

PTB-Prüfregeln

Lagerbehälter in Form liegender Zylinder

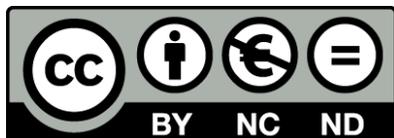
Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Braunschweig und Berlin

ISSN 0341-7964

Diese elektronische Version der PTB-Prüfregel Band 13 ist durch Digitalisierung der 1977 erschienenen Druckversion erzeugt worden. Die folgenden Seiten sind Bilddateien.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt und unterliegt der Creative Commons Nutzerlizenz CC BY-NC-ND 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



Empfohlene Zitierweise:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt. Lagerbehälter in Form liegender Zylinder [online]. Bearbeitet von Konrad Bönke und Siegfried Raschke. Braunschweig, © 1977, digitalisiert 2020. PTB-Prüfregeln, Band 13. ISSN 0341-7964.

Verfügbar unter: <https://doi.org/10.7795/510.20200716>

Herausgeber:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

ISNI: 0000 0001 2186 1887

Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Bundesallee 100

38116 Braunschweig

Telefon:(05 31) 592-93 13

Telefax:(05 31) 592-92 92

www.ptb.de

PTB-Prüfregeln

Lagerbehälter in Form liegender Zylinder

Bearbeitet von Dr. Konrad Bönke
und Siegfried Raschke

Herausgegeben von der
Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB)
in Zusammenarbeit mit den Eichaufsichtsbehörden

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Braunschweig und Berlin

ISSN 0341-7964

<https://doi.org/10.7795/510.20200716>

Die PTB-Prüfregeln sollen als Unterlage und Richtlinie für die Prüfung von Meßgeräten und Betriebsmitteln dienen. Den wesentlichen Teil einer Prüfregel bildet demnach die ausführliche Beschreibung der Prüfverfahren, der benötigten Normalgeräte und anderer Prüfmittel. Soweit es zum besseren Verständnis nützlich erscheint, wird auch auf die Ausführung der Gerätearten und auf Besonderheiten, die bei ihrer Anwendung zu beachten sind, eingegangen. Das Gebiet der PTB-Prüfregeln umfaßt nicht nur die eich- und beglaubigungsfähigen Meßgeräte, sondern auch Meßgeräte und Objekte anderer Art, die im Bereich der PTB geprüft werden. Die Prüfregeln wenden sich sowohl an die Eichbehörden, staatlich anerkannten Prüfstellen und Überwachungsorgane als auch an die Prüflaboratorien von Industrie und Wirtschaft. Sie werden ferner für die Einrichtung von Prüfstellen und Meßräumen sowie für Lehrzwecke von Nutzen sein.

Schriftleitung : Dipl.-Phys. *H. Klages*, Bundesallee 100, 33 Braunschweig

PTB-Prüfregeln Band 13

Alle Rechte vorbehalten

Copyright © 1977 by Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin

Satz und Druck : Limbach, Braunschweig

Printed in Germany

<https://doi.org/10.7795/510.20200716>

Inhaltsübersicht

	Seite
Vorbemerkungen	7
Formelzeichen	8
1. Lagerbehälter als Meßbehälter	9
1.1 Gestalt und Bauweise	9
1.2 Meßtechnische Begriffe und Kenngrößen	10
1.2.1 Zweck der Behältervermessung	10
1.2.2 Volumen des vollständig gefüllten Behälters (Behältervolumen)	10
1.2.3 Sumpfvolumen	10
1.2.4 Maßraum, vermessenes Volumen	10
1.2.5 Kleinraum	11
1.2.6 Skalenwert der Volumeneinteilung	11
1.3 Einrichtungen zur Ermittlung der Behälterfüllung (Meßeinrichtung)	12
1.3.1 Standrohre und Skalen	12
1.3.2 Peileinrichtungen	12
1.3.3 Peileinrichtungen mit Peilstäben	12
1.3.4 Einteilung der Peilstäbe nach Volumen oder nach Länge	13
1.3.5 Peileinrichtungen mit Peilbändern	13
1.4 Kontrollfläche für die Messung der Behälterneigung	14
2. Meßtechnische Prüfung	15
2.1 Voraussetzungen	15
2.1.1 Zeichnerische Unterlagen	15
2.1.2 Füllprobe	15
2.1.3 Sicherheitsvorkehrungen, Zustand von Behälter und Meßeinrichtung	15
2.1.4 Besichtigung des Behälters und Vorbereitung der Vermessung	15
2.2 Die Vermessung der Lagerbehälter	17
2.2.1 Das Verfahren der nassen Vermessung	17
2.2.1.1 Kriterien für die schrittweise Befüllung eines Lagerbehälters	17
2.2.1.2 Füllschriffeln	20

2.2.1.3	Berechnung des Kleinstwertes für das Füllschrittvolumen	21
2.2.1.4	Aufstellung des Füllschrittplanes	22
2.2.1.5	Bestimmung des Sumpfvolumens und des vermessenen Volumens, Berichtigung des Füllschrittplanes	24
2.2.2	Die Durchführung der nassen Vermessung	24
2.2.2.1	Meßgut	24
2.2.2.2	Normalgeräte	25
2.2.2.3	Verwendung von Eichkolben	26
2.2.2.4	Prüfung von Zählergerätschaften	26
2.2.2.5	Berücksichtigung des Anzeigefehlers des Zählers bei der nassen Vermessung	28
2.2.2.6	Befüllung des Lagerbehälters	30
2.2.2.7	Ermittlung des Füllstandes (Peilen)	31
2.3	Festlegen und Aufnehmen von Kontrollmaßen und Markierungen	32
2.3.1	Skizze von Behälter und Meßeinrichtung	32
2.3.2	Messung der Behälterneigung	33
2.3.3	Markierungen und Eichstempel an Behältern mit Standrohr und Skale	34
3.	Ergebnisse der Vermessung	34
3.1	Prüfungsniederschrift (Meßprotokoll)	34
3.2	Berechnung der Volumeneinteilung	36
3.3	Berechnung der Füllungstafel	37
3.4	Erteilen des Eichscheinens	40
3.5	Fehlergrenzen und meßtechnische Anforderungen	40
3.6	Runden von Volumenwerten	41
4.	Aufbringen von Einteilungen	43
5.	Prüfmittel	43
Schrifttumsverzeichnis		45
Bilder und grafische Darstellungen:		
Bild 1	Schematische Darstellung eines liegenden zylindrischen Lagerbehälters	9

Bild 2	Prüfvorrichtung mit Libelle zur Messung der Behälterneigung	14
Bild 3	Füllkurve eines liegenden Zylinders	19
Bild 4	Interpolationssehne und Interpolationsfehler f_{int} zwischen zwei Füllungspunkten	19
Bild 5	Zulässige größte Werte des relativen Füllschrittolumens im Anfangs- bzw. Endbereich und in der Mitte des Behälters	20
Bild 6	Zulässiger Skalenwert einer Einteilung nach Volumen	21
Bild 7	Zählergerätschaft zur nassen Vermessung	25

Anlagen:

Anlage 1	Füllschrittafeln für liegende Behälter nach DIN 6608 Blatt 1	46
Anlage 2	Füllschrittafel für nicht normgerecht ausgeführte liegende Behälter	61
Anlage 3	Skizze eines Behälters mit einem nach Volumen eingeteilten, hängenden Peilstab (Musterbeispiel A)	62
Anlage 4	Skizze eines Behälters mit einem nach Länge eingeteilten, stehenden Peilstab (Musterbeispiel B)	63
Anlage 5	Eichschein eines Behälters mit einem nach Volumen eingeteilten, hängenden Peilstab (Musterbeispiel A)	64
Anlage 6	Eichschein eines Behälters mit einem nach Länge eingeteilten, stehenden Peilstab (Musterbeispiel B)	67
Anlage 7	Füllungstafel eines Behälters mit einem nach Länge eingeteilten Peilstab (Musterbeispiel B)	71
Anlage 8	Tabellen zum Runden von Volumenwerten	72
Anlage 9	Beispiele für die Bezeichnung, Bezifferung und Hervorhebung der Einteilung von Peilstäben und Skalen	73

Vorbemerkungen

Diese Prüfregel ist sowohl für die Hersteller und Benutzer der Lagerbehälter, als auch für die Eichbehörden bestimmt.

Obwohl viele Einzelheiten dieser Prüfregeln überwiegend für Eichbeamte, die die Eichung von Lagerbehältern in Form liegender Zylinder durchführen, von Bedeutung sind, werden die speziellen Aufgaben und Pflichten dieses Personenkreises jedoch auch für Hersteller, Benutzer und gegebenenfalls andere Stellen, die mit prüftechnischen Arbeiten dieser Art befaßt sind, von Interesse sein.

Verweisungen und Zitate aus der Eichordnung gelten nur für Lagerbehälter, die geeicht werden sollen.

Lagerbehälter in Form liegender Zylinder finden in der Wirtschaft einen ähnlichen Verwendungsbereich wie die stehenden zylindrischen Behälter. In der Anlage 4 Abschnitt 3 der Eichordnung (EO 4-3) [1]*) werden sie als ortsfest aufgestellte Meßbehälter behandelt. Besonders in der Mineralölwirtschaft ist ihre Benutzung weit verbreitet. Sie sind jedoch in der Regel kleiner als die Ausführungsformen für stehende Zylinder, da die Behälterdurchmesser aus baulichen Gründen selten den Wert von 4 m übersteigen. Die Behälter werden sehr oft unterirdisch gelagert, was den Vorteil temperaturkonstanter Aufbewahrung der Flüssigkeit hat.

In meßtechnischer Hinsicht besitzen liegende Lagerbehälter andere Eigenschaften als die stehenden Zylinder; sie unterscheiden sich von den stehenden Zylindern durch

- a) die grundsätzlich nichtlineare Zuordnung zwischen Füllhöhe und eingefülltem Volumen,
- b) den starken Einfluß einer gegebenenfalls nach der Vermessung eintretenden Lageänderung (Neigung),
- c) den Einfluß, der durch die Lage (Anordnung) der Peilstelle entsteht.

Über Lagerbehälter in Form stehender Zylinder ist bereits eine Prüfregel von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt herausgegeben worden [1].

Bei der Gestaltung des Textes sind wir den Eichaufsichtsbehörden, besonders den Herren Dr. Ebert und Dr. Trapp, zu Dank verpflichtet; ebenso für fördernde Hinweise den Herren Prof. Dr. Bluschke und Dr. Eberle. Ferner sei Herrn Dr. Bronder für die Berechnung von Unterlagen für die Anlage 1 gedankt.

*) Die in eckige Klammern gesetzten Zahlen beziehen sich auf das Schriftumsverzeichnis

Formelzeichen

V_B	Volumen des vollständig gefüllten Behälters (Behältervolumen)
V_K	Kleinraum des Lagerbehälters
D	Innendurchmesser
L	Behälterlänge
ΔV	Füllschrittvolumen
$\Delta v = \frac{\Delta V}{V_B}$	Relativwert des Füllschrittvolumens
V	Füllung (Volumen der eingefüllten Flüssigkeit)
$v = \frac{V}{V_B}$	Relativwert der Füllung
H	Füllhöhe oder Anzeige am Peilstab, Skale, Peilband
$h = \frac{H}{D}$	Relativwert der Füllhöhe oder Anzeige
ΔH	Unterschied der Füllhöhe oder Anzeige
S	Skalenwert der Einteilung nach Volumen
f_{int}	Relativwert des Interpolationsfehlers
f_z	Relativer Anzeigefehler des Volumenzählers in Prozent
$K = -\frac{f_z}{100} \cdot \Delta V$	Korrektur für den Anzeige fortschritt des Zählers
$\Delta V_z = \Delta V - K$ oder	Anzeige fortschritt des Volumenzählers
$B = \frac{f_z}{100} + 1$	Faktor zur Berechnung des Anzeige fortschritts
$\Delta V_z = \Delta V \cdot B$	Anzeige fortschritt des Volumenzählers

1. Lagerbehälter als Meßbehälter

1.1 Gestalt und Bauweise

In der Regel haben die Behälter die Form liegender Kreiszyylinder und bestehen aus Stahlblechen, die gemäß DIN 6608 Bl. 1 [2] als Schweißkonstruktion ausgeführt sind (Bild 1). Ihre Stirnflächen sind als Klöpperböden ausgeführt. Bei Durchmessern über 2 m sind innen Versteifungsringe angebracht, die durch Öffnungen so ausgespart sind, daß sich die Flüssigkeit beim Füllen gleichmäßig verteilen kann. Die Behälter können auch in mehrere Kammern unterteilt sein. Sofern die Kammern völlig voneinander getrennt sind, wird jede Kammer für sich meßtechnisch wie ein Lagerbehälter behandelt.

Die Behälter müssen fest gelagert und auch gegen Drehungen gesichert sein; vgl. 2.1.3.

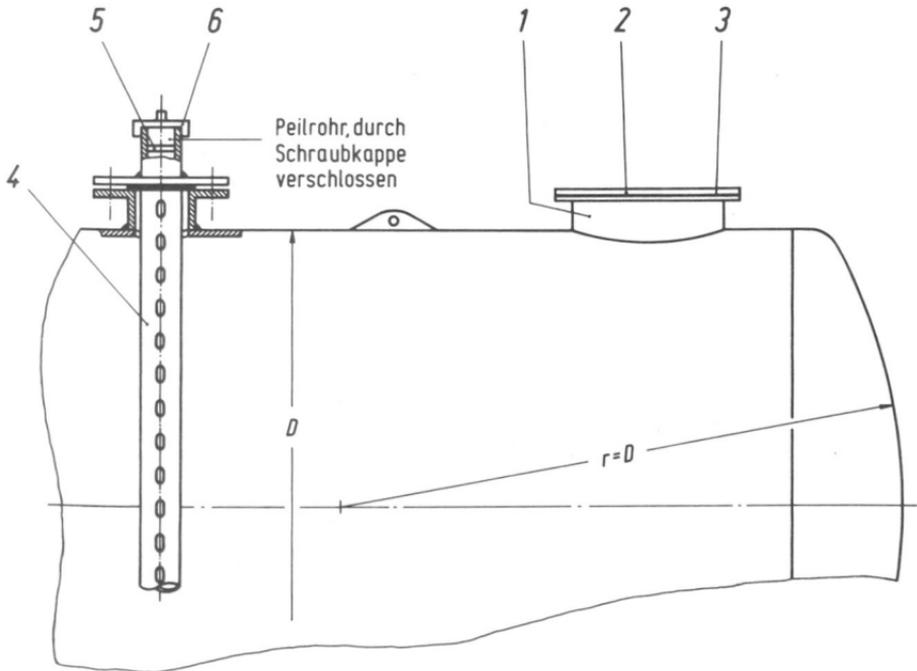


Bild 1

Schematische Darstellung eines liegenden zylindrischen Lagerbehälters. Die Versteifungsringe sowie Füll- und Entleerungsleitungen sind nicht gezeichnet.

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 Domstützen | 4 Peilrohr |
| 2 Domdeckel | 5 Anschlagplatte für Peilstab |
| 3 Domflansch, Kontrollebene zur Messung der Behälterneigung | 6 Peilrohrkappe |

1.2 Meßtechnische Begriffe und Kenngrößen

1.2.1 Zweck der Behältervermessung

Lagerbehälter im Sinne der Eichordnung haben gleichzeitig die Eigenschaft eines Meßgerätes. Jedem eingefüllten Flüssigkeitsvolumen ist eindeutig eine Füllhöhe zugeordnet. Die Aufgabe der Behältervermessung ist es, den Zusammenhang zwischen diesen Größen zu bestimmen und in geeigneter Weise (z. B. mit Hilfe einer Füllungstafel oder einer Peilstabeinteilung) darzustellen [3, 4, 5, 6].

1.2.2 Volumen des vollständig gefüllten Behälters (Behältervolumen)

Das Behältervolumen ergibt sich im wesentlichen als Summe des Zylinder volumens und des Volumens der beiden Kugelsegmente, die durch die Klöpperböden gebildet werden. Obwohl die Bestimmung des Behältervolumens nicht der eigentliche Zweck der nassen Vermessung ist (2.1.1.5), muß es zur Aufstellung des Füllschrittplanes (2.2.1.4) annähernd bekannt sein. Wenn keine Zeichnungen mit detaillierten Behälterabmessungen vorhanden sind, kann zur Berechnung des Behältervolumens davon ausgegangen werden, daß der Behälter Flachböden hat.

1.2.3 Sumpfvolumen

Beim liegenden Behälter, der in der Praxis stets etwas geneigt ist, gibt es in seinem untersten Teil ein Füllvolumen von hufähnlicher Gestalt, das nicht durch Peilung gemessen werden kann, solange seine obere horizontale Begrenzungsebene (Sumpfspiegel) nicht die Unterkante des Peilstabes erreicht. Dieser Teil des Behälterinneren zählt stets zum Sumpf, dessen Spiegel jedoch auch höher festgelegt werden kann. Um eine zu starke Ungleichförmigkeit der Maßraumeinteilung zu vermeiden, sollte der Sumpfspiegel so hoch gelegt werden, daß er sich über die gesamte Behälterlänge erstreckt. Die Festlegung eines Sumpfspiegels, der diese Höhenlage überschreitet, sollte nur im Einvernehmen mit dem Besitzer des Behälters erfolgen.

1.2.4 Maßraum, vermessenes Volumen

Der Maßraum umfaßt sowohl den nicht eingeteilten Sumpf als auch den über dem Sumpfspiegel liegenden eingeteilten Volumenabschnitt, dessen obere Grenze — je nach Art der Meßeinrichtung — entweder durch die oberste Einteilungsmarke des Peilstabes oder der Skale oder durch die größte im Eichschein angegebene Füllhöhe gegeben ist. Der nicht eingeteilte und der

eingeteilte Volumenabschnitt bilden zusammen das vermessene Volumen des Lagerbehälters. Nach Nr. 4.4.1 EO 4-3 ist bei zu eichenden Behältern eine Unterbrechung der Einteilung nicht erlaubt. Das vermessene Volumen wird im Regelfall kleiner als das Behältervolumen (1.2.2) festzulegen sein, weil es technisch nur schwer möglich ist, den Behälter vollständig ohne Luft einschüsse zu füllen (2.2.1.5).

Der Maßraum muß eindeutig begrenzt sein. Das Volumen längerer Rohrleitungen, die mit dem Behälter verbunden und außerhalb des Behälters verlegt sind, gehört nicht zum Maßraum des Behälters. Zwischen Behälter und Rohrleitung muß ein Absperrorgan vorhanden sein.

1.2.5 Kleinraum

Der Kleinraum ist ein nach Nr. 9.2.1 EO 4-3 festgelegter Volumenwert, der sich aus dem größten horizontalen Querschnitt des Behälters und 200 mm Höhe ergibt.

Der Kleinraum ist nur eine fiktive Kenngröße des Lagerbehälters und dient

- zur Begrenzung der bei der Benutzung des Behälters entstehenden Meßfehler und
- bei der Vermessung des Behälters als Berechnungsgrundlage zur Aufstellung der Füllschriffel.

1.2.6 Skalenwert der Volumeneinteilung

Der Skalenwert ist das Volumen, das einem Skalenteil der Strichskale zugeordnet ist. *)

Für die Bemessung des Skalenwertes ergeben sich aus der Eichordnung folgende Anforderungen:

- a) Der Skalenwert muß einer gesetzlichen Volumeneinheit oder einem dezimalen Vielfachen oder dezimalen Teil der Einheit oder dem Doppelten oder dem Fünffachen davon entsprechen (§ 5 Abs. 1 EO);
- b) Der Skalenwert soll so gewählt werden, daß die Teilstrichabstände in Höhe des größten Behälterquerschnitts etwa 4 mm bis 10 mm betragen (Nr. 4.4.14.2 EO 4-3). Aus der Formulierung dieser Vorschrift ist zu entnehmen, daß die Zahlenwerte 4 mm bzw. 10 mm als Richtwerte zu betrachten sind, die geringfügig unter- bzw. überschritten werden dürfen [7];

*) Grundbegriffe der Meßtechnik, DIN 1319 Blatt 2, Dezember 1968

c) Der Skalenwert muß über den gesamten Einteilungsbereich des Lagerbehälters gleich sein (Nr. 4.4.14 EO 4-3). Hieraus ergibt sich, daß auch die Bereiche der Einteilung, die in Nähe des Sumpfspiegels oder der oberen Maßraumbegrenzung liegen und einen größeren Teilstrichabstand aufweisen, nicht noch weiter unterteilt werden dürfen.

Bei der Aufstellung des Füllschrittplanes für Lagerbehälter, deren Peilstab oder Skale nach Volumen eingeteilt werden soll, ist der Skalenwert zu berücksichtigen (2.2.1.4).

1.3 Einrichtungen zur Ermittlung der Behälterfüllung (Meßeinrichtung)

1.3.1 Standrohre und Skalen

Für die Standrohre sind Skalen vorzusehen, die eine zuverlässige, leichte Ableseung auch ohne Hilfsmittel gestatten. Skalen im Zusammenhang mit Standrohren sind Metallschienen, die mit einer durch Strichmarken dargestellten Einteilung nach Volumen oder nach Länge versehen sind.

1.3.2 Peileinrichtungen

Jeder Behälter (bzw. jede Behälterkammer) darf nur eine Peileinrichtung haben, die aus dem Peilstab oder Peilband und den am Behälter befestigten Teilen, wie Peilstutzen, Peilöffnung, Peilrohr oder Peilplatte besteht. Meßeinrichtungen, die als Standrohr und Skale ausgeführt sind, werden zuweilen als Peileinrichtungen bezeichnet, obwohl dies im engeren Sinn des Begriffes nicht zutrifft.

1.3.3 Peileinrichtungen mit Peilstäben

In der Mitte des Behältermantels ist oben eine Peilöffnung mit Peilrohr zur Führung des Peilstabes in lotrechter Lage vorgesehen. Die Wände des Peilrohres müssen mit seitlichen Öffnungen zum Ausgleich des Flüssigkeitsspiegels zwischen Peilrohr und Behälter versehen sein (Nr. 4.4.4 EO 4-3).

Die Peilstäbe sind ausgeführt (Nr. 4.4.6 EO 4-3)

entweder stehend (untere Fläche auf der Peilplatte oder dem Peilrohrboden oder dem Behälterboden aufsetzend)
oder hängend (mit einem am oberen Peilstabende angebrachten Quersteg oder einer Anschlagplatte oder dgl. nur auf der Peilrohr-oberkante aufsetzend).

Da Peilstäbe, die aus einem geschlossenen Hohlprofil hergestellt sind, meistens ein größeres Verdrängungsvolumen haben als Peilstäbe aus Vollmaterial, sol-

len sie möglichst mit seitlichen Bohrungen versehen sein, damit beim schnellen Einführen in das Peilrohr ein „Hochdrängen“ der Flüssigkeit mit Sicherheit verhindert wird. Bei stehenden Peilstäben aus einem Hohlprofil soll das untere Ende durch ein eingesetztes massives Metallstück verstärkt sein.

1.3.4 Einteilung der Peilstäbe nach Volumen oder nach Länge

Bei Einteilung nach Volumen darf der Peilstab nur für den Behälter benutzt werden, für den die Einteilung festgelegt worden ist. Von dieser Regelung kann auch dann nicht abgewichen werden, wenn mehrere technisch völlig gleiche Behälter zur Eichung gestellt werden sollten. Hieraus ergibt sich auch, daß der Peilstab mit einer Volumeneinteilung für nur einen Lagerbehälter versehen sein darf.

Bei Einteilung nach Länge muß der Skalenwert 1 mm betragen. Ein hängender Peilstab mit Längeneinteilung darf für mehrere Behälter benutzt werden, wenn sein unteres Ende in jedem der in Betracht kommenden Peilrohre frei hängt, jedoch nur in Verbindung mit der jeweils zugehörigen Füllungstafel.

Obwohl die Einteilung nach Länge folgende Vorteile bietet, wie

- leichte Nachprüfbarkeit des mit Hilfe der Füllungstafel ermittelten Volumens,
- Verwendung des Peilstabes u. U. für mehrere Behälter und
- Weiterverwendung des Peilstabes nach Wiederholung der nassen Vermessung,

ist die Einteilung nach Volumen meßtechnisch besser und daher zu bevorzugen, weil

- die Volumeneinteilung apparativ dargestellt ist und somit eine direkte Ablesung ohne den Umweg über eine Zahlentafel (Füllungstafel) möglich ist und
- Zwischenwerte für das Volumen lediglich durch visuelle Schätzung und nicht durch rechnerische Interpolation bestimmt werden können.

1.3.5 Peileinrichtungen mit Peilbändern

Das Peilband wird von oben durch eine Peilöffnung in den Behälter geführt. Diese soll als besonderer Stutzen ausgeführt sein. Die Stelle am Stutzen, an welche das Peilband angelegt werden muß, wird durch Meißel- oder Körnereinschlag gekennzeichnet. Es müssen geeichte Peilbänder mit Millimeter-einteilung verwendet werden. (Meßbänder mit festverbundenem Spanngewicht zum Gebrauch als Peilbänder im senkrechten Hang; Nr. 6.11 EO 1-1).

Die Peilbänder können nur in Verbindung mit einer für den Behälter gültigen Füllungstafel benutzt werden.

1.4 Kontrollfläche für die Messung der Behälterneigung

Auf der Behälteroberseite muß eine geeignete, genügend große Kontrollfläche vorhanden sein, an der mit einem Neigungsmesser die Behälterneigung zuverlässig gemessen bzw. nachgeprüft werden kann (Bild 2).

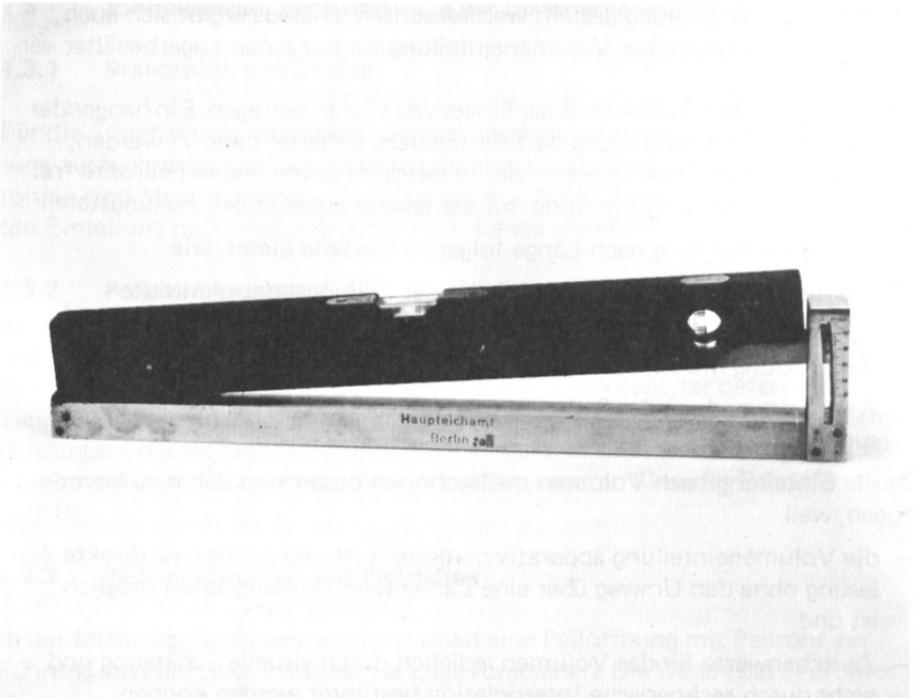


Bild 2

Prüfvorrichtung mit Libelle zur Messung der Behälterneigung

2. Meßtechnische Prüfung

2.1 Voraussetzungen

2.1.1 Zeichnerische Unterlagen

In einer Bauzeichnung sollten Angaben über den Durchmesser und die Länge des Behälters, über die Lage des Peilstutzens, des Füllstutzens, der Kontrollfläche für die Neigungsmessung und ggf. für weitere Einbauten enthalten sein.

2.1.2 Füllprobe

Nach Nr. 4.3.5 EO 4-3 müssen Lagerbehälter vor der Vermessung mindestens 48 Stunden vollständig gefüllt gewesen sein.

2.1.3 Sicherheitsvorkehrungen, Zustand von Behälter und Meßeinrichtung

Es müssen technische Vorkehrungen getroffen sein, die eine gefahrlose Vermessung ermöglichen. Auswahl und Ausführung dieser Vorkehrungen (z. B. Leitern, Einstiegluken, elektrische Isolation, Blitzschutz und dgl.) müssen den gültigen Sicherheits- und Unfallvorschriften genügen. [8]

Liegende zylindrische Behälter müssen so zur Prüfung bereitgestellt werden, wie es ihrer späteren Benutzung entspricht (Nr. 4.3.4 EO 4-3). Dies gilt besonders für Lagerbehälter mit Erdabdeckung.

Da Volumeneinteilungen erst auf Grund der nassen Vermessung bestimmt werden, dürfen die Peilstäbe oder Skalenträger nur ohne solche Einteilung vorgelegt werden.

Einteilungen nach Länge dürfen dagegen vor der Vermessung auf den Peilstäben und Skalen vorhanden sein. Im übrigen müssen Peilstäbe und Skalen zur Vermessung gebrauchsfertig vorliegen. Dazu gehört auch, daß Peilstäbe auf die passende Länge gebracht worden sind.

2.1.4 Besichtigung des Behälters und Vorbereitung der Vermessung

Es empfiehlt sich, zur Sicherstellung einer störungsfreien und unverzögerten Durchführung der Vermessung bereits geraume Zeit davor den Behälter zu besichtigen. Bei dieser Gelegenheit können mit dem Besitzer des Behälters auch die mit der Organisation der Durchführung zusammenhängenden Fragen geklärt werden.

Sofern der Behälter begangen werden muß, weil z. B. Unterlagen über die Behälterabmessungen nicht mehr vorhanden sind, soll dies nur bei Anwesen-

heit einer zweiten Person geschehen. Der Behälter darf nur im Einvernehmen mit dem Besitzer begangen werden, weil nur dieser übersehen kann, ob eine gefahrlose Begehung ohne weiteres möglich oder z. B. nur unter Verwendung eines Atemgerätes erlaubt ist. Hinweise des Besitzers auf Vorschriften aus dem Bereich der Sicherheitstechnik sind in jedem Fall zu beachten.

Bei einer Eichung müssen folgende Einzelheiten geregelt sein:

- a) Sofern die Eichbehörde nicht anders bestimmt, übernimmt der Antragsteller den Transport des Vermessungsgerätes.
- b) Der Antragsteller sorgt in jedem Fall für die sichere und erforderlichenfalls frostfreie Verwahrung des Gerätes. Diese Einzelheit erhält besondere Bedeutung, wenn der Behälter auf einer Baustelle aufgestellt ist.
- c) Der Antragsteller hat auf seine Kosten das zur Vermessung benötigte Wasser (vgl. 2.2.2.1) und Schläuche bzw. Rohrleitungen bereitzustellen. Es empfiehlt sich, über die benötigte Anzahl der Schläuche hinaus (meist Feuerwehrschräuche der Größe C) mindestens einen Ersatzschlauch bereitzuhalten. Zu den Schläuchen gehört u. U. weiteres Gerät, wie Reduzierkuppelungen, Verteilerstücke, Ersatzdichtungen sowie Haken- und Hydrantenschlüssel. Bei großem Druck in der Versorgungsleitung soll ein einstellbares und möglichst mit einem Manometer versehenes Druckbegrenzungsventil bereitgestellt werden, um ein Platzen der Schlauchleitungen, das durch die unvermeidlichen Druckstöße eintreten könnte, zu vermeiden.
- d) Der Antragsteller hat auf seine Kosten Hilfspersonal zur Verfügung zu stellen. Es genügen im allgemeinen eine bis zwei Personen.
- e) Wenn der Behälter mit einem Peilstab versehen ist, auf dem Marken ange-rissen werden (2.2.2.7), muß in unmittelbarer Nähe des Behälters ein Tisch zum Auflegen des Peilstabes zur Verfügung stehen.
- f) Für das Eichpersonal muß ein geeigneter Raum zur Verfügung stehen, in dem Berechnungsarbeiten möglich sind und in dem die Kleidung ge-wechelt werden kann.
- g) Für den Behälter ist ein Eichschild zu beschaffen (meist eine Messingplatte mit den Abmessungen 160 mm breit, 120 mm hoch und 5 mm stark) und am Behälter zunächst nur provisorisch anzubringen, weil es nach der Vermessung zum Aufbringen der durch das Eichamt festzulegenden Be-zeichnungen noch einmal abgenommen werden muß.

2.2 Die Vermessung der Lagerbehälter

2.2.1 Das Verfahren der nassen Vermessung

2.2.1.1 Kriterien für die schrittweise Befüllung eines Lagerbehälters

Wenn man die meßtechnischen Anforderungen der Eichordnung berücksichtigt, kann bei liegenden Behältern die Zuordnung zwischen der Höhe und dem Volumen einer Flüssigkeitsfüllung grundsätzlich nicht rechnerisch bestimmt werden; diese Zuordnung läßt sich nur durch eine schrittweise Befüllung mit bekannten Flüssigkeitsvolumen ermitteln.

Bei diesem Verfahren kann für die Bemessung des Volumens der Füllschritte der Skalenwert S (1.2.6) lediglich als Ausgangsgröße, nicht dagegen als Füllschrittvolumen selbst dienen, weil eine Optimierung nach folgenden Gesichtspunkten unerläßlich ist:

- a) Bei der Vermessung sollen systematische Fehler, insbesondere Interpolationsfehler beim Festlegen der Einteilung, soweit wie möglich vermieden werden.
- b) Aus wirtschaftlichen und organisatorischen Gründen soll der Aufwand, insbesondere der Zeitaufwand, bei der Vermessung auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Dem Gesichtspunkt a) zufolge müßten möglichst viele Füllschritte gewählt werden; die Praxis zeigt indessen, daß dem Gewinn an meßtechnischer Qualität durch verfahrensspezifische Unzulänglichkeiten, z. B. durch die Unsicherheit der Füllhöhenermittlung mit einem Peilstab, Grenzen gesetzt sind.

Der Gesichtspunkt b) führt zwar zu Füllschrittvolumen, die ein Mehrfaches des Skalenwertes betragen, aber auch dazu, daß die nicht direkt gemessenen Marken der Einteilung durch Interpolation gefunden werden müssen. Dem Gesichtspunkt der Aufwandminimierung entsprechend, kommt nur eine lineare Interpolation in Betracht. Hierdurch entstehen ihrer Art nach systematische Fehler, die jedoch nach Festlegung der Einteilung nicht mehr durch Korrektur eliminiert werden können. Die Interpolationsfehler müssen daher auf ein bestimmtes Maß beschränkt werden. Die zur Berechnung dieses Maßes dienenden Rechengrößen und ihre Verknüpfung sind in Bild 3 und 4 veranschaulicht.

In Bild 3 ist die Füllkurve eines liegenden Zylinders dargestellt. V und H bedeuten die Absolutwerte für das eingefüllte Volumen bzw. die Füllhöhe. Das auf das Behältervolumen V_B bezogene relative Volumen v einer Füllung ist über dem Relativwert h der Füllhöhe aufgetragen. Die Kurve ist unterschiedlich stark gekrümmt, und zwar in der Nähe der Endpunkte (0 und 1) am stärksten (in ihrem Wendepunkt bei 0,5 hat die Kurve keine Krümmung).

In Bild 4 ist ein Ausschnitt der Füllkurve (aus der unteren Behälterhälfte) dargestellt. Wird die Füllhöhe nur an den Volumenpunkten v_a und v_b gemessen und werden die Zwischenwerte durch lineare Interpolation ermittelt, so entsteht der größte Interpolationsfehler f_{int} an der Stelle der Füllkurve, an der ihre Tangente parallel zur Interpolationssehne liegt. Diese Stelle liegt nur annähernd auf der Mitte zwischen den Füllhöhen h_a und h_b .

Nach dem vorstehend aufgezeigten geometrischen Zusammenhang kann der größte Interpolationsfehler als weitere Ausgangsgröße für die Berechnung des Füllschritt volumens herangezogen werden. In Anlehnung an die Anforderungen nach Nr. 9.2 EO 4-3 kann gefordert werden, daß der Interpolationsfehler an keiner Stelle des eingeteilten Bereichs 0,5 % des Kleinstraumes überschreitet. Der relative Wert des (dimensionslosen) Interpolationsfehlers ergibt sich demnach zu

$$f_{\text{int}} = \frac{(1/200) \cdot V_K}{V_B} = \frac{V_K}{200 \cdot V_B} = \frac{0,4}{\pi} \cdot \frac{1}{D}$$

wobei in der vorstehenden Zahlenwertgleichung der Innendurchmesser D in cm einzusetzen ist.

Aus Bild 4 wird anschaulich, daß mit abnehmender Krümmung der Fehlerkurve auch die Größe f_{int} kleiner wird. Da, wie aus Bild 3 ersichtlich, die Krümmung der Füllkurve zur Behältermitte hin abnimmt, ergibt sich, daß bei gleichbleibendem f_{int} das relative Füllschritt volumens $v_b - v_a$ zur Behältermitte hin anwächst. Wie aus der vorstehenden Beziehung für f_{int} zu ersehen ist, geht außerdem der Behälterdurchmesser als Parameter ein (Bild 5). Das bedeutet, daß von zwei volumengleichen Behältern derjenige in kleineren Volumenschritten vermessen werden muß, der den größeren Durchmesser besitzt.

Für den Bereich des Behälters, in dem ein Füllschritt über dem Punkt 0,5 für Füllung oder Füllhöhe hinausgeht (Bild 3) – die Füllkurve hat hier einen Wendepunkt und die Interpolationssehne wechselt auf die andere Seite der Füllkurve – wird das relative Füllschritt volumens auf den Wert $0,7382/\sqrt[3]{D}$ begrenzt. Zur Berechnung des Relativwertes des Füllschritt volumens (dimensionslos) muß D in cm eingesetzt werden. Der Grund für diese – einengende – Festsetzung liegt darin, daß sich die Beträge der Interpolationsfehler beim Vorzeichenwechsel addieren können [5].

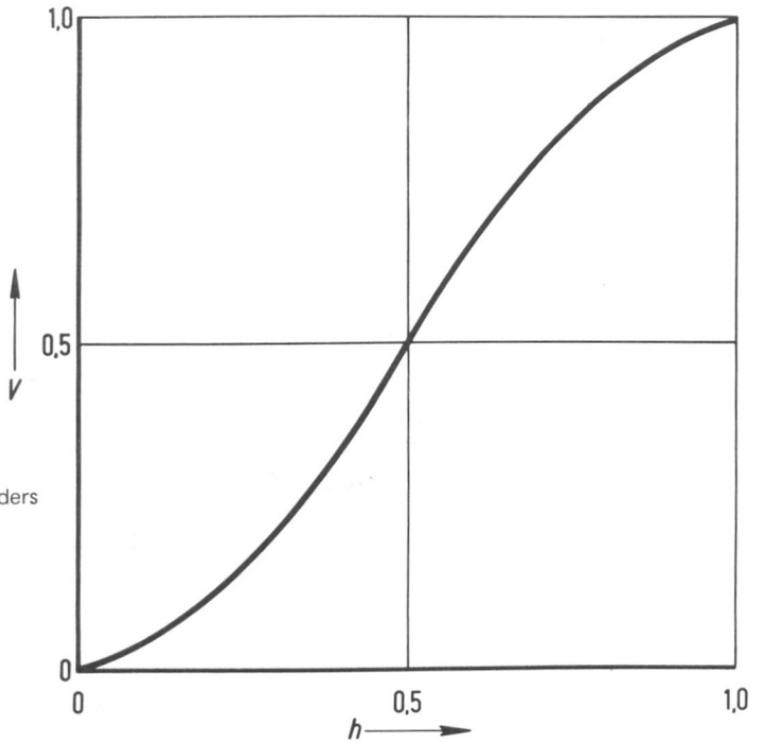


Bild 3
 Füllkurve eines
 liegenden Zylinders

$$v = \frac{V}{V_B}$$

$$h = \frac{H}{D}$$

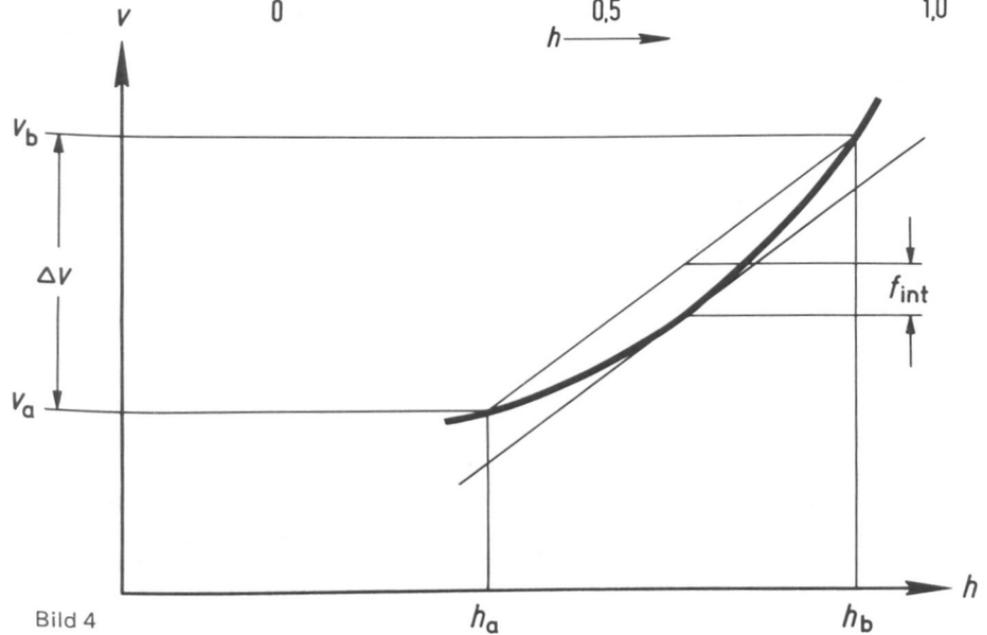


Bild 4

Interpolationssehne und Interpolationsfehler f_{int} zwischen zwei Füllungspunkten

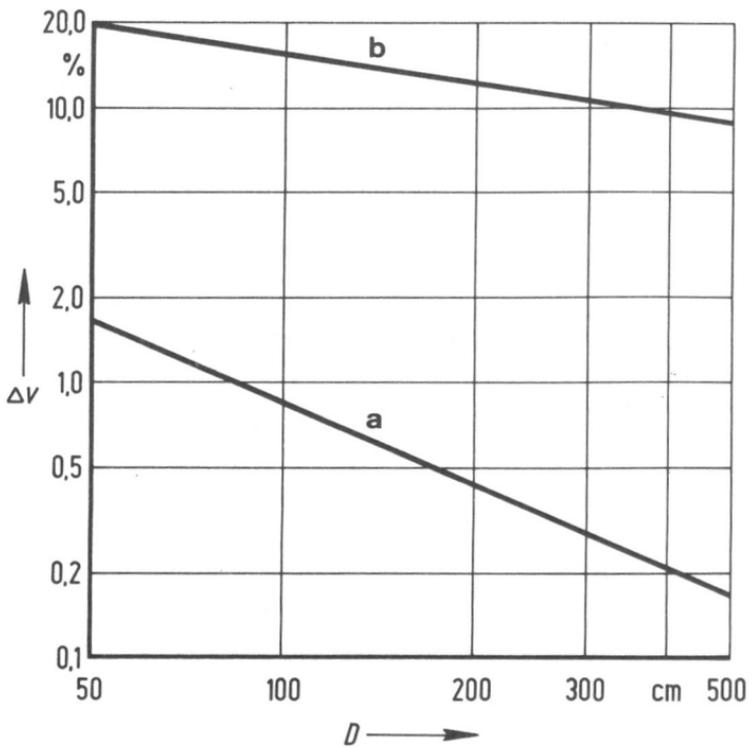


Bild 5

Zulässige größte Werte des relativen Füllschrittvolumens im Anfangs- bzw. Endbereich (a) und in der Mitte des Behälters (b) in % des Behältervolumens

2.2.1.2 Füllschritttafeln

Für die nach 2.2.1.1 bemessenen Füllschritte sind Tafeln aufgestellt worden. In Anlage 1 werden für 15 liegende Behälter verschiedener Größe, die nach DIN 6608 Blatt 1 ausgeführt sind, spezielle Werte für die Füllschrittvolumen angegeben. Für Behälter, deren Durchmesser und Länge nicht den Festlegungen in DIN 6608 Blatt 1 entsprechen, kann die in Anlage 2 angegebene Füllschritttafel angewendet werden. Hierbei ist zu beachten, daß diese Tafel speziell auf Behälter von mittleren Durchmesserwerten (etwa 1,5 m bis 2 m) zugeschnitten ist, und daß bei der Aufstellung der Füllschrittpläne (2.2.1.4) für größere Behälter von den angegebenen Grenzwerten hinreichender Abstand zu halten ist.

2.2.1.3 Berechnung des Kleinstwertes für das Füllschrittvolumen

Bei der Vermessung von Lagerbehältern, die eine Einteilung nach Volumen erhalten sollen, ist der Kleinstwert des Füllschrittvolumens gleich dem Skalenwert der Einteilung (1.2.6). Bei Lagerbehältern, die nach Länge eingeteilt werden sollen, ist zunächst davon auszugehen, als ob der Behälter eine Einteilung nach Volumen erhalten würde – es ist also auch hier ein Skalenwert zu berechnen –; der Kleinstwert des Füllschrittvolumens soll hier jedoch so gewählt werden, daß er gleich oder kleiner als dieser Skalenwert ist.

Zur Berechnung dieser Werte genügen die Ungefährwerte der Behälterabmessungen bzw. die Zeichnungsangaben.

Beispiel: Bei einem Behälter mit gewölbten Böden, dessen Behältervolumen V_B auf dem Kesselschild mit 50 m^3 angegeben ist, wird ein Innendurchmesser von $D = 2,50 \text{ m}$ gemessen. Die daraus berechnete mittlere Behälterlänge beträgt $L = 10,2 \text{ m}$.

Hieraus ergibt sich für den größten Flüssigkeitsspiegel eine Fläche von $D \cdot L = 25,5 \text{ m}^2 = 25,5 \text{ l/mm}$. Entsprechend der in 1.2.6 b) erwähnten Bedingung gilt für den Skalenwert S

$$0,004 \text{ m} \cdot D \cdot L \leq S \leq 0,01 \text{ m} \cdot D \cdot L$$

$$0,102 \text{ m}^3 \leq S \leq 0,255 \text{ m}^3$$

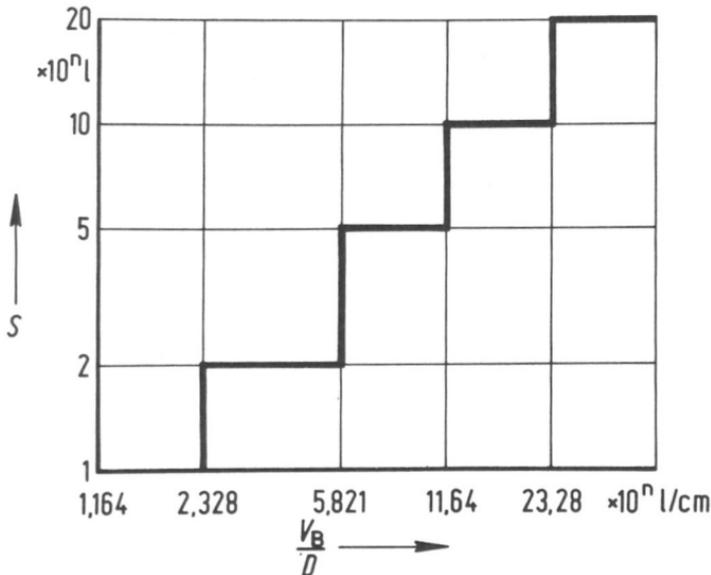


Bild 6

Zulässiger Skalenwert einer Einteilung nach Volumen

Der Skalenwert ist also auf $0,2 \text{ m}^3$ oder 200 Liter festzusetzen. Dieser Wert kann auch aus der graphischen Darstellung (Bild 6) entnommen werden. Für den Quotienten V_B/D gilt der Wert $25,5 \text{ l/mm} = 25,5 \cdot 10^1 \text{ l/cm}$; die zugeordnete Ordinate heißt dann $20 \cdot 10^1 \text{ l} = 200 \text{ l}$.

Für Lagerbehälter, die nach Länge eingeteilt werden sollen, muß das kleinste Füllschritt­volumen 200 l oder weniger betragen. Es ist jedoch nicht erforderlich, daß hierbei die Hälfte des Skalenwertes = 100 l unterschritten wird.

2.2.1.4 Aufstellung des Füllschritt­planes

Zur Aufstellung des Füllschritt­planes werden zunächst die in der Füllschritt­tafel (2.2.1.2) angegebenen relativen Werte für das Füllschritt­volumen mit dem Behältervolumen (1.2.2) multipliziert.

Beispiel:

Der in 2.2.1.3 beispielhaft erwähnte Behälter mit $V_B = 50 \text{ m}^3$ wird zur Eichung gestellt. Zur Verdeutlichung der Berechnung wird davon ausgegangen, daß der Behälter nicht normgerecht ausgeführt ist. Der Füllschritt­plan ist daher nach der Tafel in Anlage 2 aufzustellen. Die berechneten Werte sind in nachstehender Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1

Füllbereich Liter	Füllschritt­volumen ≅ Liter
0 bis 500	250
500 bis 2 500	500
2 500 bis 7 500	1 000
7 500 bis 15 000	2 500
15 000 bis 35 000	5 000
35 000 bis 42 500	2 500
42 500 bis 47 500	1 000
47 500 bis 49 500	500
49 500 bis 50 000	250

Der Peilstab des Behälters soll eine Einteilung nach Volumen erhalten. Es gelten zwei Bedingungen:

- Das kleinste Füllschritt­volumen muß gleich dem Skalenwert sein.
- Die übrigen Füllschritt­volumen müssen ein ganzes Vielfaches des Skalen­werts sein.

Der vorstehende Füllschritt­plan ist daher wie folgt zu ändern:

Tabelle 2

Musterbeispiel A

Füllbereich Liter	Füllschritt volumen Liter	Anzahl der Füllschritte
0 bis 600	200	3
600 bis 3 000	400	6
3 000 bis 9 000	1 000	6
9 000 bis 15 000	2 000	3
15 000 bis 35 000	5 000	4
35 000 bis 41 000	2 000	3
41 000 bis 47 000	1 000	6
47 000 bis 49 400	400	6
49 400 bis 50 000	200	3

Wenn der Peilstab eine Einteilung nach Länge erhalten soll, ist der Füllschrittplan hier nur so zu ändern, daß das kleinste Füllschritt-
volumen nicht mehr als 200 Liter beträgt:

Tabelle 3

Musterbeispiel B

Füllbereich Liter	Füllschritt volumen Liter	Anzahl der Füllschritte
0 bis 1 000	200	5
1 000 bis 2 500	500	3
2 500 bis 7 500	1 000	5
7 500 bis 15 000	2 500	3
15 000 bis 35 000	5 000	4
35 000 bis 42 500	2 500	3
42 500 bis 47 500	1 000	5
47 500 bis 49 000	500	3
49 000 bis 50 000	200	5

Wenn die nasse Vermessung mit Eichkolben durchgeführt werden soll, sind die Füllschritt-
volumen so festzulegen, daß möglichst wenig Eichkolben-
größen benötigt werden. So sind die vorstehenden beiden Füllschrittpläne
bereits optimal, weil hier folgende Größenpaarungen von Eichkolben genügen:

100 l und 500 l; 200 l und 1000 l (Volumeneinteilung)

100 l und 500 l; 100 l und 1000 l (Längeneinteilung).

Zur Zeitersparnis empfiehlt es sich, in vorstehenden Fällen zwei Eichkolben der Größe 500 l zu verwenden.

2.2.1.5 Bestimmung des Sumpfvolumens und des vermessenen Volumens, Berichtigung des Füllschrittplanes

Obwohl der Sumpf definitionsgemäß als der nicht eingeteilte Volumenabschnitt im Lagerbehälter gilt, soll auch er durch schrittweises Befüllen bestimmt werden, um zu verhindern, daß versehentlich ein unnötig großes Sumpfvolumen entsteht. Hierzu ist erforderlichenfalls der Füllschrittplan im betreffenden Bereich so zu strecken, daß ausreichend kleine Füllschritte entstehen.

Das vermessene Volumen wird nicht durch die Geometrie des Behälters, sondern nach Nr. 2.1 EO 4-3 durch die höchste Einteilungsmarke bzw. die größte im Eichschein angegebene Füllhöhe bestimmt. Diese Einteilungsmarke bzw. Füllhöhe wird bei der nassen Vermessung festgelegt. Da hierbei wegen der Gefahr von Lufteinschlüssen die Befüllung des Behälters rechtzeitig zu beenden ist, fällt das vermessene Volumen im Regelfall geringer als das berechnete Behältervolumen V_B aus. Um zu verhindern, daß sich die Füllschrittvolume gegen Ende der Vermessung als zu groß erweisen, empfiehlt es sich, bei einer Füllung von etwa 75 % des Behältervolumens auf Grund der bisher erhaltenen Meßwerte das voraussichtliche vermessene Volumen zu berechnen und die restlichen Füllschritte danach zu bemessen. Im Zweifelsfall sind die Füllschrittvolume kleiner zu wählen; dies gilt auch, wenn der Maßraum z. B. Einbauten enthält, die zu großen Sprüngen der Fläche des Flüssigkeitsspiegels führen. Im übrigen sollen Raumteile im oberen Teil des Behälters, deren Querschnitte erheblich vom Behälterquerschnitt abweichen, wie z. B. Dome, Stützen o. ä., nicht in den Maßraum einbezogen werden.

2.2.2 Die Durchführung der nassen Vermessung

2.2.2.1 Meßgut

Die nasse Vermessung wird grundsätzlich mit Wasser durchgeführt. *) Wenn der Behälter für Mineralöle oder andere nichtgenießbare Flüssigkeiten vorgesehen ist, braucht kein Trinkwasser verwendet zu werden. Das Wasser muß dann jedoch zumindest frei von festen Bestandteilen sein. Wasser, das aus Kanälen, Flüssen, Teichen oder dergleichen durch Pumpen entnommen wird,

*) Die Verwendung von Mineralölprodukten führt zu erhöhter Meßunsicherheit, weil ihre durch Temperaturänderung bedingte Volumenänderung bei 20 °C etwa das Fünffache der Volumenänderung von Wasser beträgt.

erfüllt diese Anforderung meist nur ungenügend. Der Einsatz von Zählergerätschaften ist bei solchem Wasser stets mit der Gefahr erhöhter Abnutzung des Meßwerks verbunden und auch wegen des Einbringens von Luft durch Kreiselpumpen problematisch.

2.2.2.2 Normalgeräte

Die schrittweise Befüllung wird mit Eichkolben oder mit Zählergerätschaften, die einen Volumenzähler enthalten, durchgeführt [9, 10].

Die Volumenzähler können nicht für sich allein, sondern nur in Verbindung mit anderen Geräten, z. B. einem Gasabscheider, sinnvoll betrieben werden. Die Gesamtheit aller notwendigen Einzelgeräte wird hier als Zählergerätschaft (Bild 7) bezeichnet, um einen Begriffsunterschied gegenüber den in der Eichordnung aufgeführten „Meßanlagen mit Flüssigkeitszählern“ (EO 5-1) herauszustellen.

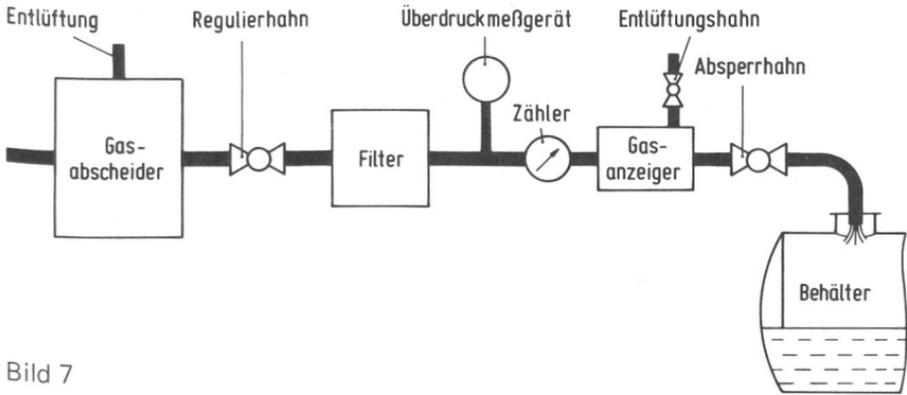


Bild 7

Zählergerätschaft zur nassen Vermessung

Grundsätzlich müssen die Volumenzähler für eine nasse Vermessung geeignet sein. Daß Meßwerk soll so gebaut sein, daß infolge Druckänderung keine nennenswerte Aufweitung der Meßkammer eintritt. Insbesondere muß ihr Zählwerk eine schleichend fortschreitende Anzeige besitzen und so beschaffen sein, daß 0,5 % eines Volumens, das beim größten horizontalen Behälterquerschnitt einer Höhe von 10 mm entspricht, noch reproduzierbar angezeigt werden.

Diese Anforderung kann als erfüllt angesehen werden, wenn 0,5 % des genannten Volumens auf der Skale des Zählgliedes mit dem kleinsten Umlaufwert (vergl. Begriffsbestimmungen in Nr. 2 EO 5-2 Teil 1) mindestens entsprechen

2 mm Länge oder
einem Fünftel des Skalenwerts (des Zählgliedes).

Geht man von einer 100-teiligen Skale des kleinsten Zählgliedes aus, so kommen für die Vermessung von Behältern nach DIN 6608 Blatt 1 zwei Zählergruppen in Betracht:

Tabelle 4

Behältervolumen	Umlaufwert der Skale	Skalenwert
7 m ³ oder kleiner	10 Liter	0,1 Liter
7 m ³ oder größer	100 Liter	1 Liter

Für die Füllhöhenmessung wird ein Präzisionsmaßstab oder -meßband benötigt (vergl. 5. Prüfmittel).

2.2.2.3 Verwendung von Eichkolben

Es dürfen Eichkolben mit Schauglashals oder mit Überlaufhals verwendet werden. Eichkolben mit Überlaufhals sind grundsätzlich nur unter Benutzung einer Abstreichplatte zu verwenden. Eichkolben der Größe 50 Liter oder mehr, die unmittelbar zur schrittweisen Befüllung eines Lagerbehälters benutzt werden, sollen möglichst als Überlaufhals-Eichkolben ausgeführt sein, weil bei ihnen durch die Abstreichplatte das Volumen schneller und sicherer als bei Schauglashalskolben eingestellt werden kann.

Sofern die nasse Vermessung mit Zählergerätschaften erfolgt, werden Eichkolben zur Prüfung der Volumenzähler benötigt. Hierfür sind Schauglashals-Eichkolben vorteilhafter als Überlaufhalskolben. Der Eichkolben muß mindestens so groß sein, daß sich bei dem größten zulässigen Volumendurchfluß des Zählers eine Füllzeit von mindestens einer Minute ergibt.

Für alle Eichkolben ist einheitlich eine Abtropfzeit von 30 Sekunden einzuhalten. Die Abtropfzeit beginnt, wenn der Flüssigkeitsstrahl „abreißt“, d. h. wenn die Restflüssigkeit nicht mehr zusammenhängend herausläuft.

2.2.2.4 Prüfung von Zählergerätschaften

Zur Beurteilung der Eignung eines Volumenzählers ist die Kenntnis seines meßtechnischen Verhaltens notwendig. Bevor der Zähler zum Einsatz kommt,

und später in bestimmten Zeitabständen, sollen daher – möglichst im Eichamt – die Charakteristik und die Reproduzierbarkeit der Anzeigefehler für den gesamten Durchflußbereich ermittelt werden. Fehlergrenzen werden für den Zähler nicht festgesetzt, die Fehler müssen jedoch auf $\pm 0,1\%$ oder besser reproduzierbar sein. Für die Anzeigefehler soll eine grafische Darstellung (Fehlerkurve) angefertigt und dem Zähler beigegeben werden.

Da die Anzeigefehler nicht nur vom Durchfluß abhängen, sondern u. a. auch von der Meßguttemperatur und dem Betriebsdruck beeinflusst werden und überdies durch Meßwerkabnutzung abwandern, soll vor jeder Behältervermessung eine Zählerprüfung möglichst am Betriebsort erfolgen. Hierdurch wird angestrebt, daß die Anzeigefehler unter den Bedingungen ermittelt werden, wie sie bei der Behältervermessung vorherrschen. Die Anzeigefehler sollen bei dem Durchfluß, mit dem die Befüllung des Behälters erfolgt (Betriebsdurchfluß), und bei benachbarten Durchflußwerten ermittelt werden. Hierzu können drei Einzelmessungen ausreichen, wenn eine vorangegangene Prüfung nicht zu lange zurückliegt und sich die neuen von den alten Fehlerwerten um nicht mehr als $0,1\%$ unterscheiden. Andernfalls sind vier bis fünf Einzelmessungen vorzunehmen. Bei diesen Prüfungen sind die Wassertemperatur und u. U. der Überdruck zu messen.

Beispiel:

Die Zählergerätschaft enthält einen Volumenzähler NW 50, dessen zulässiger größter Durchfluß mit 300 l/min angegeben ist. Am Betriebsort ergibt sich für den Durchfluß ein erreichbares Maximum von 260 l/min. Um eine ausreichende „Reserve“ an Durchfluß zu haben, wird festgelegt, daß die Vermessung bei einem Betriebsdurchfluß von 230 l/min erfolgen soll.

Die Anzeigefehler werden unter Verwendung eines 500 l-Eichkolbens ermittelt beim

Durchfluß 200 l/min	(1 Messung)
Durchfluß 230 l/min	(2 Messungen)
Durchfluß 260 l/min	(1 Messung).

Bei der Zählerprüfung wird der Durchfluß durch Drosseln des Eingangsabsperroorgans (Hahn, Schieber, Ventil) eingestellt. Das Ausgangsabsperroorgan wird im allgemeinen nur zum Unterbrechen des Flüssigkeitsstromes benutzt. Diese Handhabung gilt für die Fälle, in denen auf Grund der örtlichen Verhältnisse der Druck im Zählermeßwerk sowohl bei der Zählerprüfung als auch bei der Behältervermessung praktisch gleich ist.

Für den Druck im Meßwerk ergibt sich – bezogen auf den gleichen Durchfluß – ein größerer Wert, wenn in der vom Zähler zum Lagerbehälter führenden Leitung (meist ein Schlauch) ein größerer Druckverlust auftritt als der im Verbindungsschlauch zwischen Zähler und Eichkolben. Dieser größere

Druckverlust tritt ein, wenn z. B. die Zählergerätschaft nicht genügend nahe an den Behälter herangebracht werden kann oder wenn die Anschlußstelle am Behälter deutlich höher als die Zählergerätschaft liegt. In diesen Fällen ist der Druckzuwachs bei der Zählerprüfung zu berücksichtigen. Bezogen auf den gleichen Durchfluß wird der Druck im Meßwerk bei der Zählerprüfung dadurch erhöht, indem das Eingangs-Absperrorgan etwas weiter geöffnet und das Ausgangs-Absperrorgan nicht mehr vollständig geöffnet, sondern etwas gedrosselt wird.

Die Prüfung des Zählers ist nach Beendigung der Vermessung mit mindestens einer Messung beim Betriebsdurchfluß zu wiederholen. Die Frage, ob und wann eine Zwischenprüfung – unter Unterbrechung der Vermessung – durchzuführen ist, kann nicht generell geregelt werden. Eine Zwischenprüfung sollte jedoch durchgeführt werden

- bei Zählern, deren Betriebsdurchfluß in einem ungünstigen Teil der Fehlerkurve liegt,
- bei größeren Lagerbehältern und
- wenn anderes Wasser als Trinkwasser verwendet wird.

2.2.2.5 Berücksichtigung des Anzeigefehlers des Zählers bei der nassen Vermessung

Bei Lagerbehältern, die eine Einteilung nach Volumen erhalten sollen, ist der Anzeigefehler beim Betriebsdurchfluß bereits bei der im Zusammenhang mit der Aufstellung des Füllschrittplanes durchzuführenden Berechnung der Zählerstände zu berücksichtigen. Da der Anzeigefortschritt ΔV_z des Zählers mit dem Füllschrittvolumen ΔV nur dann übereinstimmt, wenn der Anzeigefehler f_z gleich Null ist, muß der Anzeigefortschritt gewöhnlich erst rechnerisch angepaßt werden. Hierfür stehen zwei Methoden zur Verfügung:

a) Der Anzeigefortschritt ΔV_z ergibt sich aus der Differenz

$$\Delta V_z = \Delta V - K$$

wobei die Korrektur K nach der Beziehung

$$K = - \frac{f_z}{100} \cdot \Delta V$$

zu berechnen ist.

b) Der Anzeigefortschritt ΔV_z ergibt sich aus dem Produkt

$$\Delta V_z = \Delta V \cdot B$$

wobei der Faktor B nach der Beziehung

$$B = \frac{f_z}{100} + 1$$

zu berechnen ist.

Die Methode b) ist auf die Verwendung einer Rechenmaschine abgestellt und gestattet eine schnellere Berechnung.

Tabelle 5

Beispiel für die Berechnung der Zählerstände bei Einteilung nach Volumen oder nach Länge. Der Anzeigefehler f_z des Zählers beträgt hier $-0,25\%$.

Füllung	Füllschritt- volumen	Korrektion	Berichti- gungs- faktor	Anzeige- fort- schritt	Zähler- stand	
V	ΔV	$-\frac{f_z}{100} \cdot \Delta V$	$\frac{f_z}{100} + 1$	$\Delta V - K$ oder $\Delta V \cdot B$ ΔV_z		
		K	B			
0					0 000,0	
200	200	+0,5		199,5	0 199,5	
400	200	+0,5		199,5	0 399,0	
600	200	+0,5		199,5	0 598,5	
1 000	400	+1,0		399,0	0 997,5	
1 400	400	+1,0		399,0	1 396,5	
1 800	400	+1,0		399,0	1 795,5	
		oder				
0						0 000,0
200	200			0,9975	199,5	0 199,5
400	200			0,9975	199,5	0 399,0
600	200		0,9975	199,5	0 598,5	
1 000	400		0,9975	399,0	0 997,5	
1 400	400		0,9975	399,0	1 396,5	
1 800	400		0,9975	399,0	1 795,5	

Bei Lagerbehältern, deren Maßraum nach Länge eingeteilt werden soll, darf der Anzeigefehler auch nachträglich berücksichtigt werden, weil bei der Berechnung der Füllungstafel (3.3) ohnehin „krumme“ Volumenwerte entstehen. Das

Füllschritt-volumen ΔV ergibt sich (exakt) zu $\frac{\Delta V_z}{B}$ oder näherungsweise zu

$\Delta V_z + K'$, weil K' hier nur aus dem Anzeigefortschritt und nicht aus dem Füllschritt-volumen berechnet werden kann.

Tabelle 6

Beispiel für die Berechnung von Füllschrittvolumen bei Einteilung nach Länge. Der Anzeigefehler f_z des Zählers beträgt hier $-0,25\%$.

Füllung Ungefähr- wert	Anzeige- fort- schritt	Zähler- stand	Berichti- gungs- faktor $\frac{f_z}{100} + 1$	Korrektion $-\frac{f_z}{100} \cdot \Delta V_z$	Füllschritt- volumen $\Delta V_z / B$ oder $\Delta V_z + K'$ ΔV	Füllung	
	ΔV_z		B	K'		V	
0	200	0 000,0	0,9975		200,5	0	
200	200	0 200,0	0,9975		200,5	200,5	
400	200	0 400,0	0,9975		200,5	401,0	
600	200	0 600,0	0,9975		200,5	601,5	
800	200	0 800,0	0,9975		200,5	802,0	
1 000	200	1 000,0	0,9975		200,5	1 002,5	
1 500	500	1 500,0	0,9975		501,3	1 503,8	
			oder				
0	200	0 000,0			+0,5	200,5	0
200	200	0 200,0			+0,5	200,5	200,5
400	200	0 400,0		+0,5	200,5	401,0	
600	200	0 600,0		+0,5	200,5	601,5	
800	200	0 800,0		+0,5	200,5	802,0	
1 000	200	1 000,0		+0,5	200,5	1 002,5	
1 500	500	1 500,0		+1,2	501,2	1 503,7	

2.2.2.6 Befüllung des Lagerbehälters

Unmittelbar vor der Befüllung ist zu prüfen, ob der Behälter frei von Flüssigkeit oder Fremdgegenständen ist. Standrohre sind vollständig zu entleeren. Die Einrichtung zur Restentleerung am Standrohr (Hahn, Verschlußschraube) ist auch dann zu betätigen, wenn im undurchsichtigen Teil der Standrohrarmatur anscheinend keine Flüssigkeit enthalten ist. Wenn in der Standrohrarmatur Flüssigkeitsreste verblieben sind, deren Dichte von der des Wassers verschieden ist, kann der Füllstand erheblich falsch angezeigt werden. Zur Vermeidung

dieses die gesamte Vermessung in Frage stellenden Fehlers wird empfohlen, die Standrohrarmatur im unteren Teil mit einer geringen Menge des in den Behälter eingefüllten Wassers zu spülen.

Bei Standrohren ist in jedem Fall zu prüfen, ob ihre untere und obere Verbindung mit dem Behälter frei von Verstopfungen sind und ob sie hinreichend gereinigt wurden.

Unmittelbar vor der Befüllung ist ferner zu prüfen, ob eventuell am Behälter angebrachte Absperrorgane geschlossen sind. Wenn der Behälter mit festverlegten Zu- oder Ablaufleitungen verbunden ist, muß sichergestellt werden, daß während der Vermessung keine Flüssigkeit, auch nicht unbemerkt, zu- oder abläuft. In diesem Fall genügt es nicht, Absperrorgane zu schließen; es müssen wahlweise Steckscheiben gesetzt, Leitungsteile entfernt oder die Leitungen z. B. durch Lösen von Flanschschrauben zur Kontrolle vorübergehend undicht gemacht werden. Dies gilt auch, wenn in den Leitungen motorbetriebene Absperrorgane eingebaut sind. Die Motoren können auch vorübergehend abgeklemmt werden; das Herausschrauben von Sicherungen genügt in keinem Fall.

Die nasse Vermessung von liegenden Behältern erfolgt ausnahmslos durch Einfüllen von Flüssigkeit. Eine Vermessung durch schrittweises Entleeren, wie sie bei Behältern in Form von stehenden Zylindern u. U. technisch möglich ist, kommt hier nicht in Betracht, weil die notwendig nachträglich durchzuführende Volumenberechnung wegen der nicht konstanten Fläche des Flüssigkeitsspiegels in einem nicht zu vertretenden Maße erschwert ist.

Die Behälter können wahlweise von oben oder von unten befüllt werden. Eine Befüllung von unten, d. h. durch einen im unteren Behälterteil angebrachten Stutzen, hat den Vorteil, daß sich mit zunehmender Füllhöhe der Wasserspiegel nach Abstellen der Wasserzufuhr schneller beruhigt. Als – geringer – Nachteil wäre anzuführen, daß der Gegendruck infolge der Füllhöhenzunahme ansteigt.

2.2.2.7 Ermittlung des Füllstandes (Peilen)

Nach jedem Füllschritt ist der Füllstand zu ermitteln, und zwar erst dann, wenn sich der Flüssigkeitsspiegel beruhigt hat. Peilstäbe und Peilbänder werden zur eindeutigen Darstellung des Benetzungsrandes zweckmäßigerweise mit einer Peilpaste (Wassernachweispaste), die bei Berührung mit Wasser einen kräftigen Farbumschlag erzeugt, bestrichen. Hilfsweise kann zum Bestreichen auch ein Stempelkissen möglichst mit roter Stempelfarbe verwendet werden, wenn ausreichendes Licht vorhanden ist. Peilstäbe und Peilbänder werden wie folgt gehandhabt: Sie werden zunächst eingeführt und kurz vor ihrer Meßlage (etwa 1 cm) mehrere Sekunden festgehalten. Danach werden sie langsam in ihre Meß-

lage gebracht und sofort wieder zügig herausgezogen.

Der Benetzungsrand auf Peilstäben ohne Einteilung wird mit Hilfe eines kleinen Anschlagwinkels und einer Reißnadel markiert; auf dieselbe Weise wird auch die Höhe des Flüssigkeitsmeniskus im Standrohr auf die Skale übertragen.

Bei Peilstäben und Peilbändern ist bei jedem Füllschritt insgesamt dreimal zu peilen; bei Standrohr und Skale genügt im allgemeinen eine Wiederholung der Ablesung. Die Füllstandsmarken dürfen insgesamt um nicht mehr als 1 mm auseinanderliegen; andernfalls muß die Beruhigung des Wasserspiegels abgewartet und erneut gemessen werden.

Zum Gebrauch der Reißnadel wird bemerkt, daß die Marken nur so schwach angerissen werden dürfen, daß sie später mit Schmirgelleinen mühelos entfernt werden können. Die Reißnadel soll nicht zum dauerhaften Aufbringen der Teilungsmarken benutzt werden; dies erfolgt später mit einer Graviermaschine.

Unmittelbar nach dem Anreißen jeder Marke ist der Abstand dieser Marke von einer Bezugsebene zu messen. Diese Bezugsebene ist

- bei stehenden Peilstäben das untere Stabende,
- bei hängenden Peilstäben der Quersteg oder die Anschlagplatte am Peilstab.

Bei den Standrohrskalen (1.3.1) sind die Marken auf die erste, bei der Vermessung entstehende Marke zu beziehen (Anlage 9).

Um Irrtümern vorzubeugen, die besonders leicht in Bezug auf die Anzahl der abgelaufenen Eichkolbenfüllungen entstehen können, wird angeraten, die in 3.1 in den Tabellen 7 und 8 aufgeführte Berechnung der Anzeigeunterschiede ΔH und der Länge der Skalenteile bzw. der l/mm-Werte sofort durchzuführen.

Falls die Befüllung für mehrere Stunden, z. B. über Nacht, unterbrochen werden muß, ist der Füllstand nach Beendigung der Befüllung und vor Beginn der Weiterbefüllung durch mindestens dreimaliges Peilen zu ermitteln.

2.3 Festlegen und Aufnehmen von Kontrollmaßen und Markierungen

2.3.1 Skizze von Behälter und Meßeinrichtung

Vom Lagerbehälter und seiner Meßeinrichtung ist eine Skizze mit den Hauptmaßen aufzunehmen. Die Skizze verbleibt bei den Vermessungsunterlagen und soll Aufschluß über folgende Einzelheiten geben:

a) Behälter

Art der Aufstellung (z. B. unterirdisch oder oberirdisch auf einem Betonfundament)

Lage der Behälterlängsachse nach Himmelsrichtung

Art und Lage der Meßeinrichtung
Lage von Domen und Stützen
Art und Lage von Einbauten
Lage der Kontrollfläche für die Messung der Behälterneigung (1.4)
Ort und Anzahl der Stempelstellen

b) Peilstab, Skale

Art des Peilstabes
Art der Einteilung
Skalenwert der Einteilung
Bezifferungsintervall
Lage der ersten und der letzten Einteilungsmarke zur Bezugsebene
Ort und Anzahl der Stempelstellen

Die vorstehenden Einzelheiten müssen so dargestellt und so mit Maßen versehen werden, daß auch zu späterer Zeit nachgeprüft werden kann, ob am Behälter oder seiner Meßeinrichtung Änderungen von meßtechnischer Bedeutung eingetreten sind. In den Anlagen 3 und 4 sind je ein Musterbeispiel für die Skizzen angegeben.

In der Skizze nach Anlage 3 ist ein Behälter dargestellt, dessen Peilrohr nicht in der Behältermitte angebracht ist. Obwohl bei Peileinrichtungen mit Peilstäben im allgemeinen die Mittenlage vorgeschrieben ist (1.3.3). kann im vorliegenden Fall von dieser Anforderung abgesehen werden, weil der Behälter mit drei Stahlsätteln auf einem starken Betonfundament ruht. Wird weiter angenommen, daß eine zusätzliche Belastung des Fundaments in unmittelbarer Nähe des Behälters, z. B. durch Schwerlastfahrzeuge, ausgeschlossen ist, so sind keine Verlagerungen zu erwarten, die nennenswerten Einfluß auf die Meßergebnisse haben (Nr. 4.4.3 EO 4-3).

2.3.2 Messung der Behälterneigung

Auf der in 1.4 erwähnten Kontrollfläche wird vor und nach der Befüllung die Neigung des Behälters gemessen. Die Messung erfolgt sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung des Behälters. Die Neigung enthält jeweils zwei Angaben, und zwar den Betrag in Form eines Zahlenverhältnisses, z. B. 12 : 1000, und die Himmelsrichtung, nach der der entsprechende Teil des Behälters tiefer gelegen ist.

Zur Messung wird ein Neigungsmesser (Neigungswasserwaage) verwendet, dessen Skalenwert dem Zahlenverhältnis 2 : 1000 entspricht (bei diesem Verhältnis beträgt der Höhenunterschied gegenüber einer Horizontalen 2 mm auf 1 m Länge). Ein solcher Neigungsmesser ist in Bild 2 dargestellt. Bei seiner Anwendung vor und nach der Befüllung darf sich keine Verlagerung des Behälters feststellen lassen.

Die Werte für die Neigung werden in die Skizze (2.3.1) eingetragen und im Eichschein (3.4; Anlagen 5 und 6) angegeben.

2.3.3 Markierungen und Eichstempel an Behältern mit Standrohr und Skale

Wenn bei Lagerbehältern mit Standrohr und Skale die Skale nicht unmittelbar am Behälter befestigt ist, wird zur späteren Kontrolle eine bestimmte Marke der Skale auf die Behälterwand – mit Hilfsmitteln – höhengleich übertragen. Die übertragene Marke, die möglichst mit einem Meißel vertieft werden soll, wird bei einer Eichung mit dem Eichzeichen versehen. Die Marke kann zusätzlich mit ihrem Wert bezeichnet werden. Die Übertragung der Marke und ihr Wert werden in der Skizze (2.3.1) und im Eichschein (3.4) angegeben.

Zur Lagesicherung der Standrohrskalen, die nach der Vermessung zum Gravieren der Einteilung abgenommen werden müssen, sollen Paß- oder Kerbstifte verwendet werden. Die einzelnen Skalen sind auf ihrer Rückseite so zu kennzeichnen, daß keine Verwechslungen vorkommen können.

3. Ergebnisse der Vermessung

3.1 Prüfungsniederschrift (Meßprotokoll)

In das Meßprotokoll sind außer den allgemeinen, den Behälter betreffenden Angaben folgende, für die eigentliche Vermessung bedeutsame Einzelheiten einzutragen:

- a) die Art des Meßguts und seine Temperatur,
- b) die benutzten Normalgeräte; bei Zählergerätschaften der Durchfluß und der Druck bei der Befüllung, sowie der Anzeigefehler,
- c) die Art der Meßeinrichtung (Peileinrichtung) (1.3),
- d) die Art der Einteilung und der Skalenwert (1.2.6),
- e) die Lage des Sumpfspiegels und der oberen Maßraumbegrenzung,
- f) Einbauten, die den Füllstand merklich beeinflussen,
- g) die Dauer von Unterbrechungen der Befüllung.

In das Meßprotokoll werden die Volumenwerte aus dem Füllschrittplan übernommen und die Beobachtungsergebnisse nach folgenden Musterbeispielen eingetragen. Die Füllhöhen (Anzeige am Peilstab, Peilband, Skale) werden bei allen Behältergrößen auf 0,5 mm gerundet notiert und die l/mm-Werte auf 2 Stellen hinter dem Komma berechnet.

Die nachstehenden Musterbeispiele beziehen sich auf den in 2.2.1.3 erwähnten Behälter mit $V_B = 50 \text{ m}^3$, der mit einer Einteilung nach Volumen versehen werden soll (Musterbeispiel A, Tabelle 7). Zum Vergleich wird ein gleicher Behälter nach Länge eingeteilt (Musterbeispiel B, Tabelle 8).

Tabelle 7

Musterbeispiel A

Einteilung eines hängenden Peilstabes nach Volumen

Skalenwert $S = 200$ Liter

Füllung	Füllschritt- volumen	Anzeige am Peilstab	Anzeige- unter- schied	Teilstrich- abstand
V	ΔV	H	ΔH	$\frac{\Delta H}{\Delta V} \cdot S$
l	l	mm	mm	mm
0		—		
200	200	—	—	—
400	200	2 675,0	—	—
600	200	2 651,5	23,5	23,50
1 000	400	2 609,0	42,5	21,25
1 400	400	2 575,0	34,0	17,00
1 800	400	2 543,0	32,0	16,00
2 200	400	2 514,5	28,5	14,25
2 600	400	2 486,5	28,0	14,00
3 000	400	2 460,0	26,5	13,25
4 000	1 000	2 399,0	61,0	12,20
5 000	1 000	2 342,5	56,5	11,30
		usw. bis		
49 600		309,0		
49 800	200	286,0	23,0	23,00
50 000	200	256,0	30,0	30,00

Tabelle 8

Musterbeispiel B

Einteilung eines stehenden Peilstabes nach Länge

Füllung	Füllschritt- volumen	Anzeige am Peilstab	Anzeige- unter- schied	Liter pro Millimeter- wert
V	ΔV	H	ΔH	$\Delta V / \Delta H$
l	l	mm	mm	l/mm
0		—	—	—
200	200	—	—	—
400	200	25,5	—	—
600	200	48,5	23,0	8,70
800	200	70,5	22,0	9,09
1 000	200	91,5	21,0	9,52
1 500	500	133,0	41,5	12,05
2 000	500	171,0	38,0	13,16
2 500	500	171,0	35,5	14,08
3 500	1 000	206,5	63,5	15,75
4 500	1 000	270,0	59,0	16,95
5 500	1 000	329,0	56,5	17,70
		385,5		
		usw. bis		
49 600		2 391,0		
49 800	200	2 414,0	23,0	8,70
50 000	200	2 444,0	30,0	6,67

3.2 Berechnung der Volumeneinteilung

Für die Einteilungsmarken, die nicht unmittelbar durch Peilung oder Messung ermittelt wurden, sind die Abstände von der Bezugsebene (2.2.2.7) durch lineare Interpolation zu berechnen. Die Abstände der gemessenen und der berechneten Einteilungsmarken sind in nachstehender Tabelle 9 (Musterbeispiel A) zusammengestellt. Diese Tabelle wird – zweckmäßigerweise in Verbindung mit einer besonderen Skizze – für das Aufbringen (Gravieren) der Einteilung benötigt. In der Tabelle werden für alle Behältergrößen die Höhenwerte auf eine Stelle hinter dem Komma angegeben.

Tabelle 9

Musterbeispiel A

Berechnung der Volumeneinteilung eines hängenden Peilstabes.

Die Anzeige am Peilstab entspricht dem Abstand der Einteilungsmarken vom Quersteg des Peilstabes.

Füllung	Anzeige am Peilstab	
V	H	ΔH
l	mm	mm
400	2 675,0	
600	2 651,5	23,5
800	2 630,2	21,3
1 000	2 609,0	21,2
1 200	2 592,0	17,0
1 400	2 575,0	17,0
1 600	2 559,0	16,0
1 800	2 543,0	16,0
2 000	2 528,7	14,3
2 200	2 514,5	14,2
2 400	2 500,5	14,0
2 600	2 486,5	14,0
2 800	2 473,2	13,3
3 000	2 460,0	13,2
3 200	2 447,8	12,2
3 400	2 435,6	12,2
3 600	2 423,4	12,2
3 800	2 411,2	12,2

Füllung	Anzeige am Peilstab	
V	H	ΔH
l	mm	mm
4 000	2 399,0	
4 200	2 387,7	11,3
4 400	2 376,4	11,3
4 600	2 365,1	11,3
4 800	2 353,8	11,3
5 000	2 342,5	11,3
	usw. bis	
49 600	309,0	
49 800	286,0	23,0
50 000	256,0	30,0

3.3 Berechnung der Füllungstafel

Die Füllungstafel muß in Abhängigkeit von der Anzeige am Peilstab, Peilband oder Skale das zugeordnete Volumen angeben. Die Werte für die Anzeige (Ablesung) sollen stets ein ganzes Vielfaches von 1 cm sein und nicht mehr als 1 cm

fortschreiten. In der Füllungstafel sind außerdem die l/mm -Werte, die der Benutzer zur Berechnung von Volumen-Zwischenwerten benötigt, anzugeben.

Die Werte werden wie folgt berechnet (vgl. nachstehendes Berechnungsblatt; Tabelle 11):

- Die aus dem Meßprotokoll (Tabelle 8) zu entnehmenden Höhenwerte H werden auf ganze Vielfache von 10 mm gerundet; der erste gerundete Wert H' darf nicht kleiner als H und der letzte gerundete Wert H' nicht größer als H werden.
- Für die gerundeten Höhenwerte H' werden unter Verwendung der zugeordneten l/mm -Werte zunächst die Volumendifferenzen ΔV_U berechnet. Die Summe aus ΔV_U und V ergibt das neue, dem Höhenwert H' zugeordnete Volumen V' . Der erste Wert für V' ist das neue Sumpfvolumen, das im Eichschein gerundet anzugeben ist.
- Der zwischen den Volumen V' liegende Bereich ist so aufzuteilen, daß die neuen l/mm -Werte nach steigenden bzw. fallenden Werten geordnet sind.
- Die Zahlen sind im Berechnungsblatt (Tabelle 11) entsprechend den Richtwerten in nachstehender Tabelle 10 zu schreiben:

Tabelle 10

Größter l/mm -Wert des Behälters l/mm	Behältervolumen V_B etwa*) m^3	Stellen hinter dem Komma				Spalten 5 bis 7 Runden auf Liter
		Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 9	
bis einschl. 5	0,5 bis 6	1	2	2	2	0,1
mehr als 5 bis 50	6 bis 140	1	2	1	1	1
mehr als 50	140 o. mehr	1	2	0	0	10

*) Diese Werte sind grob genähert, sie dienen nur zur Orientierung

- Die Werte aus den Spalten 1, 6 und 9 der Tabelle 11 sind in die Füllungstafel zu übertragen. Die Volumen für die Füllhöhenzwischenwerte werden mit Hilfe der l/mm -Werte aus Spalte 9 berechnet. In Anlage 7 ist ein Musterbeispiel für eine Füllungstafel aufgeführt.

Tabelle 11

Musterbeispiel B

Berechnungsblatt zur Füllungsstafel (hierzu gehört das Meßprotokoll
Musterbeispiel B nach Tabelle 8)

Anzeige am Peilstab	Volumendifferenz ΔV_U				Volumen $V + \Delta V_U$	l/mm-Werte und Aufteilung		
	H'	$H' - H$				gerundet auf ganze Liter	V'	$\Delta V'$
mm	mm	l/mm	l	l	l	l	mm	l/mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	+4,5	8,70 =	+39,1	+39	439	175 : 20 =	8,7 (1x)	8,8 (1x)
50	+1,5	9,09 =	+13,6	+14	614	181 : 20 =	9,0 (1x)	9,1 (1x)
70	-0,5	9,09 =	- 4,6	- 5	795	191 : 20 =	9,5 (1x)	9,6 (1x)
90	-1,5	9,52 =	-14,3	-14	986	478 : 40 =	11,9 (2x)	12,0 (2x)
130	-3,0	12,05 =	-36,2	-36	1 464	523 : 40 =	13,0 (1x)	13,1 (3x)
170	-1,0	13,16 =	-13,2	-13	1 987	568 : 40 =	14,2 (4x)	
210	+3,5	15,75 =	+55,1	+55	2 555	945 : 60 =	15,7 (3x)	15,8 (3x)
270	0	-	= 0	0	3 500	1018 : 60 =	16,9 (2x)	17,0 (4x)
330	+1,0	17,70 =	+17,7	+18	4 518			
		usw. bis						
2 410	-4,0	8,70 =	-34,8	-35	49 765	208 : 30 =	7,0 (1x)	6,9 (2x)
2 440	-4,0	6,67 =	-26,7	-27	49 973			

(Bemerkung: Die Werte für Spalte 3 sowie für H und V sind dem Meßprotokoll zu entnehmen.)

3.4 Erteilen des Eichscheinnes

Im Falle einer Eichung wird nach der Bestimmung in Nr. 10.3 EO 4-3 ein Eichschein erteilt. Der Eichschein enthält im wesentlichen folgende Einzelheiten:

- a) Allgemeine Angaben, wie Nummer des Lagerbehälters im Betrieb, Aufstellungsort, Antragsteller.
- b) Beschreibung des Behälters, seiner Lagerung, Neigung, Einbauten und Meßeinrichtung; Angabe der entsprechenden Daten.
- c) Zeit der Vermessung, Art des Meßverfahrens und der verwendeten Normalgeräte; Hinweis auf die meßtechnischen Anforderungen der Eichordnung.
- d) Bezeichnung und Aufschriften auf dem Eichschild und auf dem Peilstab oder der Skale.
- e) Ort und Anzahl der Stempelstellen.
- f) Hinweise über die Verwendung des Behälters als Meßgerät; insbesondere auf die Verwendungsbeschränkung nach Nr. 10.3.1 EO 4-3. Bei Einteilung nach Länge Hinweis auf die Füllungsstapel und Angabe eines Berechnungsbeispiels.
- g) Angabe der Gültigkeitsdauer der Eichung; wenn eine Verwendung des Behälters als Lagergefäß, Haupt- oder Zwischensammelgefäß nach dem Branntweinmonopolrecht in Betracht kommt, zusätzliche Angabe, daß die Gültigkeitsdauer in diesem Fall nicht befristet ist.
- h) Hinweis: „Eichscheine ohne Unterschrift und ohne Dienstsiegel haben keine Gültigkeit. Die Eichscheine dürfen nur unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Eichbehörde.“

In den Anlagen 5 und 6 sind je ein Musterbeispiel für einen Eichschein aufgeführt.

3.5 Fehlergrenzen und meßtechnische Anforderungen

Für Lagerbehälter sind keine Eichfehlergrenzen festgesetzt (Nr. 9.1 EO 4-3), d. h. bei der Ersteichung und auch bei Wiederholungen der Eichung muß die Zuordnung zwischen Füllhöhe und Füllvolumen neu festgelegt werden (1.2.1, 2.1.3, 2.2.1.1). Das bedeutet praktisch, daß Peilstäbe und Skalen mit einer Volumeneinteilung jedesmal erneuert werden müssen.

Wenn es dagegen bei der Vermessung eines Behälters nur um die Klärung der Frage geht, ob der Behälter noch verkehrsrichtig ist, wird mit dieser Vermessung eine Befundprüfung durchgeführt. Der Behälter ist noch verkehrs-

richtig, wenn die bei der Vermessung festgestellten Zahlenwerte von denen des Peilstabes, der Skale oder der Füllungstafel um nicht mehr als die Verkehrsfehlergrenzen abweichen. Die Verkehrsfehlergrenzen betragen nach Nr. 9.3 EO 4-3 $\pm 1\%$ des jeweiligen Volumens, jedoch nicht weniger $\pm 1\%$ des Kleinstraumes (1.2.5). Bei Lagerbehältern, die auf diese Weise für verkehrsrichtig befunden werden, darf die vorhandene Volumeneinteilung bzw. die Füllungstafel weiter verwendet werden. Diese Verwendung wird nur durch das Erlöschen der Gültigkeit der Eichung begrenzt.

Da die bei der Vermessung des Lagerbehälters festgestellte Zuordnung zwischen Füllstand und Füllvolumen auch bei der Verwendung sehr genauer Normalgeräte nicht fehlerfrei sein kann, sind in Nr. 9.2 EO 4-3 besondere meßtechnische Anforderungen festgelegt worden. Es wird dort verlangt, daß die Meßunsicherheit der bei der amtlichen Vermessung ermittelten Meßergebnisse so klein ist, daß die bei der Benutzung des Lagerbehälters entstehenden Fehler bei der Ermittlung des Flüssigkeitsvolumens weniger als 0,5 % des jeweiligen Volumens betragen. Die Fehler brauchen jedoch nicht kleiner zu sein als 0,5 % des Kleinstraumes. Dieser meßtechnischen Anforderung wird durch das vorstehend beschriebene Verfahren der nassen Vermessung entsprochen. Die genannte Meßunsicherheit beträgt in der Regel bei der Befüllung mit Eichkolben etwa 0,1 %, bei der Befüllung mit einer Zählergerätschaft etwa 0,1 % bis 0,2 % des jeweiligen Volumens.

3.6 Runden von Volumenwerten

Die bei der Vermessung festgestellten und im Eichschein angegebenen Zahlenwerte müssen den meßtechnischen Verhältnissen sowohl bei der Vermessung als auch bei der Benutzung des Behälters gerecht werden.

Die Zahlenwerte müssen einerseits durch richtige Wahl der Dezimalstellen hinter dem Komma das meßtechnisch Erreichbare sichern; andererseits dürfen hierdurch keine meßtechnisch unrealistischen Gegebenheiten vorgetäuscht werden.

Bei Einteilungen nach Volumen entsteht im Prinzip kein Problem; die Einteilungsmarken stellen „gerade“ (ganzahlige) Volumenwerte dar, und Anzeigen zwischen zwei Einteilungsmarken können hinreichend genau, jedoch nicht übermäßig genau durch Schätzen bestimmt werden.

Dagegen muß bei den Volumenangaben im Eichschein, in der Füllungstafel und ggf. auf dem Eichschild auf die oben genannten Erfordernisse besonders geachtet werden. Dies geschieht dadurch, daß die Volumenwerte als ganze Vielfache von Rundungsstufen angegeben werden. Für die Festlegung der Rundungsstufen gelten folgende Gesichtspunkte:

- a) die allgemeine Meßunsicherheit, die durch das Verfahren der nassen Vermessung bedingt ist; sie beträgt etwa 1‰ bis 2‰ des jeweiligen Füllvolumens (3.5);
- b) die Meßunsicherheit, die durch den Vorgang der Füllhöhenermittlung bedingt ist.

Gesteht man im Hinblick auf a) Rundungsstufen zu, die 0,2‰ bis 0,4 ‰, in Einzelfällen höchstens 0,5‰ des jeweiligen Volumens betragen, so lassen sich die Volumen zu Bereichen mit zugeordneten Rundungsstufen zusammenfassen. Eine solche Zusammenfassung ist in Tabelle 1 der Anlage 8 wiedergegeben.

Die vorstehend genannte Zusammenfassung berücksichtigt jedoch nicht den Umstand, daß den Rundungsstufen, die den Volumen von geringen Behälterfüllungen zugeordnet sind, nur so kleine Füllhöhenänderungen im Behälter entsprechen, daß diese im Verhältnis zur Meßunsicherheit nach b) vernachlässigbar klein werden.

Für die volumenabhängigen Rundungsstufen sind also Kleinstwerte festzulegen. Hierfür kann vom größten horizontalen Querschnitt des Behälters ausgegangen werden. Gesteht man im Hinblick auf b) ferner zu, daß dem Kleinstwert beim größten horizontalen Behälterquerschnitt eine Füllhöhe von 0,1 mm bis 0,25 mm entspricht, so lassen sich für die Behälterquerschnitte Bereiche mit zugeordneten Kleinstwerten zusammenfassen. Hier ist jedoch zu bemerken, daß sich beim liegenden Zylinder in der Praxis für den eingeteilten Abschnitt des Maßraums die Fläche des Flüssigkeitsspiegels etwa im Verhältnis 1 : 4 ändern kann; das bedeutet, daß die dem Kleinstwert entsprechenden Füllhöhen bis auf 0,4 mm bzw. 1 mm anwachsen können. Da auch diese Beträge im Hinblick auf b) noch vertretbar erscheinen, wird in Tabelle 2 der Anlage 8 eine Zusammenfassung der Behälterquerschnitte wiedergegeben.

Anwendungsbeispiel:

Der Lagerbehälter im Musterbeispiel B (Eichschein, Anlage 6) hat folgende Vermessungsergebnisse (Rechenwerte):

Gesamtvolumen des Maßraums	49 973 l
davon Sumpfvolumen	439 l
größter Querschnitt (l/mm-Wert)	25,5 l/mm

Nach Tabelle 1 in Anlage 8 beträgt die Rundungsstufe für das Gesamtvolumen	10 l
Sumpfvolumen	0,1 l

Nach Tabelle 2 in Anlage 8 beträgt bei diesem Behälter – maximal 25,5 l/mm – der Kleinstwert der Rundungsstufe 5 l. Die Rundungsstufen betragen somit für das

Gesamtvolumen	10 l
Sumpfvolumen	5 l.

Die Volumen können auf dem Eichschild in folgender Form angegeben werden:

Gesamtvolumen	49,97 m ³ oder 49 970 l
Sumpfvolumen	0,44 m ³ oder 440 l.

4. Aufbringen von Einteilungen

Die Einteilungsmarken müssen als Strichmarken ausgeführt sein. Zur Erleichterung der Ablesung sollen einzelne Teilstriche durch größere Längen hervorgehoben sein. Für die Einteilungen und Hervorhebungen gilt § 5 EO. Für die Bezeichnung, Einteilung und Bezifferung sind in Anlage 9 Beispiele aufgeführt.

Bei Einteilungen nach Länge sollen Teilstriche, Ziffern und die Einheitenzeichen mit einer Graviermaschine aufgebracht werden.

Bei Einteilungen nach Volumen sollen zumindest die Teilstriche mit einer Graviermaschine oder einem anderen spanabhebenden Werkzeug aufgebracht werden. Die Ziffern, die Einheitenzeichen sowie die übrigen Bezeichnungen dürfen auch „eingeschlagen“ werden, wenn dadurch eine Verformung (Verlängerung) des Peilstabes oder der Skale nicht zu befürchten ist.

Nach dem Aufbringen der Einteilung und der übrigen Angaben werden diese auf Richtigkeit geprüft und die Peilstäbe oder Skalen mit Eichzeichen versehen.

5. Prüfmittel

Für die nasse Vermessung werden gebraucht

- A. Normale, Hilfsmeßgeräte und Hilfseinrichtungen
- a) eine transportable Zählergerätschaft nach 2.2.2.2, die im wesentlichen folgende Einzelgeräte enthält
 - Justierbarer Volumenzähler, z. B. Ringkolbenzähler, Ovalradzähler [10]
 - Gasabscheider, Filter, Gasanzeiger
 - Regulier- bzw. Absperrorgane
 - Einrichtung zur Entlüftung
 - Überdruckmeßgerät (Manometer) der Klasse 0,6 samt Einrichtung zum Anschluß zwischen Filter und Zähler
 - Schlauch (erforderlichenfalls mit besonderem Absperrorgan) zum Befüllen des Eichkolbens

- b) Eichkolben nach 2.2.2.3 zur Prüfung der Zählergerätschaft oder zur unmittelbaren Befüllung des Lagerbehälters [9]
- c) Bei Eichkolben mit Überlaufhals Abstreichplatten sowie geprüfte Meßzylinder mit einer Skale mit einem Gesamtvolumen von 1 l oder 2 l.
- d) Folgende als Gebrauchsnormal für Handelsmaße ausgeführte Längenmeßgeräte:
 - Meßband zu 5 m
 - Meßband mit Spannungsgewicht (Peilband)
 - Maßstab 300 mm, biegsam
 - Maßstab 500 mm, steif
 - Maßstab 1 m, biegsam
 - Maßstab 2 m, biegsam,
- e) ferner in handelsüblicher Ausführung
 - Gliedermaßstab 2 m
 - Schieblehre ca. 160 mm
- f) Thermometer mit einem Skalenwert von 0,1 °C bis 0,5 °C
- g) Neigungsmesser (Neigungswasserwaage) nach 2.3.2
- h) Stoppuhr.

B. Weiteres Gerät, Werkzeuge und Material

- a) drei Anschlagwinkel verschiedener Größe
- b) mehrere gerade Reißnadeln
- c) zwei Schraubzwingen zum Festspannen des Meßbandes oder der Maßstäbe
- d) Hammer, etwa 500 g, funkenfreie Ausführung
- e) Sätze Schlagzahlen, etwa 4 mm und 7 mm
- f) Stablampe, explosionsgeschützt
- g) Feldbuchtafel (A4-Format)
- h) Rechenschieber, Taschenrechner
- i) Peilpaste sowie kleines Stempelkissen mit roter Stempelfarbe
- j) Schmirgelleinen, feine Körnung
- k) gelbe Ölkreide
- l) weiße Tafelkreide
- m) verschiedene Werkzeuge wie
 - Flachfeile
 - Polygripzange
 - Schraubenzieher verschiedener Größen
 - Schraubenschlüssel verschiedener Größen.

Schrifttumsverzeichnis

- [1] Eichordnung (EO) vom 15. Januar 1975 (BGBl. I, S. 233).
- [2] Liegende Behälter aus Stahl, DIN 6608, Blatt 1, Juli 1968.
- [3] Petroleum Measurement Manual, veröffentlicht vom Institute of Petroleum, London 1952.
- [4] P a d e l t, E.: Die Ausmessung von Lagerbehältern. Öl und Kohle **14** (1938) Nr. 16, S. 1052.
- [5] V e r c h, J.; B ö n k e, K.: Grundlagen der Vermessung von Lagerbehältern in Form liegender Zylinder. PTB-Mitteilungen **78** (1968) Nr. 6, S. 455 und **79** (1969) Nr. 1, S. 23.
- [6] Mengen-Messung, DECHEMA-Erfahrungsaustausch, DECHEMA, A 22. 326. 4, Frankfurt a. M. 1951.
- [7] Eichung von Lagerbehältern, welche als Meßgeräte benutzt werden. Rundschreiben der P T R vom 27. 6. 1939 (G. Nr. PTR I 3571/39), Anlage 3, Nr. 8.
- [8] Unfallverhütungsvorschriften VBG 1 (März 1964) und VBG 1a (Januar 1965) der BG der Chemischen Industrie.
- [9] Eichkolben der Größe 50 l und mehr. Rundschreiben der P T B vom 17. 2. 1955 (G. Nr. 760/55 I B/F).
- [10] Ringkolbenzählergerätschaft für Tankausmessungen, Rundschreiben der P T R vom 26. 6. 1939 (G. Nr. PTR I 3572/39).
- [11] PTB – Prüffegel, Band 10 (1974): Lagerbehälter in Form stehender Zylinder.
- [12] Prüfvorschriften über Lagerbehälter in Form liegender Zylinder sind im Mitteilungsblatt Nr. 354 vom 21. 1. 1964 des Deutschen Amtes für Meßwesen der Deutschen Demokratischen Republik enthalten; die Vorschrift hat den Titel „Einstweilige Eichanweisung – Lagerbehälter, welche als Meßgeräte benutzt werden“.

Füllschrift- tafel 1		Behältervolumen $D = 0,99 \text{ m}$ $V_K = 257 \text{ l}$		$V_B = 1 \text{ m}^3$ $L = 1,30 \text{ m}$ $S = 5 \text{ l}$	
Füllschritt Nr.	Füllung V Liter	Füll- schritt- volumen ΔV Liter	Anzahl der Skalenteile bei Einteilung nach Volumen	Füllung in % des Behältervolumens	Füll- schritt- volumen
0	0			0	
1	5	5	1	0,5	0,5
2	25	20	4	2,5	2,0
3	60	35	7	6,0	3,5
4	115	55	11	11,5	5,5
5	195	80	16	19,5	8,0
6	305	110	22	30,5	11,0
7	435	130	26	43,5	13,0
8	565	130	26	56,5	13,0
9	695	130	26	69,5	13,0
10	805	110	22	80,5	11,0
11	885	80	16	88,5	8,0
12	940	55	11	94,0	5,5
13	975	35	7	97,5	3,5
14	995	20	4	99,5	2,0
15	1 000	5	1	100,0	0,5

Füllschriff- tafel 2		Behältervolumen $D = 1,24 \text{ m}$ $V_K = 616 \text{ l}$		$V_B = 3 \text{ m}^3$ $L = 2,48 \text{ m}$ $S = 20 \text{ l}$	
Füllschritt Nr.	Füllung V Liter	Füll- schritt- volumen ΔV Liter	Anzahl der Skalenteile bei Einteilung nach Volumen	Füllung in % des Behältervolumens	Füll- schritt- volumen
0	0	20	1	0	0,67
1	20	40	2	0,67	1,33
2	60	80	4	2,00	2,67
3	140	120	6	4,67	4,00
4	260	160	8	8,67	5,33
5	420	220	11	14,00	7,33
6	640	300	15	21,33	10,00
7	940	360	18	31,33	12,00
8	1 300	400	20	43,33	13,33
9	1 700	360	18	56,67	12,00
10	2 060	300	15	68,67	10,00
11	2 360	220	11	78,67	7,33
12	2 580	160	8	86,00	5,33
13	2 740	120	6	91,33	4,00
14	2 860	80	4	95,33	2,67
15	2 940	40	2	98,00	1,33
16	2 980	20	1	99,33	0,67
17	3 000			100,00	

Füllschritttafel 3		Behältervolumen $D = 1,59 \text{ m}$ $V_K = 801 \text{ l}$		$V_B = 5 \text{ m}^3$ $L = 2,52 \text{ m}$ $S = 20 \text{ l}$	
Füllschritt Nr.	Füllung V Liter	Füllschritt- volumen ΔV Liter	Anzahl der Skalenteile bei Einteilung nach Volumen	Füllung in % des Behältervolumens	Füllschritt- volumen
0	0	20	1	0	0,4
1	20	60	3	0,4	1,2
2	80	100	5	1,6	2,0
3	180	160	8	3,6	3,2
4	340	220	11	6,8	4,4
5	560	280	14	11,2	5,6
6	840	380	19	16,8	7,6
7	1 220	500	25	24,4	10,0
8	1 720	520	26	34,4	10,4
9	2 240	520	26	44,8	10,4
10	2 760	520	26	55,2	10,4
11	3 280	500	25	65,6	10,0
12	3 780	380	19	75,6	7,6
13	4 160	280	14	83,2	5,6
14	4 440	220	11	88,8	4,4
15	4 660	160	8	93,2	3,2
16	4 820	100	5	96,4	2,0
17	4 920	60	3	98,4	1,2
18	4 980	20	1	99,6	0,4
19	5 000			100,0	

Füllschriff- tafel 4		Behältervolumen $D = 1,59 \text{ m}$ $V_K = 1\,121 \text{ l}$		$V_B = 7 \text{ m}^3$ $L = 3,53 \text{ m}$ $S = 20 \text{ l}$	
Füllschritt Nr.	Füllung V Liter	Füll- schritt- volumen ΔV Liter	Anzahl der Skalenteile bei Einteilung nach Volumen	Füllung in % des Behältervolumens	Füll- schritt- volumen
0	0	20	1	0	0,29
1	20	80	4	0,29	1,14
2	100	140	7	1,43	2,00
3	240	220	11	3,43	3,14
4	460	300	15	6,57	4,29
5	760	400	20	10,86	5,71
6	1 160	500	25	16,57	7,14
7	1 660	680	34	23,71	9,71
8	2 340	760	38	33,43	10,86
9	3 100	800	40	44,29	11,43
10	3 900	760	38	55,71	10,86
11	4 660	680	34	66,57	9,71
12	5 340	500	25	76,29	7,14
13	5 840	400	20	83,43	5,71
14	6 240	300	15	89,14	4,29
15	6 540	220	11	93,43	3,14
16	6 760	140	7	96,57	2,00
17	6 900	80	4	98,57	1,14
18	6 980	20	1	99,71	0,29
19	7 000			100,00	

Füllschriffel- tafel 5		Behältervolumen $D = 1,59 \text{ m}$ $V_K = 1\,602 \text{ l}$		$V_B = 10 \text{ m}^3$ $L = 5,04 \text{ m}$ $S = 50 \text{ l}$	
Füllschritt Nr.	Füllung V Liter	Füll- schritt- volumen ΔV Liter	Anzahl der Skalenteile bei Einteilung nach Volumen	Füllung in % des Behältervolumens	Füll- schritt- volumen
0	0			0	
1	50	50	1	0,5	0,5
2	200	150	3	2,0	1,5
3	450	250	5	4,5	2,5
4	800	350	7	8,0	3,5
5	1 250	450	9	12,5	4,5
6	1 850	600	12	18,5	6,0
7	2 650	800	16	26,5	8,0
8	3 750	1 100	22	37,5	11,0
9	5 000	1 250	25	50,0	12,5
10	6 250	1 250	25	62,5	12,5
11	7 350	1 100	22	62,5	11,0
12	8 150	800	16	73,5	8,0
13	8 750	600	12	81,5	6,0
14	8 750	450	9	87,5	4,5
15	9 200	450	7	92,0	4,5
16	9 550	350	5	95,5	3,5
17	9 800	250	3	98,0	2,5
18	9 950	150	1	99,5	1,5
18	10 000	50	1	100,0	0,5

Füllschriff- tafel 6		Behältervolumen $D = 1,59 \text{ m}$ $V_K = 2\,082 \text{ l}$		$V_B = 13 \text{ m}^3$ $L = 6,55 \text{ m}$ $S = 50 \text{ l}$	
Füllschriff Nr.	Füllung V Liter	Füll- schriff- volumen ΔV Liter	Anzahl der Skalenteile bei Einteilung nach Volumen	Füllung in % des Behältervolumens	Füll- schriff- volumen
0	0			0	
1	50	50	1	0,38	0,38
2	200	150	3	1,54	1,15
3	450	250	5	3,46	1,92
4	850	400	8	6,54	3,08
5	1 400	550	11	10,77	4,23
6	2 100	700	14	16,15	5,38
7	3 050	950	19	23,46	7,31
8	4 300	1 250	25	33,08	9,62
9	5 750	1 450	29	44,23	11,15
10	7 250	1 500	30	55,77	11,54
11	8 700	1 450	29	66,92	11,15
12	9 950	1 250	25	76,54	9,62
13	10 900	950	19	83,85	7,31
14	11 600	700	14	89,23	5,38
15	12 150	550	11	89,23	4,23
16	12 550	400	8	93,46	3,08
17	12 800	250	5	96,54	1,92
18	12 950	150	3	98,46	1,15
19	13 000	50	1	99,62	0,38
				100,00	

Füllschriffel- tafel 7		Behältervolumen $D = 1,59 \text{ m}$ $V_K = 2\,562 \text{ l}$		$V_B = 16 \text{ m}^3$ $L = 8,06 \text{ m}$ $S = 50 \text{ l}$	
Füllschritt Nr.	Füllung V Liter	Füll- schritt- volumen ΔV Liter	Anzahl der Skalenteile bei Einteilung nach Volumen	Füllung in % des Behältervolumens	Füll- schritt- volumen
0	0			0	
1	50	50	1	0,31	0,31
2	250	200	4	1,56	1,25
3	600	350	7	3,75	2,19
4	1 100	500	10	6,88	3,12
5	1 800	700	14	11,25	4,38
6	2 700	900	18	16,88	5,62
7	3 900	1 200	24	24,38	7,50
8	5 500	1 600	32	34,38	10,00
9	7 150	1 650	33	44,69	10,31
10	8 850	1 700	34	55,31	10,62
11	10 500	1 650	33	65,62	10,31
12	12 100	1 600	32	75,62	10,00
13	13 300	1 200	24	83,12	7,50
14	14 200	900	18	88,75	5,62
15	14 900	700	14	89,75	4,38
16	14 900	500	10	93,12	3,12
17	15 400	350	7	96,25	2,19
18	15 750	200	4	98,44	1,25
19	15 950	50	1	99,69	0,31
19	16 000			100,00	

Füllschrift- tafel 8		Behältervolumen $D = 1,99 \text{ m}$ $V_K = 2\,562 \text{ l}$		$V_B = 20 \text{ m}^3$ $L = 6,44 \text{ m}$ $S = 50 \text{ l}$	
Füllschritt Nr.	Füllung V Liter	Füll- schritt- volumen ΔV Liter	Anzahl der Skalenteile bei Einteilung nach Volumen	Füllung in % des Behältervolumens	Füll- schritt- volumen
0	0			0	
1	50	50	1	0,25	0,25
2	250	200	4	1,25	1,00
3	600	350	7	3,00	1,75
4	1 100	500	10	5,50	2,50
5	1 800	700	14	9,00	3,50
6	2 700	900	18	13,50	4,50
7	3 850	1 150	23	19,25	5,75
8	5 300	1 450	29	26,50	7,25
9	7 150	1 850	37	35,75	9,25
10	9 050	1 900	38	45,25	9,50
11	10 950	1 900	38	54,75	9,50
12	12 850	1 900	38	64,25	9,50
13	14 700	1 850	37	73,50	9,25
14	16 150	1 450	29	73,50	7,25
15	17 300	1 150	23	80,75	5,75
16	18 200	900	18	86,50	4,50
17	18 900	700	14	91,00	3,50
18	18 900	500	10	94,50	2,50
19	19 400	500	10	97,00	2,50
19	19 750	350	7	97,00	1,75
19	19 750	200	4	98,75	1,00
20	19 950	200	4	99,75	1,00
21	20 000	50	1	100,00	0,25

Füllschriff- tafel 9		Behältervolumen $D = 1,99 \text{ m}$ $V_K = 3\,202 \text{ l}$		$V_B = 25 \text{ m}^3$ $L = 8,05 \text{ m}$ $S = 100 \text{ l}$	
Füllschriff Nr.	Füllung V Liter	Füll- schriff- volumen ΔV Liter	Anzahl der Skalenteile bei Einteilung nach Volumen	Füllung in % des Behältervolumens	Füll- schriff- volumen
0	0			0	
1	100	100	1	0,4	0,4
2	300	200	2	1,2	0,8
3	700	400	4	2,8	1,6
4	1 300	600	6	5,2	2,4
5	2 100	800	8	8,4	3,2
6	3 200	1 100	11	12,8	4,4
7	4 500	1 300	13	18,0	5,2
8	6 200	1 700	17	24,8	6,8
9	8 400	2 200	22	33,6	8,8
10	11 100	2 700	27	44,4	10,8
11	13 900	2 800	28	55,6	11,2
12	16 600	2 700	27	66,4	10,8
13	18 800	2 200	22	75,2	8,8
14	20 500	1 700	17	82,0	6,8
15	21 800	1 300	13	87,2	5,2
16	22 900	1 100	11	91,6	4,4
17	23 700	800	8	94,8	3,2
18	24 300	600	6	97,2	2,4
19	24 300	400	4	97,2	1,6
20	24 700	200	2	98,8	0,8
21	24 900	100	1	99,6	0,8
21	25 000			100,0	0,4

Füllschriff- tafel 10		Behältervolumen $D = 1,99 \text{ m}$ $V_K = 3\,843 \text{ l}$		$V_B = 30 \text{ m}^3$ $L = 9,66 \text{ m}$ $S = 100 \text{ l}$	
Füllschritt Nr.	Füllung V Liter	Füll- schritt- volumen ΔV Liter	Anzahl der Skalenteile bei Einteilung nach Volumen	Füllung in % des Behältervolumens	Füll- schritt- volumen
0	0			0	
1	100	100	1	0,33	0,33
2	400	300	3	1,33	1,00
3	900	500	5	3,00	1,67
4	1 600	700	7	5,33	2,33
5	2 600	1 000	10	8,67	3,33
6	3 900	1 300	13	13,00	4,33
7	5 600	1 700	17	18,67	5,67
8	7 700	2 100	21	18,67	7,00
9	10 500	2 800	28	25,67	9,33
10	13 500	3 000	30	35,00	10,00
11	16 500	3 000	30	45,00	10,00
12	19 500	3 000	30	55,00	10,00
13	22 300	2 800	28	65,00	10,00
14	24 400	2 100	21	74,33	9,33
15	26 100	1 700	17	81,33	7,00
16	27 400	1 300	13	87,00	5,67
17	28 400	1 000	10	91,33	4,33
18	29 100	700	7	94,67	3,33
19	29 600	500	5	97,00	2,33
20	29 900	300	3	98,67	1,67
21	30 000	100	1	99,67	1,00
				100,00	0,33

Füllschriff- tafel 11		Behältervolumen $D = 2,49 \text{ m}$ $V_K = 4\,097 \text{ l}$		$V_B = 40 \text{ m}^3$ $L = 8,24 \text{ m}$ $S = 100 \text{ l}$	
Füllschritt Nr.	Füllung V Liter	Füll- schritt- volumen ΔV Liter	Anzahl der Skalenteile bei Einteilung nach Volumen	Füllung in % des Behältervolumens	Füll- schritt- volumen
0	0			0	
1	100	100	1	0,25	0,25
2	400	300	3	1,00	0,75
3	900	500	5	2,25	1,25
4	1 700	800	8	4,25	2,00
5	2 800	1 100	11	7,00	2,75
6	4 200	1 400	14	10,50	3,50
7	5 900	1 700	17	14,75	4,25
8	8 000	2 100	21	20,00	5,25
9	10 600	2 600	26	26,50	6,50
10	14 000	3 400	34	35,00	8,50
11	18 000	4 000	40	45,00	10,00
12	22 000	4 000	40	55,00	10,00
13	26 000	4 000	40	65,00	10,00
14	29 400	3 400	34	73,50	8,50
15	32 000	2 600	26	73,50	6,50
16	34 100	2 100	21	80,00	5,25
17	35 800	1 700	17	85,25	4,25
18	37 200	1 400	14	89,50	3,50
19	38 300	1 100	11	93,00	2,75
20	38 300	800	8	95,75	2,00
21	39 100	500	5	97,75	1,25
22	39 600	300	3	99,00	0,75
23	39 900	100	1	99,75	0,25
23	40 000			100,00	

Füllschriff- tafel 12		Behältervolumen $D = 2,49 \text{ m}$ $V_K = 5\,122 \text{ l}$		$V_B = 50 \text{ m}^3$ $L = 10,30 \text{ m}$ $S = 100 \text{ l}$	
Füllschritt Nr.	Füllung V Liter	Füll- schritt- volumen ΔV Liter	Anzahl der Skalenteile bei Einteilung nach Volumen	Füllung in % des Behältervolumens	Füll- schritt- volumen
0	0			0	
1	100	100	1	0,2	0,2
2	500	400	4	1,0	0,8
3	1 200	700	7	2,4	1,4
4	2 200	1 000	10	4,4	2,0
5	3 600	1 400	14	7,2	2,8
6	5 300	1 700	17	10,6	3,4
7	7 500	2 200	22	15,0	4,4
8	10 200	2 700	27	20,4	5,4
9	13 500	3 300	33	27,0	6,6
10	17 800	4 300	43	35,6	8,6
11	22 600	4 800	48	45,2	9,6
12	27 400	4 800	48	54,8	9,6
13	32 200	4 800	48	64,4	9,6
14	36 500	4 300	43	73,0	8,6
15	39 800	3 300	33	79,6	6,6
16	42 500	2 700	27	79,6	5,4
17	44 700	2 200	22	85,0	4,4
18	46 400	1 700	17	89,4	3,4
19	47 800	1 400	14	92,8	2,8
20	48 800	1 000	10	95,6	2,0
21	49 500	700	7	97,6	1,4
22	49 900	400	4	99,0	0,8
23	50 000	100	1	99,8	0,8
				100,0	0,2

Füllschritt- tafel 13		Behältervolumen $D = 2,49 \text{ m}$ $V_K = 6\,146 \text{ l}$		$V_B = 60 \text{ m}^3$ $L = 12,36 \text{ m}$ $S = 200 \text{ l}$	
Füllschritt Nr.	Füllung V Liter	Füll- schritt- volumen ΔV Liter	Anzahl der Skalenteile bei Einteilung nach Volumen	Füllung in % des Behältervolumens	Füll- schritt- volumen
0	0			0	
1	200	200	1	0,33	0,33
2	600	400	2	1,00	0,67
3	1 400	800	4	2,33	1,33
4	2 600	1 200	6	4,33	2,00
5	4 200	1 600	8	7,00	2,67
6	6 200	2 000	10	10,33	3,33
7	8 800	2 600	13	14,67	4,33
8	12 000	3 200	16	19,67	5,33
9	15 800	3 800	19	26,33	6,33
10	20 800	5 000	25	34,67	8,33
11	26 800	6 000	30	44,67	10,00
12	33 200	6 400	32	55,33	10,67
13	39 200	6 000	30	65,33	10,00
14	44 200	5 000	25	73,67	8,33
15	48 000	3 800	19	79,67	6,33
16	51 200	3 200	16	80,00	5,33
17	53 800	2 600	13	85,33	4,33
18	55 800	2 000	10	89,67	3,33
19	57 400	1 600	8	93,00	2,67
20	58 600	1 200	6	95,67	2,00
21	59 400	800	4	97,67	1,33
22	59 800	400	2	99,00	0,67
23	60 000	200	1	99,67	0,33
				100,00	

Füllschriff- tafel 14		Behältervolumen $D = 2,88 \text{ m}$ $V_K = 7\,069 \text{ l}$		$V_B = 80 \text{ m}^3$ $L = 12,26 \text{ m}$ $S = 200 \text{ l}$	
Füllschritt Nr.	Füllung V Liter	Füll- schritt- volumen ΔV Liter	Anzahl der Skalenteile bei Einteilung nach Volumen	Füllung in % des Behältervolumens	Füll- schritt- volumen
	0	0			0
1	200	0	1	0,25	0,25
2	800	600	3	1,00	0,75
3	1 800	1 000	5	2,25	1,25
4	3 200	1 400	7	4,00	1,75
5	5 000	1 800	9	6,25	2,25
6	7 400	2 400	12	9,25	3,00
7	10 400	3 000	15	13,00	3,75
8	14 000	3 600	18	17,50	4,50
9	18 200	4 200	21	22,75	5,25
10	23 600	5 400	27	29,50	6,75
11	30 000	6 400	32	37,50	8,00
12	36 600	6 600	33	45,75	8,25
13	43 400	6 800	34	54,25	8,50
14	50 000	6 600	33	62,50	8,25
15	56 400	6 400	32	70,50	8,00
16	61 800	5 400	27	77,25	6,75
17	66 000	4 200	21	82,50	5,25
18	69 600	3 600	18	87,00	4,50
19	72 600	3 000	15	90,75	3,75
20	75 000	2 400	12	93,75	3,00
21	76 800	1 800	9	96,00	2,25
22	78 200	1 400	7	97,75	1,75
23	79 200	1 000	5	99,00	1,25
24	79 800	600	3	99,75	0,75
25	80 000	200	1	100,00	0,25

Füllschritttafel 15		Behältervolumen $D = 2,88 \text{ m}$ $V_K = 8\,836 \text{ l}$		$V_B = 100 \text{ m}^3$ $L = 15,33 \text{ m}$ $S = 200 \text{ l}$	
Füllschritt Nr.	Füllung V Liter	Füllschritt- volumen ΔV Liter	Anzahl der Skalenteile bei Einteilung nach Volumen	Füllung in % des Behältervolumens	Füllschritt- volumen
0	0			0	
1	200	200	1	0,2	0,2
2	800	600	3	0,8	0,6
3	2 000	1 200	6	2,0	1,2
4	3 600	1 600	8	3,6	1,6
5	5 800	2 200	11	5,8	2,2
6	8 600	2 800	14	8,6	2,8
7	12 000	3 400	17	12,0	3,4
8	16 200	4 200	21	16,2	4,2
9	21 400	5 200	26	21,4	5,2
10	27 800	6 400	32	27,8	6,4
11	36 000	8 200	41	36,0	8,2
12	45 200	9 200	46	45,2	9,2
13	54 800	9 600	48	54,8	9,6
14	64 000	9 200	46	64,0	9,2
15	72 200	8 200	41	72,2	8,2
16	78 600	6 400	32	78,6	6,4
17	83 800	5 200	26	83,8	5,2
18	88 000	4 200	21	88,0	4,2
19	91 400	3 400	17	91,4	3,4
20	94 200	2 800	14	94,2	2,8
21	96 400	2 200	11	96,4	2,2
22	98 000	1 600	8	98,0	1,6
23	99 200	1 200	6	99,2	1,2
24	99 800	600	3	99,8	0,6
25	100 000	200	1	100,0	0,2

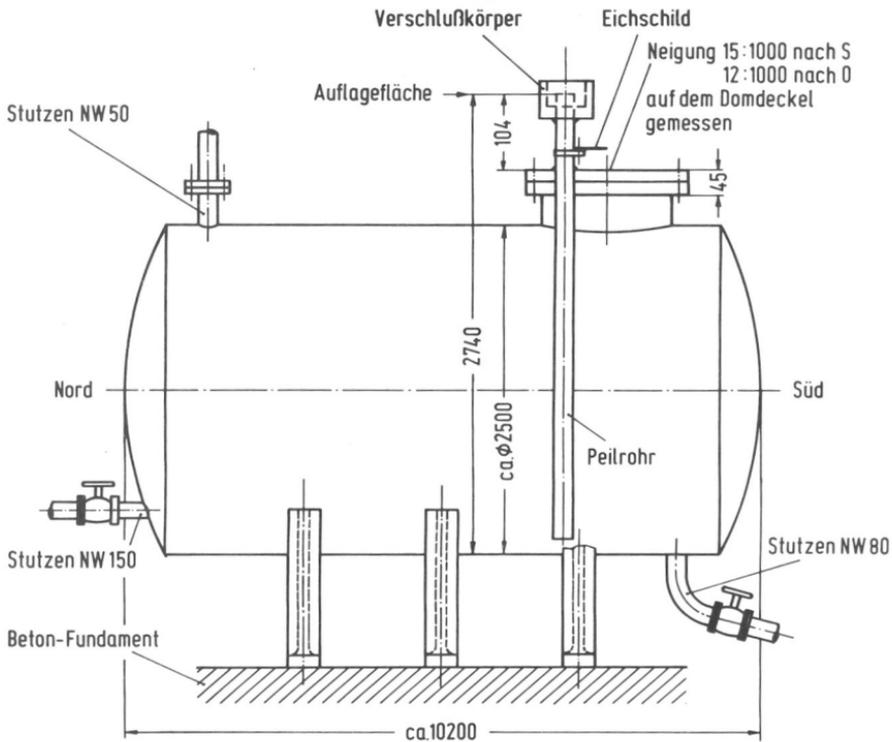
Füllschriffel für Lagerbehälter, deren Durchmesser und Länge nicht den Festlegungen in DIN 6608, Blatt 1, entsprechen.

Füllbereich in % des Behältervolumens	Füllschritt volumen	Anzahl der Füllschritte
0 bis 1	$\leq 0,5$	≥ 2
1 bis 5	≤ 1	≥ 4
5 bis 15	≤ 2	≥ 5
15 bis 30	≤ 5	≥ 3
30 bis 70	≤ 10	≥ 4
70 bis 85	≤ 5	≥ 3
85 bis 95	≤ 2	≥ 5
95 bis 99	≤ 1	≥ 4
99 bis 100	$\leq 0,5$	≥ 2

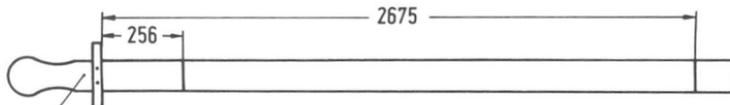
Skizze eines Behälters mit einem nach Volumen eingeteilten hängenden Peilstab

Stempelstellen (außer Hauptstempelstelle)

1. Befestigungsschelle für das Eichschild am Peilrohr (1 x)
2. Peilrohr an der Auflagefläche (1 x)
3. Anfangs- und Endmarke der Einteilung (je 1 x)
4. Befestigungsnieten des Peilstab-Quersteiges (2 x)



Peilstab (Leichtmetall 18mm x 5mm)



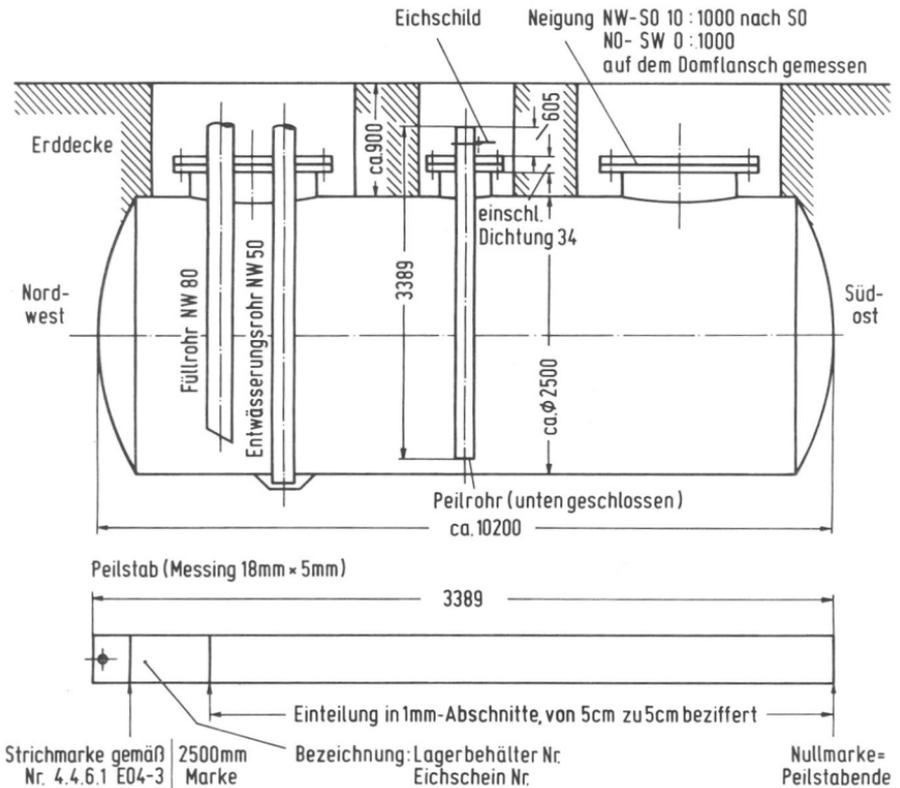
5000l Skalenwert 200l von 1000l zu 1000l beziffert 400l

Bezeichnung: Lagerbehälter Nr.
Eichschein Nr.

Skizze eines Behälters mit einem nach Länge eingeteilten stehenden Peilstab

Stempelstellen (außer Hauptstempelstelle)

1. Befestigungsschelle für das Eichschild am Peilrohr (2 x)
2. Peilrohroberkante (1 x)
3. Anfangs- und Endmarke der Einteilung (je 1 x)
4. Strichmarke nach Nr. 4.4.6.1 EO 4-3 (1 x)



	Eichamt
	Eichschein Nr.
Gegenstand	Lagerbehälter Nr.
Aufstellungsort
Antragsteller
Hersteller
Baujahr, Fabrik-Nr.	19 Nr.
Zeit der Vermessung 19
Meßverfahren	Nasse Vermessung mit Kanalwasser von etwa 9 °C
Benutzte Normalgeräte	Eichkolben zu 200 l und 500 l
Gestalt u. Baumerkmale	Liegender Zylinder aus Stahl mit gewölbten Stirnböden. Länge etwa 10,2 m, Durchmesser etwa 2,5 m. Ein Dom mit Peilrohr, drei Rohrstützen.
Einbauten	Keine
Lagerung	Oberirdisch in einer geschlossenen Halle in Richtung Nord-Süd auf drei in einem Betonfundament verankerten Stahlsätteln.
Neigung	Gemessen auf dem Domdeckel in Längsrichtung 15 : 1000 nach Süd in Querrichtung 12 : 1000 nach Ost
Einrichtung zur Ermittlung der Behälterfüllung (Meßeinrichtung)	
Peilrohr:	Am Südende des Behälters befindet sich der Dom, in dessen Deckel das Peilrohr eingeschweißt ist. Die Auflagefläche für den hängenden Peilstab liegt 104 mm über der Deckeloberkante. Die Gesamtstärke von Domflansch, Dichtung und Domdeckel beträgt 45 mm.
Peilstab:	Hängender Peilstab aus Leichtmetall. Einteilung von 400 l bis 50 000 l in Abschnitte zu 200 l. Der Abstand von der Auflagefläche des Quersteiges beträgt bis zur
	50 000 l-Marke 256 mm
	400 l-Marke 2 675 mm.
	(Dienstsiegel)

Eichamt Eichschein Nr. Blatt 2

Bezeichnungen und Stempelstellen

Lagerbehälter:

(Hauptstempel)

Lagerbehälter Nr.

Eichschein Nr.

Gesamtvolumen 50,00 m³

Eichschild
am Peilrohr

Außerdem je ein Sicherungsstempel

- an der am Peilrohr angebrachten Befestigungsschelle für das Eichschild
- am Peilrohr an der Auflagefläche für den hängenden Peilstab

Peilstab:

„Lagerbehälter Nr. Eichschein Nr.“

Außerdem Sicherungsstempel

- an der Anfangs- und der Endmarke der Einteilung (je 1 Stempel)
- auf den Befestigungsnieten des Peilstabquersteges (2 Stempel)

Hinweise

Der Quersteg des Peilstabes muß beim Peilen die Auflagefläche am Peilrohr berühren.

Nach der Bestimmung in Nr. 10.3.1 der Anlage 4 Abschnitt 3 zur Eichordnung (EO 4-3) vom 15. Januar 1975 soll der Behälter möglichst nur zum Messen von solchen Volumen verwendet werden, die einem Füllhöhenunterschied von mindestens 200 mm entsprechen.

(Dienstsiegel)

Eichamt Eichschein Nr. Blatt 3

Meßtechnische Anforderungen

Die bei der Vermessung festgestellten Zahlenwerte – sie treten hier als Volumeneinteilung des Peilstabes in Erscheinung – entsprechen in Bezug auf ihre Bestimmungssicherheit den Anforderungen in Nr. 9.2 EO 4-3.

Gültigkeit

Die Eichung des Lagerbehälters ist bis zum Ende des Jahres 19 . . gültig.

Wenn der Behälter als Lagergefäß, Haupt- oder Zwischensammelgefäß nach dem Branntweinmonopolrecht verwendet wird, ist die Gültigkeitsdauer der Eichung nicht befristet.

Die Gültigkeit erlischt in jedem Fall vorzeitig, wenn u. a. an dem Behälter, seiner Lagerung oder Meßeinrichtung Änderungen vorgenommen werden oder eintreten, welche die bei der Vermessung festgestellten Zahlenwerte ändern.

Eichscheine ohne Unterschrift und ohne Dienstiegel haben keine Gültigkeit. Die Eichscheine dürfen nur unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Eichbehörde.

(Ort, Datum, Bezeichnung des Eichamtes, Unterschrift und Amtsbezeichnung, Dienstiegel)

	Eichamt
	Eichschein Nr.
Gegenstand	Lagerbehälter Nr.
Aufstellungsort
Antragsteller
Hersteller
Baujahr, Fabrik-Nr.	19 Nr.
Zeit der Vermessung 19
Meßverfahren	Nasse Vermessung mit Leitungswasser von etwa 10 °C.
Benutzte Normalgeräte	Eichkolben zu 200 l und 500 l
Gestalt u. Baumerkmale	Liegender Zylinder aus Stahl mit gewölbten Stirnböden, Länge etwa 10,2 m, Durchmesser etwa 2,5 m. Zwei Dome, ein Peilrohrstutzen.
Einbauten	Ein Füllrohr, ein Entwässerungsrohr
Lagerung	Unterirdisch in Richtung Nordwest – Südost, Erdeckung ca. 0,9 m.
Neigung	Gemessen auf dem Flansch des Doms am Südost-Ende in Längsrichtung 10 : 1000 nach Südost in Querrichtung 0 : 1000

Einrichtung zur Ermittlung der Behälterfüllung (Meßeinrichtung)

Peilrohr: In der Mitte des Behälters befindet sich ein Stutzen, in dessen Deckel das Peilrohr eingeschweißt ist. Die Oberkante des Peilrohres liegt 605 mm über der Deckeloberkante. Die Gesamtstärke von Stutzenflansch, Dichtung und Stutzendeckel beträgt 34 mm. Die Peilrohroberkante liegt 3389 mm über dem Boden des Peilrohres.

Peilstab: Stehender Peilstab aus Messing. Einteilung von Null bis 2500 mm in Abschnitte zu 1 mm. Die Nullmarke liegt in der Auflageebene des Peilstabes. 3389 mm über der Nullmarke befindet sich eine Strichmarke, die beim Peilen mit der Oberkante des Peilrohres höhengleich liegen muß.

(Dienstsiegel)

Eichamt Eichschein Nr. Blatt 2

Füllungstafel: In der diesem Eichschein als Anlage beigefügten Füllungstafel werden für die am Peilstab angezeigte Füllhöhe das Volumen der Flüssigkeitsfüllung und der l/mm-Wert angegeben.

Berechnungsbeispiel:

Die Füllhöhe betrage 21,2 cm

21,0 cm Füllhöhe entsprechen 2 555 l

0,2 cm Füllhöhe entsprechen

2 mm · 15,7 l/mm 31 l

Ergebnis: 2 586 l

Das berechnete Volumen soll so auf- oder abgerundet werden, daß der gerundete Wert ein ganzes Vielfaches einer Rundungsstufe beträgt. Die Rundungsstufe soll 0,2 ‰ bis 0,5 ‰ des berechneten Volumens, bei diesem Behälter jedoch nicht weniger als 5 Liter betragen.

Beispiel: Vom vorstehend berechneten Volumen (2 586 l) betragen

0,2 ‰ = 0,52 l

0,5 ‰ = 1,29 l

Als Rundungsstufe wäre hier 1,0 l zu wählen; sie soll jedoch nicht weniger als 5 l betragen. Der gerundete Wert für das Volumen beträgt somit 2 585 l (2 585 ist das 517 fache von 5).

(Dienstsiegel)

Eichamt Eichschein Nr. Blatt 3

Bezeichnungen und Stempelstellen

Lagerbehälter:

(Hauptstempel)
Lagerbehälter Nr.
Eichschein Nr.
Gesamtvolumen 49,97 m ³
Sumpfvolumen 0,44 m ³

Eichschild
am Peilrohr

Außerdem Sicherungsstempel

- an der am Peilrohr angebrachten Befestigungsschelle für das Eichschild (2 Stempel)
- an der Oberkante des Peilrohres (1 Stempel)

Peilstab:

„Lagerbehälter Nr. Eichschein Nr.“

Außerdem Sicherungsstempel

- an der Anfangs- und der Endmarke der Einteilung (je 1 Stempel)
- an der 3389 mm über der Nullmarke liegenden Strichmarke (1 Stempel)

(Dienstsigel)

Eichamt Eichschein Nr. Blatt 4

Hinweise

Nach der Bestimmung in Nr. 10.3.1 der Anlage 4 Abschnitt 3 zur Eichordnung (EO 4-3) vom 15. Januar 1975 soll der Behälter möglichst nur zum Messen von solchen Volumen verwendet werden, die einem Füllhöhenunterschied von mindestens 200 mm entsprechen.

Meßtechnische Anforderungen

Die bei der Vermessung festgestellten Zahlenwerte – sie treten hier in Form einer Füllungstafel in Erscheinung – entsprechen in Bezug auf ihre Bestimmungssicherheit den Anforderungen in Nr. 9.2 EO 4-3.

Gültigkeit

Die Eichung des Lagerbehälters ist bis zum Ende des Jahres 19 . . gültig. Die Gültigkeit erlischt vorzeitig, wenn u. a. an dem Behälter, seiner Lagerung oder Meßeinrichtung Änderungen vorgenommen werden oder eintreten, welche die bei der Vermessung festgestellten Zahlenwerte ändern.

Eichscheine ohne Unterschrift und ohne Dienstsiegel haben keine Gültigkeit. Die Eichscheine dürfen nur unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung der Eichbehörde.

(Ort, Datum, Bezeichnung des
Eichamtes, Unterschrift und
Amtsbezeichnung, Dienstsiegel)

Eichamt Anlage zum Eichschein Nr.

Füllungstafel
für den Lagerbehälter Nr.

Aufstellungsort:

Anzeige am Peilstab	Füllung	Volumen für 1 mm Füllhöhen- unterschied
cm	l	l/mm
3	439	8,7
4	526	8,8
5	614	9,0
6	704	9,1
7	795	9,5
8	890	9,6
9	986	11,9
10	1 105	11,9
11	1 224	12,0
12	1 344	12,0
13	1 464	13,0
14	1 594	13,1
15	1 725	13,1
16	1 856	13,1
17	1 987	14,2
18	2 129	14,2
19	2 271	14,2
20	2 413	14,2
21	2 555	15,7
22	2 712	15,7

Anzeige am Peilstab	Füllung	Volumen für 1 mm Füllhöhen- unterschied
cm	l	l/mm
23	2 869	15,7
24	3 026	15,8
25	3 184	15,8
26	3 342	15,8
27	3 500	16,9
28	3 669	16,9
29	3 838	17,0
30	4 008	17,0
31	4 178	17,0
32	4 348	17,0
33	4 518	17,0
usw. bis		
241	49 765	7,0
242	49 835	6,9
243	49 904	6,9
244	49 973	6,9

(Dienstsiegel)

Tabellen zum Runden von Volumenwerten

Volumen		Sind zu runden auf ein ganzes Vielfaches von (Rundungsstufe)	Rundungsstufe in ‰ vom Volumen
m ³		Liter	‰
	bis 0,5	0,1	0,2 oder mehr
mehr als	0,5 bis 1	0,2	0,4 bis 0,2
mehr als	1 bis 2,5	0,5	0,5 bis 0,2
mehr als	2,5 bis 5	1	0,4 bis 0,2
mehr als	5 bis 10	2	0,4 bis 0,2
mehr als	10 bis 25	5	0,5 bis 0,2
mehr als	25 bis 50	10	0,4 bis 0,2
mehr als	50 bis 100	20	0,4 bis 0,2
mehr als	100 bis 250	50	0,5 bis 0,2

Tabelle 1 Rundungsstufen in Abhängigkeit vom Volumen

Die Rundungsstufe ist jedoch nicht kleiner			
bei Behältern, deren größter horizontaler Behälterquerschnitt beträgt	als (Kleinstwert)	Entsprechender Füllhöhenunterschied beim größten Behälterquerschnitt	Zur Orientierung: Zugeordnete Behältervolumen V _B ; grob genähert etwa
m ² ; l/mm	l	mm	m ³
	0,8 bis 1	0,1	0,5 bis 0,8
mehr als	1 bis 2	0,2	0,8 bis 2
mehr als	2 bis 5	0,5	2 bis 6
mehr als	5 bis 10	1	6 bis 12
mehr als	10 bis 20	2	12 bis 36
mehr als	20 bis 50	5	36 bis 140
mehr als	50	10	0,2 oder weniger mehr als 140

Tabelle 2 Kleinstwert der Rundungsstufen in Abhängigkeit vom größten horizontalen Behälterquerschnitt

Peilstäbe und Skalen

Beispiele für Bezeichnung, Bezifferung und Hervorhebung der Einteilung

