

Vakuumentchnik
Benennung und Definitionen
Allgemeine Benennungen

DIN
28 400
Teil 1

Vacuum technology; terms and definitions; general terms
Technique du vide; termes et définitions; termes généraux

Ersatz für Ausgabe 07.79

Zusammenhang mit der von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Internationalen Norm ISO 3529-1 : 1981 siehe Erläuterungen.

Inhalt

	Seite
1 Grundbegriffe, Vakuumbereiche und Einheiten	1
2 Benennungen und Definitionen aus der kinetischen Gasttheorie	2
3 Benennungen und Definitionen aus der Strömungslehre	3
4 Benennungen und Definitionen aus der Grenzflächen- und Festkörperphysik	5
Stichwortverzeichnis	7

1 Grundbegriffe, Vakuumbereiche und Einheiten

en: Fundamental concepts, vacuum ranges and units
fr: Notations fondamentales, domaines de vide et unités

1.1 Vakuum

en: vacuum
fr: vide (m)

Vakuum heißt der Zustand eines Gases, wenn in einem Behälter der Druck des Gases und damit die Teilchenanzahldichte niedriger ist als außerhalb oder wenn der Druck des Gases niedriger ist als 300 mbar, d. h. kleiner als der niedrigste auf der Erdoberfläche vorkommende Atmosphärendruck.

Anmerkung: Der Zusammenhang zwischen Druck p und der Teilchenanzahldichte n ist

$$p = nkT \text{ (Streng gültig nur für ideale Gase)}$$

k = Boltzmannkonstante

T = thermodynamische Temperatur

1.2 Ideales Vakuum

en: ideal vacuum

fr: vide (m) idéal

Ideales Vakuum im Sinne der Vakuumentchnik ist der Zustand in einem Raum, in dem die Teilchenanzahldichte null ist. (Bisher als „absolutes Vakuum“ bezeichnet.)

1.3 Vakuumbereiche

en: ranges of vacuum

fr: domaines (m) de vide

Vakuumbereiche sind Bereiche von Drücken bzw. Teilchenanzahldichten, in die das Vakuum nach Übereinkunft eingeteilt wird. Die abgerundeten Grenzen dieser Bereiche sind in Drücken bzw. in äquivalenten Teilchenanzahldichten in Tabelle 1 zusammengestellt.

Die angegebenen Teilchenanzahldichten gelten für eine Temperatur von $t = 20^\circ\text{C}$.

Tabelle 1. **Vakuumbereiche**

Formelzeichen	Einheit	Grobvakuum GV en: rough (low) vacuum fr: vide grossier	Feinvakuum FV en: medium vacuum fr: vide moyen	Hochvakuum HV en: high vacuum fr: vide poussé	Ultrahochvakuum UHV en: ultrahigh vacuum fr: ultravide
p	Pa	$1 \cdot 10^5$ bis $1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^2$ bis $1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-1}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$	$< 1 \cdot 10^{-5}$
p	mbar	$1 \cdot 10^3$ bis 1	1 bis $1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-7}$	$< 1 \cdot 10^{-7}$
n	m^{-3}	$2,5 \cdot 10^{25}$ bis $2,5 \cdot 10^{22}$	$2,5 \cdot 10^{22}$ bis $2,5 \cdot 10^{19}$	$2,5 \cdot 10^{19}$ bis $2,5 \cdot 10^{15}$	$< 2,5 \cdot 10^{15}$

Fortsetzung Seite 2 bis 9

Normenausschuß Vakuumentchnik (NAV) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Einheiten und Formelgrößen (AEF) im DIN



Documents

1.4 Druck

en: pressure
fr: pression (f)

- a) Druck eines Gases auf eine begrenzende Wand:
Der Druck eines Gases auf eine begrenzende Wand ist die flächenbezogene Normalkomponente der Kraft, die ein Gas auf die Wand ausübt (wobei die Orientierung der Wandfläche gegenüber dem Strömungsvektor angegeben werden muß, falls eine Gasströmung vorliegt).
- b) Druck an einem vorgegebenen Punkt innerhalb des Gasraumes:
Druck an einem vorgegebenen Punkt innerhalb des Gasraumes ist der Quotient aus dem in einer Zeitspanne durch ein Flächenelement einer Ebene durch den genannten Punkt in beiden Richtungen transportierten Impuls und dem Produkt aus dem Flächeninhalt dieses Elementes und der Zeitspanne (wobei die Orientierung der Ebene gegenüber dem Strömungsvektor angegeben werden muß, falls eine Gasströmung vorliegt).

Anmerkung: „Druck“ schlechthin bezieht sich hier auf den Druck in einem ruhenden Gas oder auf den statischen Druck in einem unter stationären Bedingungen strömenden Gas.

1.5 Druckeinheiten¹⁾

en: units of pressure
fr: unités (f) de pression

Die gesetzlichen Druckeinheiten sind das Pascal als SI-Einheit, Einheitenzeichen Pa,

$$1 \text{ Pascal} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2},$$

und das Bar, Einheitenzeichen bar, als besonderer Einheitenname für 10^5 Pa ,

$$1 \text{ bar} = 1000 \text{ mbar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}.$$

Die übliche Einheit in der Vakuumtechnik ist das Millibar. Die zahlenmäßigen Beziehungen zwischen den gesetzlichen Einheiten und früher üblichen sind in einer Tabelle im Beiblatt 1 zu DIN 28 400 zusammengestellt.

1.6 Partialdruck

en: partial pressure
fr: pression (f) partielle

Der Partialdruck ist der Druck eines bestimmten Gases (siehe Abschnitt 1.8) oder Dampfes (siehe Abschnitt 1.9) in einem Gemisch von Gasen und/oder Dämpfen.

1.7 Totaldruck

en: total pressure
fr: pression (f) totale

Der Totaldruck ist die Summe der Partialdrücke der vorhandenen Gase oder Dämpfe. Das Wort wird verwendet, wenn die kürzere Bezeichnung „Druck“ im gegebenen Zusammenhang keine klare Unterscheidung zwischen den einzelnen Partialdrücken und deren Summe zuläßt.

1.8 Gas (allgemein)

en: gas
fr: gaz (m)

Gas ist Materie in einem Aggregatzustand, in dem die mittleren Abstände zwischen den Teilchen groß sind gegenüber ihren Abmessungen und die gegenseitige Anordnung der einzelnen Teilchen sich dauernd ändert. Gas ist weder form- noch volumenbeständig.

¹⁾ Siehe DIN 1301 Teil 1

1.8.1 Normzustand eines Gases

en: standard conditions of a gas
fr: conditions normales d'un gaz

Der Normzustand eines Gases ist derjenige Referenzzustand, der durch die Normtemperatur

$$T_n = 273,15 \text{ K oder } t_n = 0^\circ \text{C}$$

und den Normdruck

$$P_n = 101325 \text{ Pa} = 1,01325 \text{ bar}$$

festgelegt ist.

(aus: DIN 1343/01.90)

1.8.2 Normvolumen eines Gases

en: standard volume of a gas
fr: volume normal d'un gaz

Das Volumen eines Gases im Normzustand, also bei der Normtemperatur und dem Normdruck, wird Normvolumen V_n genannt.

(aus: DIN 1343/01.90)

1.8.3 Molares Volumen (Molvolumen) eines Gases

en: molar volume of a gas
fr: volume molaire d'un gaz

Das molare Volumen V_m eines Gases ist das auf die Stoffmenge bezogene Volumen.

Für ein ideales Gas im Normzustand gilt:

$$V_m = \frac{RT_n}{P_n} = 2,2414 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{mol} = 22,414 \text{ l/mol}$$

1.9 Dampf

en: vapour (USA: vapor)
fr: vapeur (f)

Dampf ist Materie im gasförmigen Zustand, die entweder im thermodynamischen Gleichgewicht mit ihrer flüssigen oder festen Phase steht (gesättigter Dampf) oder bei der herrschenden Temperatur durch Kompression in das thermische Gleichgewicht gebracht (kondensiert) werden kann (ungesättigter Dampf).

Anmerkung: In der Vakuumtechnik wird das Wort „Gas“ im erweiterten Sinne sowohl für ein nichtkondensierbares Gas als auch für Dampf verwendet, wenn eine Unterscheidung nicht notwendig ist.

1.10 Sättigungsdampfdruck

en: saturation vapour pressure
fr: pression (f) de vapeur saturante

Der Sättigungsdampfdruck ist der Druck, der von einem Dampf ausgeübt wird, der sich bei der herrschenden Temperatur im thermodynamischen Gleichgewicht mit einer seiner kondensierten Phasen befindet.

2 Benennungen und Definitionen aus der kinetischen Gastheorie

en: Terms and definitions from the kinetic theory of gases

fr: Termes et définitions de la théorie cinétique des gaz

Anmerkung: Innerhalb dieses Abschnittes gilt die Benennung „Teilchen“ für neutrale Teilchen (Atome, Moleküle, Molekülbruchstücke, Molekülaggregate), soweit auf diese die kinetische Gastheorie anwendbar ist.

Abweichend hiervon gilt in den Abschnitten 2.1 und 2.1.1 die Bezeichnung „Teilchen“ für neutrale und geladene Teilchen ohne Rücksicht auf die Anwendbarkeit der kinetischen Gastheorie.

2.1 Teilchenanzahldichte; volumenbezogene Teilchenanzahl

en: number density of molecules

fr: nombre (m) volumique des molécules

Die Teilchenanzahldichte ist die volumenbezogene Teilchenanzahl in einem geeignet gewählten Volumenelement.

2.1.1 Teilchenanzahldichte einer Komponente i in einem Gasgemisch

en: concentration of molecules of a given component i in a mixture of gas

fr: concentration (f) moléculaire d'un constituant i donné dans un mélange de gaz

Die Teilchenanzahldichte einer Komponente i in einem Gasgemisch ist der Quotient aus der Anzahl der Teilchen dieser Gaskomponente, die in einem geeignet gewählten Volumenelement enthalten sind, und dem Inhalt des Volumenelementes.

2.2 Teilchengeschwindigkeit

en: speed of molecules

fr: vitesse (f) des molécules

Die thermische Teilchengeschwindigkeit ist der ungerichtete Anteil der Eigenbewegung der Gasteilchen. Ihre unterschiedlichen Geschwindigkeiten sind gemäß der Maxwell-Boltzmannschen Verteilungsfunktion verteilt.

Anmerkung: Die folgenden Teilchengeschwindigkeiten hängen von der molaren Molekülmasse und der thermodynamischen Temperatur ab. Ihre Umrechnungsfaktoren sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

2.2.1 Mittlere Teilchengeschwindigkeit $\bar{c}$

en: average speed of molecules

fr: vitesse (f) moléculaire moyenne

Die mittlere Teilchengeschwindigkeit $\bar{c}$ ist der mittlere Betrag der Geschwindigkeiten der Teilchen.

2.2.2 Wahrscheinlichste Teilchengeschwindigkeit $\hat{c}$

en: most probable speed

fr: vitesse la plus probable des molécules

Die wahrscheinlichste Teilchengeschwindigkeit $\hat{c}$ ist der Betrag der Teilchengeschwindigkeit, die dem Maximum der Maxwell-Boltzmannschen Verteilungsfunktion entspricht.

2.2.3 Effektive Teilchengeschwindigkeit $\sqrt{c^2}$

en: root mean square speed of molecules

fr: (racine carrée de) la vitesse quadratique moyenne

Die effektive Teilchengeschwindigkeit $\sqrt{c^2}$ ist die Wurzel aus dem mittleren Betrag der Quadrate der Teilchengeschwindigkeiten.

Tabelle 2. Umrechnungsfaktoren
für Teilchengeschwindigkeiten

	$\bar{c}$	$\hat{c}$	$\sqrt{c^2}$
$\bar{c}$	1	$\frac{2}{\sqrt{\pi}} = 1,128$	$\sqrt{\frac{8}{3\pi}} = 0,921$
$\hat{c}$	$\frac{\sqrt{\pi}}{2} = 0,886$	1	$\sqrt{\frac{2}{3}} = 0,816$
$\sqrt{c^2}$	$\sqrt{\frac{3\pi}{8}} = 1,085$	$\sqrt{\frac{3}{2}} = 1,224$	1

Beispiel: $\bar{c} = 1,128 \cdot \hat{c} = 0,921 \cdot \sqrt{c^2}$

2.3 Mittlere freie Weglänge

en: mean free path

fr: libre parcours (m) moyen

Die mittlere freie Weglänge ist der mittlere Betrag der Strecken, die ein Teilchen zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Zusammenstößen mit anderen Teilchen durchfliegt.

2.4 Stoßrate²⁾

en: collision rate

fr: taux (m) de collision

Die Stoßrate ist der Quotient aus der mittleren Anzahl der Zusammenstöße mit anderen Teilchen, die ein Teilchen bei der Bewegung durch ein Gas während einer Zeitspanne erfährt, und der Zeitspanne.

2.4.1 Volumenstoßrate

en: volume collision rate

fr: taux (m) volumique de collision

Die volumenbezogene Stoßrate ist der Quotient aus der mittleren Anzahl der Zusammenstöße, die während einer Zeitspanne zwischen Teilchen in einem Volumenelement erfolgen, und dem Produkt aus der Zeitspanne und dem Volumen des Elementes.

2.4.2 Flächenstoßrate

en: surface collision rate

fr: taux (m) surfacique de collision

Die flächenbezogene Stoßrate ist der Quotient aus der mittleren Anzahl der Teilchen in einem ruhenden Gas, die während einer Zeitspanne auf ein ebenes Flächenelement auftreffen, und dem Produkt aus der Zeitspanne und dem Flächeninhalt des Elementes.

2.5 Monolagenzeit

en: monolayer time

fr: temps (m) de formation d'une couche monomoléculaire

Die Monolagenzeit ist die Zeit, in der sich bei der jeweils vorhandenen Teilchenanzahldichte auf der wahren Oberfläche eine Monolage (siehe DIN 28 400 Teil 6) bildet.

Anmerkung: Für Abschätzungen kann man vereinfachend die Monolagenzeit als reziproken Wert des Produktes aus flächenbezogener Stoßrate und Quadrat des größten Durchmessers der im Gasraum befindlichen Teilchen annehmen.

3 Benennungen und Definitionen aus der Strömungslehre

en: Terms and definitions for gas flow

fr: Termes et définitions pour l'écoulement des gaz

3.1 pV-Wert

en: quantity of gas (pressure-volume units)

fr: quantité (f) énergétique de gaz

Der pV-Wert ist das Produkt aus Druck und Volumen einer bestimmten Menge eines Gases bei der jeweils herrschenden Temperatur.

Anmerkung: Soll der pV-Wert ein Maß für die Stoffmenge oder die Masse des Gases sein, so muß es sich um ein ideales Gas handeln, dessen Temperatur anzugeben ist.

²⁾ Abhängig von der Teilchenanzahldichte