

54.1 Längenausdehnungszahlen fester Körper (Temperaturbereich 0 bis 100 °C)		
Stoff	Längenausdehnungszahl α in	
	$\frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot 100 \text{ K}}$	$\frac{1}{\text{K}}$
Metalle		
Aluminium	2,38	0,0000238
Blei	2,9	0,0000290
Bronze	1,75	0,0000175
Chrom	0,70	0,0000070
Chromstahl 13 Cr	1,10	0,0000110
Gußeisen	1,04	0,0000104
Invar (Nickelstahl 36 Ni)	0,15	0,0000015
Kupfer	1,65	0,0000165
Messing	1,84	0,0000184
Nickel	1,3	0,0000130
Nickelstahl 20 Ni	1,95	0,0000195
Stahl, unlegiert	1,15	0,0000115
Titan	0,82	0,0000082
Zink, legiert	2,2	0,0000220
Zinn	2,05	0,0000205
Kunststoffe		
Acrylnitril, schlagfest	8,0	0,00008
Polybuten PB	15	0,00015
Polyethylen		
PE-HD und PE-LD	20,0	0,00020
PE-X (vernetzt)	18	0,00018
Polypropylen PP-C	18,0	0,00018
Polyvinylchlorid PVC	8 bis 10	0,00008 ... 0,00010
Andere Stoffe		
Asbestzement (Platten)	1,0	0,00001
Edelputz	0,46 bis 0,9	0,0000046 ... 0,0000090
Eiche, parallel 2. Faser	0,76	0,0000076
Eiche, senkrecht		
2. Faser	5,44	0,0000544
Tanne, parallel 2. Faser	0,30	0,0000030
Tanne, senkrecht		
2. Faser	5,80	0,0000580
Eis (-20 bis -1 °C)	5,1	0,000051
Faserzement	1,0	0,000010
Gipsplatte	2,5	0,0000250
Glas (Fenster)	1,0	0,000010
Granit	0,8 bis 1,18	0,000008 ... 0,0000118
Kalksandstein	0,78	0,0000078
Kalkstein	0,70	0,0000070
Klinker	0,28 bis	0,0000028 ...
	0,48	0,0000048
Marmor	0,2 bis 2	0,000002 ... 0,000020
Mörtel (Zement)	0,85 bis	0,0000085 ...
	1,35	0,0000135
Porzellan	0,30	0,0000030
Quarzglas	0,05	0,00000050
Schaubeton	1,08	0,0000108
Stahlbeton (normal)	1,20	0,0000120
Ziegelstein	0,36 bis	0,0000036 ...
	0,58	0,0000058

54.2 Raumausdehnungszahlen von Flüssigkeiten (Bezugstemp. 20 °C und 1 bar)		
Stoff	Raumausdehnungszahl γ in	
	$\frac{\text{dm}^3}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}$	$\frac{\text{m}^3}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}$
Aceton	1,35	0,00135
Ethylalkohol	1,09	0,00109
Benzin	1,00	0,0010
Benzol	1,22	0,00122
Frigen R 12	2,59	0,00259
Glycerin	0,50	0,00050
Heizöl EL	0,70	0,00070
Methanol	1,17	0,00117
Mineralöl	0,75 bis 0,95	0,00075 bis 0,00095
Petroleum	0,92 bis 1,0	0,00092 bis 0,0010
Quecksilber	0,182	0,000182
Wasser ¹⁾	0,21	0,00021

¹⁾ Ausdehnung beim Gefrieren 9%, spez. Volumen und Dichte vergleiche Tabelle 50.3.

54.3 Siedepunkt und Verdampfungswärme verschiedener Stoffe (bei $p_{\text{abs}} = 1,013 \text{ bar}$)				
Stoff	Chemische Formel	Siedetemperatur in °C	Spezifische Verdampfungswärme in	
			kJ/kg	Wh/kg
Flüssigkeiten				
Ethylalkohol	C ₂ H ₆ O	34,5	846	235
Aceton	C ₃ H ₆ O	56,1	523	145
Benzin	-	90 bis 110	-	-
Benzol	C ₆ H ₆	80,1	396	103
Butan	C ₄ H ₁₀	0,5	402	112
Frigen R 12	CF ₂ Cl ₂	-29,8	152 ¹⁾	42
Frigen R 22	CHF ₂ Cl	-40,8	205 ¹⁾	57
Frigen R 502	-	-45,6	147 ¹⁾	41
Heizöl EL	-	80 bis 150	260 ²⁾	72
Wasser ³⁾	H ₂ O	100	2257	627
Gase				
Ammoniak	NH ₃	-33,4	1369	380
Luft	-	-192,3	197	55
Kohlenstoffdioxid	CO ₂	-78	573	159
Propan	C ₃ H ₈	-42,6	448	124
Sauerstoff	O ₂	-183	213	59
Stickstoff	N ₂	-196	201	56
Wasserstoff	H ₂	-252,8	460	128
Metalle				
Eisen	Fe	2500	6363	1768
Kupfer	Cu	2330	4646	1291
Zink	Zn	907	1800	500
Zinn	Sn	2337	2595	721

¹⁾ Bei 0 °C. ²⁾ Bei 100 °C. ³⁾ Vgl. Tabellen 51.1 u. 222.3.

55.1 Schmelzpunkt und Schmelzwärme verschiedener Stoffe			
Stoff	Schmelztemperatur in °C	Spezifische Schmelzwärme q_s in	
		kJ/kg	Wh/kg
Metalle			
Aluminium	658	356	111
Antimon	631	167	46
Blei	327	24	6,7
Chrom	1800	293	81
Eisen, rein	1530	272	76
Flußstahl	1350 bis 1450	205	57
Gußeisen	1130 bis 1200	96 bis 138	27 bis 38
Gold	1063	67	19
Kalium	63	54	15
Kupfer	1083	209	58
Molybdän	2600	288	80
Natrium	98	113	31
Nickel	1455	293	81
Platin	1733	113	31
Selen	220	69	19
Silber	960	105	29
Silicium	1420	164	45
Zink	419	112	31
Zinn	232	59	16
Wolfram	3380	251	70
Woods Metall	60	33,5	9
Andere feste Stoffe			
Eis	0	332	92,2
Emaillfarben	≈ 960	-	-
Kalium	63	54	15
Kohlenstoff (Graphit, Kohle)	≈ 3540	-	-
Naphthalin	80	151	42
Natrium	98	113	31,4
Natriumchlorid	802	52	14,4
Paraffin	54	147	41
Wachs	64	-	-

55.2 Strahlungszahlen und Absorptionsvermögen verschiedener Oberflächen			
Stoff bzw. Oberfläche	Bei Temp. in °C	Absorptionsvermögen α	Strahlungszahl C in $W/(m^2 \cdot K^4)$
Absolut schwarzer Körper		1	5,67
Metalle, hochglanzpoliert	20	0,02	0,115
Aluminium, walzblank	170	0,03	0,173
Eisen		0,04	0,231
● blank geätzt	150	0,128	0,74
● Walzhaut	20	0,77	4,443
● Gußhaut	100	0,80	4,62
● stark angerostet	20	0,85	4,90
● blank geschmiert	20	0,24	1,38
Kupfer			
● poliert	20	0,03	0,17
● leicht angelauten	20	0,037	0,21
● oxydiert	130	0,76	4,4
● geschabt	20	0,07	0,4
Anstriche			
● Aluminiumbronze	100	0,35	2,0
		0,43	2,5
● Heizkörperlack	100	0,925	5,34
● Ölfarben, auch weiß		0,88	5,1
		0,97	5,6
● Lack, schwarz, matt	80	0,97	5,6
Kohle (glühend)		0,81	≈ 4,7
menschliche Haut		0,81	≈ 4,7
Kacheln (weiß)		0,87	5,0
Wasser, Eis, Glas	0	0,94	5,4
		0,95	5,5
Gips, Putz, Ziegel	20	0,9	5,2
		0,94	5,4
Holz, Papier, Porzellan	20	0,9	5,2
		0,94	5,4
Dachpappe	20	0,93	5,4
Asbestzement			
● hellgrau	20	0,5	2,9
		0,71	4,1
● dunkelgrau	20	0,95	5,47
● rostbraun	20	0,91	5,23
Blei, grau, oxydiert	20	0,28	1,62
Beton	20	0,91	5,23

55.3 Handelsübliche, hochsiedende Wärmeträgerflüssigkeiten (Thermalöle)												
Bezeichnung	Hersteller	Einsatzbereich in °C	Siedebeginn in °C ¹⁾	Dichte ρ in kg/m^3 bei °C			Spez. Wärmekapaz. c in $kJ/(kg \cdot K)$ bei			Wärmeleitföh. λ in $W/(m \cdot K)$		Max. zul. Filtemp. in °C
				20	200	300	20 °C	200 °C	300 °C	20 °C	200 °C	
Wärmeträgermedien auf Mineralölbasis												
Mobiltherm 605	Mobil Oil	0 ... 320	390	868	752	686	1,880	2,540	2,888	≈ 0,13	0,121	350
Thermia Oel 27	Shell AG	2 ... 310	> 360	869	756	694	1,876	2,529	2,893	0,134	0,12	340
Thermalöel T	Esso AG	0 ... 320	360	858	745	689	1,93	2,60	2,97	0,135	0,121	360
BP Transcal 65	BP AG	-3 ... 320	370	862	754	690	1,968	2,734	3,174	0,133	0,12	340
Aral WTS	Aral AG	2 ... 300	333	911	796	732	1,834	2,537	2,930	0,127	0,115	330
Synthetische Wärmeträger												
Diphyl DT	Bayer AG	-34 ... 330	284	1035	890	810	1,58	2,073	2,282	0,133	0,108	340
Marlotherm S	Hüls AG	-14 ... 350	390	1029	904	834	1,59	2,22	2,55	0,133	0,113	370
Santotherm 66	Monsanto	8 ... 340	340	1010	865	785	1,51	2,198	2,575	0,123	0,113	370

¹⁾ Bei $p_{abs} = 1,01325$ bar.