

Grundbegriffe der Meßtechnik

Messen, Zählen, Prüfen

DIN
1319
Blatt 1Measuring, counting, testing; definitions
Mesurage, compteur, calibrage; définitions

Inhalt

	Seite
1. Messen	1
1.1. Grundbegriffe	1
1.2. Meßprinzip	2
1.3. Meßverfahren	2
1.4. Meßeinrichtung	2
2. Analoge und digitale Meßverfahren	3
3. Zählen	3
4. Prüfen	3
5. Klassieren, Sortieren, Dosieren	4
6. Kalibrieren	4
7. Justieren	4
8. Eichern	4

1. Messen

1.1. Grundbegriffe

1.1.1. Messen ist der experimentelle Vorgang, durch den ein spezieller Wert einer physikalischen Größe als Vielfaches einer Einheit oder eines Bezugswertes ermittelt wird (siehe Anmerkung).

1.1.2. Die Meßgröße ist die physikalische Größe, die durch die Messung erfaßt wird (z. B. Länge, Dichte, Kraft, Arbeit, Temperatur, elektrischer Widerstand, elektrische Stromstärke, Schalldruck).

1.1.3. Der Meßwert ist der spezielle, zu ermittelnde Wert der Meßgröße; er wird als Produkt aus Zahlenwert und Einheit angegeben (z. B. 3 m; 6,5 s; 5,2 A; 373,15 K).

1.1.4. Das Meßergebnis wird im allgemeinen aus mehreren Meßwerten einer einzelnen Meßgröße oder aus Meßwerten verschiedenartiger Meßgrößen mit Hilfe einer vorgegebenen eindeutigen Beziehung erhalten. Im einfachsten Fall kann ein einzelner Meßwert bereits das Meßergebnis darstellen.

Für jedes Meßergebnis sind die physikalischen und sonstigen Bedingungen, unter denen es zustande kam (z. B. Druck, Temperatur, Anzahl der Einzelmeßwerte), anzugeben, soweit sie von Einfluß sind. Zum Meßergebnis gehört die Angabe der Meßunsicherheit oder der Fehlergrenzen, siehe DIN 1319 Blatt 3.

Beispiele:

a) Meßwerte einzelner Meßgrößen mit Angabe der Meßunsicherheit, siehe DIN 1319 Blatt 3.

Die Länge eines Stabes bei 20 °C ist

$$l = 1,284 \text{ m} \pm 0,001 \text{ m};$$

die Masse des Probekörpers beträgt

$$m = 225,000 \text{ g} \pm 0,005 \text{ g};$$

als mittlere Geschwindigkeit des Wagens wurde gemessen: $v = (80 \pm 5) \text{ km/h}$;
die Temperatur des Kranken wurde zu
 $t = (39,6 \pm 0,1) \text{ °C}$ gemessen.

b) Meßergebnisse aus Meßwerten verschiedenartiger Meßgrößen

Die elektrische Leitfähigkeit von Kupfer wurde an einem Drahtstück aus Länge und Querschnitt des mechanisch unbeanspruchten Drahtes und seinem elektrischen Widerstand bei 20 °C zu

$$\gamma = 56,00 (1 \pm 0,001) \text{ S/mm}^2 = \\ = (56,00 \pm 0,06) \text{ S/mm}^2$$

bestimmt;

die Wärmeleitfähigkeit einer Metallprobe bei 20 °C — ermittelt aus Wärmestrom, Temperaturdifferenz, Länge und Querschnitt — beträgt $\lambda = 50,6 \text{ W/(K m)}$ bei einer Meßunsicherheit von 2 %;

die elektrische Feldstärke im homogenen Feldteil zwischen zwei ebenen Platten mit dem Abstand von 5 cm wurde zu $E = 200 \text{ V/cm}$ gemessen. Meßunsicherheit $\pm 0,5\%$.

c) Ermitteln des funktionellen Zusammenhangs zwischen mehreren Meßgrößen

Die Dichte ρ einer Flüssigkeit ist von der Temperatur T abhängig. Das Messen zugeordneter Werte von ρ und T führt zum funktionellen Zusammenhang:

$$\rho = f(T);$$

das Messen zugeordneter Werte der Zustandsgrößen Druck p , spezifisches Volumen v und Temperatur T eines realen Gases führt mit der speziellen Gas-konstanten R_g zur empirischen Zustandsgleichung:

$$v = \varphi(p, T) \text{ oder } \frac{pv}{R_g T} = \psi(p, T) = 1 + Bp + Cp^2$$

mit den temperaturabhängigen Konstanten B und C .

Fortsetzung Seite 2 bis 5

Anmerkungen Seite 5

Erläuterungen Seite 6

Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF) im Deutschen Normenausschuß (DNA)

1.2. Meßprinzip

Meßprinzip heißt die charakteristische physikalische Erscheinung, die bei der Messung benutzt wird.

Beispiele:

Meßgröße	Meßprinzip
Länge	Lichtinterferenz Kapazitätsänderung
Temperatur	Längenausdehnung thermoelektrischer Effekt Änderung des elektrischen Widerstandes
Kraft	elastische Verformung Beschleunigung
Druck	elastische Formänderung, z. B. Auslenkung des freien Endes einer Rohrfeder piezoelektrischer Effekt
elektrischer Strom	Ablenkung einer Drehspule im Magnetfeld Erwärmung durch den elektrischen Strom

1.3. Meßverfahren

Die praktische Anwendung eines Meßprinzips führt auf ein Meßverfahren, wobei im allgemeinen die beiden in den Abschnitten 1.3.1 und 1.3.2 beschriebenen Möglichkeiten benutzt werden.

1.3.1. Direkte Meßverfahren

Bei den direkten Meßverfahren (Vergleichsverfahren oder relative Meßverfahren) wird der gesuchte Meßwert einer Meßgröße durch unmittelbaren Vergleich mit einem Bezugswert derselben Meßgröße gewonnen.

Beispiele:

Es wird gemessen:

- eine Masse durch Vergleich mit geeichten Gewichtstücken;
- die Viskosität einer Mineralölprobe durch Vergleich mit der Viskosität einer Referenzflüssigkeit (Viskositätsnormal);
- die Wärmeleitfähigkeit eines Metalles durch Vergleich mit der Wärmeleitfähigkeit einer Referenzprobe;
- der elektrische Widerstand durch Vergleich mit einem Normalwiderstand;
- die Strahldichte eines beliebigen Strahlers durch Vergleich mit der Strahldichte des Schwarzen Strahlers.

Unter die direkten Meßverfahren können Messungen eingeordnet werden, bei welchen der Meßwert unmittelbar ohne ergänzende Rechnungen — meist aus der Anzeige eines einzigen Meßgerätes — erhalten wird. Das ist nicht unlogisch, weil hinter einer solchen „direkten“ Ablesung ein vorher oder nachher durchgeführter Vergleich mit einem Normal steht, ausgedrückt z. B. durch einen Skalenwert oder eine Skalenkonstante. Beispiele hierfür sind die Messung einer Temperatur aus der Anzeige eines Thermometers, einer elektrischen Spannung aus der Anzeige eines Drehspulmeßgerätes (unter gleichen Bedingungen wie beim Kalibrieren), das Messen eines Druckes mit einem Druckmeßgerät (unter gleichen Bedingungen wie beim Eichen).

1.3.2. Indirekte Meßverfahren

Bei den indirekten Meßverfahren wird der gesuchte Meßwert einer Meßgröße auf andersartige physikalische Größen zurückgeführt und aus diesen unter Verwendung physikalischer Zusammenhänge ermittelt.

Beispiele:

Es kann gemessen werden:

- die Länge aus der Induktivitätsänderung einer Spule (elektrischer Längenmeßbaster);
 - die Dichte aus Masse und Volumen;
 - die Dicke einer aufgedampften Schicht aus der Verletzung von Interferenzstreifen;
 - der Druck mit Hilfe eines Kolbendruckmeßgerätes als Quotient aus der auf den Kolbenquerschnitt ausgeübten Kraft und dem Kolbenquerschnitt;
 - die Wärmeleitfähigkeit aus den geometrischen Abmessungen der Probe (Länge und Querschnitt), der Temperaturdifferenz und dem Wärmestrom;
 - die Viskosität nach dem Durchflußverfahren aus den Grundgrößen Länge und Durchmesser der Kapillare, dem Durchflußvolumen und der Laufzeit;
 - der elektrische Widerstand aus Stromstärke und Spannung;
 - die Arbeit als Zeitintegral der Leistung;
 - das Volumen oder die Masse als Zeitintegral des Volumen- oder Massenstromes;
 - die Wärmeenergie als Zeitintegral des Wärmestromes.
- Zu den indirekten Meßverfahren gehören z. B. die Fundamentalverfahren zum Messen der abgeleiteten Größen.

1.4. Meßeinrichtung (Meßanordnung)

Das nach einem bestimmten Meßprinzip ausgewählte Meßverfahren wird in einer Meßeinrichtung (Meßanordnung) verwirklicht. Die Meßeinrichtung besteht aus einem Meßgerät oder mehreren zusammenwirkenden Meßgeräten und Zusatzeinrichtungen (Zubehör) (siehe Anmerkung).

Beispiele:

- Die Dicke eines Werkstückes wird nach einem direkten Meßverfahren mit Hilfe eines Feinzeigers durch Vergleich mit Parallel-Endmaßen gemessen;
- der elektrische Widerstand wird nach einem direkten Meßverfahren mit Hilfe einer Wheatstone-Brücke mit Nullgalvanometer gemessen;
- die Viskosität einer Mineralölprobe wird nach einem direkten Meßverfahren mit Hilfe eines Ubbelohde-Viskosimeters in einem Thermostaten und mit einer elektrisch gesteuerten Präzisions-Stoppuhr ermittelt;
- der elektrische Widerstand wird nach einem indirekten Meßverfahren aus Spannung und Stromstärke in einer Meßanordnung bestimmt, die eine Kompensationseinrichtung mit Normalelement für die Spannung und einen Normalwiderstand für den Strom enthält;
- die Dichte einer Flüssigkeit wird nach einem indirekten Meßverfahren mit Hilfe eines Pyknometers, eines Thermostaten und einer Präzisions-Waage ermittelt;
- der Durchfluß eines strömenden Stoffes wird gemessen mit Hilfe einer Meßblende, eines Differenzdruck-Meßumformers und eines Anzeigeorgans für das Ausgangssignal des Meßumformers.