

Ueber Versuche mit dem Aneroidbarometer von Goldschmidt.

Von

A. Weilenmann.

Von Freiherrn von Wüllersdorf-Urbair ist schon längst, und mit Recht, darauf aufmerksam gemacht worden, dass, wenn ein Aneroidbarometer mit hinlänglicher Genauigkeit construirt sei, Unterschiede zwischen den Angaben des letztern und dem Quecksilberbarometer nicht nothwendig als Fehler des Aneroid aufgefasst werden müssen. Das Aneroid zeigt nämlich den absoluten Luftdruck an, während das Quecksilberbarometer nur anzeigt, dass Quecksilbersäule und Luftsäule das gleiche Gewicht haben. Wenn also die Schwerkraft sich ändert, so wird bei derselben Luftsäule das Quecksilberbarometer seinen Stand unverändert beibehalten, weil die Schwerkraft auf alle Körper dieselbe Wirkung ausübt. Die Federkraft des Aneroids ist aber von der Schwerkraft durchaus verschieden, und wenn die Luftsäule ihr absolutes Gewicht ändert, werden sich auch die Angaben des letzteren Instrumentes ändern. Die Beziehungen zwischen Aneroid- und Quecksilberbarometer-Ablesungen hat Wüllersdorf in seiner Abhandlung »Zur wissenschaftlichen Verwerthung des Aneroids« gegeben, in welcher er aus gleichzeitigen Beobachtungen beider Barometer auf dem atlantischen und indischen Oceane die Zunahme der Schwere gegen die Pole hin bestimmte. Bezeichnen nämlich a_o und a_q die auf Millimeter reducirten Aneroid-Ablesungen, b_o und b_q diejenigen am Quecksilber-

barometer am Aequator und in der geographischen Breite φ , ferner g_o und g_φ die betreffenden Beschleunigungen der Schwere, so ist

$$1) \quad \frac{a_\varphi}{a_o} = \frac{b_\varphi}{b_o} \cdot \frac{g_\varphi}{g_o}$$

Nun kann aber bekanntlich gesetzt werden:

$$2) \quad \frac{g_\varphi}{g_o} = 1 + F \sin^2 \varphi.$$

also ist:

$$3) \quad \frac{a_\varphi}{a_o} = \frac{b_\varphi}{b_o} (1 + F \sin^2 \varphi)$$

Werden beide Instrumente am Aequator übereinstimmend gemacht, so ist

$$a_o = b_o$$

folglich:

$$4) \quad a_\varphi - b_\varphi = b_\varphi \cdot F \sin^2 \varphi.$$

Vermittelst dieser Gleichungen fand Wüllersdorf aus den Beobachtungen der Novara-Expedition im atlantischen Ocean

$$F = 0,0051611$$

im indischen Ocean

$$F = 0,0050312$$

während Airy aus Pendelversuchen

$$F = 0,005133$$

gefunden hat. Die Uebereinstimmung ist gewiss befriedigend genug, besonders wenn noch zugegeben wird, dass die Beobachtungen sorgfältiger gemacht werden könnten, wenn dieser specielle Zweck der Bestimmung der Schwereänderung in's Auge gefasst werde.

Wird das Aneroidbarometer zu Höhenmessungen benutzt, so ist die entsprechende Formel einfacher als für

das Quecksilberbarometer. Bezeichnen nämlich p_1 und p_2 den absoluten Luftdruck an zwei Stationen der absoluten Temperaturen T_1 und T_2 und der Höhen h_1 und h_2 , und wird

$$T = \frac{1}{2} (T_1 + T_2)$$

gesetzt, so ist

$$5) \quad h_2 - h_1 = R \cdot M T \log \frac{p_1}{p_2}$$

wo $R = R_0 (1 + \beta \cos 2\varphi) \frac{(\varrho + h_1)(\varrho + h_2)}{\varrho^2} (1 + 0,378 \frac{p''}{p})$

wo $R = 29,280 \quad \beta = 0,0025935$

ϱ den Erdradius, p'' die mittlere absolute Feuchtigkeit der Luft und p den mittleren Luftdruck bezeichnet. $M = 2,302585$ ist der Modulus der gemeinen Logarithmen.

Sind a_1 und a_2 die Barometerstände nach dem Aneroid, b_1 und b_2 diejenigen nach dem Quecksilberbarometer, so ist offenbar

$$6) \quad \frac{a_1}{a_2} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{b_1 \cdot (\varrho + h_2)^2}{b_2 \cdot (\varrho + h_1)^2}$$

Somit lauten die beiden Barometerformeln:

a) für das Aneroid:

$$7) \quad h_2 - h_1 = R M T \log \frac{a_1}{a_2}$$

b) für das Quecksilberbarometer:

$$8) \quad h_2 - h_1 = R M T (1 + 2 \frac{R}{\varrho} T) \log \frac{b_1}{b_2}$$

Sind a und a_0 zwei auf Millimeter reducirte Aneroidablesungen, b und b_0 die entsprechenden Quecksilberbarometerstände, g und g_0 die zugehörigen Beschleunigungen der Schwere, so ist

$$9) \quad \frac{a}{a_0} = \frac{b}{b_0} \cdot \frac{g}{g_0}$$

Da die beiden Instrumente für einen Stand als übereinstimmend angenommen werden müssen, setzen wir

$$a_0 = b_0$$

also
$$a = b \cdot \frac{g}{g_0}$$

oder 10)
$$a - b = b \cdot \frac{g - g_0}{g_0}$$

Bei einem Barometerstande von 760^{mm} haben wir z. B. für $a - b = 0,1^{\text{mm}}$ wenn $g = 9,81^{\text{m}}$ gesetzt wird, als Aenderung der Schwere:

$$g - g_0 = 0,00129^{\text{m}}$$

Nach Schmidt beträgt die ganze Aenderung der Schwere vom Aequator bis zum Pole 0,0508639^m, was also einer Differenzänderung zwischen Aneroid- und Quecksilberbarometer von 3,943^{mm} entspricht, was immerhin eine beträchtliche Grösse ist.

Das bekannte Aneroid von Goldschmidt in Zürich ist nun, weil die Ablesungen mittelst einer Mikrometerschraube geschehen, und somit die durch Hebelvorrichtungen sich einschleichenden Fehler wegfallen, so vorzüglich und solid construirt, dass ich die Ueberzeugung habe, wenn irgend eines werde dieses für wissenschaftliche Untersuchungen, bei denen einige Genauigkeit erforderlich sei, gebraucht werden können. Um nun zu untersuchen, in wie weit diese Voraussetzung gerechtfertigt sei, wenn das Aneroid keinen Höhenänderungen unterworfen werde, und um möglicherweise zu einigen anderen Ergebnissen zu gelangen, habe ich in den Monaten December 1871 und Januar und Februar 1872 eine Reihe von Vergleichen mit einem Fortinbarometer vorgenommen.

Die Beobachtungen vom December gebe ich hier nicht, weil dieselben in der ersten Hälfte in der Weise angestellt

waren, dass ich das Aneroid möglichst senkrecht in der Hand hielt. Ich bemerkte aber schliesslich, dass aus der verschiedenen Haltung nicht unerhebliche Differenzen sich ergaben. In Folge dessen construirte ich ein Stativ mit vier Füßen, die unten in einem Brette befestigt und oben durch einen sehr dicken Carton verbunden waren, über den die Träger etwa 2^{cm} hervorragten, um das Instrument zu schützen. Letzteres wurde nun auf den, einen elastischen Boden bildenden Carton gestellt und konnte in eine solche Lage gebracht werden, dass die den Index tragende Feder bei einem Schlage auf den Carton in freie Schwingung kam und ihr so die rechte Stellung gegeben werden konnte. Auf diesem Stative blieb dann während Januar und Februar das Aneroid sozusagen unverrückt, und auch das ganze Gestell wurde nur zum Zwecke einer richtigen Beleuchtung um seine Axe gedreht. Durch die am Instrumente angebrachte Loupe, die jedesmal senkrecht über den Index gestellt wurde, um jede Parallaxe zu vermeiden, wurden beide Marken zur Coincidenz gebracht, durch einen leichten Schlag auf den Carton die eine in Oscillation versetzt und nachher wieder eingestellt, die Schwingung noch einmal hervorgebracht u. s. f. bis beide Marken völlig stimmten, und dann die Ablesung gemacht. Bei jeder Beobachtung wurden drei Ablesungen zu einem Mittel als endgiltige Beobachtung zusammengezogen. Um jeden todten Gang der Mikrometerschraube unschädlich zu machen, drehte ich die Schraube immer von oben herunter.

Um den Temperatureinfluss zu untersuchen, habe ich das Aneroid im December über eine Stunde einer Temperatur von -15° Cls. im Freien ausgesetzt und mit dem Fortin verglichen, dann im Zimmer dasselbe bei $+12^{\circ}$ und im Ofen bei $+30^{\circ}$ ausgeführt, und so unerhebliche

Differenzen gefunden, dass die Temperaturcorrection vernachlässigt werden konnte, und das um so eher als die Temperatur im Ganzen während der Beobachtungsreihe sich nur wenig änderte. Auf allfällige Ungleichheiten der Mikrometerschraube konnte ich keine Rücksicht nehmen, da sie mir nicht bekannt waren.

An dem im gleichen Zimmer sich befindlichen Fortin wurden ebenfalls drei Ablesungen gemacht und zu einem Mittel vereinigt. Bei jeder wurde die Spitze mittelst Loupe sorgfältig auf das Quecksilberniveau im Gefässe, ebenfalls mittelst Loupe der Nonius eingestellt, und die hundertstel Millimeter durch Schätzung erhalten.

Auf diese Art erhielt ich folgende Beobachtungen, wo unter f die am Fortin gemachten Ablesungen, unter t die zugehörige Temperatur und unter a die Aneroidangaben in der Weise eingetragen sind, dass beim Fortin der Ueberschuss über 700^{mm}, beim Aneroid über 300 Mikrometertheile positiv angegeben sind.

(Siehe nachfolgende Tabellen Pag. 219 — 224.)

Da die Scala des Fortin aus Messing ist, wurde die Correction nach der Formel

$$b_o = b - bt. 0,00016275$$

vorgenommen, und dieselbe in folgender Weise für die Rechnung bequemer eingerichtet. Ist

$$b = 700^{\text{mm}} + x \quad t = 10^{\circ} + y$$

so erhält man bei geringer Temperaturschwankung und für denselben Ort die Reduction bis auf 0,01^{mm} nach der Gleichung

$$11) \quad b_o = b - 1,14^{\text{mm}} - 0,00163 x - 0,114 y.$$

Um die Angaben des Aneroids auf Millimeter zu reduciren, benutzte ich absichtlich die auf dem Instrumente

Januar	7 ^h			8 ^h			9 ^h			10 ^h			11 ^h			Mittag		
	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a
4.	—	—	—	—	—	—	23,19	7,6	15,3	23,22	8,7	17,5	22,74	10,5	19,9	22,23	12,2	23,3
5.	—	—	—	18,27	10,8	42,1	—	—	—	17,93	12,8	45,8	17,83	14,4	47,1	17,04	14,6	50,0
6.	20,80	11,8	30,0	21,10	12,2	28,2	21,51	12,4	26,2	21,54	12,5	26,0	—	—	21,22	12,3	27,2	
7.	20,57	12,3	31,1	20,62	12,4	31,1	20,88	12,7	29,2	21,10	12,8	28,8	20,80	13,0	30,6	20,39	12,8	32,0
8.	—	—	—	10,41	12,3	86,1	9,83	12,6	89,8	9,52	12,4	91,1	9,66	12,7	90,7	9,21	12,6	93,0
9.	—	—	—	9,29	9,6	91,5	9,08	10,0	92,3	9,05	11,0	93,0	—	—	—	8,04	12,5	99,1
10.	18,93	11,7	40,7	19,61	11,8	36,2	20,57	12,0	31,9	21,32	12,4	27,3	—	—	—	22,48	13,4	23,0
11.	26,73	11,0	0,1	26,63	11,1	-0,3	26,76	11,2	-0,2	26,74	11,8	0,1	26,68	13,2	1,0	26,53	15,2	2,8
12.	25,59	10,5	5,1	25,96	10,7	2,9	26,28	10,7	1,9	26,71	11,2	0,9	26,78	11,9	-0,3	26,83	12,8	-0,6
13.	28,52	10,7	-9,5	28,60	10,7	-10,0	28,83	10,9	-11,2	29,00	11,4	-12,4	—	—	—	28,35	13,0	-7,5
14.	—	—	—	23,22	11,2	18,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.	—	—	—	22,23	11,5	22,0	22,15	11,7	23,1	22,16	12,3	22,7	21,89	12,6	23,2	21,50	13,7	26,4
16.	—	—	—	20,85	12,3	30,1	21,20	12,4	27,8	21,28	12,6	26,3	—	—	—	20,71	12,4	29,1
17.	—	—	—	21,59	12,2	25,8	21,72	12,4	24,3	21,70	12,5	24,0	—	—	—	21,22	12,0	27,5
18.	—	—	—	13,72	11,5	67,8	13,57	11,5	67,2	13,68	11,6	67,0	—	—	—	—	—	—
19.	—	—	—	9,47	11,2	90,8	9,25	11,2	90,9	9,10	11,9	91,8	8,88	12,2	94,1	8,35	13,0	98,1
20.	—	—	—	8,30	10,9	97,4	8,80	12,3	94,8	9,58	12,7	92,1	—	—	—	10,13	12,8	88,3
21.	17,82	11,8	46,8	18,06	11,8	45,1	18,30	12,3	44,1	18,44	13,2	43,0	18,32	14,2	43,8	—	—	—
22.	—	—	—	17,43	11,8	47,8	17,31	12,2	48,2	17,05	12,5	48,8	16,68	12,5	51,6	16,30	12,7	53,8
23.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.	—	—	—	—	—	—	5,82	11,5	111,5	5,68	11,5	111,8	—	—	—	5,52	11,0	112,5
25.	—	—	—	8,40	11,2	97,0	9,10	11,2	94,9	9,40	11,4	91,5	9,33	11,7	91,8	9,64	12,0	91,1
26.	—	—	—	13,44	11,2	68,9	—	—	—	14,08	11,3	65,0	14,28	12,2	64,9	14,28	13,2	64,9
27.	—	—	—	17,53	11,5	47,3	17,98	11,3	46,1	—	—	—	—	—	—	18,10	11,5	43,0
28.	—	—	—	20,95	11,0	28,9	21,22	11,3	27,2	—	—	—	21,68	11,4	26,1	21,68	12,3	26,8
29.	—	—	—	26,33	12,0	3,2	26,55	12,2	1,8	26,35	12,3	2,1	—	—	—	26,21	11,7	1,8
30.	—	—	—	23,55	11,4	15,3	23,50	11,7	15,1	23,48	11,8	15,1	—	—	—	23,00	12,3	18,3
31.	—	—	—	25,48	11,6	6,8	25,90	11,8	4,4	—	—	—	—	—	—	25,92	13,4	4,3

Weinmann, Versuche mit dem Aneroidbarometer.

Januar	1 ^h			2 ^h			3 ^h			4 ^h			5 ^h			6 ^h		
	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a
4.	22,07	13,9	24,4	22,38	14,4	22,8	—	—	—	21,97	12,2	24,5	—	—	—	21,62	11,8	26,0
5.	16,45	14,9	55,1	16,49	15,3	54,4	—	—	—	—	—	—	15,93	14,2	57,3	16,18	14,3	56,0
6.	20,93	12,6	29,8	—	—	—	20,19	13,3	33,3	20,32	13,7	33,3	20,30	14,3	33,9	—	—	—
7.	20,01	12,6	34,1	19,72	12,4	34,4	19,48	11,7	36,2	—	—	—	—	—	—	18,96	12,2	39,2
8.	8,77	12,7	95,6	8,58	12,8	96,7	—	—	—	8,90	11,8	94,8	9,23	11,7	93,1	—	—	—
9.	7,63	13,6	102,8	7,50	13,2	103,4	8,34	13,1	98,5	8,55	12,8	97,6	9,20	12,7	94,0	—	—	—
10.	22,79	13,8	21,1	23,37	14,6	19,1	24,18	15,2	15,3	24,80	14,9	11,6	—	—	—	26,14	14,3	4,7
11.	26,30	16,0	5,0	26,20	16,5	5,3	—	—	—	26,11	15,0	5,7	26,07	15,3	6,2	26,05	14,8	6,1
12.	26,75	13,0	0,9	26,81	13,4	0,9	—	—	—	—	—	—	27,68	13,0	-3,3	27,94	13,0	-4,4
13.	28,38	13,3	-8,1	28,00	13,6	-5,5	28,07	14,0	-5,3	27,75	13,9	-3,5	27,70	14,1	-3,0	—	—	—
14.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.	21,30	14,1	27,8	21,20	14,5	27,9	—	—	—	20,70	12,7	30,3	20,78	13,2	30,7	—	—	—
16.	20,60	12,3	29,8	20,47	12,4	30,1	20,70	12,3	29,8	20,62	12,3	31,2	20,50	12,1	31,3	—	—	—
17.	20,90	12,0	27,9	20,40	12,3	31,0	20,05	12,5	32,4	19,98	12,3	33,2	19,35	11,9	36,8	—	—	—
18.	12,77	11,8	72,1	12,73	11,8	72,1	—	—	—	12,52	11,2	72,8	12,56	11,3	73,3	—	—	—
19.	7,77	13,7	100,7	7,59	14,7	102,5	—	—	—	—	—	—	6,75	13,0	106,3	6,67	12,8	107,5
20.	10,41	13,3	87,8	11,00	14,4	84,2	11,55	14,1	81,5	12,09	13,2	77,1	12,64	12,8	74,0	—	—	—
21.	17,90	13,8	46,2	18,21	13,7	45,9	18,38	13,2	44,0	—	—	—	—	—	—	18,72	12,5	40,3
22.	15,50	13,7	58,0	15,15	14,5	59,5	—	—	—	14,62	13,7	64,0	14,25	12,7	64,3	—	—	—
23.	—	—	—	—	—	—	8,33	11,3	97,5	—	—	—	8,42	12,0	97,0	—	—	—
24.	5,05	11,2	114,0	4,03	11,4	119,7	4,00	11,4	120,7	4,90	11,6	116,8	—	—	—	—	—	—
25.	9,78	11,9	89,3	9,72	12,0	89,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,36	12,0	86,2
26.	14,24	13,8	65,0	14,17	14,7	65,6	—	—	—	—	—	—	14,75	13,7	62,4	—	—	—
27.	18,14	12,2	43,8	18,00	12,5	44,2	18,37	12,2	44,0	18,67	11,9	41,2	18,70	11,8	40,0	—	—	—
28.	21,66	13,8	27,2	22,00	14,7	26,1	22,35	15,4	24,3	22,85	14,7	21,0	—	—	—	23,43	14,0	18,3
29.	25,75	11,7	3,9	25,58	12,0	5,3	—	—	—	25,50	11,4	5,2	25,62	11,3	4,8	—	—	—
30.	22,72	12,7	18,3	22,55	13,0	20,3	22,62	13,2	20,3	22,80	12,8	19,3	23,15	12,3	18,2	—	—	—
31.	25,54	13,9	6,2	25,48	15,0	7,0	25,50	15,0	7,0	25,53	15,0	7,8	25,70	14,1	6,0	—	—	—

Januar	7 ^h			8 ^h			9 ^h			10 ^h			11 ^h			12 ^h		
	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a
4.	—	—	—	—	—	—	21,07	11,2	28,4	20,98	11,8	28,8	20,62	11,6	30,8	20,42	12,2	31,9
5.	16,26	14,1	55,1	16,25	13,9	54,9	16,73	13,7	52,6	16,41	13,6	53,9	16,57	14,1	53,4	—	—	—
6.	—	—	—	20,30	13,8	33,5	20,32	13,8	33,3	—	—	—	20,86	13,6	31,1	20,83	13,7	30,9
7.	18,62	12,8	42,0	18,35	13,9	44,1	18,00	13,0	45,5	—	—	—	16,98	13,0	50,2	16,39	13,8	53,3
8.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,72	10,4	89,2	9,69	10,5	89,2
9.	10,22	12,4	88,2	10,77	12,8	84,8	11,53	12,7	80,8	12,77	13,0	73,9	13,70	13,6	69,7	14,14	13,7	67,3
10.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,30	13,2	—1,3	27,48	13,3	—2,7	27,30	13,6	—1,3
11.	—	—	—	26,00	13,8	5,2	25,82	13,7	6,4	25,52	13,7	7,7	25,55	14,3	7,5	25,40	13,6	7,8
12.	28,15	12,8	—5,9	28,18	12,8	—6,8	28,19	12,7	—6,4	28,35	13,0	—7,3	28,52	13,0	—8,2	28,60	13,0	—8,0
13.	27,10	13,5	—0,4	26,67	13,3	1,5	26,45	13,6	2,8	26,49	13,7	2,7	26,44	13,7	3,1	26,32	13,6	3,6
14.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23,26	12,4	18,0	—	—	—
15.	—	—	—	20,77	13,7	30,8	20,76	14,0	30,7	20,89	14,7	30,2	20,85	14,8	30,9	20,82	14,8	30,9
16.	20,47	11,5	30,2	20,75	12,0	29,7	21,18	12,8	28,0	21,28	13,7	27,5	21,42	14,0	26,8	21,40	14,3	27,7
17.	19,02	12,0	38,7	18,53	12,3	39,8	18,20	13,0	43,8	17,77	12,9	45,8	17,43	13,2	47,3	16,70	13,6	51,7
18.	12,72	11,2	72,4	12,82	11,5	72,8	12,90	12,0	71,9	12,75	12,4	72,4	12,73	12,7	73,4	12,40	13,0	75,3
19.	6,52	12,2	107,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,35	12,2	109,3
20.	14,00	11,8	67,3	14,39	11,8	63,6	14,32	11,5	60,9	15,33	11,8	58,9	15,83	12,7	56,4	15,86	13,2	56,9
21.	18,68	12,7	41,7	18,70	12,8	41,3	—	—	—	18,59	12,5	41,2	18,49	12,8	42,5	18,45	12,7	42,5
22.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23.	8,52	12,2	96,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.	6,59	11,0	107,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25.	—	—	—	—	—	—	11,40	11,8	81,0	—	—	—	—	—	—	11,92	11,8	78,5
26.	15,13	12,7	60,8	—	—	—	15,48	12,7	58,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27.	18,74	11,2	39,3	19,04	11,3	39,2	19,28	11,4	39,1	19,47	11,9	37,1	—	—	—	—	—	—
28.	23,80	14,6	16,9	24,24	14,3	14,4	24,52	14,1	12,6	24,70	13,8	11,7	25,00	14,0	10,7	25,10	14,2	10,7
29.	25,57	11,2	5,8	25,45	11,3	6,7	25,23	11,6	7,7	25,25	12,3	7,3	25,05	12,7	7,7	24,80	13,0	8,0
30.	—	—	—	23,42	11,7	17,2	23,65	12,2	15,2	23,61	13,0	15,8	23,78	13,5	15,7	23,98	13,8	14,9
31.	26,25	13,0	3,5	26,33	12,7	2,3	26,30	12,5	2,2	—	—	—	26,53	11,7	0,5	—	—	—

Februar	7 ^h			8 ^h			9 ^h			10 ^h			11 ^h			Mittag		
	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a
1.	—	—	—	—	—	—	26,64	10,7	-0,3	26,60	11,4	-0,8	26,62	12,6	-0,7	26,16	13,2	2,1
2.	—	—	—	21,22	10,2	25,7	21,16	10,0	25,2	21,28	10,5	25,3	21,35	10,9	25,1	21,22	11,5	26,7
3.	—	—	—	22,37	9,7	19,9	22,70	9,7	18,8	22,72	9,8	18,1	—	—	—	—	—	—
4.	—	—	—	22,52	8,8	18,2	22,75	9,2	18,1	22,85	10,0	17,3	22,87	11,3	18,2	22,92	12,7	19,7
5.	—	—	—	24,42	9,7	10,1	24,40	9,7	10,2	24,50	10,0	10,3	—	—	—	—	—	—
6.	—	—	—	25,23	9,9	7,0	25,32	10,0	6,3	25,35	10,2	6,6	—	—	—	25,22	11,8	6,6
7.	—	—	—	26,72	10,8	0,0	26,65	11,2	-0,1	26,78	11,6	-1,1	—	—	—	25,95	12,2	3,0
8.	—	—	—	25,10	11,2	7,5	25,02	10,3	7,1	25,18	11,9	8,1	25,42	13,0	5,5	25,22	14,4	8,2
9.	—	—	—	24,93	11,8	8,2	—	—	—	—	—	—	24,92	13,3	8,8	24,94	14,6	9,3
10.	—	—	—	25,68	12,8	5,4	25,70	13,0	4,8	25,57	13,7	5,9	—	—	—	24,92	14,8	9,7
11.	—	—	—	24,29	11,6	11,6	24,19	11,7	11,9	23,82	11,8	13,2	—	—	—	23,25	12,2	16,9
12.	—	—	—	20,30	12,8	32,0	20,25	12,8	32,1	20,04	13,3	34,0	—	—	—	19,43	12,5	36,9
13.	—	—	—	19,99	11,0	33,2	20,05	11,2	32,9	20,18	11,3	31,4	—	—	—	19,73	10,8	32,7
14.	—	—	—	21,28	12,0	27,2	21,03	12,2	27,2	—	—	—	—	—	—	20,13	11,8	32,7
15.	—	—	—	14,32	10,8	63,8	13,98	10,8	63,0	14,30	11,0	63,9	—	—	—	13,78	11,9	66,5
16.	—	—	—	12,78	11,3	71,3	13,17	11,3	69,4	13,50	11,6	68,5	—	—	—	14,00	11,3	66,5
17.	—	—	—	23,57	10,3	16,4	23,56	10,6	15,0	23,79	11,3	15,3	—	—	—	24,07	12,3	13,1
18.	—	—	—	26,12	10,7	1,1	26,16	10,3	2,6	25,90	9,4	2,4	—	—	—	25,61	12,4	4,9
19.	—	—	—	24,32	10,8	11,0	24,25	11,2	11,2	24,20	11,8	11,9	—	—	—	23,59	9,5	13,7
20.	—	—	—	24,60	10,5	10,5	24,70	11,5	19,0	24,65	11,7	9,5	—	—	—	24,17	12,6	11,8
21.	—	—	—	24,52	13,0	11,1	24,52	13,2	11,3	24,45	13,6	11,8	—	—	—	24,28	14,6	12,2
22.	—	—	—	29,25	12,9	-13,3	29,27	12,7	-12,0	29,10	13,2	-11,7	29,02	13,4	-11,2	28,43	13,7	-8,6
23.	—	—	—	24,98	12,3	8,0	24,78	12,4	9,1	24,50	13,0	10,6	24,40	13,6	11,2	24,00	13,8	12,9
24.	—	—	—	22,44	11,5	20,8	22,16	11,7	22,7	22,15	11,8	22,2	—	—	—	—	—	—
25.	—	—	—	19,78	13,9	34,8	20,00	13,1	34,1	20,10	13,2	33,7	20,04	13,3	33,4	19,63	13,6	34,9
26.	—	—	—	15,78	12,5	54,5	15,49	12,7	56,7	15,18	12,0	58,8	—	—	—	14,84	13,2	60,8
27.	—	—	—	13,55	13,6	69,2	14,75	13,8	63,0	16,42	13,9	53,7	—	—	—	19,22	12,8	39,2
28.	—	—	—	25,32	12,2	6,3	25,47	12,8	5,8	25,80	13,7	5,2	—	—	—	25,52	14,2	5,9
29.	—	—	—	25,70	10,8	3,7	25,85	11,2	2,7	25,77	11,8	3,5	—	—	—	25,08	13,3	8,5

Februar	1 ^h			2 ^h			3 ^h			4 ^h			5 ^h			6 ^h		
	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a
1.	25,68	13,3	5,9	25,30	13,6	7,9	—	—	—	24,32	9,3	9,8	24,36	10,9	11,0	—	—	—
2.	21,22	12,8	27,2	21,42	14,3	26,6	—	—	—	—	—	—	22,28	13,2	22,6	—	—	—
3.	22,27	11,6	21,3	22,10	12,3	22,1	22,07	13,2	23,7	22,14	13,1	22,8	22,16	12,7	22,7	—	—	—
4.	22,50	13,2	20,7	22,32	13,2	21,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.	24,35	12,9	12,2	24,12	13,8	13,7	—	—	—	23,83	14,3	16,0	23,98	14,2	15,2	—	—	—
6.	24,95	12,7	7,8	—	—	—	24,56	13,4	10,5	24,55	13,4	11,5	24,72	13,1	10,2	—	—	—
7.	25,82	13,0	3,8	25,23	13,1	8,0	25,30	14,2	7,8	25,28	14,3	7,6	—	—	—	—	—	—
8.	25,01	15,0	9,0	25,02	15,7	9,4	—	—	—	24,67	14,2	11,1	24,74	14,3	10,8	—	—	—
9.	24,75	15,7	10,6	24,68	16,3	11,2	—	—	—	—	—	—	24,73	15,8	11,2	—	—	—
10.	24,57	14,5	11,1	24,48	15,2	11,8	—	—	—	24,52	15,3	12,1	24,63	15,2	12,0	—	—	—
11.	22,78	12,2	18,4	22,58	12,5	18,9	—	—	—	22,25	12,4	22,0	—	—	—	—	—	—
12.	19,27	14,4	37,3	19,17	15,0	39,4	—	—	—	19,02	15,1	40,1	18,86	14,8	41,0	—	—	—
13.	19,38	10,8	35,3	—	—	—	19,08	11,0	36,9	—	—	—	19,56	10,7	35,0	—	—	—
14.	19,72	12,9	35,0	19,30	13,5	37,3	19,50	14,4	38,0	19,22	14,3	38,9	—	—	—	—	—	—
15.	13,35	12,1	68,3	13,03	12,5	69,0	—	—	—	12,26	12,5	74,7	—	—	—	11,54	12,8	78,7
16.	14,06	11,3	65,1	14,22	11,3	64,9	—	—	—	—	—	—	15,50	10,9	56,0	—	—	—
17.	24,02	12,8	13,5	23,92	13,7	14,7	—	—	—	24,39	14,7	13,7	—	—	—	—	—	—
18.	25,13	12,8	7,2	24,72	13,2	11,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24,09	11,8	12,7
19.	23,60	11,0	14,5	23,38	11,8	17,1	23,36	12,4	16,5	23,32	12,8	17,0	23,56	12,7	16,7	—	—	—
20.	23,99	13,2	14,2	23,81	13,2	14,8	—	—	—	23,68	12,9	15,3	23,70	13,0	15,2	—	—	—
21.	24,22	15,0	14,0	24,23	15,7	14,1	24,47	15,2	12,2	24,72	14,8	11,4	25,03	14,3	9,3	—	—	—
22.	28,09	14,0	—6,7	27,57	14,9	—3,1	—	—	—	26,43	14,8	2,8	26,50	14,8	2,2	—	—	—
23.	23,51	13,6	16,2	23,27	13,5	16,8	—	—	—	—	—	—	23,15	12,3	17,3	—	—	—
24.	21,35	11,7	25,1	20,89	11,7	26,2	—	—	—	20,15	11,5	31,7	20,30	11,7	30,8	—	—	—
25.	19,34	13,3	37,2	19,08	13,2	38,0	18,83	13,1	38,7	18,68	13,2	40,3	18,14	13,0	43,1	17,80	13,3	45,7
26.	14,38	12,8	63,2	13,80	13,0	66,4	—	—	—	12,27	12,6	74,2	12,30	12,8	74,4	—	—	—
27.	19,72	12,9	36,2	20,46	13,4	33,1	—	—	—	21,72	13,2	24,8	22,53	13,2	21,8	—	—	—
28.	25,32	14,3	6,5	25,27	15,2	7,9	25,18	15,2	9,2	25,40	15,3	8,8	25,25	14,9	8,8	—	—	—
29.	24,87	13,2	8,9	24,65	13,7	11,2	—	—	—	24,38	14,4	12,7	24,46	14,6	12,6	—	—	—

Weilennann, Versuche mit dem Aneroidbarometer.

Februar	7 ^h			8 ^h			9 ^h			10 ^h			11 ^h			12 ^h		
	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a	f	t	a
1.	23,72	10,4	13,7	23,31	10,4	15,4	22,95	11,4	17,0	—	—	—	22,40	10,5	19,9	22,50	11,2	21,0
2.	22,56	12,3	21,1	22,58	12,3	20,6	—	—	—	—	—	—	22,82	11,0	18,9	22,83	11,3	19,2
3.	22,48	11,5	21,0	22,85	11,4	20,5	22,82	11,0	18,3	22,80	11,0	18,2	22,73	11,3	19,3	22,65	11,1	19,5
4.	22,52	11,8	20,3	22,75	11,8	19,7	22,92	11,7	18,8	—	—	—	23,45	11,7	16,3	23,54	11,9	16,4
5.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24,72	12,0	10,0	24,63	12,2	10,1
6.	25,00	12,2	8,4	25,30	12,5	7,2	25,59	12,2	5,9	25,93	12,7	5,2	26,45	13,0	4,8	—	—	—
7.	25,33	13,2	7,0	25,35	13,3	7,2	25,13	13,3	7,8	25,00	13,7	8,8	24,90	13,6	9,8	—	—	—
8.	—	—	—	—	—	—	24,92	13,4	9,6	25,09	13,2	9,3	25,32	13,5	8,3	—	—	—
9.	25,07	15,2	10,1	25,09	15,1	9,2	25,23	14,8	9,0	25,40	14,8	8,2	25,54	15,0	6,9	25,74	15,0	6,6
10.	24,83	14,0	10,0	24,73	13,9	9,9	24,86	13,7	9,9	—	—	—	24,70	13,0	9,0	24,55	13,2	9,7
11.	22,10	12,8	23,7	22,28	13,4	23,4	22,28	14,5	24,0	22,03	14,8	24,4	21,82	15,0	25,1	—	—	—
12.	—	—	—	19,13	13,0	38,2	19,33	12,9	37,0	—	—	—	19,18	12,4	36,5	—	—	—
13.	20,18	11,8	33,1	20,28	12,8	32,3	20,40	13,3	32,2	20,51	13,8	32,4	20,78	14,5	30,7	—	—	—
14.	18,61	12,2	40,5	18,20	12,3	41,3	17,64	12,6	45,1	—	—	—	16,68	11,7	49,6	16,38	12,0	50,9
15.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,02	12,5	76,9	12,15	12,4	76,2	12,39	12,8	74,9
16.	17,43	10,8	46,4	18,03	11,0	43,3	—	—	—	—	—	—	20,13	10,7	32,2	—	—	—
17.	25,02	12,7	8,8	25,30	12,3	7,8	25,25	12,1	7,8	—	—	—	25,07	11,5	8,2	25,25	11,7	7,8
18.	24,03	12,0	14,0	24,12	12,0	13,8	24,10	12,0	13,7	—	—	—	—	—	—	23,98	11,5	13,7
19.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24,30	10,8	12,5	—	—	—
20.	23,86	12,2	13,8	23,92	12,2	13,8	24,05	12,7	13,9	24,13	13,2	14,0	24,02	13,5	14,4	24,05	13,8	14,3
21.	25,75	13,9	6,6	25,90	13,9	5,0	26,32	14,0	2,7	26,88	13,8	0,8	27,12	13,7	—0,3	28,08	13,9	—5,2
22.	—	—	—	—	—	—	26,03	13,2	4,2	25,85	13,4	4,8	25,74	13,6	4,8	25,85	13,7	4,3
23.	23,68	12,0	14,5	23,70	12,0	14,5	24,09	11,8	12,6	24,06	11,8	13,2	24,17	12,1	13,1	24,20	12,3	12,5
24.	20,60	11,6	30,3	20,55	11,6	29,9	20,84	12,3	29,1	20,72	12,8	30,0	20,60	12,8	30,1	20,92	13,5	29,8
25.	17,35	13,6	46,4	16,91	13,2	49,1	16,32	13,2	52,8	15,78	13,2	54,8	15,53	13,2	56,5	15,05	13,5	58,1
26.	11,85	13,2	77,1	11,79	13,7	77,7	—	—	—	12,22	14,0	77,1	12,45	14,7	75,3	12,60	14,9	74,5
27.	23,62	12,6	15,3	24,10	12,8	13,7	24,53	12,8	12,2	24,90	13,2	11,1	24,96	13,6	10,8	—	—	—
28.	25,58	13,2	6,1	25,70	13,0	5,7	25,80	12,7	5,2	—	—	—	25,72	12,0	4,5	25,72	12,2	4,3
29.	—	—	—	—	—	—	24,53	12,3	11,2	24,68	12,6	10,3	24,72	12,8	10,2	24,64	12,8	10,1

verzeichneten Werthe nicht, sondern bestimmte die Reducionsformel nach der Gleichung

$$12) \quad A = q - pa + sa^2$$

wo a den Ueberschuss der Aneroidtheile über 300 und A den auf Millimeter reducirten Aneroidstand bezeichnet. q , p und s sind zu bestimmende Constante.

Zu ihrer Ermittlung benutzte ich zwei Beobachtungsreihen, nämlich

			a	b mm	t	b_0 mm		
1)	Januar	19.	7 ^b	Ab.	107,3	706,52	12,2	705,12
	Februar	16.	5 ^b	»	56,0	715,50	10,9	714,23
	»	18.	7 ^b	»	14,0	724,03	12,0	722,63

Diese ergeben: $q = 725,61^{\text{mm}}$

$$p = 0,2168$$

$$s = 0,000240$$

					a	b mm	t	b_0 mm
2)	Januar	24.	2 ^b	Ab.	119,7	704,03	11,4	702,72
	Februar	23.	2 ^b	»	16,8	723,27	13,5	721,70
	Januar	21.	1 ^b	»	58,0	715,50	13,7	713,92

Hieraus folgt: $q = 724,94^{\text{mm}}$

$$p = 0,1941$$

$$s = 0,000071$$

Also haben wir im Mittel:

$$q = 725,27^{\text{mm}} \quad p = 0,2054 \quad s = 0,00016$$

und die Gleichung lautet somit:

$$13) \quad A = 725,27^{\text{mm}} - (0,2054 - 0,00016a)a.$$

Die Correction des Fortin auf das Normalbarometer habe ich als nicht nöthig weggelassen, sie würde $+0,78^{\text{mm}}$ betragen, und es wäre nur q um diese Grösse zu vermehren.

Differenz Fortin - Aneroid im Januar.

Tag	7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h	Mittag	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h	6 ^h	7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h	Mittern.
4.	—	—	—	+0,44	+0,25	+0,23	+0,10	+0,04	—	+0,22	—	+0,32	—	—	+0,19	+0,11	+0,19	+0,12
5.	—	+0,11	—	+0,26	+0,23	-0,05	+0,28	+0,16	—	—	+0,25	+0,25	+0,18	+0,16	+0,23	+0,16	+0,17	—
6.	+0,17	+0,08	+0,07	+0,05	—	-0,01	+0,17	—	+0,03	+0,12	+0,15	—	—	+0,13	+0,11	—	+0,24	+0,16
7.	+0,10	+0,14	+0,07	+0,12	+0,16	+0,04	+0,09	-0,11	+0,08	—	—	+0,08	+0,21	+0,32	+0,24	—	+0,11	+0,02
8.	—	+0,21	+0,25	+0,20	+0,22	+0,19	+0,19	+0,19	—	+0,29	+0,34	—	—	—	—	—	+0,30	+0,26
9.	—	+0,37	+0,25	+0,22	—	+0,12	+0,23	+0,24	+0,22	+0,33	+0,36	—	+0,39	+0,28	+0,34	+0,30	+0,39	+0,39
10.	+0,38	+0,18	+0,29	+0,10	—	+0,28	+0,17	+0,27	+0,25	+0,15	—	+0,16	—	—	—	+0,21	+0,10	+0,17
11.	+0,19	-0,01	+0,13	+0,10	+0,08	+0,06	+0,19	+0,09	—	+0,26	+0,29	+0,30	—	+0,18	+0,26	+0,22	+0,24	+0,14
12.	+0,12	+0,22	+0,14	+0,20	+0,05	-0,06	+0,14	+0,15	—	—	+0,21	+0,24	+0,16	+0,01	+0,11	+0,05	+0,04	+0,16
13.	+0,01	-0,01	-0,05	-0,11	—	+0,00	-0,13	-0,01	+0,06	+0,13	+0,16	—	+0,17	+0,15	+0,16	+0,17	+0,20	+0,20
14.	—	+0,33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+0,18	—
15.	—	+0,05	+0,17	+0,03	-0,17	-0,05	-0,02	-0,14	—	+0,03	+0,13	—	—	+0,08	+0,01	-0,03	+0,05	+0,02
16.	—	+0,19	+0,08	-0,17	—	-0,16	-0,13	-0,20	-0,03	+0,17	+0,09	—	-0,08	+0,04	+0,04	-0,05	-0,09	+0,04
17.	—	-0,02	-0,10	-0,18	—	+0,08	-0,02	-0,09	-0,19	-0,08	+0,03	—	+0,04	-0,25	+0,11	+0,07	-0,02	+0,04
18.	—	+0,31	+0,05	+0,11	—	—	+0,11	+0,07	—	+0,06	+0,18	—	+0,18	+0,33	+0,18	+0,08	+0,21	+0,18
19.	—	+0,23	+0,03	-0,04	+0,11	+0,19	-0,01	0,00	—	—	+0,02	+0,17	+0,06	—	—	—	—	+0,23
20.	—	+0,27	+0,15	+0,41	—	+0,27	+0,40	+0,23	+0,33	+0,18	+0,21	—	+0,16	+0,16	+0,14	+0,23	+0,16	+0,23
21.	+0,43	+0,35	+0,34	+0,16	+0,09	—	+0,18	+0,44	+0,29	—	—	+0,02	+0,22	+0,15	—	+0,06	+0,17	+0,14
22.	—	+0,24	+0,15	-0,03	+0,14	+0,14	+0,03	-0,14	—	+0,26	+0,04	—	—	—	—	—	—	—
23.	—	—	—	—	—	—	—	—	+0,25	—	+0,19	—	+0,12	—	—	—	—	—
24.	—	—	+0,14	+0,06	—	+0,09	-0,17	-0,22	-0,07	+0,03	—	—	+0,25	—	—	—	—	—
25.	—	+0,26	+0,59	+0,29	+0,23	+0,37	+0,21	+0,18	—	—	—	+0,21	—	—	+0,35	—	—	+0,42
26.	—	+0,27	—	+0,17	+0,25	+0,14	+0,05	0,00	—	—	+0,09	—	+0,27	—	+0,24	—	—	—
27.	—	+0,25	+0,53	—	—	+0,03	+0,15	+0,05	+0,41	+0,21	+0,02	—	-0,01	+0,26	+0,47	+0,21	—	—
28.	—	+0,20	+0,10	—	+0,38	+0,37	+0,26	+0,27	+0,18	+0,11	—	+0,24	+0,26	+0,23	+0,16	+0,21	+0,27	+0,35
29.	—	+0,30	+0,22	+0,07	—	-0,06	-0,09	-0,02	—	0,00	0,00	—	+0,17	+0,22	+0,17	+0,03	-0,14	-0,26
30.	—	+0,06	-0,06	-0,10	—	+0,01	-0,21	-0,13	-0,09	+0,06	+0,14	—	—	+0,27	+0,05	+0,04	+0,13	+0,13
31.	—	+0,24	+0,15	—	—	-0,04	-0,09	-0,11	-0,09	+0,10	0,00	—	+0,18	+0,04	+0,02	—	-0,10	—
Mittel	+0,20	+0,19	+0,16	+0,10	+0,14	+0,09	+0,08	+0,05	+0,11	+0,14	+0,14	+0,20	+0,18	+0,15	+0,18	+0,12	+0,13	+0,15

Differenz Fortin - Aneroid im Februar.

Tag	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h	Mittag	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h	6 ^h	7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h	Mittlern.
1.	—	+0,05	-0,17	-0,27	-0,22	+0,06	+0,05	—	-0,06	+0,05	—	+0,01	-0,05	-0,21	—	-0,07	+0,16
2.	-0,07	-0,20	-0,12	-0,13	-0,02	-0,07	-0,15	—	—	+0,04	—	+0,12	+0,04	—	—	+0,09	+0,12
3.	-0,02	+0,09	-0,04	—	—	-0,05	-0,14	+0,04	-0,07	0,00	—	+0,11	+0,39	-0,03	-0,03	+0,04	+0,03
4.	-0,10	+0,06	-0,09	-0,04	+0,15	-0,08	-0,14	—	—	—	—	-0,02	+0,09	+0,08	—	+0,11	+0,20
5.	+0,06	+0,06	+0,15	—	—	+0,06	+0,02	—	+0,13	+0,14	—	—	—	—	—	+0,08	-0,01
6.	+0,14	+0,16	+0,23	—	-0,08	-0,22	—	-0,13	+0,06	0,00	—	+0,01	+0,04	+0,09	+0,22	+0,64	—
7.	+0,18	+0,04	-0,08	—	-0,14	-0,20	+0,06	-0,06	-0,11	—	—	-0,05	0,00	-0,10	-0,08	+0,03	—
8.	+0,05	-0,01	+0,17	-0,25	-0,06	-0,17	-0,16	—	+0,01	+0,01	—	—	—	+0,05	+0,17	+0,16	—
9.	-0,05	—	—	-0,11	-0,14	-0,19	-0,20	—	—	-0,10	—	+0,09	-0,06	+0,08	+0,08	-0,07	+0,07
10.	+0,01	-0,11	-0,10	—	-0,11	-0,13	-0,16	—	-0,07	+0,03	—	-0,03	-0,14	+0,01	—	-0,25	-0,28
11.	+0,02	-0,06	-0,15	—	-0,02	-0,20	-0,35	—	-0,05	—	—	+0,12	-0,02	+0,15	-0,05	-0,13	—
12.	-0,05	-0,08	+0,03	—	+0,06	-0,20	0,00	—	-0,02	+0,02	—	—	-0,04	-0,06	—	-0,24	—
13.	+0,08	+0,05	-0,13	—	-0,26	-0,10	—	-0,11	—	+0,03	—	+0,16	-0,01	+0,04	+0,13	-0,02	—
14.	+0,08	-0,19	—	—	+0,04	-0,06	-0,09	+0,13	+0,04	—	—	-0,06	-0,29	-0,16	—	-0,15	-0,24
15.	+0,26	-0,23	+0,24	—	+0,09	-0,03	-0,27	—	+0,02	—	-0,03	—	—	—	+0,16	+0,17	+0,12
16.	+0,04	+0,09	+0,21	—	+0,39	+0,18	+0,31	—	—	-0,03	—	+0,10	+0,07	—	—	+0,06	—
17.	+0,43	+0,07	+0,30	—	+0,03	+0,00	+0,03	—	+0,18	—	—	+0,05	+0,18	+0,15	—	+0,12	+0,20
18.	-0,19	+0,21	+0,03	—	-0,12	-0,17	+0,17	—	—	—	+0,02	+0,19	+0,24	+0,20	—	—	+0,14
19.	+0,02	-0,05	-0,03	—	-0,02	-0,02	+0,20	-0,01	0,00	+0,19	—	—	—	—	—	+0,30	—
20.	+0,23	-0,08	-0,05	—	-0,19	+0,06	+0,00	—	0,00	-0,01	—	-0,04	+0,02	+0,11	+0,15	+0,09	+0,07
21.	-0,01	+0,01	-0,01	—	-0,21	+0,04	-0,01	-0,09	+0,04	-0,02	—	+0,20	+0,02	-0,04	+0,16	+0,20	+0,11
22.	-0,30	+0,01	-0,16	-0,15	-0,23	-0,21	-0,09	—	0,00	-0,05	—	—	—	+0,07	-0,01	-0,14	-0,14
23.	-0,10	-0,08	-0,13	-0,18	-0,26	-0,07	-0,19	—	—	-0,07	—	-0,06	-0,04	-0,01	+0,08	+0,14	+0,03
24.	+0,02	+0,10	-0,02	—	—	-0,23	-0,47	—	-0,11	-0,16	—	+0,05	-0,07	-0,02	-0,02	-0,12	+0,06
25.	-0,15	+0,03	+0,04	-0,10	-0,30	-0,06	-0,15	-0,25	-0,10	-0,09	+0,03	-0,29	-0,19	-0,08	-0,25	-0,17	-0,40
26.	-0,21	-0,12	-0,05	—	-0,06	-0,02	-0,03	—	-0,10	-0,05	—	-0,06	-0,07	—	+0,21	+0,05	+0,03
27.	+0,16	+0,22	+0,11	—	+0,26	+0,18	+0,25	—	-0,10	+0,12	—	-0,01	+0,12	+0,25	+0,37	+0,30	—
28.	-0,09	-0,12	-0,01	—	-0,20	-0,29	-0,16	+0,03	+0,15	+0,04	—	+0,01	+0,07	+0,10	—	-0,04	-0,10
29.	-0,08	+0,01	-0,16	—	-0,02	-0,13	+0,06	—	+0,01	+0,05	—	—	—	+0,10	+0,03	+0,03	-0,07
Mittel	+0,01	0,00	0,00	—	-0,06	-0,08	-0,06	-0,05	-0,01	+0,01	—	+0,03	+0,01	+0,03	+0,07	+0,04	+0,01

Wellmann, Versuche mit dem Aneroidbarometer.

Nach den Gleichungen 11) und 13) wurde nun der Barometerstand nach Fortin und Aneroid bestimmt und die Differenz $b_0 - A$ ermittelt. Dadurch ergaben sich vorstehende Differenztabellen (Pag. 226 und 227) für die beiden Monate Januar und Februar.

Ich habe zugleich die mittleren Differenzen der einzelnen Beobachtungsstunden beigefügt, und aus denselben ergibt sich zunächst, bei Vergleichung der Januar- und Februarmittel, eine entschiedene Nullpunktänderung von etwa $0,14^{\text{mm}}$ in einem Monat.

Der Grad der Uebereinstimmung beider Instrumente lässt sich am besten übersehen durch folgende Zusammenstellung:

Von 346 Beobachtungen des Januar gaben Differenzen

von	$-0,10^{\text{mm}}$	bis	$+0,10^{\text{mm}}$	114	Beobachtungen	=	$33,0\%$
»	$+0,11$	»	$+0,20$	98	»	=	$28,3$ »
»	$-0,11$	»	$-0,20$	17	»	=	$4,9$ »
»	$+0,21$	»	$+0,30$	80	»	=	$23,1$ »
»	$-0,21$	»	$-0,30$	4	»	=	$1,2$ »
»	$+0,31$	»	$+0,40$	23	»	=	$6,6$ »
»	$+0,41$	»	$+0,50$	8	»	=	$2,3$ »
»	$+0,51$	»	$+0,60$	2	»	=	$0,6$ »

d. h. bei 66% beträgt der Unterschied nicht über $0,2^{\text{mm}}$, bei 90% nicht über $0,3^{\text{mm}}$.

Von 362 Beobachtungen des Februar gaben Differenzen

von	$-0,11^{\text{mm}}$	bis	$+0,10^{\text{mm}}$	208	Beobachtungen	=	$57,4\%$
»	$+0,11$	»	$+0,20$	49	»	=	$13,5$ »
»	$-0,11$	»	$-0,20$	56	»	=	$15,5$ »
»	$+0,21$	»	$+0,30$	15	»	=	$4,1$ »
»	$-0,21$	»	$-0,30$	25	»	=	$6,9$ »
»	$+0,31$	»	$+0,40$	4	»	=	$1,1$ »

von	^{mm} -0,31	bis	^{mm} -0,40	2	Beobachtungen	=	0,6%
»	+0,41	»	+0,50	1	»	=	0,3 »
»	-0,41	»	-0,50	1	»	=	0,3 »
»	+0,51	»	+0,60	0	»	=	0,0 »
»	+0,61	»	+0,70	1	»	=	0,3 »

d. h. bei 86 % beträgt der Unterschied nicht über 0,2^{mm}, bei 97% nicht über 0,3^{mm}.

Die grossen Differenzen scheinen namentlich bei starken Barometerschwankungen vorzukommen; doch trifft man sie auch an Tagen mit geringen Variationen, und sind vielleicht nicht dem Aneroid allein zuzuschreiben, da die Capillaritätsänderungen nicht berücksichtigt werden konnten. Dann schien es mir, als ob der Gang des Aneroids bei zu- und abnehmendem Luftdruck nicht ganz derselbe sei, doch konnte aus obigen Beobachtungen nichts Bestimmtes in dieser Beziehung herausgebracht werden. Dagegen habe ich im October 1868 dasselbe Instrument auf einer Reise in's Tessin bei mir gehabt und dasselbe mit den früher sorgfältig geprüften Stationsbarometern in Bellinzona, Airolo, Gotthard und Andermatt, sowie bei meiner Rückkunft mit dem Stationsbarometer in Zürich verglichen.

Folgendes sind die Ergebnisse:

	b_0	a
Bellinzona	745,6 ^{mm}	- 92,9
Airolo	667,0	+343,2
Gotthard	595,6	+813,2
Andermatt	645,2	+482,0
Zürich	715,1	+ 62,6

b_0 ist der auf 0° und den Normalbarometer reducirte Luftdruck, a der Ueberschuss der Aneroidtheile über 300. Die ersten drei repräsentiren abnehmenden Luftdruck und geben:

$$14) \quad A = 727,87^{\text{mm}} - a(0.18806 - 0,0000312 a)$$

Die drei letzten stellen den zunehmenden Luftdruck dar und geben:

$$15) \quad A = 726,04 - a(0,15977 - 0,0000225 a)$$

Die Gleichungen 14 und 15 geben also zwei wesentlich verschiedene Resultate, die zudem ebenfalls verschieden sind von denen, welche Gleichung 13 liefert. Für $a = 100,0$ erhalten wir z. B.

$$\text{aus Gl. 13:} \quad A = 706,33^{\text{mm}};$$

$$\text{aus Gl. 14:} \quad A = 709,75^{\text{mm}};$$

$$\text{aus Gl. 15:} \quad A = 710,29^{\text{mm}},$$

wobei freilich ersterer Werth noch um $0,78^{\text{mm}}$ zu vermehren wäre, um ihn auf den Normalbarometer zu bringen.

Es scheint nach dem obigen somit eine Verschiedenheit des Ganges des Aneroids zu existiren, je nachdem dasselbe in ruhiger Lage ist, oder auf- und abwärts getragen wird. Dies wird auch bestätigt durch Beobachtungen, die ich kurz nach Abschluss der vorstehenden Serie machte, indem ich mit Fortin und Aneroid auf den Uetliberg ging. Ich konnte leider erst gegen Abend von Zürich weg, und somit beim Heruntersteigen der Dunkelheit wegen keine Beobachtung mehr machen.

Folgendes sind die Ergebnisse:

	1872 den 9. März					
	b_{mm}	t	$b_{0\text{mm}}$	a	A_{13}	A_{14}
4 ^h Ab.	717,25	15,3	715,47	51,0	715,21	718,36
4 ^h 55 ^m	697,10	13,6	695,56	159,2	696,63	698,73
6 ^h 20 ^m	686,55	17,3	684,62	222,9	687,43	687,51

wo A_{13} und A_{14} die nach Gl. 13 und 14 berechneten Werthe bezeichnen.

Nach Gleichung 13 würden sich die Differenzen

$$b_0 - A = +0,26^{\text{mm}} - 1,07^{\text{mm}} - 2,81^{\text{mm}},$$

nach Gleichung 14 dagegen

$$-2,11^{\text{mm}} - 2,39^{\text{mm}} - 2,11^{\text{mm}}$$

ergeben, wenn bei 14 noch die Fortincorrection berücksichtigt wird. Die ersten Differenzen zeigen, dass die Gleichung 13, die für dieselbe Barometerschwankung bei ruhigem Stande gute Resultate liefern würde, beim Aufsteigen durchaus nicht passt, während die aus Beobachtungen des Jahres 1868 abgeleitete 14. bis auf eine Nullpunktverschiebung von $2,2^{\text{mm}}$ vollkommen gute Uebereinstimmung zeigt.

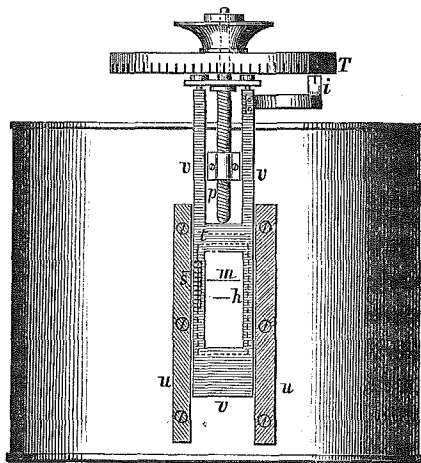
Aus dem bisherigen geht hervor, dass bei gehöriger Behandlung das Aneroidbarometer von Goldschmidt ganz gute Resultate liefert, dass aber bei der Reduction der Scalentheile auf die Art des Gebrauches zu achten ist, und dass es von Zeit zu Zeit mit dem Quecksilberbarometer verglichen werden muss, um eine allfällige Nullpunktänderung zu ermitteln.

Einige der Eigenthümlichkeiten mögen auch mit der Art des Mikrometers zusammenhangen. Auf der luftleeren Büchse ist nämlich ein Stab mit Index angebracht, und daran eine dünne Feder gelöthet, die ebenfalls einen Index trägt und auf welche die Mikrometerschraube wirkt, um den letzteren Index mit dem ersteren in Coincidenz zu bringen. Nun mag die Feder noch so dünn sein, wird durch die Schraube doch immer ein gewisser Druck auf sie und damit auch auf die Büchse geübt werden, was allenfalls bei ruhiger Lage, wo die Schraube immer wirkt, einen andern Gang hervorbringen kann, als beim Auf- und Abwärtssteigen. wo die Schraube möglichst hoch geschraubt wird, um keine nachtheiligen Wirkungen auf die Büchse

zu üben. Zwischen die Schraubenspitze und die Feder können leicht Staubtheilchen gelangen, welche Anlass zu Differenzen geben. Ferner wird im Laufe der Zeit nothwendig das Schraubenende oder die Feder abgenutzt, was eine Nullpunktverschiebung veranlasst, in dem Sinne, dass nach und nach die Angaben des Aneroid zu hoch erscheinen.

Ich glaube diesen Uebelständen liesse sich leicht durch ein dem bei Fernrohren angewandten ähnliches Mikrometer abhelfen, welches die Genauigkeit nicht vermindern würde.

Ich denke mir die Sache in folgender Weise ausgeführt:



Vorstehende Figur zeigt die Vorderansicht des Mikrometers. v ist eine in den Bahnen u durch die Schraube p verschiebbare Platte, welche eine rechteckige Oeffnung mit einem Querfaden m besitzt. h ist eine haarscharfe, auf

der Vorderfläche des auf der luftleeren Büchse befestigten Stabes sich befindliche Linie. Durch das Mikrometer wird m mit h zur Coincidenz gebracht, die ganzen Umdrehungen an einer auf dem Schieber angebrachten Theilung, die Hundertel und Tausendel an der Trommel T durch den Index i abgelesen. Ueber m wird leicht zur genauen Einstellung ein kleines Mikroskop angebracht, wodurch die durch die Goldschmidt'sche Vorrichtung beabsichtigte Schärfe der Einstellung ebenfalls erreicht wird. Um von einer allfälligen, durch Abnutzung und Demontirung des Mikrometers entstandenen Nullpunktsänderung unabhängig zu sein, ist auf dem Gehäuse eine feine Marke t angebracht, auf welche immer zuerst eingestellt wird, um so die Nullpunktsänderung unmittelbar zu bestimmen. Zur Erhöhung der Empfindlichkeit können auch mehrere Büchsen übereinander angebracht werden, was ich jeder Vergrößerung durch Hebel vorziehen würde.

Die Büchse hat alsdann vollkommen freien Spielraum, der durch das Mikrometer nicht im Geringsten beeinträchtigt wird, und ich glaube durch diese Construction sei die grösstmögliche Genauigkeit erreicht. Ich habe zwar noch keine Erfahrungen, wie weit letztere gehen werde, doch habe ich mit Herrn Goldschmidt gesprochen, der bereit ist, die vorgeschlagene Aenderung zu versuchen, und nach Vollendung eines entsprechenden Instrumentes werde ich auf's Neue Vergleichen vornehmen.*)

Die Mittel der einzelnen Tagesstunden zeigen in beiden Monaten einen so gleichartigen täglichen Gang, dass derselbe offenbar nicht blosser Zufall sein kann, sondern

*) Das Instrument wurde vor wenigen Tagen durch Herrn Goldschmidt zu meiner vollsten Zufriedenheit beendigt, und scheint sich vortrefflich zu bewähren.

in Wirklichkeit existiren muss. Das Mittel aus beiden Monaten gibt folgende Differenzen:

7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h	Mittag	1 ^h
+0,13 ^{mm}	+0,10	+0,07	+0,05	+0,03	+0,01	0,00
2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h	6 ^h	7 ^h	8 ^h
-0,01	+0,03	+0,07	+0,07	+0,08	+0,10	+0,08
	9 ^h	10 ^h	11 ^h	Mitternacht		
	+0,10	+0,09	+0,08	+0,08		

Ich bin gegenwärtig noch nicht im Stande, eine genügende Erklärung dieses Ganges zu geben. Ich hätte eher den umgekehrten Gang erwartet. Im Mittelpunkte der Erde heben sich die Fliehkraft der jährlichen Bewegung und die Anziehungskraft der Sonne genau auf. Ein Punkt der Erdoberfläche hat Mittags seine geringste Fliehkraft und die Sonne die grösste Anziehungskraft, somit wird die Schwerkraft vermindert und das Aneroid sollte tiefer als das Fortin stehen. Um Mitternacht ist umgekehrt die Fliehkraft grösser und wird nach Aussen, die Anziehungskraft geringer und es wird die Schwerkraft wieder verringert. Man sollte also Mittags und um Mitternacht die grössten positiven Differenzen erwarten, während gerade das Gegentheil der Fall ist. Uebrigens würde die Schwereverminderung im Maximum, wenn die Erdaxe senkrecht zur Ekliptik stünde, am Aequator 0,000000759^m betragen, also nach dem am Anfang gesagten jedenfalls unmessbar sein.

Ich habe die Beobachtungen auch nach Mondstunden geordnet und im Mittel aus beiden Monaten, wenn 0^h die Zeit der oberen Culmination des Mondes bezeichnet, folgende Differenzen erhalten:

0 ^h	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h
+0,06 ^{mm}	+0,07	+0,09	+0,04	+0,05	+0,07
6 ^h	7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h
+0,06	+0,05	+0,04	+0,08	+0,08	+0,08
12 ^h	13 ^h	14 ^h	15 ^h	16 ^h	17 ^h
+0,08	+0,11	+0,01	+0,06	+0,06	+0,07
18 ^h	19 ^h	20 ^h	21 ^h	22 ^h	23 ^h
+0,07	+0,06	+0,03	+0,05	+0,08	+0,05

Hier zeigt sich gar kein bestimmter Gang der Differenzen. Da die Constanten der Gleichung aus dem Monat Februar bestimmt sind, so wäre die halbe Nullpunktverschiebung 0,07^{mm} wegzunehmen, wodurch sich fast sämtliche Differenzen sozusagen auf Null reduciren. Ich glaube dass abgesehen von der Nullpunktverschiebung im Mittel kaum zwei Quecksilberbarometer besser stimmen würden. Hoffen wir, dass die in Angriff genommene Aenderung auch diese beseitige.
