

Durchflußmessung von Flüssigkeiten in geschlossenen Leitungen

Verfahren der Volumenbestimmung mit einem Meßbehälter
(ISO 8316 : 1987) Deutsche Fassung EN ISO 8316 : 1995

DIN

EN ISO 8316

ICS 17.120.10

Deskriptoren: Durchflußmessung, Flüssigkeit, Volumenbestimmung, Leitung, Meßbehälter

Measurement of liquid flow in closed conduits – Method by collection of the liquid in a volumetric tank (ISO 8316 : 1987);

German version EN ISO 8316 : 1995

Mesure de débit des liquides dans les conduites fermées – Méthode par jaugeage d'un réservoir volumétrique (ISO 8316 : 1987);

Version allemande EN ISO 8316 : 1995

Die Europäische Norm EN ISO 8316 : 1995 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Internationale Norm ISO 8316 : 1987 "Measurement of liquid flow in closed conduits; Method by collection of the liquid in a volumetric tank" (veröffentlicht als Entwurf DIN ISO 8317, Ausgabe Juli 1991) des Technischen Komitees ISO/TC 30 "Durchflußmessung in geschlossenen Leitungen" wurde durch den Beschluß der CEN-Mitglieder unverändert als Europäische Norm DIN EN ISO 8316 : 1995 übernommen.

Es handelt sich um eine Grundlagennorm für die Kalibrierung von Durchflußmeßgeräten und -einrichtungen für die Messung von Flüssigkeiten, auf die in den Normen für Durchflußmeßverfahren häufig Bezug genommen wird. Eine entsprechende DIN-Norm bestand nicht.

Für die in Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 4006 siehe DIN EN 24006

ISO 4185 siehe DIN EN 24185

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 24006

Durchflußmessung von Fluiden in geschlossenen Leitungen – Begriffe und Formelzeichen (ISO 4006 : 1991); Deutsche Fassung EN 24006 : 1993

DIN EN 24185

Durchflußmessung von Flüssigkeiten in geschlossenen Leitungen – Wägeverfahren (ISO 4185 : 1980); Deutsche Fassung EN 24 185 : 1993

Fortsetzung 19 Seiten EN

Normenausschuß Primäre Meßgeräte und -einrichtungen (NPM) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

ICS 17.120.10

Deskriptoren: Flüssigkeitsströmung, Durchfluß in geschlossenen Leitungen, Strömungsmessung, Volumenmessung, Behälter, Eichung, Durchflußmenge, Durchflußmesser, Fehleranalyse

Deutsche Fassung

**Durchflußmessung von Flüssigkeiten
in geschlossenen Leitungen**
Verfahren der Volumenbestimmung mit einem Meßbehälter
(ISO 8316 : 1987)

Measurement of liquid flow in closed conduits — Method by collection of the liquid in a volumetric tank (ISO 8316 : 1987)

Mesure de débit des liquides dans les conduites fermées — Méthode par jaugeage d'un réservoir volumétrique (ISO 8316 : 1987)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1995-08-31 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen. CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	Anhang A Korrekturen der Füllzeitmessung	12
2 Normative Verweisungen	2	Anhang B Dichte von reinem Wasser bei einem Normdruck von 101,325 kPa	16
3 Formelzeichen und Begriffe	3	Anhang C Beispiel einer Volumendurchflußmeßeinrichtung bei Anwendung der dynamischen Volumendurchflußmessung	16
4 Meßprinzip	3	Anhang D Beispiel einer Volumendurchflußmeßeinrichtung unter Verwendung des ständigen Start- und Stoppverfahrens	16
5 Meßeinrichtung	6	Anhang E Verteilung der Student- <i>t</i> -Faktoren	19
6 Durchführung	8		
7 Berechnung des Durchflusses	8		
8 Berechnung der Gesamtmeßunsicherheit bei der Durchflußmessung	9		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde durch CEN von der Arbeit des Technischen Komitees ISO/TC 30, "Measurement of fluid flow inclosed conduits", der "International Standardization Organization" (ISO) übernommen.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten; entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 1996, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 1996 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 8316 : 1987 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Anmerkung: Die normativen Verweisungen auf internationale Publikationen sind im Anhang ZA (normativ) aufgeführt.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Verfahren zur Durchflußmessung von Flüssigkeiten in geschlossenen Leitungen fest, bei dem der Volumendurchfluß durch das Messen der Flüssigkeit in einem Volumenmeßbehälter innerhalb eines bekannten Zeitraumes bestimmt wird. Sie behandelt die Meßeinrichtung, die Durchführung, das Verfahren der Berechnung des Durchflusses und die Meßunsicherheit dieser Messungen.

Das beschriebene Meßverfahren darf für jede Flüssigkeit angewendet werden, vorausgesetzt, daß

- a) der Dampfdruck so niedrig ist, daß sichergestellt ist, daß die aus dem Volumenmeßbehälter verdampfende Flüssigkeit die geforderte Meßgenauigkeit nicht beeinträchtigt;
- b) die Viskosität so niedrig ist, daß die Messung des Füllstandes in dem Volumenmeßbehälter nicht unnötig verändert oder verzögert wird;
- c) die Flüssigkeit ungiftig und nicht korrosiv ist.

Theoretisch gibt es für die Anwendung dieses Verfahrens keine Begrenzung, jedoch wird aus praktischen Gründen das Meßverfahren üblicherweise bei festinstallierten Prüfständen für Durchflüsse im Bereich $< 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ benutzt. Das Verfahren, wobei ein natürlicher oder künstlicher Vorratsbehälter als Volumenmeßbehälter benutzt wird, ist nicht Gegenstand dieser Internationalen Norm.

Infolge des hohen Maßes an Genauigkeit wird das Verfahren häufig als Primärverfahren für die Kalibrierung von anderen Verfahren oder Geräten zur Volumen- oder Masendurchflußmessung benutzt; bei letzterem Verfahren

oder Gerät ist es erforderlich, die genaue Dichte der Flüssigkeit zu kennen.

Wenn die Einrichtung für die Durchflußmessung nach dem volumetrischen Verfahren im gesetzlichen Meßwesen eingesetzt wird, muß sie bei den nationalen Meßdiensten eingetragen und von diesen geprüft sein. Diese Einrichtungen unterliegen dann innerhalb festgelegter Zeiträume regelmäßigen Überprüfungen. Fehlt ein nationaler Meßdienst, muß ein amtlich bestätigtes Protokoll über die Normale (Länge, Zeit und Temperatur) und eine Meßunsicherheitsbetrachtung nach dieser Internationalen Norm und der Norm ISO 5168 für die Anwendungen im gesetzlichen Meßwesen als Bescheinigung dienen.

Anhang A ist Bestandteil dieser Internationalen Norm. Die Anhänge B bis E dienen nur der Information.

2 Normative Verweisungen

ISO 4006

Measurement of fluid flow in closed conduits—Vocabulary and symbols

ISO 4185

Measurement of liquid flow in closed conduits—Weighing method

ISO 4373

Measurement of liquid flow in open channels—Water level measuring devices

ISO 5168

Measurement of fluid flow—Estimation of uncertainty of a flow-rate measurement



Documents

Document Sharing Hub

3 Formelzeichen und Begriffe

3.1 Formelzeichen (siehe auch ISO 4006)

Tabelle 1

Formelzeichen	Größe	Dimension	SI-Einheit
e_R	Zufällige Komponente der Meßunsicherheit in absoluten Werten	*)	*)
E_R	Zufällige Komponente der Meßunsicherheit in Prozent	—	—
e_S	Systematische Komponente der Meßunsicherheit in absoluten Werten	*)	*)
E_S	Systematische Komponente der Meßunsicherheit in Prozent	—	—
q_m	Massendurchfluß	MT^{-1}	kg/s
q_V	Volumendurchfluß	L^3T^{-1}	m ³ /s
t	Füllzeit in den Behälter	T	s
V	Durchgeflossenes oder gemessenes Volumen	L^3	m ³
z	Füllstand der Flüssigkeit im Behälter	L	m
ρ	Dichte	ML^{-3}	kg/m ³

*) Die Dimensionen und SI-Einheiten entsprechen den gesuchten Größen.

3.2 Begriffe

Für diese Internationale Norm sind die Begriffe nach ISO 4006 anzuwenden. Nachstehend sind Begriffe definiert, die einen speziellen Bezug zu dem Inhalt dieser Norm haben bzw. die für die Anwendung dieser Norm hilfreich sind. Begriffe für Meßunsicherheitsbetrachtungen sind in ISO 5168 festgelegt.

3.2.1 Statische Füllstandsmessung: Verfahren, bei dem das Nettovolumen der eingeströmten Flüssigkeit aus Messungen des Flüssigkeitsniveaus in einem Meßbehälter abgeleitet sind, bevor und nachdem die Flüssigkeit für eine gemessene Zeitspanne in diesen eingeleitet worden ist.

3.2.2 Dynamische Füllstandsmessung: Verfahren, bei dem das Nettovolumen des in den Meßbehälter eingeströmten Fluids durch Füllstandsmessungen ermittelt wird, die während des Einströmens durchgeführt werden. (Bei diesem Verfahren ist keine Umschaltvorrichtung erforderlich.)

3.2.3 Umschaltvorrichtung: Einrichtung, die die Flüssigkeit entweder in einen Volumenmeßbehälter oder in eine Umgehungsleitung leitet, ohne dabei den Durchfluß im Meßkreis zu beeinflussen.

3.2.4 Durchflußstabilisator: In die Meßeinrichtung eingebaute Vorrichtung, um in der mit Flüssigkeit gefüllten Leitung einen konstanten Durchfluß sicherzustellen, z. B. ein Hochbehälter mit einem konstanten Flüssigkeitsniveau, dessen Höhe durch einen Überlauf mit ausreichender Länge kontrolliert wird.

4 Meßprinzip

4.1 Beschreibung des Prinzips

4.1.1 Statisches Meßverfahren

Das Prinzip der statischen Volumendurchflußmessung (Bild 1 zeigt die schematische Darstellung einer üblichen Meßeinrichtung) wird wie folgt beschrieben:

- Bestimmen des im Behälter vorhandenen Anfangsvolumens der Flüssigkeit;
- Einleiten der Flüssigkeit durch die Umschaltvorrichtung in den Volumenmeßbehälter bei gleichzeitiger Messung der Füllzeit, bis sichergestellt ist, daß die für die notwendige Genauigkeit erforderliche Menge enthalten ist;
- Bestimmen des nun im Behälter vorhandenen Endvolumens der Flüssigkeit. Anfangs- und Endvolumen werden durch Messen des Füllstandes im Behälter ermittelt. Die Beziehung zwischen der Höhe des Flüssigkeitsniveaus und dem Volumen ergibt sich durch den Bezug auf eine vorher durchgeführte Kalibrierung.

Der Durchfluß wird dann aus dem Volumen der eingeströmten Flüssigkeit und Füllzeit nach Abschnitt 7 errechnet.

Eine Variante dieses Verfahrens benutzt zwei Behälter, die nacheinander gefüllt werden (siehe 6.3). Eine weitere Variante, wie im Anhang D beschrieben, benutzt anstelle der Umschaltvorrichtung ein Ventil, das die Strömung in den Volumenmeßbehälter freigibt oder stoppt.

Bei der Anwendung eines Ventils anstelle einer Umschaltvorrichtung muß sichergestellt sein, daß sich der Durchfluß während der Betätigung des Ventils nicht verändert.

4.1.2 Dynamisches Meßverfahren

Nachstehend das Prinzip der dynamischen Volumendurchflußmessung (Bild 2 zeigt die schematische Darstellung einer üblichen Meßeinrichtung):

- Einleiten der Flüssigkeit in den Behälter, wobei ab einer vorher bestimmten Höhe des Flüssigkeitsniveaus (und somit Volumen) die Zeitnahme ausgelöst wird.
- Die Zeitnahme wird gestoppt, wenn das Flüssigkeitsniveau eine zweite vorher bestimmte Höhe (und somit Volumen) erreicht hat, danach wird die Flüssigkeit abgelassen.

Der Durchfluß wird dann nach Abschnitt 7 ermittelt.

4.1.3 Vergleich des momentanen und des mittleren Durchflusses

Es sollte ausdrücklich betont werden, daß durch das volumetrische Verfahren ausschließlich der mittlere Wert des Durchflusses während der Füllzeit bestimmt wird. Momentanwerte des Durchflusses, die durch andere in den Strömungskreis eingebaute Meßinstrumente oder Zähler geliefert werden, können mit dem mittleren Durchfluß nur verglichen werden, wenn der Durchfluß während der Messung durch Durchflußstabilisatoren konstant gehalten wird oder Füllzeiten verläßlich über die Zeit gemittelt worden sind.

4.2 Genauigkeit des Verfahrens

4.2.1 Gesamtmeßunsicherheit beim volumetrischen Meßverfahren

Das volumetrische Verfahren ist eine Durchflußmessung, die im Prinzip lediglich Messungen der Füllstände und der Zeit erfordert. Nach dem Wägeverfahren gehört die statische Volumendurchflußmessung zu den genauesten aller Verfahren der Durchflußmessung, vorausgesetzt, daß die Anforderungen an die Messung aus 4.2.2 eingehalten werden. Aus diesem Grund wird dieses Verfahren oft als Normal oder als Kalibrierungsverfahren angewendet. Sofern die Meßeinrichtung sorgfältig hergestellt, instand gehalten und benutzt wird, kann eine Meßunsicherheit von $\pm 0,1\%$ bis $\pm 0,2\%$ (mit einer Vertrauensgrenze von 95 %) erreicht werden.

4.2.2 Anforderungen für genaue Messungen

Mit dem volumetrischen Verfahren können genaue Messungen des Durchflusses erreicht werden, wenn sichergestellt ist, daß

- a) keine Undichtigkeit im Strömungskreislauf vorhanden ist und über die Umschaltvorrichtung keine ungemessenen Leckmengen fließen;

- b) die Leitung innerhalb der Meßabschnitte voll gefüllt ist und weder Dampf noch Luftpolster zwischen dem Meßabschnitt und dem Volumenmeßbehälter vorhanden sind;

- c) keine Zunahme (oder Abnahme) von Flüssigkeit in Teilen der Meßeinrichtung durch Wärmekontraktion (oder Wärmeausdehnung) vorhanden ist und daß keine Zunahme (oder Abnahme) der Flüssigkeit durch eine Änderung des Dampf- oder Gasvolumens, das unbekannt im Strömungskreislauf enthalten ist, stattfindet;

- d) sorgfältig darauf geachtet wird, daß Verluste durch Absorption der Flüssigkeit durch die Behälterwandungen oder deren Schutzüberzüge, Deformationen der Wandungen usw. ebenso vermieden werden wie unerwünschter Zufluß in den Behälter oder Leckagen;

- e) sich die Beziehung zwischen dem Füllstand und dem Volumen im Behälter durch Auslitern oder durch die Berechnung nach den ermittelten Maßen des Behälters nach 5.5 ergibt;

- f) die Meßgeräte den Füllstand messen und die Einrichtungen zum Starten und Stoppen der Zeitnahme die erforderlichen Genauigkeiten erreichen;

- g) die von der Umschaltvorrichtung benötigte Zeit (für das statische Verfahren) für das Umschalten im Verhältnis zur Füllzeit gering ist und das Zeitmeßgerät zu der Zeit gestartet oder gestoppt wird, wenn die Umschaltvorrichtung die hydraulische Mittellinie kreuzt (Diese Position muß geprüft und gegebenenfalls nach dem Verfahren in Anhang A einjustiert werden.);

- h) die Temperatur der unter Prüfbedingungen durch das Durchflußmeßgerät fließenden Flüssigkeit gleich ist mit der Flüssigkeit in dem Volumenmeßbehälter oder mit ihr vergleichbar ist.

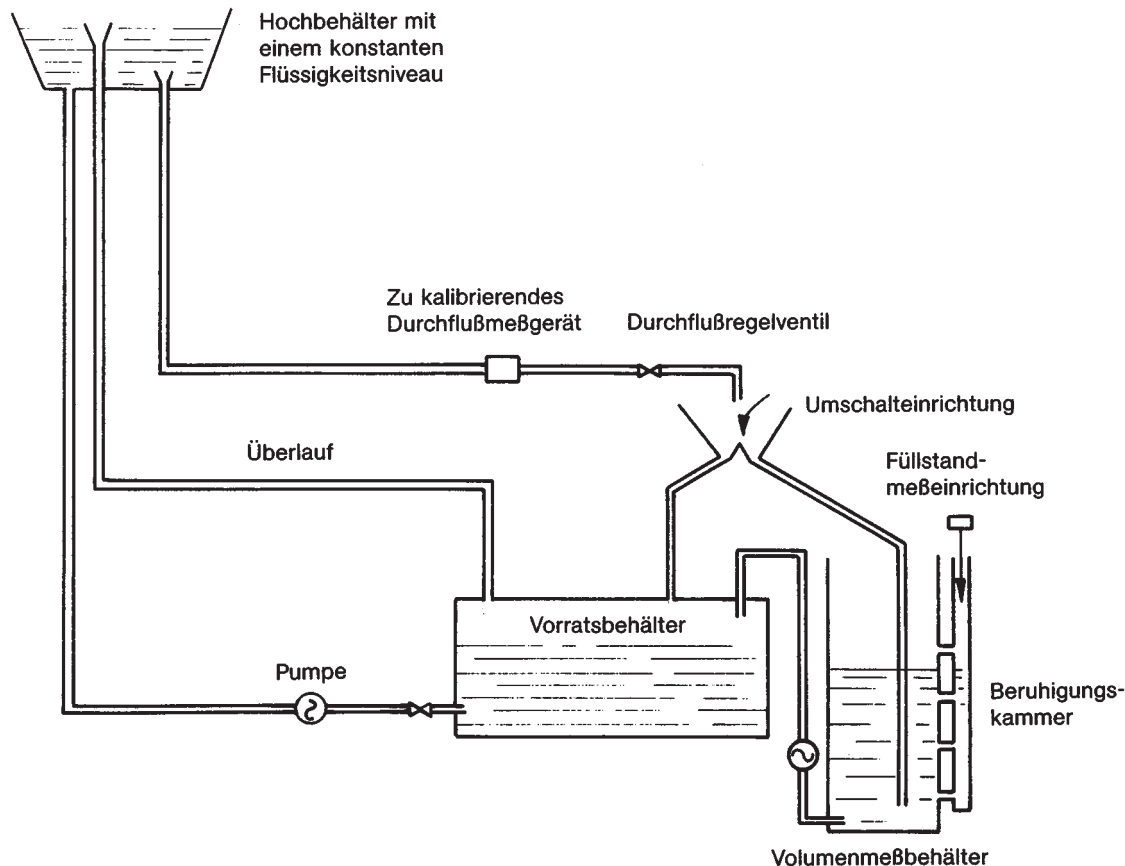


Bild 1: Schematische Darstellung einer Meßeinrichtung zur Bestimmung des Volumendurchflusses nach dem statischen Verfahren

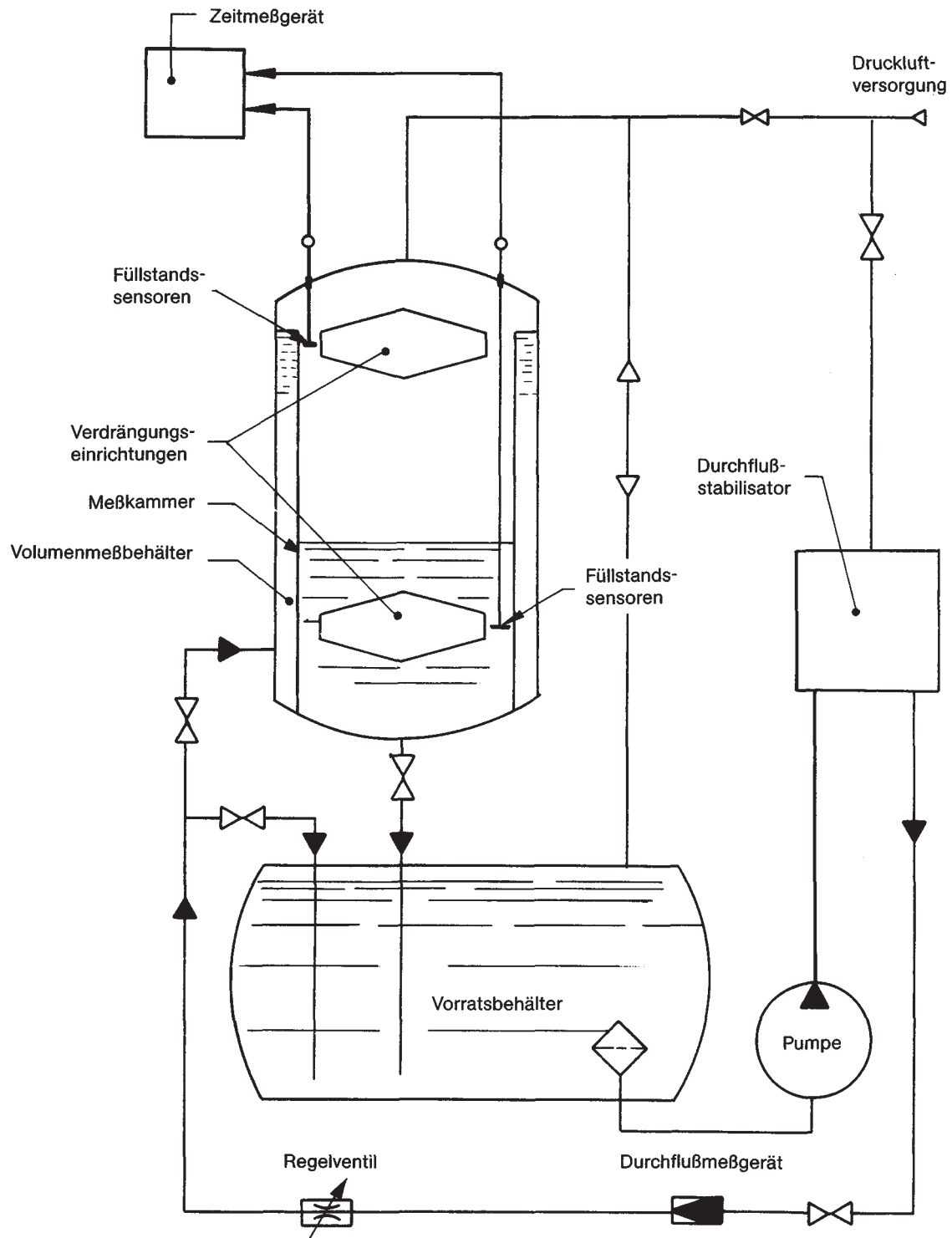


Bild 2: Schematische Darstellung einer Meßeinrichtung zur Bestimmung des Volumendurchflusses nach dem dynamischen Verfahren