

# Anhang

## A.1 Erläuterungen zu den genormten und in der Praxis gebräuchlichen Einheiten

### A.1.1 Genormte Einheiten

Die Tab. A.1 enthält die Einheiten des international genormten Einheitssystems (SI-Einheiten).

Die Basis-Einheiten sind nicht immer für den gesamten Anwendungsbereich der Technik geeignet, z. B. ist die Einheit Pa für den Druck, für die Anwendung in der Vakuumtechnik und für die Berechnung von Lüftungsanlagen oder Schwerkraftheizungen gut geeignet, sie ist aber unpraktisch für die Berechnung von Hochdruckdampf oder HD-Gasrohrnetzen. Deshalb gibt es international vereinbarte und gesetzlich vorgeschriebene Vorsilben, mit genormten Kurzzeichen.

Mit der Anwendung dieser Kurzzeichen werden unendlich viele Stellen der Zahlenangaben vor oder nach dem Komma vermieden. Bei der Verwendung dieser Kurzzeichen ist zu beachten, dass die Einheit und das Kurzzeichen ein Ganzes darstellen. Es ist also  $1 \text{ cm}^2 = 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} = 10^{-4} \text{ m}^2$  und nicht  $10^{-2} \text{ m}^2$ .

Damit erhält man z. B. das Elastizitätsmodul für Stahl in folgenden Dimensionen:

$$E = 21 \times 10^{10} \text{ in N/m}^2 = 21 \times 10^6 \text{ in N/cm}^2 = 21 \times 10^4 \text{ in N/mm}^2$$

und das Trägheitsmoment für z. B. ein Rohr DN 100 nach DIN 2448 (100/108) kann in den Dimensionen  $I = 161 \text{ cm}^4 = 16,1 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$  angegeben werden (Tab. A.2 und Tab. 2.4).

Berechnungsgleichungen werden in der Regel in dimensionsloser Schreibweise hergeleitet. Praktische Berechnungen zur Auslegung von Maschinen und Anlagen und Berechnungen für Prüf- und Genehmigungsbehörden müssen aber nach den anerkannten technischen Regeln und grundsätzlich mit Dimensionen durchgeführt werden.

Da nur gleiche Dimensionen gegeneinander gekürzt werden können, müssen die in die Formel einzusetzenden Berechnungswerte (z. B. Stoffwerte oder zulässige Belastungen) mit gleichen Dimensionen eingesetzt werden. Die verschiedenen

**Tab. A.1** SI-Einheiten

Größe	Einheit		Definitionsgleichung
Kraft	Newton	N	$1 \text{ N} = \text{m} \cdot \text{kg}/\text{s}^2$
Druck	Pascal	Pa	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2 = 1 \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$
Energie	Joule	J	$1 \text{ J} = 1 \text{ Nm} = 1 (\text{kg m}^2)/\text{s}^2$
Leistung	Watt	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ J}/\text{s} = 1 (\text{kg m}^2)/\text{s}^3$
Elektrische Spannung (elektrische Potentialdifferenz)	Volt	V	$1 \text{ V} = 1 \text{ W}/\text{A} = 1 \text{ J}/(\text{A} \cdot \text{s})$
Elektrischer Widerstand	Ohm	$\Omega$	$1 \Omega = 1 \text{ V}/\text{A}$
Elektrische Ladung	Coulomb	C	$1 \text{ C} = 1 \text{ A s}$

**Tab. A.2** Vorsilben und Kurzzeichen für dezimale Vielfache und Teile von Einheiten

Vorsilbe	Kurzzeichen	Zehnerpotenz	Vorsilbe	Kurzzeichen	Zehnerpotenz
Terra-	T	$10^{12}$	Zenti-	c	$10^2$
Giga-	G	$10^9$	Milli-	m	$10^{-3}$
Mega-	M	$10^6$	Mikro-	$\mu$	$10^{-6}$
Kilo-	k	$10^3$	Nano-	n	$10^{-9}$
Hekto-	h	$10^2$	Piko-	p	$10^{-12}$
Deka-	da	$10^1$	Fetmo-	f	$10^{-15}$
Dezi-	d	$10^{-1}$	Atto-	a	$10^{-18}$

Zehnerpotenzen können nach den Regeln der Potenzrechnung gegen einander gekürzt werden. Stoffwerte und zulässige Belastungen sind für die verschiedenen Fachdisziplinen, in Taschenbüchern, in DIN-Vorschriften und Sammlungen von Arbeitsblättern zusammen gestellt.

## A.2 Weitere geläufige Einheiten

In der Praxis sind aber noch Einheiten mit besonderen Namen geläufig und deren Verwendung ist in manchen Bereichen auch sinnvoll z. B. 1 l für Liter =  $10^3 \text{ m}^3 = 1 \text{ dm}^3$  oder 1 mWS für 1 m Wassersäule =  $10^4 \text{ Pa}$  und 1 mmWS = 0,1 Pa.

Einige im Anlagenbau übliche Einheiten und genormte Einheiten und Begriffe werden deshalb nachstehend ausführlich beschrieben.

## A.3 Die Einheit des Druckes

Unter Druck versteht man die Einheit „Kraft“ in N auf die Einheit der Fläche  $\text{m}^2$  also  $\text{N}/\text{m}^2 = \text{Pa}$ .

In der Praxis üblich ist aber auch die Wirkung der Gewichtskraft z. B. die der Luftsäule oder die Gewichtskraft einer Wassersäule auf die Fläche von  $1 \text{ m}^2$  oder  $\text{cm}^2$  oder  $\text{cm}^2$ , weil der Luftdruck in der Umgebung schwankt, durch Wettereinflüsse und Höhenunterschiede, wurde der Luftdruck als Jahresmittel und bezogen

**Tab. A.3** Einheiten des Drucks

$10^5$ Pa	$10^4$ Pa	$10^3$ Pa	100 Pa	10 Pa
1 bar	0,1 bar	10 mbar	1 mbar	0,1 mbar
10 mWS	1 mWS	0,1 mWS	10 mmWS	1 mmWS

auf die Meereshöhe bei einer Lufttemperatur von  $+15\text{ }^\circ\text{C}$  genormt als physikalische Atmosphäre und mit 760 Torr oder 760 mm Quecksilbersäule (QS) festgelegt.

Zum Unterschied hierzu wurde ein Mittelwert der Schwankungen von 735 mm QS als technische Atmosphäre genormt. Die technische Atmosphäre entspricht  $1,033\text{ kg/cm}$  oder  $10,33 \times 10^5\text{ Pa}$ .

Die technische Atmosphäre wird hier erwähnt, weil viele Stoffwerte von Dämpfen und Gasen auf dem Normzustand der technischen Atmosphäre bei  $+15\text{ }^\circ\text{C}$  oder bei  $0\text{ }^\circ\text{C}$  in älteren, noch vorhandenen Tabellenbüchern, bezogen sind.

Anstelle der technischen Atmosphäre, mit der Abkürzung atm, ist für die Druckangabe und die Differenzdruckangabe im höheren Druckbereich, die Bezeichnung **bar** oder **mbar** üblich.

Es gilt:

$$1\text{ bar} = 10^5\text{ N/m}^2 = 10^5\text{ Pa.}$$

Bei den Druckangaben sind noch die Bezeichnungen Überdruck und Unterdruck üblich. Der absolute statische Druck, wird mit dem Formelzeichen  $p$  definiert.

Für verschiedene technische Zwecke kann es sinnvoll sein, anstelle des absoluten Drucks  $p$  den Differenzdruck zum barometrischen Druck  $p_B$  (atmosphärischer Druck) anzugeben:

$$P_U = p - p_B$$

Der Unterdruck  $p_U$  ist

$$P_U = p_B - p$$

Die gebräuchlichen Druckaufgaben werden in Tab. A.3 gegenübergestellt.

## A.4 Die Einheit der Temperatur

Zur Temperaturangabe sind zwei Temperaturskalen üblich, die durch die Gleichung

$$T = \vartheta + 273,15\text{ K} [T] = K; [\vartheta] = C$$

verknüpft sind. Dabei stellen  $T$  die thermodynamische Temperatur (Einheit Kelvin) und  $\vartheta$  die Celsius-Temperatur (Einheit Grad Celsius) dar. Die Einheiten  $K$  und  $C$  sind vom Betrag gleich, sie deuten nur die unterschiedlichen Nullpunkte der jeweiligen Temperaturskalen an. Die Konstante  $273,15\text{ K}$  beschreibt den Eispunkt des Wassers, bei dem luftgesättigtes Wasser bei einem Druck von  $1,013\text{ bar}$  erstarrt. Die ist der Nullpunkt der Celsius Skala. Für die Celsius-Temperatur wird das Formelzeichen  $\vartheta$  benutzt.

**Tab. A.4** Umrechnungsfaktoren

	1 Ws	1 kWh	1 MWh
J	1	$3,6 \cdot 10^6$	$3,6 \cdot 10^9$
N m	1	$3,6 \cdot 10^6$	$3,6 \cdot 10^9$
Cal	0,239	860	$860 \cdot 10^3$
BTU	$0,948 \cdot 10^{-3}$	$3,415 \cdot 10^3$	$3,415 \cdot 10^6$

## A.5 Die Einheit der Arbeit und Energie

Gespeicherte Arbeit wird als verfügbare Energie bezeichnet. Arbeit und Energie haben deshalb die gleichen Einheiten.

Unter Arbeit versteht man in der Technik und in der Physik die Verschiebung einer Gewichtskraft gegen die Erdanziehung, also entlang dem senkrechten Weg oder der Höhe  $h$ . Bei der waagerechten Verschiebung wird nur die Reibungsarbeit gewertet.

Die genormte Einheit ergibt sich deshalb zu Nm oder J(Newton oder Joule). Üblich sind noch die Einheiten KWh z. B. in der Elektrotechnik, aber auch als Wärmeenergiemenge im Anlagenbau. In Tab. A.4 sind diese Einheiten und die alte Einheit kcal für die Umrechnung gegenüber gestellt.

Die folgende Tabelle enthält auch die Umrechnungsfaktoren für die in England und USA noch heute verwendete Einheit, „BTU“ British Thermal Unit (britische Wärmeeinheiten).

Im Fachbereich Versorgungstechnik ist auch im englischen und in den USA für die Kälteleistung noch die Bezeichnung ton of refrigeration im Gebrauch. Dabei handelt es sich um die Kälteenergie, die eine amerikanische Tonne Eis beinhaltet. Eine Kältetonne beinhaltet 3.024 kcal/h oder 3,536 KWh.

## A.6 Die Einheit der Leistung

Leistung ist die Arbeit, die in einer Zeitspanne erbracht wird. Als Zeitspanne ist die Sekunde „s“ oder die Stunde „h“ üblich. Die Leistung von ein J in einer Sekunde J/s entspricht der Einheit W für Watt und die Leistung J/h entspricht ebenfalls der Einheit W, wobei die Stunde mit 3.600 Sekunden einzusetzen ist und  $1.000 \text{ W} = 1 \text{ KW}$ . Die Arbeit von 3.600 J in einer Stunde entspricht daher der Leistung von 1 KW.

**Tab. A.5** Abgeleitete Dimensionen

Temperaturleitfähigkeit	Quadratmeter je s	$\text{M}^2/\text{s}$
Entropie	Joule durch Kelvin	J/K
Wärmeleitfähigkeit	Watt durch Kelvinmeter	$\text{W}/(\text{Km})$
Wärmeübergangskoeffizient	Watt durch Kelvin- $\text{m}^2$	$\text{W}/(\text{Km}^2)$

## **A.7 Abgeleitete Dimensionen**

Weitere Dimensionen für die übertragene Leistung bzw. einen Stoffstrom ergeben sich indem diese aus auf Fläche oder Zeit bezogenen werden (Wärmetechnische Arbeitsmappe 1980).

# Sachverzeichnis

## A

Abblasdruck, 220  
Abblaseleistung, 221, 356  
Abdampf, 369  
Abfahren, 336, 338  
Abnutzungszuschlag, 301, 304  
Abplattung, 113, 120  
Abschalten, 174  
Abschreibung, 262  
Absperrarmatur, 178, 210  
AD-Merkblatt, 198, 363  
Aerostatik, 62, 69  
Ähnlichkeitskenngröße, 274  
Anfahrzustand, 347  
Anschaffungskosten, 366  
Anschlussbogen, 157  
Anschlusskopf, 314  
Anschlussleistung, 279  
Anschlussstrecke, 118  
Anschlussstutzen, 356  
Arbeitsblatt Gb4, 287  
Armatur, 210  
Aufstellungsort, 399  
Auftriebskraft, 70  
Ausdehnungsgefäß, 376  
Ausdehnungsvolumen, 338, 351  
Ausgleichsunterstützung, 90  
Ausladung, 97  
Auslastung, 369  
Auslaufmessstrecke, 118  
Auslaufzeit, 75  
Auslegung, hydraulische, 358  
Auslenkung, 94, 165  
Ausrüstung, 276, 331  
Außenfase, 111  
Aussteifungskonstruktion, 373  
Austauschfläche, 282, 299, 374  
Austrittsgeschwindigkeit, 75, 339

Auswahlliste, 381  
Axialkompensator, 143  
Axialventilator, 371

## B

Balgquerschnittfläche, 147, 161  
Barometerdruck, 63  
Bauartzulassungsnummer, 227  
Baulänge, 283  
Beimischventil, 336  
Belastungsdauer, 185  
Belastungsfall, 86  
Berechnung, hydraulische, 339  
Berechnungsdruck, 303  
Berechnungsebene, 117  
Berechnungsschritt, 337  
Betriebsdampf, 319  
Betriebsdruck, 170  
    zulässiger, 277  
Betriebsdrucklinie, 348  
Bewertungsmaßstab, 248  
Bezugstemperatur, 281  
Biegelinie, 101  
Biegemoment, 91  
Biegespannung, 90-95, 132, 136-141  
Biegetheorie, 104  
Biegewinkel, 101  
Bimetall  
    Kondensatableiter, 232  
    Thermometer, 239  
Bindungskraft, 62  
Blasensieden, 322  
Blechmantel, 252  
Blickrichtung, 117  
Bodenabstand, 341  
Bodenausführung, 363  
Bogenhöhe, 154  
Bogenlänge, 105

Bogenmoment, 157  
 Bohrung, 341  
 Bohrungsdurchmesser, 341  
 Bruchdehnung, 398  
 Bypass-Rohr, 345

## D

D-Wert, 38, 259  
 Dämmdicke, 252  
   wirtschaftliche, 263  
 Dämmkappe, 254  
 Dämmmatte, 252  
 Dämmstärke, 184  
 Dämmstoff, 249  
 Dämmstoffmantel, 250  
 Dämmverfahren, 249  
 Dampf, überhitzter  
 Dampfbildung, 316  
 Dampfdurchsatz, 337  
 Dampferzeuger, 317, 321, 331  
   stehender, 331  
 Dampferzeugerleistung, 387  
 Dampferzeugungsanlage, 320  
 Dampfführung, 241  
 Dampfkesselverordnung, 395  
 Dampfstrahlluftsauger, 370  
 Dampftafel, 402  
 Dampfungsvorrichtung, 228  
 Deckenabstand, 250  
 0,2%-Dehngrenze, 82, 87, 134, 135  
 Dehnungsausgleicher, 91, 127  
 Dehnungsbehinderung, 310  
 Dichtungsart, 194  
 Dichtungskennwert, 200  
 Dichtungskraft, 304  
 Differenzdruck, 26, 28, 30  
 Differenzdruckregler, 226  
 Doppelhub, 144  
 Doppelmantel, 346  
 Doppelrohrschelle, 81  
 Drehmoment, 116  
 Drosselscheibe, 229  
 Druck, hydrostatischer, 63  
 Druckdiagramm, 30  
 Druckerhöhung, 178  
 Druckfaktor, 378  
 Druckgefäß, 399  
 Druckleitung, 30, 33-35  
 Druckliterprodukt, 393  
 Druckluftleitung, 22  
 Druckregelventil, 223  
 Druckspannung, 311  
 Druckstoß, 170, 174

Druckstufe, 190, 194, 200, 212  
 Druckstufenbetrieb, 220  
 Druckverlauf, 376  
 Druckverlust, 2, 44, 296  
   Berechnung, 1  
     für kompressible Fluide, 17  
   in Druckluftleitungen,  
   in Hochdruckdampfleitungen mit  
     Wärmeverlusten, 19  
   in Hochdruckgasleitungen, 20  
   Rohrströmung von Flüssigkeiten, 2  
     von Einzelwiderständen in Rohrnetzen, 14  
 Druckverlustgleichung, 8  
 Druckwelle, 177  
 Durchbiegung, 180  
 Durchflussmedium, 223  
 Durchflussmessgerät, 239  
 Durchlaufträger, 182  
 Durchsteckschraube, 198  
 Düsenwärmeüberträger, 388  
 DVM-Kriechgrenze, 397

## E

E-Modul, 82-84  
 Edelstahlguss, 210  
 Edelstahlrohr, 11, 325  
 EDV-Programm, 127  
 Eigenüberwachung, 393  
 Eigenwiderstand, 147  
 Einbaulänge, 150  
 Einbausituation, 152  
 Einbauzustand, 200  
 Eingangsdruck, 36  
 Einlauf-/Verteilstück, 341  
 Einschnürungsfaktor, 340  
 Einschweißhülse, 239  
 Einschweißkompensator, 144  
 Einsteckrohrbündel, 364  
 Einströmung, 285  
 Einzelwiderstand, 14  
 Ekonomiser, 350  
 Elastizität, 96, 104  
 Elektrode, 247  
 Endfeld, 184  
 Energie, potentielle, 73  
 Energiegleichung, 73  
 Energiesatz, 75  
 Entlüftung, 404  
 Entnahmemenge, 367  
 Entnahmespitze, 390  
 Erdgas, 21  
 Eulersche Lagerungsart, 149

**F**

Fallhöhe, 341  
 Faltenbildung, 302  
 Federaufhängung, 159  
 Federbelastung, 218  
 Federkonstante, 102  
 Federkraft, 147  
 Fernheizanschluss, 365  
 Fernheizleitung, 138  
 Fernheiznetz, 26  
 Fernwärmeversorgungsunternehmen, 281, 291  
 Festigkeitshypothese, 185  
 Festigkeitsklasse, 306  
 Festpunkt konstruktion, 142, 159  
 Festpunktkraft, 139-142  
 Festpunktkraftaufnahme, 159  
 Feuerungsanlage, 350  
 Filmkondensation, 324, 331  
 Filmsieden, 322  
 Fixpunkt, 79-85  
 Fixpunktanordnung, 113  
 Fixpunktkraft, 77, 94  
 Flachdichtung, 194  
 Fläche, projektierte, 64  
 Flächenpressung, Dichtkraft, 194, 200  
 Flanschverbindung, 190  
 Flanschwerkstoff, 307  
 Flanschwiderstand, 308  
 Fliehmoment, 105  
 Fließgrenze, 186  
 Fluid, kompressibles, 17  
 Flüssigkeitspatrone, 234  
 Flüssigkeitssäule, 63  
 Förderhöhe, 35  
 Fördermenge, 26, 33  
 Fördervolumen, 6  
 Formänderungsarbeit, 101  
 Formänderungswiderstand, 304  
 Frostschutzzugabe, 379  
 Füllhöhe, 65  
 Füllstandsanzeigeeinrichtung, 388

**G**

Gaskonstante, 70  
 Gassäule, 70  
 GE-Hypothese, 127  
 Gefällespeicher, 382  
 Gegenstrom, 266  
 Gegenstromapparat, 278  
 Gegenstromprinzip, 331  
 Gelenkkompensator, 152  
 Gelenksystem, 159  
 Gesamtbeanspruchung einer Schraube, 197

Geschwindigkeitsprofil, 5  
 Gestaltänderung-Energiehypothese, 188  
 Gleichdruckspeicher, 383  
 Gleichgewichtsbedingung, 157, 170  
 Gleichstrom, 272  
 Gleitlager, 148, 160  
 Gleitschlitzen, 81  
 Grenzschiicht, 274  
 Grenzspannung, 168

**H**

Haarnadelbauweise, 283  
 Halbschale, 249  
 Haltepratze, 131  
 Hauptabmessung, 337  
 Hauptkondensator, 376  
 Hauptspannung, 186  
 Hausanschlussstation, 30  
 Heftschelle, 244  
 Heißwasser, 2  
 Heißwassererzeuger, 331  
 Heißwasserverteiler, 204  
 Heizbündel, 364  
 Heizdampfleitung, 336  
 Heizdampfmenge, 356  
 Heizdampftemperatur, 342  
 Heizfläche, 295  
 Heizmedium, 266, 317  
 Heizölförderpumpe, 30  
 Heizwert, Vorratsbehälter, 30  
 Herstellungsort, 317  
 Hilfszahl, 128  
 Hochabsperndruckschieber, 232  
 Hochdruckabsperrentil, 217  
 Hochdruckanlage, 98  
 Hochdruckdampf, 19  
 Höchstwert, 177  
 Hohlraumbildung, 344  
 Hubänderung, 222

**I**

Impulsmomentensatz, 76  
 Impulssatz, 75  
 Industrieheizwerk, 384  
 Inertgas, 324

**K**

Kältemitteldampf, 369  
 Kaltwasserkreislauf, 381  
 Kanalbauwerk, 142  
 Kapitaldienst, 262  
 Kármán-Faktor, 104  
 Kaskadenboden, 337, 339  
 Kaskadenumformer, 336



Kaskadenwärmeüberträger, 332  
 Kesselblech, 358  
 Kesselformel, 69  
 Kesselkreislauf, 348  
 Klöpperboden, 209  
 Knickkraft, kritische, 151  
 Kolbensteuerung, 227  
 Kompressibilitätszahl, 22  
 Kondensatabkühlung, 328  
 Kondensatableiter, 231  
 Kondensator, 369  
 Kondensatorrohr, 373  
 Kondensatregelventil, 268  
 Kondensatzähler, 240  
 Kondensatzufuhr, 229  
 Konstruktionsmaß, 353  
 Konstruktionsskizze, 284  
 Kontinuitätsgleichung, 72  
 Kontrollbereich, 76  
 Korrekturfaktor, 117  
 Korrosionserscheinung, 331  
 Kraft, resultierende, 116  
 Kraftangriffslinie, 111  
 Kraftangriffsstelle/-punkt, 65, 101, 103  
 Kraftaufnahme, 140  
 Kräftediagramm, 111  
 Kraftlinienfluss, 359  
 Kraftwirkung, 198  
 Kragträger, 68  
 Krempe, 301  
 Krempehalbmesser, 362  
 Kugelkalotte, 301  
 Kugelschwimmer-Kondensatableiter, 233  
 Kühlstation, 230  
 Kühlwasserpumpe, 370  
 Kükenhähne, 210  
 Kurzversuch, 395  
 Kv-Wert, 16

**L**

Ladezeit, 383  
 Lagerstühle, 67  
 Längenänderung, 81  
 Längenausdehnung, 103  
 Längsspannung, 314, 315  
 Lastwechsel, 144  
 Lebensdauer, 144, 262  
 Leckrate, 204  
 Legionellen, 369  
 Leitbleche, 370  
 Leitwarte, 240  
 Lichtbogen-Handschweißen, 246  
 Linienträgheitsmoment, 105

Linsendichtung, 194  
 Lochboden, 332  
 Lochbodeneinbauten, 332  
 Luftabsaugleitung, 376  
 Luftkühlung, 371

**M**

Magnetschalter, 346  
 Mannlochflansch, 65  
 Manometer, 205  
 Mantelraum, 297  
 Massenströme, 277, 281, 282, 286, 290  
 Membranausdehnungsgefäß, 376  
 Membranbalgventil, 215  
 Membranschweißdichtung, 194  
 Messblende, 243  
 Messstrecke, 226  
 Mittelfeld, 184  
 Mittenabstand, 162  
 Moleküle, 62  
 Montageendtemperatur, 85  
 Montagestellung, 161  
 Montagetemperatur, 107  
 Motorregelventil, 320

**N**

Nachisolierung, 253  
 Nachverdampfung, 339  
 Näherungsverfahren, 184, 299  
 Nenndehnungsaufnahme, 153  
 Niederdruckdampfessel, 332  
 Normalbetrieb, 332  
 Normalwandstärke, 207  
 Normatmosphäre, 70  
 Normzustand, 20  
 Nusselt-Zahl, 274  
 Nutzvolumen, 379

**O**

Oberflächenkondensator, 370  
 Oberflächenschutz, 254  
 Oberflächentemperatur, 261  
 Oberflächenwärmeüberträger, 266  
 Öffnungskraft, 232  
 Ölabscheider, 236  
 Optimierung, 291

**P**

Passende, 298  
 Passendtemperatur, 298  
 Plattenmesswerk, 238  
 Plattenwärmeaustauscher, 277  
 Primärkreis, 287  
 Primärseite, 290

Probestab, 397  
 Produktenkessel, 318  
 Produktionsmaschine, 351  
 Prüfdruck, 86  
 Prüfmaschine, 398  
 Prüfzustand, 200

**Q**

Querspannung, 187

**R**

Rauigkeit, 3  
 Rauigkeitswert, 9  
 Reaktionskraft, 85  
 Rechenwerk, 243  
 Regelabweichung, 229  
 Regler, direkt wirkender, 345  
 Reibungskoeffizient, 7  
 Reibungsmoment, 153  
 Reibungswiderstand, 148  
 Reifenwerk, 343  
 Reindampf, 319  
 Reynoldszahl, 22  
 Ringflächenkraft, 200  
 Rissbildung, 393  
 Rohranzahl, 328  
 Rohraufhängung, 81  
 Rohrausdehnung, 80  
 Rohrbogen-Dehnungsausgleicher, 91  
 Rohrbrücke, 142  
 Rohrbündel, 267  
 Rohrführung, Beanspruchungsebene, 117  
 Rohrgelenkstück, 159  
 Rohrrinnenfläche, 9  
 Rohrrinnenfläche, hydraulisch raue, 9  
 Rohrlagerung, 95  
 Rohrlänge, gleichwertige, 34  
 Rohrplattenmittelpunkt, 303  
 Rohrquerschnittfläche, 189  
 Rohrströmung, 2  
 Rohrsystem
 

- ebenes, 101
- räumliches, 116, 118
- unsymmetrisches, 112

 Rohrträgerteil, 250  
 Rohrtrasse, 180  
 Rohrverbindungsstück, 153  
 Rohrwanddicke, 247  
 Rückkühlwerk, 372  
 Rücklauf, 23  
 Rückschlagventil, 218  
 Ruths-Gefällespeicher, 385

**S**

Sattdampfdruck, 346  
 Sättigungstemperatur, 324  
 Sauerstofffrei, 370  
 Saugleitung, 33  
 Schaftdurchmesser, 200  
 Schallgeschwindigkeit, 177  
 Schaltbild, 346  
 Schauglas, 235  
 Schaumglas-Halbschale, 254  
 Schenkellänge, 86  
 Schließrichtung, 233  
 Schließzeit, 177  
 Schmutzfänger, 235  
 Schnellentleerer, 233  
 Schnellschlussventil, 268  
 Schraubendurchmesser, 200  
 Schraubenkraft, 198  
 Schraubenteilung, 306  
 Schubbegrenzer, 143  
 Schubkraft, 6, 314  
 Schubspannung, 3, 188  
 Schwächungsfaktor, 301  
 Schwebekörper, 239  
 Schweißflamme, 246  
 Schweißfuge, 244  
 Schweißgut, 246  
 Schweißnaht, 248  
 Schweißnahtfaktor, 173  
 Schweißnahtprüfung, 248  
 Schweißnahtwertigkeit, 259  
 Schweißverbindung, 244  
 Schwerpunktabstand, 104  
 Schwimmachse, 71  
 Schwimmerschalter, 345  
 Schwimmkopf, 267  
 Schwingung, 144  
 Schwitzwasserdämmung, 254  
 Sekundärkreis, 277  
 Sicherheitsarmatur, 210  
 Sicherheitsfaktor, 397  
 Sicherheitstemperaturregler, 222  
 Sicherheitszuschlag, 88, 99  
 Sommerbetrieb, 290–295  
 Sonderstähle, 172  
 Spaltenbreite, 246  
 Spannungsanteil, 88  
 Spannungsbeiwert, 129  
 Spannungskoeffizient, 126  
 Spannungszustand, 186  
 Spannweite, 108  
 Speichergruppe, 389  
 Speicherkreislauf, 350

Speichervolumen, 367  
 Speisewasser, 324  
 Speisewasseraufheizung, 325  
 Speisewasserregler, 347  
 Spitzenleistung, 368, 392  
 Spüldampfdurchsatz, 339  
 Stahlblechdichtung, 194  
 Stahlguss, 210  
 Stauchung, 85  
 Stauhöhe, 401  
 Stellklappe, 210  
 Sterilisieren, 319  
 Stoffwert, 281, 282  
 Streckenlast, 68, 90  
 Streckgrenze, 91  
 Strömung  
   laminare, 3  
   turbulente, 44  
 Strömungsmaschine, 77  
 Strömungsquerschnitt, 75  
 Stützabstand, 183  
 Stützenabstand, 183  
 Stützenhöhe, 205  
 Stützweite, 180, 197  
 Summenlinienverfahren, 391  
 System, unsymmetrisches, 109  
 Systemfliehmoment, 118, 120  
 Systemschwerpunkt, 105  
 Systemträgheitsmoment, 108, 110, 122

**T**

Tankboden, 65  
 Teilkraft, 146  
 Temperaturabhängigkeit, 293  
 Temperaturabsenkung, 19  
 Temperaturdifferenz, 324, 328  
 Temperaturgefälle, logarithmisches, 271  
 Thermometerstutzen, 205  
 Trägheitsmoment, 87, 93  
 Traverse, 180  
 Trennwand, 272

**U**

U-Bogen-Dehnungsausgleicher, 80, 91, 96–98  
 Überhitzungstemperatur, 353  
 Überlagerung, 103, 117  
 Überlastung, 197, 358  
 Überschwemmen, 344  
 Überstromregler, 226  
 Übertragungsraum, 337  
 Umfangsgeschwindigkeit, 77  
 Umfangsrichtung, 186  
 Umformstation, 279

Umlenkammer, 304  
 Umschlagspunkt, 324  
 Umwälzpumpe, 23, 269  
 Unrundung, 187  
 Unterstützung, 185  
 Unterstützungsfüße, 206

**V**

Ventildämmkappe, 255  
 Ventilquerschnitt, 221  
 Ventilsitz, 232  
 Verbindungsrohr, 153  
 Verdampfung, Wärmeübergangszahlen, 323  
 Verdrehung, 117  
 Verformungsarbeit, 102  
 Verformungskraft, 304  
 Vergleichsspannung, 115  
 Verrückung, 101  
 Verschmutzung, 335  
 Verschwächungsbeiwert, 207  
 Verspannungsschaubild, 197  
 Verstellmoment, 152  
 Verteiler, 190  
 Verteilrohr, 358  
 Viskosität, kinematische, 8  
 Vollhubsicherheitsventil, 220  
 Volumenveränderung, 20  
 Vorentwurf, 283  
 Vorkopf, 270  
 Vorlauf, 23  
 Vorschriften, 393  
 Vorspannung, 95

**W**

Wanddickenberechnung, 171  
 Wanddickenverhältnis, 360  
 Wandtemperatur, 286  
 Wärmeaustauschfläche, 271  
 Wärmedämmsystem, 251  
 Wärmedehnzahl, 107  
 Wärmedurchgangszahl, 294  
 Wärmeerzeugung, 350  
 Wärmekapazität, 39  
 Wärmespeicher, 265  
 Wärmestromdichte, 293  
 Wärmeträger, 1  
 Wärmeübergang, 271–276  
 Wärmeübergangszahl, 273, 276  
 Wärmeübertragungsapparat, 265  
 Wärmeverbrauch, 236  
 Wärmeverlust, 19, 257  
 Warmwasserspeicher, 364  
 Wartungsplatzbedarf, 315  
 Wasserabscheider, 231, 236

Wasserdruckfläche, 67  
Wasserdruckprüfung, 398  
Wasserdurchsatz, 337, 339  
Wasserführungsrohr, 388  
Wasserhaut, 323  
Wasserinhalt, 331, 376  
Wasserstandsanzeiger, 356  
Wassertemperatur, 13  
Wasserverdampfung, 321  
Wasserwert, 398  
Wechselfestigkeit, 314  
Weichdichtung, 194, 200  
Wellenzahl, 162  
Wellrohrausgleicher, 145  
Wellrohrfläche, 147  
Werksabnahmezeugnis, 172  
Werkstoffblätter, 247  
Werkstoffkennwert, 396  
Widerstandsbeiwert, 14  
Widerstandsmoment, 93

Winkelausschlag, 165  
Winkelbogen, 96, 97  
Winkelbogen, einfacher, 99, 128  
Wirkfläche, 147  
Wirtschaftlichkeitsberechnung, 260, 262

**Z**

Z-Bogen, 96  
Zähigkeit, 3  
    dynamische, 3, 36  
Zählerstände, 242  
Zeit-Schwellfestigkeit, 172  
Zeitstandschaubild, 398  
Zerstäuberdruck, 33  
Zirkulation, 365  
Zugspannung, 67, 85  
Zwangsführung, 80  
Zwangslage, 246  
Zwillingsaufstellung, 267  
Zylinderschale, 301