

VEREIN DEUTSCHER  
INGENIEURE  
  
VERBAND DEUTSCHER  
ELEKTROTECHNIKER

Netzmessungen in Strömungsquerschnitten  
**Bestimmung des Gasstromes in Leitungen  
mit Kreis-, Kreisring- oder Rechteckquerschnitt**

VDI/VDE 2640

Blatt 3

Measurement of gas flow in circular,  
annular or rectangular sections of conduits  
velocity area method

Inhalt	Seite	Seite
Vorbemerkung .....	2	
<b>1 Allgemeines</b> .....	<b>3</b>	
1.1 Gegenstand, Anwendung, Geltungsbereich .....	3	
1.2 Begriffe, Zeichen, Einheiten .....	3	
1.3 Meßquerschnitt .....	4	
<b>2 Empfohlenes Meß- und   Auswerteverfahren</b> .....	<b>5</b>	
2.1 Anordnung der Meßpunkte .....	5	
2.2 Bestimmen der Geschwindigkeitsverteilung in Wandnähe .....	11	
2.3 Referenzmessung .....	12	
2.4 Auswertung .....	13	
2.5 Ungleichförmigkeitsgrad der Geschwindigkeitsverteilung .....	15	
<b>3 Meß- und Hilfseinrichtungen</b> .....	<b>16</b>	
3.1 Anforderungen an Meßeinrichtungen für Abnahmeversuche .....	16	
3.2 Meßeinrichtungen mit pneumatischen Aufnehmern .....	16	
3.3 Meßeinrichtungen nach dem Teilstromprinzip .....	22	
3.4 Meßeinrichtungen mit thermoelektrischen Aufnehmern .....	22	
3.5 Meßeinrichtungen mit kinetischen Aufnehmern .....	24	
3.6 Einbau von Aufnehmern .....	25	
3.7 Prüfung und Kalibrierung der Meßeinrichtungen .....	26	
3.8 Windkanäle zur Kalibrierung von Aufnehmern .....	27	
<b>4 Durchführen der Messung</b> .....	<b>28</b>	
4.1 Auswahl und Vermessen des Meßquerschnittes .....	28	
4.2 Auswahl der Meßeinrichtung und Anordnung der Meßpunkte .....	28	
4.3 Einbau und Kontrolle der Meßeinrichtung .....	29	
4.4 Versuchsprotokolle, Aufzeichnungen ..	29	
4.5 Messung .....	29	
4.6 Korrektur der Meßwerte .....	30	
<b>5 Meßunsicherheit</b> .....	<b>30</b>	
5.1 Abschätzen der Meßunsicherheit (Fehler) .....	30	
5.2 Abschätzen der Standardabweichung ..	30	
5.3 Beispiel zum Abschätzen der Meßunsicherheit .....	32	
<b>6 Anwendungsbeispiele</b> .....	<b>32</b>	
6.1 Kalibrieren von Meßanordnungen ....	32	
6.2 Durchfluß in einem Rechteckkanal ....	33	
6.3 Durchfluß in einem Kreisquerschnitt ..	35	
Schrifttum .....	36	

VDI/VDE-Gesellschaft Meß- und Regelungstechnik  
Ausschuß Netzmessung in Strömungsquerschnitten

### Vorbemerkung

Mit der Richtlinienreihe VDI/VDE 2640 soll eine umfassende Darstellung der Messung verschiedener physikalischer Größen in ausgewählten Punkten von durchströmten Leitungsquerschnitten und der Auswertung der dabei ermittelten Meßwerte (Netzmessung) gegeben werden. Die Grundlagen dafür sind im Blatt 1 zusammengestellt. Darauf aufbauend werden in den nachfolgenden Blättern die Netzmessungen zum Bestimmen des Volumenstromes von Wasser und von Gasen sowie des Mittelwertes der Temperatur usw. erläutert. Vorgesehen sind:

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| VDI/VDE<br>2640 Blatt 1 | Netzmessungen in Strömungsquerschnitten. Allgemeine Richtlinien und mathematische Methoden*)                   |
| Blatt 2                 | -. Bestimmung des Wasserstromes in geschlossenen, ganz gefüllten Leitungen mit Kreis- oder Rechteckquerschnitt |
| Blatt 3                 | -. Bestimmung des Gasstromes in Leitungen mit Kreis-, Kreisring- oder Rechteckquerschnitt                      |
| Blatt 4                 | -. Bestimmung der mittleren Temperatur in strömenden Flüssigkeiten   |

Das vorliegende Blatt 3 empfiehlt zur Bestimmung des Volumenstromes gasförmiger Medien in Leitungen – vorwiegend im Rahmen von Abnahmeuntersuchungen und Untersuchungen zum Garantienachweis – als Verfahren der Netzmessung mit geringer Meßunsicherheit das Schwerlinienverfahren. Andere Verfahren, auch solche mit geringerem Meßaufwand, werden in Blatt 1 der Richtlinie beschrieben.

Diese Richtlinie wurde von den Herren

Dr.-Ing. *K. Graumann*, Bochum und  
Dr.-Ing. *K. Renner*, Bochum

erarbeitet und zusammengestellt. An ihrer redaktionellen Überarbeitung haben die Ausschußmitglieder

Prof. Dr.-Ing. *K. W. Bonfig*, Siegen  
Dr.-Ing. *K. Fitzner*, Betzdorf  
Dipl.-Ing. *H. Lottermoser*, Bremen  
Dr. rer. nat. *J. Meseth*, Düsseldorf  
Ing.(grad) *M. Schatz*, Heiligenhaus  
Dr.-Ing. *H. G. Schmalfuß*, Dortmund

mitgewirkt.

\*) in Vorbereitung

An  
die Abonnenten und Bezieher  
der Richtlinie

**VDI/VDE 2640 Blatt 3** (Ausg. 11.83)

Netzmessungen in Strömungsquerschnitten  
Bestimmung des Gasstromes in Leitungen  
mit Kreis-, Kreisring- oder Rechteckquerschnitt

In dieser Richtlinie sind einige Druckfehler aufgefallen, die wie folgt zu berichtigen sind:

Seite 4, Tabelle 1

Innenseiten des i-ten  
Rechteckrahmens  $H_i, B_j$  (statt  $h_i, b_i$ )  
Gasdichte  $\rho$  (statt  $p$ )

Seite 6, linke Spalte

c) Rechteck  $\frac{H_i}{H} = \frac{B_j}{B} = \sqrt{1 - \frac{i}{n}}$   
(Index j statt i)

Seite 6, Bild 4

Die Koordinatenbezeichnungen sind zu vertauschen, also Abszissenbezeichnung j (statt i) und Ordinatenbezeichnung i (statt j).

Seite 7, linke Spalte

c) Rechteck  $\frac{y_j}{B} = \frac{y_i}{H} = \frac{1}{2} \left[ 1 - \frac{1}{2} \left( \sqrt{1 - \frac{i-1}{n}} + \sqrt{1 - \frac{i}{n}} \right) \right]$   
(unter der ersten Wurzel 1 – statt –)

Seite 10, Bild 9

Ordinatenwerte, 4. Zeile von oben: 0.2301 (statt 0.2480)  
Abszissenwerte, 4. Zeile von unten: 0.7699 (statt 0.7520)

Seite 15, Tabelle 4

Fußnote: \*\*)  $z_i = 2n$  (statt  $2nj$ )

Seite 19, rechte Spalte

Näherungsweise gilt:

$$1 - \varepsilon \approx \sqrt{1 - \frac{1}{2\kappa} \frac{\Delta p}{p} + \frac{\kappa + 1}{6\kappa^2} \left( \frac{\Delta p}{p} \right)^2}$$

( $\kappa + 1$  statt  $\kappa - 1$ ).