

**Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

**Thermometrische Versuche**

**Recknagel, Georg**

**München, 1863**

Illustration: Tafel I.

[urn:nbn:de:bsz:31-272396](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-272396)

weiteren Erklärung als vielleicht der Bemerkung, dass durch die in den Rubriken der Quecksilberthermometer eingetragenen Zeichen 0 und 100 Controlen des Nullpunkts und Siedpunkts angezeigt werden, welche in der bezeichneten Reihenfolge vorgenommen worden sind, und dass jeder der 9 Beobachtungsreihen, welche mit den fortlaufenden römischen Ziffern bezeichnet sind, eine neue Füllung des Ballons mit Luft vorausging. Auszuschliessen wäre nur Nro. 8 der dritten Abtheilung gewesen, welche eilig bei noch steigender Temperatur gemacht wurde, hier aber der Vollständigkeit wegen eingetragen ist. Sie kann als Beleg dienen, dass das Luftthermometer die Temperaturen früher annahm als die Quecksilberthermometer.

## Tafel I.

## Zusammenstellung der Beobachtungen.

## I. Abtheilung. (Februar 1862).

Nr. des Versuchs	Reduc. Barometerstand H	Reduc. Höheüber dem Niveau, h	Temperat. der Umgebung t'	$\frac{V_0}{V} \frac{1+\beta t'}{1+\alpha t'}$	Temp. des Luftthermometers T	Temperaturangaben der Quecksilberthermometer Th.1) u. Th. 2)	Diffen. $\frac{t_1+t_2}{2} - T$		
I. Reihe.									
1	717.932	79.912	11.0	0.0060142	21.24	21.42	—	0.18	16. Febr.
2	717.950	80.385	11.1	0.0060124	21.42	21.51	—	0.12	
3	717.887	80.357	11.3	0.0060088	21.38	21.51	—	0.16	
4	717.838	80.257	11.3	"	21.33	21.46	—	0.13	
5	717.465	92.002	11.7	0.0059946	25.58	25.72	—	0.14	
6	717.445	92.228	11.6	0.0059964	25.66	25.76	—	0.10	
7	717.425	92.228	11.6	"	25.65	25.76	—	0.11	
8	717.379	92.079	11.5	0.0059982	25.60	25.71	—	0.11	
9	717.214	104.823	11.8	0.0059860	30.27	30.44	—	0.17	
10	717.202	104.873	11.8	"	30.28	30.43	—	0.15	
11	717.164	104.723	11.8	"	30.21	30.34	—	0.13	
12	717.105	106.973	11.8	0.0059847	31.03	31.18	—	0.15	
13	717.014	107.198	11.8	"	31.08	31.24	—	0.16	
14	712.281	119.638	10.8	0.0059988	33.97	34.14	—	0.17	Zweiter Tag. 17. Febr.
15	712.137	122.237	11.3	0.0059898	34.89	35.09	—	0.20	
16	712.156	122.537	11.2	0.0059916	35.01	35.15	—	0.14	
17	712.124	122.287	11.3	0.0059898	34.90	35.09	—	0.19	
18	711.867	132.849	10.9	0.0060042	38.77	39.02	—	0.25	
19	711.889	132.849	10.2	0.0060060	38.78	39.06	—	0.28	
20	710.233	67.965	8.6	0.0060718	13.92	14.02	—	0.10	Dritter Tag. 18. Febr.
21	710.179	68.090	8.6	0.0060718	13.95	14.06	—	0.11	
22	710.170	68.115	8.6	"	13.95	14.06	—	0.11	
23	709.985	65.040	8.6	0.0060729	12.73	12.91	—	0.18	
24	710.417	63.186	9.6	0.0060515	12.20	12.34	—	0.14	

Tafel I. (Fortsetzung.)

Nro. des Versuchs.	Reduc. Barometerstand H	Reduc. Höheüber dem Niveau h	Temperatur der Umgebung t'	$V_0 \frac{1+\beta t'}{1+\alpha t'}$	Temp. des Luftthermometers T	Temperaturangaben der Quecksilberthermometer. Th. 1) t Th. 2)	Difizen. $\frac{t_1+t_2}{2}-T$	
25	710.581	62.512	9.5	0.0060563	12.01	12.14	—	0.13
26	716.279	24.675	10.2	0.0060620	0	—	—	—
27	716.229	24.750	10.2	"	0	0	0	—
28	714.659	110.150	11.1	0.0060005	31.29	31.52	31.52	0.23
29	714.659	109.750	11.1	"	31.14	31.34	31.35	0.20
30	714.362	46.567	9.4	0.0060652	7.39	7.44	—	0.05
31	714.392	46.542	9.4	0.0060652	7.39	7.44	—	0.05

Der Nullpunkt des Luftthermometers ist durch Nr. 26 und 27 gegeben.

Der Ausdehnungscoefficient nach Magnus  $\alpha = 0.003668$  angenommen.

## II. R e i h e. (April 1862.)

1	714.243	43.471	16.5	0.0031217	16.68	16.76	—	0.08	22. April (?)
2	714.243	43.571	"	"	16.71	16.77	—	0.06	
3	713.593	254.988	17.7	0.0031090	98.25	—	—	—	
4	713.443	255.088	"	"	98.24	—	—	—	
5	714.448	-0.025	12.0	0.0031706	0	—	—	—	
6	714.485	-0.100	"	"	0	0	—	—	

Aus den Beobachtungen 3—6 ergibt sich der Ausdehnungscoefficient  $\alpha = 0.0036730$ , womit die Temperaturen in 1 und 2 gerechnet sind.

## III. R e i h e.

1	715.685	64.975	15.0	0.0031378	25.59	25.75	25.75	0.16	23. April.
2	715.735	65.125	"	"	25.67	25.89	25.87	0.21	
3	720.721	87.990	18.0	0.0031057	36.41	36.63	36.63	0.22	24. April
4	720.708	88.031	17.0	0.0031164	36.43	36.64	36.65	0.21	
5	717.888	250.725	18.0	0.0031057	98.42	—	—	—	

Der Nullpunkt des Luftthermometers ist hier aus dem Siedpunkt (Nro. 5) gerechnet, der Ausdehnungscoefficient nach Magnus  $\alpha = 0.003668$  angenommen.

Tafel I. (Fortsetzung.)

Nr. des Ver- suchs.	Reduc. Barome- terstand.	Reduc. Höheüber dem Niveau	Tem- perat. der Umge- bung	$\frac{V_0}{V_1} \frac{1+\beta t'}{1+\alpha t'}$	Temp. des Luft- thermo- meters	Temperatur- angaben der Quecksilber- Thermometer.		Difizen.	
	H	h	t'	T	Th.1)	t Th.2)	$\frac{t_1+t_2}{2}-T$		
IV. Reihe.									
	mm	mm	°		°	°	°	°	
1	718.940	41.502	16.8	0.0031485	0	0	0	—	28. April.
2	718.144	433.026	19.8	0.0030868	45.48	45.66	45.68	0.19	
3	717.991	133.026	"	"	45.43	45.68	45.70	0.26	
4	717.991	133.101	"	"	45.46	45.66	45.71	0.22	
5	717.891	133.376	"	"	45.53	45.74	45.76	0.22	
<p>Der Nullpunkt des Luftthermometers ist hier direkt in schmelzendem Eis bestimmt (Nro. 1) der Ausdehnungscoefficient nach Magnus <math>\alpha = 0.003668</math> angenommen.</p> <p>Der Nullpunkt des Th. 1.) wurde einmal bei 0.°36, das zweite Mal bei 0.°38 gefunden.</p>									
II. Abtheilung. (Juli 1862.)									
V Reihe.									
						Th. I.	Th. II.		
1	718.630	192.84	19.0	0.0030952	98.44	—	—		2. Juli.
2	717.898	1.046	18.7	0.0030982	19.07	19.25	19.20	0.15	
						0	0		
						100	100		
						0	0		am folgenden
3	717.534	70.248	21.0	0.0030742	47.41	47.80	47.81	0.39	Tage. 3. Juli.
4	717.534	70.148	21.0	"	47.36	47.70	47.72	0.35	
						100	100		4. Juli.
<p>Der Nullpunkt des Luftthermometers ist aus dem Siedpunkt (Nr. 1) gerechnet, <math>\alpha = 0.003668</math> angenommen.</p> <p>Der Nullpunkt an Th. I stand am zweiten Tage um 0.°03, der von Th. II um 0.°01 tiefer als am ersten.</p>									
VI. Reihe.									
						Th. I.	Th. II.		
1	714.578	188.34	20.7	0.0030774	98.28	—	—		5. Juli.
						0	0		
2	713.439	2.79	21.2	0.0030722	20.72	20.89	20.89	0.17	
3	712.434	71.945	22.6	0.0030639	48.95	49.11	49.08	0.14	
4	712.434	72.014	22.7	"	48.99	49.14	49.13	0.14	
						100	100		
<p>Der Nullpunkt des Luftthermometers ist wieder aus dem Siedpunkte (Nr. 1) gerechnet, <math>\alpha = 0.003668</math>.</p> <p>Der Nullpunkt an Th. II stand um 0°05 höher als bei der letzten Vergleichung (V.)</p>									

Tafel I. (Fortsetzung.)

Nr. des Ver- suchs.	Reduc. Barome- terstand H	Reduc. Höheüber dem Niveau h	Temp- erat. der Umge- bung t'	$\frac{v_0 l + \beta v'}{V_0 l + \alpha v'}$	Temp- des Luft- thermo- meters T	Temperatur- angaben der Quecksilber- Thermometer (Th.I) + (Th.II)			Difizen. $\frac{t_2 + t_3}{2} - T$
VII. R e i h e.									
1	717.045	296.18	21.0	0.0030742	93.38	0	0	0	6. Juli. 7. Juli.
2	717.232	29.989	20.5	0.0030794	0				
3	717.032	30.089	20.4	0.0040804	0				
4	717.255	87.258	20.5	0.0030794	21.13	21.37	21.42	0.26	

Aus den Beobachtungen 1—3 ergibt sich der Ausdehnungscoefficient der Luft  $\alpha = 0.0036714$ .

Der Nullpunkt des Th. II stand um 0°.07 tiefer als bei der letzten Kontrolle (VI), während der Nullpunkt des Th. I.) (von Fastré) bei den zwei Kontrollen in (VI) und (VII) constant bei 0°.38 gefunden wurde.

III. Abtheilung. (Februar 1863.)  
VIII R e i h e.

1	723.553	350.040	7.7	0.0032169	98.63	—	—	—	23. Febr.
2	723.301	68.037	7.2	0.0032245	0.	—	—	—	
3	721.350	352.120	8.3	0.0032121	98.55	—	—	—	
4	722.802	86.316	7.0	0.0032268	6.19	6.21	6.22	0.02	Zweiter Tag. 24. Febr.
5	722.802	408.270	8.0	0.0032154	13.84	13.86	13.93	0.05	
6	721.576	187.940	8.5	0.0032098	41.21	41.39	41.48	0.22	
7	721.476	187.890	8.5	"	41.16	41.34	41.48	0.25	
8	721.050	228.770	8.7	0.0032075	55.30	55.34	55.36	0.05*)	
9	722.776	123.645	8.1	0.0032143	19.19	19.30	19.24	0.08	
10	723.210	145.553	8.4	0.0032109	26.98	27.13	27.16	0.16	
11	723.254	212.626	9.8	0.0031951	50.34	50.50	50.53	0.17	
12	723.304	212.101	"	"	50.17	50.37	50.39	0.21	
13	723.304	212.126	"	"	50.18	50.40	50.39	0.21	
14	723.941	242.841	9.4	0.0031996	61.14	61.36	61.38	0.23	
15	723.941	243.000	9.2	0.0032019	61.19	61.39	61.38	0.19	
16	723.967	67.542	8.9	0.0032053	0.	0.	—	—	

Der Nullpunkt des Th. I wurde in Nr. 16 ebenda gefunden, wo er nach Nr. 8 lag.

Combinirt man die Beobachtungen 1, 2, 3, 16 zur Berechnung des Ausdehnungscoefficienten der Luft, so erhält man

$$\text{aus 1 und 2} \quad \alpha = 0.0036689$$

$$\text{aus 2 und 3} \quad \alpha = 0.0036702$$

$$\text{aus 1 und 16} \quad \alpha = 0.0036661$$

$$\text{aus 2 und 16} \quad \alpha = 0.0036674$$

$$\text{Mittel} \quad \alpha = 0.0036681$$

\*) Die Beobachtung Nr. 8 ist durch „ungünstige Umstände“ im Beobachtungs-Journal bezeichnet; sie wurde bei einbrechender Dunkelheit gemacht, ohne dass das Maximum der Temperatur war abgewartet worden.

Tafel I. (Fortsetzung.)

Nr. des Versuchs	Reduc. Barometerstand H	Reduc. Höheüber dem Niveau h	Temperat. der Umgebung t'	$\frac{v_0 l + \beta v'}{V_0 l + \alpha t'}$	Temp. des Luftthermometers T	Temperaturangaben der Quecksilberthermometer Th.I) t Th.II)	Diffen. $\frac{t_1 + t_2}{2} - T$	
IX. Reihe.								
1	727.817	345.030	9.1	0.0032030	98.79	—	—	25. Eebr.
2	727.827	62.925	7.7	0.0032189	0.	0.	—	
3	727.325	237.320	9.8	0.0031951	60.86	61.05	60.99	0.16
4	727.475	237.670	9.8	"	60.93	61.22	61.13	0.24
5	727.425	237.245	9.8	"	60.77	60.95	60.90	0.15
6	727.459	266.438	9.4	0.0031996	71.00	71.17	71.07	0.12
7	729.115	344.090	6.8	0.0032291	98.835	—	—	—
						100	100	—
8	728.684	421.914	7.9	0.0032166	20.99	21.11	21.03	0.08
9	727.448	292.855	9.2	0.0032049	48.83	49.02	49.05	0.20
10	727.368	203.000	9.3	0.0032008	48.80	49.02	49.05	0.17
11	727.428	63.286	8.9	0.0032053	0.	0.	0.	—

Aus den Beobachtungen 1, 2, 7, 12 berechnet sich der Ausdehnungscoefficient der Luft wie folgt:

aus 1 und 2	$\alpha = 0.0036634$
aus 1 und 12	$\alpha = 0.0036695$
aus 2 und 7	$\alpha = 0.0036669$
aus 7 und 12	$\alpha = 0.0036729$
Mittel	$\alpha = 0.0036682$

In Nr. 2 zeigte sich noch keine Verrückung des Nullpunkts an Th. II in Nr. 12 war derselbe um  $0.032$  gefallen und der Nullpunkt des Th. I um  $0.05$ . (Folge der Siedpunktsbestimmung nach Nr. 7).

Schon die Beobachtungen in den beiden ersten Abtheilungen schienen ausser Zweifel zu setzen, dass Abweichungen des Quecksilberthermometers vom Luftthermometer in dem Sinne und von der Grösse stattfinden, wie sie sie schon von Regnault beobachtet worden. Indessen waren die Beobachtungsfehler insbesondere in der Abtheilung II, in welcher die erst neu angefertigten Thermometer verglichen worden sind,