

**Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

**Resultate für den Maschinenbau**

[Hauptband]

**Redtenbacher, Ferdinand**

**Mannheim, 1848**

Physikalische Thatsachen

[urn:nbn:de:bsz:31-282867](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-282867)

## Achter Abschnitt.

### Die Wärme und deren Benutzung.

---

212.

#### *Reduction der Thermometergrade nach den verschiedenen Scalen.*

Nennt man die einer bestimmten Temperatur entsprechenden Grade nach der Scale von Reaumur R, nach jener von Celsius C, und nach der von Fahrenheit F, so hat man:

$$F = 32 + \frac{9}{5} C = 32 + \frac{9}{4} R.$$

$$C = \frac{5}{9} (F - 32) = \frac{5}{4} R.$$

$$R = \frac{4}{9} (F - 32) = \frac{4}{5} C.$$

Die folgende Tabelle enthält die Werthe von C, R und F, welche verschiedenen Temperaturen entsprechen.

C	R	F	C	R	F	C	R	F	C	R	F
100	80	212	75	60	167	50	40	122	25	20	77
99	79·2	210·2	74	59·2	165·2	49	39·2	120·2	24	19·2	75·2
98	78·4	208·4	73	58·4	163·4	48	38·4	118·4	23	18·4	73·4
97	77·6	206·6	72	57·6	161·6	47	37·6	116·6	22	17·6	71·6
96	76·8	204·8	71	56·8	159·8	46	36·8	114·8	21	16·8	69·8
95	76	203	70	56	158	45	36	113	20	16	68
94	75·2	201·2	69	55·2	156·2	44	35·2	111·2	19	15·2	66·2
93	74·4	199·4	68	54·4	154·4	43	34·4	109·4	18	14·4	64·4
92	73·6	197·6	67	53·6	152·6	42	33·6	107·6	17	13·6	62·6
91	72·8	195·8	66	52·8	150·8	41	32·8	105·8	16	12·8	60·8
90	72	194	65	52	149	40	32	104	15	12	59
89	71·2	192·2	64	51·2	147·2	39	31·2	102·2	14	11·2	57·2
88	70·4	190·4	63	50·4	145·4	38	30·4	100·4	13	10·4	55·4
87	69·6	188·6	62	49·6	143·6	37	29·6	98·6	12	9·6	53·6
86	68·8	186·8	61	48·8	141·8	36	28·8	96·8	11	8·8	51·8
85	68	185	60	48	140	35	28	95	10	8	50
84	67·2	183·2	59	47·2	138·2	34	27·2	93·2	9	7·2	48·2
83	66·4	181·4	58	46·4	136·4	33	26·4	91·4	8	6·4	46·4
82	65·6	179·6	57	45·6	134·6	32	25·6	89·6	7	5·6	44·6
81	64·8	177·8	56	44·8	132·8	31	24·8	87·8	6	4·8	42·8
80	64	176	55	44	131	30	24	86	5	4	41
79	63·2	174·2	54	43·2	129·2	29	23·2	84·2	4	3·2	39·2
78	62·4	172·4	53	42·4	127·4	28	22·4	82·4	3	2·4	37·4
77	61·6	170·6	52	41·6	125·6	27	21·6	80·6	2	1·6	35·6
76	60·8	168·8	51	40·8	123·8	26	20·8	78·8	1	0·8	33·8

Alle Temperaturen werden in der Folge nach der Scale von Celsius angegeben.

## 213.

*Ausdehnung fester Körper durch die Wärme.*

Die Ausdehnung der Körper ist der Temperaturänderung proportional, so lange die Temperatur derjenigen nicht zu nahe kommt, bei welcher eine Aenderung des Aggregatzustandes eintritt.

Nennt man:

$L$ ,  $F$ ,  $K$  die Länge eines Stabes, den Flächeninhalt einer Platte und den Kubikinhalt eines Körpers bei  $0^\circ$  Temperatur;

$\alpha$  die Längenausdehnung, welche ein Stab von  $1^m$  Länge bei einer Temperaturänderung von  $1^\circ$  erleidet;

so ist die Länge des Stabes bei  $t^\circ$  Temperatur  $L(1 + \alpha t)$   
 der Flächeninhalt der Platte bei  $t^\circ$  „  $F(1 + 2\alpha t)$   
 der Kubikinhalt des Körpers bei  $t^\circ$  „  $K(1 + 3\alpha t)$

Die Ausdehnungskoeffizienten für verschiedene Substanzen sind in folgender Tabelle enthalten, und zwar für eine Erwärmung von  $0^\circ$  bis  $100^\circ$  Celsius.

Benennung der Substanzen.	Ausdehnung bei einer Erwärmung von $1^\circ$ bis $100^\circ$ Celsius.	
Blei . . . . .	0·00287	$\frac{1}{348}$
Bronze . . . . .	0·001816	$\frac{1}{550}$
Schmiedeeisen . . . . .	0·001115	$\frac{1}{896}$
Gusseisen . . . . .	0·001109	$\frac{1}{901}$
Eisendraht . . . . .	0·001140	$\frac{1}{877}$
Glasröhren . . . . .	0·000917	$\frac{1}{1089}$
Gold . . . . .	0·001475	$\frac{1}{671}$
Kupfer, geschlagen . . . . .	0·001784	$\frac{1}{561}$
Messing, gegossen . . . . .	0·001866	$\frac{1}{535}$
Silber . . . . .	0·001988	$\frac{1}{503}$
Stahl, gehärtet . . . . .	0·001375	$\frac{1}{727}$
Stahl, ungehärtet . . . . .	0·001079	$\frac{1}{926}$
Zink, gegossen . . . . .	0·003051	$\frac{1}{328}$
Zinn, feines . . . . .	0·002233	$\frac{1}{438}$
Wasser . . . . .	0·04775	$\frac{1}{20\cdot92}$

214.

*Schwindmaass,*

d. h. die lineare Zusammenziehung der Metalle bei dem Uebergange aus dem flüssigen Zustande in den festen.

Gusseisen . . . . .	$\frac{1}{98}$	bis $\frac{1}{95}$	im Mittel $\frac{1}{96}$
Messing . . . . .	$\frac{1}{79}$	” $\frac{1}{49}$ ”	” $\frac{1}{65}$
Glockenmetall (100 Kupfer, 18 Zinn) . . . . .	$\frac{1}{79}$	” $\frac{1}{49}$ ”	” $\frac{1}{65}$
Kanonenmetall (100 Kupfer, 12 $\frac{1}{2}$ Zinn) . . . . .	$\frac{1}{139}$	” $\frac{1}{130}$ ”	” $\frac{1}{134}$
Zink . . . . .	$\frac{1}{65}$	” $\frac{1}{57}$ ”	” $\frac{1}{62}$
Blei . . . . .	$\frac{1}{104}$	” $\frac{1}{86}$ ”	” $\frac{1}{92}$
Zinn, ohne Bleizusatz . . . . .	$\frac{1}{137}$	” $\frac{1}{120}$ ”	” $\frac{1}{128}$

215.

*Schmelzpunkt verschiedener Substanzen.*

Substanz.	Grad Celsius.	Substanz.	Grad Celsius.
Gehämmertes engl. Eisen	1600	Legirung	
Weiches französ. Eisen	1500	3 Th. Zinn 1 Th. Wismuth	200
Der strengflüssigste Stahl	1400	2 ” ” 1 ” ”	167·7
Der leichtflüssigste Stahl	1300	3 ” ” 1 ” ”	167·7
Graues Gusseisen, zweite Schmelzung . . . . .	1200	1 ” ” 1 ” ”	141·2
Leichtflüssiges weisses Gusseisen . . . . .	1050	1 Blei 4 Zinn 5 Wismuth	118·9
Gold . . . . .	1250	2 ” 3 ” 5 ”	100
Silber . . . . .	1000	5 ” 3 ” 4 ”	94
Bronze . . . . .	900	Natrium . . . . .	90
Antimonium . . . . .	432	Kalium . . . . .	58
Zink . . . . .	360	Phosphor . . . . .	43
Blei . . . . .	334	Stearinsäure . . . . .	70
Wismuth . . . . .	250	Weisses Wachs . . . . .	68
Zinn . . . . .	230	Gelbes Wachs . . . . .	61
Legirung 5Th. Zinn 1Th. Blei	194	Stearin . . . . .	43—49
” 4 ” ” 1 ” ”	189	Wallrath . . . . .	49
” 3 ” ” 1 ” ”	186	Essigsäure . . . . .	45
” 2 ” ” 1 ” ”	196	Seife . . . . .	33·33
” 1 ” ” 1 ” ”	241	Eis . . . . .	0·0
” 1 ” ” 3 ” ”	289	Terpentinöl . . . . .	—10
		Quecksilber . . . . .	—39

216.

*Wärmeeinheit.*

Zur Messung der manchfaltigen Wirkungen, welche die Wärme hervorbringt, ist man übereingekommen, diejenige Thätigkeit als Einheit anzunehmen, welche erforderlich ist, um die Temperatur von einem Kilg. Wasser um 1° des hunderttheiligen Thermometers zu erhöhen.

217.

*Specifische Wärme der Substanzen.*

Man nennt specifische Wärme einer Substanz die Wärmemenge (Anzahl der Wärmeeinheiten), welche nothwendig ist, um die Temperatur der Substanz um einen Grad des hunderttheiligen Thermometers zu erhöhen.

Die folgende Tabelle gibt die specifische Wärme verschiedener Substanzen.

*Specifische Wärme einiger Substanzen.*

Benennung der Substanz.	Specifische Wärme.	Benennung der Gasart.	Specifische Wärme.
Antimonium . . . . .	0·047	Atmosphärische Luft . .	0·2669
Blei . . . . .	0·029	Wasserstoffgas . . . .	3·2936
Eisen . . . . .	0·110	Kohlensaures Gas . . .	0·2210
Gold . . . . .	0·029	Sauerstoffgas . . . . .	0·2361
Holz, Eichen . . . . .	0·570	Stickstoffgas . . . . .	0·2754
Kupfer . . . . .	0·095	Stickstoffoxydgas . . .	0·2369
Quecksilber . . . . .	0·033	Oelbildendes Gas . . .	0·4207
Stahl . . . . .	0·107	Kohlenoxydgas . . . . .	0·2884
Silber . . . . .	0·056	Wasserdampf . . . . .	0·8470
Wissmuth . . . . .	0·029		
Wasser . . . . .	1·000		
Zinn . . . . .	0·051		
Zink . . . . .	0·093		

218.

*Wärmeausstrahlungs-, Absorptions-, Zurückwerfungsvermögen  
verschiedener Körper.*

<i>Wärmestrahlungsvermögen.</i>	<i>Wärmezurückwerfungsvermögen.</i>
Lampenruss . . . . . 100	Messing und Bronze . . . 100
Wasser . . . . . 100	Silber . . . . . 90
Bleiweiss . . . . . 100	Stahl . . . . . 70
Schreibpapier . . . . . 98	Blei . . . . . 60
Glas . . . . . 90	Glas . . . . . 10
Chinesischer Tusch . . . . . 85	Geöltes Papier . . . . . 5
Quecksilber . . . . . 20	<i>Wärmeabsorptionsvermögen.</i>
Glänzendes Blei . . . . . 19	Lampenruss . . . . . 100
Polirtes Eisen . . . . . 15	Tusch . . . . . 96
Zinn, Silber, Kupfer, Gold. 12	Kupferfläche . . . . . 14

219.

*Wärmeleitungsvermögen starrer Körper.*

Gold . . . . . 1000
Platin . . . . . 981
Silber . . . . . 973
Kupfer . . . . . 898
Eisen . . . . . 374
Zink . . . . . 363
Zinn . . . . . 304
Blei . . . . . 179
Marmor . . . . . 23·6
Porzellan . . . . . 12·2
Ziegelsteine . . . . . 11·4

220.

*Heizkraft der Brennstoffe.*

Die Heizkraft eines Brennstoffes ist die Wärmemenge, welche beim vollkommenen Verbrennen von einem Kilogramm des Stoffes in atmosphärischer Luft entwickelt wird.

Nennt man:  $\mathfrak{S}$  die Mengen in Kilg. von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, welche in einem Kilg. eines Brennstoffes enthalten sind, und  $W$  die Heizkraft dieses Brennstoffs;

so ist allgemein:

$$W = 7050 \text{ K} + 22125 \text{ S} - 2266 \text{ D.}$$

Die folgende Tabelle gibt die Heizkraft verschiedener Brennstoffe.

<i>Benennung des Brennstoffs.</i>	<i>Heizkraft.</i>	<i>Bemerkungen.</i>
Trockene Holzkohle . . . . .	7050	für jede Holzart.
Gewöhnliche Holzkohle . . . . .	6000	0.2 Wasser enthaltend
Reine Coaks . . . . .	7050	
Steinkohlen erster Qualität . . . . .	7050	0.02 Asche enthaltend.
„ zweiter „ . . . . .	6345	0.10 „ „
„ dritter „ . . . . .	5932	0.20 „ „
Vollkommen trockenes Holz . . . . .	3666	für jede Holzart.
Lufttrockenes Holz . . . . .	2945	0.2 Wasser enthaltend.
Torf erster Qualität . . . . .	3000	
Torf, ordinärer . . . . .	1500	

## 221.

*Luftmenge, welche zum vollkommenen Verbrennen von 1 Kilg. Brennstoff nothwendig ist.*

Nennt man wiederum:  $\text{K}$   $\text{S}$   $\text{D}$  die Mengen in Kilg. Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, welche in einem Kilg. Brennstoff enthalten sind, und  $\text{L}$  die Luftmenge in Kilg., welche zum vollkommenen Verbrennen von 1 Kilg. des Brennstoffes erforderlich ist; so hat man:

$$L = 12.645 \text{ K} + 38.24 \text{ S} - 4.775 \text{ D.}$$

Für vollkommen trockenes Holz ist	$L = 6.5$ Kilg.
„ lufttrockenes Holz ist . . . . .	$L = 5.4$ „
„ Holzkohlen ist . . . . .	$L = 12.6$ „
„ Steinkohlen „ . . . . .	$L = 11.1$ „
„ Coaks „ . . . . .	$L = 12.6$ „

## 222.

*Luftmenge, welche bei gewöhnlichen Kesselfeuerungen zum Verbrennen von 1 Kilg. Brennstoff consumirt wird.*

Bei den gewöhnlichen Kesselfeuerungen ist der Erfahrung zufolge die Luftmenge, welche das Verbrennen unterhält, zweimal so gross



als die obigen kleinsten Quantitäten, welche das vollkommene Verbrennen zu bewirken vermögen. Für gewöhnliche Kesselfeuernngen ist daher zu nehmen:

Für 1 Kilg. vollkommen trockenes Holz . . . . .	L = 13.0 Kilg.
„ 1 „ lufttrockenes Holz . . . . .	L = 10.8 „
„ 1 „ Holzkohlen und Coaks . . . . .	L = 25.3 „
„ 1 „ Steinkohlen . . . . .	L = 22.3 „

Der Wasserdampf.

223.

*Zusammenhang zwischen Temperatur, Spannkraft und Dichte bei Dämpfen, welche nur so viel Wärme enthalten, als zu ihrem Bestehen erforderlich ist.*

Nennt man für solchen Dampf:

p die Spannkraft, d. h. den Druck in Kilg. auf einen Quadratmetre;

t die Temperatur;

A die Dichte, d. h. das Gewicht von einem Kubikmetre Dampf;

	Für Dämpfe von 1 bis 2 Atm. Spannkraft.	Für Dämpfe von 2 bis 5 Atm. Spannkraft.
$\alpha =$ . . . . .	0.06295	0.1427;
$\beta =$ . . . . .	0.000051	0.0000473;
$\frac{\alpha}{\beta} =$ . . . . .	1234	3017;

so lassen sich die Beziehungen zwischen p, t, A annähernd auf folgende Weise ausdrücken:

$$p = 10330 (0.2847 + 0.0071531 t)^5$$

$$A = \alpha + \beta p$$

Die folgende Tabelle enthält die zusammengehörigen Werthe von t, p und A.