



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Justiz- und Polizeidepartement EJPD  
**Bundesamt für Metrologie METAS**

## **Dienstanleitung VI**

(DA VI)

vom Juni 2010 / V2.0 Bihu, Clma

---

betreffend die Durchführung der Verordnung vom 19. März 2006 über Messanlagen für Flüssigkeiten ausser Wasser.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
1.1	EINFÜHRUNG .....	1
1.2	ALLGEMEINES .....	1
1.3	GRUNDLAGEN .....	1
<b>2</b>	<b>ANGEWANDTE PRÜFVERFAHREN .....</b>	<b>2</b>
2.1	ALLGEMEINES .....	2
2.2	VOLUMETRISCHES PRÜFVERFAHREN VON DURCHFLUSSMESSSYSTEMEN .....	2
2.2.1	<i>Das Normal ist ein Volumenmessgerät .....</i>	<i>2</i>
2.2.2	<i>Das Normal ist ein Messgefäß .....</i>	<i>2</i>
2.3	GRAVIMETRISCHES PRÜFVERFAHREN VON DURCHFLUSSMESSSYSTEMEN .....	4
2.3.1	<i>Prüfverfahren mit offenen Waagebehältern .....</i>	<i>4</i>
2.3.2	<i>Prüfverfahren mit geschlossenen Waagebehältern .....</i>	<i>4</i>
2.3.3	<i>Dichte des Messgutes .....</i>	<i>4</i>
2.3.4	<i>Temperatur des Messgutes .....</i>	<i>5</i>
2.4	EINZELPRÜFUNG .....	5
<b>3</b>	<b>DIE EICHUNG VON MESSANLAGEN FÜR STRÖMENDE MEDIEN AUSSER WASSER..6</b>	
3.1	ALLGEMEINE INFORMATIONEN ZUM VORGEHEN BEI EINER EICHUNG VON MESSANLAGEN	6
3.1.1	<i>Einschränkung der systematischen Ausnutzung der Fehlergrenze .....</i>	<i>6</i>
3.1.2	<i>Vollständige Füllung der Messanlagen mit Durchflusszähler .....</i>	<i>7</i>
3.1.3	<i>Vollständige Füllung der Messanlagen mit Füllstandsmessung .....</i>	<i>8</i>
3.1.4	<i>Restmengenentleerung .....</i>	<i>8</i>
3.1.5	<i>Volumenbeständigkeit flexibler Vollschräuche .....</i>	<i>8</i>
3.1.6	<i>Leitungsgabelungen, Umgehungs- und Blindleitungen .....</i>	<i>8</i>
3.1.7	<i>Beschriftung der Produkte an den einzelnen Rohrstützen zur visuellen Information des Messbehälterinhaltes .....</i>	<i>8</i>
3.1.8	<i>Rahmenbedingungen einer Eichung eines Tanklastwagens ausserhalb der Kompetenzzentren .....</i>	<i>8</i>
3.1.9	<i>Einstellwerte für die Dichte bei 15 °C von Erdölprodukten für die Temperatur-Mengenumwertung .....</i>	<i>9</i>
3.1.10	<i>Volumenbestimmung des Treibstoffes im Basiszustand mit Hilfe der Umrechnungsfaktorentabelle .....</i>	<i>9</i>
3.2	DIE EICHUNG VON MESSANLAGEN MIT TRANSPORT-MESSBEHÄLTER UND ELEKTRONISCHER FÜLLSTANDSMESSUNG .....	11
3.2.1	<i>Messprinzip .....</i>	<i>11</i>
3.2.2	<i>Konformitätsanforderungen .....</i>	<i>11</i>
3.2.3	<i>Gültigkeitsdauer der Eichung .....</i>	<i>11</i>
3.2.4	<i>Eichfehlergrenzen .....</i>	<i>11</i>
3.2.5	<i>Ersteichung .....</i>	<i>11</i>
3.2.5.1	<i>Beschaffenheitsprüfung .....</i>	<i>11</i>
3.2.5.2	<i>Festlegung der kleinsten Messmengen .....</i>	<i>12</i>
3.2.5.3	<i>Vorbereitung der volumetrischen Prüfung der einzelnen Messkammern .....</i>	<i>13</i>
3.2.5.4	<i>Prüfung einer Messkammer mit Eichkolben – Abweichung des Volumens im Messzustand .....</i>	<i>13</i>
3.2.5.5	<i>Prüfung der Temperaturfühler .....</i>	<i>14</i>
3.2.5.6	<i>Prüfung der Mengenumwertung .....</i>	<i>15</i>
3.2.5.7	<i>Prüfung der Rohrleitungsvolumina für Schwerkraftabgabe .....</i>	<i>15</i>
3.2.5.8	<i>Prüfung der Abgabe über Kollektorleitung bei Messanlagen mit Gasabscheider oder Füllstandsaufnehmer für den Abschaltpunkt .....</i>	<i>16</i>

3.2.5.9	Prüfung der Abgabe über Kollektorleitung bei Messanlagen mit Füllstandsaufnehmer für das Rohrleitungssystem .....	16
3.2.5.10	Prüfung der Neigungskorrektur .....	16
3.2.5.11	Ausdruck der Transaktion .....	18
3.2.6	<i>Nacheichung</i> .....	18
3.2.6.1	Beschaffenheitsprüfung .....	18
3.2.6.2	Volumetrische Prüfung .....	18
3.2.6.3	Überprüfung der Rohrleitungsvolumina bei Messanlagen mit Kollektor .....	19
3.2.6.4	Prüfung der Neigungskorrektur .....	19
3.2.6.5	Ausdruck der Transaktion .....	19
3.2.7	<i>Checkliste zum Eichprotokoll für Tankwagen mit Füllstandsmessung und Temperatur-Mengenwertung</i> .....	20
3.2.8	<i>Eichprotokoll für Tankwagen mit Füllstandsmessung und Temperatur-Mengenwertung</i> .....	22
3.3	<b>DIE EICHUNG VON MESSANLAGEN MIT TRANSPORT-MESSBEHÄLTERN UND DURCHFLUSSZÄHLERN IM PUMP- ODER SCHWERKRAFTBETRIEB</b> .....	24
3.3.1	<i>Konformitätsanforderungen</i> .....	24
3.3.2	<i>Gültigkeitsdauer der Eichung</i> .....	24
3.3.3	<i>Eichfehlergrenzen</i> .....	24
3.3.4	<i>Beschaffenheitsprüfung</i> .....	24
3.3.5	<i>Messtechnische Prüfung</i> .....	25
3.3.5.1	Messanlage im Pumpenbetrieb .....	25
3.3.5.2	Messanlage im Schwerkraftbetrieb .....	26
3.3.5.3	Entladung des Anhängers über den Durchflusszähler des Zugfahrzeuges .....	27
3.3.5.4	Gegenseitige Verriegelung der Bodenventile .....	27
3.3.5.5	Verzögerungsschaltung zur Entlüftung der Sammelleitung .....	27
3.3.5.6	Prüfung des Temperaturfühlers .....	28
3.3.5.7	Prüfung der Mengenumwertung .....	28
3.3.5.8	Prüfung des Gasabscheiders und Gasmessverhüters .....	29
3.3.5.8.1	<i>Gasabscheider</i> .....	29
3.3.5.8.2	<i>Gasmessverhüter</i> .....	29
3.3.5.9	Ausdruck der Transaktion .....	30
3.3.5.10	Parameterliste .....	30
3.3.6	<i>Checkliste zum Eichprotokoll für Tankwagen mit Durchflusszähler und Temperatur-Mengenwertung</i> .....	31
3.3.7	<i>Eichprotokoll für Tankwagen mit Durchflusszähler und Temperatur-Mengenwertung</i> .....	33
3.4	<b>DIE EICHUNG VON TANKSÄULEN FÜR FLÜSSIGKEITEN AUSSER WASSER</b> .....	35
3.4.1	<i>Tanksäulen für PW und LKW ohne Temperatur-Mengenwertung (TMU)</i> .....	35
3.4.1.1	<i>Konformitätsanforderungen</i> .....	35
3.4.1.2	<i>Gültigkeitsdauer der Eichung</i> .....	35
3.4.1.3	<i>Eichfehlergrenzen</i> .....	35
3.4.1.4	<i>Eichtechnische Prüfung</i> .....	35
3.4.1.4.1	<i>Konfiguration 1</i> .....	36
3.4.1.4.2	<i>Konfiguration 2</i> .....	39
3.4.1.4.3	<i>Konfiguration 3</i> .....	40
3.4.1.4.4	<i>Konfiguration 4</i> .....	40
3.4.1.4.5	<i>Konfiguration 5</i> .....	41
3.4.1.4.6	<i>Konfiguration 6</i> .....	41
3.4.1.4.7	<i>Konfiguration 7</i> .....	41
3.4.1.5	<i>Plombierung und Eichmarken</i> .....	41
3.4.2	<i>Tanksäulen für PW und LKW mit Temperatur-Mengenwertung (TMU)</i> .....	42
3.4.2.1	<i>Konformitätsanforderungen</i> .....	42
3.4.2.2	<i>Gültigkeitsdauer der Eichung</i> .....	42

3.4.2.3	Eichfehlergrenzen.....	42
3.4.2.4	Technische Anforderungen für die Mengenumwertung.....	42
3.4.2.5	Ausdruck der Transaktion.....	42
3.4.2.6	Eichtechnische Prüfung & Anwendung der Fehlergrenzen.....	43
3.4.2.6.1	Temperaturmessung.....	43
3.4.2.6.2	Abweichung des Volumens im Messzustand.....	43
3.4.2.6.3	Prüfung der Mengenumwertung.....	43
3.4.2.7	Plombierung und Eichmarken.....	44
3.4.3	Tanksäulen mit Rücksaugsystem der Treibstoffdämpfe bei Zapfpistolen.....	44
3.4.4	Tanksäulen für Zwei-Takt Motoren.....	44
3.4.4.1	Konformitätsanforderungen.....	44
3.4.4.2	Gültigkeitsdauer der Eichung.....	44
3.4.4.3	Eichfehlergrenzen.....	45
3.4.4.4	Eichtechnische Prüfung der korrekten Mengenabgabe.....	45
3.4.4.5	Plombierung und Eichmarken.....	45
3.5	DIE EICHUNG VON TANKSÄULEN FÜR ERDGAS.....	46
3.5.1	Anforderungen.....	46
3.5.2	Gültigkeitsdauer der Eichung.....	46
3.5.3	Eichfehlergrenzen.....	46
3.5.4	Eichtechnische Prüfung.....	46
3.5.4.1	Vorbereitung.....	46
3.5.4.2	Prüfung.....	47
3.5.4.3	Beurteilung der Ergebnisse.....	47
3.5.4.4	Messprotokoll für die Eichung von Erdgastanksäulen.....	48
3.6	EICHUNG VON TANKSÄULEN FÜR FLÜSSIGGAS.....	49
3.6.1	Gesetzliche Grundlagen.....	49
3.6.2	Gültigkeitsdauer der Eichung.....	49
3.6.3	Eichfehlergrenzen.....	49
3.6.4	Eichung.....	49
3.6.4.1	Mobiler Prüfstand des Unternehmens PanGas.....	49
3.6.4.1.1	Eichtechnische Prüfung.....	49
3.6.4.2	Mobiler Prüfstand des Unternehmens Wartungs- und Prüfungsdienst (WPD) GmbH.....	52
3.6.4.2.1	Eichtechnische Prüfung.....	52
3.7	DIE EICHUNG VON MILCHAUTOMATEN FÜR DEN AUSSCHANK VON OFFENER MILCH.....	54
3.7.1	Konformitätsanforderungen.....	54
3.7.2	Gültigkeitsdauer der Eichung.....	54
3.7.3	Eichfehlergrenzen.....	54
3.7.4	Eichtechnische Prüfung.....	54
3.7.5	Plombierung und Eichmarken.....	54

# 1 Einleitung

## 1.1 Einführung

Mit dem Bilateralen Abkommen zwischen der Europäischen Union und der Schweiz und dem Inkrafttreten einer Reihe von messmittelspezifischen schweizerischen Verordnungen sowie der EU-Richtlinie über Messgeräte am 30. Oktober 2006, erfährt der Vollzug der gesetzlichen Bestimmungen einige wichtige Änderungen, die auch die Messsysteme für Flüssigkeiten ausser Wasser betreffen.

Messgeräte, die aus der Europäischen Union oder aus der Schweiz stammen und mit den erforderlichen Konformitätskennzeichen sowie mit der Identifikation der zuständigen Konformitätsbewertungsstelle versehen und somit mit den schweizerischen und den EU-Vorschriften konform sind, dürfen in der Schweiz in Verkehr gebracht und direkt in Betrieb genommen werden. Diese Messgeräte besitzen keine schweizerischen Zulassungen und die Ersteichung durch ein Eichamt oder eine Eichstelle fällt weg. Sie unterstehen aber weiterhin der Nachschau und der Nacheichung, die immer noch durch das nationale Recht geregelt ist.

## 1.2 Allgemeines

Diese Dienstanleitung befasst sich ausschliesslich mit den für die Eichmeister/Innen anfallenden Arbeiten und Problemen. Insbesondere werden keine Fragen zum Bauartprüfzertifikat oder zur Konformitätsbewertung erörtert.

Nach dem Inkrafttreten der neuen Verordnung über Messsysteme für Flüssigkeiten ausser Wasser können neue Messgeräte mit bestehender Zulassung nach altem Recht während einer Übergangszeit von 10 Jahren, also bis zum 29. Oktober 2016, gestützt auf eine alte Zulassung immer noch in Verkehr gebracht und nach erfolgter Ersteichung in Betrieb genommen werden. Sie dürfen nach Ablauf der Übergangszeit immer noch nachgeeicht, aber nicht mehr in Verkehr gebracht werden.

## 1.3 Grundlagen

Das vorliegende Dokument stützt sich auf folgende Regelungen und Leitfäden:

SR 941.20	Bundesgesetz über das Messwesen vom 09.06.1977
SR 941.210	Messmittelverordnung vom 15.02.2006
SR 941.212	Verordnung des EJPD über Messanlagen für Flüssigkeiten ausser Wasser vom 19.03.2006
2004/22/EG	Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31.3.2004 über Messgeräte
WELMEC-Leitfaden 10.5	Guide for Common Application of Marking of Fuel Dispensers, vom November 2006
OIML R 63	Petroleum measurement tables 1994
OIML R 80-1	Road and rail tankers with level gauging
OIML R 117-1	Dynamic measuring systems for liquids other than water 2007
ISO 91-1, 91-2 (1991)	Mineralölmesstafeln, Teil 1: Auf Bezugstemperatur von 15 °C und 60 °F basierende Tafeln

## 2 Angewandte Prüfverfahren

### 2.1 Allgemeines

Das Prüfverfahren ist so auszuwählen, dass die Reproduzierbarkeit und Richtigkeit der Messresultate gewährleistet sind. Die Prüfung der Volumenzähler erfolgt durch den Vergleich ihrer Anzeige mit der eines geeigneten Normals für die gleiche Flüssigkeitsmenge unter Berücksichtigung der erforderlichen Korrekturen. Die Messunsicherheiten der Normale werden grundsätzlich nicht berücksichtigt. Ergeben sich Zweifel darüber, ob die Fehlergrenze noch eingehalten oder bereits überschritten ist, so ist die Prüfung - ggf. mehrfach - zu wiederholen und vom Mittelwert auszugehen. Die prozentuale Messabweichung (Fehler) ergibt sich für Volumenzähler aus der Beziehung.

$$f = \frac{X_m - X_r}{X_r} \cdot 100$$

$X_m$ : der vom Volumenzähler angegebene Wert

$X_r$  : der vom Normal angegebene Referenz-Wert

$f$  : prozentuale Messabweichung

In den folgenden Paragraphen bezeichnen wir den zu prüfenden Volumenzähler als Prüfling.

### 2.2 Volumetrisches Prüfverfahren von Durchflussmesssystemen

#### 2.2.1 Das Normal ist ein Volumenmessgerät

Das durch den Prüfling geflossene Messgut wird direkt durch das Normal geleitet und die beiden Volumenanzeigen werden zur Bestimmung der prozentualen Messabweichung abgelesen.

In den folgenden Fällen muss eine Korrektur der Anzeige des Normals durchgeführt werden, da die unten erwähnten Einflussfaktoren dann zu einer tragenden Messabweichung des Normals führen können:

- Zwischen Prüfling und Normal ist während des Messvorgangs ein Temperaturunterschied des Messguts von mehr als 0.5 °C vorhanden
- Zwischen Prüfling und Normal ist ein Druckunterschied von mehr als 5 bar. (Die Kompressibilität des Messguts darf aus Tabellen entnommen werden).
- Der Überdruck im Normal weicht um mehr als  $\pm 20$  % vom Referenzdruck ab.

#### 2.2.2 Das Normal ist ein Messgefäß

Die Ermittlung des Volumens erfolgt durch Auffangen des Messgutes in geeigneten Messgefäßen. Das im Normal bestimmte Volumen  $V_N$  muss aufgrund der im Prüfling und im Normal unterschiedlich herrschenden Messbedingungen korrigiert werden, so dass das Volumen bei gleichen Bedingungen – diejenigen des Prüflings - verglichen wird.

Das Volumen des Normals ist von der Volumenänderung des Messgutes durch die Temperaturänderung zwischen Prüfling und Normal abhängig.

$$\beta_F \cdot (t_P - t_N)$$

$t_P$ : mittlere Temperatur des Messgutes im Prüfling

$t_N$ : mittlere Temperatur des Messgutes im Normal

$\beta_F$ : Volumenänderungsfaktor des Messgutes

Volumenänderung des Messgutes aufgrund eines Druckunterschiedes im Volumenzähler und Normal.

$$\kappa_F \cdot (p_N - p_P)$$

$p_P$ : Druck im Prüfling während des Messvorganges

$p_N$ : Druck im Normal

$\kappa_F$ : Kompressibilitätsfaktor des Messgutes

Volumenänderung des Normals aufgrund einer Temperaturänderung bezüglich der Referenztemperatur.

$$3\alpha \cdot (t_N - t_{N0})$$

$t_N$ : mittlere Temperatur des Messgutes im Normal

$t_{N0}$ : Referenztemperatur des Normals

$\alpha$ : thermischer Längenausdehnungskoeffizient

Volumenänderung des Normals aufgrund einer Druckänderung bezüglich des Referenzdruckes

$$\kappa_N \cdot (p_N - p_0)$$

$p_0$ : Referenzdruck

$p_N$ : Druck im Normal

$\kappa_N$ : Volumen-Druckdehnungsfaktor des Normals

Ein Temperatenausgleich zwischen dem Messgut und dem Normal wird hierbei vorausgesetzt. Damit ergibt sich mit ausreichender Näherung das effektiv vom Prüfling gemessene Volumen  $V_{Neff}$  aus der Beziehung

$$V_{Neff} = V_N \cdot [1 + \beta_F \cdot (t_P - t_N) + \kappa_F \cdot (p_N - p_P) + 3\alpha \cdot (t_N - t_{N0}) + \kappa_N \cdot (p_N - p_0)]$$

$V_{Neff}$ : auf die im Prüfling herrschenden Messbedingungen korrigiertes Volumen des Normals

$V_N$ : das vom Normal angezeigte Volumen

## 2.3 Gravimetrisches Prüfverfahren von Durchflussmesssystemen

Das Normal ist eine Waage, mit der der Wägewert  $W$  der Messmenge bestimmt wird.

### 2.3.1 Prüfverfahren mit offenen Waagebehältern

Bei gegen die Atmosphäre offenen Waagebehältern ergibt sich die Masse der Messmenge  $m_N$  aus der Beziehung

$$m_N = W \cdot \frac{1 - \frac{\rho_L}{\rho_G}}{1 - \frac{\rho_L}{\rho_P}}$$

$m_N$ : Masse der Messmenge

$W$ : Wägewert

$\rho_L$ : Dichte der Luft, konventioneller Wert  $1,2 \text{ kg/m}^3$

$\rho_G$ : Dichte des Werkstoffes der verwendeten Gewichtstücke,  
konventioneller Wägewert  $8000 \text{ kg/m}^3$

$\rho_P$ : mittlere Dichte des Messgutes während des Messvorganges im Prüfling

Das Volumen  $V_N = \frac{m_N}{\rho_P}$

wird unter Wägebedingungen  $\rho_L \neq 1,2 \text{ kg/m}^3$  und  $\rho_G \neq 8000 \text{ kg/m}^3$  mit der folgenden Gleichung berechnet

$$V_N = W \cdot \frac{\rho_G - \rho_L}{\rho_G \cdot (\rho_P - \rho_L)}$$

Die vereinfachte Gleichung kann unter der Voraussetzung  $\rho_L \cong 1,2 \text{ kg/m}^3$  und  $\rho_G \cong 8000 \text{ kg/m}^3$  als Annäherung mit meist ausreichender Genauigkeit verwendet werden.

$$V_N \cong \frac{0,99985 \cdot W}{\rho_P - 1,2}$$

### 2.3.2 Prüfverfahren mit geschlossenen Waagebehältern

Bei gegen die Atmosphäre geschlossenen Waagebehältern (z. B. Druckbehälter bei der Prüfung mit verflüssigten Gasen) ergibt sich die Masse des Prüfgutes mit ausreichender Genauigkeit aus

$$m_N = W$$

### 2.3.3 Dichte des Messgutes

Die Dichte des Messgutes kann entweder aus den Tabellen entnommen oder auf Grund einer repräsentativen Probe ermittelt werden.



### **2.3.4 Temperatur des Messgutes**

Für jede Messmenge ist die mittlere Temperatur des Messgutes möglichst in unmittelbarer Nähe des Zählers festzustellen.

## **2.4 Einzelprüfung**

Im Allgemeinen sind Zähler und Messanlagen einer Einzelprüfung zu unterziehen.

### 3 Die Eichung von Messanlagen für strömende Medien ausser Wasser

Es gibt eine Vielzahl von Messanlagen, die zum einen ortsfest installiert oder zur Mobilität auf einem Tankwagen montiert sind.

- Tanksäulen für Benzin, Diesel, Flüssiggas und Erdgas
- Ortsfeste Messanlagen für die Annahme oder Abgabe von Milch, Farbstoffen, etc.
- Tanklastwagen zur Auslieferung von Benzin, Diesel, Flüssiggas.
- Ortsfeste und mobile Messanlagen zur Betankung von Flugzeugen.
- Und viele weitere Anwendungen

Im Folgenden werden wir uns mit den Eichungen der Tanklastwagen (Füllstandsmessung, Pump- oder Schwerkraftbetrieb) zur Auslieferung von Benzin, Diesel und Heizöl, der Tankstellenanlagen bestehend aus Zapfsäulen und Kassensystem zur Abgabe von Benzin, Diesel, Erdgas und Flüssiggas und der Münzautomaten für den Ausschank von offener Milch beschäftigen.

#### 3.1 Allgemeine Informationen zum Vorgehen bei einer Eichung von Messanlagen

Die Prüfung einer zur Eichung vorgelegten Messanlage, die aus dem Zähler, den Zusatzeinrichtungen des Zählers und den Einrichtungen der Messanlage besteht, umfasst folgende Punkte:

- die Beschaffenheitsprüfung (qualitative Prüfung)
- die messtechnische Prüfung (quantitative Prüfung)

Die Messanlage ist auf ihre Übereinstimmung mit den Anforderungen des Bauartprüfzertifikats und den Bestimmungen der eichrechtlichen Vorschriften zu überprüfen. Insbesondere sind bei den elektronischen Zusatzeinrichtungen wie zum Beispiel das Tankdatenerfassungssystem die Programmversionen und ggf. Prüfsummen (Checksumme) zu kontrollieren.

Bei der Beschaffenheitsprüfung ist insbesondere darauf zu achten, dass eine Rückführung des Messgutes, das Messen von Luft (Gasabscheider) und ein Eingriff in das Mess- und / oder Zählwerk nicht möglich ist.

##### 3.1.1 Einschränkung der systematischen Ausnutzung der Fehlergrenze

Unter Einbeziehung der Zusatzeinrichtungen zu den Zählern ist die Messanlage auf Einhaltung der eichtechnischen Fehlergrenzen (MPE) bei folgenden Durchflüssen zu prüfen:

- minimaler Volumendurchfluss
- größter erreichbarer Volumendurchfluss, der jedoch nicht größer sein darf als der zulässige maximale Volumendurchfluss
- die weiteren für erforderlich gehaltenen Volumendurchflüsse innerhalb des zulässigen Durchflussbereiches.

Ist eine Messanlage konstruktiv so ausgeführt, dass sie nur an einem Punkt im Durchflussbereich betrieben werden kann (z. B. Messanlagen zur Annahme von Milch), so ist sie nur an diesem Punkt zu prüfen. Es werden 3 Messungen durchgeführt.

Artikel 8 der Messmittelverordnung vom 15. Februar 2006 (SR 941.210) untersagt die systematische Ausnutzung der in den messmittelspezifischen Verordnungen festgelegten Fehlergrenzen. Prinzipiell ist ein Eichmeister befugt, im Rahmen seiner Tätigkeit einen Entscheid über Ausnutzung von Fehlergrenzen von Fall zu Fall selbst zu entscheiden.

Bis zum Vorliegen eines Konzepts in der EU, schlagen wir folgendes Vorgehen bei Verdacht auf Ausnützung vor:

### Statistische Betrachtung „Ausnützung von Fehlergrenzen“

- Gegeben sei die in der jeweiligen Verordnung definierte Fehlergrenze FG
- n sei die Anzahl der untersuchten Messmittel oder Geräte
- m sei der Mittelwert der einzelnen gemessenen Abweichungen

Es gilt: Falls der Absolutwert des Mittelwerts  $|m|$  kleiner als der Wert der Fehlergrenze dividiert durch die Wurzel der Anzahl durchgeführten Messungen ist, liegt keine systematische Ausnützung der Fehlergrenzen vor.

Je grösser die Anzahl der zu eichender Messmittel, respektive je höher die Anzahl der durchgeführten Messungen ist, umso kleiner muss der Mittelwert der Abweichungen ausfallen, damit keine systematische Ausnützung der Fehlergrenzen vorliegt.

$$|m| \leq \frac{FG}{\sqrt{n}}$$

mit  $FG = \text{Fehlergrenzen}$

$m = \text{Durchschnitt der gemessenen Abweichungen}$

$n = \text{Anzahl Geräte}$

### Beispiel : Tankstelle mit 12 Säulen

Säule n	1. Messung	2. Messung	3. Messung
(-)	Abweichung (ml)	Abweichung (ml)	Abweichung (ml)
1	+30	+10	+30
2	-120	-130	-120
3	-10	-10	0
4	+80	+80	+60
5	-60	-80	-80
6	-100	-80	-100
7	+40	+40	+20
8	-100	-80	-120
9	+140	+120	+120
10	-80	-60	-80
11	-20	-20	-20
12	0	-20	0

$$FG = 150 \text{ ml}$$

$$n = 12$$

$$m = -20 \text{ ml}$$

$$\frac{150}{\sqrt{12}} \cong 43 \quad |m| \leq 43 \Rightarrow \text{ok}$$

### 3.1.2 Vollständige Füllung der Messanlagen mit Durchflusszähler

Der Zähler und die Rohrleitung zwischen Zähler und Übergabepunkt müssen während der Messung und während den Betriebspausen vollständig gefüllt bleiben.

Wenn diese Bedingung nicht erfüllt wird, besonders im Fall von ortsfesten Anlagen, muss die vollständige Füllung der Messanlage bis zum Übergabepunkt von Hand vorgenommen und während der Messung und der Stillstandszeiten überwacht werden. Um die vollständige Abscheidung von Luft und Gasen aus der Messanlage zu sichern, sind Einrichtungen zur Entlüftung, nach Möglichkeit mit kleinen Kontrollschaugläsern, an geeigneten Stellen anzubringen (OIML R 117 – 2.13).

Die vollständige Füllung der Messanlage wird durch Betätigen der Entlüftungsorgane und gegebenenfalls durch kurzzeitiges Öffnen der Absperrvorrichtung (Vorlauf) erreicht. Bestehen Zweifel, ob infolge Unterdrucks in der Abgabelitung über die Entlüftungsleitung des Gasabscheiders Gas angesaugt wird oder eine Ausgasung des Messgutes stattfindet, so ist zu prüfen, ob der Druck hinter dem Zähler grösser als der Atmosphärendruck und grösser als

der Dampfsättigungsdruck des Messgutes ist. Die richtige Einstellung der Druckhalteeinrichtung ist auch zu prüfen.

### **3.1.3 Vollständige Füllung der Messanlagen mit Füllstandsmessung**

Die Rohrleitungen zwischen dem Bodenventil und dem Übergabepunkt müssen während der Messung und während den Betriebspausen vollständig gefüllt bleiben, so dass die Differenz der Füllstandsmessung bei einer Abgabe auch der gelieferten Menge entspricht.

### **3.1.4 Restmengenentleerung**

Bei Leerschlauchanlagen ist auf eine ordnungsgemäße Entleerung zu achten. Bei eingebauten Hilfspumpen oder Drucklufteinrichtungen ist zu prüfen, ob die Restmenge im Leerschlauch nach jeder Messung gleich ist.

### **3.1.5 Volumenbeständigkeit flexibler Vollschräuche**

Es ist nicht notwendig, sofern nicht besondere Anhaltspunkte vorhanden sind, den Vollschrlauch einer besonderen Ausdehnungsprüfung zu unterziehen. Die "Volumenbeständigkeit" hängt hier hauptsächlich von der vorgeschriebenen Rückschlagklappe und dem Druckhalteventil ab. Die Ermittlung der Volumenänderung des Vollschrlauches darf auf die ordnungsgemäße Funktion von Rückschlagklappe und Druckhalteventil beschränkt werden.

### **3.1.6 Leitungsgabelungen, Umgehungs- und Blindleitungen**

Bei Leitungsgabelungen sowie Umgehungs- und Blindleitungen ist bei den nicht zur Messung verwendeten Leitungen zu prüfen, ob sie vom Messsystem getrennt sind. Während der Messung darf das Umschalten auf ein anderes Abgabesystem ohne Nullstellung des Zählers nicht durchführbar sein.

### **3.1.7 Beschriftung der Produkte an den einzelnen Rohrstutzen zur visuellen Information des Messbehälterinhaltes**

Es ist empfehlenswert, die einzelnen Rohrstutzen mit den Produktbeschriftungen zur visuellen Information des Messbehälterinhaltes zu versehen. Dies erleichtert die Kennzeichnung der Eichung der Messanlage mit den entsprechenden Produkten, indem man einen Eichkleber auf die Produktbeschriftung anbringt. Diese Eichbestätigung ist dann bei allfälligen Fragen der Bürger/innen auch an Ort und Stelle auf den ersten Blick sichtbar. Diese Beschriftung ist jedoch nicht verbindlich, aber als Informationsträger empfohlen, sodass bezüglich der verwendeten Produkte Transparenz herrscht.

### **3.1.8 Rahmenbedingungen einer Eichung eines Tanklastwagens ausserhalb der Kompetenzzentren**

Eichungen, die ausserhalb der Kompetenzzentren durchgeführt werden, sind unter angemessenen Rahmenbedingungen durchzuführen, um eine zuverlässige Arbeitsweise zu gewährleisten. Folgende Bedingungen sind nicht zwingend, aber könnten die Arbeit durchaus erleichtern:

- Witterungsschutz
- trockener und fester Boden
- ein Rollbrett oder eine Grube zur Besichtigung der Unterseite des Tankwagens.

### 3.1.9 Einstellwerte für die Dichte bei 15 °C von Erdölprodukten für die Temperatur-Mengenbewertung

Wird das im Messzustand abgegebene Volumen in den Basiszustand umgerechnet, so müssen folgende Einstellwerte für die Dichte bei 15 °C von Erdölprodukten verwendet werden.

<b>Produkt</b>	<b>Dichte bei 15 °C (kg/m<sup>3</sup>)</b>
Normalbenzin bleifrei / Unleaded 95	737
Superbenzin bleifrei / Unleaded 98	749
Superbenzin verbleit / Leaded 98	750
Super-Plusbenzin / Unleaded 98 plus	752
Dieselöl / Diesel	837
Heizöl EL / heating oil EL	846
E85 (Dichte von Normalbenzin bleifrei)	737
Biodiesel (Dichte von Dieselöl)	837

### 3.1.10 Volumenbestimmung des Treibstoffes im Basiszustand mit Hilfe der Umrechnungsfaktorentabelle

Um das angezeigte Volumen ( $V_a$ ) der Messanlage im Messzustand auf 15 °C zu kompensieren, multiplizieren wir dieses mit dem Umwertungsfaktor ( $F_{API}$ ), der durch die von der Messanlage gemessene Mediumstemperatur und die Dichte des Treibstoffes bei 15 °C gegeben ist, aus der API-Tabelle 54B (OIML R 63:1994 ; ISO 91-1, 91-2: 1991).

Im folgenden Beispiel wird die Umrechnung beschrieben.

#### **Beispiel:**

- Produkt: extra leichtes Öl
- Dichte bei  $T_{ref} = 15 \text{ °C}$ :  $\rho_{15^\circ\text{C}} = 724 \text{ kg/m}^3$
- Von der Messanlage gemessene Mediumstemperatur:  $T = 10 \text{ °C}$
- Angezeigtes Volumen der Messanlage im Messzustand:  $V_a = 2510.2 \text{ Liter}$
- Aufgrund der Dichte und der von der Messanlage gemessenen Mediumstemperatur wird der Umrechnungsfaktor  $F_{API}$  aus der Tabelle 54B bestimmt:

$$F_{API} = 1.0063$$

- Berechnetes Volumen im Basiszustand:

$$V_{berechnet} = V_a \cdot F_{API} = 2510.2 \cdot 1.0063 = 2526.0 \text{ Liter}$$

Tabelle der Umrechnungsfaktoren um das Volumen bei 15 °C ausgehend von der Dichte bei 15 °C zu errechnen

Table des facteurs de conversion pour calculer le volume à 15 °C en connaissance de la masse volumique à 15 °C

Beobachtete Temperatur in °C  
Température observée en °C

	Dichte in kg/m <sup>3</sup> bei 15 °C Masse volumique en kg/m <sup>3</sup> à 15 °C									
↓	720	721	722	723	724	725	726	727	728	
0.0	1.0191	1.0190	1.0190	1.0189	1.0189	1.0189	1.0188	1.0188	1.0187	
0.5	1.0184	1.0184	1.0183	1.0183	1.0183	1.0182	1.0182	1.0182	1.0181	
1.0	1.0178	1.0178	1.0177	1.0177	1.0176	1.0176	1.0176	1.0175	1.0175	
1.5	1.0172	1.0171	1.0171	1.0170	1.0170	1.0170	1.0169	1.0169	1.0169	
2.0	1.0165	1.0165	1.0165	1.0164	1.0164	1.0164	1.0163	1.0163	1.0163	
2.5	1.0159	1.0159	1.0158	1.0158	1.0158	1.0157	1.0157	1.0157	1.0156	
3.0	1.0153	1.0152	1.0152	1.0152	1.0151	1.0151	1.0151	1.0150	1.0150	
3.5	1.0146	1.0146	1.0146	1.0145	1.0145	1.0145	1.0144	1.0144	1.0144	
4.0	1.0140	1.0140	1.0139	1.0139	1.0139	1.0138	1.0138	1.0138	1.0138	
4.5	1.0134	1.0133	1.0133	1.0133	1.0132	1.0132	1.0132	1.0132	1.0131	
5.0	1.0127	1.0127	1.0127	1.0126	1.0126	1.0126	1.0126	1.0125	1.0125	
5.5	1.0121	1.0121	1.0120	1.0120	1.0120	1.0120	1.0119	1.0119	1.0119	
6.0	1.0115	1.0114	1.0114	1.0114	1.0114	1.0113	1.0113	1.0113	1.0113	
6.5	1.0108	1.0108	1.0108	1.0108	1.0107	1.0107	1.0107	1.0107	1.0106	
7.0	1.0102	1.0102	1.0101	1.0101	1.0101	1.0101	1.0101	1.0100	1.0100	
7.5	1.0096	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0094	1.0094	1.0094	
8.0	1.0089	1.0089	1.0089	1.0089	1.0088	1.0088	1.0088	1.0088	1.0088	
8.5	1.0083	1.0083	1.0082	1.0082	1.0082	1.0082	1.0082	1.0082	1.0081	
9.0	1.0076	1.0076	1.0076	1.0076	1.0076	1.0076	1.0076	1.0075	1.0075	
9.5	1.0070	1.0070	1.0070	1.0070	1.0070	1.0069	1.0069	1.0069	1.0069	
10.0	1.0064	1.0064	1.0063	1.0063	1.0063	1.0063	1.0063	1.0063	1.0063	
10.5	1.0057	1.0057	1.0057	1.0057	1.0057	1.0057	1.0057	1.0057	1.0056	
11.0	1.0051	1.0051	1.0051	1.0051	1.0051	1.0050	1.0050	1.0050	1.0050	
11.5	1.0045	1.0045	1.0044	1.0044	1.0044	1.0044	1.0044	1.0044	1.0044	
12.0	1.0038	1.0038	1.0038	1.0038	1.0038	1.0038	1.0038	1.0038	1.0038	
12.5	1.0032	1.0032	1.0032	1.0032	1.0032	1.0032	1.0032	1.0031	1.0031	
13.0	1.0026	1.0025	1.0025	1.0025	1.0025	1.0025	1.0025	1.0025	1.0025	
13.5	1.0019	1.0019	1.0019	1.0019	1.0019	1.0019	1.0019	1.0019	1.0019	
14.0	1.0013	1.0013	1.0013	1.0013	1.0013	1.0013	1.0013	1.0013	1.0013	
14.5	1.0006	1.0006	1.0006	1.0006	1.0006	1.0006	1.0006	1.0006	1.0006	
15.0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
15.5	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	
16.0	.9987	.9987	.9987	.9987	.9987	.9987	.9987	.9987	.9987	
16.5	.9981	.9981	.9981	.9981	.9981	.9981	.9981	.9981	.9981	
17.0	.9974	.9974	.9975	.9975	.9975	.9975	.9975	.9975	.9975	

API- Tabelle 54B (ISO 91-1, 91-2: 1991)

Diese Umrechnungsfaktoren können auch mittels die „Annex C“ der OIML-Empfehlung R 80-1, gerechnet werden.

## **3.2 Die Eichung von Messanlagen mit Transport-Messbehälter und elektronischer Füllstandsmessung**

### **3.2.1 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.

### **3.2.2 Konformitätsanforderungen**

Es wird überprüft, ob die Anlage mit der Beschreibung in der Zulassung (nationales Recht) oder im Konformitätszertifikat (EU-Recht, MID) übereinstimmt.

### **3.2.3 Gültigkeitsdauer der Eichung**

Die Gültigkeitsdauer der Eichung beträgt ein Jahr bei Messanlagen mit Temperatur-Mengenumwertung.

### **3.2.4 Eichfehlergrenzen**

Die Eichfehlergrenzen der Messanlagen der Genauigkeitsklasse 0.5 sind für die eichtechnische Prüfung die folgenden:

- Temperaturmessung  $\pm 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Volumen im Messzustand  $\pm 0.3 \text{ } \%$
- Mengenumwertung, Volumen im Basiszustand  $\pm 0.2 \text{ } \%$

### **3.2.5 Ersteichung**

#### **3.2.5.1 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 des Bauartprüfzertifikates oder CH-Zulassung

Für das Füllstandsmesssystem:

- Identifizierung der eingebauten Komponenten
- Vollständigkeit der erforderlichen Bauartprüfzertifikate oder CH-Zulassungen
- Übereinstimmung der Version der verwendeten Software(-Module) sowie deren Signatur mit dem Bauartprüfzertifikat oder der CH-Zulassung inklusive der nachträglichen Änderungen
- Vorhandensein der Peiltabellen und Neigungskorrekturen der Messkammern
- korrekte Eingabe der eichtechnisch relevanten Parameter (z.B. Schwimmerkorrekturwerte, Produktdaten, usw.)
- Funktionsbereitschaft der Messanlage
- Vorhandensein der Messvorschriften

### 3.2.5.2 Festlegung der kleinsten Messmengen

- Die kleinste Messmenge ist für jede Messkammer festzulegen, soweit im Bauartprüfzertifikat / CH-Zulassung des Füllstandsmesssystems und des Messbehälters nichts anderes bestimmt ist.
- Sie ist jeweils auf volle 100 l zu runden.
- Sie beträgt in der Regel 1/5 des jeweiligen Kammervolumens und darf diesen Wert nicht überschreiten.
- 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; oder
  - Volumen, das aus der Volumendifferenz (Fertigungstoleranz) zwischen der tatsächlichen Tankgeometrie und den für die Berechnung der Neigungskorrektur-tabelle 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.
- Wird die kleinste Messmenge bestimmt, ist sie entweder im Rahmen der vom Hersteller durchzuführenden Behälterkalibrierung oder spätestens bei der Ersteichung festzulegen. Die konkrete Verfahrensweise ist im jeweiligen Bauartprüfzertifikat / CH-Zulassung für das Messsystem beschrieben.



### 3.2.5.3 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 Dieselmotorkraftstoff). 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.

### 3.2.5.4 Prüfung einer Messkammer mit Eichkolben – Abweichung des Volumens im Messzustand

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).

Um die Abweichung des angezeigten Volumens ( $V_a$ ) der Messanlage im Messzustand zu bestimmen, muss als erstes die Volumenkorrektur des Eichgefässes vorgenommen werden, um aus dem am Eichgefäss abgelesenen Volumen ( $V_g$ ) bei der Mediumtemperatur ( $T_g$ ) das effektive Volumen ( $V_e$ ) zu bestimmen. Dabei wird die thermische Ausdehnung des Eichgefässes in Bezug auf die Referenztemperatur von  $T_{ref} = 15 \text{ °C}$  in Betracht gezogen.

#### **Volumenkorrektur des Eichgefässes**

Volumenausdehnungskoeffizient von Aluminium:  $3\alpha = 6,9 \cdot 10^{-5} \text{ °C}^{-1}$

Temperaturdifferenz:  $\Delta T_e = T_g - T_{ref} = 18 \text{ °C} - 15 \text{ °C} = 3 \text{ °C}$

Volumenkorrektur:  $V_e = V_g \cdot (1 + 3\alpha \cdot \Delta T_e)$

### **Abweichung des angezeigten Volumens im Messzustand**

Der absolute Betrag der relativen Differenz zwischen dem angezeigten Volumen ( $V_a$ ) der Messanlage im Messzustand und dem effektiven Volumen ( $V_e$ ) im Eichgefäß darf höchstens 0.3 % betragen.

$$\left| \frac{V_a - V_e}{V_e} \right| \leq 0.3 \%$$

Sind die Abweichungen ausserhalb der Fehlergrenzen, wird das System neu justiert und die Messungen müssen wiederholt werden.

#### **Beispiel: Volumetrische Prüfung**

Zulässiges Ladevolumen der Tankkammer: 15000 Liter  
 Kleinste Messmenge der Tankkammer = 1/5 des zulässigen Ladevolumens: 3000 Liter  
 Nennvolumen des verwendeten Eichkolbens: 1000 Liter  
 erreur maximale tolérée: relativ  $\pm 0.3\%$  / absolut  $\pm 9$  Liter

Messung Nr.	Anzeige Füllstandsmeßsystem	Anzeige Normal	Messabweichung für Messung		Messabweichung für die kleinste Messmenge (aus der Summe der Einzelmessungen)		
			absolut	relativ	Verwendete Messungen	absolut	relativ
	(Liter)	(Liter)	(Liter)	(%)		(Liter)	(%)
1	1000	1002.4	-2.4	-0.24			
2	1001	1000.2	+0.8	+0.08			
3	1003	1000.1	+2.9	+0.27	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	<b>-5.5</b>	<b>-0.55</b>	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	<b>-0.33</b>

*Anmerkung:* Die ermittelte Messabweichung der Einzelmessung Nr. 5 beträgt im Beispiel - 0.55%, die Fehlergrenze für die kleinste Messmenge von  $\pm 0.3\%$  wird jedoch eingehalten.

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

#### **3.2.5.5 Prüfung der Temperaturfühler**

Der Temperaturfühler ist in der Nähe des Bodenventils ( $\leq 0.5$  m) eingebaut, sodass er von der Flüssigkeit gut umspült wird. In unmittelbarer Nähe des Fühlers befindet sich in der Leitung ein Kontrollstutzen für den Einsatz eines Referenz-Thermometers. Der Temperaturfühler wird geeicht, in dem er mit einem Referenz-Temperaturfühler verglichen wird.

Der absolute Betrag der Differenz zwischen der angezeigten Temperatur ( $T_a$ ) und der Anzei-

ge am Referenz-Thermometer ( $T_{\text{thermo}}$ ) darf höchstens 0.5 °C betragen.

$$|T_a - T_{\text{thermo}}| \leq 0.5 \text{ °C}$$

*Bemerkung:* Vergleichsmessungen mit der Temperatur der Flüssigkeit im Tankwagen sollten nicht angewendet werden, da diese Vergleiche zu ungenau sind.

Die Prüfung der Temperaturfühler erfolgt parallel zur Prüfung der Fehlerkurve der entsprechenden Messkammer.

### 3.2.5.6 Prüfung der Mengenumwertung

#### ***Volumenkorrektur des Treibstoffes***

Nun muss das Volumen des Treibstoffes auf 15 °C kompensiert werden. Dazu lesen wir den Umwertungsfaktor ( $F_{API}$ ) aus der API-Tabelle 54B heraus, der durch die von der Messanlage gemessene Mediumtemperatur und die Dichte des Treibstoffes bei 15 °C gegeben ist. Diesen multiplizieren wir mit dem angezeigten Volumens ( $V_a$ ) der Messanlage im Messzustand, um das auf 15 °C berechnete Volumen des Treibstoffes  $V_{\text{berechnet}}$  zu erhalten.

$$V_{\text{berechnet}} = V_a \cdot F_{API}$$

#### ***Abweichung des Volumens im Basiszustand***

Der absolute Betrag der relativen Differenz zwischen dem von der Füllstandsmessung angezeigten Volumen im Basiszustand ( $V_{aB}$  bei 15 °C) und dem berechneten Volumen des Treibstoffes ( $V_{\text{berechnet}}$ ) darf höchstens 0.2 % betragen.

$$\left| \frac{V_{aB} - V_{\text{berechnet}}}{V_{\text{berechnet}}} \right| \leq 0.2 \%$$

Ist die Messabweichung innerhalb der Fehlergrenzen, ist die Mengenumwertung geeicht.

Sind die Abweichungen ausserhalb der Fehlergrenzen, wird die Umrechnung der Mengenumwertung kontrolliert, die Füllstandsmessung eventuell neu justiert und die Messungen müssen wiederholt werden.

### 3.2.5.7 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 Abgabeführung 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.

### 3.2.5.8 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.

### 3.2.5.9 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.

### 3.2.5.10 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 teil beladenen Fahrzeugs ist dabei besonders zu achten.

Messung in Normallage (im Bereich von  $\pm 0.2$  ° 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 ° bis + 3 ° geneigt („vorne oben“)
- in Längsrichtung um – 2 ° bis – 3 ° („hinten oben“)
- in Querrichtung um + 2,5 ° bis + 5 ° („rechts oben“)
- in Querrichtung um - 2,5 ° bis – 5 ° („links oben“)

Dabei darf die Neigung in der jeweils nicht betrachteten Richtung nicht größer sein als  $\pm 0.5$  °. 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 Kammervoneinander 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:

- Füllung der Kammern 1 und 3 mit je 2'000 Liter und Kammer 2 mit 8'000 Liter Heizöl
- Ausrichtung des Tanks in waagrechte Lage und Aufnahme der Referenzmesswerte
- Neigung des Tanks nach vorne hoch mit Aufnahme der Messwerte
- Neigung des Tanks nach hinten hoch mit Aufnahme der Messwerte
- Neigung des Tanks nach rechts oben (in Fahrtrichtung) und Aufnahme der Messwerte
- Neigung des Tanks nach links oben (in Fahrtrichtung) und Aufnahme der Messwerte
- Auswerten der Messwerte im Protokoll (kann auch jeweils zwischen den einzelnen Prüfungen erfolgen)
- Umpumpen mit Füllung der Kammern 1 und 3 mit jeweils 8'000 Liter und der Kammer 2 mit 2'000 Liter Heizöl
- Erneutes Ausrichten des Tanks in waagrechte Lage und Aufnahme der Referenzwerte
- Wiederholen der Neigung nach vorne hoch, hinten hoch, rechts oben und links oben sowie Aufnahme der Messwerte
- Auswerten der Messwerte im Protokoll.

### 3.2.5.11 Ausdruck der Transaktion

Auf dem Lieferschein müssen die folgenden Angaben sein:

- Die Identifikation der Transaktion. Laufende Nummern sind auf ordnungsgemässen Abdruck zu überprüfen.
- Die spezifische Bezeichnung des Produkts
- Die vom Mengenumwerter auf 15°C umgerechnete Abgabemenge
- Entweder die nicht umgewertete Abgabemenge oder die Flüssigkeitstemperatur bei der Abgabe (der gewählte Ausgabeparameter muss durch die Sicherung des Umwerter geschützt sein).
- Datum und Zeit
- Gelieferte Menge
- Preis pro Liter
- Preis der Abgabe

### 3.2.6 Nacheichung

#### 3.2.6.1 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 des Bauartprüfzertifikates oder CH-Zulassung

Für das Füllstandsmesssystem:

- Identifikation der eingebauten Komponenten
- Übereinstimmung der eichrelevanten Parameter bzw. Signatur(en) mit denen zum Zeitpunkt der Ersteinigung
- Übereinstimmung der Version der verwendeten Software(-Module) sowie deren Signatur mit dem Bauartprüfzertifikat oder der CH-Zulassung
- Vorhandensein der Messvorschriften
- Vorhandensein mechanischer Beschädigungen der Füllstandsmesssonden
- Vorhandensein von Messanlagenschild und Bedienungsanleitung

#### 3.2.6.2 Volumetrische Prüfung

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  $\pm 0.3$  % der Messmenge 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 Prüfungen der Temperatur-Mengenbewertung (vgl. 3.2.5.6) und des Temperaturfühlers (vgl. 3.2.5.5) erfolgt parallel zur Prüfung der Fehlerkurve der entsprechenden Tankkammer.

### **3.2.6.3 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.

### **3.2.6.4 Prüfung der Neigungskorrektur**

Die Prüfung erfolgt wie in 3.2.5.10 beschrieben, jedoch nur bei einem Füllstand im Bereich von 30 – 70 % des Nennvolumens jeder Kammer.

Die Mengenabgabe und deren Fehler werden nur in einer Schräglage nach Wahl bestimmt. Dazu wird in einer starken Schräglage von über 5 ° die automatische Abgabeblockierung überprüft.

### **3.2.6.5 Ausdruck der Transaktion**

Auf dem Lieferschein müssen die folgenden Angaben sein:

- Die Identifikation der Transaktion. Laufende Nummern sind auf ordnungsgemässen Abdruck zu überprüfen.
- Die spezifische Bezeichnung des Produkts
- Die vom Mengenumwerter auf 15°C umgerechnete Abgabemenge
- Entweder die nicht umgewertete Abgabemenge oder die Flüssigkeitstemperatur bei der Abgabe (der gewählte Ausgabeparameter muss durch die Sicherung des Umwerter geschützt sein).
- Datum und Zeit
- Gelieferte Menge
- Preis pro Liter
- Preis der Abgabe

### 3.2.7 Checkliste zum Eichprotokoll für Tankwagen mit Füllstandsmessung und Temperatur-Mengenwertung

Diese Checkliste ist ein Hilfsmittel und dient als Leitfaden zur Durchführung einer Eichung. Als erstes wird die Messanlage identifiziert und die technische Dokumentation überprüft. Die folgenden Punkte zur Überprüfung der Messanlage sind in der Checkliste aufgeführt. Sind die einzelnen Anforderungen erfüllt, so ist die Messanlage geeicht.

Das Excel-File kann vom LegNet unter folgenden Link heruntergeladen werden:

[http://legnet.metas.ch/DA\\_VI\\_Forms](http://legnet.metas.ch/DA_VI_Forms)

Checkliste Tankfahrzeug\_Füllstandsanzeige

#### Checkliste zum Eichprotokoll für Tankwagen mit Füllstandsmessung

##### Identifikation der Messanlage

EGI-Nr.		Firma	
Immatrikulations-Nr.		PLZ / Ort	
Anzahl Kammern			

##### Technische Dokumentation

Zulassung / Prüfzertifikat / Dokument	Vorhanden		Kommentar
	ja	nein	
Für Peilstäbe			
Für Rechner (Umwerter)			
Für Temperaturfühler			
Für Drucker			
Tabelle der Neigungskorrekturen			
Bedienungsanleitung			
Konformitätsbewertung			
Zugang zum letzten Eichprotokoll ist vorhanden			

##### Allgemeine Überprüfungen

Sind die wesentlichen Komponenten konform?	ja	nein	Kommentar
- Rechner			OIML R 117: 3.8
- Drucker			OIML R 117: 3.4
- Kontrollstutzen für Temperaturfühler			OIML R 117: 3.7.5; DA VI: 3.2.5.5
Stimmt die Software-Version mit der			Siehe Parameterausdruck



letzten Eichung			
Stimmt die Anlage mit dem Rohrleitungsschema überein			
Wird die Eichfrist eingehalten			DA VI: 3.2.3
Sind die Messvorschriften vorhanden und lesbar			
Sind die Eichrelevanten Daten richtig			DA VI: 3.2.5.1, 3.2.6.1
Sind die Neigungskorrekturen richtig			DA VI: 3.2.5.1, 3.2.6.1
Sind die Flüssigkeitskammern ohne Verformungen			DA VI: 3.2.5.1, 3.2.6.1

### Ausdruck

Datum der Transaktion			OIML R 117: 3.4.3
Identifikation der Transaktion			OIML R 117: 3.4.3
Bezeichnung des Messprodukts			OIML R 117: 3.4.3
Volumen bei 15°C			SR 941.212, Art. 5
Volumen bei Umgebungstemperatur			OIML R 117: 2.9.2, 2.9.3
oder Liefertemperatur			OIML R 117: 2.9.2, 2.9.3

### Parameter

Entspricht die Dichte dem gelieferten Produkt			DA VI: 3.1.9
Ist die Anlage für nicht verifizierte Produkte gesperrt			
Empfehlung: Produktbeschriftung am Rohrstutzen			DA VI: 3.1.7

### Metrologische Überprüfungen

Flüssigkeitskammern			DA VI: 3.2, 3.2.5, 3.2.6
Flüssigkeitskammern mit Restentleerung			OIML R 117: 2.14; DA VI: 3.1.4
Rohrleitungsvolumen neu bestimmen			OIML R 117: 2.14; DA VI: 3.2.5.7
Neigungskorrektur			DA VI: 3.2.5.10, 3.2.6.4

### Entscheid

Prüfungsort und Datum	
Eichmeister	

### **3.2.8 Eichprotokoll für Tankwagen mit Füllstandsmessung und Temperatur-Mengenwertung**

Dieses Eichprotokoll dient als Vorlage zur elektronischen Erfassung der Eichdaten. Die erforderlichen Berechnungen werden automatisch ausgeführt, sobald man die entsprechenden Messwerte eingetragen hat. Das Excel-File kann vom LegNet unter folgenden Link heruntergeladen werden:

[http://legnet.metas.ch/DA\\_VI\\_Forms](http://legnet.metas.ch/DA_VI_Forms)

[Eichprotokoll\\_Füllstandsmessung\\_doku](#)

Es ist sehr empfehlenswert, dass dieses Protokoll vor Ort bei der Eichung verwendet wird, um die einheitliche Bearbeitung der Daten zu ermöglichen.

Ist es nicht möglich, mit einem Laptop und dem Excel-File die Daten vor Ort elektronisch zu erfassen, so ist es doch durchaus denkbar, die Berechnungen der Messwerte stichprobenartig zu kontrollieren oder die Messwerte in elektronischer Form abzulegen.

Wird bereits elektronische Datenerfassung mittels selbst entworfenen Excel-Files betrieben, so kann diese Vorlage zur einmaligen Kontrolle der Berechnungen verwendet werden und längerfristig in einem weiteren Schritt als Eichprotokoll eingeführt werden.

für Messanlagen mit Füllstandsmessung und Temperatur-Mengenwertung

**EICHPROTOKOLL**

Eichamt Muster

Fahrzeug-Nr.:  EGI-Nr.:  Fz. Typ:  KN / SN:  Firma   
 Hersteller:  Nr.:  System:  Baujahr:  Strasse   
 Kammer- Vmax:  Vmin:  Auftrags-Nr.:  PLZ / Ort   
 Mengenumwerter:  Nr.:  System:  Letzte EGI Prüfung:   
 Temperaturfühler:  Nr.:  Kalibrierung:  Letzte Plombierung:   
 Eichdaten bei der letzten Eichung:  Letzte Eichung:  Rep.:  Zuständiges Eichamt:   
 Abweichung bei letzter Eichung:

Peilstab Bemerkungen	Im Messzustand ermitteltes Volumen										Produkt:		Dichte bei 15 °C (ρ <sub>15</sub> ):		kg/m <sup>3</sup>		
	Q	Eichgefäss von Vg (l) bei Tg (°C)		Anzeigeeinrichtung			Temperatur		Volumenrechnung auf 15 °C		Volumenrechnung auf 15 °C		Eu <sup>10</sup> / <sub>10</sub>				
	l/min	Tg	Vg	ΔVg	Ve	Va	ΔV	AV	Ev <sup>10</sup> / <sub>10</sub>	Ta	Tthermo	ΔT °C		Fapi	Vberechnet	Vab	AVu
ΔTe = Tg - Tr ΔVg = ΔTe × 3 α × Vg Ve = Vg + ΔVg Eichgefäss (Alu / Stahl) Flüssigkeit Fehlergrenzen																	
Tr = 15 °C Vr = 4000 l Alu 0.000069 1 / °C Benzin 741 Fehlergrenzen																	
Fapi: Umrechnungsfaktor gemäss 54B (p-15, Ta) Vab: von der Messanlage angezeigtes Volumen bei 15 °C Vberechnet: berechnetes Volumen bei 15 °C Eu ± 2 %/10																	

Überprüfung Kammer:		kann bis zum auto. Stopp geleert werden?		(ja/nein)		Bodenvolumen stützt sich auf Messung der Eirsteichung		(ja/nein)	
<b>Überprüfung</b>	Volumen	Fehler (Liter)	Volumen	Fehler (Liter)	Volumen	Fehler (Liter)	Volumen	Fehler (Liter)	Fehlergrenze
<b>Neigungs-</b>	+/- 0,2°	+2° bis +3°	-2° bis -3°	+2,5° bis +5°	rechts hoch	+2,5° bis +5°	links hoch	<0.5% von Vmin (Liter)	
<b>Korrekturen:</b>	längs / quer	vorne hoch	hinten hoch						
<b>Füllgrad</b>	~80%								
<b>Füllgrad</b>	~20%								

Bemerkungen:   
 Neue Eichdaten:   
 Prüfungsort:  Datum:  Eichmeister:

### 3.3 Die Eichung von Messanlagen mit Transport-Messbehältern und Durchflusszählern im Pump- oder Schwerkraftbetrieb

#### 3.3.1 Konformitätsanforderungen

Es wird überprüft, ob die Anlage mit der Beschreibung in der Zulassung (nationales Recht) oder im Bauartprüfzertifikat (EU-Recht, MID) übereinstimmt. Für jede eichpflichtige Komponente muss eine gesonderte Zulassung (nationales Recht) oder ein Bauartprüfzertifikat (EU-Recht, MID) vorliegen.

#### 3.3.2 Gültigkeitsdauer der Eichung

Die Gültigkeitsdauer der Eichung beträgt ein Jahr bei Messanlagen mit Temperatur-Mengenbewertung.

#### 3.3.3 Eichfehlergrenzen

Die Eichfehlergrenzen der Messanlage der Genauigkeitsklasse 0.5 sind für die eichtechnische Prüfung die folgenden:

- Temperaturmessung  $\pm 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Volumen im Messzustand  $\pm 0.3 \text{ } \%$
- Mengenbewertung, Volumen im Basiszustand  $\pm 0.2 \text{ } \%$

#### 3.3.4 Beschaffenheitsprüfung

- Überprüfen, dass jedes Teilgerät - Zähler, Rechner, Drucker, etc - mit einem CH-Zulassungszeichen oder Konformitätskennzeichen beschriftet ist und die entsprechenden CH-Zulassungen oder Bauartprüfzertifikate existieren.
- Die Fabrikationsnummer des Zählers und des Rechners müssen mit den Nummern, die in der CH-Zulassung oder im Bauartprüfzertifikat angegeben sind, übereinstimmen.
- Software-Version (Nummer) muss mit der in der CH-Zulassung oder im Bauartprüfzertifikat erwähnten Nummer übereinstimmen. Eventuell die Nummer bei der letzten Eichung kontrollieren.
- Zustand der Plombierung gemäss CH-Zulassung oder Bauartprüfzertifikat überprüfen
- Datum der letzten Eichung überprüfen
- Überprüfen, ob die Messvorschriften vorhanden und lesbar sind
- Kontrolle des Rohrleitungsschema
- Überprüfen der Schaugläser und Gasanzeiger
- Überprüfen der Gasrückführleitung. Die Leitung soll nicht geknickt und nicht zu eng sein, damit der Gasrückfluss nicht behindert wird.

### 3.3.5 Messtechnische Prüfung

Vor jeder Durchflussmessung ist darauf zu achten, dass die gesamte Messanlage gefüllt ist. Zwischen dem Bodenventil der Kammer und dem Durchflusszähler sowie im Durchflusszähler selbst darf sich keine Luft befinden. Es wird deswegen empfohlen, mindestens zwei Leermessungen durchzuführen.

Die Dauer einer Durchflussmessung darf in der Regel nicht kürzer als 1 Minute sein.

#### ***Nullstelleinrichtung***

Die Nullstelleinrichtung ist mindestens einmal zu betätigen. Die beim Nullstellvorgang auftretende Abweichung ist zu prüfen.

#### **3.3.5.1 Messanlage im Pumpenbetrieb**

In den meisten Fällen verfügen diese Anlagen ein Vollschauch- und/oder ein Leerschlauchsystem. Durch unterschiedliche Druckverhältnisse und Durchflussgeschwindigkeiten können erhebliche Messabweichungen auftreten. Daher ist bei mindestens 2 Durchflüssen zu prüfen, ob die Messanlage diese unterschiedlichen Messbedingungen erfüllt.

Mit der Abgabe über das Leerschlauchsystem wird die maximale Durchflussgeschwindigkeit der Messanlage erreicht und es herrscht ein Flüssigkeitsdruck von ca. 2 bar. Wird hingegen die Abgabe über das Vollschauchsystem gemacht, so herrscht ein Flüssigkeitsdruck von ca. 6 bar und demzufolge reduziert sich die Durchflussgeschwindigkeit ungefähr auf die Hälfte.

#### ***Abgabe über das Leerschlauchsystem mit maximalem Durchfluss – Abweichung des Volumens im Messzustand***

Somit wird als erstes die Abgabe über das Leerschlauchsystem mit der maximalen Durchflussgeschwindigkeit überprüft.

Um die Abweichung des angezeigten Volumens ( $V_a$ ) der Messanlage im Messzustand zu bestimmen, muss als erstes die Volumenkorrektur des Eichgefäßes vorgenommen werden, um aus dem am Eichgefäß abgelesenen Volumen ( $V_g$ ) bei der Mediumtemperatur ( $T_g$ ) das effektive Volumen ( $V_e$ ) zu bestimmen. Dabei wird die thermische Ausdehnung des Eichgefäßes in Bezug auf die Referenztemperatur von  $T_{ref} = 15\text{ °C}$  in Betracht gezogen.

#### ***Volumenkorrektur des Eichgefäßes***

Volumenausdehnungskoeffizient von Aluminium:  $3\alpha = 6.9 \cdot 10^{-5}\text{ °C}^{-1}$

Temperaturdifferenz:  $\Delta T_e = T_g - T_{ref} = 18\text{ °C} - 15\text{ °C} = 3\text{ °C}$

Volumenkorrektur:  $V_e = V_g \cdot (1 + 3\alpha \cdot \Delta T_e)$

**Abweichung des angezeigten Volumens im Messzustand**

Der absolute Betrag der relativen Differenz zwischen dem angezeigten Volumens ( $V_a$ ) der Messanlage im Messzustand und dem effektiven Volumen ( $V_e$ ) im Eichgefäss darf höchstens 0.3 % betragen.

$$\left| \frac{V_a - V_e}{V_e} \right| \leq 0.3 \%$$

Sind die Abweichungen ausserhalb der Fehlergrenzen, wird der Durchflusszähler neu justiert und die Messungen müssen wiederholt werden.

**Abgabe über das Leerschlauchsystem mit reduziertem Durchfluss – Abweichung des Volumens im Messzustand**

Um bei der Prüfung der Abgabe über das Leerschlauchsystem den Betriebszustand, der sich durch die Abgabe über das Vollschlauchsystem einstellen würde, zu simulieren, muss das Ventil vor dem Messtank zum Teil geschlossen werden, um am Ausgang des Schlauches einen Gegendruck zu erzeugen. Somit wird die Pumpe mit maximalem Druck arbeiten und die Durchflussgeschwindigkeit wird auf ungefähr die Hälfte reduziert. Nun wird die Abweichung des Volumens im Messzustand bestimmt. Ist diese ausserhalb der Fehlergrenzen, wird der Zähler neu justiert und die Messungen müssen wiederholt werden.

Es ist darauf zu achten, dass nach der letzten Justierung der Zähler auf jeden Fall 2 Messungen bei maximalem Durchfluss und eine Messung bei reduziertem Durchfluss durchgeführt werden.

*Bemerkung:* Ein reduzierter Durchfluss kann ebenfalls über ein Bypassventil erreicht werden. Diese Art von Messung sollte im Allgemeinen vermieden werden, da sie nicht der Realität entspricht.

**3.3.5.2 Messanlage im Schwerkraftbetrieb**

Bei Anlagen, die mit Schwerkraft betrieben werden, ist die Durchflussgeschwindigkeit unter anderem von der Füllhöhe des Tanks abhängig. Es ist deshalb wichtig, Prüfungen mit verschiedenen Fliessgeschwindigkeiten durchzuführen.

- Eine Messung mit voll geöffnetem Absperrventil beim Durchflusszähler
- Eine Messung mit reduziert geöffnetem Absperrventil beim Durchflusszähler

**Abweichung des Volumens im Messzustand**

Um die Abweichung des angezeigten Volumens ( $V_a$ ) der Messanlage im Messzustand zu bestimmen, muss als erstes die Volumenkorrektur des Eichgefässes vorgenommen werden, um aus dem am Eichgefäss abgelesenen Volumen ( $V_g$ ) bei der Mediumtemperatur ( $T_g$ ) das effektive Volumen ( $V_e$ ) zu bestimmen. Dabei wird die thermische Ausdehnung des Eichgefässes in Bezug auf die Referenztemperatur von  $T_{ref} = 15 \text{ °C}$  in Betracht gezogen.

### **Volumenkorrektur des Eichgefässes**

Volumenausdehnungskoeffizient von Aluminium:  $3\alpha = 6.9 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Temperaturdifferenz:  $\Delta T_e = T_g - T_{ref} = 18^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C} = 3^\circ\text{C}$

Volumenkorrektur:  $V_e = V_g \cdot (1 + 3\alpha \cdot \Delta T_e)$

### **Abweichung des angezeigten Volumens im Messzustand**

Der absolute Betrag der relativen Differenz zwischen dem angezeigten Volumens ( $V_a$ ) der Messanlage im Messzustand und dem effektiven Volumen ( $V_e$ ) im Eichgefäss darf höchstens 0.3 % betragen.

$$\left| \frac{V_a - V_e}{V_e} \right| \leq 0.3 \%$$

Sind die Abweichungen ausserhalb der Fehlergrenzen, wird der Zähler neu justiert und die Messungen müssen wiederholt werden.

### **3.3.5.3 Entladung des Anhängers über den Durchflusszähler des Zugfahrzeuges**

Bei der Entladung des Anhängers über den Durchflusszähler des Zugfahrzeuges muss geprüft werden, ob die Entlüftungsleitungen des Gasabscheiders auf dem Zugfahrzeug nicht geschlossen sind. Eine Koppelung der Entlüftungsleitung des Gasabscheiders mit den Bodenventilen des Anhängers oder eine andere Schaltung, die den Gasabscheider nicht verschliesst, ist zwingend notwendig, um eine korrekte Entladung zu gewährleisten.

### **3.3.5.4 Gegenseitige Verriegelung der Bodenventile**

Bei einer Messanlage im Schwerkraftbetrieb kann der Druck in der Sammelleitung durch die sehr schnell strömende Flüssigkeit unter den Atmosphärendruck fallen (Bernoullische Gleichung). Das heisst, falls bei einer leeren Kammer zusätzlich eine volle Kammer geöffnet wird, kann Luft durch das geöffnete Bodenventil der leeren Kammer in die Sammelleitung gelangen. Um dieses Eindringen von Luft in den Durchflusszähler zu verhindern, müssen die Bodenventile gegenseitig verriegelt werden. Dies gilt auch für das Belüftungsventil, das nur geöffnet werden darf, wenn die Bodenventile geschlossen sind. (OIML R 117 – 2.10.3 & 5.2.8.2.2)

Bei einem Tanklastwagen mit Anhänger ist die gegenseitige Verriegelung aller Bodenventile auch notwendig, um Luftzufuhr in die Sammelleitung zu verhindern.

### **3.3.5.5 Verzögerungsschaltung zur Entlüftung der Sammelleitung**

In der Sammelleitung zwischen Bodenventil und Durchflusszähler können sich bis zu 100 Liter Luft befinden. Diese muss vor einer Messung zuerst über das Bodenventil und den Tank entweichen können. Mit der Verzögerungsschaltung, die je nachdem 15 – 30 Sekunden dauern sollte, wird erreicht, dass zuerst die möglicherweise vorhandene Luft in der Sammelleitung durch das Bodenventil entweichen kann, bevor das Ventil am Durchflusszähler geöffnet werden kann. Wenn diese Schaltung fehlt, oder die Verzögerungszeit verkürzt wurde, besteht die Gefahr, dass die sich in der Sammelleitung befindende Luft durch den Durch-

flusszähler gedrückt und mitgezählt wird. Darum ist neben dem Vorhandensein der Schaltung auch die Verzögerungszeit zu prüfen (OIML R 117 – 2.13.1).

### 3.3.5.6 Prüfung des Temperaturfühlers

Der Temperaturfühler ist in der Nähe des Durchflusszählers ( $\leq 0.5$  m) eingebaut, sodass er von der Flüssigkeit gut umspült wird. In unmittelbarer Nähe des Fühlers befindet sich in der Leitung ein Kontrollstutzen für den Einsatz eines Referenz-Thermometers. Der Temperaturfühler wird geeicht, in dem er mit einem Referenz-Temperaturfühler verglichen wird.

Der absolute Betrag der Differenz zwischen der angezeigten Temperatur ( $T_a$ ) und der Anzeige am Referenz-Thermometer ( $T_{\text{thermo}}$ ) darf höchstens  $0.5$  °C betragen.

$$|T_a - T_{\text{thermo}}| \leq 0.5^\circ\text{C}$$

*Bemerkung:* Vergleichsmessungen mit der Temperatur der Flüssigkeit im Tankwagen sollten nicht angewendet werden, da diese Vergleiche zu ungenau sind.

Die Prüfung der Temperaturfühler erfolgt parallel zur Prüfung der Fehlerkurve des Durchflusszählers.

### 3.3.5.7 Prüfung der Mengenumwertung

#### **Volumenkorrektur des Treibstoffes**

Nun muss das Volumen des Treibstoffes auf  $15$  °C kompensiert werden. Dazu lesen wir den Umwertungsfaktor ( $F_{\text{API}}$ ) aus der API-Tabelle 54B heraus, der durch die von der Messanlage gemessene Mediumtemperatur und die Dichte des Treibstoffes bei  $15$  °C gegeben ist. Diesen multiplizieren wir mit dem angezeigten Volumens ( $V_a$ ) der Messanlage im Messzustand, um das auf  $15$  °C berechnete Volumen des Treibstoffes  $V_{\text{berechnet}}$  zu erhalten.

$$V_{\text{berechnet}} = V_a \cdot F_{\text{API}}$$

#### **Abweichung des Volumens im Basiszustand**

Der absolute Betrag der relativen Differenz zwischen dem von der Füllstandsmessung angezeigten Volumen im Basiszustand ( $V_{aB}$  bei  $15$  °C) und dem berechneten Volumen des Treibstoffes ( $V_{\text{berechnet}}$ ) darf höchstens  $0.2$  % betragen.

$$\left| \frac{V_{aB} - V_{\text{berechnet}}}{V_{\text{berechnet}}} \right| \leq 0.2 \%$$

Ist die Messabweichung innerhalb der Fehlergrenzen, ist die Mengenumwertung geeicht.

Sind die Abweichungen ausserhalb der Fehlergrenzen, wird die Umrechnung der Mengenumwertung kontrolliert, der Durchflusszähler eventuell neu justiert und die Messungen müssen wiederholt werden.



### 3.3.5.8 Prüfung des Gasabscheiders und Gasmessverhüters

#### 3.3.5.8.1 Gasabscheider

Die gasabscheidenden Einrichtungen tragen wesentlich zu einer ordnungsgemässen Messung bei. Es wird geprüft, ob das Volumen des Gasabscheiders im Einklang mit dem für den Durchflusszähler bzw. die Messanlage festgelegten maximalen Durchfluss steht. Außerdem ist zu prüfen, ob die Gasableitung gewährleistet und das Rückschlagventil funktionsfähig ist.

#### **Funktionskontrolle des Gasabscheiders durch Ansaugen von Luft**

Es wird ein geeignetes Ventil geöffnet, worüber Luft der Flüssigkeit beigemischt wird. Dann wird das Verhalten des Durchflusszählers beobachtet, um festzustellen, ob der Gasabscheider korrekt funktioniert.

Der Effekt auf die Messabweichung des Volumens im Messzustand darf nicht grösser als 1% der minimalen Abgabemenge  $V_{\min}$  sein.

#### 3.3.5.8.2 Gasmessverhüter

Es wird geprüft, inwieweit durch die Arbeitsweise des Gasmessverhüters bis zum Abschalten eine zusätzliche Messabweichung der Messanlage auftritt. Die Prüfung des Gasmessverhüters erfolgt nach dem Gefälle- oder Saugverfahren. Beim Gefälleverfahren wird eine Tankwagenkammer mit dem größten in der Messanlage erreichbaren Durchfluss in ein tieferstehendes Messgefäß entleert. Der zum Abschalten erforderliche Gaseinbruch kann entweder durch vollständiges Entleeren einer Tankwagenkammer (Restmengenentleerung) oder durch zwischenzeitliches Umschalten auf eine oder mehrere Tankwagenkammern (Leerkammerzuschaltung) herbeigeführt werden. Wird eine Messanlage mit Pumpenbetrieb vorgestellt, so ist deren Pumpe bei der Prüfung mit zu verwenden.

Die Prüfungen sind mit dem in der Messanlage größten erreichbaren Volumendurchfluss im Bereich von  $0,4 Q_{\max}$  bis  $1,0 Q_{\max}$  durchzuführen. Bei Anlagen mit Leerschlauch ist der Gasmessverhüter über den Leerschlauch zu prüfen.

#### **Durchführung der Prüfungen**

Vor Beginn einer jeden Prüfung muss die gesamte Messanlage vollständig gefüllt sein. Vor und nach jeder Prüfung muss die Abgabelitung vom Absperrventil der Messanlage bei Prüfungen mit tieferstehendem Eichkolben bis zum Eichkolben oder ab einer besonderen Abgrenzungsstelle bis zum Eichkolben entleert, bei Prüfungen mit oberirdisch angeordnetem Eichkolben vollständig bis zu einer Abgrenzungsstelle gefüllt sein.

Nach dem Schliessen der leeren Kammer wird die Messanlage wieder vollständig gefüllt und aus einer gefüllten Kammer weitergefahren, bis die Prüfmenge am Eichkolben ablesbar ist. Danach muss die Abgabelitung vom Absperrventil der Messanlage bis zum Eichkolben in den jeweils erforderlichen Anfangszustand versetzt werden.

#### **Prüfung nach Restmengenentleerung**

Eine entsprechend dem bei der Prüfung verwendeten Eichkolben gefüllte Tankwagenkammer wird in den Eichkolben vollständig entleert, bis die vom Gasmessverhüter gesteuerte Abschaltung die Förderung beendet.

### **Prüfung nach Leerkammerzuschaltung**

Zunächst erfolgt die Messung aus einer gefüllten Kammer des Tankwagens. Nachdem sich der gewünschte Volumendurchfluss eingestellt hat, wird eine leere Kammer geöffnet und dann die volle Kammer geschlossen. Nach dem Abschalten der Messanlage wird die leere Kammer wieder geschlossen und die volle Kammer geöffnet und die Messung bis zur entsprechenden Füllung des Eichkolbens fortgesetzt.

### **Messabweichung des Gasmessverhüters**

Die zusätzliche Messabweichung  $f_G$ , die sich aus der Arbeitsweise des Gasmessverhüters beim Messvorgang und am Schluss der Messung bis zum Abschalten durch den Gasmessverhüter ergibt, wird gebildet aus der Differenz zwischen der so ermittelten Messabweichung  $f_L$  und der unter gleichem Durchfluss und gleichem Volumen bzw. auf gleiches Volumen festgestellten Messabweichung  $f$  bei der Bestimmung der Messabweichungskurve der Messanlage.

$$f_G = f_L - f$$

$f$ : Messabweichung

$f_G$ : zusätzliche Messabweichung bei der Prüfung des Gasmessverhüters in %

$f_L$ : Messabweichung der Messanlage unter Einfluss des Gasmessverhüters in %

Der Effekt auf das Ergebnis darf nicht grösser sein als 1% der minimalen Abgabemenge  $V_{\min}$ .

### **3.3.5.9 Ausdruck der Transaktion**

Auf dem Lieferschein müssen die folgenden Angaben sein:

- Die Identifikation der Transaktion. Laufende Nummern sind auf ordnungsgemässen Abdruck zu überprüfen.
- Die spezifische Bezeichnung des Produkts
- Die vom Mengenumwerter auf 15°C umgerechnete Abgabemenge
- Entweder die nicht umgewertete Abgabemenge oder die Flüssigkeitstemperatur bei der Abgabe (der gewählte Ausgabeparameter muss durch die Sicherung des Umwerter geschützt sein).
- Datum und Zeit
- Gelieferte Menge
- Preis pro Liter
- Preis der Abgabe

### **3.3.5.10 Parameterliste**

Es sollten die folgenden Parameter überprüft werden:

- Sind die Eichfaktoren den richtigen Produkten zugeordnet?
- Stimmen die Dichten der jeweiligen Produkte?
- Sind die Ausdehnungskonstanten  $K_0$  und  $K_1$  richtig eingegeben?
- Ist die Anlage für nicht geeichte Produkte gesperrt?

### 3.3.6 Checkliste zum Eichprotokoll für Tankwagen mit Durchflusszähler und Temperatur-Mengenumwertung

Diese Checkliste ist ein Hilfsmittel und dient als Leitfaden zur Durchführung einer Eichung. Als erstes wird die Messanlage identifiziert und die technische Dokumentation überprüft. Die folgenden Punkte zur Überprüfung der Messanlage sind in der Checkliste aufgeführt. Sind die einzelnen Anforderungen erfüllt, so ist die Messanlage geeicht.

Das Excel-File kann vom LegNet unter folgenden Link heruntergeladen werden:

[http://legnet.metas.ch/DA\\_VI\\_Forms](http://legnet.metas.ch/DA_VI_Forms)

[Checkliste Tankfahrzeug\\_Zähler](#)

#### Checkliste zum Eichprotokoll für Tankwagen mit Durchflusszähler

##### Identifikation der Messanlage

<b>EGI-Nr.</b>		Firma	
Immatrikulations-Nr.		PLZ / Ort	
Anzahl - Zähler		Anzahl – Produkte	

##### Technische Dokumentation

Zulassung / Prüfzertifikat / Dokument	Vorhanden		Kommentar
	ja	nein	
Für Zähler			
Für Gasabscheider			
Für Rechner (Umwerter)			
Für Temperaturfühler			
Für Drucker			
Bedienungsanleitung			
Konformitätsbewertung			
Zugang zum letzten Eichprotokoll ist vorhanden			

##### Allgemeine Überprüfungen

Sind die wesentlichen Komponenten konform?	Ja	nein	Kommentar
- Zähler			OIML R 117: 3.1
- Rechner			OIML R 117: 3.8
- Drucker			OIML R 117: 3.4
- Gasabscheider			OIML R 117: 2.10.1, 2.10.7-2.10.9
- Kontrollstutzen für Temperaturfühler			OIML R 117: 3.7.5; DA VI: 3.3.5.3
Stimmt die Software-Version mit der letzten Eichung			Siehe Parameterausdruck
Wird die Eichfrist eingehalten			DA VI: 3.3.2

Sind die Messvorschriften vorhanden und lesbar			
Stimmt die Anlage mit dem Rohrleitungsschema überein			
Sind die Plomben beschädigt oder fehlen sie			OIML R 117: 2.20
Ist das Kontrollschauglas für Fremdluft vorhanden			OIML R 117: 2.11, 5.2.8.1.2
Sind die Leitungen der Gasrückführung in Ordnung			OIML R 117: 2.10.5
Ist sichergestellt, dass sich die Kammern nicht beeinflussen			OIML R 117: 5.2.2, 5.2.4

### Ausdruck

Datum der Transaktion			OIML R 117: 3.4.3
Identifikation der Transaktion			OIML R 117: 3.4.3
Bezeichnung des Messprodukts			OIML R 117: 3.4.3
Volumen bei 15°C			SR 941.212, Art. 5
Volumen bei Umgebungstemperatur oder Liefertemperatur			OIML R 117: 2.9.2, 2.9.3

### Parameter

Entspricht die Dichte dem gelieferten Produkt			DA VI: 3.1.9
Ist die Anlage für nicht verifizierte Produkte gesperrt			

Empfehlung: Produktbeschriftung am Rohrstutzen			DA VI: 3.1.7
--	--	--	--------------

### Metrologische Überprüfungen

Zähler			OIML R 117: 3.1; DA VI: 3.3.5.1, 3.3.5.2
Gasabscheider			OIML R 117: 2.10.1, 2.10.7-2.10.9

### Entscheid

Prüfungsort und Datum			
Der Eichmeister			

### 3.3.7 Eichprotokoll für Tankwagen mit Durchflusszähler und Temperatur-Mengenbewertung

Dieses Eichprotokoll dient als Vorlage zur elektronischen Erfassung der Eichdaten. Die erforderlichen Berechnungen werden automatisch ausgeführt, sobald man die entsprechenden Messwerte eingetragen hat. Das Excel-File kann vom LegNet unter folgenden Link heruntergeladen werden:

[http://legnet.metas.ch/DA\\_VI\\_Forms](http://legnet.metas.ch/DA_VI_Forms)  
[Eichprotokoll\\_Durchflusszähler\\_doku](#)

Es ist sehr empfehlenswert, dass dieses Protokoll vor Ort bei der Eichung verwendet wird, um die einheitliche Bearbeitung der Daten zu ermöglichen.

Ist es nicht möglich, mit einem Laptop und dem Excel-File die Daten vor Ort elektronisch zu erfassen, so ist es doch durchaus denkbar, die Berechnungen der Messwerte stichprobenartig zu kontrollieren oder die Messwerte in elektronischer Form abzulegen.

Wird bereits elektronische Datenerfassung mittels selbst entworfenen Excel-Files betrieben, so kann diese Vorlage zur einmaligen Kontrolle der Berechnungen verwendet werden und längerfristig in einem weiteren Schritt als Eichprotokoll eingeführt werden.

Eichamt Muster

# EICHPROTOKOLL

für Messanlagen mit Durchflusszähler und Temperatur-Mengenurwertung

Fahrzeug-Nr.:  EGI-Nr.:  Fz. Typ:  KN / SN:  Firma:   
 Zähler:  Nr.:  System:  Baujahr:  Strasse:   
 Q max in l/min:  Ve min:  Letzte Eichung:  Rep.:  PLZ / Ort:   
 Mengenumwerter:  Nr.:  System:  Kalibrierung:  Auftrags-Nr.:   
 Temperaturfühler:  Nr.:  Letzte EGI Prüfung:  Zuständiges Eichamt:   
 Eichfaktor bei der letzten Eichung:  Letzte Eichung:  Rep.:  Letzte Plombierung:   
 Abweichung bei letzter Eichung:  Letztes Eichamt:

Zähler	Im Messzustand ermitteltes Volumen				Produkt:	Dichte bei 15 °C (ρ15):	Volumenrechnung auf 15 °C											
	Q	Eichgefäss von Vg (l) bei Tg (°C)	Anzeigeeinrichtung				Temperatur											
Justiert	l/min	Tg	Vg	ΔVg	Ve	Va	ΔV	Ev	Ev <sup>9</sup> / <sub>100</sub>	Ta	Tthermo	ΔT °C	Fapi	Vberechnet	Vab	ΔVu	Eu <sup>9</sup> / <sub>100</sub>	
ΔTe = Tg - Tr ΔVg = ΔTe × 3 α × Vg Ve = Vg + ΔVg Eichgefäss (Alu / Stahl) Flüssigkeit																		
Tr = 15 °C Vr = 2000 l Alu Benzol																		
Tg = Temperatur am Eichgefäss 3 α = Kubischer Ausdehnungskoeffizient am Eichgefäss Vg = abgelesenes Volumen Ve = effektives Volumen im Eichgefäss																		
ΔV = Va - Ve ΔT = Ta - Tthermo Vberechnet = Fapi x Va ΔVu = Vab - Vberechnet															Ev ± 3 <sup>9</sup> / <sub>100</sub>			
Va = von der Messanlage angezeigtes, nicht umgerechnetes Volumen															ΔT ± 0,5 ° C Eu ± 2 <sup>9</sup> / <sub>100</sub>			

**Bemerkungen:**   
**Neuer Eichfaktor:**   
**Prüfungsort:**  **Datum:**  **Eichmeister:**

### **3.4 Die Eichung von Tanksäulen für Flüssigkeiten ausser Wasser**

#### **3.4.1 Tanksäulen für PW und LKW ohne Temperatur-Mengenbewertung (TMU)**

##### **3.4.1.1 Konformitätsanforderungen**

Es wird überprüft, ob die Anlage mit der Beschreibung in der Zulassung (nationales Recht) oder im Bauartprüfzertifikat (EU-Recht, MID) übereinstimmt. Für jede eichpflichtige Komponente muss eine gesonderte Zulassung (nationales Recht) oder ein Bauartprüfzertifikat (EU-Recht, MID) vorliegen.

##### **3.4.1.2 Gültigkeitsdauer der Eichung**

Die Gültigkeitsdauer der Eichung beträgt zwei Jahre bei Tanksäulen ohne Temperatur-Mengenbewertung.

##### **3.4.1.3 Eichfehlergrenzen**

Die Eichfehlergrenzen der Tanksäulen betragen gemäss Genauigkeitsklasse 0.5:

- $\pm 0.5 \%$

Die kleinste Messmenge wird nicht überprüft.

##### **3.4.1.4 Eichtechnische Prüfung**

Die Tanksäulen sind für verschiedene Durchflussstärken zugelassen. Aber bei einer normalen Tankbefüllung wird meistens beim für die Anlage maximalen Durchfluss und zeitweise bei gedrosseltem Durchfluss getankt. Beide Durchflussstärken können oft anhand eines Klemmmechanismus an der Zapfpistole eingestellt werden. Daher wird empfohlen, dass man in diesen Fällen eine Prüfung bei maximalem und gedrosseltem Durchfluss durchführt.

Eine Mehrzahl von Tanksäulen bildet mit Tankautomaten und Kassensystemen eine Tankstelle, die sich im Wesentlichen durch ihre Zahlungsmöglichkeiten auszeichnet. Die verschiedenen Konfigurationsmöglichkeiten sind in der Abbildung 7.1 zusammengefasst und bilden die Grundlage für den jeweiligen Umfang der eichtechnischen Prüfung.

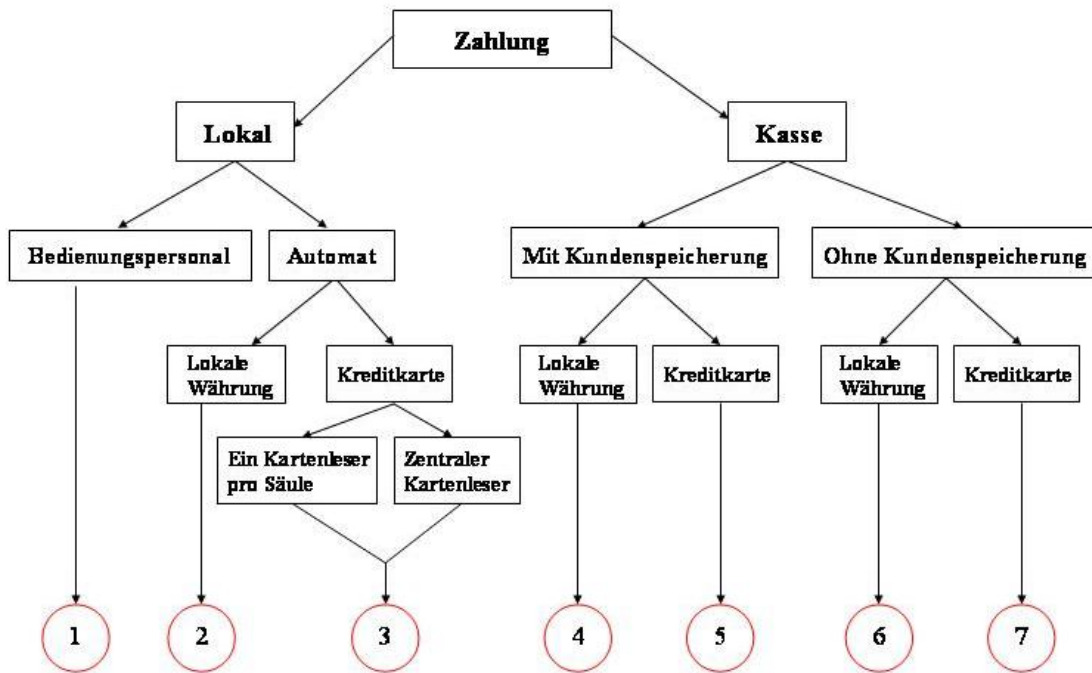


Abbildung 7.1: Die 7 verschiedenen Konfigurationen der Zahlungsmöglichkeiten einer Tankstelle.

Bei allen Konfigurationen sind folgende Punkte zu überprüfen:

- Wenn während einer Abgabe nur eine Zapfpistole benutzt werden kann, muss die weitere Abgabe verhindert werden, bis die Zapfpistole wieder eingehängt und die Anzeigeeinrichtung auf Null gestellt wurde (OIML R117 - 5.1.5).
- Sobald man eine von mehreren Zapfpistolen abhängt, muss der entsprechende Preis an der Anzeige korrekt angegeben werden. Jede Zapfpistole entspricht einem Produkt und ist somit mit einem Produktpreis gekoppelt.

#### 3.4.1.4.1 Konfiguration 1

##### **Prüfung der korrekten Mengenabgabe der Tanksäule**

Es werden folgende Betankungen in Eichgefäße von 30 Litern durchgeführt:

- 30 Liter Benzin bei voller Leistung
- 30 Liter Benzin bei verringerter Leistung (ca. 30%)
- 30 Liter Diesel bei voller Leistung
- 30 Liter Diesel bei verringerter Leistung (ca. 30%)

Bei Dieseltanksäulen mit Hochleistungspumpen für die Betankung von LKW's werden Eichgefäße von mindestens 60 Litern verwendet:

- 60 Liter bei voller Leistung
- 60 Liter bei verringerter Leistung (ca. 30%)



In der Abbildung 7.2 (a) sehen wir die Betankung des Eichgefäßes. Sobald sich die lokale Anzeige der Tanksäule den 30 Litern nähert, wird der Durchfluss manuell gedrosselt und die Betankung wird bei der gewünschten Menge beendet.

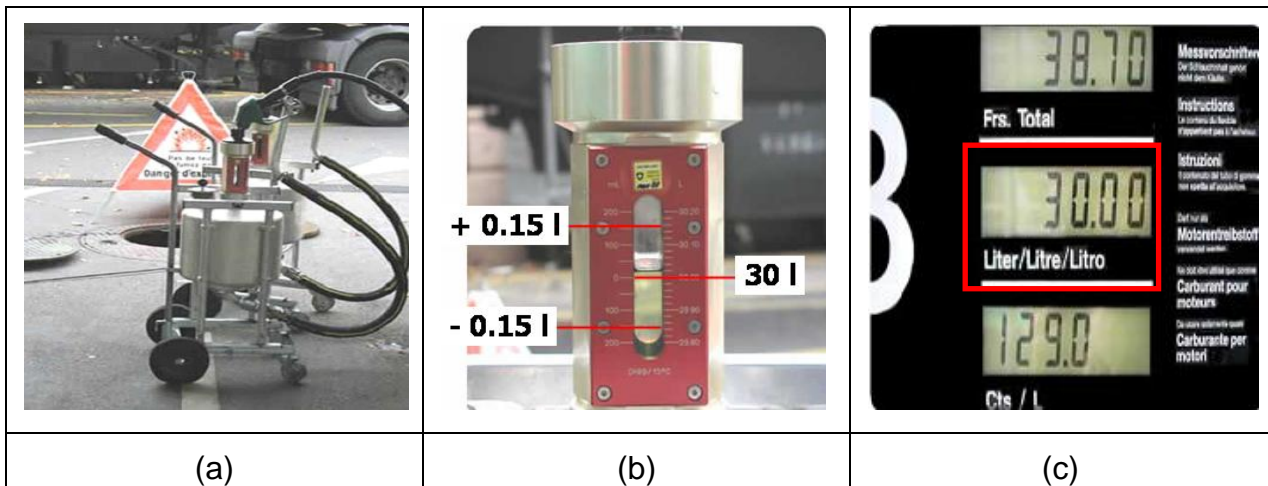


Abbildung 7.2: (a) Betankung des Eichgefäßes, (b) Anzeige des Eichgefäßes, (c) Lokale Anzeige der Tanksäule.

Der relative Fehler der Betankung wird nun anhand des abgelesenen Volumens am Eichgefäßes ( $V_g$ ) und an der lokalen Anzeige der Tanksäule ( $V_{Säule}$ ) berechnet. In unserem Beispiel, das in der Abbildung 7.2 (b) und (c) zu sehen ist, haben wir:

$$\frac{(V_{Säule} - V_g)}{V_g} \cdot 100 = \frac{(30,00 - 30,02)}{30,02} \cdot 100 = -0,07\%$$

Dieser Wert liegt unterhalb der Fehlergrenze von 0,5 % (bei Genauigkeitsklasse 0,5), so dass die Betankung erfolgreich verlaufen ist.

Wie man in der Abbildung 8.2 (b) sehen kann, liegt die Eichfehlergrenze in diesem Fall bei  $0,5\% \cdot 30\text{ l} = 0,15\text{ l} = 150\text{ ml}$ .

**Bemerkung:** Die Volumenanzeigen der Eichgefäße sind bei  $T_{ref} = 15^\circ\text{C}$  kalibriert worden und werden auch zur Volumenbestimmung bei unterschiedlichen Mediumstemperaturen ( $T_g$ ) verwendet. Die dabei entstandene Volumenausdehnung kann vernachlässigt werden, da sie das Ergebnis nicht stark beeinflusst, wie wir im folgenden Beispiel sehen können.

Volumenausdehnungskoeffizient von Aluminium:  $3\alpha = 6,9 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Mediumstemperatur bei  $20^\circ\text{C}$ :  $\Delta T_e = T_g - T_{ref} = 20^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C} = 5^\circ\text{C}$

Effektives Volumen bei der Kalibriermarke  $V_g = 30,00\text{ l}$ :

$$V_e = V_g \cdot (1 + 3\alpha \cdot \Delta T_e) = 30 \cdot (1 + 6,9 \cdot 10^{-5} \cdot 5) = 30,01\text{ l}$$

Dies entspricht einer Änderung von 0,03 % und ist somit kleiner als 1/10 der erlaubten Eichfehlergrenze der Genauigkeitsklasse 0,5. Diese Messunsicherheit ist klein und kann somit im Eichverfahren vernachlässigt werden.

### Prüfung der eichfähigen mechanischen Preisanzeigeanlagen

Zudem darf die tolerierte Preisabweichung bei mechanischen Preisanzeigeanlagen nicht überschritten werden. Das abgegebene Volumen wird mit der kleinsten Teilung von 0.01 Liter angegeben. Somit können wir die tolerierte Preisabweichung ( $\Delta\text{Preis}_{\min}$ ) wie folgt berechnen:

$$\Delta\text{Preis}_{\min} = 2 \cdot \text{Teilung} \cdot [\text{Preis/Liter}] = 2 \cdot 0.01 \cdot 1.29 = 0.0258 \text{ CHF}$$

Die Preisabweichung ist die Differenz zwischen dem berechneten Preis ( $\text{Preis}_{\text{Berechnet}}$ ) und dem angezeigten Preis ( $\text{Preis}_{\text{Angezeigt}}$ )

$$\Delta\text{Preis} = |\text{Preis}_{\text{Angezeigt}} - \text{Preis}_{\text{Berechnet}}| = 0.00 \text{ CHF} \leq 0.0258 \text{ CHF}$$

### Prüfung der eichfähigen elektronischen Preisanzeigeanlagen

Bei elektronischen Preisrechnern darf es nur die minimale Abweichung einer Teilung zwischen dem angezeigten und berechneten Wert aufgrund möglicher Rundungsfehler der Berechnungen geben.

$$\Delta\text{Preis} = |\text{Preis}_{\text{Angezeigt}} - \text{Preis}_{\text{Berechnet}}| \leq 0.01 \text{ CHF}$$

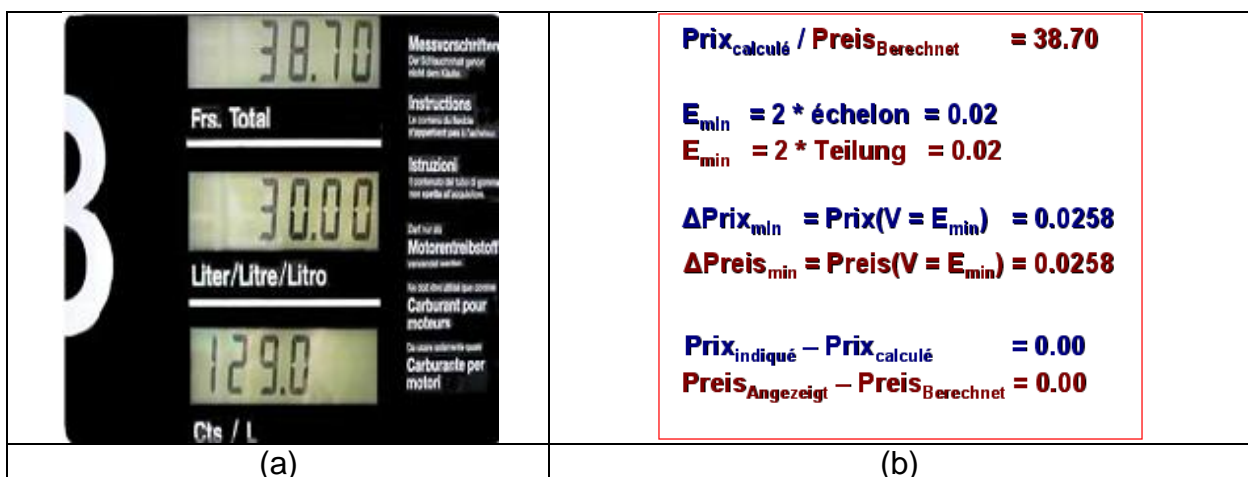


Abbildung 7.3: (a) Lokale Anzeige an der Säule, (b) Berechnung der tolerierten Preisabweichung der mechanischen Preisanzeigeanlagen.

### Freischaltung

Die Tanksäule darf nur freigegeben werden, wenn die Zahlung abgeschlossen ist.

### 3.4.1.4.2 Konfiguration 2

Jede Tanksäule wird wie in Konfiguration 1 auf die korrekte Mengenabgabe, die korrekte Anzeige und die Preisabweichung überprüft.

#### Prüfung des Notensautomaten

Es wird mit Noten von 10 CHF oder 20 CHF an jeder Tanksäule getankt. Die abgegebene Menge ( $V_{abg}$ ), die an der Anzeige angegeben ist, muss der bezahlten Menge ( $V_{bez}$ ) entsprechen.

$$|V_{abg} - V_{bez}| = \left| V_{abg} - \frac{Note}{[Preis/Liter]} \right| \leq 0.01 \text{ Liter}$$

#### Ausdruck als Quittung der Transaktion am Notensautomaten

Die Angaben der gelieferten Quittung werden auf ihre Korrektheit geprüft.

- bezahlter Betrag (10 CHF oder 20 CHF)
- Preis pro Liter
- abgegebenes Volumen (Liter)
- Wert des abgegebenen Volumens
- Tanksäulennummer
- Datum, Zeit
- Transaktionsnummer

#### Quittung als Gutschein einer abgebrochener Abgabe

Es wird mit Noten von 10 CHF oder 20 CHF an einer Tanksäule die Abgabe gestartet und vor deren Ende abgebrochen. Nach einigen Minuten wird die Quittung, die als Gutschein gilt, automatisch ausgedruckt. Die Angaben sind auf ihre Korrektheit zu prüfen (vgl. OIML R117, 5.1.8) und der Saldo muss der fehlenden Abgabe entsprechen.

**Bemerkung:**  
Es fehlt meistens die Information an der Tanksäule, dass die Quittung in der Regel nur nach etwa zwei Minuten ausgedruckt wird.

Abbildung 7.4: Gedruckte Quittung, die bei Abbruch auch als Gutschein gilt.

#### Freischaltung

Die Tanksäule darf nur freigegeben werden, wenn die Zahlung abgeschlossen ist.

### 3.4.1.4.3 Konfiguration 3

Jede Tanksäule wird wie in Konfiguration 1 auf die korrekte Mengenabgabe, die korrekte Anzeige und die Preisabweichung überprüft.

#### Speicherung der Transaktionsdaten

Bei einigen Tanksäulen werden die gespeicherten Angaben überprüft.

- Transaktionsnummer
- Datum, Zeit
- Tanksäulenummer
- Produkt
- Gelieferte Menge
- Preis pro Liter

#### Freischaltung

Die Tanksäule darf nur freigegeben werden, wenn die Zahlung abgeschlossen ist.

### 3.4.1.4.4 Konfiguration 4

Jede Tanksäule wird wie in Konfiguration 1 auf die korrekte Mengenabgabe, die korrekte Anzeige und die Preisabweichung überprüft.

#### Kassenanzeige

Ist die Kasse nicht eichpflichtig, muss eine eindeutige und sichtbare Beschriftung den Kunden darauf aufmerksam machen, dass die verbindliche und geeichte Anzeige die lokale an der Tanksäule ist. Ist die Kasse eichpflichtig, so sind die die gespeicherten Angaben und die gedruckte Quittung zu überprüfen:

- Transaktionsnummer
- Datum, Zeit
- Tanksäulenummer
- Produkt
- Gelieferte Menge
- Preis pro Liter

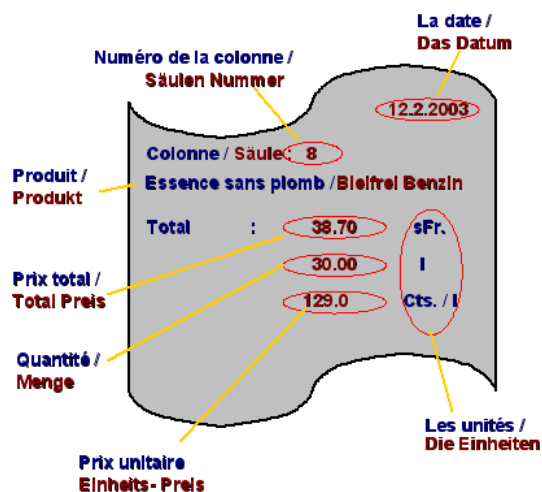


Abbildung 7.5: Kassen-Quittung

#### Freischaltung

Die Tanksäule darf nach der Mengenabgabe freigegeben werden, da eine Kundenspeicherung existiert.

#### **3.4.1.4.5 Konfiguration 5**

Die Tanksäulenanlage wird wie in Konfiguration 4 auf die korrekte Mengenabgabe, die korrekte Anzeige und die Preisabweichung jeder Tanksäule sowie die Korrektheit der Kassenanzeige und der gedruckten Quittung überprüft.

#### **Speicherung der Transaktionsdaten**

Bei einigen Tanksäulen werden die gespeicherten Angaben überprüft.

- Identifikation der Transaktion
- Datum und Zeit
- Tanksäulennummer
- Spezifische Bezeichnung des Produkts
- Gelieferte Menge
- Preis pro Liter
- Preis der Abgabe

#### **Freischaltung**

Die Tanksäule darf nach der Mengenabgabe freigegeben werden, da eine Kundenspeicherung existiert.

#### **3.4.1.4.6 Konfiguration 6**

Die Tanksäulenanlage wird wie in Konfiguration 4 auf die korrekte Mengenabgabe, die korrekte Anzeige und die Preisabweichung jeder Tanksäule sowie die Korrektheit der Kassenanzeige und der gedruckten Quittung überprüft.

#### **Freischaltung**

Die Tanksäule darf nur freigegeben werden, wenn die Zahlung abgeschlossen ist, da keine Kundenspeicherung existiert.

#### **3.4.1.4.7 Konfiguration 7**

Die Tanksäulenanlage wird wie in Konfiguration 5 auf die korrekte Mengenabgabe, die korrekte Anzeige und die Preisabweichung jeder Tanksäule sowie die Korrektheit der Kassenanzeige, der Speicherung der Transaktionsdaten und der gedruckten Quittung überprüft.

#### **Freischaltung**

Die Tanksäule darf nur freigegeben werden, wenn die Zahlung abgeschlossen ist, da keine Kundenspeicherung existiert.

#### **3.4.1.5 Plombierung und Eichmarken**

Durchflusszähler gemäss Zulassung oder Bauartprüfzertifikat plombieren und Eichmarken am Typenschild sowie an den seitlichen Abdeckplatten der Tanksäulen anbringen.

### 3.4.2 Tanksäulen für PW und LKW mit Temperatur-Mengenbewertung (TMU)

Da beim Handel mit grossen Mengen von flüssigen Brenn- und Treibstoffen das Volumen und der Einheitspreis auf die Temperatur von 15 °C bezogen und deklariert sind, wird vermehrt die Temperatur-Mengenbewertung auch bei Tanksäulen angewandt, obschon es sich um übliche Mengen handelt.

#### 3.4.2.1 Konformitätsanforderungen

Es wird überprüft, ob die Anlage mit der Beschreibung in der Zulassung (nationales Recht) oder im Bauartprüfzertifikat (EU-Recht, MID) übereinstimmt. Für jede eichpflichtige Komponente muss eine gesonderte Zulassung (nationales Recht) oder ein Bauartprüfzertifikat (EU-Recht, MID) vorliegen.

#### 3.4.2.2 Gültigkeitsdauer der Eichung

Die Gültigkeitsdauer der Eichung beträgt ein Jahr bei Messanlagen mit Temperatur-Mengenbewertung.

#### 3.4.2.3 Eichfehlergrenzen

Die Eichfehlergrenzen der Tanksäulen der Genauigkeitsklasse 0.5 sind für die eichtechnische Prüfung die folgenden:

- Temperaturmessung  $\pm 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Volumen im Messzustand  $\pm 0.3 \text{ } \%$
- Mengenbewertung, Volumen im Basiszustand  $\pm 0.2 \text{ } \%$

Die kleinste Messmenge wird nicht überprüft.

#### 3.4.2.4 Technische Anforderungen für die Mengenbewertung

Die Umschaltung zwischen der Anzeige des Volumens mit oder ohne Temperatur-Mengenbewertung für dasselbe Produkt ist im Normalbetrieb untersagt.

#### 3.4.2.5 Ausdruck der Transaktion

Der vom Drucker der Messanlage ausgegebene Lieferschein muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Die Identifikation der Transaktion
- Die spezifische Bezeichnung des Produkts
- Die vom Mengenbewerter auf 15°C umgerechnete Abgabemenge; mit dem Verweis, dass es sich um das Volumen bei 15°C handelt
- Datum und Zeit
- Tanksäulennummer
- Preis pro Liter
- Preis der Abgabe

### 3.4.2.6 Eichtechnische Prüfung & Anwendung der Fehlergrenzen

#### 3.4.2.6.1 Temperaturmessung

Der absolute Betrag der Differenz zwischen der angezeigten Temperatur ( $T_a$ ) der Tanksäule und der Anzeige am Referenz-Thermometer ( $T_{thermo}$ ) darf höchstens  $0.5^\circ\text{C}$  betragen.

$$|T_a - T_{thermo}| \leq 0.5^\circ\text{C}$$

#### 3.4.2.6.2 Abweichung des Volumens im Messzustand

Um die Abweichung des angezeigten Volumens ( $V_a$ ) der Messanlage im Messzustand zu bestimmen, muss als erstes die Volumenkorrektur des Eichgefäßes vorgenommen werden, um aus dem am Eichgefäß abgelesenen Volumen ( $V_g$ ) bei der Mediumtemperatur ( $T_g$ ) das effektive Volumen ( $V_e$ ) zu bestimmen. Dabei wird die thermische Ausdehnung des Eichgefäßes in Bezug auf die Referenztemperatur von  $T_{ref} = 15^\circ\text{C}$  in Betracht gezogen.

##### Volumenkorrektur des Eichgefäßes

Volumenausdehnungskoeffizient von Aluminium:  $3\alpha = 6.9 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Temperaturdifferenz:  $\Delta T_e = T_g - T_{ref} = 18^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C} = 3^\circ\text{C}$

Volumenkorrektur:  $V_e = V_g \cdot (1 + 3\alpha \cdot \Delta T_e)$

##### Abweichung des angezeigten Volumens im Messzustand

Der absolute Betrag der relativen Differenz zwischen dem angezeigten Volumens ( $V_a$ ) der Messanlage im Messzustand und dem effektiven Volumen ( $V_e$ ) im Eichgefäß darf höchstens 0.3 % betragen.

$$\left| \frac{V_a - V_e}{V_e} \right| \leq 0.3 \%$$

Sind die Abweichungen ausserhalb der Fehlergrenzen, wird der Durchflusszähler neu justiert und die Messungen müssen wiederholt werden.

#### 3.4.2.6.3 Prüfung der Mengenumwertung

##### Volumenkorrektur des Treibstoffes

Nun muss das Volumen des Treibstoffes auf  $15^\circ\text{C}$  kompensiert werden. Dazu lesen wir den Umwertungsfaktor ( $F_{API}$ ) aus der API-Tabelle 54B heraus, der durch die von der Messanlage gemessene Mediumtemperatur und die Dichte des Treibstoffes bei  $15^\circ\text{C}$  gegeben ist. Diesen multiplizieren wir mit dem angezeigten Volumens ( $V_a$ ) der Messanlage im Messzustand, um das auf  $15^\circ\text{C}$  berechnete Volumen des Treibstoffes  $V_{berechnet}$  zu erhalten.

$$V_{berechnet} = V_a \cdot F_{API}$$

### **Abweichung des Volumens im Basiszustand**

Der absolute Betrag der relativen Differenz zwischen dem von der Füllstandsmessung angezeigten Volumen im Basiszustand ( $V_{aB}$  bei 15 °C) und dem berechneten Volumen des Treibstoffes ( $V_{berechnet}$ ) darf höchstens 0.2 % betragen.

$$\left| \frac{V_{aB} - V_{berechnet}}{V_{berechnet}} \right| \leq 0.2 \%$$

Ist die Messabweichung innerhalb der Fehlergrenzen, ist die Mengenumwertung geeicht. Sind die Abweichungen ausserhalb der Fehlergrenzen, wird die Umrechnung der Mengenumwertung kontrolliert, der Durchflusszähler eventuell neu justiert und die Messungen müssen wiederholt werden.

#### **3.4.2.7 Plombierung und Eichmarken**

Durchflusszähler gemäss Zulassung oder Bauartprüfzertifikat plombieren und Eichmarken am Typenschild sowie an den seitlichen Abdeckplatten der Tanksäulen anbringen.

#### **3.4.3 Tanksäulen mit Rücksaugsystem der Treibstoffdämpfe bei Zapfpistolen**

Bei Tanksäulen mit Rücksaugsystem für Treibstoffdämpfe ist zu prüfen, ob die Rücksaugleitung von der Messgutleitung vollständig abgetrennt ist. Dazu ist bei manuell geöffneter Rücksaugleitung und eingeschalteter Tanksäulenpumpe zu untersuchen, ob aus der unmittelbar über den Boden gehaltenen Rücksaugöffnung an der Zapfpistole nach einer Prüfzeit von ca. 30 Sekunden Messgut austritt.

Diese Prüfung wird durch eine vom Kanton bestimmte Stelle jährlich ausgeführt.

#### **3.4.4 Tanksäulen für Zwei-Takt Motoren**

##### **3.4.4.1 Konformitätsanforderungen**

Es wird überprüft, ob die Anlage mit der Beschreibung in der Zulassung (nationales Recht) oder im Bauartprüfzertifikat (EU-Recht, MID) übereinstimmt. Für jede eichpflichtige Komponente muss eine gesonderte Zulassung (nationales Recht) oder ein Bauartprüfzertifikat (EU-Recht, MID) vorliegen.

##### **3.4.4.2 Gültigkeitsdauer der Eichung**

Die Gültigkeitsdauer der Eichung beträgt zwei Jahre bei Tanksäulen ohne Temperatur-Mengenumwertung.

Wird in der CH-Zulassung eine andere Gültigkeitsdauer angegeben, so ist diese Frist einzuhalten.



### 3.4.4.3 Eichfehlergrenzen

Die Eichfehlergrenzen der Tanksäulen betragen gemäss ihrer Genauigkeitsklasse 0.5:

- $\pm 0.5 \%$

Für Mengen unter 2 L lauten die Fehlergrenzen für Anzeigen wie folgt:

Messvolumen V	Fehlergrenzen
$V < 0,1 \text{ L}$	• $\pm 2 \%$ bezogen auf 0,1 L
$0,1 \text{ L} \leq V < 0,2 \text{ L}$	• $\pm 2 \%$
$0,2 \text{ L} \leq V < 0,4 \text{ L}$	• $\pm 1 \%$ , bezogen auf 0,4 L
$0,4 \text{ L} \leq V < 1 \text{ L}$	• $\pm 1 \%$
$1 \text{ L} \leq V < 2 \text{ L}$	• $\pm 0.5 \%$ , bezogen auf 2 L

Die kleinste Messmenge wird nicht überprüft.

### 3.4.4.4 Eichtechnische Prüfung der korrekten Mengenabgabe

Mit Münzen von 1 CHF werden 2 Abgaben durchgeführt und in einem geeigneten Eichgefäss das abgegebene Volumen bestimmt.

Der relative Fehler der Betankung wird nun anhand des abgelesenen Volumens am Eichgefässes ( $V_g$ ) und an der lokalen Anzeige der Tanksäule ( $V_{\text{Säule}}$ ) berechnet.

$$\left| \frac{(V_{\text{Säule}} - V_g)}{V_g} \right| \leq 1 \% \quad \text{bei Genauigkeitsklasse 0.5 und Volumen } 0.4 \text{ L} \leq V < 1 \text{ L}$$

Nach jeder Abgabe wird überprüft, ob der verrechnete Literpreis mit dem abgegebenen Volumen ( $V_{\text{abg}}$ ) übereinstimmt.

$$\left| V_{\text{Säule}} - V_{\text{abg}} \right| = \left| V_{\text{Säule}} - \frac{\text{Münze}}{[\text{Preis/Liter}]} \right| \leq 0.01 \text{ Liter}$$

### 3.4.4.5 Plombierung und Eichmarken

Durchflusszähler gemäss Zulassung oder Bauartprüfzertifikat plombieren und Eichmarken am Typenschild sowie an den seitlichen Abdeckplatten der Tanksäulen anbringen.

## 3.5 Die Eichung von Tanksäulen für Erdgas

### 3.5.1 Anforderungen

Für den Massezähler und das elektronische Zählwerk der Erdgastanksäule müssen gesonderte Zulassungen vorliegen. Die Anforderungen werden in diesen Zulassungen geregelt.

### 3.5.2 Gültigkeitsdauer der Eichung

Die Gültigkeitsdauer der Eichung beträgt zwei Jahre bei Erdgastanksäulen.

### 3.5.3 Eichfehlergrenzen

Die einzelnen Erdgastanksäulen sind für verschiedene Massedurchflüsse zugelassen, wegen des nicht zu beeinflussenden Füllvorganges entfällt aber die Prüfung mit unterschiedlichen Durchflüssen.

Die Eichfehlergrenzen betragen  $\pm 2\%$ .

Die kleinste Messmenge wird nicht überprüft.

### 3.5.4 Eichtechnische Prüfung

Für die Eichung einer Erdgastanksäule wird eine leere Gasflasche bei der eingestellten Durchflussstärke abgefüllt und gewogen.

Der Luftauftrieb ist nicht zu korrigieren.

Die Waage muss nicht geeicht oder kalibriert sein, aber folgenden Anforderungen genügen:

- mindestens Genauigkeitsklasse  $\textcircled{\text{III}}$ ;
- minimaler Teilungswert 20 g.

Die Wägeeinrichtung und die Hochdruckgasflaschen (60 bis 80 Liter) sind vom Hersteller der Messanlage bereit zu stellen. Der Eichmeister stellt Gewichtstücke für Wägungen bis 20 kg zur Verfügung.

#### 3.5.4.1 Vorbereitung

- a) Zulassungszertifikat mit Hilfe der Ordnungsnummer der Hochdruck-Erdgastanksäule vom Informationssystem LegNet des METAS herunterladen;
- b) Bezeichnungen und Aufschriften der Erdgastanksäule entsprechend dem Zulassungszertifikat überprüfen;
- c) Überprüfung der Typenbezeichnung des Massezählers und des elektronischen Zählwerks entsprechend dem Zulassungszertifikat;
- d) Bei zwei Füllschläuchen mit einem Messaufnehmer Verriegelung überprüfen;
- e) Messprotokoll (Anhang) ausfüllen und eingestellten Eichfaktor des Massezählers notieren;
- f) Wägeeinrichtung überprüfen (Dienstanleitung IV vom 10. Dezember 2004):
  - Waage mit leerer Flasche tarieren,
  - Prüfung der Richtigkeit der Waage zwischen 5 und 20 kg (DA IV 6.2);
- g) Hochdruck-Erdgastanksäule über Tankautomaten oder Kassensystem freigeben.

### **3.5.4.2 Prüfung**

Im ersten Teil der Prüfung wird die Hochdruckgasflasche mindestens zweimal vollständig abgefüllt und gewogen und die Messabweichung bestimmt.

Nach der zweiten Messung die Druckflasche nur halb entleeren.

Für den zweiten Teil der Prüfung wird die halbvolle Hochdruckgasflasche vollständig gefüllt, gewogen und die Messabweichung bestimmt.

### **3.5.4.3 Beurteilung der Ergebnisse**

Für den ersten Teil der Prüfung müssen die Messabweichungen von mindestens zwei aufeinander folgenden Einzelmessungen jeweils innerhalb der Eichfehlergrenzen liegen.

Ist dies nicht der Fall, muss der Massezähler durch einen Techniker neu justiert werden (durch Berechnung des neuen Eichfaktors bzw. Nullpunktabgleich).

Liegen die Messabweichungen innerhalb der Eichfehlergrenzen, kann mit dem zweiten Teil der Prüfung begonnen werden.

Liegt jetzt die Messabweichung von mindestens einer Einzelmessung innerhalb der Eichfehlergrenzen, gilt die Anlage als geeicht.

Wird der Eichfaktor bzw. der Nullpunkt verändert, muss jeweils die gesamte Prüfung wiederholt werden.

### 3.5.4.4 Messprotokoll für die Eichung von Erdgastanksäulen

**Datum der Eichung:** \_\_\_\_\_ **Standort:** \_\_\_\_\_

**Tanksäule, Hersteller:** \_\_\_\_\_ **Ordnungsnummer:** \_\_\_\_\_

**Besitzer/Betreiber:** \_\_\_\_\_

**Waage** Hersteller: \_\_\_\_\_

Typ: \_\_\_\_\_

Genauigkeitsklasse: \_\_\_\_\_

**Druckflasche** Hersteller: \_\_\_\_\_

Typ: \_\_\_\_\_

Prüfdatum: \_\_\_\_\_

**Massezähler** Hersteller: \_\_\_\_\_

Typ: \_\_\_\_\_

Fabriknummer: \_\_\_\_\_

Ordnungszahl: \_\_\_\_\_

Eichfaktor: \_\_\_\_\_ neu: \_\_\_\_\_

Nullpunktabgleich  ja  nein

**Zählwerk** Hersteller: \_\_\_\_\_

Typ: \_\_\_\_\_

Fabriknummer: \_\_\_\_\_

Ordnungszahl: \_\_\_\_\_

#### Messresultate

Messung	Anzeige Waage (kg)	Anzeige Zählwerk (kg)	Messabweichung (kg)	Messabweichung (%)
Erster Teil der Prüfung				
Nr. 1				
2				
3				
4				
Zweiter Teil der Prüfung				
Nr. 1				
2				

$$\text{Messabweichung (\%)} = \frac{(\text{Anzeige Zählwerk} - \text{Anzeige Waage})}{\text{Anzeige Waage}} * 100$$

**Entscheid:**  gesetzlichen Anforderungen sind erfüllt  
 gesetzlichen Anforderungen sind **nicht** erfüllt

Datum: \_\_\_\_\_ Eichmeister: \_\_\_\_\_

## 3.6 Eichung von Tanksäulen für Flüssiggas

### 3.6.1 Gesetzliche Grundlagen

Die gesetzliche Grundlage bildet die Verordnung des EJPD über Messanlagen für Flüssigkeiten ausser Wasser vom 19. März 2006.

### 3.6.2 Gültigkeitsdauer der Eichung

Die Gültigkeitsdauer der Eichung beträgt ein Jahr bei Flüssiggastanksäulen.

### 3.6.3 Eichfehlergrenzen

Entsprechend der Verordnung des EJPD über Messanlagen für Flüssigkeiten ausser Wasser vom 19. März 2006 Anhang 2 Absatz B2 und unter der Festlegung der Genauigkeitsklasse 1 für die Flüssiggastanksäulen betragen die Eichfehlergrenzen  $\pm 1\%$  vom Messwert. Die kleinste Messmenge wird in der Praxis nicht überprüft.

### 3.6.4 Eichung

Die Eichtechnische Prüfung wird mit Hilfe mobiler Prüfstände ausgeführt. Folgende zwei Firmen verfügen über eine Bewilligung, ihren mobilen Prüfstand als Prüfmittel zur Eichung von in der Schweiz zugelassenen Messanlagen für Flüssiggas einzusetzen:

- PanGas, Abtl. RIP, Flugplatzstrasse 11, CH-8404 Winterthur
- Wartungs- und Prüfdienst (WPD) GmbH, Am Neuen Rheinhafen 4, D-67346 Speyer

Die amtliche Prüfung erfolgt durch den Eichmeister, der am Schluss der Messung das Messmittel mit dem Eichzeichen versieht und die Sicherungsplomben anbringt.

In den folgenden Abschnitten werden die mobilen Prüfstände kurz vorgestellt.

#### 3.6.4.1 Mobiler Prüfstand des Unternehmens PanGas

##### 3.6.4.1.1 *Eichtechnische Prüfung*

Bei diesem mobilen Prüfstand wird anstelle eines Fahrzeugtanks eine leere Gasflasche bei der eingestellten Durchflussstärke abgefüllt und gewogen.

Der Luftauftrieb ist dabei nicht zu korrigieren.

Der Wägewert wird anschliessend durch die Dichte des verflüssigten Gases dividiert, um das abgefüllte Volumen zu berechnen. Dieser Wert wird mit der Anzeige der Zapfsäule verglichen.

Um die Dichte des unter Druck verflüssigten Gases zu bestimmen, werden der Druck und die Temperatur des Flüssiggases in der Gasflasche mit Hilfe eines Adapterstückes gemessen

Die Waage muss nicht geeicht oder kalibriert sein, aber folgenden Anforderungen genügen:

- mindestens Genauigkeitsklasse III
- minimaler Teilungswert 20 g

Die Wägeeinrichtung, die Druckflaschen (25 Liter) mit Ventil sowie ein Adapterstück mit Druck- und Temperaturfühler werden von der Firma PanGas zur Verfügung gestellt. Der Eichmeister stellt Gewichtstücke für Wägungen bis 15 kg zur Verfügung.

**Der Anwendungsbereich dieser eichtechnischen Prüfung beschränkt sich auf Flüssiggastanksäulen zur Betankung von Propan nach DIN 51622.** Handelsübliches Propan nach DIN 51622 ist ein Gemisch aus mindestens 95 % Massenanteile Propan und Propen; der Propangehalt muss überwiegen. Die restlichen 5 % Massenanteile dürfen aus Ethan, Ethen, Butan- und Butenisomeren bestehen.

**Vorbereitung**

- Zulassungszertifikat mit Hilfe der Ordnungsnummer der Flüssiggastanksäule vom Informationssystem LegNet des METAS herunterladen.
- Bezeichnungen und Aufschriften der Flüssiggastanksäule entsprechend dem Zulassungszertifikat überprüfen.
- Überprüfung der Typenbezeichnung des Volumenzählers und des elektronischen Zählwerks entsprechend dem Zulassungszertifikat.
- Bei zwei Füllschläuchen mit einem Messaufnehmer Verriegelung überprüfen.
- Wägeeinrichtung überprüfen (Dienstanleitung IV vom 10. Dezember 2004):
  - Waage mit leerer Flasche tarieren (Totlast).
  - Prüfung der Richtigkeit der Waage bis 15 kg (DA IV 6.2).
- Flüssiggastanksäule freigeben.

**Prüfung**

Bei der ersten Prüfung wird eine Gasflasche mit 20 Liter Flüssiggas abgefüllt, gewogen und die Messabweichung bestimmt.

Bei der zweiten Prüfung wird eine weitere Gasflasche mit 15 Liter gefüllt, gewogen und die Messabweichung bestimmt. Das Adapterstück bleibt nach der zweiten Prüfung montiert.

Die nach der zweiten Prüfung mit 15 Litern gefüllte Gasflasche wird für die dritte Prüfung vorgängig tariert.

Bei der dritten Prüfung wird die mit 15 Liter gefüllte Gasflasche mit weiteren 5 Litern gefüllt, gewogen und die Messabweichung bestimmt.

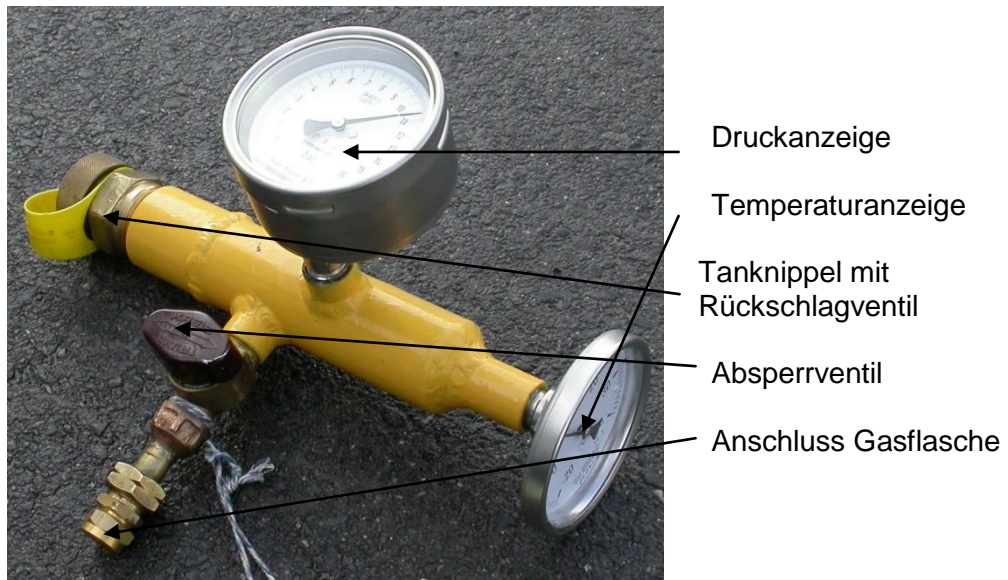
**Beurteilung der Ergebnisse**

Bei allen drei Prüfungen müssen die Messabweichungen jeweils innerhalb der Eichfehlergrenzen liegen.

Ist dies nicht der Fall, so muss der Volumenzähler durch einen Techniker neu justiert werden (durch Berechnung des neuen Eichfaktors bzw. Nullpunktabgleich).

Wird der Eichfaktor bzw. der Nullpunkt verändert, muss jeweils die gesamte Prüfung wiederholt werden.

Am Schluss der Messung das Messprotokoll vom Techniker PanGas verlangen und unterschreiben.



*Bild 6: Adapterstück der Firma PanGas*



*Bild 7: Wägen des Druckbehälters*

### 3.6.4.2 Mobiler Prüfstand des Unternehmens Wartungs- und Prüfungsdienst (WPD) GmbH

#### 3.6.4.2.1 *Eichtechnische Prüfung*

Die von der WPD entwickelte Prüfeinrichtung bezieht sich auf eine Messgerätekombination zum Eichen von Flüssigkeitszählern am Zählereinbauort (Zapfsäulen für Flüssiggas), die aus einem Messzylinder mit Messkolben und einem vorgeschalteten Zähler mit Impulsabgabe besteht.

Diese Gerätekombination wird mit der Flüssiggaszapfsäule in Reihe geschaltet und die durch den zu prüfenden Zähler strömende Produktflüssigkeit durch die Messeinrichtung gemessen. Diese Prüfeinrichtung lässt sich bis an die Zapfsäule für Flüssiggas heranfahren und wird dort angeschlossen, so dass die Prüfung bzw. Eichung des Prüflings (Zapfsäule) ohne seinen Ausbau aus dem Betriebsnetz (Zapfsäule) erfolgen kann.

Der in der Prüfstrecke vorhandene Volumenzähler (Mastermeter) wird während des Messvorgangs wiederholt über die Kolbenprüfstrecke mit bekanntem Inhalt vermessen und der Fehler bestimmt.

Über einen Impulszähler wird die Anzahl der Impulse vom Mastermeter vom START - Signal bis zum STOP - Signal des Kolbenprovers erfasst. Während dieser Zeit werden zusätzlich der Druck und die Temperatur des Flüssiggases im Kolbenprover und beim Mastermeter gemessen. Aus den aufsummierten Impulsen und dem Zeitintervall zwischen dem START – STOP – Signal des Kolbenprovers wird die Impulszahl des Mastermeters unter Berücksichtigung der erforderlichen Korrekturen für die Temperatur- und Druckunterschiede zwischen Kolbenprover und Mastermeter während der Messung berechnet.

Aufgrund der bekannten Impulszahl des Mastermeters kann nun das durch den Mastermeter geflossene Volumen berechnet und mit der Anzeige der Flüssiggaszapfsäule verglichen werden. Das durch den Mastermeter und die Zapfsäule geflossene Volumen erhält man durch Division der aufsummierten Impulse am Mastermeter zwischen dem Start und Stop der Abgabe der Flüssiggaszapfsäule mit der bekannten Impulszahl des Mastermeters (ermittelt durch die gleichzeitig ablaufende Vergleichsmessung zwischen Mastermeter und Kolbenprover).

#### **Vorbereitung**

- Zulassungszertifikat mit Hilfe der Ordnungsnummer der Flüssiggastanksäule vom Informationssystem LegNet des METAS herunterladen.
- Bezeichnungen und Aufschriften der Flüssiggastanksäule entsprechend dem Zulassungszertifikat überprüfen.
- Überprüfung der Typenbezeichnung des Volumenzählers und des elektronischen Zählwerks entsprechend dem Zulassungszertifikat.
- Bei zwei Füllschläuchen mit einem Messaufnehmer Verriegelung überprüfen.
- Flüssiggastanksäule freigeben.

#### **Prüfung**

Bei der ersten und zweiten Messung wird der Volumenzähler der Flüssiggaszapfsäule bei der eingestellten Durchflussstärke (mittlerer Durchflussbereich) überprüft und die Messabweichung bestimmt.

Bei der dritten Messung wird der Volumenzähler der Flüssiggaszapfsäule bei seiner minimalen Durchflussstärke überprüft und die Messabweichung bestimmt.



### **Beurteilung der Ergebnisse**

Bei allen drei Prüfungen müssen die Messabweichungen jeweils innerhalb der Eichfehlergrenzen liegen.

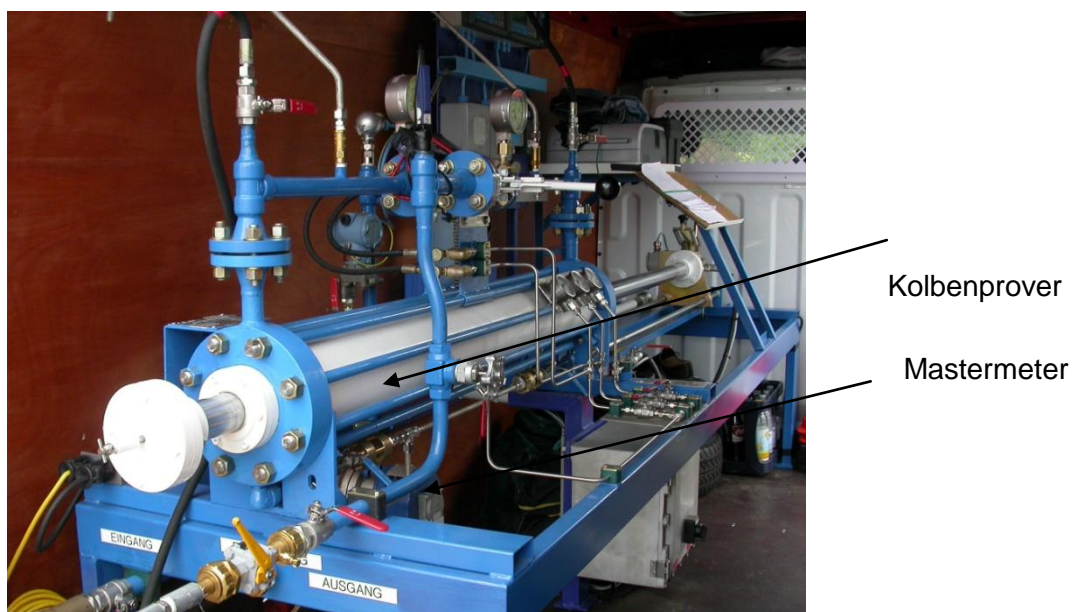
Ist dies nicht der Fall, so muss der Volumenzähler durch einen Techniker neu justiert werden (durch Berechnung des neuen Eichfaktors bzw. Nullpunktgleich).

Wird der Eichfaktor bzw. der Nullpunkt verändert, muss jeweils die gesamte Prüfung wiederholt werden.

Am Schluss der Messung das Messprotokoll vom Techniker des Wartungs- und Prüfungsdienst (WPD) verlangen und unterschreiben.



*Bild 8: Mobile Prüfeinrichtung der Wartungs- und Prüfungsdienst GmbH*



*Bild 9: Mobile Prüfeinrichtung der Wartungs- und Prüfungsdienst GmbH mit Kolbenprover und Mastermeter*

### 3.7 Die Eichung von Milchautomaten für den Ausschank von offener Milch

#### 3.7.1 Konformitätsanforderungen

Es wird überprüft, ob die Anlage mit der Beschreibung in der Zulassung (nationales Recht) oder im Bauartprüfzertifikat (EU-Recht, MID) übereinstimmt. Für jede eichpflichtige Komponente muss eine gesonderte Zulassung (nationales Recht) oder ein Bauartprüfzertifikat (EU-Recht, MID) vorliegen.

#### 3.7.2 Gültigkeitsdauer der Eichung

Die Gültigkeitsdauer der Eichung beträgt zwei Jahre.

#### 3.7.3 Eichfehlergrenzen

Die Eichfehlergrenzen des Milchautomaten hängen gemäss den Tabellen 2 und 3 der SR 941.212 vom gemessenen Volumen ab. Genauigkeitsklasse 0.5:

Messvolumen V	Fehlergrenzen
$V < 0.1 \text{ L}$	0.002 L
$0.1 \text{ L} \leq V < 0.2 \text{ L}$	2 %
$0.2 \text{ L} \leq V < 0.4 \text{ L}$	0.004 L
$0.4 \text{ L} \leq V < 1 \text{ L}$	1 %
$1 \text{ L} \leq V < 2 \text{ L}$	0.01 L
$2 \text{ L} < V$	0.5 %

#### 3.7.4 Eichtechnische Prüfung

Die Milchautomaten sind für verschiedene Volumenmengen zugelassen. Es werden die minimale und die maximale Abgabemenge mit entsprechenden Volumenkolben volumetrisch geprüft. Die Handhabung der Milchautomaten sind selbsterklärend und erforderlichenfalls in der Bedienungsanleitung beschrieben. Der Besitzer des Milchautomaten muss diese auf Anfrage zur Verfügung stellen.

#### 3.7.5 Plombierung und Eichmarken

Milchautomat gemäss Bauartprüfzertifikat plombieren und Eichmarke am Typenschild anbringen.

### Anhang I: Messprotokolle

#### Messprotokoll des Unternehmens PanGas

##### Eichung Flüssiggastanksäule

Datum der Eichung:

##### Tanksäule

Hersteller:  Betreiber:   
 Ordnungsnummer:  Standort:

##### Waage

Hersteller:  Typ:   
 Genauigkeitsklasse:

##### Gasflasche

Hersteller:  Prüfdatum:   
 Typ:

##### Volumenzähler

Hersteller:  Ordnungszahl:   
 Typ:  Eichfaktor:  alt:  neu:   
 Seriennummer:  Nullpunktabgl.:  ja:  nein:

##### Zählwerk

Hersteller:  Seriennummer:   
 Typ:  Ordnungszahl:

Messresultate:							
Messung (Nr.)	Waage (kg)	Flüssiggas			Anzeige Tanksäule		Mess- abweichung (%)
		Druck (bar)	Temp. (°C)	Dichte (kg/L)	Soll (L)	Ist (L)	
1	0.000	0.0	0.0	0.528	0.000	0.000	#DIV/0!
2	0.000	0.0	0.0	0.528	0.000	0.000	#DIV/0!
3	0.000	0.0	0.0	0.528	0.000	0.000	#DIV/0!
4	0.000	0.0	0.0	0.528	0.000	0.000	#DIV/0!
5	0.000	0.0	0.0	0.528	0.000	0.000	#DIV/0!
6	0.000	0.0	0.0	0.528	0.000	0.000	#DIV/0!
7	0.000	0.0	0.0	0.528	0.000	0.000	#DIV/0!
8	0.000	0.0	0.0	0.528	0.000	0.000	#DIV/0!
9	0.000	0.0	0.0	0.528	0.000	0.000	#DIV/0!
10	0.000	0.0	0.0	0.528	0.000	0.000	#DIV/0!

Eichfehlergrenze: ± 1 %

##### Entscheid:

Gesetzliche Anforderungen sind erfüllt: 

ja	nein
x	

Datum:   
 Prüfer:

Eichmeister:

Messprotokoll des Unternehmens Wartungs- und Prüfungsdienst (WPD) GmbH

WPD Wartungs- und Prüfungsdienst GmbH				Original				Prüfzertifikat 50- 1042 - 08				
Am neuen Rheinhafen 4 D - 67346 Speyer Tel.: +49 (6232) 9194-50 Fax.: -61 Email: <a href="mailto:info@wpp-dienst.de">info@wpp-dienst.de</a>		Firma Thomas M. Rüst Agieta AG Buchenstr. 61 ch - 4142 Münchenstein		Prüfport Rasthof Platanehof Tankstelle - Shop Restaurant - Pizzeria - Bar CH - 3236 Gampelen		Rechnung an ditto						
Messanlage		Zählerdaten		Rechnerdaten		Produkt		Fehlergrenzen				
Art	ZS	Zählmr.	3084 - D 08	Rechner Fabr.	20	Produkt	Dichte bei 15°C	Zähler	550 TMU	1%		
Interne Nr.		DN	FAS	Rechnernr.			mittl. Jahrestemp.	Messunsicherheit	0,22			
max. Durchfluß	50	Fabrikat	FAS	Bezugstemp.				Prüfanweisung				
Min Durchfluß	5	Anzeigewerk	Elektronik	TMU Typ								
kl. Verkaufsmenge	5	Impulsfaktor		Druckstufe	1							
		Werkstoff										
Nr.	Impulse	Durchfluß (l/min)	T. Prover (°C)	T. MM (°C)	D. Prover (bar)	Druck MM (bar)	Anzeige ZS (l)	Anzeige MM (l)	Anz. MM Kor. (l)	Fehler (l)	Fehler ZS (%)	Bemerkung
1	33919	31	20,80	20,60	13,88	13,60	63,81	63,56	63,79	0,02	0,0373	Summierzählerstand konnte nicht abgelesen werden 24 l L Umgepumpt
2	33936	31	20,70	20,40	13,76	13,60	51,25	51,05	51,20	0,05	0,0908	
3	33367	15	20,60	20,40	15,03	14,60	55,95	54,88	55,97	-0,02	-0,0276	
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
Plombe verleiht (Ort/An)				Prüfung				18.06.2008				
Instandsetzer. Nr. (Ort/An)				Prüfnummus				Wartzeit				
eigenes Kennzeichen gesetzt an				nächste Prüfung				Reparatur Az.				
Eichamt benachrichtigen (ja/nein)				Zähler geeicht bis				Reisezeit				
Materialschein				mit Eichbeamten / Eichung				gefahrte km				
Materialschein				Leistung bestätigt				Prüfmeister				
Summierwerk Anfang				Die bestellte Leistung dient auch als Auftrag. bzw. Auftragsbestätigung				Herr Jakob				
Summierwerk Ende								Eingang				
Differenz zwischen Prüfmenge und Summierwerk bei VT								techn. P.				
								erfaßt				

Vorlage Piston-Prover 2007 Rev. 8