



Messung der Strömungsgeschwindigkeit in einer Rohrleitung (links: LDA-Sonde, rechts: optischer Zugang)

### Vorteile

- Messverfahren zur Positionsbestimmung des LDA-Messvolumens
- Verringerung der Messunsicherheit bei LDA-Messungen
- Kalibrierung von Durchflusssensoren auch bei hohen Temperaturen und hohem Druck

### Ansprechpartner

Dr. Bernhard Smandek  
Technologietransfer  
Telefon: +49 531 592-8303  
Telefax: +49 531 592-69-8303  
E-Mail: [bernhard.smandek@ptb.de](mailto:bernhard.smandek@ptb.de)

Markus Juling  
Arbeitsgruppe Neue Verfahren der  
Wärmemengenmessung  
Telefon: +49 030 3481-7815  
E-Mail: [markus.juling@ptb.de](mailto:markus.juling@ptb.de)



Physikalisch-Technische  
Bundesanstalt  
Bundesallee 100  
D-38116 Braunschweig

[www.technologietransfer.ptb.de](http://www.technologietransfer.ptb.de)

## Kalibrierung von Durchflusssensoren mittels Laser-Doppler-Anemometrie

Die Laser-Doppler-Anemometrie (LDA) ist ein optisches und daher berührungsloses Verfahren zur Geschwindigkeitsmessung in Flüssigkeiten. Mit Hilfe der LDA werden Durchflusssensoren kalibriert. Durch das in der PTB entwickelte Verfahren wird die Unsicherheit der Volumenstrombestimmung mittels LDA deutlich reduziert. Das Verfahren ermöglicht die Kalibrierung von Durchflusssensoren selbst bei Bedingungen, bei denen eine Kalibrierung bisher nicht möglich war.

### Technische Beschreibung

Bei der LDA werden zwei Laserstrahlen überlagert. Im Kreuzungsbereich entsteht ein Messvolumen, in dem sich ein Interferenzstreifenmuster ausbildet. Innerhalb dieses Messvolumens werden Strömungsgeschwindigkeiten erfasst. Für die Anwendung der LDA ist es unbedingt erforderlich, den Interferenzstreifenabstand, die Größe und die Position des Messvolumens zu bestimmen. Bisher konnte der Interferenzstreifenabstand nur im Labor bestimmt werden. Ein Messverfahren zur Positionsbestimmung existierte nicht.

Mit dem neu entwickelten Verfahren können diese Parameter erstmals direkt am Messort erfasst werden. Dazu werden die Laserstrahlen mit Hilfe eines Positioniersystems über ein Target, z.B. eine Markierung auf dem optischen Zugang, verfahren und dabei das vom Target rückgestreute Licht detektiert. Aus der Leistung des rückgestreuten Lichtes wird der Strahlverlauf der interferierenden Laserstrahlen rekonstruiert und der Interferenzstreifenabstand, die Position und die Größe des Messvolumens bestimmt.

### Anwendung

Das Verfahren findet in der Volumenstrommessung bei Flüssigkeiten Verwendung. Mit Hilfe der LDA können Durchflusssensoren, die z.B. im Kraftwerksbereich Anwendung finden, bei Temperaturen bis 230 °C und einem Druck bis 40 bar kalibriert werden.

### Wirtschaftliche Bedeutung

Durch das Verfahren zur Vermessung der Laserstrahlen an einem Target wird die Unsicherheit des LDA-Messverfahrens deutlich reduziert. Davon profitieren vor allem Hersteller und Dienstleister im Bereich der LDA durch eine Verbesserung ihrer Produkte und Angebote. Weiterhin können Kraftwerksbetreiber durch Kalibrierung ihrer Durchflusssensoren eine geringere Unsicherheit bei der Volumenstrommessung erreichen, wodurch der Kraftwerkswirkungsgrad verbessert werden kann.

### Entwicklungsstand

Das System wurde ausführlich auf Laborebene getestet. Eine deutsche Patentanmeldung ist anhängig.