

PTB-Prüfregeln

Band 26

**Normalmeßbehälter aus Metall zur statischen
Bestimmung von Flüssigkeitsvolumen**

Teil I: Technische Anforderungen

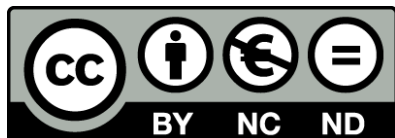
Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Braunschweig und Berlin

ISSN 0341-7964

Diese elektronische Version der PTB-Prüfregel Band 26 (Teil 1) ist durch Digitalisierung der 1998 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. Normalmeßbehälter aus Metall zur statischen Bestimmung von Flüssigkeitsvolumen. Teil 1: Technische Anforderungen [online]. Bearbeitet von Hartmut Lippold. Braunschweig, © 1998, digitalisiert 2020. PTB-Prüfregeln, Band 26. ISSN 0341-7964. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.7795/510.20200716R>

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

Band 26

Normalmeßbehälter aus Metall zur statischen Bestimmung von Flüssigkeitsvolumen

Teil I: Technische Anforderungen

Bearbeitet von Hartmut Lippold, Ilmenau
mit Unterstützung des Arbeitsausschusses der
PTB-Vollversammlung – Volumenmeßanlagen –

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

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Braunschweig und Berlin

ISSN 0341-7964

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

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
 Physikalische-Technische Bundesanstalt
 Bundesallee 100, D-38116 Braunschweig

PTB-Prüfregeln Band 26

Alle Rechte vorbehalten

© 1998 by Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig

Druck: Heckner Druck- und Verlags-GmbH & Co. KG, 38285 Wolfenbüttel

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

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	Allgemeine Festlegungen	1
1.1	Ziel der Richtlinie	1
1.2	Verweis auf tangierende Normative	1
1.3	Formelzeichen	2
1.4	Begriffsbestimmungen	3
1.4.1	Normalmeßbehälter aus Metall	3
1.4.2	Eichkolben	3
1.4.3	Pipetten	3
1.4.4	Sonstige Normalmeßbehälter	3
1.4.5	Empfindlichkeit eines Normalmeßbehälters	4
1.4.6	Nennvolumen eines Normalmeßbehälters	4
1.4.7	Füllvolumen eines Normalmeßbehälters	4
1.4.8	Kleinstes Prüfvolumen	5
1.4.9	Gebrauchsnorm	5
1.4.10	Bezugsnormal	5
1.5	Einteilung der Normalmeßbehälter	5
1.6	Fehlergrenzen	6
1.7	Meßunsicherheit	7
1.8	Anzeigebereich	7
1.9	Abtropfzeit	8
1.10	Bauartgenehmigung	9

2	Technische Forderungen	9
2.1	Werkstoffe	9
2.2	Ausführung	10
2.2.1	Allgemeines	10
2.2.2	Empfindlichkeit an der Abgrenzungs- oder Ablesestelle des Normalvolumens	14
2.2.3	Abgrenzungsstellen und Skalen	14
2.2.4	Befüll- oder Entleerungsleitungen und Absperrventile	18
2.2.5	Einrichtung zur Justage des Normalvolumens	20
2.2.6	Sicherungsstempelstellen	21
2.2.7	Kennzeichnung und Beschriftung	22
3	Sonstige Festlegungen	23
3.1	Stempelstellen	23
Anlage 1		
Ausführungsformen von Eichkolben		24
Anlage 2		
Ausführungsformen von Pipetten		32
Anlage 3		
Ausführungsformen sonstiger Normalmeßbehälter		34
Anlage 4		
Beispiel: Eichkolben als Gebrauchsnorm		38
Anlage 5		
Ausführungsbeispiele von Volumenjustiereinrichtungen		40

1 Allgemeine Festlegungen

1.1 Ziel der PTB-Prüfregel

Diese Prüfregel regelt wesentliche Details über technische Anforderungen an Aufbau und Beschaffenheit von Normalmeßbehältern aus Metall zur statischen Bestimmung des Flüssigkeitsnormalvolumens, die nicht unter Überdruck stehen und als volumetrische Gebrauchs- oder Bezugsnormale auf dem Gebiet des Meß- und Eichwesens dienen.

Diese Prüfregel gilt nicht für Wasserzählerprüfstände.

Im speziellen Anwendungsfall sind besondere Bedingungen, die sich z. B. aus sicherheitstechnischen Forderungen des Straßenverkehrs, des Explosions- oder Umweltschutzes, der Lebensmittelverträglichkeit oder sonstigen nicht unmittelbar zur Volumenmeßtechnik zählenden Sachgebieten ergeben und in dieser Prüfregel nicht enthalten sind, zusätzlich zu beachten.

1.2 Verweis auf tangierende Normative

- DIN 19 217 (11/97)
Meßanlagen für Flüssigkeiten außer Wasser; Definitionen, Anforderungen und Prüfung (OIML R 117: 1995)
- DIN EN 24 185 (8/93)
Durchflußmessung von Flüssigkeiten in geschlossenen Leitungen; Wägevorfahren (ISO 4185: 1980)
- DIN EN ISO 8316 (11/95)
Durchflußmessung von Flüssigkeiten in geschlossenen Leitungen – Verfahren der Volumenbestimmung mit einem Meßbehälter (ISO 8316: 1987)

- ISO 4787 (11/84)
Laborgeräte aus Glas:
Volumetrische Glasgeräte: Verfahren für die Anwendung und die Prüfung des Fassungsvermögens
- OIML R 120
Standard capacity measures for testing measuring systems for liquids other water: 1996
- Qualitätssicherungs-Verfahrensanweisung der Eichbehörden (Vorentwurf 7/97); Prüfung von Normalmeßbehältern (Arbeitstitel).

1.3 Formelzeichen

E	Empfindlichkeit
N	Normalbehältervolumen bei t_N
L	Länge
ΔL	Längenänderung
ΔV	Volumenänderung
$\Delta V_{I\dots V}$	Teilvolumen, Abtropfmenge je Zeiteinheit
ΔV_0	Volumendifferenz aus Einguß- und Ausguß normalvolumen
V_1	untere Begrenzungsmarke des Volumens
V_2	obere Begrenzungsmarke des Volumens
V_0, V_{01}, V_{02}	Volumen des Normals bei Referenztemperatur
V_{0IN}	Einguß-Normalvolumen
V_{0EX}	Ausguß-Normalvolumen
V_A, V_N	Volumen des Prüflings bei Referenztemperatur; Normalvolumen
V_n	Nennvolumen
d	Dicke

Δh	Füllhöhenänderung an der Ablesestelle/Abgrenzungsstelle
t, t_1, t_2, t_3	Flüssigkeitstemperatur

1.4 Begriffsbestimmungen

1.4.1 Normalmeßbehälter aus Metall

Normalmeßbehälter aus Metall sind als volumetrische Normale eingesetzte Meßbehälter zur statischen Bestimmung von Flüssigkeitsvolumen, die nicht unter Überdruck stehen, nachfolgend Normalmeßbehälter genannt, mit denen ein ruhendes Volumen mit festgelegten Fehlergrenzen dargestellt/abgegeben oder nach seinem Bereitstellen/Einfüllen gemessen werden kann.

1.4.2 Eichkolben

Eichkolben sind Normalmeßbehälter in flaschenartiger Grundform, bei denen das Normalvolumen auf einen Nennwert begrenzt ist oder in der Nähe desselben abgelesen werden kann.

1.4.3 Pipetten

Pipetten sind Normalmeßbehälter, bei denen das Normalvolumen durch eine Vorrichtung, z. B. Marken oder Skalen, auf seinen Nennwert und auf das Volumen Null abgegrenzt wird oder abgelesen werden kann.

1.4.4 Sonstige Normalmeßbehälter

Sonstige Normalmeßbehälter sind Meßbehälter beliebiger Form, die in ihrem Grundaufbau die Forderungen dieser Richtlinie einhalten und ein

Normalvolumen durch eine Vorrichtung, z. B. Marken oder Skalen, auf seinen Nennwert abgrenzen, oder ggf. im gesamten Bereich des Füllvolumens abzulesen gestatten.

1.4.5 Empfindlichkeit eines Normalmeßbehälters

Empfindlichkeit E eines Normalmeßbehälters ist die Änderung der Füllhöhe Δh an der Ablesestelle oder Abgrenzungsstelle des Normalvolumens bezogen auf die Volumenänderung ΔV .

$$E = \frac{\Delta h}{\Delta V} \quad (1)$$

Bei der Volumenänderung sind alle bei einer Messung gleichzeitig vom Meßgut gefüllten, ggf. parallel angeordneten Teilvolumen zu berücksichtigen.

1.4.6 Nennvolumen eines Normalmeßbehälters

Nennvolumen eines Normalmeßbehälters ist das durch die Konstruktion vorgegebene, umschlossene oder begrenzte und auf den Nennwert gerundete Volumen, das vorzugsweise zur Bezeichnung des Behälters dient.

1.4.7 Füllvolumen eines Normalmeßbehälters

Füllvolumen eines Normalmeßbehälters ist die durch einen Normalmeßbehälter aufgenommene, durch Abgrenzungsstellen und/oder Ableseinrichtungen innerhalb der festgelegten Fehlergrenzen zu bestimmende Meßgutmenge.

1.4.8 Kleinstes Prüfvolumen

Kleinstes Prüfvolumen ist bei Normalmeßbehältern, die eine Volumenablesung über den gesamten Bereich des Normalvolumens gestatten, das Mindestvolumen, bei dem die Fehlergrenzen und sonstigen Bedingungen dieser Richtlinie eingehalten werden.

1.4.9 Gebrauchsnormal

Gebrauchsnormal ist ein Normal, das unmittelbar oder über einen oder mehrere Schritte mit einem Bezugsnormal kalibriert und routinemäßig benutzt wird, um Maßverkörperungen oder Meßgeräte zu kalibrieren oder zu prüfen.

1.4.10 Bezugsnormal

Bezugsnormal ist ein Normal von der höchsten örtlich verfügbaren Genauigkeit, von dem an diesem Ort vorgenommene Messungen abgeleitet werden.

1.5 Einteilung der Normalmeßbehälter

nach der Bauart in

- Eichkolben (Beispiele in Anlagen 1 und 4) mit durch Überlauf abgegrenztem Füllvolumen oder mit Ablesemöglichkeit für das Füllvolumen
- Pipetten (Beispiele in Anlage 2) mit durch Überlauf abgegrenztem Normalvolumen oder mit Ablesemöglichkeit für das Füllvolumen, ggf. als Volumendifferenz

- sonstige Normalmeßbehälter (Beispiele in Anlage 3) mit durch Überlauf abgegrenztem Füllvolumen oder mit Ablesemöglichkeit für das Füllvolumen ggf. als Volumendifferenz

nach der Aufstellungsart in

- stationäre und mobile Normale

nach der Anwendung in

- Gebrauchs- und Bezugsnormale.

1.6 Fehlergrenzen

In Bezug auf die Meßaufgabe ist die Bauausführung der Normalmeßbehälter so zu wählen, daß das Verhältnis der Fehlergrenzen vom zu prüfenden Meßgerät zum Normalmeßbehälter-Gebrauchsnormal vorzugsweise 5 : 1, mindestens jedoch 3 : 1, und das Verhältnis der Fehlergrenzen vom Normalmeßbehälter-Gebrauchsnormal zum Bezugsnormal mindestens 3 : 1 beträgt, soweit nicht spezielle Vorschriften zur Anwendung der Normale andere Festlegungen enthalten.

Für das Volumen von Normalmeßbehältern sind vorzugsweise Fehlergrenzen nach den folgenden Auswahlreihen festzulegen, für

- Gebrauchsnormale 0,2 %; 0,1 %; 0,06 %, 0,04 %
- Bezugsnormale 0,06 %; 0,04 %, 0,03 %; 0,02 %; 0,01 %.

Für Normalmeßbehälter mit einer Verkopplung mehrerer separat anwendbarer Normalvolumen oder über den gesamten Bereich des Normalvolumens durchgängiger Anzeige des Füllvolumens gelten die Festlegungen für jedes gemessene Füllvolumen.

1.7 Meßunsicherheit

Normalmeßbehälter sind so zu gestalten, daß mit ihnen eine Meßunsicherheit für das Normalvolumen erreicht werden kann, die kleiner oder gleich einem Drittel ihrer Fehlergrenzen entspricht. Mit der Bauausführung der Normalmeßbehälter im Zusammenhang stehende Einflüsse auf die Meßunsicherheit des Normalvolumens, wie

- Undichtheiten an Absperrorganen oder am Behälter
- Erkennbarkeit der Entleerung des Behälters
- Flüssigkeitsrückstände im Normal
- unvollständige Gasableitung aus dem Normalvolumen
- Oberflächenbenetzung mit Meßgut
- Meßgutverdunstung
- Temperaturverteilung innerhalb des Normalvolumens

sind konstruktiv zu vermeiden oder zu minimieren und müssen mit Hilfe von Beschaffenheitsvorkehrungen erkennbar sein und/oder quantitativ erfaßt werden können.

1.8 Anzeigebereich

Der Anzeigebereich für das Füllvolumen bei Normalmeßbehältern muß mindestens nach plus (+) und nach minus (–) einem Volumen vom zwölffachen des Absolutbetrages der Fehlergrenze des Normalmeßbehälters für das Nennvolumen entsprechen. Gleichzeitig muß der Anzeigebereich jeweils nach plus und nach minus mindestens das 1,2fache der Verkehrsfehlergrenzen des zu prüfenden Meßgerätes betragen.

Wird das Normalvolumen als Differenz aus Ablesung an zwei Skalen ermittelt, so darf der Anzeigebereich einer Skala auf das Doppelte des Absolutbetrages der Fehlergrenze des Normalmeßbehälters für das Nennvolumen beschränkt bleiben.

1.9 Abtropfzeit

Die Abtropfzeit für Normalmeßbehälter beträgt vorzugsweise 30 s. Sind Normalmeßbehälter zur Bestimmung von Flüssigkeiten mit einer Viskosität über $10 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ bestimmt, so sind dafür besondere Abtropfzeiten festzulegen. Werden Normalmeßbehälter für Meßgutviskositäten über $20 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ vorgesehen, so sind bautechnische und organisatorische Vorkehrungen zum Reinigen des Behälters vor jeder Messung zu treffen und auf dem Kennzeichnungsschild oder dem Prüfschein festzulegen.

Zur Ermittlung der Abtropfzeit ist entsprechend Bild 1 nach dem Abreißen des zusammenhängenden Flüssigkeitsstrahls das Abtropfvolumen ΔV innerhalb mehrerer aufeinanderfolgender gleicher Zeitabschnitte zu bestimmen.

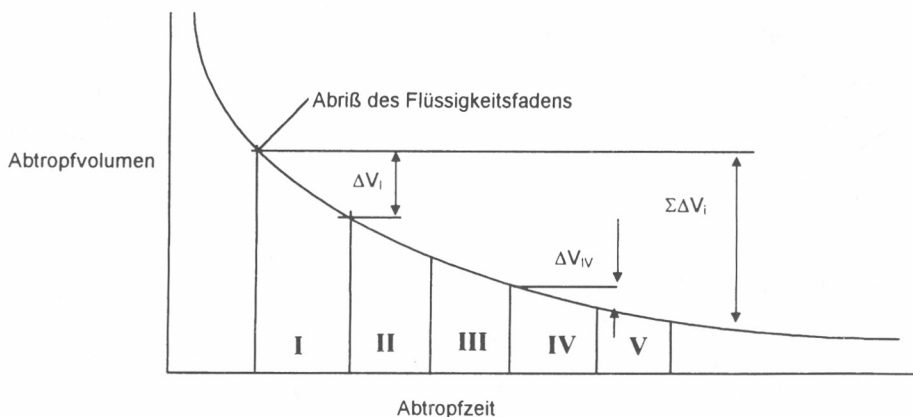


Bild 1: Darstellung zur Ermittlung der Abtropfzeit

Als Abtropfzeit ist die Zeit festzulegen, nach der in den fünf folgenden Zeitabschnitten ein summiertes Abtropfvolumen kleiner oder gleich der Hälfte der Fehlergrenze des Normalmeßbehälters festgestellt wird.

Bei veränderlichen Meßgutviskositäten ist der ungünstigste Fall mit der höchsten Viskosität anzunehmen.

1.10 Bauartgenehmigung

Bauarten der Normalmeßbehälter, die entsprechend den Grundsätzen dieser Prüffregel aufgebaut sind, gelten durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt als allgemein zur Anwendung genehmigt.

2 Technische Forderungen

2.1 Werkstoffe

Alle mit dem Meßgut in Berührung kommenden Teile müssen gegenüber diesem und auch gegenüber Wasser sowie den üblichen Reinigungsmitteln chemisch beständig/korrosionsfest und dauerhaft sein. Das gilt insbesondere auch für Materialpaarungen (z. B. Schweiß- und Löt­nähte). Die vom Meßgut benetzten Flächen müssen eine glatte Oberfläche besitzen.

Für Gebrauchsnormale sind vorzugsweise Kupfer, Bronze, Messing, Stahl verzinkt oder Chrom-Nickel-Legierungen zu verwenden. Kontrollnormale sind vorzugsweise aus Chrom-Nickel-Legierungen zu fertigen.

Die Anwendung von Aluminium und seiner Legierung sowie ein Oberflächenanstrich der mit Flüssigkeit in Berührung kommenden Teile ist nur für Gebrauchsnormale mit Fehlergrenzen $\geq 0,1 \%$ bedingt zulässig und für Neuanfertigung zu vermeiden.

Bei Normalmeßbehältern muß mindestens bei jeder Nachprüfung des Normalvolumens, ggf. in Verbindung mit besonderen Hilfsmitteln, eine

Sichtbeurteilung der inneren mit dem Meßgut in Berührung kommenden Oberfläche möglich sein.

Der thermische Volumenausdehnungskoeffizient des Normalmeßbehältermaterials ist bei der Herstellung nachzuweisen. Darüber hinaus ist die Eignung der verwendeten Materialien in Bezug auf die spezifischen Anforderungen des Meßgutes nachzuweisen, soweit es der besondere Anwendungsfall erfordert (z. B. Anwendung für flüssige Lebensmittel, Einsatz unter extremen Temperaturen).

2.2 Ausführung

2.2.1 Allgemeines

Normalmeßbehälter im Sinne der Richtlinie dürfen als

- Eichkolben
- Pipetten
- sonstige Normalmeßbehälter

ausgeführt sein (Beispiele in Anlagen 1 bis 3) und müssen eine Volumenbestimmung von Meßgut in drucklosem und ausschließlich flüssigem Zustand bei Viskositäten bis $20 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ gestatten.

Bezugsnormale sind vorzugsweise als Pipette auszuführen. Ihre Bauform ist so zu gestalten, daß die mit Meßgut benetzte Behälteroberfläche in bezug auf das Nennvolumen minimiert ist. Ihre Bauausführung muß die Verwendung mit Meßgut Wasser gestatten. Das Nennvolumen von Normalmeßbehältern ist vorzugsweise aus nachfolgender Staffelung zu wählen:

1 l; 2 l; 5 l; 10 l; 20 l; 50 l; 100 l; 200 l; 500 l; 1000 l

(über 1000 l sinngemäß).

Es sollte gleich dem zu prüfenden Volumen, einem ganzzahligen Anteil oder Vielfachen desselben sein, um zusätzliche Meßunsicherheitsanteile, z. B. durch periodische Meßraumabweichungen eines Zählers oder durch Exzentrizitätseinflüsse bei Zeigerzählwerken am Prüfling zu vermeiden.

Normalmeßbehälter zum Messen gesundheitsgefährdender Flüssigkeiten sollten vorzugsweise mit Einrichtungen zum Sammeln der bei der Befüllung entweichenden Dämpfe ausgerüstet sein. Diese Einrichtungen dürfen abnehmbar sein. Sie dürfen bei Benutzung der Normalmeßbehälter zu keiner Veränderung des Normalbehältervolumens führen.

Normalmeßbehälter sind vorzugsweise als rotationssymmetrische Gefäße aufzubauen. Die Neigung gegen die Horizontale der

- unteren Bodenfläche des Normalmeßbehälters
 - muß bei Kontrollnormalen mindestens 15° betragen
 - muß bei Gebrauchsnormalen vorzugsweise mehr als 10° betragen
 - darf bei stationären Gebrauchsnormalen mit Fehlergrenzen von $0,2\%$ und Wasser als Meßgut auch eben ggf. mit Überlaufkante (Beispiel nach Anlage 3) ausgeführt sein
- oberen Dachfläche des Normalmeßbehälters und aller zum Normalvolumen zählenden Leitungen (Anschlüsse und Verbindungen), aus denen bei Füllung mit Meßgut Gasblasen selbständig entweichen müssen, sollen vorzugsweise bei
 - Kontrollnormalen mindestens 30°
 - Gebrauchsnormalen für Milch und sonstige besonders schaumbildende Meßgüter sowie für Meßgüter mit Viskositäten über $10 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ mindestens 30°
 - Gebrauchsnormalen für alle übrigen Meßgüter mindestens 15° betragen.

Die Verwendung von Kugelkalotten und Klöpperböden mit einem theoretischen radialen Tangentenanstieg von Null im Berührungspunkt mit der Symmetrieachse als Boden und/oder Dachfläche eines Normalmeßbehälters ist generell zu vermeiden.

Konstruktionsbedingte zum Normalvolumen gehörende waagerechte Leitungsabschnitte dürfen eine maximale Länge des dreifachen Rohrdurchmessers und maximal ein Teilvolumen, das die Fehlergrenze des Normalmeßbehälters nicht übersteigen darf, besitzen.

In der Normalmeßbehälterkonstruktion, einschließlich in allen zum Normalvolumen zählenden und/oder bei in diesem Bereich einmündenden Teilen, sind

- Vorsprünge
- Spalten
- Gewinde
- Plombendrähte
- konstruktionsbedingte Toträume

generell nicht erlaubt, hinter/in denen sich beim Füllen Gasblasen festsetzen oder beim Entleeren Restmengen des Meßgutes verbleiben können.

Es ist zulässig, als Gebrauchsnorm dienende Normalmeßbehälter mit einer Fehlergrenze von $\geq 0,1 \%$ als Summe/Kombination von Teilvolumen auszubilden. Diese Teilvolumen dürfen aus ineinander geschachtelten, miteinander verbundenen oder durch eine Trennwand innerhalb eines Behälters gebildeten Teilvolumen bestehen. Die Teilvolumen dürfen separat oder in ihrer Gesamtheit als Normalvolumen dienen. Es ist zulässig, für die einzelnen Teilvolumen voneinander abweichende Anzeigeempfindlichkeiten für die Abgrenzung/Ablesung des Normalvolumens zu wählen. Sowohl durch die einzelnen separat anwendbaren Teilnormalvolumen als auch durch das gesamte Normalvolumen sind die

für Normalmeßbehälter geltenden Forderungen dieser Richtlinie einzuhalten.

Normalmeßbehälter dürfen von oben und/oder von unten befüllt und müssen nach unten entleert werden, soweit keine Entleerung durch Ausschütten des Meßgutes bei Nennvolumen ≤ 20 l oder durch Absaugen des Meßgutes, z. B. bei der Eichung von Volumenmeßanlagen für die Annahme von Milch, vorgesehen ist.

Normalmeßbehälter dürfen zur Erfassung von Meßgutteilmen gen Überlaufkragen oder aufgesetzte Füll-/Schaumtrichter besitzen, deren Boden neigungswinkel gegen eine horizontale Ebene mindestens 15° betragen muß und deren aufnehmbares Volumen im Zusammenhang mit der zu erwartenden Meßaufgabe (Rückstau, Schaumbildung) mit etwa 5 % bis 15 % des Normalvolumens festzulegen ist.

An ortsveränderlichen Normalmeßbehältern sind Aufstellungshilfsmittel zur Ausrichtung in die Sollage mit einer Empfindlichkeit von ≤ 5 mm/1000 mm anzubringen (z. B. Lot, Libelle).

Normalmeßbehälter, deren Behälterhöhe (ohne empfindlichkeitserhö hende Behälterabschnitte) mehr als 800 mm beträgt, sind mindestens mit einem und bei Höhen über 1500 mm mit zwei geeichten Thermometern mit Skalenwert $0,1$ °C oder zumindest mit Schutzrohren zur Aufnahme derartiger Thermometer auszurüsten, um die repräsentative Meßguttemperatur ermitteln zu können.

Ihre Eintauchtiefe in den Behälter sollte mindestens 100 mm und, so weit kein senkrechter Einbau vorgesehen ist, die Neigung von Schutzrohren gegen eine horizontale Ebene etwa 40° betragen (Aufnahme von Kontaktflüssigkeit).

Die Teile einer mobilen Normalmeßeinrichtung, insbesondere Schau gläser in Anschlußleitungen und Sichtgläser zur Volumenablesung, sind

so zu gestalten, daß sie durch anwendungsbedingte Erschütterungen oder Krafteinwirkungen nicht undicht oder zerstört werden.

2.2.2 Empfindlichkeit an der Abgrenzungs- oder Ablesestelle des Normalvolumens

Soweit nicht in speziellen Vorschriften andere Festlegungen getroffen sind, ist für Gebrauchsnormale die Empfindlichkeit vorzugsweise so zu wählen, daß die Höhenänderung, die in Volumeneinheiten ausgedrückt dem Absolutbetrag der Fehlergrenze des Nennvolumens entspricht, 5 mm bis 30 mm beträgt.

Es ist zulässig, die Empfindlichkeit bei Kontrollnormalen gegenüber Gebrauchsnormalen zu vergrößern.

Wird das Füllvolumen als Differenz zweier Ablesungen/Abgrenzungen ermittelt, so ist für beide Stellen die gleiche Empfindlichkeit zu wählen.

2.2.3 Abgrenzungsstellen und Skalen

(Beispiele in den Anlagen 1 bis 3 und 5)

Abgrenzungsstellen für das Normalfüllvolumen dürfen als Überlauf, Absperrorgan, Schauglas mit Ringmarke oder Skalen sowie als Füllstandsrohr mit Skala ausgeführt sein.

Schaugläser, Füllstandsrohre und Skalen dürfen in einem Ablesebereich mehrteilig ausgeführt sein. Sie müssen in diesem Fall durch Überdeckung der Einzelskalen die Ablesung im gesamten Anzeigebereich gewährleisten.

Bei Normalmeßbehältern, bei denen das Normalvolumen durch Strichmarken oder Skalen abgegrenzt ist, sind diese Füllmarken (z. B. V_1 -, V_2 -Marke) besonders hervorzuheben (z. B. als Ringmarke, als verlängerter Strich oder durch Zusatz der Bezeichnung „ V_1 “ und/oder „ V_n “).

Strichskalen sind linear mit Skalenwerten $1 \cdot 10^n$, $2 \cdot 10^n$ oder $5 \cdot 10^n$ eines Liters auszuführen. Sie dürfen jedoch nicht größer sein als das Volumen, das der Fehlergrenze des Normalmeßbehälters entspricht. Dabei ist n eine ganze positive oder negative Zahl oder Null. Bei Skalen ist der Teilstrichabstand zwischen 2 mm und 10 mm zu wählen. Die Strichbreite von Strichmarken oder Skalen sollte $\leq 0,25$ mm sein und darf 0,5 mm nicht übersteigen.

Die Skalenstrichlänge muß mindestens 6 mm betragen. Es ist zulässig, bei Skalen jeden fünften und/oder zehnten Skalenstrich in seiner Länge hervorzuheben und zu beziffern. Die Zifferngröße muß mindestens 5 mm betragen. Bei Skalen zur Ablesung des Füllvolumens sind mindestens zwei Teilstriche außer der Füllmarke zu beziffern und mindestens die Füllmarke mit der Maßeinheit Liter und bei Nennvolumen über 200 Liter statt dessen auch mit m^3 zu kennzeichnen. Für Normalmeßbehälter mit Skale, bei denen das Normalvolumen durch Differenz zweier Ablesungen bei unterschiedlicher Füllhöhe gebildet wird, gelten für beide Skalen oder Skalenabschnitte die gleichen Festlegungen über Skalenteilung, Strichausführung und Füllmarken.

Bei Normalmeßbehältern mit Möglichkeit der Füllvolumenbestimmung von mehr als 3 % des maximal zulässigen Gesamtfüllvolumens ist mindestens jeder zehnte Teilstrich zu beziffern und mit der Einheit dm^3 oder l und bei Nennvolumen über 200 Liter statt dessen auch mit m^3 zu kennzeichnen.

Füllmarken und Skalen dürfen sowohl auf dem Schauglas als auch auf einem mit dem Normalmeßbehälter justierbar und sicherungsfähig angeordneten und parallaxefrei ablesbaren gesonderten Marken-/Skalenträger angebracht sein. Füllmarken und Skalen sind durch Ätzen, Gravieren und Prägen herzustellen. Sie sind so auszuführen, daß eine dauerhafte, gleichbleibend gute Ablesbarkeit gewährleistet ist. Gegebenenfalls ist eine geeignete Oberflächenvergütung oder die Verwendung eines korrosionsbeständigen Materials vorzusehen.

Werden Abgrenzungsstellen des Normalfüllvolumens als Überlauf ausgebildet, so sind definierte Kanten mit einer Breite von maximal 2 mm, vorzugsweise Schneiden, vorzusehen.

Es ist zulässig, Überlaufabgrenzungsstellen in Verbindung mit speziell für diesen Zweck vorgesehenen ebenen Abstreifglasplatten von mindestens 5 mm Dicke zu verwenden. Für diesen Fall darf die Wandung der Abgrenzungsstelle des Normalmeßbehälters auf 6 mm verstärkt werden. Abstreifplatten müssen nach dem Auflegen auf den Normalmeßbehälter mindestens 10 mm über die Wandung desselben hinausragen. Die Auflagefläche der Abstreifplatte ist durch Ätzen, Sandstrahlen oder ein ähnliches Verfahren zu mattieren.

Als Gebrauchsnorm dienende Normalmeßbehälter zur Darstellung eines Nennvolumens dürfen sowohl mit Skale als auch zusätzlich mit einem absperrbaren Überlauf (Beispiel 1/7 in Anlage 1) versehen sein. Als Absperrorgan für den Überlauf müssen Küken- oder tottraumfreie Kugelhähne bzw. Absperrklappen mit einer lichten Weite von mindestens 10 mm verwendet werden. Die Stellungen für geöffneten und gesperrten Überlauf müssen eindeutig erkennbar sein, z. B. durch Beschriftung „auf“, „zu“, sinnfällige Griffelementstellung oder Pfeile. Sichtscheiben, Schaugläser und Sichtrohre zur Füllvolumenablesung müssen

- hinsichtlich Temperatur und chemischer Verträglichkeit sowohl für die vorgesehenen Meßgüter als auch für die Betriebsbedingungen während der Messung, der Reinigung und des Transportes geeignet sein und dauerhaft durchsichtig bleiben
- so in dem Normalmeßbehälter eingedichtet sein, daß
 - eine mechanische Verspannung der Sichtscheiben oder Sichtrohre vermieden
 - eine Normalvolumenbeeinflussung durch Veränderung von Dichtungen durch Quellen, chemische Umwandlung, Aushärten und Kaltfließen ausgeschlossen wird

- keine Luftblasen beim Befüllen und geringe Flüssigkeitsrestmengen beim Entleeren anhaften können
- aus nicht eingefärbtem, glasklarem Material hergestellt sein, daß weder Riffelungen, Mattierungen noch Strukturfehler oder Aufdrucke und Prägungen enthält, die eine Ablesung behindern.

Sichtscheiben und Füllstandsrohre müssen eine betriebsmäßig ausreichende Stabilität besitzen. Kreisrunde Sichtscheiben müssen mindestens eine freie Sichtöffnung von 30 mm, längliche Schaugläser bei Normalmeßbehältern bis 20 l eine freie Sichtbreite von 10 mm, über 20 l Nennvolumen mindestens 30 mm freie Sichtbreite besitzen. Ist die zur Ableseung des Füllvolumens oder zur Erkennung der ordnungsgemäßen Funktion dienende Abgrenzungsstelle nicht selbst als durchsichtiges Rohr ausgeführt, so sind Sichtscheiben in dem Normalmeßbehälter so gegenüberliegend anzuordnen, daß bei üblichen Anwendungsbedingungen eine eindeutige Ablesung der Füllhöhe möglich ist. Die Ablesung des Füllvolumens darf an beiden Sichtflächen möglich sein.

Sichtrohre zur Bestimmung des Füllvolumens durch Ablesung müssen einen Innendurchmesser von mindestens 15 mm besitzen. Soweit die Skalierung nicht direkt auf dem Rohr angebracht ist, darf sie auf einem gesonderten, mit dem Normalmeßbehälter justierbar und sicherungsfähig verbundenen Skalenträger angeordnet sein, dessen Skalenebenen die geometrische Achse des Sichtrohres enthält. Zwischen Rohrwandung und Skala darf der Abstand höchstens 3 mm betragen. Ablesehilfen im Sinne eines verschiebbaren Anlegewinkels mit Nonius, ggf. ergänzt durch optische Hilfsmittel, sind zulässig. Alle Skalen, Ablesemarken und Schaugläser müssen in ergonomisch vertretbarer Weise parallaxefrei ablesbar sein. Gegebenenfalls sind besondere Hilfsmittel, wie erhöhte Standflächen für das Bedienungspersonal, Ablesespiegel o. ä. vorzusehen.

2.2.4 Befüll- oder Entleerungsleitungen und Absperrventile

Die Zuleitung des Meßgutes zum Normalmeßbehälter darf von oben oder von unten geschehen (Beispiele in Anlage 3). Bei kleinen Normalvolumen und einer hohen Empfindlichkeit des Normalmeßbehälters sind oft enge Querschnitte im Bereich der Ableseskala oder Abgrenzungsstelle die Folge, so daß dem eigentlichen Normalmeßbehälter Trichter oder Vorlaufbehälter vorgeschaltet, gesonderte absperrbare Befüllanschlüsse am Behälter angeordnet oder eine Befüllung von unten vorgesehen werden muß/müssen, um den Befüllvorgang nicht unterbrechen zu müssen. Erfolgt die Zuleitung des Meßgutes zum Normalmeßbehälter von unten (Beispiele in Anlage 1), so darf die Abgrenzung oder Absperrung durch ein gesondertes, zusätzlich zum Entleerungsventil an der Entleerungsleitung angebrachtes Absperrventil geschehen. Die Absperrventile für Zuleitung und Entleerung müssen in diesem Fall an einem möglichst kurzen, waagerechten und T-förmig mit der Entleerungsleitung des Normalmeßbehälters verbundenen Rohrstück angeordnet sein.

Es ist zulässig, beide Ventile in einem Mehrwegeventil zu kombinieren. Bei Mehrwegeventilen darf an jeder Ventilstellung jeweils nur eine Strömungsrichtung definiert freigegeben werden.

Am Normalmeßbehälter dürfen nur tottraumfreie Kugelventile, Kükenhähne oder Klappen eingesetzt werden. Bei stationären Volumenmeßbehältern mit Fehlergrenzen von 0,2 % sind als Tellerventil ausgebildete Bodenventile mit besonderen, der Prüfeinrichtung angepaßten Verschlussmechanismen zulässig (Beispiel in Anlage 3). Werden in den Ventilen Dichtungen und/oder Schmierstoffe verwendet, so dürfen diese bei normaler Nutzung der Ventile durch das Meßgut nicht unzulässig verändert oder ausgewaschen werden.

An Gebrauchsnormen dürfen Hilfsventile zur Einstellung eines definierten Meßgutniveaus und /oder zur Messung von Meßgutteilmen gen angeordnet sein (Beispiele in Anlagen 1 und 2)

- in der Nähe von Skalen/Abgrenzungsmarken für das Normalvolumen an waagrecht angeordneten, möglichst kurzen Anschlußstutzen
- an Einrichtungen zur Meßgutaufnahme in der Nähe von als Überlauf fungierenden Abgrenzungsstellen für das Normalvolumen (z. B. Überlaufkragen an Eichkolben) an mindestens um 15° gegen die Waagerechte geneigten Anschlußstutzen.

Die Dichtheit von Absperrorganen und die ordnungsgemäße Funktion von als Überlauf fungierenden Abgrenzungsstellen muß bei Verwendung der Normalmeßbehälter ohne erhöhten Aufwand durch Sichtkontrolle überprüfbar sein.

Gegebenenfalls sind zur Gewährleistung dieser Forderung zusätzliche Sichtscheiben und Schaugläser in Verbindung mit besonderen Abtropfstellen zur Kontrolle eines Sollzustandes anzubringen und Sicht Hilfsmittel (z. B. Beleuchtung, Spiegel) vorzusehen.

Zum Normalmeßbehälter gehörende Rohrleitungen, durch die das zu messende oder abgemessene Füllvolumen des Meßgutes im Sinne eines Leerschlauchsystems in den Normalmeßbehälter hinein oder aus diesem abgeleitet wird, müssen bei Kontrollnormalen mindestens eine Neigung von 15° und bei Gebrauchsnormalen von 10° gegen eine waagerechte Bezugsebene haben.

Alle zum Normalvolumen gehörende Anschlüsse und Verbindungen, aus denen bei Füllung mit Meßgut Gasblasen selbständig entweichen müssen, sollen bei

- Kontrollnormalen und Gebrauchsnormalen für schaubildendes Meßgut und Viskosität von $10 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ und darüber eine Neigung von 30°
- Gebrauchsnormalen für alle übrigen Meßgüter und Viskositäten unter $10 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ eine Neigung von 15° gegen eine waagerechte Ebene besitzen.

Die Neigung kann im Sonderfall vermindert werden, wenn durch die Betriebsweise der Normalmeßbehälter Gaseinschlüsse herausgespült werden können. Der freie Durchmesser von Absperrorganen und Meßgut-Entleerungsleitungen an Normalmeßbehältern sollte bei freiem ungedrosselten Auslauf mindestens den Werten der Tabelle 1 entsprechen.

Tabelle 1: Orientierungswerte für die lichte Weite von Entleerungsleitungen

Normalvolumen in l	10	20	50	100	200	500	1000	2000	5000
Entleerungsleitung lichte Weite in mm	12	25	35	40	50	50	80	100	150

2.2.5 Einrichtungen zur Justage des Normalvolumens

(Beispiele in Anlage 1 bis 3 und 5)

Es ist zulässig, das Normalvolumen eines Normalmeßbehälters zu justieren durch

- Anbringung einer Skala oder von Füllmarken nach der Volumenbestimmung
- Verschiebung von Skalen oder Marken im Ergebnis der Nachmessung des Normalvolumens
- Abstimmung/Längenänderung von Behälterabschnitten, ggf. durch auswechselbare Rohrabschnitte oder Überlaufrohre
- Längenänderung eines Überlaufes durch veränderliche ineinander verschraubbare und arretierbare Rohrabschnitte oder durch das Beifügen von in der Dicke abgestuften Beilagen
- Einsetzen eines abgestimmten Verdrängungskörpers
- Verschiebung und Arretierung eines zylindrischen Verdrängungskörpers in einer Stopfbuchse.

Alle Justagehilfsmittel sind so auszuführen, daß

- ein Verbleiben von Meßgut/Gasblasen im Meßraum vermieden wird
- ein gutes Abtropfen des Meßgutes möglich ist (z. B. Ansträgung von Verdrängern)
- eine Verformung des Verdrängers unter üblichen Betriebsbedingungen ausgeschlossen ist
- Meßgut nicht unbemerkt in das Innere von Verdrängungskörpern gelangen kann
- die Justagestellung/-zustand nicht unerkannt geändert werden kann
- eine unbeabsichtigte Lockerung/Verschiebung eines Justierteils, z. B. durch Transporterschütterungen vermieden wird
- Abdichtelemente (Dichtscheiben, -ringe, Stopfbuchsen) in ihren Gebrauchseigenschaften hinsichtlich einer Normalvolumenänderung weder unter mechanischer Krafteinwirkung noch durch Austrocknen oder chemische Veränderung beeinflußt werden.

Die Justage des Normalvolumens hat auf Ausguß („Ex“) für die gewählte Referenztemperatur zu erfolgen.

Es ist zulässig, zusätzlich das Normalvolumen für seinen Nennwert auf Einguß zu bestimmen und die Volumendifferenz

$$\Delta V_0 = V_{0IN} - V_{0EX} \quad (2)$$

auf dem Normalmeßbehälter (Skale oder Kennzeichnungsschild) oder im Prüfschein anzugeben.

2.2.6 Sicherungsstempelstellen

Lösbare Teile an einem Normalmeßbehälter, die Einfluß auf die meßtechnischen Eigenschaften des Behälters, des Normalvolumens und/oder seiner Kennzeichnung haben, sind so mit Stellen zum Anbringen von

Sicherungsstempeln zu versehen, daß eine unzulässige Veränderung erkennbar ist. Hierzu zählen u. a. Schaugläser, Justierstellen für das Normalvolumen, Weichlötnähte, angeschraubte Ventile, Skalen und Abgrenzungsmarken.

Sind als Abgrenzungsstelle dienende Absperrorgane aus besonderen Gründen gebrauchsmäßig lösbar ausgeführt, so ist die Zuordnung durch Aufbringen der Nummer des Normalmeßbehälters zu kennzeichnen. Dies trifft auch für alle Teile von Absperrorganen zu, die während der Benutzung zulässig verändert werden müssen (z. B. Nachspannen der Abdichtung eines Kükenhahns). Zur Sicherung sind vorzugsweise Drahtplomben und prägbare Sicherungsstellen vorzusehen (z. B. Bleiverschluß einer Schraube, Auflötung, Lötspunkt). Aufkleber als Sicherungsstempel sind zu vermeiden. Der Hauptstempel darf gleichzeitig als Sicherungsmaßnahme dienen.

2.2.7 Kennzeichnung und Beschriftung

Auf einem Kennzeichnungsschild oder einem eindeutig zum Normal zuordenbaren Prüf-/Kalibrierschein müssen folgende Angaben enthalten sein:

- Eigentümer*
- Kontroll-/Gebrauchsnormal (soweit zutreffend)
- Kennzeichnungs-Nr./Herstellungsjahr
- Nennvolumen
- Maximalvolumen (kann bei Behältern entfallen, deren Skale mehr als 3 % des Maximalvolumens umfaßt)*
- Fehlergrenzen in %

* Angaben dürfen entfallen

- Meßgut (z. B. Kraftstoffe, Öl, Milch, Lebensmittel, Wasser)
- Abtropfzeit
- Referenztemperatur
- Volumenausdehnungskoeffizient oder Material des Normalmeßbehälters
- Hersteller oder Firmenzeichen*
- ΔV_0 , ($\Delta V_0 = (V_{0IN} - V_{0EX})$ in cm^3)*

Skalen sind eindeutig mit Zahlen und Einheit, Abgrenzungsmarken mindestens mit $V_1 = 0$ und $V_0 = \dots$ zu kennzeichnen. Dabei dürfen die Symbole V_1 und V_0 entfallen.

3 Sonstige Festlegungen

3.1 Stempelung

Der Hauptstempel ist auf dem Kennzeichnungsschild vorzusehen. An allen Stellen, an denen normalvolumenrelevante Änderungen vorgenommen werden können, sind Sicherungstempelstellen vorzusehen.

Anlage 1: Ausführungsformen von Eichkolben

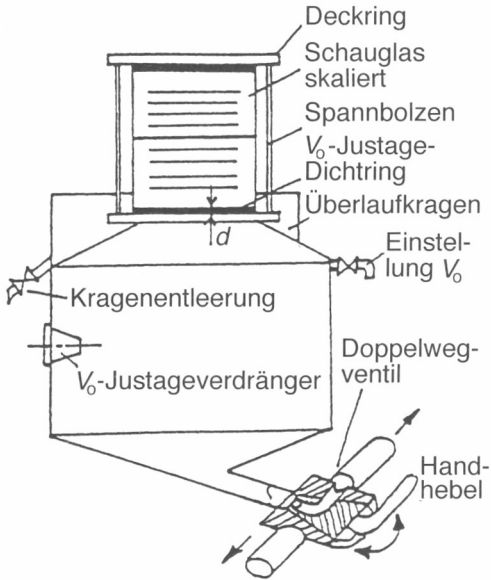


Bild 1/1

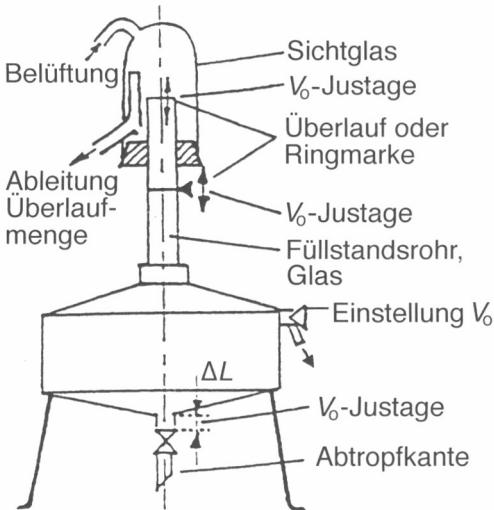


Bild 1/2

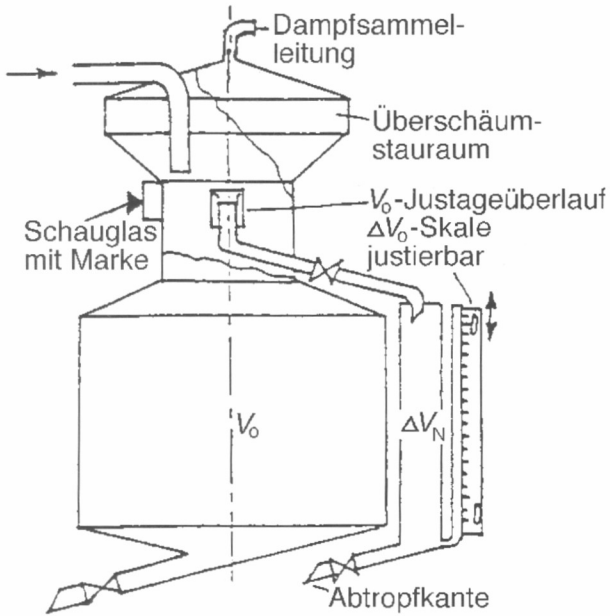


Bild 1/3

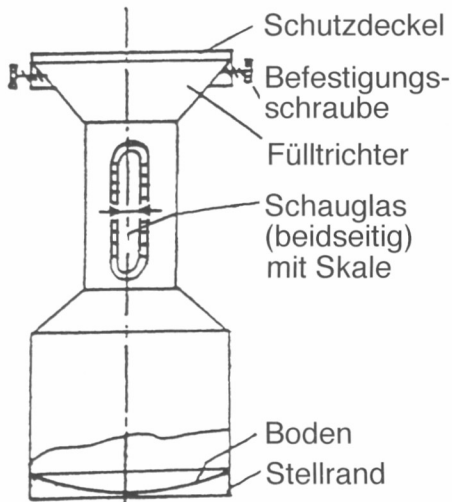


Bild 1/4

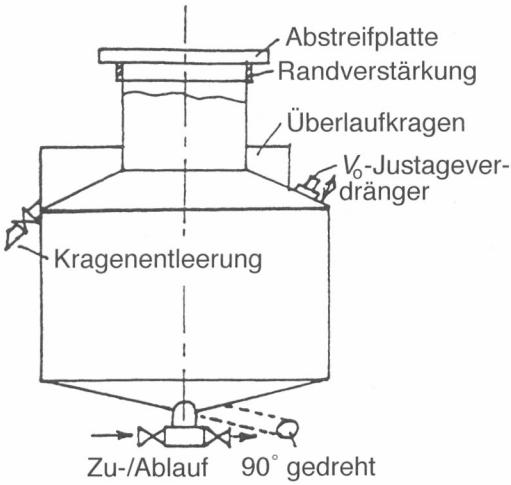


Bild 1/5

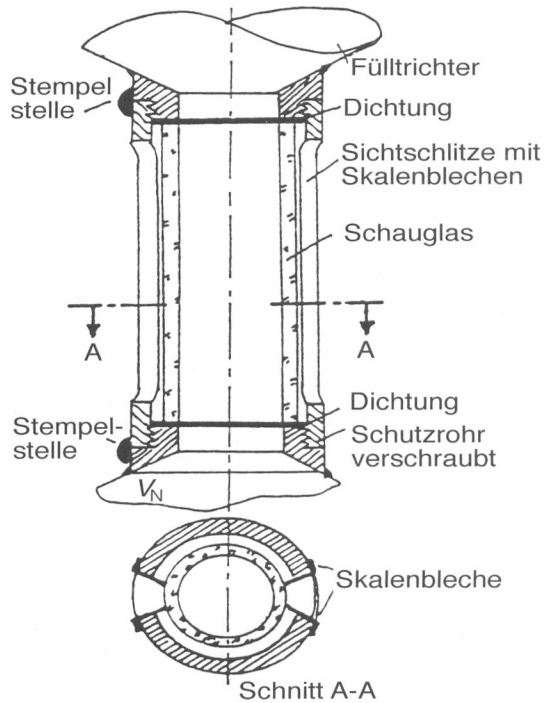


Bild 1/6

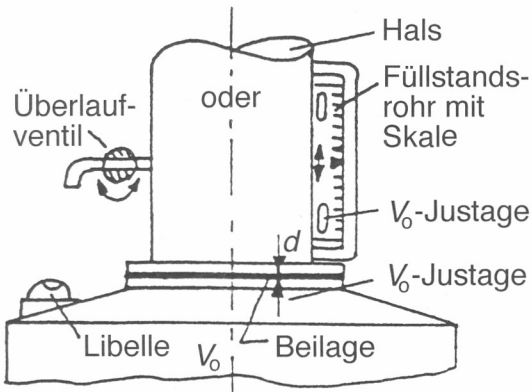


Bild 1/7

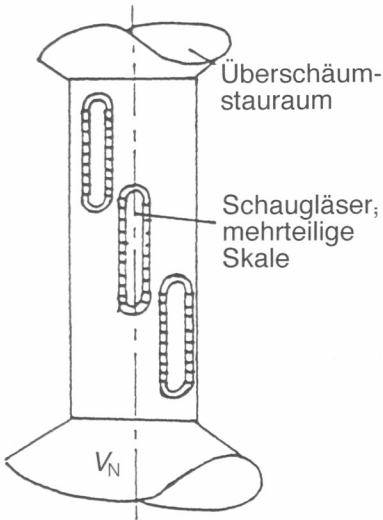


Bild 1/8

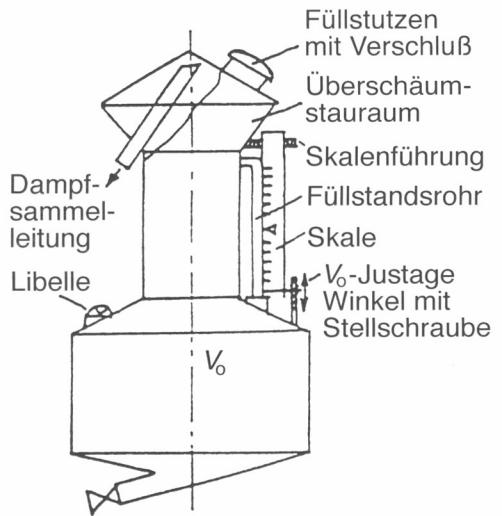


Bild 1/9

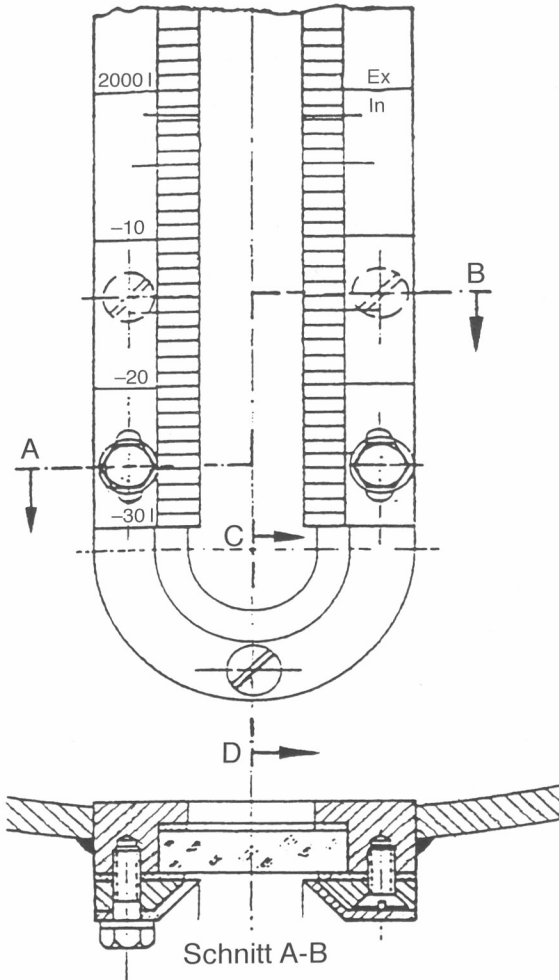


Bild 1/10

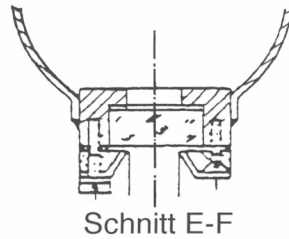
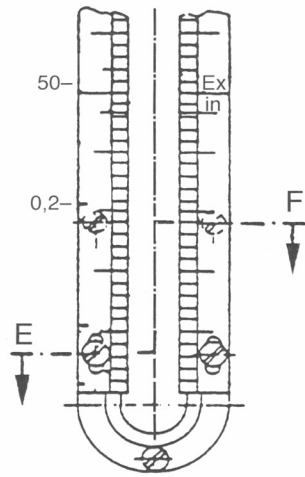
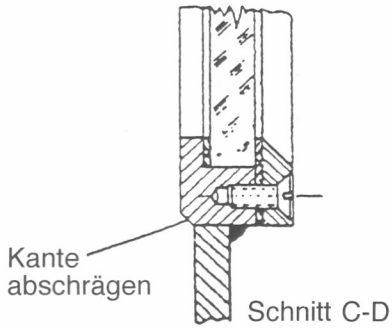


Bild 1/11

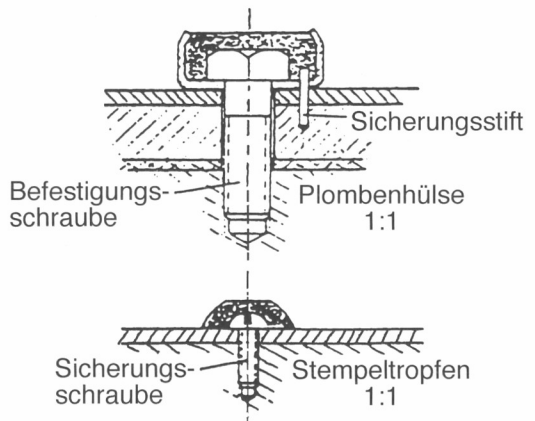


Bild 1/12:
Sicherungsstempelstellen
für Skalenbleche

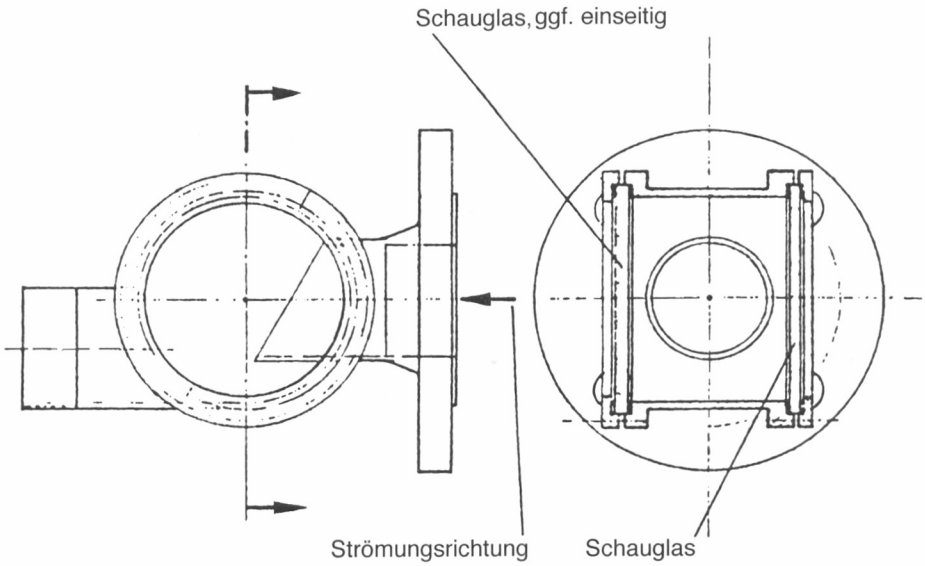


Bild 1/13: Ablaufschauglas für Flüssigkeiten

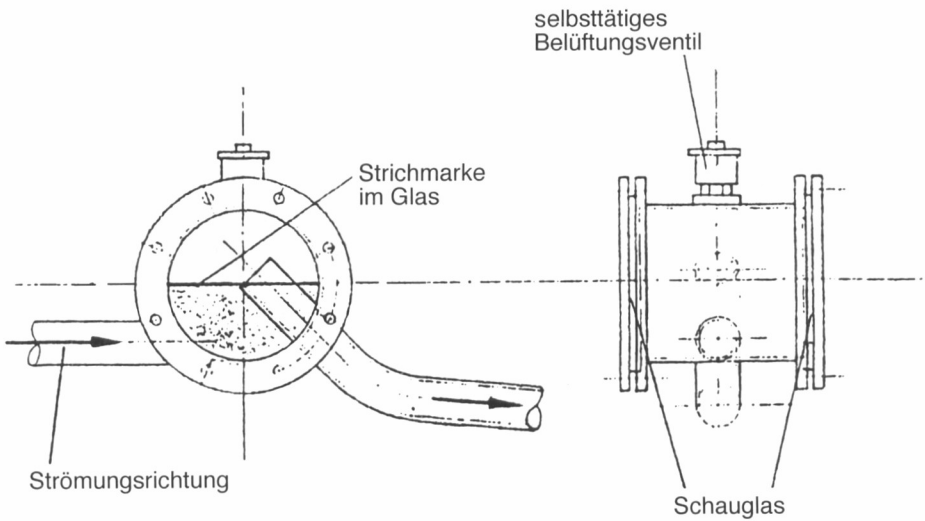


Bild 1/14: Überlaufschauglas für Flüssigkeiten

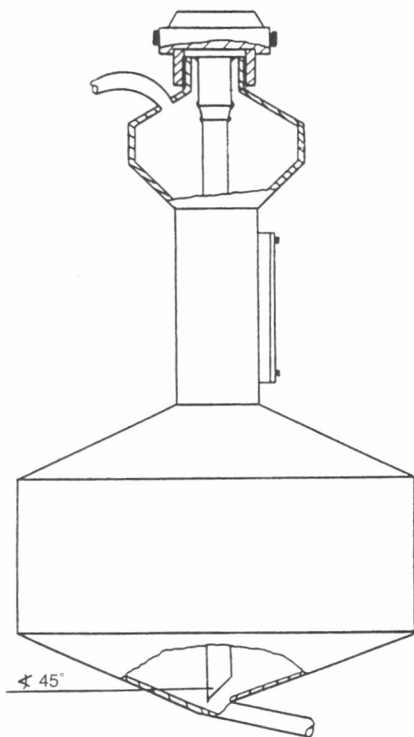


Bild 1/15

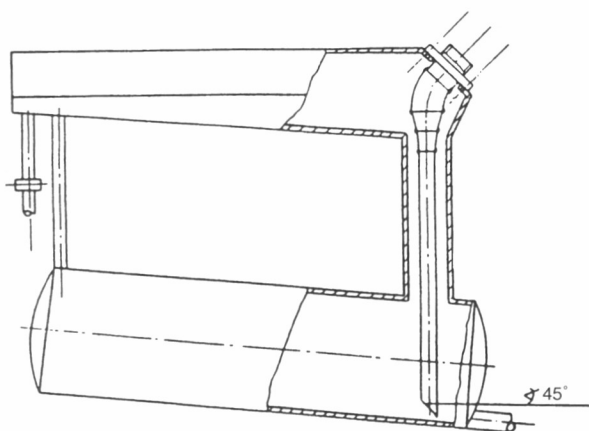


Bild 1/16

Anlage 2: Ausführungsformen von Pipetten

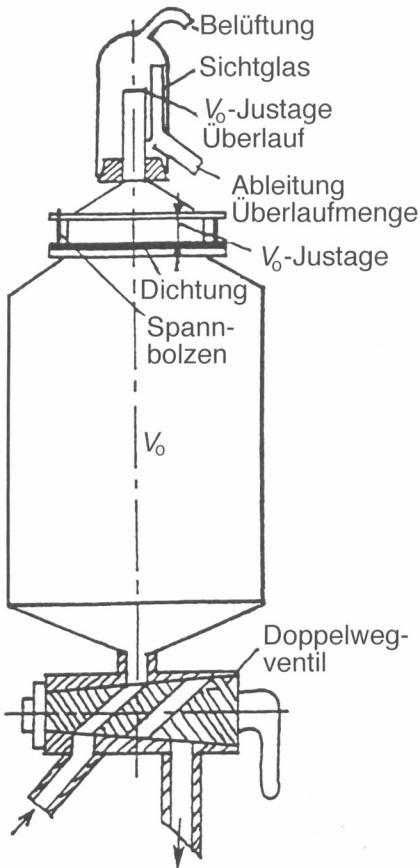


Bild 2/1

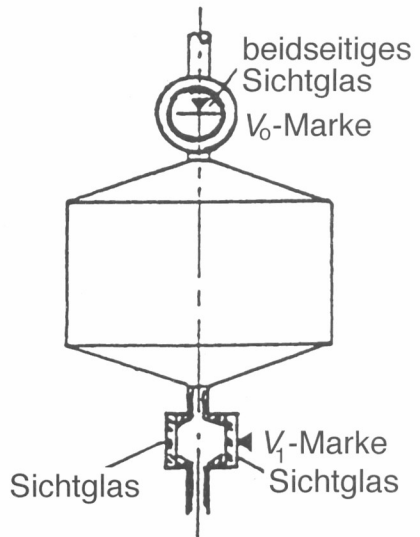


Bild 2/2

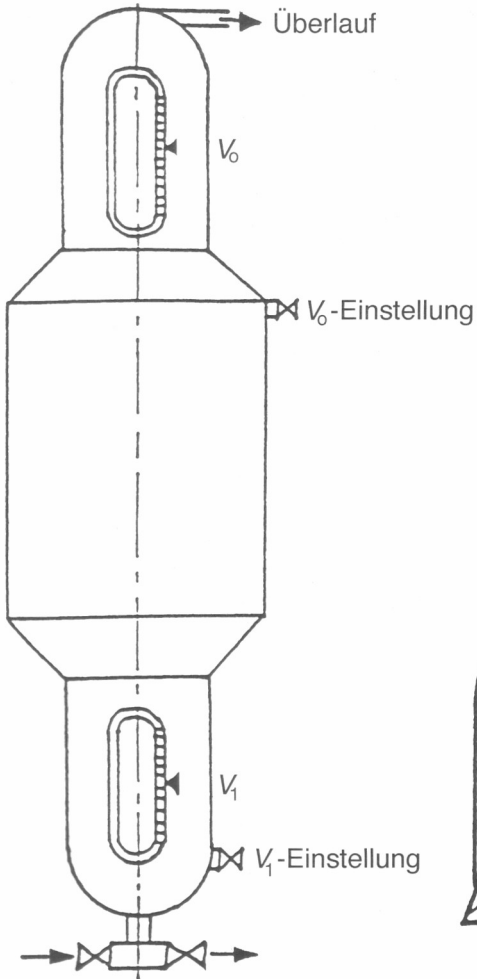


Bild 2/3

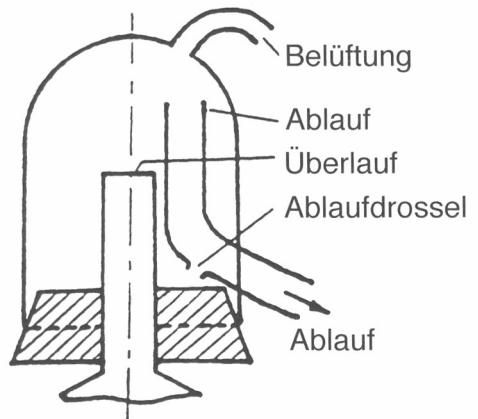


Bild 2/4

Anlage 3: Ausführungsformen sonstiger Normalmeßbehälter

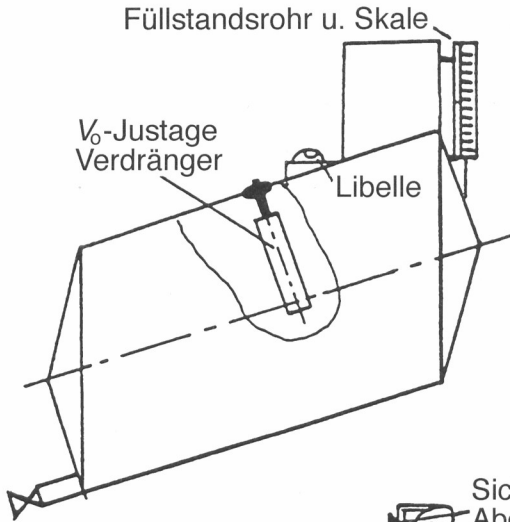


Bild 3/1

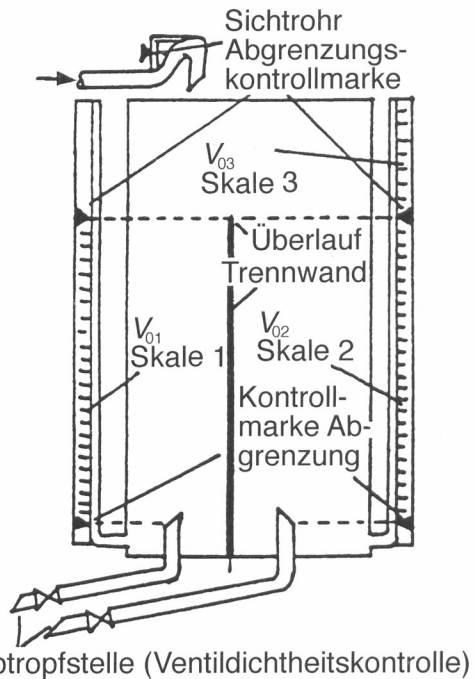


Bild 3/2

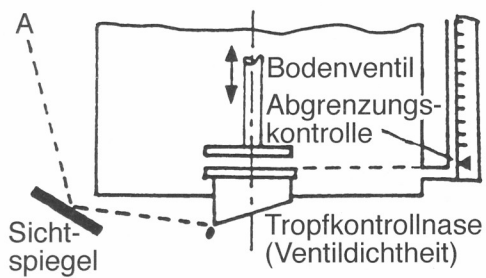


Bild 3/3

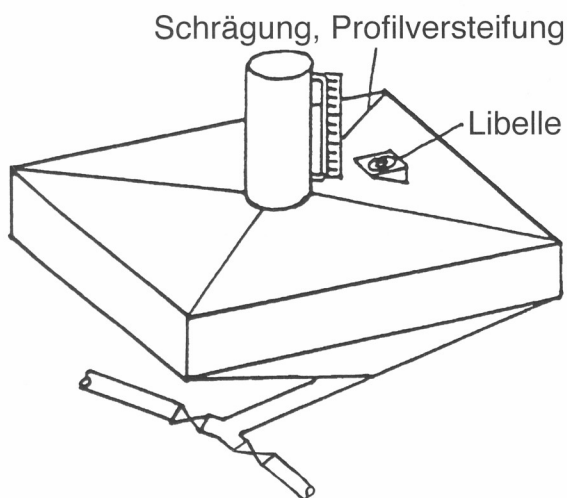


Bild 3/4

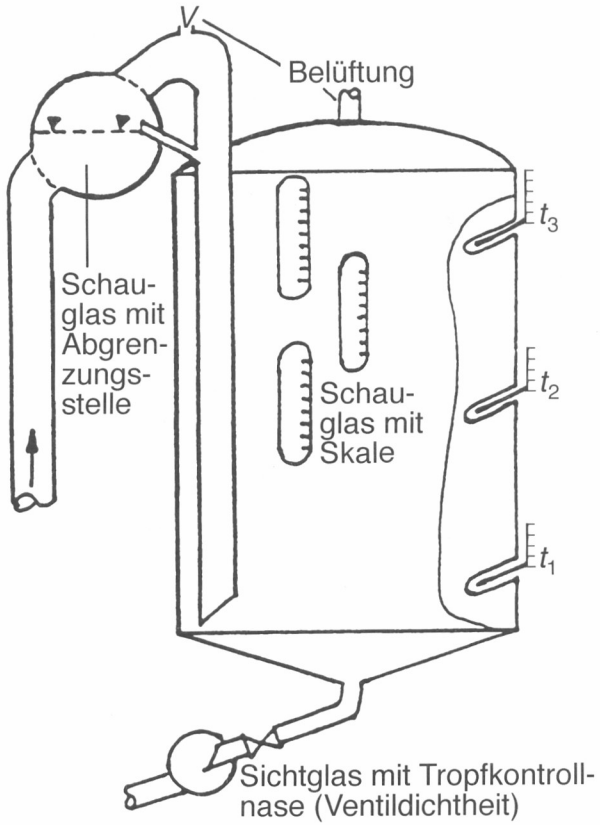


Bild 3/5

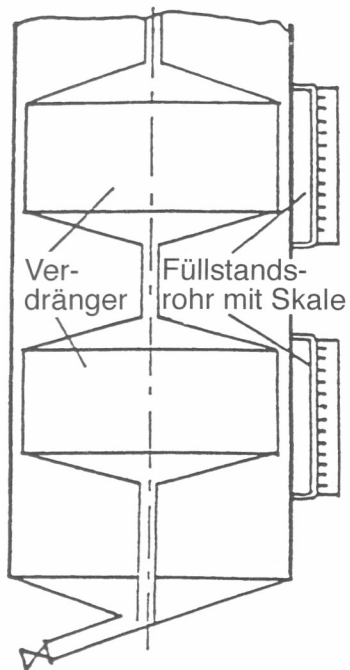


Bild 3/6

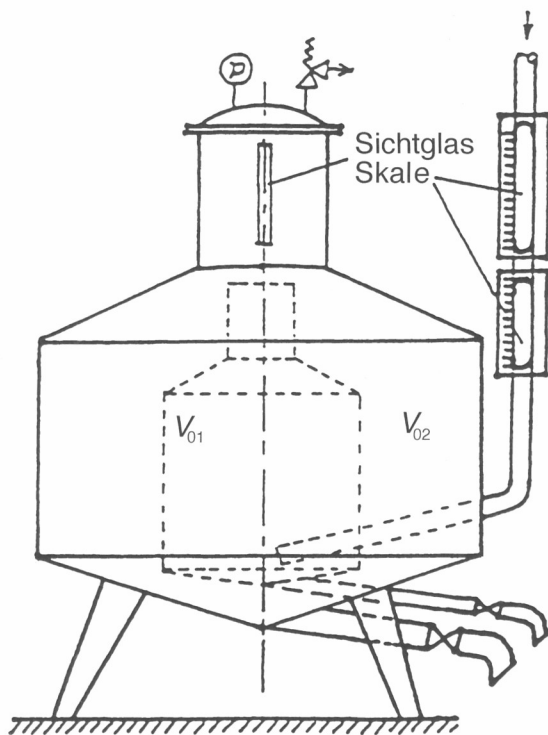
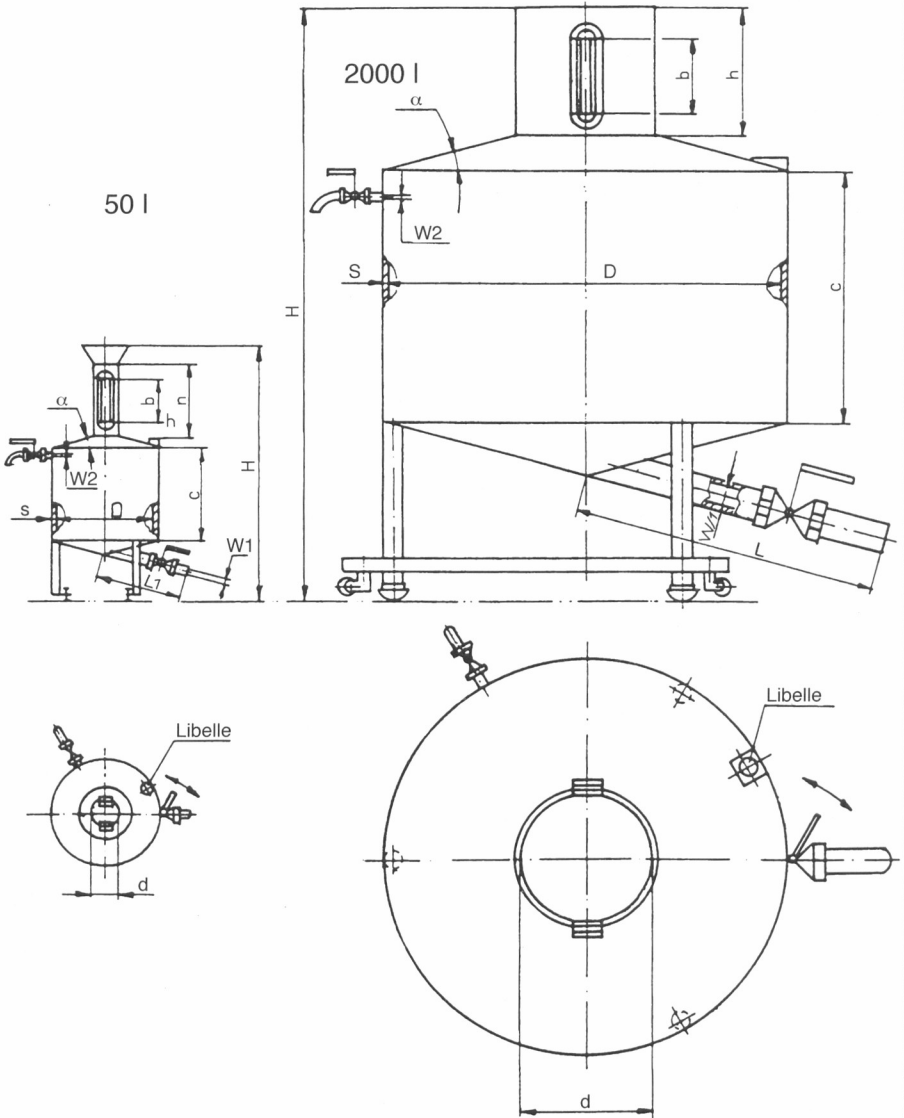


Bild 3/7

Anlage 4/1: Beispiel: Eichkolben als Gebrauchsnorm



Anlage 4/2: Beispiel: Eichkolben als Gebrauchsnorm

Abmessungen

	Bez.	Einh.	Maße					
Sollrauminhalt		l	50	100	200	500	1000	2000
Fehlergrenzen			nach Abschnitt 1.6					
Innendurchmesser des Kolbens	<i>D</i>	mm	400	550	700	950	1200	1500
Richtwert für Mantelhöhe des Kolbens	<i>C</i>	mm	355	364	445	601	755	970
Wandstärke: Chrom-Nickel, Kupfer, Messing, Stahl	<i>S</i>	mm	4 2 1	4 2 1,5	5 2 1,5	5 2 2	2	3
Winkel der Böden	α	°	15	15	15	15	15	15
Innendurchmesser des Halses	<i>d</i>	mm	± 1 84	± 3 118	± 10 162	± 10 256	± 10 359	± 10 506
Höhe des Halses	<i>h</i>	mm	280	320	420	490	490	490
Länge des Kolbenabflusses	<i>L</i>	mm	280	385	490	665	840	1050
lichte Weite des Kolbenabflusses	<i>W1</i>	mm	32	40	50	80	80	100
lichte Weite des Einstellhahnes	<i>W2</i>	mm	20	20	20	25	25	32
Länge der Schauglas-Skala	<i>b</i>	mm	200	200	300	300	300	300
Schauglasweite	<i>a</i>	mm	15	20	20	32	32	32
Gesamthöhe (Größtmaß)	<i>H</i>	mm	1000	1100	1400	1650	1950	2300

Anlage 5: Ausführungsbeispiele von Volumenjustiereinrichtungen

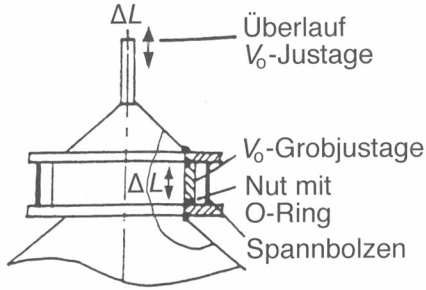


Bild 5/1

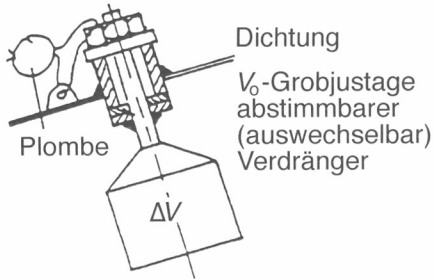


Bild 5/2

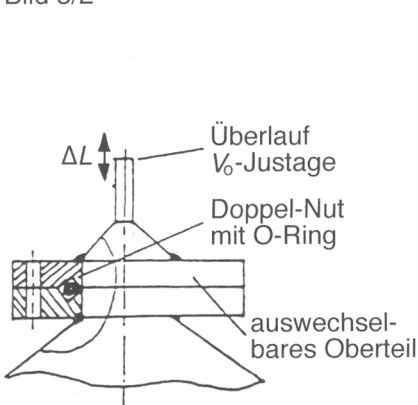


Bild 5/3

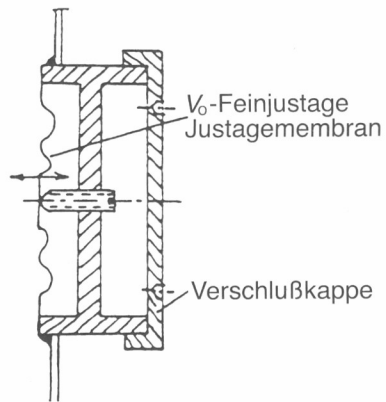


Bild 5/4

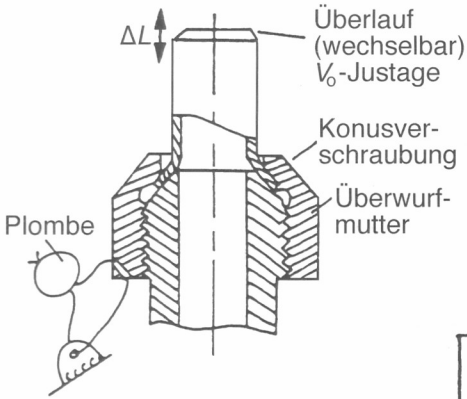


Bild 5/5

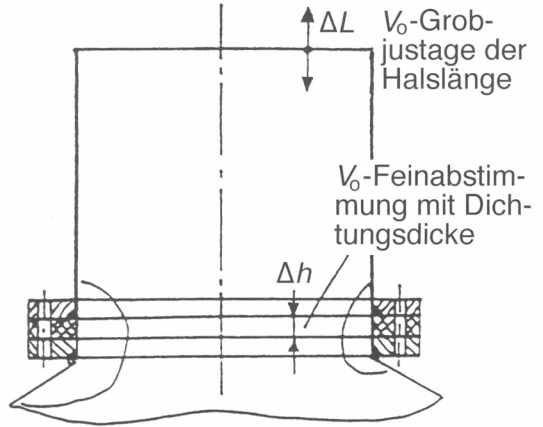


Bild 5/6

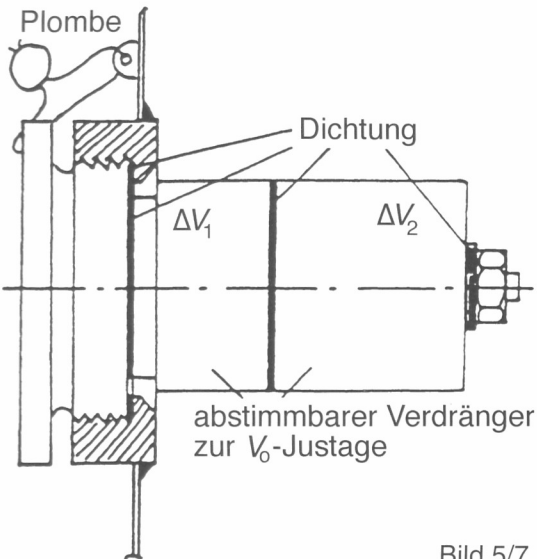


Bild 5/7

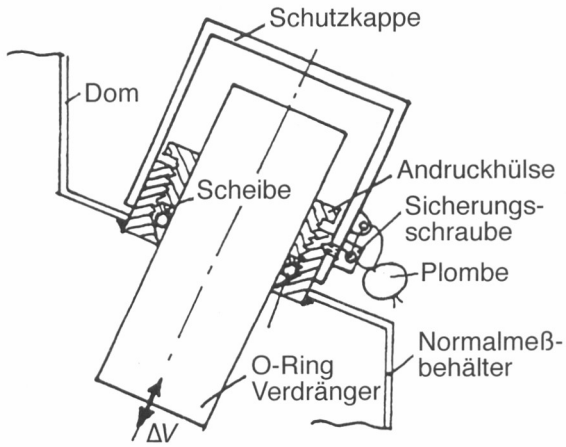


Bild 5/8

