

NEUE MÖGLICHKEITEN FÜR FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Wenn sich Druckluft- und Erdgas-Prüfstand einig sind

Prüfung erzeugt keine Qualität – Qualität wird produziert. Die Qualität von Gaszählern lässt sich aber nur auf Prüfständen nachweisen. Mehr als 90% aller Turbinenradgaszähler werden nur auf Luftprüfständen bei atmosphärischem Druck geeicht, obgleich sie im späteren Einsatz bei deutlich höheren Drücken mit Erdgas betrieben werden.

Die Messwerke sind bezüglich ihrer systematischen Eigenschaften dahingehend optimiert, dass sich zwischen der Luftfehlerkurve im Bereich kleiner Reynolds-Zahlen¹ und dem Fehlerverhalten beim Betrieb mit Hochdruckgas im Bereich großer Reynolds-Zahlen in der Praxis nur ein geringer Unterschied ergibt. Im statistischen Durchschnitt ist dieser Versatz sehr klein. Im Einzelfall kann er innerhalb einer Bandbreite von +/-0,5 % schwanken. Charakteristisch ist jedoch, dass die Hochdruckfehlerkurve wesentlich flacher verläuft als die Niederdruckfehlerkurve. Ein Gaszähler gilt dann als „gut“, wenn sein Fehlerverhalten in Abhängigkeit von der Reynolds-Zahl sehr konstant ist oder besser noch in der Nähe von „0“ liegt.

Im Hochdruck lassen sich grundsätzlich engere Fehlergrenzen einhalten als im Niederdruck. Sichere Einzelaussagen über das Fehlerverhalten von Turbinenradgaszählern bei höheren Drücken können jedoch nur auf der Basis von Prüfungen unter Betriebsbedingungen auf Hochdruckprüfständen bei entsprechend großen Reynolds-Zahlen gemacht werden. Die meisten Hochdruckprüfstände werden mit dem Prüfmedium Erdgas betrieben, aber einige nutzen auch das Medium Luft. Nach gesicherten Erkenntnissen ist es jedoch egal, ob Luft oder Erdgas zur Prüfung eingesetzt wird; entscheidend ist alleine die Reynolds-Zahl, bei der der Anzeigefehler festgestellt wird.



1: Die **Reynolds-Zahl** ist eine strömungstechnische Kenngröße, welche sich aus Viskosität, Dichte und Geschwindigkeit berechnet. Aus der strömungsdynamischen Ähnlichkeitstheorie resultiert, dass sich Strömungen – wie z. B. beim Test von Autos im Windkanal – ähnlich verhalten, wenn sie bei gleicher Reynolds-Zahl stattfinden. Auf Strömungsmessgeräte übertragen bedeutet dies, dass sich bei gleicher Reynolds-Zahl in einem weiten Messbereich auch gleiches Messverhalten einstellt. Daher macht die Ermittlung des Messfehlers als Funktion der Reynolds-Zahl wirklich viel Sinn.

Abb. 1: Der neue HD-Prüfstand bei Elster-Instromet in Mainz-Kastel

Frequenzgeregeltes Hochdruckgebläse

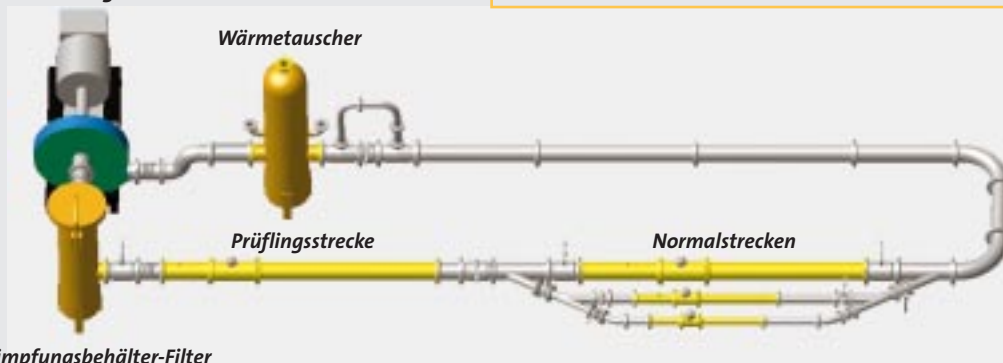


Abb. 2: Die wichtigen Komponenten des Prüfstandes

Abb. 3: Vergleichsmessung Elster-Instromet HD-Prüfstand und „Pigsar“ bei 24 bar Vergleichszähler-Messpatrone TRZ-IFS DN 150

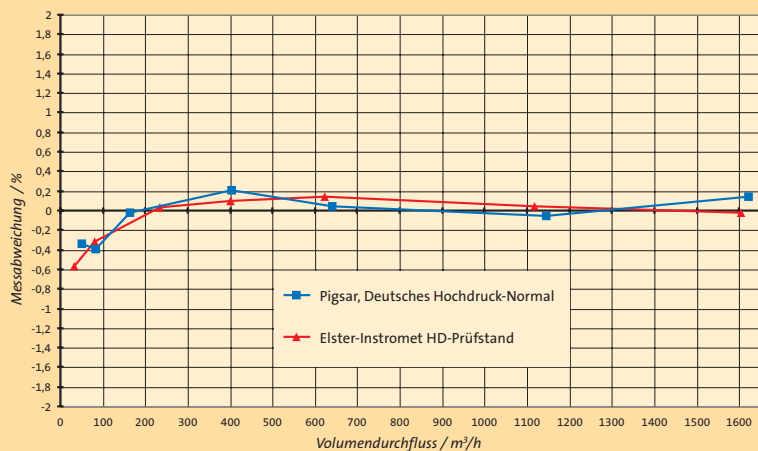


Abb. 4: Vergleichsmessung Elster-Instromet HD-Prüfstand und „Pigsar“ bei 20 bar Vergleichszähler-Messpatrone TR22 DN 100

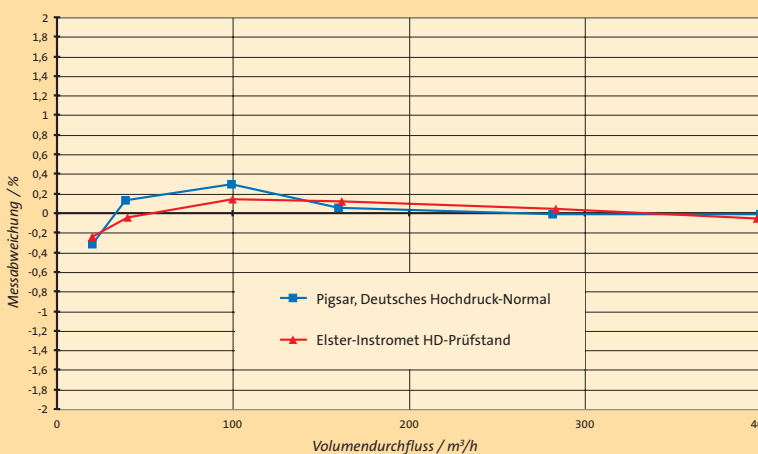
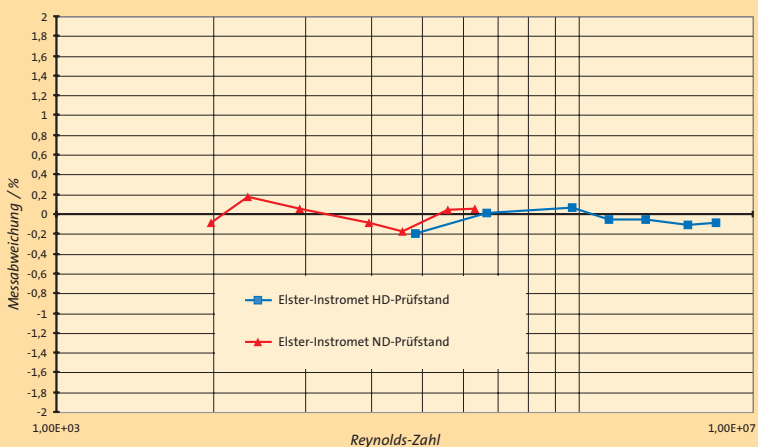


Abb. 5: Vergleichsmessung Elster-Instromet ND- und HD-Prüfstand Prüfdruck: Luft atmosphärisch und Luft 23 bar Vergleichszähler-Messpatrone TR22 DN 100



Elster-Instromet betreibt bereits seit Jahrzehnten eigene Erdgasprüfstände in Deutschland und in den Niederlanden. Am Produktionsstandort Mainz-Kastel hat man sich aus pragmatischen Gründen für einen neuen luftbetriebenen Hochdruckprüfstand entschieden:

- › Prüfmedium Luft problemlos verfügbar
- › Keine saisonalen Begrenzungen des Durchflusses
- › Prüfung direkt am Produktionsstandort möglich
- › Keine langen Transportwege
- › Hohe Flexibilität im Prüfbetrieb
- › Kurze Prüftermine

Nach einer mehrmonatigen Phase des Einmessens wurde im April diesen Jahres von den Eichbehörden die Betriebserlaubnis für diesen neuen Prüfstand erteilt, siehe Abb. 1.

Das technische Konzept dieser Anlage wurde bereits im Journal 2/2005 ausführlich beschrieben: Der Prüfstand wird als geschlossener Rohrleitungskreis mit komprimierter Luft betrieben. Hier noch einmal kurz die wichtigsten technischen Daten der neuen Anlage:

- › Prüfdruck: 0 bis 25 bar
- › Prüflinge: Turbinenradgaszähler DN 50 bis DN 200
- › Druckstufen: PN 10 bis ANSI 600
- › Durchflussmessbereich: 5 bis 1600 m³/h

Entscheidend für die Funktionalität sind die folgenden Komponenten:

- › Drei parallele Normalstrecken, bestückt mit zwei Gebrauchsnormalen Turbinenradgaszähler der Baureihe TRZ und einem Gebrauchsnormal Drehkolbengaszähler der Baureihe IRM-1 DUO
- › Eine Strecke für die Prüflinge verschiedener Nennweiten
- › Hochdruckgebläse, Antriebsleistung 100 kW
- › Wärmetauscher zur Rückkühlung und Konstanthaltung des Prüfmediums
- › Filter und Dämpfungsbehälter
- › Druck- und Temperaturmessung
- › Computer zur Steuerung und Auswertung (siehe Abb. 2)

Für die Beurteilung der Qualität eines solchen Prüfstandes sind folgende Kriterien wichtig:

- › Durchflussstabilität
- › Druckstabilität
- › Temperaturstabilität
- › Qualität der Zuströmung zu den Normalen und zum Prüfling
- › Reproduzierbarkeit der Fehler der Normale
- › Rückverfolgbarkeit der Kalibrierung der Normale auf fundamentale Standards



Wenn diese Eigenschaften gut erfüllt werden, dann ist ein hochgenauer Prüfstand zu erwarten, was sich metrologisch durch eine geringe Messunsicherheit physikalisch belegen lässt. Derzeit finden noch abschließende Feinkalibrierungen statt, bevor endgültige Werte für die Messunsicherheit angegeben werden können (Abb. 6).

Alle Gebrauchsnormale wurden auf dem Prüfstand „pigsar“, dem „Nationalen Normal der Bundesrepublik Deutschland für Hochdruck Erdgas“ eingemessen. Die Fehler der Normale sind als mehrdimensionale Polynome in Abhängigkeit von der Reynolds-Zahl zur Korrektur im Rechner abgelegt. In der PTB-Prüfregel (Band 30) sind alle grundlegenden Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb von Hochdruckprüfständen festgelegt.

Vergleichsmessungen an Prüflingen zwischen dem Prüfstand „pigsar“ und dem neuen Elster-Instromet Hochdruckprüfstand haben hervorragende Übereinstimmungen ergeben, wie die Abbildungen 3 und 4 zeigen.

In Abb. 5 ist das kaum verbesserungsfähige Fehlerverhalten der Messpatrone TRZ2 als Funktion der Reynolds-Zahl abgebildet. Bei kleinen Reynolds-Zahlen wurden die Fehlerwerte auf unserem luft-

betriebenen Niederdruckprüfstand gemessen. Bei großen Reynolds-Zahlen wurden sie wiederum auf dem neuen Luft-Hochdruckprüfstand gemessen.



Vollautomatische Steuerung des Prüfablaufs



Abb. 6: Abschließende Arbeiten zur Feinkalibrierung



Normalstrecken für große Durchflussleistungen

Insbesondere im Überlappungsbereich der Reynolds-Zahlen ergeben sich sehr gute Übereinstimmungen.

In der PTB-Richtlinie G13 wird bei Betriebsdrücken größer 4 bar schon seit geraumer Zeit eine Hochdruckeichung gefordert. Unser neuer Prüfstand trägt dem steigenden Bedarf nach exakten und zuverlässigen Prüfungen Rechnung. Hier können auf hohem messtechnischen Niveau Wartezeiten reduziert werden. Darüber hinaus bietet er auch hervorragende Möglichkeiten für Forschung und Entwicklung. Gerne informieren wir Sie hier vor Ort über unsere – oder besser Ihre – neuen Möglichkeiten.