

# Wasserdampf richtig zählen

Genauere Messungen von Wasserdampf werden zunehmend wichtig

**W**asserdampf ist ein Wärmeträger und somit für Energieunternehmen ein wichtiges und viel genutztes Medium. Mit der Entflechtung und Dezentralisierung der Unternehmen steigt der Bedarf an verlässlichen Methoden, Wasserdampf zu messen. Weil der Erzeuger nicht gleichzeitig der Verbraucher ist, sind Zählrichtungen an den Schnittstellen notwendig. Die Wahl des Messverfahrens kann dabei über viel Geld entscheiden.

Dampfmessungen sind nicht eichfähig – dies ist eindeutig in der Eichordnung definiert. Für den Erzeuger wie auch für den Verbraucher von Wasserdampf ist dies ein Problem. Beide haben naturgemäß ein großes Interesse an einer genauen, vertrauenswürdigen und nachvollziehbaren Messeinrichtung, denn schon kleine Messungenauigkeiten können bei einem hohen Umsatz

an Wasserdampf teuer werden. Nur wenige Verfahren sind geeignet: Die wichtigsten sind die klassische Wirkdruckmesstechnik nach ISO 5167, Wirbelzähler und die Stausondenmessung.

### Genormt: die Wirkdruckmessung

Eine Dampfverrechnungsmessung muss aus Sicht eines Dampflieferanten oder eines Dampfbesizers folgende Kriterien erfüllen:

- kleine Messunsicherheit bei großer Messdynamik,
- großer Vertrauensbereich und hohe Verfügbarkeit,
- Überprüfbarkeit vor Ort, Plausibilitätskontrolle,
- Rechtssicherheit bzw. Rückführbarkeit auf international gültige Regelwerke.

Diese Anforderungen sind nur mit genormten Wirkdruckgebern und einer darauf abgestimmten Gerätetechnik erfüllbar. Die Wirkdruckgebernorm ISO 5167 ist bis auf kleine Änderungen weltweit gültig. Es gibt kein anderes Messverfahren, das so aus-



Die Dampfverrechnungsmessung mit Venturirohr nach ISO 5167 ist das derzeit verlässlichste Verfahren.

giebig untersucht und durch Kalibrierungen auf verschiedenen Prüfständen untermauert wurde. Die verbreitete Meinung, dass mit der Wirkdruckmesstechnik nur eine sehr geringe Messdynamik bei gleichzeitig hoher Messunsicherheit gefahren werden kann, ist längst nicht mehr gültig. Die heutige Gerätetechnik erlaubt auch in der klassischen Wirkdruckmessung Messbereiche von bis zu 50:1 bei einer Messunsicherheit von 0,5 % vom Messwert bezogen auf den Massedurchfluss und Energiedurchfluss.

Dafür müssen allerdings die einzelnen Komponenten und das Prüfverfahren einer Wirkdruckmesskette hohe Anforderungen erfüllen, von der Auswahl des Wirkdruckgebers, der Umformertechnik – Differenzdruck, Absolutdruck, Temperatur – bis hin zum Dampfdurchfluss- bzw. Dampfenergierechner. Wichtig für eine korrekte Auslegung ist immer die richtige Beurteilung und Berücksichtigung der Ein- und Auslaufsituation sowie des Dampfzustandes.

Ein entscheidender Vorteil der Methode liegt in der einfachen Überprüfbarkeit einer bereits in Betrieb befindlichen Dampfmesung. Bei der anwendungsorientierten Auswahl des Wirkdruckgebers ist ein Verschleiß der messrelevanten Teile des Wirkdruckgebers auch über Jahre nicht zu befürchten. Die zugehörige Umformertechnik lässt sich einfach vor Ort überprüfen.

### Für Rohrdurchmesser bis 300 mm geeignet: Wirbelzähler

Ebenfalls geeignet ist die Wirbelzählertechnik. Der direkte lineare Zusammenhang zwischen Wirbelablösung und Strömungsgeschwindigkeit in einem bestimmten Bereich erlaubt eine vergleichsweise einfache Weiterverarbeitung der Signale. Eine Messeinrichtung besteht aus dem Wirbelzähler, Druck- und Temperaturtransmitter und einem Durchfluss- bzw. Energierechner. Der Einsatzbereich liegt bei Temperaturen  $\leq 300^\circ\text{C}$  und Nennweiten  $\leq \text{DN } 300$ . Für eine Dampfverrechnungsmessung sind jedoch weitere Maßnahmen nötig. Wie bei der bereits beschriebenen Wirkdruckmessung sind Ein- und Auslaufstrecke



Der universelle Durchfluss- und Energierechner ERW 700 berechnet aus den Messdaten die Dampfmenge.

als fester Bestandteil der Gesamtmessung erforderlich. Der Wirbelzähler bildet mit der Ein- und Auslaufstrecke eine feste Einheit. Druck- und Temperaturerfassung sind in der Messstrecke integriert.

Für die notwendigen Ein- und Auslaufstrecken sind nur Herstellerangaben verfügbar. Allgemein anwendbare Untersuchungen oder gar Normen, wie bei der Wirkdruckmessung, existieren nicht. Für die Festlegung der erforderlichen Einbaulängen sollte man sich daher an der ISO 5167 orientieren. Eine Herstellerkalibrierung der Einzelkomponenten ist bei Weitem nicht ausreichend. Die komplette Messeinrichtung, bestehend aus Wirbelzählermessstrecke, Druck- und Temperaturerfassung sowie Durchfluss- bzw. Energierechner, ist auf einem geeigneten, dem späteren Arbeitsbereich abdecken, akkreditierten Prüfstand realitätsnah zu prüfen. Hier gilt dasselbe wie bei der Wirkdruckmessung. Nur die Prüfung und das Zusammenspiel der kompletten Messkette ermöglichen eine belastbare Aussage über die zu erwartende Messunsicherheit. Betriebszustände, die durch die Kalibrierung nicht abgedeckt werden können, wie z. B. hohe Mediumtemperaturen, sind über eine theoretische Betrachtung zu berücksichtigen.

### Stausonde: nur bedingt tauglich

Die Stausondenmessung gehört zur Familie der Wirkdruckmessungen. Über Druckentnahmen in der Sonde wird der durchflussproportionale Differenzdruck erfasst und wie bei der klassischen Wirkdruckmessung mithilfe von Druck- und Temperatur in Verbindung mit einem Rechner zu einem Durchfluss- bzw. Energiestrom weiterverarbeitet. Die Installation der Stau-

sonde ist einfach – sie wird über eine Bohrung in der Rohrleitung in das Rohr eingeführt. Dies hat jedoch Nachteile: Fertigungstoleranzen, Oberflächenbeschaffenheit, Exzentrizität sowie Herstellungsart des Rohres werden nicht berücksichtigt. Der viel gepriesene geringe Druckverlust wird durch ein sehr kleines Differenzdrucksignal und somit durch eine geringe Messdynamik erkauft. Auch bezüglich der von vielen Herstellern geforderten, für ein Wirkdruckverfahren sehr kurzen Einlaufstrecken sind Zweifel angebracht. Störungen bzw. Unsymmetrien im Strömungsprofil werden gar nicht oder nur zum Teil von der Sonde erfasst.

### Fazit

Für Dampfverrechnungsmessungen ist die klassische Wirkdruckmesstechnik nach ISO 5167 am besten geeignet. Wo es der Platz ermöglicht, sollte man dieses Verfahren bevorzugen. Es ist nach wie vor das einzige Verfahren, das auf international gültige Regelwerke rückführbar ist. Der große Vertrauensbereich und die mögliche Plausibilitätskontrolle vor Ort geben dem Betreiber die nötige Sicherheit. In bestimmten Einsatzbereichen ist auch das Wirbelzählverfahren geeignet. Wichtig ist, dass die komplette Messkette als Einheit betrachtet und geprüft werden muss. Die Stausondenmessung ist als Verrechnungszähler nur bedingt geeignet.

■ Kontakt:  
Manfred König  
Metra Energie-Messtechnik GmbH, Speyer  
Tel.: 06232/657-201  
Fax: 06232/657-200  
m.koenig@metra-emt.de  
www.metra-emt.de

### Kostenrechnung Dampfmessung

|  |
|--|
| Annahme  |
| ■ Dampfmassenstrom: 80 t/h   |
| ■ Dampfpreis: 25 €/t   |
| ■ Betriebszeit: 7200 h/a   |
| Abzurechnender Betrag/Jahr   |
| 80 t/h x 7200 h/a x 25 €/t = 14,4 Mio. €                                 |
| Messunsicherheiten der Dampfmessung und daraus resultierende Eurobeträge |
| Messunsicherheit + - 5% > + - 720 000 €/a                                |
| Messunsicherheit + - 3% > + - 432 000 €/a                                |
| Messunsicherheit + - 2% > + - 288 000 €/a                                |
| Messunsicherheit + - 1% > + - 144 000 €/a                                |
| Messunsicherheit + - 0,5% > + - 72 000 €/a                               |

Ungenauigkeiten bei der Dampfmessung können schnell teuer werden, wie die Beispielrechnung zeigt.

+++ Alle Inhalte sind Online verfügbar unter [www.chemanager.de](http://www.chemanager.de) +++

[chemanager@gitverlag.com](mailto:chemanager@gitverlag.com)