



Weisungen zu der Verordnung des EJPD über Messanlagen und Messmittel für Flüssigkeiten ausser Wasser

vom 9. Juli 2018 (Stand am 1. Juli 2019)

Diese Weisungen stützen sich auf Artikel 14 Absatz 2 Buchstabe a der Verordnung vom 7. Dezember 2012 über die Zuständigkeiten im Messwesen (ZMessV; SR 941.206). Sie sind für die Vollzugsorgane des Messgesetzes vom 17. Juni 2011 (MessG; SR 941.20) verbindlich.

Die Weisungen beziehen sich auf die Verordnung des EJPD vom 19. März 2006 über Messanlagen und Messmittel für Flüssigkeiten ausser Wasser (SR 941.212).

Art. 1 Gegenstand

Keine Weisungen.

Art. 2 Geltungsbereich

Keine Weisungen.

Art. 3 Begriffe

In der Praxis wird oft von Tankautomaten gesprochen. Dieser Begriff umfasst verschiedene Automaten für die Betankung ohne Bedienungspersonal, wie insbesondere die Bezahlung mit Geldscheinen, Kreditkarten oder Kundenkarten.

Art. 4 Bezugsbedingungen

Keine Weisungen.

Art. 5 Pflicht zur Angabe des Volumens bei Bezugstemperatur

Werden Treibstoffe ab Zapfsäulen an Kunden auf 15 °C kompensiert, so muss dies auf der Tanksäule und auf der Quittung mit "Kompensiert auf 15 °C" vermerkt sein.

Art. 6 Grundlegende Anforderungen

Keine Weisungen.

Art. 7 Verfahren für das Inverkehrbringen

Keine Weisungen.

Art. 8 Verfahren zur Erhaltung der Messbeständigkeit

1. Allgemeine Grundlagen

Bei Nacheichungen müssen die Anforderungen nach Anhang 2 Buchstabe B Ziffer 2 FlaW-Verordnung überprüft werden. Es sind zudem die Anhänge 1 bis 6 dieser Weisungen zu beachten.

Bei der Beschaffenheitsprüfung ist insbesondere darauf zu achten, dass zum Beispiel mit Hilfe eines Gasabscheiders das Messen von Luft anstelle der Flüssigkeit nicht möglich ist. Des Weiteren darf ein Eingriff in das Mess- und / oder Zählwerk nicht möglich sein.

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

2. Besonderheiten

Die Genauigkeitsklasse für Zusatzstoffe für Verbrennungsmotoren (vgl. Anhang 5 Ziffer 3 Eichung von Tanksäulen von AdBlue) sowie Lebensmittelautomaten (vgl. Anhang 5 Ziffer 2) beträgt 0.5 entsprechend Zeile B Tabelle 2 Anhang 2 FlaW-Verordnung.

Die Prüfung der Volumenzähler erfolgt durch den Vergleich ihrer Anzeige mit der eines geeigneten Normals für die gleiche Flüssigkeitsmenge respektive Durchflussmenge 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 - allenfalls mehrfach - zu wiederholen. Es ist danach vom Mittelwert auszugehen.

Stationäre Zähler, welche nicht als Tanksäulen konzipiert sind, werden entsprechend der Verfahren gemäss Anhang 3 dieser Weisungen nachgeeicht.

3. Zusatzapparate

Zusatzapparate werden auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft.

4. Messanlage

Generell sind Messanlagen einer Einzelprüfung zu unterziehen. Wenn mehrere Zähler installiert sind, ist jeder Zähler einer Einzelprüfung zu unterziehen. Bei der Eichung von Zählern für Milch sind ausnahmsweise drei Messungen vorzunehmen. Bei der Beurteilung ist dabei vom gemessenen Mittelwert auszugehen.

5. Fehlergrenzen

Nach Artikel 8 der Messmittelverordnung (SR 941.210) ist es untersagt, Fehlergrenzen systematisch auszunutzen. Die Formel zur Berechnung und ein Beispiel befinden sich im Anhang 4 dieser Weisungen.

6. Nacheichung

Eichungen sind immer mit den für den Zähler vorgesehenen oder verwendeten Flüssigkeiten durchzuführen. Bei Zählern für schäumende Lebensmittel ausser Milch darf die Eichung auch mit einer vergleichbaren, nicht schäumenden Flüssigkeit durchgeführt werden, sofern garantiert werden kann, dass die Schaumbildung bei Normalbetrieb die Messung nicht beeinträchtigt.

Die Eichung von Messanlagen und Messmitteln für Flüssigkeiten ausser Wasser erfolgt grundsätzlich immer nach dem gleichen Schema:

- I. Überprüfung der formellen Anforderungen
- II. Überprüfung der messtechnischen Anforderungen
- III. Sicherung des Messmittels gemäss den Weisungen über die Anforderungen an Eichmarken und deren Verwendung

Details zu den Eichverfahren sind in den entsprechenden Anhängen beschrieben.

Art. 9 Pflichten der Verwenderin

Keine Weisungen.

Art. 10 Fehlergrenzen bei Kontrollen

Keine Weisungen.

Art. 11 Aufhebung bisherigen Rechts

Keine Weisungen.

Art. 12 Übergangsbestimmungen

Keine Weisungen.

Art. 13 Inkrafttreten

Keine Weisungen.

Wabern, 9. Juli 2018

Eidgenössisches Institut für Metrologie METAS

Dr. Philippe Richard
Direktor

Die vorliegenden Weisungen werden in der Regel jährlich überprüft und nötigenfalls durch Beschluss der Geschäftsleitung des METAS geändert. In der folgenden Tabelle sind für alle Änderungen die Daten des Beschlusses und des Inkrafttretens aufgeführt. Der letzte in der Tabelle aufgeführte Beschluss entspricht dem vorliegenden Dokument.

Beschluss der Änderungen	Inkrafttreten der Änderungen
17. Juni 2019	1. Juli 2019

Anhang 1

Anforderungen an Normale

1 Normal-Vergleichszähler

Normal-Vergleichszähler müssen hinreichend messbeständig sein. Es ist ein kalibrierter und auf ein nationales Normal rückgeführter Vergleichszähler zu verwenden.

2 Normal-Messgefäss

Das Normal-Messgefäss muss hinreichend messbeständig sein und sein Nennvolumen muss für die Eichung geeignet sein. Es ist ein kalibriertes sowie auf ein nationales Normal rückgeführtes Messgefäss zu verwenden.

Normal-Messgefässe für die Messung von Milch, Rahm oder ähnliche Produkte sind auf 4 °C zu kalibrieren. Dabei entfällt die Umrechnung auf die Bezugstemperatur. Ausserdem sind die Messgefässe vor und nach der Eichung gründlich mit Wasser zu waschen.

Wird ein Normal-Messgefäss für die Eichung verwendet, muss nach jeder Entleerung eine Abtropfzeit von 30 s eingehalten werden. Während dieser Abtropfzeit darf das Normal-Messgefäss nicht geschüttelt werden und ein allfälliger Absperrhahn muss während der ganzen Dauer vollständig geöffnet bleiben. Die Abtropfzeit wird bei der Kalibrierung der Normal-Messgefässe berücksichtigt.

3 Normal "Waage"

Es soll eine kalibrierte und rückgeführte Waage verwendet werden. Sie muss mindestens die folgende Anforderung erfüllen:

$$d \leq 2 \cdot 10^{-3} \cdot FG \cdot W$$

d Teilungswert der Waage

FG Fehlergrenze als Zahlenwert gemäss Zeile A oder B, Tabelle 2, Anhang 2 FlaW-Verordnung

W Erwarteter Wägewert der Prüfmenge

4 Dichte des Messgutes

Die Dichte des Messgutes kann entweder aus der API- Tabelle 54B (ISO 91-1, 91-2: 1991) respektive mittels „Annex C“ der OIML-Empfehlung R 80-1 entnommen oder auf Grund einer repräsentativen Probe ermittelt werden.

Es ist ein hinreichend messbeständiges, kalibriertes und auf ein nationales Normal rückgeführtes Dichtemessmittel zu verwenden.

Die Anforderung an die Genauigkeit des Dichtemessmittels ist Tabelle 4 des Anhangs 2 FlaW-Verordnung zu entnehmen. Der Teilungswert d des verwendeten Messmittels muss der folgenden Tabelle entnommen werden:

Tabelle 1:

Messmittel	Teilungswert	Nennvolumen	Einschränkung
Pyknometer	$d \leq 10 \text{ mg}$	100 ml	Werkstoff: Glas oder Metall
Tauchkörper	$d \leq 10 \text{ mg}$	100 ml	
Messkolben	-	500 ml	Messabweichung muss bekannt sein. Nur in Kombination mit Waage.

Waage	$d \leq 0.1 \%$ der Masse des Nennvolumens des Messkolbens	-	Nur in Kombination mit Messkolben.
Aräometer	$d \leq 0.2 \text{ kg/m}^3$	-	-
Hydrostatische Waage	$d \leq 5 \text{ mg}$	-	-
Biegeschwinger	$d \leq 0.2 \text{ kg/m}^3$	-	-

Werden bei der Dichtemessung Temperaturmessmittel oder Thermostaten eingesetzt, dürfen deren Anzeigen den Teilungswert von 0.1 °C nicht überschreiten und müssen ausserdem den Anforderungen an Temperaturmessgeräte, wie in Anhang 1 Ziffer 5 dieser Weisung beschrieben, genügen.

5 Temperatur des Messgutes

Es ist ein hinreichend messbeständiges, kalibriertes und auf ein nationales Normal rückgeführtes Temperaturmessmittel zu verwenden. Für jede Messmenge ist die mittlere Temperatur des Messgutes möglichst in unmittelbarer Nähe des Zählers festzustellen. Der Teilungswert des Temperaturmessmittels darf höchstens ein Fünftel des absoluten Wertes aus Tabelle 4 des Anhangs 2 FlaW-Verordnung betragen.

Anhang 2

Umrechnungsfaktoren für Treibstoffe

Um das Volumen bei 15 °C, ausgehend von der Dichte bei 15 °C, zu errechnen, werden die in der API- Tabelle 54B (ISO 91-1, 91-2: 1991) angegebenen Umrechnungsfaktoren oder die in „Annex C“ der OIML-Empfehlung R 80-1 angegebenen Formeln verwendet.

Anhang 3

Eichung von Tanklastwagen im Pump- oder Schwerkraftbetrieb

1 Allgemeines

Bei Messungen darf sich zwischen dem Bodenventil der Kammer und dem Durchflusszähler sowie im Durchflusszähler selber keine Luft befinden. Bei der Nacheichung von Tanklastwagen müssen die in diesem Anhang beschriebenen Arbeitsschritte durchgeführt werden, sofern die entsprechend aufgeführten Teile im Messsystem vorhanden sind.

2 Rahmenbedingungen für die Eichung von Tanklastwagen

2.1 Allgemeines

Für die Nacheichung von Tanklastwagen wird ein flacher, geschützter Arbeitsplatz, sowie eine Grube oder ein Rollbrett für die Untersuchung der Tanks vorausgesetzt.

Für die Nacheichung von Tanklastwagen für Erdölprodukte und alle anderen flüchtigen, leicht entzündlichen und brennbaren Flüssigkeiten sind ausserdem ein Ölaufangsystem, ein Feuerlöschsystem und ein Explosionsschutz nach der ATEX-Richtlinie 2014/34/EU zwingend notwendig.

2.2 Formelle Überprüfungen

Für jede eichpflichtige Komponente einer Messanlage muss eine nationale Zulassung oder ein Bauartprüfzertifikat vorliegen. Bei der Nacheichung ist zu prüfen, ob die Messanlage mit der Beschreibung in der Zulassung, der Konformitätserklärung oder dem Bauartprüfzertifikat übereinstimmt.

2.3 Beschaffenheitsprüfung

Die Fabrikationsnummer des Zählers und des Rechners müssen mit den Nummern, die in der nationalen Zulassung, der Konformitätserklärung oder im Bauartprüfzertifikat angegeben sind, übereinstimmen.

Software-Version (Nummer) muss mit der in der nationalen Zulassung, der Konformitätserklärung oder im Bauartprüfzertifikat erwähnten Nummer übereinstimmen. Die Nummer ist mit jener der letzten Nacheichung zu vergleichen.

Es ist zu überprüfen, ob der Zustand der Plombierung mit der nationalen Zulassung, der Konformitätserklärung oder dem Bauartprüfzertifikat übereinstimmt. Des Weiteren ist zu überprüfen, ob die Messvorschriften vorhanden und lesbar sind. Das Rohrleitungsschema, die Schaugläser und die Gasanzeiger sind ebenfalls zu kontrollieren. Die Leitung der Gasrückführleitung darf nicht geknickt sein. Der Gasrückfluss darf nicht behindert sein.

Auf dem ausgedruckten Lieferschein für die Transaktion müssen folgende Angaben erscheinen:

- Die Identifikation der Transaktion
- Die spezifische Bezeichnung des Produkts
- Die vom Mengenumwerter (sofern vorhanden) auf Bezugsbedingungen umgerechnete Abgabemenge
- Entweder die nicht umgewertete Abgabemenge oder die Flüssigkeitstemperatur bei der Abgabe
- Datum und Zeit
- Gelieferte Menge
- Preis pro Liter

- Preis der Abgabe
- Parameterliste

Es sind zudem folgende Parameter zu überprüfen:

- Sind die Eichfaktoren den richtigen Produkten zugeordnet?
- Stimmen die Dichten der jeweiligen Produkte?
- Sind die Ausdehnungskoeffizienten richtig eingegeben?
- Ist die Anlage für nicht geeichte Produkte gesperrt?

2.4 Messtechnische Prüfungen

2.4.1 Durchflussmessung

Vor jeder Durchflussmessung ist darauf zu achten, dass die gesamte Messanlage gefüllt ist.

Die Durchflussgeschwindigkeit ist unter anderem abhängig vom erzeugten Pumpendruck oder der Füllhöhe des Tanks. Diese unterschiedlichen Bedingungen können zu erheblichen Messabweichungen führen. Daher sind mindestens zwei Prüfungen mit unterschiedlichen Durchflussgeschwindigkeiten durchzuführen. Aufgrund dieser Messungen wird eine Messabweichungskurve für den Zähler erstellt. Liegen die Messungen ausserhalb der Fehlergrenzen gemäss Tabelle 2 Anhang 2 Zeile B FlaW-Verordnung, so ist der Zähler zu justieren.

2.4.2 Erstellen einer Messabweichungskurve

Eine Messabweichungskurve muss erstellt werden, um festzustellen bei welchen Durchflüssen der Zähler (Prüfling oder Normal), welche Abweichung hat.

Um eine Messabweichungskurve zu erstellen, muss die Durchflussmessung bei folgenden Prüfpunkten durchgeführt werden:

1. Der erste Prüfpunkt liegt zwischen q_{\min} und dem 1.1-fachen von q_{\min} .
2. Der zweite Prüfpunkt liegt bei der maximal zulässigen Durchflussmenge des Zählers q_{\max} respektive bei Anlagen zur Messung von Milchprodukten zwischen dem 0.9 und 1.1-fachen von q_{Nenn} .
3. Eine dritte Prüfung mit einem Prüfpunkt zwischen dem 0.4 und 0.6-fachen von q_{\max} ist durchzuführen, wenn die Abweichung zwischen den ersten beiden Punkten grösser als 0.5 % oder der Zähler ein Normal-Vergleichszähler ist. Des Weiteren ist ein zusätzlicher Prüfpunkt zwischen dem 0.4 und 0.6-fachen von q_{\max} zu wählen, wenn die Sicherung des Zählers verletzt ist.

Wird die Messabweichungskurve für einen Prüfling für Erdölprodukte bestimmt, so ist eine Messung pro Prüfpunkt ausreichend. Es ist zu beachten, dass unterschiedliche Fehlergrenzen gelten, je nachdem ob die gesamte Anlage inklusive Temperaturwerter oder nur der Zähler geprüft wird.

Wird hingegen die Kurve für einen Normal-Vergleichszähler bestimmt, so sind alle Prüfpunkte dreimal zu messen. Für die Messabweichung eines Prüfpunktes ist der Durchschnitt der drei Messungen zu verwenden. Die Messabweichungskurve für einen Normal-Vergleichszähler ist zu erstellen, wenn diese nicht aus dem Kalibrierzertifikat gelesen werden kann, oder Zweifel an der Messbeständigkeit des Zählers bestehen.

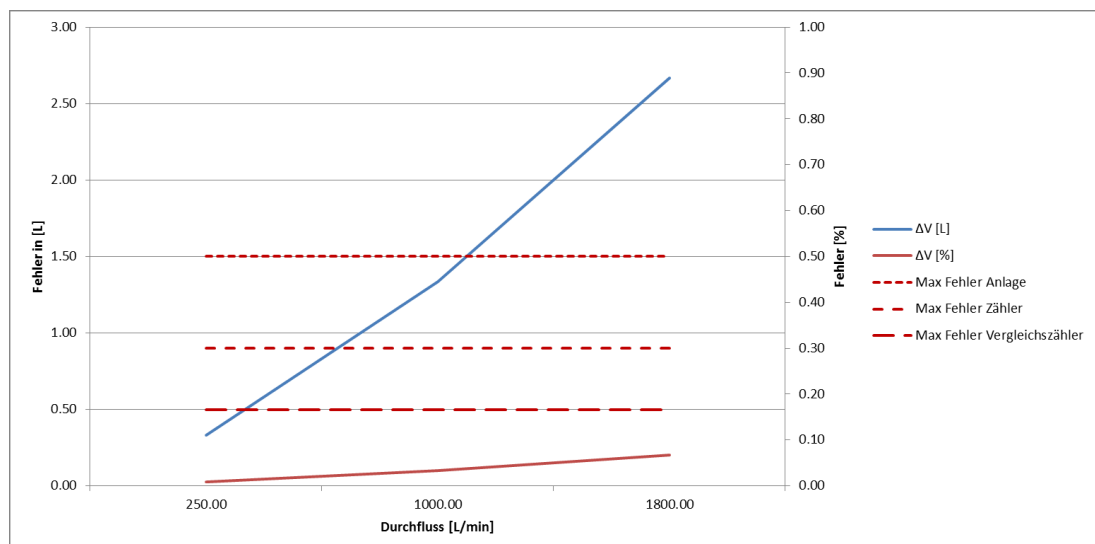
Ist eine Messanlage auf einen bestimmten Durchfluss beschränkt, so ist nur dieser zu prüfen. Dabei ist die Messung für den einzelnen Prüfpunkt dreimal zu bestimmen. Für die Messabweichung ist der Durchschnitt der drei Messungen zu verwenden. Die Prüfmengen dürfen das Doppelte der kleinsten Messmenge nicht unterschreiten.

Zahlenbeispiel zur Erstellung einer Messabweichungskurve

Es soll eine Messabweichungskurve für einen Normal-Vergleichszähler erstellt werden. Der Zähler kann Durchflüsse zwischen 250 und 1800 L/min messen. Es steht ein 4000 L Normal-Messgefäß zur Verfügung. Die Messungen ergaben die folgenden Werte:

Durchfluss [L/min]	Messung 1			Messung 2			Messung 3			Mittelwert	
	Volumen [L]	ΔV [L]	ΔV [%]	Volumen [L]	ΔV [L]	ΔV [%]	Volumen [L]	ΔV [L]	ΔV [%]	ΔV [L]	ΔV [%]
250.00	4000.00	0.00	0.00	3999.00	1.00	0.03	4000.00	0.00	0.00	0.33	0.01
1000.00	3999.00	1.00	0.03	4000.00	0.00	0.00	3997.00	3.00	0.08	1.33	0.03
1800.00	3996.00	4.00	0.10	4001.00	-1.00	-0.02	3995.00	5.00	0.13	2.67	0.07

Daraus ergibt sich eine Messabweichungskurve.



2.4.3 Prüfung des Temperaturfühlers

Der Temperaturfühler muss in der Nähe des Durchflusszählers (≤ 0.5 m) eingebaut sein, sodass er von der Flüssigkeit gut umspült wird. In unmittelbarer Nähe des Fühlers muss sich in der Leitung ein Kontrollstutzen für den Einsatz eines Referenz-Thermometers befinden. Der Temperaturfühler wird kontrolliert, indem er mit einem Referenz-Temperaturfühler verglichen wird.

2.4.4 Prüfung des Temperaturmengenwerters

Wird die Umwertfunktion getrennt von den restlichen Messgeräten geprüft, so darf der durch den Temperaturumwarter verursachte Fehler nicht grösser als die Differenz der Werte der in Zeile A und B der Tabelle 2 des Anhangs 2 FlaW-Verordnung angegebenen Fehlergrenzen sein. Dabei ist allerdings zu beachten, dass andere Zusatzgeräte auch einen Teil dieser Fehlerspanne beanspruchen können.

Normalerweise wird aber die ganze Anlage als Ganzes geprüft, dabei gelten die in Tabelle 2 Anhang 2 Zeile A FlaW-Verordnung angegebenen Fehlergrenzen.

2.4.5 Prüfung des Gasabscheiders

Es ist stichprobenhaft zu prüfen, ob die Gasableitung gewährleistet und das Rückschlagventil funktionsfähig ist.

Es wird geprüft, ob das Volumen des Gasabscheiders im Einklang mit dem für den Durchflusszähler bzw. die Messanlage festgelegten maximalen Durchfluss steht.

Bei Tanklastwagen für Milch muss der Gasabscheider nur geprüft werden, wenn die Messwerte ausserhalb der Fehlergrenzen liegen.

2.4.6 Prüfung des Gasmessverhüters

Es ist stichprobenhaft zu prüfen, ob die Gasableitung gewährleistet und das Rückschlagventil funktionsfähig ist. Es wird zudem geprüft, inwieweit durch die Arbeitsweise des Gasmessverhüters bis zum Abschalten eine zusätzliche Messabweichung der Messanlage auftritt.

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

Besitzt der Lastwagen mehrere Kammern, wird nach dem Schliessen der leeren Kammer die Messanlage wieder vollständig gefüllt und es wird aus einer vollen Kammer die Messung weitergeführt bis das erforderliche Volumen am Normal ablesbar ist. Alternativ kann auch eine Restmengenentleerung bis zum Abschalten durch den Gasmessverhüter durchgeführt werden.

Gehört eine Pumpe zu der Messanlage, ist diese zwingend auch bei der Messung zu verwenden.

Nach der Messung muss die Abgabelleitung vom Absperrventil der Messanlage bis zum Normal in den jeweils erforderlichen Anfangszustand versetzt werden.

Die Fehlergrenze für den vom Gasmessverhüter verursachten Fehler beträgt 1 Prozent der kleinsten zulässigen Messmenge.

2.4.7 Restmengenentleerung

Das Messsystem wird entleert und wieder befüllt. Nach dem erneuten Befüllen wird die Messung ohne Restmengenentleerung oder Leerkammerzuschaltung bei maximalem Durchfluss durchgeführt.

2.5 Sonstige Prüfungen

2.5.1 Messungen bei Vollschauchsystemen

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

2.5.2 Volumenbeständigkeit flexibler Vollschräuche

Es ist nicht notwendig, sofern nicht besondere Anhaltspunkte vorhanden sind, einen 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.

2.5.3 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 eine dieser Leitungen ohne Nullstellung des Zählers nicht durchführbar sein.

3 Prüfung mit einem Normal-Messgefäß

Die Ermittlung des Volumens erfolgt durch das Auffangen des Messgutes in einem geeigneten und kalibrierten Normal-Messgefäß. Das im Normal-Messgefäß bestimmte Volumen muss aufgrund der im Prüfling und im Normal-Messgefäß unterschiedlich herrschenden Messbedingungen korrigiert werden, so dass das Volumen bei gleichen Bedingungen mit denjenigen des Prüflings verglichen wird.

In den folgenden drei Fällen muss eine Korrektur der Anzeige durchgeführt werden:

- Zwischen Prüfling und Normal-Messgefäß ist während des Messvorgangs ein Temperaturunterschied des Messguts von mehr als 0.5 °C vorhanden.
- Zwischen Prüfling und Normal-Messgefäß herrscht ein Druckunterschied von mehr als 5 bar. Die Kompressibilität des Messguts darf aus den elektronisch erhältlichen Tabellen entnommen werden.
- Der Überdruck im Normal-Messgefäß weicht um mehr als $\pm 20\%$ vom Referenzdruck ab. Werden Messanlagen mit einem Normal-Messgefäß geprüft, ist das Normal-Messgefäß statisch und drucklos zu verwenden.

4 Prüfung mit einem Normal-Durchflusszähler

Die Messabweichungskurve des Normal-Durchflusszählers muss bei der Messung berücksichtigt werden.

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

5 Gravimetrisches Verfahren

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

ρ_L : Dichte der Luft, konventioneller Wert 1.2 kg/m³

ρ_G : Dichte des Werkstoffes der verwendeten Gewichtstücke, konventioneller Wägewert 8000 kg/m³

ρ_P : mittlere Dichte des Messgutes während des Messvorganges im Prüfling

Das Volumen $V_N = \frac{m_N}{\rho_P}$ wird unter Wiegebedingungen $\rho_L \neq 1.2 \text{ kg/m}^3$ und $\rho_G \neq 8000 \text{ kg/m}^3$ mit der folgenden Gleichung berechnet

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

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.

$$V_N = \frac{0.99985 \cdot W}{\rho_P - 1.2}$$

6 Korrekturen

6.1 Volumenkorrektur

Die Messabweichung berechnet sich wie folgt:

$$f = \frac{V_A - V_{\text{Neff}}}{V_A} \cdot 100 \%$$

Dabei sind

f prozentuale Messabweichung

V_A Volumen der Anzeige

V_{Neff} Volumen des Normals

Bei der Prüfung mit einem Normal-Messgefäß müssen bei verschiedenen Druck oder Temperaturverhältnissen entsprechende Korrekturen des Volumens vorgenommen werden. Dabei können bei Bedarf auch einzelne Volumenänderungen vorgenommen werden:

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

V_{Neff} Korrigiertes Volumen des Normal-Messbehälters bezogen auf die Bedingungen im Prüfling

V_N Vom Normal-Messgefäß angezeigtes Volumen

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

$$V_{\text{Neff}} = V_N \cdot (1 + \beta_F \cdot (t_P - t_N))$$

β_F Volumenänderungskoeffizient der Flüssigkeit

t_P Mittlere Temperatur des Messgutes im Prüfling

t_N Mittlere Temperatur des Messgutes im Normal-Messgefäß

Volumenänderung des Messgutes aufgrund eines Druckunterschiedes im Volumenzähler und Normal:

$$V_{\text{Neff}} = V_N \cdot (1 + \kappa_F \cdot (p_N - p_P))$$

κ_F Kompressibilitätsfaktor des Messgutes

p_N Druck im Normal-Messgefäß

p_P Druck im Prüfling während des Messvorganges

Volumenänderung des Normals aufgrund einer Temperaturänderung bezüglich der Referenztemperatur:

$$V_{\text{Neff}} = V_{\text{N}} \cdot (1 + 3\alpha \cdot (t_{\text{N}} - t_{\text{N0}}))$$

- α Thermischer Längenausdehnungskoeffizient
- t_{N} Mittlere Temperatur des Messgutes im Normal
- t_{N0} Referenztemperatur des Normals

Volumenänderung des Normals aufgrund einer Druckänderung bezüglich des Referenzdruckes:

$$V_{\text{Neff}} = V_{\text{N}} \cdot (1 + \kappa_{\text{N}} \cdot (p_{\text{N}} - p_0))$$

- κ_{N} : Volumen-Druckdehnungsfaktor des Normals
- p_{N} : Druck im Normal
- p_0 : Referenzdruck

6.2 Berechnung des Fehlers des Temperaturmengenumwerter

Um die vom Temperaturmengenumwerter, bezogen auf das Basisvolumen, verursachte prozentuale Messabweichung zu bestimmen ist die folgende Formel anzuwenden:

$$f_{\text{TMU}} = \frac{V_{0A} - V_{0F}}{V_{0F}} \cdot 100 \% \quad \text{mit} \quad V_{0F} = V_t \cdot \frac{\rho_t}{\rho_0}$$

Dabei sind:

- f_{TMU} Prozentuale Messabweichung vom TMU bezogen auf das Volumen bei Basis Temperatur
- V_{0A} Anzeige des Zählers für das Volumen des Messgutes im Basiszustand
- V_{0F} Bezogen auf den Basiszustand berechnetes Volumen des Messgutes
- V_t Volumen des Messgutes im Messzustand
- ρ_t Dichte des Messgutes bei Prüftemperatur
- ρ_0 Dichte des Messgutes bei Basistemperatur

Die Werte für ρ_t und ρ_0 können der Dichtekurve des Messmittels entnommen werden.

6.3 Berechnung des Fehlers des Gasmessverhüters

Der Fehler für den Gasmessverhüter f_G berechnet sich aus der Differenz der Messabweichung, welche bei der Messung mit Funktion des Gasmessverhüters f_L und der Messabweichung ohne Funktion des Gasmessverhüters f auftritt.

$$f_G = f_L - f$$

Anhang 4

Eichung von Tanksäulen für Benzin- und Dieselkraftstoffe

1 Konformitätsanforderungen

Es wird überprüft, ob die Anlage mit der Beschreibung in der Zulassung, der Konformitätserklärung oder im Bauartprüfzertifikat übereinstimmt.

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.
- 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.

2 Ausdruck der Transaktion für Tanksäulen mit TMU

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

- Die Identifikation der Transaktion
- Die spezifische Bezeichnung des Produkts
- Verweis, dass es sich um das Volumen bei 15 °C handelt (nur für Tanksäulen mit Mengenumwerter auf 15 °C)
- Datum und Zeit
- Tanksäulenummer
- Gelieferte Menge
- Preis pro Liter
- Preis der Abgabe

3 Prüfung der Tanksäulen

Es werden folgende Betankungen in Normal-Messgefäße 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 werden generell Normal-Messgefäße von 60 Litern verwendet:

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

Diese Betankungen von 60 L dürfen auch mit einem Normal-Messgefäß von 30 Litern in zwei Schritten durchgeführt werden.

Bei der Prüfung mit einem Normal-Messgefäß sind die Vorschriften nach Anhang 3 Ziffer 3, 5 und 6 dieser Weisung zu beachten.

4 **Zusätzliche Prüfung der Mengenumwertung für Tanksäulen mit TMU**

Das Volumen des Treibstoffes ist auf 15 °C kompensiert. Um das kompensierte Volumen zu eruieren, sind der Wert des unkompensierten Volumens und die hinterlegte Dichte der Anlage zu entnehmen, und mit Hilfe der gemessenen Referenztemperatur das auf 15 °C kompensierte Volumen zu berechnen. Die Berechnung erfolgt gemäss Anhang 3 Ziffer 6 dieser Weisungen.

Wenn das unkompensierte Volumen nicht auslesbar ist oder die Temperatur nicht zuverlässig gemessen werden kann, dürfen Zielwerte sowie Min- und Max-Werte für andere Temperaturen von vom METAS geprüften Tabellen, welche den kantonalen Behörden elektronisch zugänglich sind, abgelesen werden.

Die Umschaltung zwischen „kompensiert“ und „unkompensiert“ für dasselbe Produkt ist im Normalbetrieb untersagt und muss gesichert sein.

5 **Zusätzliche Prüfung für Tankautomaten**

Tankautomaten dienen der Betankung ohne Bedienungspersonal. Diese Tankautomaten benötigen keine Zulassung. Sie werden aber bei der Eichung der Tanksäulen, wenn vorhanden, auf die Funktionstüchtigkeit der Bezahlung mit Banknoten, Kreditkarten oder Kundenkarten kontrolliert:

Dafür werden jeweils folgende Prüfungen beim Tankautomaten durchgeführt:

- Für jeden Zähler, Prüfung der korrekten abgegebenen Menge mit einer Banknote
- Je eine einzige Prüfung der korrekten Funktion des Automaten mit einer Kreditkarte oder Kundenkarte

6 **Beispiel von systematischer Betrachtung „Ausnützung von Fehlergrenzen“**

Bei der Nacheichung wird der Mittelwert der Abweichung des Sollwerts der Tankstelle berechnet. Die Berechnung erfolgt unter Zusammenschluss aller vorhandenen Zapfpistolen eines Produktes. Eine Ausnützung von Fehlergrenzen ist nicht zulässig. Eine solche liegt vor, wenn der Absolutwert des Mittelwertes aller Zapfpistolen eines Produkts grösser als die Fehlergrenze dividiert durch die Wurzel des Produkts aus der Anzahl durchgeführten Messungen und der Anzahl Messreihen ist.

$$|m| \leq \frac{FG}{\sqrt{n \cdot x}} \rightarrow 20 \text{ ml} \leq \frac{150 \text{ ml}}{\sqrt{12 \cdot 3}} \rightarrow 20 \text{ ml} \leq \frac{150 \text{ ml}}{6} \rightarrow 20 \text{ ml} \leq 25 \text{ ml} \rightarrow \text{ok}$$

Dabei sind:

m Mittelwert aller Abweichungen

FG Fehlergrenze absolut

n Anzahl Geräte

x Anzahl Messreihen

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

Berechnungsbeispiel für Tankstelle mit 12 Säulen und 3 Messungen

Zapfen Nr.:	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	
Durchschnitt	-16,7	-19,2	-24,2	-20,0

Anhang 5

Eichung von anderen Messanlagen

1 Eichung von Tanksäulen für Flüssiggas

Die Eichung wird mit Hilfe mobiler Prüfstände ausgeführt. Anbieter von Prüfständen sowie deren Eichanleitungen sind elektronisch für die kantonalen Behörden abrufbar und dürfen für die Nacheichung verwendet werden.

2 Eichung von Lebensmittelautomaten mit eichfähigem Zähler

2.1 Formelle Prüfungen

Es wird überprüft, ob die Anlage mit der Beschreibung in der Zulassung, der Konformitätserklärung oder im Bauartprüfzertifikat übereinstimmt.

2.2 Ausdruck der Transaktion

Auf dem Ausdruck müssen die folgenden Angaben erscheinen:

- Die Identifikation der Transaktion. Laufende Nummern sind auf ordnungsgemässen Abdruck zu überprüfen
- Die spezifische Bezeichnung des Produkts
- Die vom Mengenumwerter auf die entsprechende Temperatur umgerechnete Abgabemenge
- Entweder die nicht umgewertete Abgabemenge oder die Flüssigkeitstemperatur bei der Abgabe
- Datum, Zeit, gelieferte Menge, Preis pro Volumen und Abgabe

2.3 Messtechnische Prüfungen

Die Automaten sind für verschiedene Volumenmengen zugelassen. Es werden die minimale und die maximale Abgabemenge mit entsprechendem kalibriertem Normal-Messgefäss volumetrisch oder nach Anhang 3 dieser Weisungen gravimetrisch geprüft. Die Handhabung von Automaten ist selbsterklärend und erforderlichenfalls in der Bedienungsanleitung beschrieben. Der Verwender des Milchautomaten muss diese auf Anfrage zur Verfügung stellen.

3 Eichung von Tanksäulen für AdBlue

Tanksäulen für AdBlue werden nach dem in Anhang 4 dieser Weisungen beschriebenen Verfahren geeicht. Das Prüfvolumen beträgt 10 Liter pro Messung.

Anhang 6

Massgebende Fehlergrenze

Die FlaW-Verordnung beschreibt die Fehlergrenzen im Anhang 2 Buchstabe B Ziffer 2.1 Tabelle 2 in Übereinstimmung mit der OIML R 117-1 und der Richtlinie 2014/32/EU (MID) folgendermassen:

Genauigkeitsklasse	0,3	0,5	1,0	1,5	2,5
A) Messanlagen	0,3 %	0,5 %	1,0 %	1,5 %	2,5 %
B) Zähler	0,2 %	0,3 %	0,6 %	1,0 %	1,5 %

Zähler für Tanksäule und Tanklastwagen entsprechen der Genauigkeitsklasse 0,5.

Welche der beiden für diese Genauigkeitsklasse vorgesehenen Fehlergrenzen für eine bestimmte Eichung massgebend ist, hängt zunächst davon ab, ob eine *Messanlage* oder ein *Zähler* geeicht wird. Beide Begriffe und der ebenfalls zu beachtende Begriff "Mengenumwerter" sind in Artikel 3 FlaW-Verordnung definiert:

- a. *Zähler*: Messmittel, das für das kontinuierliche Messen, das Speichern und das Anzeigen der Menge einer Flüssigkeit, die den Messwertaufnehmer in einer geschlossenen, vollständig gefüllten Leitung durchfließt, bei Betriebsbedingungen ausgelegt ist;
- d. *Mengenumwerter*: Teil des Rechenwerks, bestehend aus verbundenen Messmitteln, der unter Berücksichtigung der Eigenschaften der Flüssigkeit wie Temperatur oder Dichte, die mittels der betreffenden verbundenen Messmittel ermittelt werden oder in einem Speicher gespeichert sind, automatisch:
 1. das im Messzustand ermittelte Volumen der Flüssigkeit in ein Volumen im Basiszustand oder in eine Masse umrechnet, oder
 2. die im Messzustand ermittelte Masse der Flüssigkeit in ein Volumen im Messzustand oder in ein Volumen im Basiszustand umrechnet.
- e. *Messanlage*: Messsystem, das den Zähler und alle Einrichtungen umfasst, die erforderlich sind, um eine korrekte Messung zu gewährleisten, oder dazu dienen, die Messvorgänge zu erleichtern.

Die Fehlergrenze für den Zähler nach Zeile B) (0,3 %) kann nur angewendet werden, wenn der Zähler ausgebaut und in einer geeigneten Messbank vermessen wird.

Bei Messanlagen mit der Fehlergrenze nach Zeile A) (0,5 %) werden neben dem Zähler andere Einrichtungen für die Bestimmung der massgebenden Fehlergrenze berücksichtigt. Dabei ist Folgendes zu beachten.

Die Temperaturmengenumwertung (TMU) wird meist elektronisch berechnet. Um die Berechnung(en) durchzuführen, werden die hinterlegte Dichte für das zu messende Produkt, die Temperatur des Messgutes während der Messung und das vom Zähler gelieferte Rohvolumen benötigt. Anhang 2 Buchstabe B Ziffer 2.6 FlaW-Verordnung bestimmt die Fehlergrenzen für die TMU mit 0,2 %.

Gasmessverhüter / Gasabscheider sind Komponenten, welche verhindern, dass Gasanteile als Flüssigkeitsvolumen (mit)gemessen werden. Die Fehlergrenzen für Gasmessverhüter sind in Anhang 2 Buchstabe B Ziffer 5.3 FlaW-Verordnung beschrieben.

Bei einer Eichung "vor Ort" kann der reine Zähler (Zeile B, siehe oben) nicht überprüft werden. Es ist deshalb auch nicht möglich, den Fehlerbeitrag nach Abzug der 0,2 % für die TMU respektive nach Abzug des Fehlers des Gasmessverhüters mit 0,3 % zu beziffern. Bei einer Eichung "vor Ort" wird immer die Abgabe der gesamten Messanlage geprüft. Selbst dann, wenn das Rohvolumen des Zählers ausgelesen wird, darf nicht der Wert der Fehlergrenze von 0,3 % verwendet werden. Auch wenn in einer Messanlage mehr als ein Zähler eingebaut ist und jeder Zähler einzeln zu prüfen ist, muss jeder dieser Zähler als Messanlage mit einer Fehlergrenze von 0,5 % betrachtet werden.

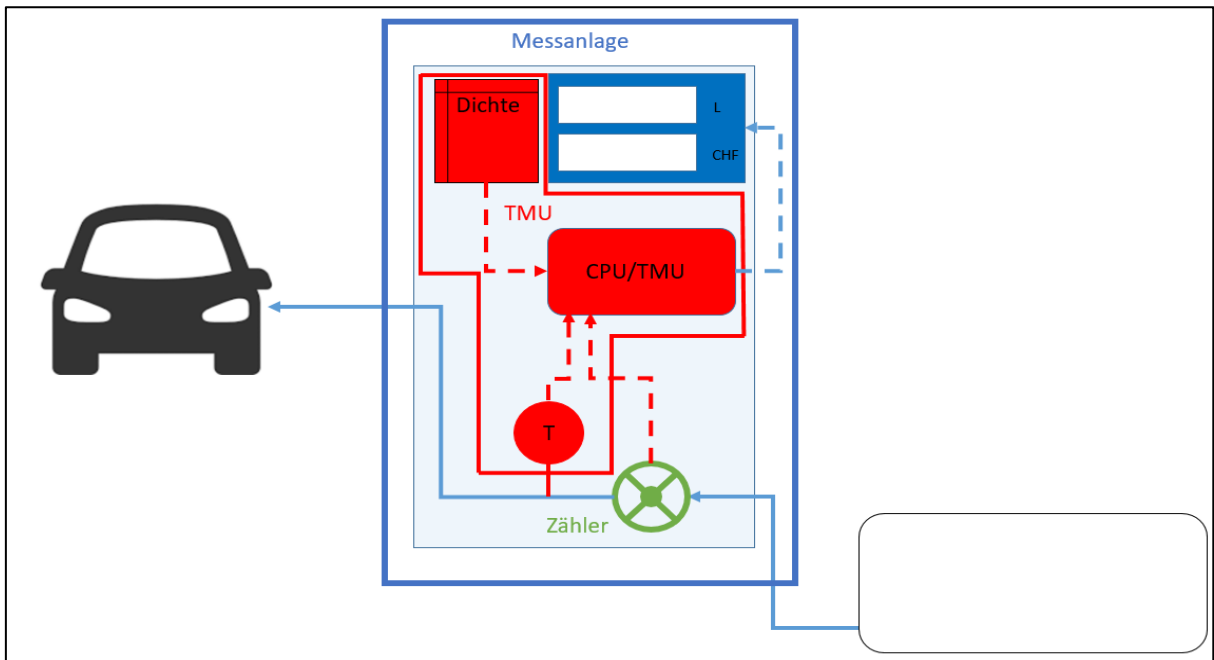


Abbildung 1. Schema einer Tanksäule

Beispiele:

Eichung "vor Ort" bestanden	Eichung "vor Ort" nicht bestanden
Fehler (Messzustand): + 0,35 % Fehler (Umwerter): + 0,05 % ergibt zusammen: + 0,40 %	Fehler (Messzustand): + 0,10 % Fehler (Umwerter): + 0,30 % ergibt zusammen: + 0,40 %
Die Eichung wurde bestanden, weil die Messanlage einen Gesamtfehler kleiner als 0,5 % hat und gleichzeitig der Fehler des Mengenumwerters kleiner als 0,2 % ist.	Die Eichung wurde nicht bestanden, obwohl der Gesamtfehler der Messanlage kleiner als 0,5 % ist. Da aber der Fehler des Mengenumwerters grösser ist als 0,2 %, muss die Messanlage beanstandet werden.

Abkürzungsverzeichnis

EN	Europäische Norm
FlaW-Verordnung	Verordnung des EJPD über Messanlagen und Messmittel für Flüssigkeiten ausser Wasser vom 19. März 2006 (SR 941.212)
ISO	Internationale Organisation für Normung
MessG	Bundesgesetz vom 17. Juni 2011 über das Messwesen (SR 941.20)
MessMV	Messmittelverordnung vom 15. Februar 2006 (SR 941.210)
OIML	Internationale Organisation für das gesetzliche Messwesen
Richtlinie 2014/32/EU (MID)	Richtlinie 2014/32/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Messgeräten auf dem Markt (Neufassung)
SR	Systematische Sammlung des Bundesrechts
TMU	Temperaturmengenumwertung
ZMessV	Verordnung vom 7. Dezember 2012 über die Zuständigkeiten im Messwesen (SR 941.206)