

Daher der constante Fehler der Sinne

$$= C = 56,81 - 48,05 = 8,76 \text{ Tertien.}$$

C. Die Fallzeit der Kugeln.

Die drei ersten Bleikugeln, welche wir fallen liessen, gaben ganz unbrauchbare Resultate, jedenfalls wegen Ungewohnheit der Operation; daher sie auch nicht mit aufgeführt worden sind.

Für jede fallende Kugel wurde die Entfernung der Oberfläche der auf dem eisernen Rahmen liegenden Bretchen von der Oberfläche des Stocks gemessen, um daraus auf die Fallhöhe zu schliessen, und findet sie sich in folgenden Tabellen unter der Rubrik „Brethöhe“ verzeichnet. Da aber die Oberfläche des Stocks und die Durchmesser der Kugeln verschieden waren, so ist am Ende jeder Reihe von der mittlern Brethöhe so viel abgezogen, als geschehen musste, um sie auf die Entfernung der anfänglichen Oberfläche des Stocks vom Nardirpunct der zuerst in die Zange gehängten Kugeln zu beziehen.

Bei den Metallkugeln sind zu der Differenz der Zeit der 1ten und 2ten Hemmung immer 4 volle Umläufe oder 320 Tertien, bei den Elfenbeinkugeln 5 voll Umläufe, oder 400 Tertien zu addiren.

a.) Zinnkugeln.

α. grosse.

Am 23sten August.

Versuchsreihe.	No.	1te Hemmung.	2te Hemmung.	Fallzeit.	Brethöhe.	Anmerkungen.
		Tertien.			Millimet.	
I.	1	19	68	369	81,0	
	2	53	20	367	93,0	
	3	22	72	370	84,0	
	4	38	7,5	369,5	86,0	
	5	68	34	366	85,0	
	6	64	30,5	366,5	81,0	
	7	70	39	369	86,0	
	8	31,5	80	368,5	78,0	um 90° gedreht; am Aufhängepunct am Rahmen abgeschnitten. schlecht.
	9	22,5	77	374,5	86,0	
	10	69	35	366	93,0	
	11	23,5	70	366,5	92,0	
	12	60	26,5	366,5	85,0	
11 Beobachtungen. Summa. excl. No. 9.				4044,5	944,0	
Mittel				367,68	85,8	

Versuchsreihe.	No.	1te Hemmung.	2te Hemmung.	Fallzeit.	Breithöhe.	Anmerkungen.
		Tertien.			Millimeter	
II.	1	13	78,5	385,5	116,0	schlecht.
	2	1	54	373	124,0	
	3	18	70	372	114,0	schlecht.
	4	15,5	2	386,5	112,0	
	5	68	39	371	103,0	
	6	10	61	371	107,0	
	7	7	58	371	103,0	
	8	22	71	369	100,0	
	9	14	64,5	370,5	99,0	
	10	77	46	369	92,0	
	11	5	58	373	88,0	
9 Beobacht. Summa. excl. No. 1 u. 4.				3339,5	930,0	
Mittel				371,05	103,3	

Am 24sten August.

III.	1	21,5	69	367,5	95	Der Stock war durch Abrichten um $5,3^{\text{mm}}$ erniedrigt worden.	
	2	6	52,5	366,5	98		
	3	67	33,5	366,5	100		
	4	50	18	368	96		
	5	64	36,5	372,5	95		
	6	21	71	370	99		
	7	77,5	45	367,5	95		
	8	47,5	27,5	380	94		schlecht.
	9	21,5	66,5	365	95		
	10	32,5	1	368,5	90		
	11	41	10	369	8		
	12	35	2,5	367,5	89		
11 Beobacht. Summa. excl. No. 8.				4048,5	1041		
Mittel				368,05	94,6 — $5,3^{\text{mm}}$	$= 89,3^{\text{mm}}$	

Am 2ten September.

Ver- suchs- reihe.	No.	1te Hem- mung.	2te Hem- mung.	Fallzeit.	Brethöhe.	Anmerkungen.
		Tertien.			Millimeter	
III.	1	61	26	365	113,5	Das Abrichten des Stockes be- trag bis heute 43, ^{mm} ₃ schlecht.
	2	7	50,5	363,5	115,0	
	3	18	63	365	115,0	
	4	24,5	71,5	367	115,0	
	5	73,5	37,5	364	111,0	
	6	50	16	366	111,0	
	7	22,5	74	371,5	112,0	
	8	10	55	365	115,5	
	9	63	27	364	113,5	
	10	30	74	364	118,0	
	11	51	16	365	117,0	
	12	19	66	367	112,0	
11 Beobacht. Summa. excl. No. 7.				4015,5	1256,5	
Mittel				365,05	114,2 — 43,3 = 70, ^{mm} ₉	

Bei der letzten Reihe schlug das Pendel der Uhr weniger aus, weil, wie sich nachher fand, ein Zapfen von der feuchten Grubenluft etwas angelaufen. Daher ist die Fallzeit kleiner gefunden worden, dagegen ist sie in der 2ten Reihe offenbar zu gross.

Aus diesen 4 Reihen ergibt sich der mittlere Werth = 366,54 Tertien, mit einem wahrscheinlichen Fehler = 0,72 Tertien; ein ziemlich ungünstiges Resultat, was von der grossen Differenz der 2ten und 4ten Reihe herrührt und vermuthlich etwas zu klein ist, weil die an sich gute 4te Reihe bei der Bestimmung des Endresultats das grösste Gewicht erhält, selbst aber, aus dem oben angegebenen Grunde, zu kleine Werthe hat.

Die Fallzeit ist daher $366,54 - 8,76 = 357,78$ Tertien = t .

Die dazu gehörigen Fallhöhen erhält man hinlänglich genau, wenn man aus den Fallhöhen der einzelnen Kugeln das arithmetische Mittel nimmt,

$$= 158,4907^m - 0,0866^m = 158,4041^m$$

oder, auf 0° reducirt, und wegen der spätern Messung um 0,081^m verringert, = $h = 158,4265^m$.

Es war aber die mittlere Höhe, bei den grössern Abweichungskugeln = $158,5053^m$ oder nach derselben Reduction = $h' = 158,5278^m$, für welche man hinlänglich genau die Fallzeit = T' erhält, wenn man setzt

$$T' = t \sqrt{\frac{h'}{h}} = 357,78 \sqrt{\frac{158,5278}{158,4265}} = 357,89 \text{ Tertien.}$$

β. kleine Zinnkugeln.

Am 8ten September.

Der Einfluss der Erniedrigung des Stockes durchs Abrichten, und der kleinern Kugeln auf die Fallhöhe betrug heute 20,7^{mm}.

Versuchsreihe.	No.	1te Hemmung.	2te Hemmung.	Fallzeit.	Brethöhe.	Anmerkungen.
		Tertien.			Millimeter	
I.	1	14	61	367	107	schlecht.
	2	30	3,5	373,5	103	
	3	2	50	368	103	
	4	14	64,5	370,5	103	
	5	64	37	373	107	
	6	64,5	32	367,5	99	
	7	9	59	370	104	
	8	24	76	372	109	
	9	55	21,5	366,5	105	
	10	80	47	367	105	
	11	69	40	371	107	
	12	67	32	365	105	
	13	50	15	365	105	
	14	42	12	370	106	
	15	35	7	372	105	
	16	48	14	366	104	
	17	15	61	366	108	
	18	63	35	372	109	
	19	6,5	54	367,5	108	
	20	0	62,5	382,5	108	schlecht.
	21	5	57	372	108	

19 Beobächt. Summa excl. N. 2. u. 20	7008	2007	
Mittel	368,84	105,6	— 20,7 = 84,9 ^{mm}

Ver- suchs- reihe.	No.	1te Hem- mung.	2te Hem- mung.	Fallzeit.	Brethöhe.	Anmerkungen.
		Tertien.			Millimeter	
II.	1	53	38	383	86	schlecht, we- gen schwachen Lichts.
	2	76	47	371	96	
	3	61	29	368	95	
	4	71	46	375	96	
	5	75,5	46,5	371	104	
	6	67,5	41	373,5	93	
	7	67	35	368	94	
	8	65	34	369	99	
	9	32	80	368	99	
	10	63	31	368	104	
	11	32	1,5	369,5	111	
	12	0,5	52,5	372	103	
	13	51	23	372	108	
	14	33	3	370	95	
	15	68	39	371	103	
	16	35	10	375	99	
	17	4	61	377	102	
	18	60	29	369	102	
17 Beobacht. Summa. excl. No. 1.				6307	1703	
Mittel				371	100	$- 20,7 = 79,3^{mm}$

Aus beiden Reihen ergibt sich der mittlere Werth = 369,87 Tertien, mit einem wahrscheinlichen Fehler = 0,51 Tertien, auch grösser, als er bei ganz guten Beobachtungen sein sollte, wovon hier der Grund in einiger Abgespanntheit des Beobachters, und daraus entspringenden zu grossen Differenzen in den einzelnen Beobachtungen liegt.

Die Fallzeit für die kleinen Kugeln ist nun = $369,87 - 8,76 = 361,11$ Tertien = t , bei einer Fallhöhe = $158,4907^m - 0,0823^m = 158,4084^m$, auf $0^\circ C$ reducirt, = $158,0843^m$. Die kleinern Zinnkugeln, die zu Bestimmung der Abweichung gebraucht wurden, fielen im Mit-

tel von einer Höhe = $158,5282^m$, auf $0^\circ C$ reducirt, = $158,5507^m$;
daher für diese Höhe ihre Fallzeit

$$T'' = 361,11 \cdot \sqrt{\frac{158,5507}{158,4308}} = 361,25 \text{ Tertien.}$$

Verbindet man die Resultate für die Fallzeit der grossen und kleinen Kugeln, so erhält man für die mittlere Fallzeit der Zinnkugeln überhaupt

$$T''' = 360,59 \text{ Tertien.}$$

mit einem wahrscheinlichen Fehler = 0,34 Tertien.

Diese Grösse T''' ist zu gebrauchen, um die erhaltene Abweichung vom Lothpuncte mit der Theorie zu vergleichen.

b.) Bleikugeln.

Am 22sten August.

Ver- suchs- reihe.	No.	1te Hem- mung.	2te Hem- mung.	Fallzeit.	Brethöhe.	Anmerkungen.
		Fallzeit.		Millimeter		
I.	1	68	39	371	Im Durchschnitt 103,4.	schlecht.
	2	76	52	376		
	3	33	4	371		
	4	31	78	367		
	5	49	35	386		
	6	30	79	369		
	7	35	6	371		
	8	3	47	364		
	9	37,5	5	367,5		
	10	30	78,5	368,5		
	11	13	70	377		
	12	49,5	21,5	372		
11 Beobacht. Summa. excl. No. 5.				4074		
Mittel				370,36	103,4	

Am 23sten August.

Ver- suchs- reihe.	No.	1te Hem- mung.	2te Hem- mung.	Fallzeit.	Brethöhe.	Anmerkungen.
		Tertien.			Millimeter	
II.	1	79	53	374	102,0	
	2	29	75	366	84,0	
	3	28	71	363	84,0	
3 Beobachtungen. Summa.				1103	270,0	
Mittel				367,67	90,0	

Am 24sten August. Die Erniedrigung des Stocks durchs
Abrichten betrug heute $5\frac{mm}{3}$.

III.	1	18	64	366	93	
	2	71,5	35	363,5	87	
	3	11	54,5	363,5	92	
	4	3,5	46	362,5	88	strich in der Lotte unten an.
	5	78	42	364	90	
	6	50	16,5	366,5	88	strich unten an.
6 Beobachtungen. Summa.				2186	538	
Mittel				364,33	$89,7 - 5,3 = 84\frac{mm}{4}$	

Am 2ten September, als der Stock $43\frac{mm}{3}$ erniedrigt war.

III.	1	—	—	—	—	verfehlt.
	2	45	6,5	361,5	112,0	
	3	1,5	43	361,5	113,0	
2 Beobachtungen. Summa.				723	225,0	
Mittel				361,50	$112,5 - 43,3 = 69\frac{mm}{3}$	

Am 8ten September, bei $20,7^{mm}$ Stockerniedrigung.

Versuchsreihe.	No.	1te Hemmung.	2te Hemmung.	Fallzeit.	Breithöhe.	Anmerkungen.
		Tertien.			Millimeter	
V.	1	15	59	364	10,5	schlecht.
	2	34	80	366	102	
	3	80	54	374	99	
2 Beobacht. Summa. excl. No. 3.				730	207	
Mittel				365	103,5	$- 20,7 = 82,8^{mm}$

Mittel aus III und V. 363,25.

Daraus die beobachtete Fallzeit = 364,61 Tertien, mit einem wahrscheinlichen Fehler = 0,53 Tertien; für die wirkliche Fallzeit erhält man daher $364,61 - 8,76 = 355,85$ Tertien für eine mittlere Fallhöhe = $158,4907 - 0,1013 = 158,3894$ bei $+17,012^{\circ} C$ des eisernen Meters gemessen, also für $0^{\circ} C$ und um $0,0081$ vermindert, bei der Fallhöhe = $158,4118$.

c.) Grosse Elfenbeinkugel.

Die Uhr machte bei ihr und den folgenden kleinen Elfenbeinkugeln 5 volle Umgänge, es sind daher 400 Tertien zu der Differenz beider Hemmungen hinzu zu addiren.

Datum	No.	1te Hemmung.	2te Hemmung.	Fallzeit.	Breithöhe.	Anmerkungen.
		Tertien.			Millimeter	
24 Aug.	1	33,5	49	415,5	82	$-5,3 = 76,7^{mm}$
2 Septbr.	2	5	21	416	99	$-43,3 = 55,7^{mm}$
- "	3	75	14,5	419,5	96,5	$-43,3 = 53,2$
8 -	4	18	40	422	87	$-20,7 = 66,3$
- -	5	58	70	412	83	$-20,7 = 62,3$
- -	6	58	73	415	85	$-20,7 = 64,3$
6 Beobachtungen. Summa.				2500	378,5	
Mittel				416,67	63,1	

Also Fallzeit = $461,67 - 8,76 = 407,91$ Tertien = T^V mit einem wahrscheinlichen Fehler = $0,89$ Tertien, bei einer Fallhöhe = $158,4907^m - 0,0631^m = 158,4276^m$, oder auf $0^\circ C$ reducirt = $158,4500^m$.

d.) Kleine Elfenbeinkugeln.

Datum.	N ^o	1te Hem-	2te Hem-	Fallzeit.	Brethöhe.	Anmerkungen.
		mung.	mung.		Millimeter	
		Tertien.				
24. Aug.	1	43	77	434	74	— 5,3 = 68,7 ^{mm}
- -	2	38	66,5	428,5	78	— 5,3 = 72,7
2 Sept.	3	45,5	73,5	428	99	— 43,3 = 55,7
- -	4	30,5	77	446,5	99	schlecht
- -	5	21	46	425	100	— 43,3 = 56,7
- -	6	25	58	433	100	— 43,3 = 56,7
8 -	7	71	22	431	84	— 20,7 = 63,3
- -	8	49	77,5	428,5	89	— 20,7 = 68,3
- -	9	53	6,5	433,5	88	— 20,7 = 67,3
- -	10	60	10,5	430,5	75	— 20,7 = 54,3
- -	11	17	48,5	431,5	86	— 20,7 = 65,3
- -	12	68	13	425	83	— 20,7 = 62,3
11 Beobacht. Summa. excl. No. 4.				4728,5	691,3	
Mittel				429,86	62,8	

Daher die Fallzeit = $T^{VI} = 429,86 - 8,76 = 421,10$ Tertien, mit einem wahrscheinlichen Fehler = $0,61$ Tertien, und bei einer Fallhöhe = $158,4907^m - 0,0628^m = 158,4279^m$; oder auf $0^\circ C$ reducirt = $158,4503^m$.

D.) Die Abweichung von der Lothlinie.

1te Reihe am 23sten, 24ten und 25sten August.

Grosse Kugeln, mit Draht in der Zange aufgehängt.

Am 23sten liess man die erste Kugel fallen, bei $158,4907^m$ nicht reducirter Fallhöhe; am 24sten die 2te bis 6te, und am 25sten die 7te bis 23ste Kugel bei $158,4960^m$ Fallhöhe.