

Elektrisch betätigte Messer für Luft und Gase.

(Eingeg. 7./I. 1919).

Für die Feststellung der in einer Rohrleitung unter Druck oder Vakuum hindurchgeleiteten Luft oder Gase gab es bisher keine als unbedingt zuverlässig anzusprechenden Meßinstrumente. Handelte es sich beispielsweise um die Messung großer Luft- oder Gasmengen, so kamen fast ausschließlich nur die sogenannten Anemometer in Betracht, deren Meßgenauigkeit auch nicht im entferntesten den heutigen Ansprüchen der Technik genügt, ebensowenig, wie die auf Grund empirischer Berechnungen festgestellten Ergebnisse befriedigt haben. Es lag somit schon lange das Bedürfnis nach einem genauer und zuverlässiger arbeitenden Meßinstrument vor, mit welchem eine Mengenfeststellung von Luft und Gas unter jedem Druck und bei jeder Temperatur möglich ist, und welches auch gegen Druckschwankungen unempfindlich, es jederzeit gestattet, die Durchflußmenge ohne Umrechnung anzuzeigen.

Von den nach dieser Richtung hin unternommenen Versuchen werden besonders die Messer nach Bauart Thomas, Fabrikat der Aktiengesellschaft Julius Pintsch, in neuerer Zeit gern benutzt, da dieselben trotz einfacher Bedienung die Ergebnisse der Messung ohne Umrechnung unmittelbar anzeigen und unbedingt zuverlässig arbeiten. Der nach diesem patentrechtlich geschützten Verfahren gebaute Luft- und Gasmesser beruht auf dem Zusammenhang zwischen der Menge eines Gases und der Temperaturerhöhung, die das Gas durch Zufuhr einer bestimmten Wärmemenge erfährt. Nach Angabe der Konstruktionsfirma besteht für ein und dieselbe Gasart stets umgekehrte Proportionalität zwischen der Menge des Gases und der eintretenden Temperaturerhöhung. Muß im Gegensatz hierzu ein bestimmter Temperaturunterschied eingehalten werden, so besteht direkte Proportionalität zwischen dem hierzu erforderlichen Wärmearaufwand und der Menge des Gases. Seiner Wirkungsweise nach stellt der Thomas-Messer im Gegensatz zu allen Volumen- und Geschwindigkeitsmessern das Gewicht der durchströmenden Luft- oder Gasmenge fest. Infolgedessen sind die erzielten Ergebnisse unabhängig von dem Druck und der Temperatur der zu messenden Luft- oder Gasmengen. Kommen Gase mit gleichbleibendem spezifischen Gewicht in Betracht, wie dies beispielsweise bei allen Gasanstalten zur Erzeugung von Leuchtgas oder größeren Generatorgasbetrieben der Fall ist, so gibt die eben erwähnte Messerbauart zugleich auch unmittelbar und ohne Umrechnung das durchgehende Gasvolumen in Kubikmetern an. Abweichend von anderen Messern und charakteristisch für die vorliegende Bauart ist die Heranziehung der spezifischen Wärme als Meßfaktor. Der Unterschied der spezifischen Wärme ist jedoch bei den meisten in der Praxis vorkommenden Gasarten verhältnismäßig gering (siehe Zahlentafel I), teilweise sogar, sofern es sich um Mischungsverhältnisse von Wassergas- und Steinkohlengas handelt (Zahlentafel II), recht unbedeutend, so daß die für die verschiedenen Gasarten in Betracht kommenden Eichkonstanten der Apparate nur unwesentlich voneinander abweichen. Wie bereits erwähnt, ist die spezifische Wärme der zu messenden Gase für das hier in Betracht kommende Gasverfahren ausschlaggebend. Sie bildet im Zusammenhange mit der Apparatkonstante die Grundlage für das Meßergebnis. Da ferner die spezifische Wärme weder von dem Druck der zu messenden Gase noch durch die Temperatur derselben beeinflusst wird, gestattet die gewählte Konstruktion, Gase praktisch auch unter verschiedenem Druck und verschiedener Temperatur zu messen, ohne daß dadurch die für jeden Apparat oder die unter Berücksichtigung der spezifischen Wärme festgelegte Konstante geändert zu werden braucht. Aus der Zahlentafel II geht deutlich hervor, daß die spezifische Wärme für verschiedene Mischungsverhältnisse von karburisiertem Wassergas und Steinkohlengas in Abstufungen von 10 zu 10 % sich nur ganz unwesentlich

ändert, und daß die Abweichung selbst bei der größten auftretenden Veränderung unter 1 % bleibt. Mithin ergibt sich als Durchschnittswert keine größere Abweichung wie etwa $\frac{1}{2}$ %.

Ein weiterer, besonders für die Messung größerer Luft- oder Gasmengen in Frage kommender Vorteil ist durch die geringe Raumbeanspruchung des Messers gegeben. Derselbe benötigt im Gegensatz zu den Naßmessern einen ganz verschwindend kleinen Platzbedarf und kann unter Verwendung der üblichen Rohrleitungselemente in einfacher Weise in den betreffenden Rohrleitungsstrang eingebaut werden. Der Messer wird äußerlich in der Hauptsache durch ein Rohrstück *A* von zylindrischen Abmessungen gebildet (siehe Abb. 1), in dessen Innern sich ein Heizkörper *H* sowie die zwei Temperaturmeßwiderstände *T*₁ und *T*₂ befinden. Die Durchgangsrichtung der zu messenden Luft oder Gase ist deutlich außen bei dem Apparat durch einen Pfeil in gleicher Weise wie bei Ventilen angegeben.

Die schematische Darstellung des Meßvorganges geht aus Abb. 2 deutlich hervor. Der zu messende Gas- oder Luftstrom tritt in der Pfeilrichtung in das Gehäuse des Thomas-Messers ein, und der bei *T*₁ befindliche Temperaturmeßwiderstand nimmt seine Eintrittstemperatur an. Darauf wird das Gas durch den Heizkörper *H* ein wenig erwärmt und teilt dem Temperaturmeßwiderstand *T*₂ seine Austrittstemperatur mit. Die selbsttätige Regelung der Meßeinrichtung erfolgt derart, daß dem Heizkörper *H* eine dem jeweiligen Gasstrom entsprechende elektrische Energiemenge zugeführt wird, die in jedem Falle gerade so groß ist, daß der Temperaturunterschied des Gases zwischen *T*₁ und *T*₂ sich auf einen bestimmten Wert einstellt. Die Temperaturmeßwiderstände *T*₁ und *T*₂ sind als Zweige der Wheatstonebrücke *X* angeordnet und unter Einschaltung eines dem Temperaturunterschied zwischen *T*₁ und *T*₂ entsprechenden Zusatzwiderstandes *t*₁ in den Zweig *T*₂ mit den

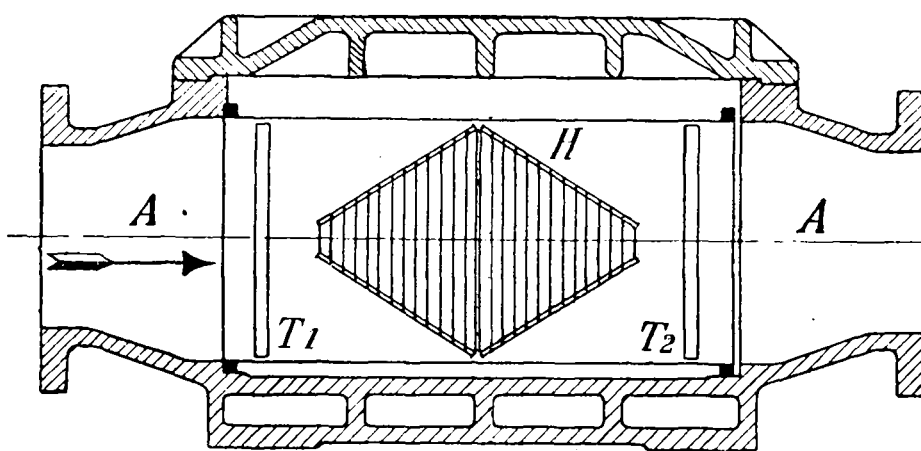


Abb. 1.

anderen Widerständen der Brücke so abgeglichen, daß die Galvanomernadel *N* sich in ihrer Mittelstellung befindet.

Bei jeder eintretenden Änderung der Stärke des Gas- oder Luftstromes ändert sich auch die Austrittstemperatur und damit der elektrische Widerstand von *T*₂, wodurch ein Ausschlag der Galvanomernadel *N* verursacht wird.

Der bisher auf gleicher Höhe gehaltene Temperaturunterschied wird jetzt durch eine dem bekannten graphischen Schreibapparat mit Widerstandsthermometer ähnliche Vorrichtung auf folgende einfache Weise wiederhergestellt. Durch den Elektromotor *M* erhalten die Kontaktwalze *D*, die Kurbel *C*, die Platte *B*, der Exzenter *E* und die Sperrklinken *P*₁ und *P*₂ eine dauernde umlaufende oder hin- und hergehende Bewegung. Je nachdem während des Betriebes die Galvanomernadel *N* nach links oder rechts ausschlägt, wird der jeweilige Stromkreis eines zu den Sperrklinken *P*₁ oder *P*₂ zugehörigen Elektromagneten geschlossen und die betreffende Sperrklinke zum Eingriff in das Zahnrad *Z* gebracht. Hierdurch wird das Zahnrad *Z* und die Kupplungsstange *S* in dem einen oder anderen Sinne gedreht und mit der auf diese Weise hervorgerufenen Änderung des Regulierwiderstandes *R*_x eine Regelung des durch den Heizkörper *H* fließenden Stromes bewirkt, bis die Galvanomernadel wieder in ihre Nullstellung zurückgeht, die Sperrklinken außer Eingriff kommen und so der normale Zustand wieder eingetreten ist. Das Wattmeter *W* zeigt die in jedem Augenblick durchströmende Gasmenge an, während ein außerdem noch vorhandener, in dem Schema nicht ersichtlicher Elektrizitätszähler die insgesamt durchgeflossene Gasmenge zählt.

Die Vorteile der vorstehenden Messerbauart sind, abgesehen von dem bereits erwähnten Raumbedarf und einfachen Einbau, besonders dadurch gegeben, daß derselbe in seinem Innern keine beweglichen Teile enthält, die mit dem zu messenden Gase in Berührung kommen und in ihrer Wirkungsweise dadurch irgendwie beeinflusst werden

Zahlentafel 1.

Spezifische Wärmen C_p in Kal/cbm bei verschiedenen Temperaturen.

Gas	bei 0° C	bei 50° C	bei 100° C	bei 150° C
Atmosphärische Luft .	0,307	0,309	0,312	0,315
Stickstoff	0,305	0,307	0,310	0,313
Wasserstoff	0,305	0,307	0,310	0,313
Kohlenoxyd (CO) . .	0,305	0,307	0,310	0,313
Stickoxyd (NO) . . .	0,311	0,313	0,316	0,319
Sauerstoff	0,321	0,325	0,329	0,333
Wasserdampf	0,361	0,374	0,387	0,400
Methan (CH ₄)	0,418	0,422	0,426	0,429
Kohlensäure (CO ₂) . .	0,380	0,397	0,413	0,430
Ammoniak (NH ₃) . . .	0,368	0,379	0,390	0,402
Schweflige Säure (SO ₂)	—	0,442	—	—

Zahlentafel 2.

Spezifische Wärme bei verschiedenem Mischungsverhältnis von Wassergas und Steinkohlengas.

Wassergas %	Steinkohlengas %	Spez. Wärme Kal/cbm	Wassergas %	Steinkohlengas %	Spez. Wärme Kal/cbm
100	0	0,3356	40	60	0,3375
90	10	0,3359	30	70	0,3378
80	20	0,3362	20	80	0,3381
70	30	0,3366	10	90	0,3385
60	40	0,3369	0	100	0,3389
50	50	0,3372			

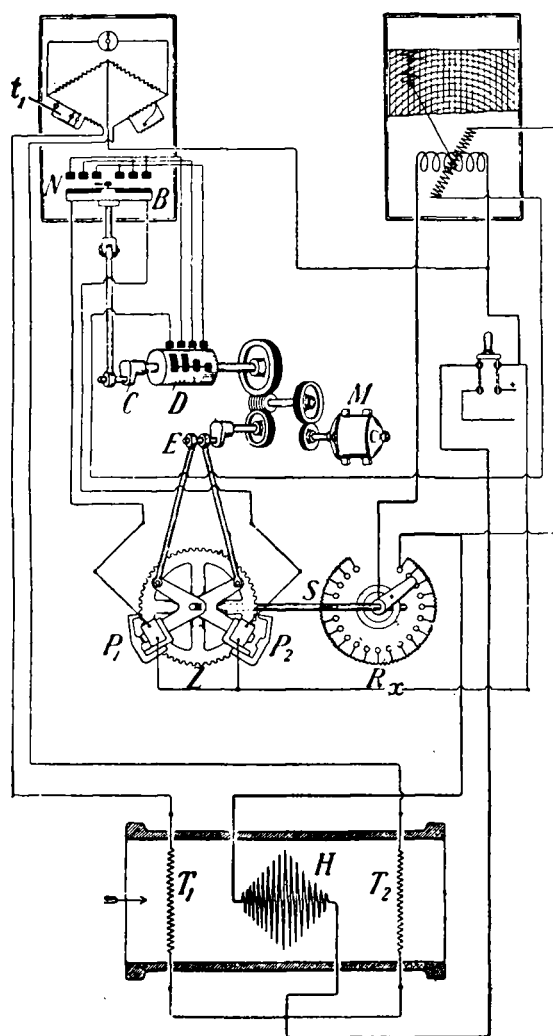


Abb. 2.

könnten. Der Messer ist unempfindlich gegen stoßweisen Betrieb, wie solcher beispielsweise in vielen Kompressorenleitungen fortgesetzt auftritt. Der Apparat kann weiter zum Messen von Luft und Gas bei hohem und niedrigem Druck Verwendung finden, ohne daß die Meßgenauigkeit, die mit $\pm 1\%$ garantiert wird, leidet. Das gleiche ist der Fall, wenn in der Temperatur der zu messenden Luft oder Gase Schwankungen auftreten, wie solche bekanntlich in vielen Ofenbetrieben schon durch den Gang der Fabrikation, Beanspruchung der Ofenanlage usw. nicht zu vermeiden sind. Die Meßapparatur ist in übersichtlicher und harmonischer Weise auf eine Schalttafel aufgebaut, so daß die Durchflußmengen einer Rohrleitung fortlaufend und selbsttätig aufgezeichnet werden, wobei die ermittelten Schwankungen der Durchflußmenge in Kubikmetern, bezogen auf einen beliebigen Normaldruck oder auf eine beliebige Normaltemperatur, beispielsweise auf 15° C und 760 mm Quecksilbersäule, ohne weiteres in der Nähe der Meßstelle oder an einem entfernt davon liegenden Ort abgelesen werden können. Gerade der letzte Umstand macht den Apparat besonders wertvoll, da in diesem Falle seine empfindlichsten Teile an geschützter Stelle, beispielsweise im Betriebsbureau, ohne Einwirkung von Staub, Verschmutzung, rohe Behandlung und dergleichen zur Aufstellung gelangen. Auch für die laufende Kontrolle des Fabrikationsganges, laufende Verwertung und die Aufzeichnung ist dies von erheblicher Bedeutung, besonders wenn die Schalttafel mit Schreibvorrichtung an einer geeigneten, dem Auge fortgesetzt sichtbaren Stelle im Betriebsbureau aufgestellt wird. Die Unterteilung des Messers in seine zwei Hauptteile ist auch insofern von nicht zu unterschätzender Bedeutung, als der eigentliche Meßapparat unempfindlich gegen die in den meisten Gasen mitgeführten Staubeile, Kondensationsprodukte (z. B. Teer, Methan usw.) und Feuchtigkeit ist, im Gegensatz zu Messern alter Bauart, deren Konstruktionsteile hierdurch oft bereits in kurzer Zeit zerstört werden. Infolge seiner einfachen, robusten und zweckentsprechenden Bauart ist es daher auch möglich, das Innere des eigentlichen Meßapparates gegebenenfalls während des Betriebes zu kontrollieren und, wenn erforderlich, nach Abschaltung des Gas- oder Luftdruckes in eine Umgehungsleitung, zu reinigen. Dies geschieht je nach der Art der Durchflußmaterie entweder durch Ausblasen der angesammelten Staubmengen mit Hilfe von Preßluft, wie solche heute fast in jedem Betriebe zur Verfügung steht oder, wenn es sich um geringfügige Staubmengen handelt, durch Ausblasen mit Hilfe eines Blasebalges. Nur in solchen Fällen, wo sich im Innern des Apparates Teer usw. angesetzt hat, ist eine zeitweise Reinigung mit Benzin oder Benzol notwendig. Die Beseitigung von Feuchtigkeit geschieht selbst in solchen Fällen, wo dieselbe als Kondenswasser auftritt, in einfachster Weise durch Ausblasen mittels trockener Preßluft. In diesem Falle werden aber auch die Apparate mit einem Abscheider sowie einer kleinen Dampfschlange oder sonst einem Heizkörper versehen, durch welche die zu messenden Gase vom Wasser befreit, also vollständig getrocknet werden, bevor sie in den Apparat eintreten. Die hierfür aufzuwendende Wärmemenge ist nur unerheblich, trägt aber andererseits wesentlich dazu bei, die Reinigungsperioden sehr zu verlängern. Zum Reinigen des Apparates ist ein an demselben vorgesehener Deckel, der in Abb. 2 deutlich sichtbar ist, durch Abschrauben zu entfernen, der selbst das Innere des Apparates vollständig frei, so daß die Reinigung in verhältnismäßig sehr kurzer Zeit bewirkt werden kann. Wr. [A. 5.]

Detonation einer calorimetrischen Bombe.

(Mitteilung der thermochemischen Versuchsanstalt Dr. Aufhäuser in Hamburg).

Die weitverbreitete Verwendung der calorimetrischen Bombe in wissenschaftlichen und industriellen Laboratorien läßt es etwas in Vergessenheit geraten, daß das Arbeiten mit dem unter hohem Druck stehenden Apparat nicht ungefährlich ist. Ein Beispiel hierfür bietet die nachfolgend beschriebene Detonation einer calorimetrischen Bombe beim Verbrennen von Rohnaphthalin.

Die betreffende Bombe — Bauart Krock — war seit mehreren Jahren in Gebrauch und hatte bei über 4000 Verbrennungen anstandslos gearbeitet. Insbesondere befanden sich zur Zeit des Vorfalles die Dichtungen — sowohl Bleiring wie Ventile — in bestem Zustand. Die Zündung wurde durch einen dünnen Eisendraht bewirkt, der durch einen Vorschaltwiderstand (5 parallel geschaltete Glühlampen von 110 Volt) zum Glühen und Durchbrennen gebracht wird.