

## Werk

**Titel:** Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen

**Jahr:** 1903

**Kollektion:** Mathematica

**Digitalisiert:** Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

**Werk Id:** PPN360709532

**PURL:** <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN360709532>

**OPAC:** <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=360709532>

**LOG Id:** LOG\_0141

**LOG Titel:** a) Technische Thermodynamik im engeren Sinne.

**LOG Typ:** chapter

## Übergeordnetes Werk

**Werk Id:** PPN360504019

**PURL:** <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN360504019>

**OPAC:** <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=360504019>

## Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain these Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

## Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen  
Georg-August-Universität Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen  
Germany  
Email: [gdz@sub.uni-goettingen.de](mailto:gdz@sub.uni-goettingen.de)

eine höchst wertvolle Sammlung der zerstreut erschienenen Originalabhandlungen Rankine's, herausgegeben von Tait und Millar.

C. v. Linde, Theorie der Kälteerzeugungsmaschinen, Verhandl. d. Vereins z. Beförderung d. Gewerbflusses 1875 und 1876.

b) Neuere Arbeiten.

E. G. Kirsch, Bewegung der Wärme in den Cylinderwandungen der Dampfmaschinen, Leipzig 1886.

A. Witz, Traité théorique et pratique des moteurs à gaz e à pétrole, 3. Aufl., Paris 1892—95.

R. Mollier, Das Wärmediagramm, Berlin, Simion, 1893.

R. Diesel, Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors, Berlin, Springer, 1893.

A. Slaby, Calorimetrische Untersuchungen über den Kreisprozess der Gasmaschine, Berlin 1894.

J. Bouvoin, Le diagramme entropique et ses applications, Paris, Dunod, 1897.

C. v. Linde, Artikel „Kälteerzeugung“ in Lueger's Lexikon der gesamten Technik, Stuttgart 1895—99.

E. Hausbrand, Verdampfen, Kondensieren und Kühlen, Berlin 1899.

A. Witz, Les progrès de la théorie des machines thermiques, Rapports Congrès intern. de Physique, Paris 1900, tome 3, p. 296.

H. Lorenz, Neuere Kühlmaschinen, 3. Aufl. München, Oldenbourg, 1901.

R. Schöttler, Die Gasmaschine, 4. Aufl. Braunschweig, Görizt, 1902.

\*A. Stodola, Die Dampfturbinen, Berlin, Springer, 1. Aufl. 1903, 3. Aufl. 1905.

R. Mollier, Kapitel „Wärmelehre“ in dem Taschenbuch des Ingenieurs, herausgegeben vom Verein Hütte, 19. Aufl. 1904.

\*R. Pröll, Artikel „Dampfturbinen“ in Lueger's Lexikon der gesamten Technik, Stuttgart 1905.

a) Technische Thermodynamik im engeren Sinne. Von M. Schröter.

**Vorbemerkung.** Die technische Thermodynamik, wie sie hier verstanden wird, umfasst die Anwendung der Sätze und Methoden der allgemeinen Thermodynamik auf technische Prozesse mit ausdrücklicher Ausschliessung des Gebietes der Thermochemie, aber einschliesslich der Verbrennungsmotoren. Die stetige Entwicklung der Technik bringt es mit sich, dass von einer festen Abgrenzung der technischen Thermodynamik nicht die Rede sein kann; es war deshalb geboten, im folgenden eine Auswahl zu treffen unter besonderer Berücksichtigung der für die Encyclopädie in ihren angewandten Teilen geltenden Grundsätze sowie des verfügbaren Raumes. Die dem Techniker unentbehrliche graphische Darstellung ist als für den Mathematiker besonders instruktiv ausführlich behandelt, da sie ausser der damit erreichten Anschaulichkeit und Durchsichtigkeit des Verfahrens in den meisten Fällen dem Genauigkeitsbedürfniss der Praxis vollständig genügt.

Die Bezeichnungsweise der technischen Thermodynamik ist leider

so wenig wie die der allgemeinen Wärmetheorie bis heute eine einheitliche, so dringend dies auch zu wünschen wäre; im Interesse der Leser der Encyclopädie ist im folgenden möglichst enger Anschluss an die im Artikel V 3 (*Bryan*) benutzte Bezeichnungsweise gesucht, wie aus der folgenden Übersicht hervorgeht. Bezüglich der Masseinheiten sei im allgemeinen bemerkt, dass in der ganzen Technik (wie auch in den folgenden Ausführungen) das Kilogramm als Kraft- (oder Gewichts-) Einheit, nicht als Masseneinheit angesehen wird. Unter „spezifischem Volumen“, „spezifischer Wärme“ sind hier das Volumen der Gewichtseinheit, bezw. die der Gewichtseinheit zuzuführende Wärme verstanden. Da man aber denselben Körper (1 Liter Wasser) zur Definition der Krafteinheit im technischen und der Masseneinheit im physikalischen System benutzt, so hat dieser Unterschied der Masseinheiten keinen Einfluss auf die Zahlenwerte (wenn man von der kleinen Veränderlichkeit von  $g$  mit der Breite absieht und beim Übergang von kg zum gr den Faktor  $\frac{1}{1000}$  hinzufügt). Ferner sei bemerkt, dass Wärmemengen hier nicht wie in Artikel 3 in Arbeitseinheiten, sondern in der Wärmeeinheit (W. E.) der grossen Kalorie gemessen werden, so dass in vielen Formeln jenes Artikels jetzt der Faktor  $A$  (reziproker Wert des Wärmeäquivalentes) beizufügen ist.

Die Gleichungen jenes Artikels werden im folgenden in [ ] zitiert werden, während wir auf die Gleichungen des vorliegenden Artikels durch ( ) hinweisen.

**Bezeichnungen.**

a) Allgemeine.

Benennung	Zeichen		Masseinheiten	Formeln	Gleichwertige Benennungen
	im folgenden verwendet	in der Technik gebräuchlich			
Volumen . . . . .	$V$	$V$	cbm	—	Volumen der Gewichtseinheit Spannung, Kraft pro Flächeneinheit
Gewicht des Arbeitsstoffes . . . . .	$G$	$G$	kg	$v = \frac{V}{G}$	
Spezifisches Volumen	$v$	$v$	cbm/kg		
Spezifischer Druck .	$p$	$p$	kg/qcm neue (techn.) Atmosphäre	$T = 273 + t$	
Temperatur . . . . .	$t$	$t$	° Celsius		
Absolute Temperatur Von aussen zugeführte Wärmemenge	$T$	$T$	° Celsius		
	$Q$	$Q$	kg-Kalorie = W. E.		

Benennung	Zeichen		Mass-einheiten	Formeln	Gleichwertige Benennungen
	im folgenden verwendet	in der Technik gebräuchlich			
Dasselbe pro Gewichtseinheit . . .	$q$	$Q$	kg-Kalorie = W. E.		Innere Energie, Energie
Gesamte innere Arbeit . . . . .	$U$	—	"		
Innere Arbeit für die Gewichtseinheit . .	$u$	$U$	W. E./kg	$u = \frac{U}{G}$	Arbeit der äusseren Kräfte
Äussere Arbeit . .	$W$	$L$	m kg		
Äussere Arbeit für die Gewichtseinheit	$w$		m		
Mechanisches Wärmeäquivalent . . .	$1/A$	$1/A$	W. E./m kg	$A = \frac{1}{428}$	Wärmegewicht
Entropie . . . . .	$S$	$P$	Entropie-einheiten	$S = \int \frac{dQ}{T}$	
„ für die Gewichtseinheit . . .	$s$	—	Ent.-Einh./kg	$s = \frac{S}{G}$	
Erzeugungswärme bei konst. Druck .	$J$	—	W. E.		Gesamtwärme; Thermodynamisches Potential bei gegeb. Entropie und Druck ( $\mathfrak{F}$ , in Artikel 3, $\zeta$ nach <i>J. W. Gibbs</i> )
Spezifische Erzeugungswärme bei konst. Druck . . .	$i$	—	W. E./kg	$i = \frac{J}{G}$	
Spezifische Wärme bei einer beliebigen Zustandsänderung.	$\gamma$	$c$	"	$\gamma = \frac{dq}{dT}$	
Spezifische Wärme bei konst. Volumen	$\gamma_v$	$c_v$	"	$\gamma_v = \left(\frac{dq}{dT}\right)_v$	
Spezifische Wärme bei konst. Druck .	$\gamma_p$	$c_p$	"	$\gamma_p = \left(\frac{dq}{dT}\right)_p$	
Verhältnis der spezifischen Wärmen	$\kappa$	$k$	unbenannt	$\kappa = \frac{\gamma_p}{\gamma_v}$	
Gaskonstante für die Gewichtseinheit . .	$B$	$B, R$		$pv = BT$	
Absolute Gaskonstante (für das Kilogramm-Molekül $\mu$ )	$R$	—		$pv\mu = RT$	

b) Für gesättigte Dämpfe.

Spezifisches Volumen der Flüssigkeit beim Druck $p$	$v''$	$\sigma$	cbm/kg	
---	-------	----------	--------	--

Benennung	Zeichen		Mass-einheiten	Formeln	Gleichwertige Benennungen
	im folgenden verwendet	in der Technik gebräuchlich			
Spezifisches Volumen des trocken gesättigten Dampfes beim Druck $p$ .	$v'$	$s$	cbm/kg		
Volumzunahme von 1 kg bei der Verdampfung . . . . .	$v' - v''$	$u$	cbm/kg		
Flüssigkeitswärme pro 1 kg bei konstantem Druck . .	$q_p$	$q$	W. E./kg	$q_p = \int_0^t \gamma_p dt$	Wärmemenge zur Erhöhung der Temperatur von 1 kg Flüssigkeit unter dem konst. Druck $p$ v. $0^\circ$ auf die Sättigungstemperatur $t^\circ$
Aussere Verdampfungswärme pro 1 kg. . . . .	$Ap(v' - v'')$	$Ap u$	W. E./kg		
Innere Verdampfungswärme pro 1 kg. . . . .	$\lambda_i$	$e$	W. E./kg		Verdampfungswärme beim Druck $p$ zur Verwandlung von 1 kg Flüssigkeit von $t^\circ$ in gesättigten Dampf von $t^\circ$
Latente Wärme der Verdampfung pro 1 kg bei konst. Druck . . . . .	$\lambda$	$r$	W. E./kg	$\lambda = \lambda_i + Ap(v' - v'')$	
Spezifische Wärme der Flüssigkeit . .	$\gamma''$	$c$	W. E./kg		
Spezifische Wärme des Dampfes . . .	$\gamma'$	$h$	W. E./kg		
Entropie der Flüssigkeit pro 1 kg .	$s''$	$\tau$	Entropie-einheiten	$s'' = \int_0^t \frac{dq}{T}$	
Entropie des gesättigten Dampfes pro 1 kg. . . . .	$s'$	$\tau + \frac{r}{T}$	Entropie-einheiten	$s' = s'' + \frac{\lambda}{T}$	Verhältnis des in 1 kg Mischung von Dampf und Flüssigkeit enthaltenen Dampfgegewichts zum Totalgewicht
Spezifische Dampfmenge . . . . .	$x$		unbenannt	.....	