

|   |                      |
|---|----------------------|
| <b>Volumenmessgeräte für Flüssigkeiten in ruhendem Zustand</b>                            | <b>PTB-A 4.5</b>     |
| <b>Volumenmessanlagen mit Transport-Messbehälter und elektronischer Füllstandsmessung</b> | <b>Dezember 2002</b> |

Die PTB-Anforderungen (PTB-A) an Volumenmessanlagen mit Transport-Messbehälter und elektronischer Füllstandsmessung für die Zulassung zur innerstaatlichen Eichung entsprechen den anerkannten Regeln der Technik. Diese Anforderungen wurden von der Vollversammlung für das Eichwesen 2002 verabschiedet.

Die Bauart einer Volumenmessanlage mit Transport-Messbehälter und elektronischer Füllstandsmessung, die von diesen Anforderungen abweicht, wird zugelassen, wenn die gleiche Messsicherheit auf andere Weise gewährleistet ist. In diesem Fall werden die Anforderungen an die Bauart bei der Zulassung festgelegt (§16 Abs. 3 der EO).

## Inhaltsübersicht

- 1 Vorbemerkungen und Geltungsbereich
- 2 Allgemeine Beschreibung des Messprinzips und Begriffsbestimmungen
  - 2.1 Messprinzip
  - 2.2 Begriffsbestimmungen
  - 2.3 Grundsätzlicher Aufbau der Messanlagen
- 3 Anforderungen an die komplette Messanlage
  - 3.1 Fehlergrenzen
  - 3.2 Kleinste Messmenge
  - 3.3 Allgemeiner Ablauf einer Transaktion (Abgabe oder Annahme)
  - 3.4 Peiltabellen und Neigungskorrektur
  - 3.5 Temperatur-Mengenumwertung
  - 3.6 Anzeigeeinrichtung
  - 3.7 Preisrechner
  - 3.8 Abdruckeinrichtung
  - 3.9 Speichereinrichtung
  - 3.10 Steuereinrichtung zur Mengenvorgabe
- 4 Anforderungen an den Messbehälter
  - 4.1 Allgemeine Anforderungen
  - 4.2 Werkstoffe, Beständigkeit und Form
  - 4.3 Sonstiges
- 5 Anforderungen an das Füllstandsmesssystem
  - 5.1 Allgemeine Anforderungen
  - 5.2 Spezielle Anforderungen an Füllstandsmesssysteme mit Schwimmer
  - 5.3 Spezielle Anforderungen an Füllstandsmesssysteme auf der Basis von Ultraschall-Laufzeitmessungen
- 6 Zusätzliche Anforderungen an elektronische Komponenten
  - 6.1 Allgemeine Anforderungen
  - 6.2 Stromversorgung
  - 6.3 Kontrolleinrichtungen
- 7 Funktionsprüfungen der Messanlage
- 8 Stempelstellen und Aufschriften
  - 8.1 Stempelung
  - 8.2 Typenschild und eichtechnisch relevante Angaben
  - 8.3 Messanlagenbrief
- 9 Eichtechnische Prüfung
  - 9.1 Vorprüfung
  - 9.2 Ersteichung
  - 9.3 Nacheichung
  - 9.4 Maßnahmen nach Reparaturen

## **1 Vorbemerkungen und Geltungsbereich**

**1.1** Bisher erfolgte die eichpflichtige Abgabe bzw. Annahme von flüssigen Messgütern aus Transportbehältern (z.B. Straßentankwagen) mit zugelassenen Messanlagen auf der Basis von Volumenzählern. Die entsprechenden Anforderungen an derartige Volumenmessanlagen sind hierfür in Anlage 5 der Eichordnung und den PTB-Anforderungen 5 hinreichend geregelt.

Seit einiger Zeit werden für den genannten Zweck auch elektronische Füllstandsmesseinrichtungen eingesetzt, die gemeinsam mit dem Transportbehälter die Volumenmessanlage bilden. Der Transportbehälter übernimmt nun die Funktion eines Messbehälters, woraus sich eine Reihe von speziellen Anforderungen ergeben, die in den Bereich der Anlage 4 der Eichordnung und der daraus abgeleiteten PTB-Anforderungen 4.3 fallen, dort aber noch nicht ausreichend behandelt werden.

Auch sind Anforderungen an das Messsystem als Ganzes zu stellen, die keiner der genannten Vorschriften eindeutig zuzuordnen sind, so dass es als zweckmäßig erschien, für die Transport-Messbehälter mit elektronischer Füllstandsmessung die entsprechenden bauartspezifischen PTB-Anforderungen in einer gesonderten Vorschrift zu formulieren.

**1.2** Die vorliegenden PTB-Anforderungen gelten für Volumenmessanlagen mit Transport-Messbehälter und elektronischer Füllstandsmessung zur eichpflichtigen Abgabe bzw. Annahme von Flüssigkeiten außer Wasser mit einer dynamischen Viskosität kleiner 20 mPa·s (z.B. dünnflüssige Mineralöle und Mineralölprodukte, unter Druck verflüssigte Gase, flüssige Pflanzenprodukte, flüssige Lebensmittel wie z.B. Milch, Alkohol). Sie beschränken sich zunächst auf den Einsatz solcher Messanlagen auf Straßentankfahrzeugen. Die entsprechenden Flüssigkeiten können sowohl bei Atmosphärendruck als auch bei Über- oder Unterdruck gemessen werden. Sicherheitstechnische Vorschriften und Belange des Gesundheitsschutzes sind gesondert geregelt und bleiben von diesen PTB-Anforderungen unberührt.

**1.3** Im Rahmen der Erarbeitung der vorliegenden PTB-Anforderungen wurden folgende Dokumente herangezogen:

### ***OIML-Empfehlungen:***

- R80 Road and rail tankers
- R85 Automatic level gauges for measuring the level of liquid in fixed storage tanks  
Part 1: Metrological and technical requirements – Tests  
Part 2: Test report format
- R 117 Measuring systems for liquids other than water  
(DIN 19217 Messanlagen für Flüssigkeiten außer Wasser)

### ***Eichordnung:***

- Anlage 4: Volumenmessgeräte für Flüssigkeiten in ruhendem Zustand  
Abschnitt 2: Lagerbehälter und deren Messgeräte  
Abschnitt 3: Transport-Messbehälter
- Anlage 5: Messgeräte für strömende Flüssigkeiten außer Wasser

### ***PTB-Anforderungen:***

- PTB-A 4.2 Lagerbehälter und deren Messgeräte
- PTB-A 4.3 Transport-Messbehälter
- PTB-A 5 Messgeräte für strömende Flüssigkeiten außer Wasser
- PTB-A 50.7 Anforderungen an elektronische und software-gesteuerte Messgeräte und Zusatzeinrichtungen für Elektrizität, Gas, Wasser und Wärme einschließlich der Anhänge 1-3

### ***WELMEC:***

- Guide 7.1 Software requirements on the basis of the Measuring Instruments Directive (MID)

## **2 Allgemeine Beschreibung des Messprinzips und Begriffsbestimmungen**

### **2.1 Messprinzip**

Das Messprinzip einer Volumenmessanlage mit Transport-Messbehälter und elektronischer Füllstandsmessung beruht darauf, dass das zu messende (abgegebene bzw. angenommene) Flüssigkeitsvolumen als Differenz aus je einer Messung des im Messbehälter befindlichen Flüssigkeitsvolumens vor Beginn und nach Beendigung der Abgabe/Annahme berechnet wird. Für die Ermittlung des jeweiligen Anfangs- bzw. Endvolumens der Flüssigkeit im Behälter wird zunächst deren jeweilige Füllhöhe gemessen. Mit einer im Rahmen der Behälterkalibrierung erstellten Peiltabelle wird diesen beiden Füllhöhen das jeweils im Behälter verbliebene Flüssigkeitsvolumen zugeordnet und anschließend aus beiden Volumenwerten die gesuchte Differenz gebildet. In das Messergebnis und dessen Genauigkeit gehen bei diesem Verfahren nicht nur die messtechnischen Parameter der Füllstandsmesseinrichtung selbst sondern auch die Geometrie und die aktuelle Neigung des Messbehälters ein. Außerdem sind durch ggf. vorhandene Bewegungen der Flüssigkeit im Behälter (z.B. durch Oberflächenwellen) hervorgerufene Einflüsse zu berücksichtigen.

### **2.2 Begriffsbestimmungen**

#### **2.2.1 Messbehälter**

Volumenmessgerät für Flüssigkeiten, das in mehrere Messkammern unterteilt sein kann.

#### **2.2.2 Transport-Messbehälter**

Messbehälter für Flüssigkeiten, der fest oder abnehmbar mit einem Fahrgestell verbunden ist. Transport-Messbehälter können in mehrere Messkammern unterteilt sein.

#### **2.2.3 Füllstandsaufnehmer**

Einrichtung zur Ermittlung des Füllstands einer Flüssigkeit in einem Messbehälter.

#### **2.2.4 Neigungssensor**

Elektronischer Sensor zur Bestimmung der Neigungswinkel entlang der Längs- und Querachse eines Behälters bezogen auf dessen Normallage.

#### **2.2.5 Messkammer**

Abgeteiltes Volumen eines Messbehälters, das konstruktiv so gestaltet ist, dass es während der Benutzung und durch mechanische Einflüsse weder seine Form noch sein Volumen messbar ändert. Je nach Anwendungsfall kann der Behälter für den Betrieb unter Atmosphären-, Über- oder Unterdruck ausgelegt sein. Jede Messkammer verfügt über mindestens einen Auslauf, der mittels eines Ventils geschlossen werden kann und der so gestaltet ist, dass die Flüssigkeit bei geöffnetem Auslaufventil durch Schwerkraft restlos abläuft. Die Befüllung der Kammer kann auf gleichem Weg wie der Auslauf oder über eine separate Befüllöffnung oder -leitung von oben oder unten erfolgen.

#### **2.2.6 Längsachse**

Bei Transport-Messbehältern die in Normallage parallel zur Hauptfahrtrichtung liegende Symmetrieachse des Behälters. Der Winkel, um den diese Achse bei geneigtem Behälter gegenüber der Normallage gedreht ist, wird als Pitchwinkel bezeichnet und zählt positiv, wenn der in Hauptfahrtrichtung vorn liegende Teil des Behälters angehoben ist.

#### **2.2.7 Querachse**

Bei Transport-Messbehältern die in Normallage senkrecht zur Längsachse und senkrecht zur Gravitationskraft liegende Achse. Der Winkel, um den diese Achse bei geneigtem Behälter gegenüber der Normallage gedreht ist, wird als Rollwinkel bezeichnet und zählt positiv, wenn der in Hauptfahrtrichtung rechts liegende Teil des Behälters angehoben ist.

#### **2.2.8 Dämpfungsrohr**

Mechanische Vorrichtung in Form eines mit Durchbrüchen versehenen Rohres, in dem der Füllstandsaufnehmer untergebracht werden kann und durch das dieser vor mechanischen Beschädigungen geschützt wird.

### **2.2.9 Schwallwand**

Flüssigkeitsdurchlässige Trennwand innerhalb einer Messkammer, die den Einfluss von Schwappbewegungen auf die Stabilität und das Fahrverhalten des Fahrzeugs während der Fahrt minimieren soll.

### **2.2.10 Peiltabelle**

Individuell für jede Messkammer eines Messbehälters erstellte Auflistung von nach Füllhöhe sortierten Wertepaaren, bei denen jeder der aufgeführten Füllhöhen das entsprechende Füllvolumen zugeordnet wird.

### **2.2.11 Leerschlauch**

Schlauchverbindung, die nur während einer Transaktion flüssige Produkte enthält und üblicherweise vor dem Beenden der Transaktion vollständig geleert wird.

### **2.2.12 Vollschlauch**

Schlauchverbindung, die vor und nach einer Transaktion mit flüssigem Produkt gefüllt ist.

### **2.2.13 Kollektor**

Sammelleitung, die durch Ventile mit dem Auslauf der Messkammern verbunden ist und die Abgabe aus einer oder mehreren beliebig wählbaren Kammern über eine gemeinsame Rohrleitung ermöglicht.

### **2.2.14 Direktausläufer**

Fahrzeug, das ausschließlich kammerweise über Schwerkraft entladen wird, wobei jede einzelne Messkammer über ihren eigenen Auslauf verfügt. Häufig wird als Auslauf auch die Beladekupplung verwendet.

### **2.2.15 Obenbeladung (top loading)**

Beladung einer Messkammer von oben durch den zu diesem Zweck geöffneten Domdeckel, soweit umwelttechnisch zulässig.

### **2.2.16 Untenbeladung (bottom loading)**

Beladung einer Messkammer von unten durch eine standardisierte Trockenkupplung („API Kupplung“) und durch das zu diesem Zweck geöffnete Bodenventil, das in den Boden der Messkammer eingebaut ist.

### **2.2.17 Transaktion**

Abgabe von flüssigen Produkten aus einer oder mehreren Messkammer(n) an einen Empfänger. Die Transaktion kann auch eine Annahme sein (z.B. bei Milchsammelwagen).

### **2.2.18 Normallage**

Bezugslage für die Entladung des Messbehälters entsprechend Konstruktionszeichnung, die auch die Basis für die Erstellung der Neigungskorrekturfunktion bildet. Der Nullpunkt des Neigungssensors wird in Normallage in beiden Achsrichtungen auf Null gestellt.

### **2.2.19 Restmengensensor**

Flüssigkeitssensor, der in eine Rohrleitung eingebaut ist, um das Vorhandensein von Flüssigkeitsresten zu detektieren.

### **2.2.20 Kleinste Messmenge $V_{\min}$**

Kleinste Flüssigkeitsvolumen, für das die Messung mit dieser Messanlage eichtechnisch zulässig ist. In Abhängigkeit von der Art der Transaktion (Abgabe oder Annahme) werden auch die Begriffe kleinste Abgabemenge bzw. kleinste Annahmemenge verwendet.

### **2.2.21 Kleinste zulässige Volumenabweichung $E_{\min}$**

Absolutwert der Fehlergrenze für das gemessene Volumen, der sich als Produkt der kleinsten Messmenge  $V_{\min}$  und der jeweils gültigen Fehlergrenze ( $\pm 0,3\%$  für die Erreichung gemäß Nr. 3.1.2 und  $\pm 0,5\%$  für die Nacheichung) ergibt, jedoch nicht kleiner als 2 Liter ist.

### **2.2.22 Einflussgröße (influence quantity)**

Größe, die nicht Gegenstand der Messung ist, die jedoch den Wert der Messgröße oder die Anzeige der Messanlage beeinflusst.

### **2.2.23 Störgröße (disturbance)**

Einflussgröße mit einem Wert innerhalb der in entsprechenden Anforderungen festgelegten Grenzen, jedoch außerhalb der festgelegten Nennbetriebsbedingungen der Messanlage.

### **2.2.24 Änderungsgrenzwert (critical change value)**

Maximal zulässige Änderung des gemessenen Flüssigkeitsvolumens infolge der Einwirkung einer Störgröße.

## **2.3 Grundsätzlicher Aufbau der Messanlagen**

**2.3.1** Es gibt folgende Varianten von Messanlagen mit Transport-Messbehältern und Füllstandsmess-einrichtungen auf Straßenfahrzeugen:

- a) Direktausläufer einseitig mit Unten- und/oder Obenbeladung
- b) Direktausläufer beidseitig mit Unten- und/oder Obenbeladung
- c) Direktausläufer nach a) mit einfacher oder doppelter Vollschlauch- und/oder Leerschlauchabgabe und Pumpe
- d) Direktausläufer nach b) mit einfacher oder doppelter Vollschlauch- und/oder Leerschlauchabgabe und Pumpe
- e) Verteilerfahrzeug ohne Direktauslauf mit Unten- und/oder Obenbeladung, einfacher oder doppelter Vollschlauch- und/oder Leerschlauchabgabe und Pumpe.

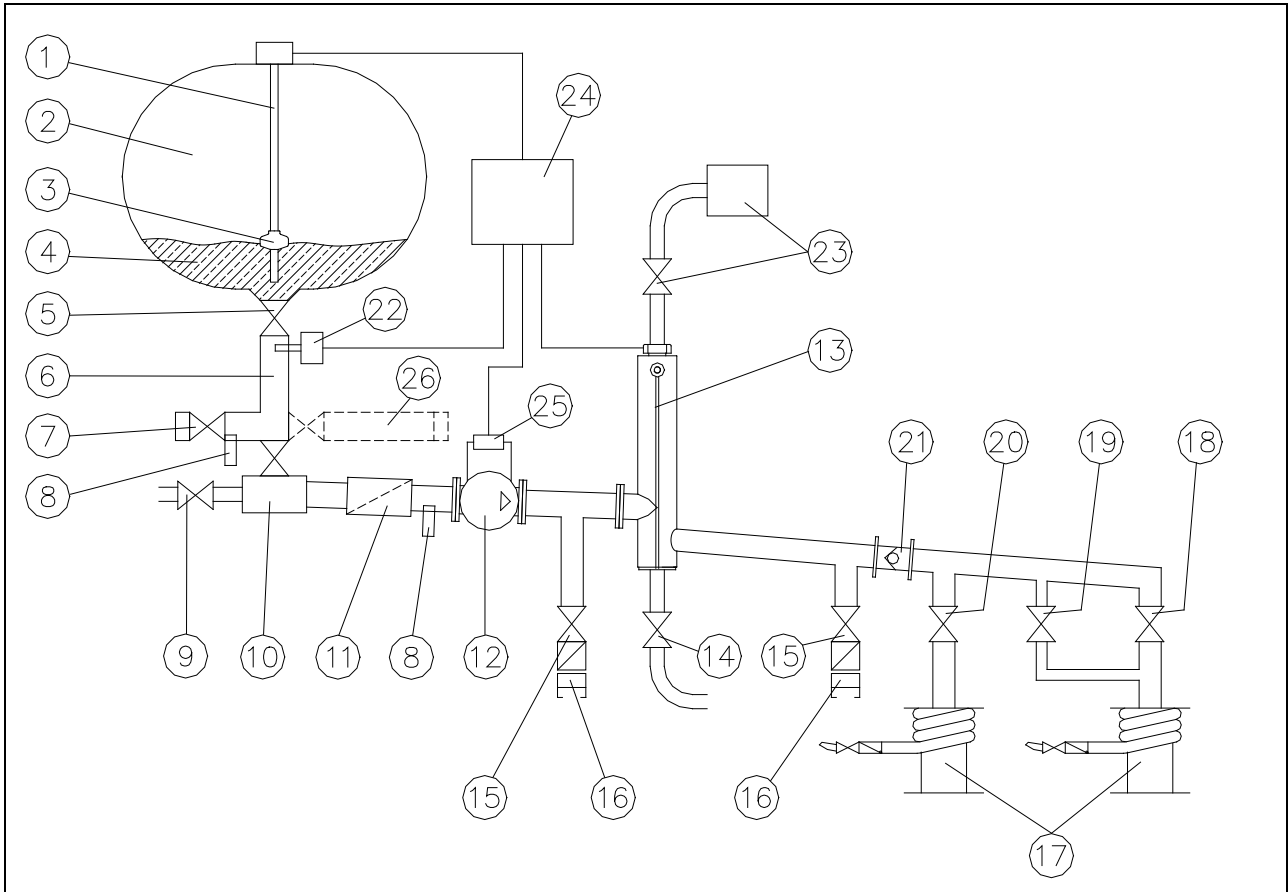
**2.3.2** Bei den Messanlagen mit Direktauslauf (Varianten a bis d) ist im Direktauslaufrohrstück pro Messkammer ein Restmengensensor zur Überwachung des Rohrfüllungszustandes eingebaut.

**2.3.3** Die Messanlagen mit Voll- und Leerschlauchabgabe (Varianten c bis e) können zur messtechnischen Erfassung des im Rohrsystems verbleibenden bzw. befindlichen Produkts mit einem zusätzlichen Füllstandsaufnehmer ausgerüstet sein. Alternativ kann am Ende einer Transaktion das Rohrsystem vollständig entleert werden.

**2.3.4** Durch einen separaten Gasabscheider/Gasmessverhüter oder durch eine äquivalente Funktion bereits vorhandener Komponenten wird bei Vollschlauchabgaben dafür gesorgt, dass der Vollschlauch zum Zeitpunkt der Füllstandsmessungen vollständig gefüllt ist.

**2.3.5** Bei den Varianten c bis e ist Schwerkraftabladung über Direktauslaufleitungen gleichzeitig mit Abgaben über den Kollektor möglich.

**2.3.6** In Abhängigkeit von der konkreten Ausführung der Messanlage können Absperrarmaturen oder Rückschlagventile notwendig werden (z.B. vor Voll- ggf. auch Leerschläuchen), um Manipulationen durch unkontrolliertes Rückfließen des Messgutes zu verhindern. Erforderliche Festlegungen erfolgen im Rahmen der jeweiligen Zulassung.



**Bild 1: Schematischer Aufbau der Messanlage eines Tankfahrzeuges in maximaler Ausbaustufe zur Erläuterung der in Abschnitt 2.3 verwendeten Begriffe**

- |      |  |      |  |
|------|--|------|--|
| (1)  | Füllstandsaufnehmer  | (14) | ggf. Entrestung  |
| (2)  | Messbehälter/Messkammer  | (15) | Ventil Leerschlauch  |
| (3)  | ggf. Schwimmer   | (16) | Kupplung Leerschlauch mit Filter und ggf. Schauglas (alternative Positionen) |
| (4)  | Produkt  | (17) | Trommel mit Vollschauch  |
| (5)  | Bodenventil  | (18) | Ventil Vollschauch 2   |
| (6)  | Ablaufleitung  | (19) | Ventil Vollschauch 2 (reduzierte Abgabe ohne Abfüllsicherung)                |
| (7)  | Trockenkupplung (API)  | (20) | Ventil Vollschauch 1   |
| (8)  | Restmengensensor (ggf. auch in Kollektorleitung und nach Pumpe)                      | (21) | Rückschlagventil   |
| (9)  | Kollektorbelüftungsventil  | (22) | Temperaturfühler   |
| (10) | Kollektorleitung (dargestellt mit Ventilfunktion)                                    | (23) | ggf. Be-/Entlüftung  |
| (11) | Filtereinrichtung  | (24) | Elektronik Mess- und Steuereinheit   |
| (12) | Pumpe  | (25) | ggf. Stellglied Pumpenmotor  |
| (13) | Füllstandsaufnehmer für Rohrleitungssystem, alternativ Gasmessverhüter/Gasabscheider | (26) | ggf. Abgabelitung nach rechts  |

### 3 Anforderungen an die Messanlage

#### 3.1 Fehlergrenzen

3.1.1 Die Eichfehlergrenze für die komplette Messanlage beträgt  $\pm 0,5\%$ .

3.1.2 Die Ersteichung der Messanlage findet in Normallage statt. In Anlehnung an die internationale Richtlinie OIML R117, Nummer 2.6, Tabelle 2, Zeile B, gilt hierfür eine Fehlergrenze von  $\pm 0,3\%$ .

3.1.3 Darüber hinaus ist nachzuweisen, dass der zusätzliche Neigungseinfluss  $\pm 0,3\%$  der kleinsten Messmenge der jeweiligen Messkammer nicht überschreitet. Der für den Betrieb zulässige Neigungsbereich muss mindestens  $\pm 3^\circ$  in beiden Achsen betragen.

3.1.4 Für die Restentleerung gelten gesonderte Anforderungen, die im Rahmen der Bauartzulassung festgelegt werden.

#### 3.2 Kleinste Messmenge

3.2.1 Die kleinste Messmenge ist für jede Messkammer eines Messbehälters festzulegen.

3.2.2 Sie ist jeweils auf volle 100 l zu runden.

3.2.3 Sie beträgt in der Regel  $\frac{1}{4}$  des jeweiligen Kammervolumens und darf diesen Wert nicht überschreiten.

3.2.4 Sie kann für die jeweilige Messkammer durch individuelle Berechnungen und Messungen reduziert werden und ergibt sich hierbei aus dem größeren der beiden nachfolgenden Werte:

- Volumen, das einer Füllhöhendifferenz von 200 mm, gemessen in der Höhe des größten Messkammerquerschnittes, entspricht
- Volumen, das aus der Volumendifferenz (Fertigungstoleranz) zwischen der tatsächlichen Tankgeometrie und den für die Berechnung der Neigungskorrekturtabelle verwendeten Konstruktionsvorgaben (bzgl. Tankform, Ausrichtung und Position von Peilstab und Trennwänden) berechnet wurde. Hierzu wird die größte im Rahmen der Neigungsmessungen ermittelte Volumendifferenz mit dem Wert 333 (entspricht dem Reziprokwert von 0,3 %) multipliziert und auf volle 100 l aufgerundet.

3.2.5 Wird die kleinste Messmenge gemäß 3.2.4 bestimmt, ist sie entweder im Rahmen der vom Hersteller durchzuführenden Behälterkalibrierung oder spätestens bei der Ersteichung festzulegen. Die konkrete Verfahrensweise ist in der jeweiligen Bauartzulassung für das Messsystem zu beschreiben.

#### 3.3 Allgemeiner Ablauf einer Transaktion (Abgabe oder Annahme)

Alle wesentlichen Abläufe, Auswertungen und Korrekturen werden von der Mess- und Steuereinheit gesteuert und/oder überwacht. Eine Transaktion läuft im allgemeinen nach dem nachfolgend beschriebenen Schema ab:

3.3.1 Herstellen eines definierten Anfangszustandes vor Beginn der Transaktion, z.B. durch vollständige Entlüftung oder Restentleerung aller betroffenen Rohrleitungen

3.3.2 Anfangspeilung der betreffenden Messkammer(n) und ggf. des Rohrleitungssystems (Varianten c bis e) unter Berücksichtigung von Neigung und Oberflächenwellen

3.3.3 Abgabe oder Annahme der betreffenden Messkammer(n)

3.3.4 Herstellen eines definierten Endzustandes wie in 3.3.1 beschrieben

3.3.5 Endpeilung der betreffenden Messkammer(n) wie in 3.3.2 beschrieben

3.3.6 Berechnung des Differenzvolumens (Ergebnis) aus End- und Anfangspeilung für die betreffende(n) Messkammer(n), wenn erforderlich unter Berücksichtigung des Neigungseinflusses

3.3.7 Durch die Transaktionssteuerung/-überwachung muss sichergestellt werden, dass die Abgabe/Annahme von Produkt nur nach diesem Schema erfolgen kann.

3.3.8 Im Störfall ist die laufende Transaktion mit einer entsprechenden Meldung zu unterbrechen.

### **3.4 Peiltabellen und Neigungskorrektur**

**3.4.1** Zur Umrechnung der durch die Füllstandsmessung gewonnenen Füllhöhe auf Füllvolumen ist im elektronischen Messwertverarbeitungssystem für jede Messkammer eine Peiltabelle hinterlegt, die aus Wertepaaren Füllhöhe/Füllvolumen besteht. Anzahl und Dichte dieser Wertepaare werden in Abhängigkeit von der realen Tankgeometrie gewählt. Zwischenwerte werden durch eine geeignete Interpolation errechnet. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.

**3.4.2** Der Höhenbereich der Peiltabelle muss alle betriebsmäßig auftretenden Füllzustände umfassen. Das Befüllen einer Messkammer auf ein Niveau über den höchsten zulässigen Punkt der Peiltabelle hinaus ist zu verhindern oder als Störung zu werten.

**3.4.3** Die Peiltabelle wird im Zuge einer stufenweisen Befüllung oder Entleerung für jede Kammer des Messbehälters empirisch ermittelt. Diese Kalibrierung erfolgt in Normallage.

**3.4.4** Ist zur Erfüllung der Forderungen aus 3.2.4 bzw. 3.2.3 eine Neigungskorrektur notwendig, so ist die Schräglage des Messbehälters bei jeder Peilung mit Hilfe von fest mit dem Messbehälter verbundenen Neigungssensoren zu messen. Mit diesen Neigungsdaten wird das gemessene Volumen mit Hilfe eines geeigneten Algorithmus korrigiert.

**3.4.5** Die bei der Kalibrierung ermittelte Peiltabelle sowie ggf. die Neigungskorrekturdaten sind manipulationssicher im System abzulegen.

### **3.5 Temperatur-Mengenbewertung**

**3.5.1** Während einer Transaktion werden die in der jeweiligen Abgabeleitung gemessenen Temperaturen nach PTB-A 5 Abschnitt 4.1.1 volumenproportional gemittelt. Nach Beendigung der Transaktion wird die mittlere Temperatur des abgegebenen/beladenen Produktes errechnet und daraus das Volumen bei der festgelegten Basistemperatur gemäß dem in PTB-A 5 Abschnitt 4.1.2 oder 4.1.3 beschriebenen Verfahren errechnet.

**3.5.2** Für die Umwertung und die Temperaturmessung gelten die Fehlergrenzen nach OIML R117, Abschnitt 2.7.1 und 2.7.2 ( $\pm 0,2$  % vom umgewerteten Volumen bzw.  $\pm 0,5$  °C).

**3.5.3** Die der Umwertung zugrunde liegende Dichte  $\rho_0$  im Basiszustand bzw. der thermische Ausdehnungskoeffizient  $\alpha_0$  bzw. der relative Dichteänderungsfaktor  $k_0$  können entweder fest eingestellt oder produktabhängig einstellbar sein. Sie sind gegen Veränderungen zu sichern.

**3.5.4** Sind die der Umwertung zugrunde liegenden Werte nach 3.5.3 produktabhängig einstellbar, muss aus der Anzeige und ggf. aus dem Abdruck zweifelsfrei hervorgehen, welche Werte verwendet wurden oder welche Flüssigkeit gemessen wurde.

### **3.6 Anzeigeeinrichtung**

**3.6.1** Die Ablesung der Anzeige muss sicher, einfach und eindeutig möglich sein. Sie muss ohne besondere Maßnahmen durch den Kunden einsehbar sein.

**3.6.2** Die Anzeigauflösung muss mindestens 1 Liter betragen.

**3.6.3** Die Ausgabe aller Mess- und Rechenwerte im Messzustand muss möglich sein. Bei umgewerteten Produkten müssen zusätzlich das Volumen im Basiszustand sowie alle der Umwertung zugrundeliegenden Werte angezeigt werden können. Es ist aber nicht erforderlich, alle Werte ständig anzuzeigen.

**3.6.4** Die Art der angezeigten Menge muss eindeutig sein.

**3.6.5** Die Messanlage darf mehrere Einrichtungen zur Anzeige derselben Messmenge haben. Jede dieser Anzeigen hat allen genannten Anforderungen zu genügen.

**3.6.6** Zusatzinformationen, die keinen metrologischen Zwecken dienen, dürfen zusätzlich angezeigt werden, wobei jedoch keinerlei Verwechslungsmöglichkeiten auftreten dürfen.

### **3.7 Preisrechner**

Optional können vom Anwender vor oder nach der Abgabe für ein oder mehrere abgegebene Produkte Literpreise eingegeben werden, die vom System in Endpreise umgerechnet und auf dem Abgabebeleg in Form einer Rechnung oder eines Lieferscheins mit abgedruckt werden können.



### **3.8 Abdruckeinrichtung**

**3.8.1** Beim Einsatz der Messanlage für Mineralöle und Flüssiggas gelten die in den PTB-A 5 in Nr. 5.1.3 aufgeführten Anforderungen.

**3.8.2** Wird das Fahrzeug im geschäftlichen Verkehr für den Direktverkauf eingesetzt, so muss das System vor Abgabe- bzw. Annahmebeginn prüfen, ob für diese Transaktion, ggf. auch nur temporär, ein Drucker angeschlossen ist.

### **3.9 Speichereinrichtung**

**3.9.1** Im Fall 3.8.1 darf die Abdruckeinrichtung durch einen Messwertspeicher ersetzt werden. In diesem Fall sind alle für den Abdruck geforderten Daten zu speichern.

**3.9.2** Wenn für den besonderen Einsatzfall nichts anderes vorgeschrieben ist, sind die Messdaten für mindestens drei Monate zu speichern, bevor sie zum Überschreiben freigegeben werden. Ist die Kapazität des Messwertspeichers erschöpft und sind noch keine Messdaten aufgrund der Dreimonatsfrist zum Überschreiben freigegeben, so kann keine weitere Messung begonnen werden.

**3.9.3** Sind die Messdaten mindestens einmal eichfähig ausgedruckt worden, so dürfen sie zum Löschen oder Überschreiben freigegeben werden.

### **3.10 Steuereinrichtung zur Mengenvorgabe**

**3.10.1** Kann über die Steuerung die Abgabe bzw. die Beladung gestoppt werden, so ist es zulässig, die Steuerung zur automatischen Beendigung der Abgabe oder der Beladung nach Erreichen einer vorgegebenen Differenz- oder Endmenge zu benutzen. Dabei ist es nicht erforderlich, dass die vorgegebene Menge exakt erreicht wird.

**3.10.2** Eine solche Steuereinrichtung ist kein Mengenvoreinstellwerk im Sinne der Eichvorschriften und darf daher nicht für vorausbezahlte Transaktionen verwendet werden.

## **4 Anforderungen an den Messbehälter**

### **4.1 Allgemeine Anforderungen**

**4.1.1** Messbehälter, die als Bestandteil einer Messanlage im Sinne dieser PTB-A 4.5 vorgesehen sind, bedürfen für jede Füllstandsmesssystem-Bauart einer separaten Bauartzulassung zur Eichung.

**4.1.2** Messbehälter dürfen in mehrere voneinander vollständig getrennte Messkammern unterteilt sein, für die die gleichen Anforderungen gelten.

**4.1.3** Wenn ein Behälter aus mehr als einer Messkammer besteht, muss jede Kammer mit einem eigenen Füllstandsaufnehmer ausgerüstet sein.

**4.1.4** Wenn ein Behälter aus mehr als einer Messkammer besteht, muss jede Kammer mit einem gesonderten (manuellen oder automatischen) Absperrorgan in jeder Abgabeleitung versehen sein. Ungewollte Vermischungen der Produkte aus unterschiedlichen Kammern sind konstruktiv oder durch steuerungstechnische Maßnahmen zu verhindern.

**4.1.5** Das Volumen einer Messkammer darf um nicht mehr als 10 % von dem laut Konstruktionsunterlagen vorgegebenen Nennvolumen abweichen.

**4.1.6** Änderungen am Messbehälter, die durch die Bauartzulassung nicht abgedeckt sind, z.B. Änderung der Messkammeranzahl und -größe, sind erneut zulassungspflichtig.

### **4.2 Werkstoffe, Beständigkeit und Form**

**4.2.1** Messbehälter müssen aus Werkstoffen hergestellt werden, die gegen das Messgut, seine Dämpfe und atmosphärische Einflüsse ausreichend beständig sind.

**4.2.2** Das Volumen einer einzelnen Messkammer muss mindestens 500 l betragen.

**4.2.3** Wandstärke und Form der Messbehälter müssen so gewählt werden, dass die beim Füllen, Transport und Entleeren auftretenden Volumenänderungen nicht mehr als 0,1 % der kleinsten Messmenge betragen. Dies schließt auch den Einfluss des Füllens bzw. Entleerens von Nachbarkammern ein.

**4.2.4** Messbehälter für nicht unter Atmosphärendruck gemessene Flüssigkeiten müssen so ausgeführt werden, dass Volumenänderungen für den gesamten zulässigen Druckbereich im Vergleich zum Volumen bei Atmosphärendruck höchstens  $\pm 0,2$  % der kleinsten Messmenge betragen.

**4.2.5** Der Messbehälter muss dicht sein. Der Nachweis der durchgeführten Sicherheitsprüfungen ist hierfür im allgemeinen ausreichend.

**4.2.6** Der Messbehälter sowie die zugehörigen Rohrleitungen müssen so gebaut sein, dass sie vollständig gefüllt und entleert werden können. Luftsäcke bei der Befüllung und Rückstände bei der Entleerung sind durch konstruktive oder steuerungstechnische Maßnahmen bzw. durch Neigungsüberwachung zu vermeiden.

**4.2.7** Feste Einbauten in die Messkammern sind zulässig, wenn sie bei der Kalibrierung berücksichtigt wurden und nicht veränder- oder demontierbar sind.

**4.2.8** Die Kammerform sollte geometrisch so aufgebaut sein, dass Wellen an der Flüssigkeitsoberfläche rasch gedämpft werden.

**4.2.9** Um den Neigungseinfluss zu minimieren, sollten die Messbehälter möglichst sowohl in Längs- wie in Querrichtung symmetrisch gebaut sein und die Installation der Füllstandsensoren sollte mittig erfolgen.

### **4.3 Sonstiges**

**4.3.1** Der Innenraum der Messkammern muss für Inspektionszwecke über ein Mannloch zugänglich sein.

**4.3.2** Die Abgabeleitungen sollten so kurz wie möglich und ausreichend geneigt sein. Soweit erforderlich, sind in der Nähe des tiefsten Punktes jeder Abgabelitung Restmengensensoren einzubauen.

**4.3.3** Rohrleitungen, deren Füllmenge das Messergebnis beeinflusst, dürfen nicht flexibel ausgeführt und müssen fest verlegt sein.

**4.3.4** Bei Vollschlauchabgaben ist durch einen separaten Gasabscheider/Gasmessverhüter oder durch eine äquivalente Funktion bereits vorhandener Komponenten sicherzustellen, dass der Vollschlauch zum Zeitpunkt der Füllstandsmessungen vollständig gefüllt ist.

**4.3.5** Steuerleitungen und Steuereinrichtungen, mit deren Manipulation das Messergebnis verfälscht werden kann, sind gegen Eingriff eichamtlich zu sichern.

**4.3.6** Während einer Transaktion ist der Wechsel von Vollschlauch auf Leerschlauch und umgekehrt, sowie der Wechsel zwischen den Vollschlauchsystemen nur dann zulässig, wenn eine Überwachung der Füllstände aller Messkammern erfolgt und damit Manipulationen erkannt werden.

**4.3.7** An der Messanlage vorhandene Be- oder Entlüftungseinrichtungen müssen gegen Zerlegen und Ausbau sowie äußere Manipulation eichamtlich gesichert sein.

**4.3.8** Am Messbehälter müssen in Längs- und Querrichtung Auflageflächen mit einer Länge von mindestens 500 mm für eine elektronische Wasserwaage vorgesehen sein, die die Bezugsebene für die Normallage des Messbehälters markieren.

## **5 Anforderungen an das Füllstandsmesssystem**

### **5.1 Allgemeine Anforderungen**

**5.1.1** Die Mindestauflösung des Füllstandsmesssystems für die Höhenmessung muss 0,1 mm betragen.

**5.1.2** Die Messunsicherheit für die Flüssigkeitshöhe muss kleiner oder gleich  $\pm 1$  mm sein.

**5.1.3** Die maximal zulässige Hysterese des Füllstandsaufnehmers beträgt 1/3 dieser Messunsicherheit.

**5.1.4** Zur Dämpfung von Oberflächenwellen darf sich der Füllstandsaufnehmer in einem Beruhigungsrohr, das nach dem Prinzip kommunizierender Röhren arbeitet, befinden. Dieses Rohr ist im Bereich des Tankbodens, des Tankdachs und dazwischen mit Öffnungen zum Flüssigkeitsaustausch zu versehen. Das Rohr darf die Messung, z.B. auch bei betriebsbedingten Verschmutzungen, nicht beeinflussen.

**5.1.5** Das Füllstandsmesssystem darf eine gültige Höhenmessung erst durchführen, wenn sich die Flüssigkeitsoberfläche so weit beruhigt hat, dass das Ergebnis reproduzierbar ist. Die zulässigen Höhenschwankungen sind systemabhängig und werden in der Bauartzulassung festgelegt.

**5.1.6** Jede Messbereichsüberschreitung des Füllstandsaufnehmers muss erkannt werden und ist als Störung zu werten.

## **5.2 Spezielle Anforderungen an Füllstandsmesssysteme mit Schwimmer**

**5.2.1** Der Schwimmer darf massiv, als Hohlkörper oder als eine Kombination von beiden ausgeführt sein.

**5.2.2** Durch den Einfluss des Messguts darf der Schwimmer nicht seine Masse und durch Druck nicht sein Volumen ändern.

**5.2.3** Der Schwimmer muss so gestaltet sein, dass sein Querschnitt im Eintauchbereich zylindrisch ist.

**5.2.4** Auf dem Schwimmer darf sich keine Flüssigkeit sammeln und unter ihm darf sich kein Gas- oder Luftpolster bilden.

**5.2.5** Die Eintauchtiefe des Schwimmers darf sich innerhalb des zulässigen Dichtebereichs der Messflüssigkeit nicht mehr als um 0,5 mm ändern. Dieser zulässige Dichtebereich ist in der jeweiligen Bauartzulassung festzulegen.

## **5.3 Spezielle Anforderungen an Füllstandsmesssysteme auf der Basis von Ultraschall-Laufzeitmessungen**

**5.3.1** Die Höhenmessung muss unabhängig vom Produkt und dessen Parametern erfolgen.

**5.3.2** Die Einflüsse des Mediums und dessen Parameter auf die Laufzeit des Ultraschallsignals sind durch geeignete Methoden, z.B. durch Referenzmarken, zu kompensieren.

## **6 Zusätzliche Anforderungen an elektronische Komponenten**

### **6.1 Allgemeine Anforderungen**

**6.1.1** Die elektronischen Komponenten der Messanlage müssen so aufgebaut und gefertigt sein, dass unter Nennbetriebsbedingungen die in 3.1 festgelegten Fehlergrenzen nicht überschritten werden.

**6.1.2** Die elektronischen Komponenten der Messanlage müssen so aufgebaut und gefertigt sein, dass, wenn sie den in Nr. 7 definierten Störeinflüssen ausgesetzt werden,

- entweder die in 6.1.3 festgelegten Änderungsgrenzwerte nicht überschritten werden oder
- die Störungen als solche erkannt werden und durch entsprechende Kontrolleinrichtungen auf sie reagiert wird.

Diese Bedingungen dürfen gesondert angewendet werden auf

- jeden Einzelfall einer Störung, und/oder
- jedes Teil der Messanlage.

**6.1.3** Als Änderungsgrenzwert für das gemessene Flüssigkeitsvolumen ist der größere der folgenden beiden Werte auszuwählen:

- 1/5 der Fehlergrenze der entsprechenden Messmenge oder
- die nach 2.2.21 festgelegte kleinste zulässige Volumenabweichung  $E_{\min}$ .

### **6.2 Stromversorgung**

**6.2.1** Wenn die Transaktion während des Ausfalls der Stromversorgung nicht unterbrochen wird, muss die Messanlage mit einer Notstromversorgung ausgerüstet sein, um während des Ausfalls alle Mess- und Steuerfunktionen zu sichern.

**6.2.2** Wenn die Transaktion während des Ausfalls der Stromversorgung unterbrochen wird, müssen die Forderungen von 6.2.1 erfüllt werden, oder die im Moment des Ausfalls gespeicherten Daten sind zu sichern und auf einer eichpflichtigen Anzeigeeinrichtung ausreichend lange anzuzeigen, um den Abschluss des laufenden Geschäftes zu ermöglichen. Der Absolutwert der Fehlergrenze für das angezeigte Volumen wird in diesem Fall auf 5 % der kleinsten Messmenge erhöht.

**6.2.3** Im Fall 6.2.2 ist die Störung zu dokumentieren.

## **6.3 Kontrolleinrichtungen**

**6.3.1** Die Kontrolleinrichtungen dienen der Feststellung einer Störung, deren Auswirkung auf das gemessene Volumen den in 6.1.3 festgelegten Änderungsgrenzwert überschreiten, und müssen folgende Wirkung haben:

- selbsttätige Korrektur der Volumenänderung oder
- Stilllegung nur der gestörten Einrichtung, wenn die Messanlage ohne diese Einrichtung weiterhin den Vorschriften entspricht, oder
- Unterbrechen der Transaktion.

**6.3.2** Für Messanlagen mit Füllstandsmesseinrichtungen sind nur Kontrolleinrichtungen des Typs I oder P zulässig. Typ I bedeutet hierbei eine intermittierende automatische Kontrolleinrichtung, die wenigstens einmal am Anfang und am Ende jeder Transaktion wirkt, und Typ P eine permanente automatische Kontrolleinrichtung, die während der gesamten Dauer der Transaktion arbeitet.

**6.3.3** Es sind Kontrolleinrichtungen für die Füllstandsnehmer (Typ P), die Temperatursensoren (Typ P), die Restmengensensoren (Typ I) sowie für die Neigungssensoren (Typ I) vorzusehen, die das Vorhandensein des Aufnehmers, seine einwandfreie Wirkungsweise, die Richtigkeit der Datenübertragung sowie ggf. die Einhaltung des vorgegebenen Messbereiches bestätigen.

**6.3.4** Es muss während der Bauartzulassung und der Ersteichung möglich sein zu kontrollieren, dass die Kontrolleinrichtungen ordnungsgemäß funktionieren, z.B.

- durch Trennen des Aufnehmers vom System oder
- durch Unterbrechen der Signalleitung oder
- durch Unterbrechung der Stromversorgung.

**6.3.5** Die Kontrolleinrichtung für die Funktion des Rechners prüft die Werte aller dauerhaft gespeicherten Befehle und Daten sowie alle Verfahren der inneren Übertragung und Speicherung von für das Messergebnis relevanten Daten und muss vom Typ I oder P sein.

**6.3.6** Die Kontrolleinrichtung für die Richtigkeit der durch den Rechner durchgeführten Berechnungen muss vom Typ P sein. Diese Kontrolle kann beispielsweise mit Hilfe eines Paritätsbits, einer Kontrollsumme oder einer doppelten Speicherung erfolgen.

**6.3.7** Die Kontrolleinrichtung für die Anzeige soll sicherstellen, dass ein Ausfall oder eine Fehlfunktion einzelner Elemente visuell und/oder automatisch erkannt wird oder nicht zu Fehlinterpretationen führen kann. Die automatische Erkennung kann beispielsweise durch Überwachung des Segmentstroms von LED-Anzeigen, oder durch Messen der Gitterspannung von Fluoreszenzanzeigen erfolgen. Die visuelle Kontrolle kann beispielsweise durch redundante LC-Segmente (Grafik-LCD), oder einen Schwarz/Weiß-Test erfolgen.

**6.3.8** Es muss während der Ersteichung möglich sein, die Kontrolleinrichtung für die Anzeige zu überprüfen, beispielsweise durch Abtrennung der gesamten oder eines Teils der Anzeige (bei automatisch wirkender Kontrolleinrichtung) oder durch Sichtkontrolle eines manuell oder automatisch ausgelösten Schwarz/Weiß-Tests.

**6.3.9** Kontrolleinrichtungen für Zusatzeinrichtungen (z.B. nach 3.6 bis 3.10) müssen sicherstellen, dass die jeweilige Zusatzeinrichtung, soweit notwendig, vorhanden ist, und die übertragenen Daten gültig sind.

**6.3.10** Die Kontrolleinrichtung für eine Abdruckeinrichtung muss darüber hinaus das Vorhandensein von Papier überwachen.

## **7 Funktionsprüfungen der Messanlagen**

**7.1** Für Messanlagen mit Messbehälter und Füllstandsmessung ist der Prüfschärfegrad I (mobile Geräte) anzuwenden.

**7.2** Die Funktionsprüfungen der Messanlage hinsichtlich

- trockener Wärme
- Kälte
- zyklisch feuchter Wärme
- Schwingungen
- elektrostatischer Entladung

- elektromagnetischer Verträglichkeit
- Störeinflüssen an Geräten mit Gleichstromversorgung

sind entsprechend der gültigen Vorschriften durchzuführen. Zur Zeit gilt hierfür die OIML Empfehlung R117 Measuring systems for liquids other than water (Deutsche Übersetzung: DIN 19217 Messanlagen für Flüssigkeiten außer Wasser, November 1997).

## **8 Stempelstellen und Aufschriften**

### **8.1 Stempelung**

**8.1.1** Alle Messanlagen sind so zu stempeln, dass Manipulationen ausgeschlossen werden können. Folgende Stempelstellen kommen hierfür in Betracht:

- Anzeigegeräte des Füllstandsmesssystems
- Controller und Interfaceeinheiten
- Klemmboxen mit messtechnisch relevanten Leitungen (z.B. für Temperatur- oder Restmengensensoren)
- Neigungssensoren
- Temperaturfühler
- Peilstäbe an oberer und unterer Befestigung
- Messanlagenschild, Bedienungsanweisung und Schaltschema
- Domdeckel der Tankkammern bei Messanlagen, die nur von unten befüllt werden können.

**8.1.2** Nicht gestempelt werden:

- Rohrleitungssystem
- Restmengensensoren, da diese öfters gereinigt werden müssen.

**8.1.3** Die konkreten Stempelstellen müssen so angeordnet sein, dass Stempelung und Nachschau ungehindert möglich sind. Sie werden individuell für jede Messanlagenbauart im Rahmen der Bauartzulassung festgelegt. Der entsprechende Stempelplan ist Bestandteil der Zulassungsunterlagen und des Messanlagenbriefs.

### **8.2 Typenschild und eichtechnisch relevante Angaben**

**8.2.1** Jede Messanlage ist mit einem Typenschild zu versehen. Das Typenschild enthält die Hauptstempelstelle sowie Angaben über Hersteller, Zulassungs- und Fabriknummer sowohl des Füllstandsmesssystems als auch des Behälters. Ferner sind das maximale Füllvolumen, die kleinste Messmenge und das Herstellungsjahr des Behälters anzugeben. Besteht der Behälter aus mehreren Messkammern, ist für jede Messkammer das maximale Füllvolumen sowie die kleinste Messmenge aufzubringen.

**8.2.2** Darüber hinaus sind für den Bediener der Messanlage deutlich sichtbar eine Bedienungsanweisung und ein Schaltschema der Messanlage anzubringen.

### **8.3 Messanlagenbrief**

**8.3.1** Bei jeder Ersteinrichtung einer Messanlage ist ein Messanlagenbrief zu erstellen. Er muss wenigstens enthalten:

- alle Angaben des Typenschildes
- die Signaturen für die eichrelevante Software und deren Parameter
- Stempelplan
- Rohrleitungsschema
- Pneumatikplan mit Kennzeichnung der messtechnisch bedeutsamen Steuerleitungen
- Eichparameterausdruck und Peiltabellen
- maximale Nennweite und maximale Länge der Vollschläuche, falls vorhanden
- Beiblätter mit Beschreibungen durchgeführter Messanlagenänderungen, Instandsetzungen sowie Verletzungen amtlicher Sicherungstempel einschließlich der entsprechenden Bestätigungen

- Platz für Vermerke der Eichbehörde: „Sofern amtliche Stempelzeichen unverletzt und keine Veränderungen an der Messanlage vorgenommen werden, geeicht bis .....“

**8.3.2** Zusätzliche Angaben nach Vorgabe der prüfenden Stelle sind zulässig.

**8.3.3** Der Messanlagenbrief ist Bestandteil der Messanlage. Er ist im Fahrzeug mitzuführen.

## **9 Eichtechnische Prüfung**

### **9.1 Vorprüfung**

#### **9.1.1 Allgemeines**

Alle messtechnisch relevanten Komponenten von Füllstandsmesssystemen sind vorzuprüfen. Die Verwendung von Simulatoren oder computergestützten Messeinrichtungen ist erlaubt, muss aber durch die PTB und die örtlich zuständige Eichbehörde genehmigt werden.

Alle vorgeprüften Komponenten sind als vorgeprüft zu kennzeichnen und ggf. eichamtlich zu sichern.

Alle verwendeten Prüfmittel müssen die geforderte Genauigkeit aufweisen und müssen, soweit möglich, an nationale Normale angeschlossen sein. Die Prüfung der Prüfmittel muss dokumentiert sein.

#### **9.1.2 Vorprüfung von Temperaturfühlern**

Bei der messtechnischen Vorprüfung sind die Temperaturfühler im Temperaturbereich von 0 °C bis 50 °C an mindestens 3 Punkten zu prüfen. Vorzugsweise sind die Prüfpunkte auf 0 °C (Eiswasser), 15 °C und 50 °C zu legen. Die festgestellte Abweichung von den Prüftemperaturen darf nicht mehr als  $\pm 0,5$  °C betragen. Besteht die Messkette aus Fühler (tauschbar) mit angeschlossener Auswerteelektronik, so darf die Abweichung der Fühler maximal  $\pm 0,3$  °C und die der Elektronik  $\pm 0,2$  °C betragen.

#### **9.1.3 Vorprüfung der Neigungssensoren**

Die Neigungssensoren sind matrixmäßig bei den Neigungen von ca.  $\pm 5^\circ$  in Längs- und ca.  $\pm 5^\circ$  in Querichtung sowie bei den vier möglichen Kombinationen gleichzeitiger Schrägstellung in beiden Achsrichtungen zu prüfen. Die dabei festgestellten Abweichungen von den vorgegebenen Schrägstellungen dürfen nicht mehr als  $\pm 0,1^\circ$  betragen.

Die Einbaurichtung muss auf den Neigungssensoren angegeben werden oder zweifelsfrei dokumentiert sein.

#### **9.1.4 Vorprüfung des Mengenumwerters**

Die Funktion der Temperatur-Mengenumwertung muss an mindestens zwei Punkten gemäß den Umwertungsvorschriften überprüft werden. Die Werte können von tatsächlichen Messungen stammen oder durch Eingabe von Testwerten simuliert werden. Die verwendete Software muss der Bauartzulassung entsprechen bzw. bei nachträglichen Softwareänderungen durch die PTB freigegeben sein. Die Funktion von Hard- und Softwaresicherungen sind zu überprüfen.

##### **Beispiele:**

|            |                          |                       |   |   |
|------------|--------------------------|-----------------------|---|---|
| - Gruppe B | $V_t = 10.000 \text{ l}$ | $t = -2,4 \text{ °C}$ | $\rho(15^\circ\text{C}) = 835 \text{ kg/m}^3$ | $V(15^\circ\text{C}) = \mathbf{10.148,0 \text{ l}}$ |
| - Gruppe B | $V_t = 7.800 \text{ l}$  | $t = 41,2 \text{ °C}$ | $\rho(15^\circ\text{C}) = 821 \text{ kg/m}^3$ | $V(15^\circ\text{C}) = \mathbf{7.618,3 \text{ l}}$  |

#### **9.1.5 Vorprüfung von Schwimmern**

Der herstellungsbedingte Eintauchtiefenoffset jedes Schwimmers ist gegenüber der Referenzeintauchtiefe eines Referenzschwimmers zu ermitteln und im Vorprüfschein zusammen mit der Schwimmernummer zu dokumentieren. Durchmesser und Gewicht des Schwimmers sind zu prüfen. Die zulässigen Toleranzen werden in der Bauartzulassung festgelegt. Die vorgeprüften Schwimmer selbst werden nicht als vorgeprüft gekennzeichnet.

#### **9.1.6 Vorprüfung von Ultraschallpeilsonden**

Die Ultraschallpeilsonden werden mit einem Referenzpeilrohr (mit definierter Echomärke) überprüft. Die zulässige Abweichung zwischen der angezeigten und der auf dem Normal vermerkten Entfernung wird in der Bauartzulassung festgelegt.

### 9.1.7 Vorprüfung von Peilstäben für Schwimmersysteme

Die Peilstäbe werden mit Hilfe von drei verschiedenen langen Füllhöhen simulatoren überprüft. Über die am Peilstab angeschlossene Elektronik wird die angezeigte Füllhöhe mit dem Wert des Füllhöhen simulators verglichen. Die zulässigen Abweichungen werden in der Bauartzulassung festgelegt. Zur Einhaltung der vorgegebenen Fehlergrenzen können Linearitätskorrekturen notwendig sein. Die Nummern der Peilstäbe sind zusammen mit der Schallgeschwindigkeit und den Linearitätskorrekturdaten im Vorprüfschein zu dokumentieren.

### 9.1.8 Vorprüfung von Peilrohren für Ultraschallsysteme

Die Peilrohre werden in eine Lehre eingespannt, der Abstand der Referenzmarken zu Bezugskanten der Lehre vermessen und mit den auf der Lehre genannten Sollwerten verglichen. Die zulässigen Abweichungen werden in der Bauartzulassung festgelegt.

### 9.1.9 Vorprüfung des Rechners bzw. Controllers

Die verwendeten Software(-Module) sowie deren Signatur sind auf Übereinstimmung mit den in der Bauartzulassung genannten bzw. bei nachträglichen Software-Änderungen durch die PTB freigegebenen Versionen zu überprüfen.

Die Sicherungsfunktion (z.B. elektronische Plombierung) für die eichtechnisch relevanten Daten ist zu prüfen.

## 9.2 Ersteichung

### 9.2.1 Beschaffenheitsprüfung

Die Beschaffenheitsprüfung der Messanlage erstreckt sich sowohl auf den Messbehälter als auch auf das Füllstandsmesssystem. Sie umfasst die Überprüfung folgender Punkte:

Für den Messbehälter:

- Vorhandensein äußerer Beschädigungen
- Übereinstimmung mit den Festlegungen der Bauartzulassung

Für das Füllstandsmesssystem:

- Vollständigkeit der erforderlichen Vorprüfscheine
- Identifizierung der eingebauten Komponenten
- Übereinstimmung der Version der verwendeten Software(-Module) sowie deren Signatur mit der Bauartzulassung bzw. bei nachträglichen Änderungen mit der PTB-Freigabe
- Vorhandensein der Peiltabellen und Neigungskorrekturen der Messkammern
- korrekte Eingabe der eichtechnisch relevanten Parameter (z.B. Schwimmerkorrekturwerte, Produktdaten, usw.)
- Funktionsbereitschaft der Messanlage
- Vorhandensein des vorschriftsmäßigen Messanlagenbriefs

### 9.2.2 Festlegung der kleinsten Messmengen

Die kleinste Messmenge ist für jede Messkammer gemäß 3.2 festzulegen, soweit in der Bauartzulassung des Füllstandsmesssystems und des Messbehälters nichts anderes bestimmt ist.

### 9.2.3 Vorbereitung der volumetrischen Prüfung der einzelnen Messkammern

Es sind alle Messkammern des Messbehälters einzeln durch schrittweise Entleerung zu prüfen.

Die jeweilige Messkammer sollte, wenn möglich, mit einem Produkt geprüft werden, für das die Messanlage vorgesehen ist (vorzugsweise Heizöl oder Dieselmotorenkraftstoff). Sie wird zu Beginn mit etwa 90 % der zulässigen Lademenge gefüllt und wenn möglich über den der Kammer zugeordneten Schwerkraftauslauf an das Vergleichsnormale (Eichkolben/Vergleichszähler) angeschlossen. Die Füllmenge sollte so gewählt werden, dass sie für alle Prüfschritte sowie den ggf. anfangs erforderlichen Vorlauf ausreicht, damit Rückpumpen von Produkt vermieden werden kann.

Durch einen Vorlauf wird sichergestellt, dass die Leitungen komplett gefüllt sind.

### 9.2.4 Prüfung einer Messkammer mit Eichkolben

Verwendet werden sollen Eichkolben mit einem Volumen von etwa 10 % des Messkammerinhalts. Ist die kleinste Messmenge größer, werden die Prüfvolumina aus entsprechend vielen Füllschritten zusammengesetzt.

Die Prüfung kann bei beliebigem Durchfluss erfolgen, jedoch ist bei den letzten Entleerungsschritten der Durchfluss ggf. zu drosseln, so dass keine Luft durch Strudel etc. ins Rohrsystem gelangt.

Jeder Füllschritt besteht aus einer Abgabe, bei der der Eichkolben aus der jeweiligen Messkammer befüllt wird. Nach jeder Abgabe werden von der Anzeige des Füllstandsmesssystems Abgabetemperatur, Betriebs- und umgewertetes Volumen sowie vom Eichkolben das gemessene Normalvolumen abgelesen und dokumentiert. Anschließend werden die Messabweichungen berechnet (siehe Beispiel). Die Entleerung der Kammer erfolgt bis auf eine Restmenge von 200 l, die dann per Schwerkraft abgegeben und in der Regel gravimetrisch gemessen wird. Dazu wird das Prüfmedium ggf. schrittweise entnommen und die gesamte Restmenge mittels einer geeigneten Waage und einem Dichtemessgerät ermittelt. Auf die Überprüfung des umgewerteten Volumens darf in diesem Fall verzichtet werden. Zur Bewertung werden 1 bis 5 Einzelmessungen so zusammengefasst, dass man Summenwerte im Bereich der kleinsten Abgabemenge (das 0,8- bis 1,2-fache) erhält. Die Fehlergrenze ist auf diese Summenwerte anzuwenden (siehe Beispiel).

#### Beispiel: Volumetrische Prüfung

- Zulässiges Ladevolumen der Tankkammer: 15.000 Liter
- kleinste Messmenge der Tankkammer = 1/5 des zulässigen Ladevolumens: 3.000 Liter
- Nennvolumen des verwendeten Eichkolbens: 1.000 Liter
- Fehlergrenze:  $\pm 0,3\%$   $\pm 9$  Liter

| Lfd. Messung Nr. | Anzeige Füllstandsmesssystem:<br>Liter | Anzeige Normal<br>Liter | Messabweichung für lfd. Messung |               | Messabweichung für die kleinste Messmenge (aus der Summe der Einzelmessungen) |                  |              |
|------------------|--|-------------------------|---------------------------------|---------------|---|------------------|--------------|
|                  |  |                         | absolut<br>Liter                | relativ<br>%  | Verwendete Messungen  | absolut<br>Liter | relativ<br>% |
| 1                | 1000                                   | 1002,4                  | - 2,4                           | - 0,24        |   |                  |              |
| 2                | 1001                                   | 1000,2                  | + 0,8                           | + 0,08        |   |                  |              |
| 3                | 1003                                   | 1000,1                  | + 2,9                           | <u>+ 0,27</u> | 1+2+3   | + 1,3            | + 0,04       |
| 4                | 1004                                   | 1002,5                  | + 1,5                           | + 0,15        | 2+3+4   | + 5,2            | + 0,17       |
| 5                | 997                                    | 1002,5                  | - 5,5                           | - 0,55        | 3+4+5   | - 1,1            | - 0,03       |
| 6                | 996                                    | 999,5                   | - 3,5                           | - 0,35        | 4+5+6   | - 7,5            | - 0,24       |
| 7                | 999                                    | 1000,0                  | - 1,0                           | - 0,1         | 5+6+7   | - 10             | - 0,33       |

Anmerkung: Die ermittelte Messabweichung der Einzelmessung Nr. 5 beträgt im Beispiel - 0,55%, die Fehlergrenze für die kleinste Messmenge von  $\pm 0,3 \%$  (Ersteichung) wird jedoch eingehalten.

Bei der Messung Nr. 7 wird die Fehlergrenze für die kleinste Messmenge überschritten. Die Messkammer ist zurückzuweisen.

### 9.2.5 Prüfung der Temperaturfühler

Die Temperaturfühler sind zu prüfen, indem während der Abgabe die mittlere Temperatur des abgegebenen Produkts für eine Menge von mindestens 1.000 Liter ermittelt und mit der vom System berechneten mittleren Temperatur verglichen wird. Alternativ kann die Temperatur auch in einer neben dem Temperaturfühler liegenden Temperaturmesstasche gemessen und direkt verglichen werden. Die Abweichung darf nicht größer sein als  $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ . Die Prüfung der Temperaturfühler erfolgt parallel zur Prüfung der Fehlerkurve der entsprechenden Messkammer.



### 9.2.6 Prüfung der Messkammer mit Vergleichszähler

Als Normal kann ein mit dem Prüfmedium geprüfter Vergleichszähler verwendet werden. Vor der ersten Messung ist der Zähler mit einem Eichkolben zu prüfen. Ist die Messabweichung größer als  $\pm 0,1\%$ , so ist nach 9.2.4 mit einem Eichkolben zu prüfen.

Bei der Prüfung ist der festgelegte Durchflussbereich des Vergleichszählers einzuhalten.

Vor Beginn der Messungen wird die Messkammer zu ca. 90 % befüllt. Die Abgabe erfolgt in Schritten von etwa 10 % des Kammerinhalts. Nach jeder Abgabe werden von der Anzeige des Füllstandsmesssystems Abgabetemperatur, Betriebs- und umgewertetes Volumen sowie das über den Vergleichszähler gemessene Normalvolumen abgelesen und dokumentiert. Anschließend werden die Messabweichungen berechnet (siehe Beispiel). Die Prüfung der Temperatur-Mengenbewertung und des Temperaturfühlers erfolgt parallel zur Prüfung der Fehlerkurve der entsprechenden Messkammer.

Bei der Restentleerung der Kammer ist durch Drosselung des Durchflusses zu verhindern, dass Luft durch Strudel oder ähnliches angesaugt wird. Ist dies nicht zu garantieren oder wird durch die Drosselung des Durchflusses der Messbereich des Vergleichszählers unterschritten, muss die Restentleerung gravimetrisch erfolgen.

### 9.2.7 Prüfung der Rohrleitungsvolumina für Schwerkraftabgabe

Das Volumen der Rohrleitung zwischen dem Bodenventil jeder Messkammer und dem zugehörigen Übergabepunkt für Schwerkraftabgabe (z.B. pneumatisch betätigte API-Kupplung oder Durchgangsventil) sind als Eichparameter der Messanlage im Füllstandsmesssystem gespeichert und werden wie folgt geprüft:

Die Messkammer mit Rohrleitung werden über die API-Beladekupplung mit mindestens 200 Liter Produkt befüllt. Nach ca. 5 Minuten Wartezeit wird das Bodenventil geschlossen und die Rohrleitung per Schwerkraft über die Abgabeleitung entleert. Das Bodenventil muss während dieser Zeit geschlossen bleiben. Die entnommene Menge wird gravimetrisch oder volumetrisch bestimmt. Sie darf von dem in der Messanlage eingegebenen Wert um nicht mehr als  $\pm 1$  Liter abweichen.

### 9.2.8 Prüfung der Abgabe über Kollektorleitung bei Messanlagen mit Gasabscheider oder Füllstandsaufnehmer für den Abschaltpunkt

Hierzu wird die zu prüfende Messkammer durch eine Abgabe von mind. 200 Liter über die Kollektorleitung bis zum Abschalten des Systems entleert (Vorlauf). Differenzen zur eingefüllten Menge sind hierbei möglich. Im Anschluss ist die so entleerte Messkammer mit dem Doppelten der kleinsten Messmenge der jeweiligen Messkammer, jedoch mit nicht mehr als 2.000 Liter Prüfmedium zu füllen.

Bei der Prüfung wird nun über die anfänglich leere Kollektorleitung 50 % der eingefüllten Flüssigkeit bzw. 1.000 Liter über Voll- oder Leerschlauch (entsprechend dem Vorlauf) in/über ein Normal (Eichkolben oder Vergleichszähler) abgegeben. Die Messabweichung ist zu dokumentieren.

Anschließend wird die Messkammer über die nun gefüllte Kollektorleitung bis zum Abschalten des Systems restentleert. Die Messabweichung ist zu dokumentieren.

Die Fehlergrenze für diese Messabweichung beträgt  $\pm 0,5\%$  der Messmenge.

### 9.2.9 Prüfung der Abgabe über Kollektorleitung bei Messanlagen mit Füllstandsaufnehmer für das Rohrleitungssystem

Hierzu ist die Messkammer durch eine Abgabe von mind. 200 Liter über die Kollektorleitung bis zum Abschalten des Systems zu entleeren (Vorlauf). Differenzen zur eingefüllten Menge sind hierbei möglich. Im Anschluss ist die so entleerte Messkammer mit der kleinsten Messmenge der jeweiligen Messkammer, jedoch mit nicht mehr als 1.000 Liter, zuzüglich 50 % des Rohrleitungsvolumens (bei Füllung mit 1.000 Liter ca. 25 Liter) mit Prüfmedium zu füllen.

Bei der Prüfung wird über die anfänglich leere Kollektorleitung das eingefüllte Prüfmedium (ohne die 50 % des Rohrleitungsvolumens) über Voll- oder Leerschlauch (entsprechend dem Vorlauf) in/über ein Normal (Eichkolben oder Normalzähler) abgegeben. Die Messabweichung ist zu dokumentieren.

Die Messkammer wird wiederum mit etwa der kleinsten Messmenge der jeweiligen Messkammer, jedoch mit nicht mehr als ca. 1.000 Liter befüllt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich noch Volumen in der Kollektorleitung befindet. Die eingefüllte Menge ist also so zu bemessen, dass die Restentleerung der Tankkammer und der halb gefüllten Rohrleitungen bis zum Abschaltpunkt möglich ist.

Die so gefüllte Messkammer wird einschließlich der halb gefüllten Rohrleitung in/über ein Normal (Eichkolben oder Vergleichszähler) bis zur Abschaltung restentleert. Die Messabweichung ist zu dokumentieren.

Die Fehlergrenze für diese Messabweichungen beträgt  $\pm 0,5\%$  der kleinsten Messmenge der jeweiligen Messkammer.

### 9.2.10 Prüfung der Neigungskorrektur

Die Prüfung der Neigungskorrektur erfolgt für jede Messkammer je einmal bei einem Füllstand von ca. 15 - 30 % und einem Füllstand von ca. 70 - 90 % des Nennvolumens der jeweiligen Kammer. Zweckmäßig werden in zwei Durchgängen jeweils alle Kammern gleichzeitig geprüft, wobei die Kombination und Reihenfolge der Füllzustände der Kammern beliebig ist. Auf die sichere Schwerpunktlage des teilbeladenen Fahrzeugs ist dabei besonders zu achten.

Messung in Normallage (im Bereich von  $\pm 0,2^\circ$  in Längs- und Querrichtung): Nach einer Wartezeit von ca. 5 Minuten werden die Füllvolumina aller Kammern abgelesen und dokumentiert. Sie stellen die Bezugswerte für die nachfolgenden Prüfungen in Schräglagen dar.

Danach wird der Tank nacheinander in folgende Positionen gebracht:

- in Längsrichtung um  $+ 2^\circ$  bis  $+ 3^\circ$  geneigt („vorne oben“)
- in Längsrichtung um  $- 2^\circ$  bis  $- 3^\circ$  („hinten oben“)
- in Querrichtung um  $+ 2,5^\circ$  bis  $+ 5^\circ$  („rechts oben“)
- in Querrichtung um  $- 2,5^\circ$  bis  $- 5^\circ$  („links oben“)

Dabei darf die Neigung in der jeweils nicht betrachteten Richtung nicht größer sein als  $\pm 0,5^\circ$ . Nach einer Wartezeit von ca. 5 Minuten werden die Füllvolumina aller Kammern abgelesen und dokumentiert.

Die Volumenanzeigen bei Normallage und jeder der vier Schräglagen in jeweils zwei Füllzuständen dürfen bei keiner der Messkammern um mehr als  $\pm 0,3\%$  der kleinsten Messmenge der jeweiligen Kammer voneinander abweichen (siehe hierzu nachfolgendes Beispiel).

#### **Beispiel: Prüfung der Neigungskorrektur**

Tankfahrzeug mit 3 Kammern

- Kammervolumen je 10.000 Liter
- Kleinste Messmenge (1/5 des zulässigen Kammervolumens): 2.000 Liter je Kammer
- Fehlergrenzen für Schrägstellungsprüfung ( $\pm 0,3\%$  der kleinsten Messmenge):  $\pm 6$  Liter

#### **Vorgehensweise:**

1. Füllung der Kammern 1 und 3 mit je 2.000 Liter Heizöl und Kammer 2 mit 8.000 Liter Heizöl
2. Ausrichtung des Tanks in waagrechte Lage und Aufnahme der Referenzmesswerte
3. Neigung des Tanks nach vorne hoch mit Aufnahme der Messwerte
4. Neigung des Tanks nach hinten hoch mit Aufnahme der Messwerte
5. Neigung des Tanks nach rechts oben (in Fahrtrichtung) und Aufnahme der Messwerte
6. Neigung des Tanks nach links oben (in Fahrtrichtung) und Aufnahme der Messwerte
7. Auswerten der Messwerte im Protokoll (kann auch jeweils zwischen den einzelnen Prüfungen erfolgen)
8. Umpumpen mit Füllung der Kammern 1 und 3 mit jeweils 8.000 Liter Heizöl und der Kammer 2 mit 2.000 Liter Heizöl
9. Erneutes Ausrichten des Tanks in waagrechte Lage und Aufnahme der Referenzmesswerte
10. Wiederholen der Neigungen nach vorne hoch, hinten hoch, rechts oben und links oben sowie Aufnahme der Messwerte
11. Auswerten der Messwerte im Protokoll.

### 9.3 Nacheichung

#### 9.3.1 Beschaffenheitsprüfung

Die Beschaffenheitsprüfung der Messanlage erstreckt sich sowohl auf den Messbehälter als auch auf das Füllstandsmesssystem. Sie umfasst die Überprüfung folgender Punkte:

Für den Messbehälter:

- Vorhandensein äußerer Beschädigungen (bei begründetem Verdacht der Beschädigung einer Messkammer ist diese vom Betreiber auf Verlangen so zu reinigen, dass das Besichtigen der Kammer von innen gefahrlos möglich ist)
- Übereinstimmung mit den Angaben der Bauartzulassung

Für das Füllstandsmesssystem:

- Übereinstimmung der eichrelevanten Parameter bzw. Signatur(en) mit denen zum Zeitpunkt der Ersteichung
- Übereinstimmung der Version der verwendeten Software(-Module) sowie deren Signatur mit der Bauartzulassung bzw. PTB-Freigabe
- Vorhandensein des vorschriftsmäßigen Messanlagenbriefs
- Identifikation der eingebauten Komponenten
- Vorhandensein mechanischer Beschädigungen der Füllstandsmesssonden
- Vorhandensein von Messanlagenschild und Bedienungsanleitung

#### 9.3.2 Volumetrische Prüfung mit Eichkolben

Aus der zu prüfenden Messkammer werden Messungen im oberen (ca. 90 % Füllgrad), mittleren (ca. 50 % Füllgrad) und unteren (Restentleerung) Kammerbereich durchgeführt. Hierbei wird je Füllgrad eine Messung mit 1.000 Liter Prüfmenge durchgeführt und die Messwerte der zu prüfenden Kammer mit denen des Normals verglichen. Die festgestellte Messabweichung darf nicht mehr als  $\pm 0,5$  % der Messmenge (also 5 Liter) betragen. Wird diese Fehlergrenze überschritten, ist die Prüfmenge sukzessive auf die kleinste Messmenge der Kammer zu erhöhen. Dazu werden weitere Messungen in das 1.000 Liter Normal solange durchgeführt, bis das Prüfvolumen etwa der kleinsten Messmenge entspricht (0,8 – 1,2faches).

Treten bei der Restentleerung unzulässig hohe Fehler auf, so muss die Kammer mit ihrer kleinsten Messmenge (gerundet auf 1.000 Liter Schritt) aufgefüllt und die Prüfung mit dieser Prüfmenge wiederholt werden. Die restlichen 1.000 Liter sind in kleineren Schritten auszumessen. Der Rest von ca. 200 Liter ist gravimetrisch zu bestimmen.

Die Prüfung der Temperatur-Mengenbewertung und des Temperaturfühlers erfolgt parallel zur Prüfung der Fehlerkurve der entsprechenden Tankkammer.

#### 9.3.3 Volumetrische Prüfung mit Normalzähler

Die Prüfung erfolgt sinngemäß nach Nr. 9.3.2. Die Prüfmengen sollen der kleinsten Abgabemenge entsprechen.

#### 9.3.4 Überprüfung der Rohrleitungsvolumina bei Messanlagen mit Kollektor

Das Rohrleitungssystem einschließlich Kollektor wird einer vereinfachten Prüfung unterzogen.

Hierbei wird geprüft, ob Anbauteile wie Gasabscheider oder Füllstandsmesssystem für das Rohrleitungssystem ordnungsgemäß funktionieren.

Dazu wird die Messkammer mit der kleinsten Messmenge, jedoch mit nicht mehr als 1.000 Liter zuzüglich einer entsprechenden Vorlaufmenge befüllt (Beispiel: Bei 1.000 Liter Füllung sollte die Vorlaufmenge ca. 200 Liter betragen. Es werden daher ca. 1.200 Liter eingefüllt).

Nach einem Vorlauf (im Beispiel 200 Liter), bei dem das Rohrleitungssystem gefüllt wird, kann mit der eigentlichen Prüfung begonnen werden. Hierzu ist die Kammer mit dem gefüllten Leitungssystem bis zum Abschalten des Systems zu entleeren (Restentleerung). Die Messabweichung ist zu dokumentieren.

Die Fehlergrenze für diese Messabweichung beträgt  $\pm 0,5$  % der kleinsten Messmenge der jeweiligen Messkammer.

### **9.3.5 Prüfung der Neigungskorrektur**

Die Prüfung erfolgt wie in 9.2.10 beschrieben, jedoch nur bei einem Füllstand im Bereich von 30 – 70 % des Nennvolumens jeder Kammer.

### **9.3.5 Stempelstellen**

Fehlende, beschädigte oder bei der eichamtlichen Prüfung entfernte Sicherungstempel sind zu erneuern.

### **9.3.6 Eintragungen im Messanlagenbrief**

Sämtliche Änderungen sowie die Nacheichung sind in den Messanlagenbrief einzutragen. Bei größeren Veränderungen wie z. B. der Neukalibrierung einer Messkammer sind ggf. Teile des Messanlagenbriefs auszutauschen.

## **9.4 Maßnahmen nach Reparaturen**

Für den Fall einer Reparatur der Messanlage durch einen anerkannten Instandsetzerbetrieb oder mit eichamtlicher Überwachung werden die unter 9.4.1 bis 9.4.6 angeführten Maßnahmen empfohlen:

### **9.4.1 Austausch der Anzeigeeinrichtung**

Eintrag in den Messanlagenbrief, Abgabe von 1.000 Litern aus beliebiger Kammer in/über ein Prüfnormal, Kontrolle von Betriebs- und umgewertetem Volumen, Parametervergleich

### **9.4.2 Austausch von Peilstäben bei Schwimmersystemen**

Eintrag der neuen Peilstabkorrekturwerte im Füllstandsmesssystem und im Messanlagenbrief, Abgabe von 1.000 Litern in/über ein Prüfnormal aus der entsprechenden Kammer, Kontrolle des Betriebsvolumens, Parametervergleich

### **9.4.3 Austausch von Peilstäben für Ultraschallsysteme**

Ausmessung der Tankkammer durch den Hersteller, eichamtliche Behandlung wie bei der Ersteichung

### **9.4.4 Austausch eines Schwimmers bei Schwimmersystemen**

Eintrag der neuen Schwimmerkorrekturwerte im Füllstandsmesssystem und im Messanlagenbrief, Abgabe von 1.000 Litern in/über ein Prüfnormal aus der entsprechenden Kammer, Kontrolle des Betriebsvolumens, Parametervergleich

### **9.4.5 Austausch eines Temperaturfühlers**

Eintrag des neuen Temperaturfühlers in Parameterliste und Messanlagenbrief, Abgabe einer beliebigen Menge aus der entsprechenden Kammer mit Aufnahme und Vergleich der Abgabetemperatur mit einem Temperaturnormal, Parametervergleich

### **9.4.6 Erneute Erstellung einer Peiltabelle für eine Messkammer (Kalibrierung einer Messkammer z.B. nach Reparatur am Behälter)**

Nach der Erstellung einer neuen Peiltabelle für eine oder mehrere Tankkammern ist die Eichgültigkeit für das gesamte Messsystem erloschen.

Bei der darauffolgenden Eichung sind alle neu kalibrierten Messkammern entsprechend der Ersteichung zu prüfen. Von der erneuten Überprüfung der Rohrleitungsvolumina kann abgesehen werden, wenn diese nicht geändert wurden. Die Kammern, für die keine neue Peiltabellen erstellt wurden, brauchen als Folge der Instandsetzung nicht vorzeitig nachgeeicht zu werden. Die Messanlage ist nach der Überprüfung der instandgesetzten Kammern mit der ursprünglichen Eichgültigkeit zu stempeln.

Wurde die Instandsetzung im Rahmen einer Nacheichung durchgeführt, so werden die instandgesetzten Kammern entsprechend der Ersteichung und die übrigen Kammern entsprechend der Nacheichung geeicht.