

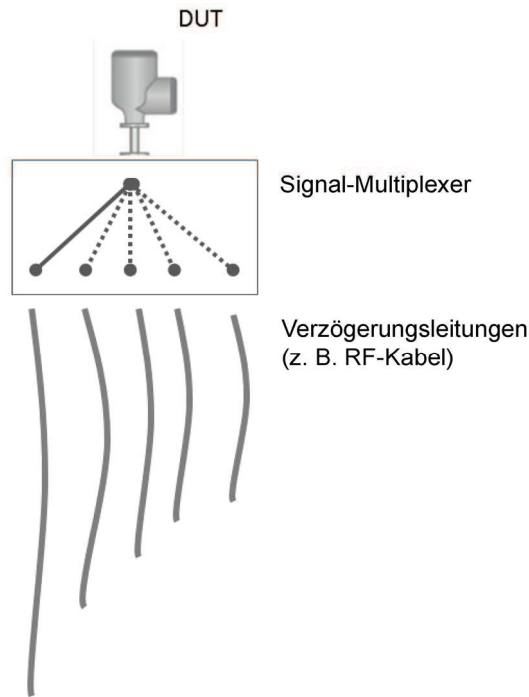


Bild 5 – Prüfaufbau simulierte Ziele und simulierte Umgebung

Bei diesem Aufbau handelt es sich um den kompaktesten Prüfaufbau für beide Mikrowellen-Füllstandsmessumformerprinzipien. Der Hauptunterschied zu 6.1.1.2.1 und 6.1.1.2.2 besteht darin, dass das Antennen-/Sondensystem nicht Teil der Prüfung ist, sondern durch Verzögerungsleitungen ersetzt/simuliert wird. Sofern die Abhängigkeiten zwischen den Verzögerungsleitungen und den entsprechenden Antennen-/Sondensystemen bekannt und festgelegt sind, stellt dieser Aufbau ein gültiges Kalibrierungs- und Prüfzenario dar.

Die Verzögerungsleitungen und der Multiplexer müssen für die Betriebsfrequenzbereiche der Mikrowellensignale geeignet sein, wobei zur Vermeidung ungewollter Reflexionen und zur Schaffung stabiler Messungen, die Abschwächung und Anpassung jeder Komponente besonders beachtet werden muss.

6.2 Typprüfungen unter Standard-Referenzbedingungen

6.2.1 Allgemeines

Sofern in Kapitel 6.2 dieses Teils nicht anders angegeben, gelten Kapitel 6.2 und Unterabschnitte von IEC 62828-1:2017.

Vor der Durchführung jeglicher Prüfungen müssen die Umgebungsbedingungen geprüft und dokumentiert werden. Die Werte müssen den Standard-Referenzbedingungen entsprechen, siehe Kapitel 5.2.

Die Prüfungen dienen dazu, die relevanten Eigenschaften abhängig von dem in ANHANG A.2 festgelegten Messprinzip zu bestimmen.

Ein Messzyklus besteht aus einer aufsteigenden oder einer absteigenden Messtraverse. Im Falle einer Hysterese ist nicht auszuschließen, dass beide Richtungen notwendig sind.

Zusätzliche Prüfungen für Füllstandsmessgeräte mit Schnittstellenmessung

Falls sich im Tank gleichzeitig zwei nicht mischbare Flüssigkeiten befinden, bildet sich zwischen der schwereren, unteren und der leichteren, oberen Phase eine Schnittstelle. Manche Füllstandsmessumformer sind in der Lage, diese Schnittstelle, aufgrund von Unterschieden in den physikalischen Eigenschaften wie Dichte und Permittivität, zu erkennen. In manchen Fällen ist es sogar möglich, den Schnittstellenfüllstand gleichzeitig und mit dem gleichen Sensor zu messen wie den oberen Füllstand. Die obere und untere Phase

müssen klar getrennt sein. Zudem muss die Genauigkeit der Schnittstellenmessung mit einem Messzyklus gemessen werden. Die Mindestdicke, die die obere Phase aufweisen muss, um feststellbar zu sein, muss vom Hersteller gemäß dem verwendeten Gerät- und Messprinzip festgelegt werden.

6.2.2 Genauigkeit und zugehörige Faktoren

6.2.2.1 Allgemeines

Sofern in Kapitel 6.2.2 dieses Teils nicht anders angegeben, gilt Kapitel 6.2.2 von IEC 62828-1:2017. Die Prüfverfahren gelten sowohl für analoge als auch digitale PMTs

6.2.2.2 Für analoge und digitale PMTs geltende Prüfverfahren

Sofern in Kapitel 6.2.2.2 dieses Teils nicht anders angegeben, gilt Kapitel 6.2.2.2 von IEC 62828-1:2017.

Die Prüfung muss bei auf den vom Hersteller vorgegebenen Maximalwert eingestellter Bereichseinstellung durchgeführt werden. Der unter Bereichswert muss auf Null gestellt werden (entsprechend dem vom Hersteller festgelegten Mindestwert).

Vor der tatsächlichen Prüfung sind keine Messtraversen notwendig.

6.2.2.3 Verarbeitung der gemessenen Werte

Sofern in Kapitel 6.2.2.3 dieses Teils nicht anders angegeben, gilt Kapitel 6.2.2.3 von IEC 62828-1:2017.

Die Fehler müssen als ein Prozentsatz der angegebenen Ausgangsspanne des Messwerts im Verhältnis zum Realwert oder als absoluter Wert angegeben werden.

Es wird empfohlen, den Messwert in Verhältnis zum Realwert in Kombination mit dem maximalen absoluten Fehler als absoluten Wert anzugeben.

Beispiel (Radar-Messprinzip: Abstand zur Oberfläche):

Maximaler Fehler: 1 % im Verhältnis zum Realwert, aber mindestens +/- 2 mm

Tabelle 3 – Beispiel zur Angabe des maximalen Fehlers

Realwert in m	Maximaler Fehler 1 % in mm	Maximaler Fehler absolut in mm	Resultierender Fehler in mm
0,1	+/-1	+/-2	+/-2
1	+/-10	+/-2	+/-10
5	+/-50	+/-2	+/-50

Bei besonderer Anforderung kann die TPE- und MRU-Berechnung gemäß 7.3 und ANHANG B dieser Norm angegeben werden.

6.2.2.4 Bestimmung der Genauigkeit

Sofern in Kapitel 6.2.2.4 dieses Teils nicht anders angegeben, gelten Kapitel 6.2.2.4 und Unterabschnitte von IEC 62828-1:2017.

Die Fehler müssen als ein Prozentsatz der angegebenen Ausgangsspanne des Messwerts im Verhältnis zum Realwert oder als absoluter Wert angegeben werden.

Bei Verwendung absoluter Werte muss Tabelle 17 von IEC 62828-1:2017 angepasst werden.

Kapitel 6.2.2.4.3 von IEC 62828-1:2017 gilt mit folgender Änderung.

Der maximale gemessene Wert wird durch Auswahl des größten positiven oder negativen Werts der auf- und absteigenden Fehler bestimmt.

6.2.2.5 Bestimmung der Messunsicherheit

Es gilt Kapitel 6.2.2.5 und Unterabschnitte von IEC 62828-1:2017.

Ein Beispiel zur Bestimmung der MRU ist in Anhang B zu finden.

6.2.3 Statisches Verhalten

6.2.3.1 Allgemeines

Sofern in Kapitel 6.2.3 dieses Teils nicht anders angegeben, gelten Kapitel 6.2.3 und Unterabschnitte von IEC 62828-1.

Siehe IEC 62628-1, Unterabschnitt 6.2.3 für weitere Definitionen, Erklärungen und Verfahren.

In manchen Ländern oder für bestimmte Anwendungen können strengere Prüfverfahren als die in IEC 62828-1, Unterabschnitt 6.2.3 nötig sein. Abweichungen müssen dann im Prüfbericht klar angegeben werden.

6.2.3.2 Isolationswiderstand

Es gilt Kapitel 6.2.3.2 von IEC 62828-1.

6.2.3.3 Spannungsfestigkeit

Es gilt Kapitel 6.2.3.3 von IEC 62828-1.

6.2.3.4 Energieverbrauch

Es gilt Kapitel 6.2.3.4 von IEC 62828-1.

6.2.3.5 Betriebsregion

Es gilt Kapitel 6.2.3.5 von IEC 62828-1.

6.2.3.6 Stromversorgungsvarianten

Es gilt Kapitel 6.2.3.6 von IEC 62828-1.

6.2.3.7 Ausganglasteffekte

Es gilt Kapitel 6.2.3.7 von IEC 62828-1.

6.2.3.8 Ausgangswelligkeit

Es gilt Kapitel 6.2.3.8 von IEC 62828-1.

6.2.3.9 Überbereich

Sofern in Kapitel 6.2.3.9 dieses Teils nicht anders angegeben, gilt Kapitel 6.2.3.9 von IEC 62828-1.

Die Prüfung des Überbereich-Effekts ist nur für Druck-PMTs anwendbar.

6.2.3.10 Befestigungsposition

Es gelten Kapitel 6.2.3.10 von IEC 62828-1 und Kapitel 5.2.5 dieses Teils.

6.2.4 Dynamisches Verhalten

Es gilt Kapitel 6.2.4 und Unterabschnitte von IEC 62828-1 6.2.4 mit folgenden Änderungen.

Es werden die folgenden Werte festgelegt:

- Sprungantwort,
- Anlaufdrift,
- Langzeitdrift,
- Langzeitstabilität,
- der Frequenzgang ist für Füllstandsmessumformer nicht anwendbar.

Siehe IEC 62628-1, Unterabschnitt 6.2.4 für weitere Definitionen, Erklärungen und Verfahren.

6.3 Typprüfungen unter Betriebs-Referenzprüfbedingungen

6.3.1 Allgemeines

Ziel dieses Abschnittes der Norm ist es, Verfahren zur Bewertung des Einflusses der Betriebsbedingungen für PMTs mit analogem oder digitalem Ausgang anzugeben.

Sofern in der spezifischen Prüfung (z. B. Umgebungstemperatureffekte) oder aufgrund einer Vereinbarung zwischen Lieferant und Anwender für eine spezifische Anwendung nicht anders benötigt, müssen die folgenden Bewertungen unter den in Tabelle 1 festgelegten Referenz-Atmosphärenbedingungen durchgeführt werden.

Die getestete Konfiguration muss für den typischen Gebrauch des zu bewertenden PMT repräsentativ sein und den Einstellungen entsprechen, unter denen die Werte des Datenblattes gelten. Im Falle einer Abnahmeprüfung muss der Hersteller die zu verwendende Konfiguration und die zu erfüllenden Leistungswerte für jedes Merkmal angeben.

6.3.2 Umgebungstemperatureffekte

Es gilt Kapitel 6.3.2 von IEC 62828-1

Prüfungen zur Bestimmung von Umgebungstemperatureffekten müssen in Schritten von 20 °C über den gesamten vom Hersteller festgelegten Umgebungstemperaturbereich durchgeführt werden. Der Eingang ist auf 50 % der Spanne oder wie vom Hersteller angegeben festgelegt.

6.3.3 Effekte der relativen Umgebungsfeuchte

Es gilt Kapitel 6.3.3 von IEC 62828-1

6.3.4 Vibrationseffekte

Es gelten Kapitel 6.3.4 und Unterabschnitte von IEC 62828-1

6.3.5 Stoß, Fall und Kippen

Es gilt Kapitel 6.3.5 von IEC 62828-1

6.3.6 Beschleunigte Lebensdauerprüfung

Es gilt Kapitel 6.3.6 von IEC 62828-1

6.3.7 EMV-Prüfungen

Es gilt Kapitel 6.3.7 von IEC 62828-1

ANMERKUNG für Länder der Europäischen Union: Für Füllstandsmessumformer, die der Europäischen Funkanlagen-Richtlinie 2014/53/EU unterliegen gelten gegebenenfalls zusätzliche Anforderungen.

6.3.8 Weitere Prüfverfahren

Es gilt Kapitel 6.3.8 von IEC 62828-1

6.3.9 Zusätzliche Prüfungen für digitale Messumformer

Es gelten Kapitel 6.3.9 und Unterabschnitte von IEC 62828-1

6.4 Stückprüfungen

Es gelten Kapitel 6.4 von IEC 62828-1 und Tabelle 2 dieses Teils.

6.5 Abnahme-, Integrations-, regelmäßige und Wartungsprüfungen

6.5.1 Allgemeines

Es gilt Kapitel 6.5.1 von IEC 62828-1

6.5.2 Regelmäßige Überprüfung

Es gilt Kapitel 6.5.2 von IEC 62828-1

6.5.3 Regelmäßige Kalibrierung

Es gilt Kapitel 6.5.3 von IEC 62828-1

7 Prüfbericht und technische Dokumentation

7.1 Prüfbericht

Es gilt Unterabschnitt 7.1 von IEC 62828-1.

7.2 Technische Dokumentation

Es gilt Unterabschnitt 7.2 von IEC 62828-1.

Haupteigenschaften für Füllstandsmessumformer sind in ANHANG A angegeben.

7.3 Wahrscheinlicher Gesamtfehler (en.: Total probable error – TPE)

7.3.1 Allgemeines

Unterabschnitt 7.3 von IEC 62828-1 gilt mit folgenden Definitionen.

Die Werte müssen mit einem DUT basierend auf einzelnen Prüfsequenzen für jeden Einflussparameter erreicht werden. Die Toleranzwerteinheit muss in % angegeben werden.

$$TPE = \sqrt{A^2 + B^2 + C^2 + D^2 + n^2}$$

A = Messunsicherheit

B = Umgebungstemperatureffekt

C = Prozesstemperatureffekt

D = Langzeitstabilität (1 Jahr)

n = Spezifische Fehler

ANMEKRUNG Im Falle eines neuen Prototypengeräts kann eine Langzeitstabilitätsprüfung von 30 Tagen annehmbar sein.

7.3.2 Spezifische Fehler

7.3.2.1 Druckbasierter Füllstandsmessumformer

n = Statischer Druckeffekt gemäß Kapitel 6.2.4 von IEC 62828-2:2017

7.3.2.2 Radar-Füllstandsmessumformer

Zur Diskussion.