

MENGENMESSUNG

An einer Dampf- und Kondensatanlage wird meist nur die vom Kesselhaus kommende Dampfmenge und die zum Kesselhaus zurückfließende Kondensatmenge gemessen. Warum eine teure Mengenmessung montieren, welche für den Prozess des Beheizens von Anlagen und Geräten eigentlich nicht notwendig ist. Einerseits ist es immer richtig, Kosten zu reduzieren. Will man möglichst sparsam mit der zur Verfügung stehenden Energiemenge umgehen, ist die kontinuierliche Beurteilung der ablaufenden Prozesse notwendig und wichtig. Dies funktioniert nur mit Hilfe von technisch sinnvoll angeordneten Mengenmessungen.

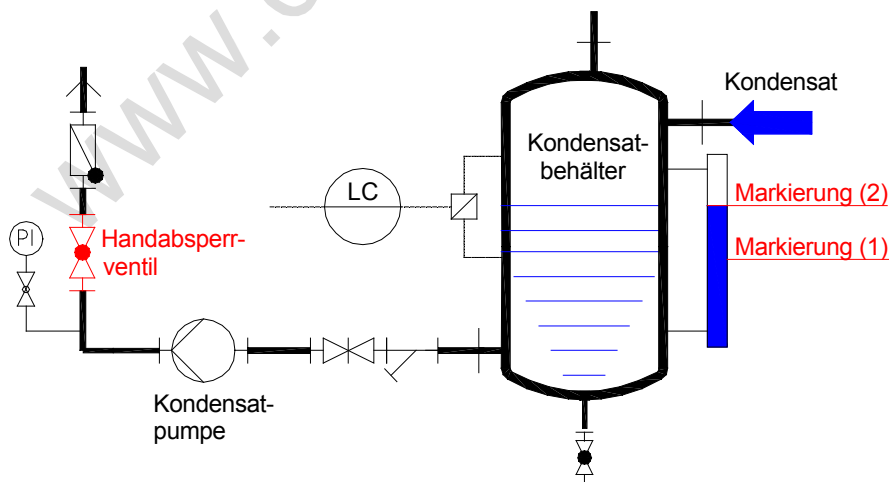
Alte Heizerregel: Wer misst, misst Mist. Damit die richtige Mengenmessung gewählt wird, sollen in diesem Kapitel zum allgemeinen Verständnis über die Funktion dieser Geräte die bekanntesten Methoden der Mengenmessung in Dampf- und Kondensatsystemen beschrieben werden. Zunächst wird kurz eine einfache Methode erklärt, wie der Betreiber einer Dampf- und Kondensatanlage auch ohne Messgerät eine Kondensatmenge ermitteln könnte. Im weiteren werden dann drei verschiedene Messmethoden bzw. Messgeräte erläutert.

1. Ermittlung einer Kondensatmenge ohne Mengenmeßgerät

Auf Grund von Problemen mit einem Anlagenteil ist es notwendig, den Dampfverbrauch zu ermitteln. Das Kondensat dieser Anlage strömt in einen Kondensatbehälter. Aus Dampf wird Kondensat und so ist es möglich, die Dampfmenge über die anfallende Kondensatmenge zu ermitteln.

So wird's gemacht:

Am Kondensatbehälter ist ein Scheibenschauglas montiert. In diesem Scheibenschauglas lässt sich das Niveau im Behälter erkennen. Hinter dem Kondensatbehälter ist ein Handabsperrenteil oder eine Pumpenstation mit Handabsperrenteil installiert.



Nun wird auf dem Schauglas das derzeitige Niveau markiert (1) und dann das Handabsperrenteil komplett geschlossen. Mit Hilfe einer Uhr wird nun 15 Sekunden oder 30 Sekunden gewartet und anschließend der neue Füllstand auf dem Scheibenschauglas gekennzeichnet (2). Dann wieder das Handabsperrenteil öffnen. *(Eine Kondensatpumpe geht nicht gleich kaputt, wenn diese 15 Sekunden oder 30 Sekunden gegen das geschlossene Handabsperrenteil fördert.)*

Mit Hilfe des Behälterdurchmessers, welchen man in einer Zeichnung findet oder auch vor Ort messen kann, lässt sich nun einfach die in 15 Sekunden bzw. 30 Sekunden zulaufende Kondensatmenge (Volumen) ermitteln.

$$\text{Kondensatmenge} = \pi / 4 * D^2 * h$$

D- Durchmesser Behälter

h- Abstand Markierung (1) zu Markierung (2) (neuer Füllstand)

Als Ergebnis erhält man das Volumen zwischen Markierung (1) und Markierung (2) und so auch den Volumenstrom pro 15 / 30 Sekunden, welchen man noch auf die Stunde umrechnen kann. *(die Einheit für das Volumen ist (m³), d.h. der Behälterdurchmesser und der Abstand zwischen Markierung 1 und 2 muss in Meter angegeben werden)*

Nun aber zur professionellen Messtechnik.

2. Die Normblende

Eine Normblende (Blende) verkleinert den Rohrquerschnitt. Dadurch verringert sich der Druck hinter der Normblende. Der Druck vor der Blende und hinter der Blende wird gemessen und als Wirkdruck bezeichnet. Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem durch die Blende strömenden Massenstrom und dem Wirkdruck.

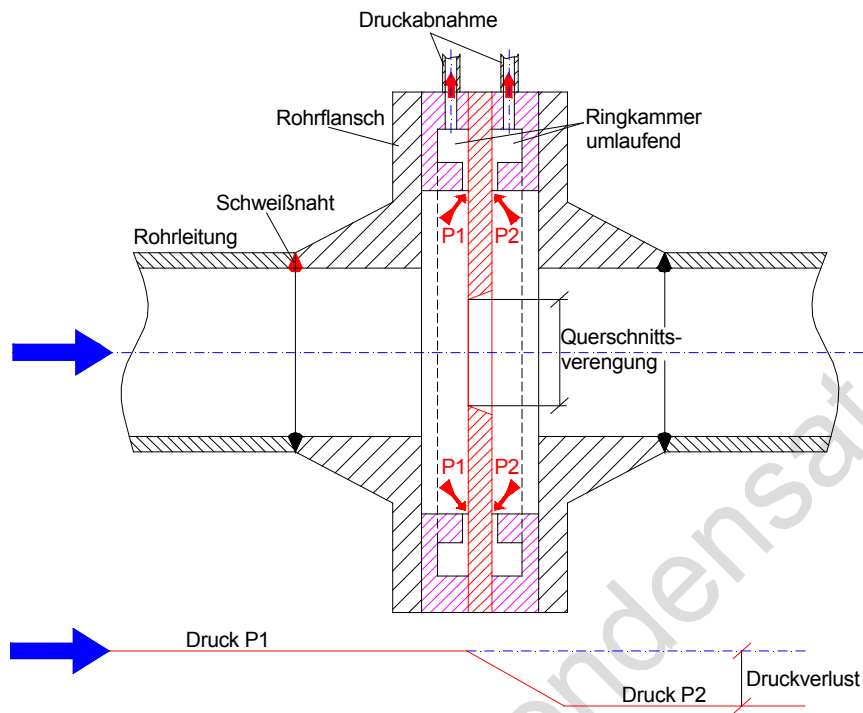
Diese Art der Messung kann für Dampf und für Kondensat bzw. Wasser verwendet werden. Normblenden hat man in der Vergangenheit eingesetzt. Die Normblende wurde durch modernere Geräte abgelöst. In älteren Dampf- und Kondensatanlagen sind diese Messgeräte aber immer noch zu finden.

Aufbau:

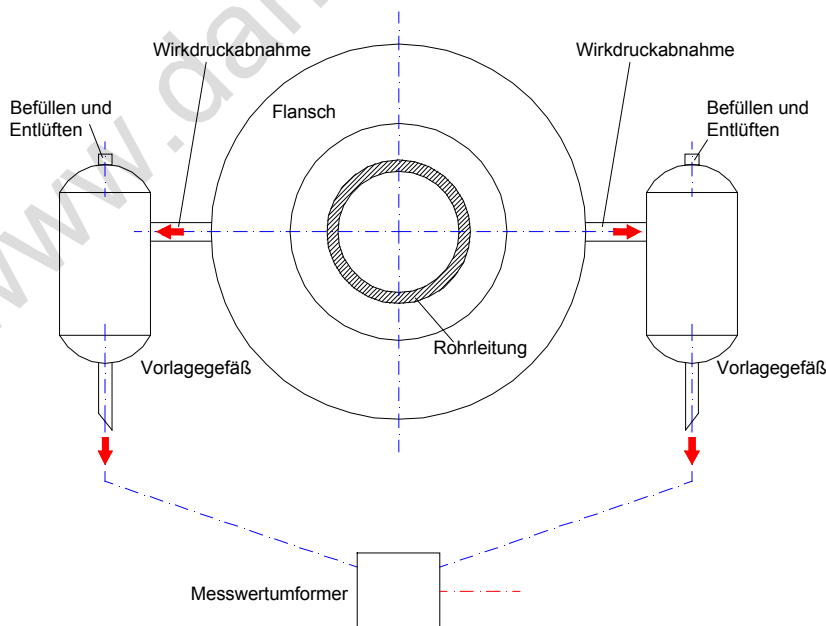
Die Normblende besteht aus einer Scheibe, in welcher mittig eine Bohrung angebracht ist. Diese Bohrung ist auf der einen Seite scharfkantig und auf der anderen Seite unter einem bestimmten Winkel abgeschrägt. Durch diese Bohrung kommt es zu der oben beschriebenen Querschnittsverengung. Der Druck P1 vor der Blende und der Druck P2 hinter der Blende werden durch kleine Rohrleitungen abgegriffen.

Der Druck wird mit Hilfe einer Ringkammer umlaufend am Rohrinne Durchmesser erfaßt.

Aufbau Ringkammer-Normblende



Ein Messwertumformer wandelt anschließend den Druck in ein elektrisches Signal um. Vor dem Messwertumformer direkt an der Normblende sind Vorlagegefäße montiert. Im Fachjargon bezeichnet man diese kleinen Gefäße auch als „Ochseneier“. Diese kleinen Behälter werden vor Inbetriebnahme komplett mit Wasser gefüllt und entlüftet. Damit das Wasser nicht in die Rohrleitung abfließen kann, sind die Vorlagegefäße immer seitlich oder unterhalb der Rohrleitung „stehend“ montiert.



Der Nachteil bei der Verwendung einer Normblende ist der bleibende Druckverlust. Auf der Suche nach Reserven, hinsichtlich des Dampfdruckes, hat eine Papiermaschine oftmals nach Demontage einer in der Hauptdampfleitung vergessenen Normblende plötzlich einen Produktionszuwachs erfahren.

Weitere Nachteile sind größere Messungenauigkeiten bei geringen Druckschwankungen oder durch Verwirbelungen von Rohrleitungseinbauten oder einer zu dick ausgeführten Schweißnaht vor der Normblende. Da diese Normblenden nur noch selten im Einsatz sind soll hier nicht weiter auf Probleme mit diesen Geräten eingegangen werden.

3. Die Magnetisch-Induktive Durchflussmessung (MID)

Diese Art der Messung wird für Kondensat und Wasser genutzt. (auch für andere Flüssigkeiten)

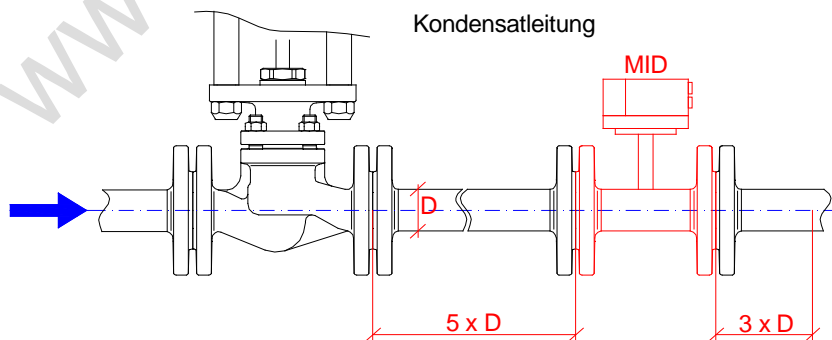
Messprinzip:

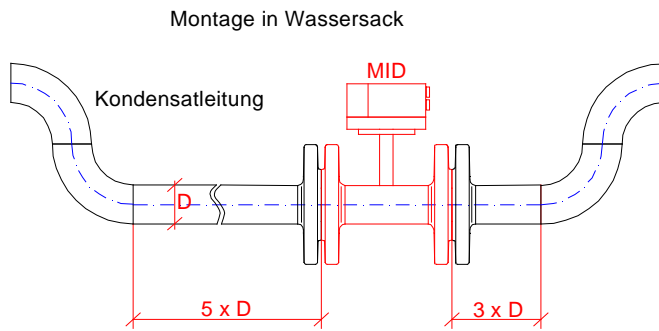
Bei dieser Art der Messung wird das Induktionsgesetz ausgenutzt. Durch ein Magnetfeld, welches mit Hilfe von zwei Spulen erzeugt wird, strömt elektrisch leitendes Kondensat. Dadurch wird eine Spannung induziert, welche mit zwei Elektroden abgegriffen wird. Ein Messumformer wandelt die Spannung in ein Signal um. Dieses Signal wird dann zur Bestimmung der Durchflussmenge verwendet.

Das Messgerät lässt sich an jeder Stelle eines Rohrsystems montieren. Die MID ist unabhängig von Druck, Dichte und Temperatur der Flüssigkeit.

Rohrleitungseinbauten wie z.B. Armaturen und Rohrbögen oder auch die Schweißnaht eines Flansches, führen zu Turbulenzen in der Flüssigkeit. Diese Turbulenzen führen zu Messungenauigkeiten. Deshalb sollte ein MID - Gerät so montiert werden, dass dieses eine Einlaufstrecke von min. $5 \times D$ und eine Auslaufstrecke von min. $3 \times D$ besitzt.

Bei einer MID mit horizontalen Einbau ist es sehr wichtig, dass die Rohrleitung immer vollständig gefüllt ist. Deshalb sollte ein MID-Gerät für Wasser eventuell auch in einem Wassersack montiert werden.





Bei der Messung entsteht kein Druckverlust in der Strömung. Die Messergebnisse sind sehr genau.

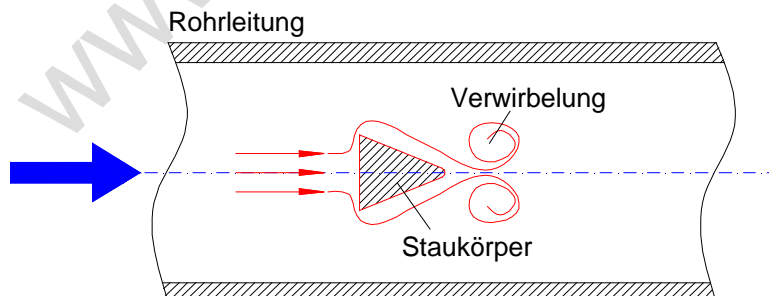
4. Die Vortex-Mengenmessung

Diese Art der Messung wird für Dampf und Kondensat bzw. Wasser und für andere Medien verwendet. Diese Geräte werden auch Wirbeldurchflussmesser genannt.

Messprinzip:

Bei dieser Art der Messung erzeugt ein Staukörper in der Strömung eine Verwirbelung. Diese Verwirbelungen sind proportional zur Strömungsgeschwindigkeit. Die Auswirkungen der Verwirbelung auf die Strömung werden kompliziert gemessen. Als Ergebnis der Messung wird ein elektrisches Signal erzeugt, womit die Menge errechnet wird.

Es gibt eine Vielzahl von verschiedenen Staukörpern und daraus auch resultierenden Geräten. Wir wollen hier nicht weiter auf die zum Teil recht komplizierten Details eingehen. Alle Geräte haben gemeinsam, dass Veränderungen in der Strömung, welche die Verwirbelungen hervorrufen, gemessen werden. Dies sind z.B. Temperaturänderungen, Druckänderungen, Längenänderung an einem Dehnungsstreifen usw..



Vorteil dieser Geräte ist die sehr hohe Messgenauigkeit und der sehr geringe Druckverlust in der Strömung. Bei starken Pulsationen in der Rohrleitung z.B. durch Rohrleitungseinbauten wie Regelventile oder Rohrbögen kommt es zu größeren Messungenauigkeiten.

Zusammenfassung:

Bei der Installation von Mengenmessungen ist immer die vom Hersteller geforderte Ein- und Auslauflänge vor und hinter dem Gerät zu beachten! Meist betragen die Abmaße $5 \times D$ und $3 \times D$. Die gewünschte Einbaulage (horizontal oder vertikal) der Mengenmessung wird vom Hersteller erfragt und das Gerät muss anschließend auch so montiert werden.

Der Hersteller benötigt auch noch:

- den genauen Innendurchmesser der Rohrleitung / Wandstärke
- die Temperatur, die Dichte bzw. das Volumen vom Kondensat oder vom Dampf
- Minimum – Maximum Menge der Strömung

Für eine möglichst genaue Mengenmessung ist es unbedingt notwendig, dass sich in der Rohrleitung entweder Dampf oder auch Kondensat befindet und keine Strömung aus Dampf und Kondensat.

Befindet sich in einem Kondensatrohr nur ein geringer Anteil von Dampf z.B. auf Grund von Nachverdampfung (siehe Kapitel Nachverdampfung) führt dies zu erheblichen Messungenauigkeiten.