

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DIE

SCHWERE AUF DER ERDE.

AUSGEFÜHRT IM JAHRE 1883

DURCH DEN

K. K. MAJOR ROBERT VON STERNECK

LEITER DER STERNWART UND DER ASTRONOMISCHEN GRADMESSUNGS-ARBEITEN
DES K. K. MILITÄR-GEOGRAPHISCHEN INSTITUTES.

SEPARAT-ABDRUCK AUS DEN „MITTHEILUNGEN DES K. K. MILITÄR-GEOGRAPH. INSTITUTES“. IV. BAND. 1884.

WIEN 1884.

IM SELBSTVERLAGE DES K. K. MILITÄR-GEOGRAPHISCHEN INSTITUTES.

DRUCK VON JOHANN N. VERNAY.

Untersuchungen über die Schwere auf der Erde,

ausgeführt im Jahre 1883

durch den k. k. Major

Robert von Sterneck,

Leiter der Sternwarte und der astronomischen Gradmessungsarbeiten des militär-geographischen Institutes zu Wien.

Aufgemuntert durch die freundliche Aufnahme und nachsichtige Beurtheilung, die meine Bestrebungen zur Erforschung der Gesetze über das Verhalten der Schwere im Innern der Erde bei Freunden und Fachmännern gefunden haben, und gütigst unterstützt von Seite der k. k. Direction des militär-geographischen Institutes, habe ich es unternommen, die begönnten Untersuchungen, so weit es die mir zu Gebote stehenden Mittel gestatteten, fortzusetzen und zu verallgemeinern.

Wohl auf keinem Gebiete unseres Wissens über die physikalischen Eigenschaften des Planeten, den wir bewohnen, sind wir relativ noch so wenig fortgeschritten, als bezüglich des Verhaltens der Schwere auf und in demselben. Bei der grossen Schwierigkeit, Daten und Materiale zur Erforschung derselben zu liefern, sind wir in dieser Hinsicht bisher fast ausschliesslich auf die Theorie angewiesen; doch trotz der reichen Hilfsmittel der Mathematik, die zur Lösung dieser Fragen zur Verfügung stehen, befinden wir uns noch ziemlich weit von dem angestrebten Ziele, da die gefundenen Resultate und massgebenden Ansichten der verschiedenen Gelehrten über diesen Gegenstand noch sehr weit von einander abweichen, so dass selbst die nächstliegenden, einfachsten Fragen noch ungelöst erscheinen.

Wenn auch zugegeben werden muss, dass die mannigfache Gestaltung der Erdoberfläche die Aufstellung allgemein gültiger Gesetze über das Verhalten der Schwere ungemein erschwert, so sollte man doch meinen, dass wenigstens für ideale Formen, wo keine localen oder zufälligen Störungen stattfinden, die wichtigsten Fragen endgiltig gelöst wären; aber auch in diesen, der Theorie zugänglichen Fällen sind die Ansichten noch sehr verschieden.

Ein solcher Fall ist z. B. die Wirkung der Masse der Continente, die sich über das Meeresniveau erheben und gewissermassen als plateauartige Erhebungen angesehen werden können, auf die Schwere an ihrer Oberfläche. Nach der einen Ansicht, die unter dem Namen „Young's Regel“ bekannt ist, wird diesen Continentalmassen ein Einfluss auf die Schwere zugeschrieben, indem sie als die Schwere auf ihrer Oberfläche vergrössernd angesehen werden, während nach einer anderen Ansicht, welche Faye, Ferrel und andere Gelehrte vertreten, dieser Einfluss negirt und die Schwere ohne Rücksicht auf die Continente nur als Function der Höhe oder Entfernung vom Erdmittelpunkte betrachtet wird.

Dass es nicht gleichgiltig ist, ob wir diesem Einflusse Rechnung tragen oder nicht, dürfte wohl von selbst klar sein, um so mehr wenn wir uns vergegenwärtigen, dass es sich bei den Problemen der Geodäsie oder der Gradmessung, insoferne sie die Intensität der Schwere betreffen, um so minimale Beträge handelt, dass dieselben beispielsweise von dem fraglichen Einflusse der Continente vielmal an Grösse übertroffen werden, so dass wir uns durch die gewonnenen Beobachtungsergebnisse, die meist auch noch bezüglich ihrer Genauigkeit viel zu wünschen übrig lassen, dermalen dem angestrebten Ziele noch kaum nähern. Denn so lange es uns nicht gelingt, die Schwere mit äquiperirender Genauigkeit wie die übrigen geodätischen Elemente zu bestimmen, so dass wir z. B. aus den Schweremessungen die Höhen der bezüglichen Stationen ebenso genau ermitteln können, wie durch das Nivellement oder die trigonometrische Höhenbestimmung, dass wir also das Pendel gewissermassen zu Höhenmessungen verwenden können, insolange sind wir, meiner Meinung nach, nicht imstande, die Probleme der Geodäsie oder Gradmessung vollkommen zu lösen, da eine der Unbekannten nicht mit genügender Schärfe bestimmt erscheint.

Als Ursache dieser unzureichenden Kenntnis dürfte wohl zunächst die relativ geringe Anzahl einschlägiger Untersuchungen anzusehen sein; denn abgesehen von der Schwierigkeit der Ausführung, bietet sich wohl nur selten die Gelegenheit zur Ausführung derselben, und doch kann nur ein sehr zahlreiches Beobachtungsmateriale der Theorie die nothwendige Basis zum Aufbaue der Gesetze liefern.

Wenn ich es unternommen habe, mit den mir zu Gebote stehenden bescheidenen Mitteln einschlägige Untersuchungen auszuführen, so geschah es in der Absicht, einen kleinen Beitrag zur Lösung dieser wichtigen Fragen zu liefern, und ich glaube, die wenigen

gefundenen Resultate werden genügen, die Mannigfaltigkeit des Verhaltens der Schwere und die Nothwendigkeit zahlreicher Untersuchungen darzuthun. Vielleicht wird es mir gestattet sein, diese Untersuchungen seinerzeit noch weiter fortzusetzen.

Im verflossenen Jahre ist es mir gelungen, an zwei Örtlichkeiten Untersuchungen über die Schwere auszuführen, nämlich bei Kronstadt in Siebenbürgen und in der Gegend des Berges Krušná hora bei Beraun in Böhmen. An letzterem Orte war ich zweimal, nämlich im Frühjahre und im Herbste, und hatte daher Gelegenheit, einen Theil der Beobachtungen zu wiederholen, wodurch die Resultate eine schätzenswerte Bestätigung erhielten. Überdies wurde der Wert der Resultate auf beiden Stationen durch die Mitwirkung eines zweiten Beobachters bedeutend erhöht, da hiedurch die so nothwendige Bedingung der Gleichzeitigkeit der Beobachtungen erfüllt werden konnte.

Bei der bekannten grossen Schwierigkeit absoluter Schweremessungen habe ich nur relative Bestimmungen ausgeführt und den Unterschied der Schwere zwischen den verschiedenen Stationen, jedoch mit einer bisher wohl noch kaum erreichten Genauigkeit, ermittelt. Es erscheint mir der beobachtete Vorgang als der geeignetste zur Lösung der Aufgaben über die Schwere überhaupt.

Die angewendete Methode besteht darin, dass die Schwingungsdauer zweier ganz gleich construirter Pendel an den beiden zu untersuchenden Stationen gleichzeitig mittelst Coincidenzapparaten, die auf elektrischem Wege von nur einer Hauptuhr in Bewegung gesetzt werden, bestimmt wird. Durch Verwechslung der Pendel auf beiden Stationen und neuerliche Bestimmung der Schwingungsdauer erhält man auf jeder Station aus gleichzeitigen Beobachtungen die Schwingungszeiten beider Pendel, deren arithmetische Mittel auf beiden Stationen vollkommen vergleichbar sind, da sowohl der Uhgang, seine Änderungen, als auch noch eine ganze Reihe von anderen Einflüssen eliminirt erscheinen.

Die ausführliche Beschreibung des Vorganges und der Apparate ist in früheren *) Bänden dieser „Mittheilungen“ enthalten, ebenso die Methode der Reduction der Beobachtungen. Es werden demnach diese Gegenstände in der vorliegenden Abhandlung nur in aller

*) Band II. 1882. Seite 77 ff.

„ III. 1883. „ 59 ff.

Kürze, so weit es eben zum Verständnisse nöthig erscheint, erwähnt werden.

Um bei einer grösseren Anzahl von Stationen einen Einblick in die Verlässlichkeit der erlangten Resultate zu erhalten, wurden nicht nur die zur Bestimmung nothwendigen Unterschiede der Schwere, sondern auch noch eine oder mehrere überschüssige Bestimmungen ausgeführt. Hiedurch gelang es, analog wie bei trigonometrischen Bestimmungen von Höhenunterschieden, ganz von einander unabhängige Bedingungen zu erhalten, deren bessere oder schlechtere Erfüllung ein Urtheil über die Verlässlichkeit der erhaltenen Resultate zu bilden gestattet.

So erscheint z. B. der Unterschied der Schwere zwischen den drei Punkten a , b , c bestimmt, wenn die Unterschiede $a b$ und $a c$ bekannt sind; ermittelt man auch noch den Unterschied $b c$, so ist dies eine überschüssige Bestimmung, und die drei Resultate sind an die Bedingung geknüpft

$$a b + b c = a c$$

Diese einzig mögliche Controle für die Verlässlichkeit der bei Pendelbeobachtungen erhaltenen Resultate halte ich für ungemein wichtig, da hiebei die verschiedenartigsten Umstände vorkommen und von einander ganz unabhängige Resultate erhalten werden, was bei einer Wiederholung der Beobachtungen nicht der Fall ist.

Zu den Beobachtungen benöthige ich demnach die telegraphische Verbindung der Stationen und zwei Beobachter.

Dadurch, dass zu den Untersuchungen Halbsecundenpendel verwendet werden, sind die Apparate sehr compendiös und der Transport beim Vertauschen derselben leicht ausführbar.

Nach Reducirung der Beobachtungen in Kronstadt bemerkte ich Erscheinungen in den Resultaten, deren Ursache ich in den Apparaten vermuthete; es wurden demnach an den letzteren einige Veränderungen vorgenommen, durch welche einerseits die vermutheten Mängel beseitigt, andererseits aber die Ausführung der Beobachtungen, die bis dahin immer ziemlich schwierig war und grosser Übung bedurfte, wesentlich erleichtert wurde.

I. Beobachtungen in Kronstadt, im Sommer 1883.

Bei Gelegenheit der von mir für Zwecke der Europäischen Gradmessung ausgeführten astronomischen Beobachtungen zu Kronstadt in Siebenbürgen ist es unter Mitwirkung des den astrono-

mischen Arbeiten zugetheilten Herrn Hauptmannes Franz Netuschil des 30. Jäger-Bataillons gelungen, Untersuchungen über die Schwere auf drei Punkten daselbst auszuführen.

Kronstadt liegt, wie aus dem beiliegenden Plane Tafel I ersichtlich ist, am Südrande einer Ebene von etwa 560 *m* Seehöhe, umgeben von den sich steil aus der Ebene erhebenden nördlichen Ausläufern der Transsylvanischen Alpen, deren eine niedrigere Spitze, der Christianmare, kaum 7 *km* von der Stadt entfernt, schon die Höhe von 1800 *m* erreicht.

Die Stadt selbst liegt an der Mündung eines engen Thales, welches durch den mit einer Citadelle gekrönten, etwa 60 *m* hohen Schlossberg abgeschlossen ist. Südlich und südöstlich der Stadt erhebt sich der steile, 960 *m* hohe Kapellenberg, der, mit dem meist schneebedeckten Christianmare im Hintergrunde, einen malerischen Abschluss der in jeder Hinsicht einzig schönen und herrlichen Lage von Kronstadt bildet.

1. Beschreibung der Observatorien.

Nördlich der Citadelle auf dem Schlossberge wurde der Punkt für die astronomischen Beobachtungen ausgewählt und daselbst ein solides geräumiges Observatorium mit den nöthigen Pfeilern errichtet. *) Dasselbe diente gleichzeitig für die Pendelbeobachtungen, welche auf dem für die Beobachtungen im I. Verticale bestimmten Pfeiler ausgeführt wurden. Dieser steht direct auf den hier zutage tretenden Kalkfelsen, deren Dichte zu 2·7 ermittelt wurde, ist 1 *m* hoch, 50 *cm* breit und 75 *cm* lang, mit einer Steinplatte gedeckt und vom Fussboden des Observatoriums sorgfältig isolirt. Seine Oberfläche liegt 620 *m* über dem Meere und etwa 60 *m* über der vorhin erwähnten Ebene.

Die Schwingungsebene des Pendels lag im Meridiane.

Die zweite Station befand sich auf einer Bastion der im XV. Jahrhunderte errichteten alten Umfassungsmauer von Kronstadt, in dem sogenannten Goldschmied-Zwinger, auf der Thalsole, in einem Garten. Der dermalige Pächter dieses städtischen Grundes, Herr Professor Römer, hatte die Güte, ein daselbst befindliches geräumiges Lusthaus zu diesem Zwecke zur Verfügung zu stellen. Dieses befindet sich auf der 7 *m* hohen und bei 20 *m* breiten Umfassungsmauer, die durch Anschüttung von Erdreich zwischen zwei

*) Vergleiche Beilage VIII.

Futtermauern aufgeführt wurde. Zu beiden Seiten befinden sich längs dieser Mauer 3 m tiefe und etwa 15 m breite Gräben.

In diesem Lusthause wurde ein Pfeiler von 1 m Höhe, 1 m Länge und 50 cm Breite erbaut und vom Fussboden des Gebäudes isolirt. Seine Oberfläche liegt nach einem vom Herrn Hauptmann Netuschill ausgeführten Nivellement um 47 m tiefer, als jene auf dem Schlossberge, sie hat demnach eine Seehöhe von 573 m. Die Schwingungsebene des Pendels fiel mit der Längsachse des Pfeilers überein und lag nahezu im Meridiane.

Dieser Pfeiler steht demnach nicht unmittelbar auf natürlichem Boden, sondern auf einer künstlichen Erhöhung, der Mauer, und diese befindet sich auf der Thalsohle, welche aus Bergschutt, von einer Lössschichte überdeckt, gebildet wird. Es ist also hier das Pendel von der festen, compacten Felsmasse durch eine mächtige Schichte von etwas geringerer Dichte getrennt. Wenn auch der Unterschied der Dichten des Felsens und dieser darüberliegenden Schichte kaum sehr bedeutend ist, so kann doch immerhin, namentlich durch den Abgang der Masse in den beiderseits sehr nahe liegenden Gräben, dieser Umstand einen, wenn auch nicht grossen Einfluss auf die Grösse der Schwere daselbst haben.

Als dritte Station wurde die südliche Spitze des früher erwähnten 960 m hohen Kapellenberges, südlich der Stadt, ausgewählt. Der selten schönen Aussicht wegen, die sich dem Ersteiger dieses felsigen, sehr steilen Berges darbietet, hat die Bürgerschaft von Kronstadt daselbst aus grossen behauenen Quadersteinen eine Plattform, „die Zinne“ genannt, mit einem massiven Quaderstein-Geländer erbaut. Mit freundlichst ertheilter Bewilligung des hochgeehrten Herrn Bürgermeisters, Ritter von Brenneberg, wurde über dem nördlichen Theile der Zinne ein kleines hölzernes Observatorium erbaut, und diente das massige steinerne Geländer als Beobachtungspfeiler. Die Oberfläche desselben liegt 958 m über dem Meere, demnach 385 m höher, als die Station im Goldschmied-Zwinger. Die Schwingungsebene des Pendels lag in der Längsachse des Geländers und bildete mit dem Meridiane einen Winkel von 40° von Nord über Ost gezählt.

Der Kapellenberg besteht ebenfalls aus Kalkstein, doch ist seine Dichte etwas geringer gefunden worden, als am Schlossberge, nämlich 2.66; der Unterschied ist nicht bedeutend und möglicherweise nur ein zufälliger.

Eigenthümlicher Weise war es während der ganzen Dauer der Pendelbeobachtungen auf dem Kapellenberge, oder besser gesagt auf der Zinne, nie windig, ein Umstand, der den Beobachtungen sehr zu statten kam, und der durch die etwas höhere eigentliche Bergspitze und eigenthümliche Formation der Berge begründet erscheint.

Der Übersicht wegen folgt hier eine Zusammenstellung der Situationen dieser drei Observatorien, deren geographische Positionen der Karte entnommen sind:

Station	Seehöhe	Breite	Länge von Paris
Zwinger	573 <i>m</i>	45° 38' 44"	23° 15' 45"
Schlossberg	620	45 39 10	23 15 50
Kapellenberg	958	45 38 10	23 15 55

Die telegraphische Verbindung dieser drei Stationen war wegen des steilen, bewaldeten Kapellenberges einigermaßen schwierig, indem das Kabel auf den steilen Hängen über die Baumgipfel gelegt werden musste; nach heftigen Winden zerriss es zweimal, und war das Aufsuchen und Wiedervereinigen der Enden jedesmal sehr mühsam und zeitraubend.

2. Beobachtungen.

Die zur Bestimmung des Unterschiedes der Schwere zwischen je zwei Punkten angewendete Methode ist in der Einleitung erwähnt; es ist dieselbe, die bei der Wiederholung der Untersuchungen über die Schwere im Innern der Erde in dem Schachte zu Pörsbrunn angewendet wurde, und welche im III. Bande dieser Mittheilungen, pag. 63 beschrieben ist, mit dem Unterschiede jedoch, dass es durch die gütige Mitwirkung des Herrn Hauptmannes Netuschill möglich wurde, der Bedingung der vollkommenen Gleichzeitigkeit der Beobachtungen zu entsprechen. Ohne strenges Einhalten dieser Bedingung hätten die Resultate sehr an Genauigkeit verloren, nachdem die zu den Beobachtungen verwendete Secundenpendeluhr einen sehr unregelmässigen Gang hatte. Es war dies dieselbe Uhr, die in Pörsbrunn in Verwendung stand; sie hatte jedoch auf dem Transporte nach Kronstadt Beschädigungen erlitten, die beim Aufhängen nicht bemerkt wurden, und durch welche der sonst so vorzügliche Gang

dieser Uhr gestört wurde. Erst nach dem Übertragen der Uhr vom Schlossberge in den Zwinger wurden diese Übelstände bemerkt und theilweise behoben. Aus mehrfachen Gründen konnte die zu den Längenbestimmungen zwischen Kronstadt, Budapest und Sarajevo verwendete Hauptuhr der Instituts-Sternwarte (von Tiede in Berlin) zu den Pendelbeobachtungen nicht verwendet werden, und wurde demnach die vorerwähnte Uhr eigens zu diesem Zwecke von Wien mitgenommen.

Durch die vollkommene Gleichzeitigkeit der Beobachtungen heben sich bei der angewendeten Methode die Wirkungen der diesmal nicht unbeträchtlichen Gangänderungen der Uhr vollkommen auf und erscheinen die Resultate davon gänzlich befreit.

Zu den Beobachtungen dienten wieder die zwei Halbsecundenpendel I und II; das erste ist aus Messing, das zweite aus Tombak verfertigt. Sämmtliche Apparate sind im III. Bande, pag. 69 ausführlich beschrieben, und es bleibt hier nur zu erwähnen, dass die Hauptuhr stets beim Ausschlage des Pendels nach links einen schwachen Localstrom schloss, der ein Relais in Bewegung setzte, durch welches die elektrischen Ströme zweier getrennter Batterien nach den beiden Beobachtungsstationen gesendet, respective die Coincidenzapparate und Zählwerke während der Beobachtungen in Bewegung gesetzt wurden.

Die Beobachtungen wurden ganz in derselben Weise wie in Příbram ausgeführt, weshalb sie hier nicht weiter erörtert werden. Nachdem die Pendeluhr stets auf einer der beiden Beobachtungsstationen aufgestellt war, so wurden daselbst die Coincidenzzeiten direct nach den Angaben ihres Zifferblattes beobachtet; auf der anderen Station wurde dazu ein elektrisches Zählwerk verwendet, welches jedoch nur jede zweite Secunde markirte; es müssen demnach die nach diesem Zählwerke beobachteten Zeitintervalle verdoppelt werden, um die wirklichen Zwischenzeiten zu erhalten. Aus der später folgenden Zusammenstellung der Beobachtungen ist leicht zu ersehen, auf welcher Station das Zählwerk in Verwendung war, da die damit bestimmten Intervalle zweier Coincidenzen, statt 6 bis 7 Minuten, nur etwa 3 Minuten betragen.

Selbstverständlich darf aus den Zeitangaben dieses Zählwerkes kein Schluss auf die Beobachtungszeit gemacht werden, da dasselbe, wenn nicht beobachtet wurde, ausgeschaltet war und die Zeiger beim Beginne der Beobachtungen nicht richtiggestellt wurden.

Tabelle I.
Beobachtungen.

Datum		Nummer	Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°	Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°
Juni 1883	Tageszeit									
Nr. 1 Zwinger I St.			Schlossberg II N.							
9.	8 ^h Vm.	1	5 ^h 8 ^m 6.0	7.6	14.955	709 ^{mm} 5	8 ^h 31 ^m 6.0	7.6	15.013	705 ^{mm} 6
		2	11 8.2	7.3	.55		37 28.2	7.3	.23	
		3	14 10.3	6.9	.65		43 50.3	7.1	.33	
		4	17 13.3	6.7	.75		50 12.2	6.9	.43	
		5	20 16.3	6.4	.85		56 33.2	6.7	.53	
		6	23 19.7	6.1	.95		9 2 54.3	6.3	.63	
		7	26 22.7	5.9	.95		9 14.3	6.1	.73	
		8	29 26.0	5.6	.95		15 33.0	5.8	.73	
		9	32 30.0	5.4	.95		21 50.0	5.6	.83	
		10	35 33.8	5.2	.95		28 6.3	5.3	.83	
		11	38 37.7	4.9	15.05		34 21.3	5.1	.83	
Nr. 2 Zwinger I St.			Schlossberg II N.							
9.	10 ^h Vm.	1	5 50 57.7	7.1	15.44	709.5	10 7 4.0	6.5	16.03	705.7
		2	53 59.5	6.7	.44		13 25.0	6.2	.03	
		3	57 1.8	6.5	.54		19 46.0	6.0	.13	
		4	6 0 4.2	6.2	.54		26 7.2	5.7	.13	
		5	3 6.8	5.9	.54		32 28.3	5.5	.23	
		6	6 9.7	5.6	.54		38 47.0	5.2	.33	
		7	9 12.3	5.4	.64		45 11.2	5.1	.43	
		8	12 15.0	5.2	.74		51 33.7	4.9	.53	
		9	15 17.7	5.0	.84		57 56.0	4.7	.63	
		10	18 20.8	4.8	.84		11 4 17.3	4.5	.73	
		11	21 24.2	4.6	.94		10 39.2	4.2	.73	
Nr. 3 Zwinger II St.			Schlossberg I N.							
9.	3 ^h Nm.	1	6 32 43.2	7.9	17.62	709.2	3 25 11.3	7.7	17.97	705.2
		2	35 57.5	7.6	.62		31 9.3	7.3	.97	
		3	39 11.8	7.3	.62		37 7.5	7.0	.97	
		4	42 25.3	7.0	.62		43 5.2	6.8	.97	
		5	45 38.8	6.7	.62		49 3.5	6.5	.97	
		6	48 52.7	6.4	.62		55 3.3	6.2	18.07	
		7	52 6.0	6.1	.62		4 1 2.8	6.0	.07	
		8	55 19.3	5.9	.62		7 3.2	5.8	.07	
		9	58 32.2	5.6	.62		13 3.0	5.5	.07	
		10	7 1 44.5	5.4	.52		19 3.0	5.3	.07	
		11	4 56.7	5.2	.52		25 2.8	5.1	17.97	

Datum	Tageszeit	Numer	Uhrzeit der Coincidenzen			Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°	Uhrzeit der Coincidenzen			Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°
Juni 1883		5 ^h Nm.	Nr. 4 Zwinger II St.						Schlossberg I N.					
			1	8 ^h 1 ^m 56·8	8·8	17°62	711 ^{mm} ·6	5 ^h 23 ^m 15·8	8·1	17°97	707 ^{mm} ·5			
			2	5 11·0	8·4	·62		29 14·3	7·8	·97				
			3	8 24·8	8·1	·62		35 14·8	7·4	·87				
			4	11 38·0	7·7	·62		41 15·3	7·1	·87				
			5	14 51·0	7·4	·62		47 16·7	6·9	·77				
			6	18 3·7	7·1	·52		53 17·5	6·6	·67				
			7	21 16·0	6·8	·52		59 19·3	6·4	·57				
			8	24 27·3	6·5	·42		6 5 20·5	6·2	·57				
			9	27 38·5	6·3	·42		11 22·8	5·8	·57				
			10	30 49·7	6·0	·32		17 26·2	5·6	·57				
11	34 1·0	5·7	·32		23 30·7	5·4	·57							
13.		4 ^h Nm	Nr. 5 Zwinger II N.						Schlossberg I St.					
			1	8 47 20·7	7·8	20·59	715·1	4 25 55·7	8·3	20·28	710·8			
			2	50 35·3	7·4	·59		31 51·3	7·9	·28				
			3	53 49·0	7·1	·59		37 45·7	7·6	·18				
			4	57 3·0	6·8	·59		43 41·0	7·3	·18				
			5	9 0 17·7	6·5	·59		49 35·0	7·0	·28				
			6	3 32·3	6·2	·59		55 31·0	6·7	·28				
			7	6 46·8	5·9	·69		5 1 27·3	6·4	·28				
			8	10 1·0	5·7	·69		7 25·3	6·0	·28				
			9	13 14·7	5·4	·69		13 22·3	5·7	·28				
			10	16 28·0	5·2	·69		19 19·0	5·5	·28				
11	19 40·8	5·0	·69		25 16·0	5·3	·28							
13.		6 ^h Nm.	Nr. 6 Zwinger II N.						Schlossberg I St.					
			1	9 31 26·7	8·3	20·98	715·3	5 54 56·0	7·8	20·19	710·9			
			2	34 43·0	7·9	·98		6 0 49·7	7·5	·09				
			3	38 0·0	7·5	·88		6 43·3	7·2	19·99				
			4	41 17·3	7·2	·88		12 38·7	6·8	·89				
			5	44 34·3	6·9	·78		18 34·0	6·6	·79				
			6	47 49·8	6·7	·68		24 30·3	6·4	·69				
			7	51 5·7	6·4	·68		30 27·0	6·1	·69				
			8	54 21·2	6·1	·58		36 24·0	5·8	·59				
			9	57 37·3	5·9	·38		42 20·7	5·6	·49				
			10	10 0 52·7	5·6	·28		48 17·7	5·3	·39				
11	4 7·2	5·3	·08		54 15·0	5·0	·39							

Datum	Tageszeit	Nummer	Uhrzeit			Temperatur R.	Luftdruck re-ducirt auf 0°	Uhrzeit			Temperatur R.	Luftdruck re-ducirt auf 0°	
			der Coincidenzen					der Coincidenzen					
Juni 1883	Vm.	Nr. 7 Zwinger I N.						Schlossberg II St.					
		1	10 ^h 29 ^m	49 ^s ·7	8·0	16 ^o 50	715 ^{mm} ·8	10 ^h 29 ^m	43 ^s ·7	9·1	16 ^o 52	711 ^{mm} ·5	
		2	32	50·5	7·7	·50		35	34·7	8·7	·62		
		3	35	51·7	7·3	·50		41	55·3	8·4	·62		
		4	38	53·5	7·0	·60		48	16·0	8·0	·72		
		5	41	55·3	6·7	·60		54	34·7	7·7	·82		
		6	44	57·7	6·5	·70		11 0	54·7	7·3	·82		
		7	47	59·5	6·2	·70		7	13·3	7·0	·92		
		8	51	1·7	5·9	·80		13	32·3	6·7	17·02		
		9	54	4·0	5·6	·90		19	49·3	6·5	·12		
		10	57	6·2	5·3	17·00		26	6·7	6·2	·22		
11	11 0	8·5	5·1	·10		32	23·3	5·8	·32				
15.	3 ^h Nm.	Nr. 8 Zwinger I N.						Schlossberg II St.					
		1	11 14	18·0	7·2	18·92	715·2	3 34	54·0	7·7	18·51	710·5	
		2	17	17·8	6·8	·92		41	17·3	7·4	·51		
		3	20	18·5	6·5	·92		47	40·3	7·1	·51		
		4	23	19·2	6·2	19·02		54	3·0	6·7	·51		
		5	26	19·7	5·9	·02		4 0	25·3	6·4	·61		
		6	29	20·3	5·7	·02		6	47·3	6·2	·61		
		7	32	19·7	5·4	·02		13	8·7	5·9	·71		
		8	35	18·7	5·2	·12		19	29·8	5·7	·71		
		9	38	16·3	4·9	·22		25	50·2	5·4	·71		
		10	41	13·7	4·8	·22		32	9·8	5·3	·71		
11	44	9·7	4·6	·22		38	29·7	5·1	·81				
21.	2 ^h Nm.	Nr. 9 Schlossberg II N.						Kapellenberg I St.					
		1	1 36	43·8	7·9	11·40	707·4	12 50	51·0	8·4	9·92	679·3	
		2	42	27·3	7·6	·50		54	9·0	8·1	10·02		
		3	48	16·2	7·3	·60		57	27·5	7·6	·12		
		4	53	58·3	7·1	·80		13 0	46·2	7·3	·22		
		5	59	44·5	6·9	12·00		4	4·8	7·0	·32		
		6	2 5	26·8	6·6	·10		7	24·0	6·7	·52		
		7	11	12·8	6·3	·10		10	44·5	6·3	·62		
		8	16	54·0	6·1	·20		14	6·2	6·0	·72		
		9	22	37·0	5·9	·20		17	27·5	5·8	·72		
		10	28	19·5	5·7	·20		20	47·7	5·5	·72		
		11	34	4·0	5·5	·30		24	8·3	5·2	·72		
		12	39	48·0	5·3	·30		27	27·7	5·0	·82		
13	45	30·8	5·1	·30		30	48·2	4·8	·82				

Datum		Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°	Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°
Juni 1883	Tagszeit								
Nr. 10 Schlossberg I N. Kapellenberg II St.									
21.	5 h	1 4 ^b 52 ^m 4 ^s 85	8·5	11 ^o 94	707 ^{mm} 2	13 ^b 20 ^m 52 ^s 8	8·2	10 ^o 28	679 ^{mm} 5
	Nm.	2 59 30·5	8·1	12·14		23 50·5	7·9	·28	
		3 5 6 7·8	7·7	·24		26 47·8	7·6	·38	
		4 12 49·2	7·4	·24		29 44·8	7·3	·48	
		5 19 29·7	7·1	·34		32 41·2	7·1	·58	
		6 26 12·0	6·7	·34		35 36·5	6·8	·68	
		7 32 50·0	6·3	·44		38 31·3	6·6	·78	
		8 39 40·3	6·0	·44		41 26·0	6·3	·88	
		9 46 22·3	5·7	·54		44 22·0	6·1	·88	
		10 53 2·3	5·4	·54		47 18·3	5·9	·88	
		11 59 43·0	5·2	·64		50 14·2	5·7	·98	
		12 6 6 31·7	4·9	·64		53 9·0	5·5	·98	
		13 13 19·0	4·6	·64		56 3·3	5·3	·98	
Nr. 11 Schlossberg I St. Kapellenberg II N.									
22.	8 h	1 8 29 36·7	8·5	11·64	705·5	14 13 27·3	8·3	9·98	677·9
	Vm.	2 35 30·3	8·0	·54		16 46·3	8·0	10·08	
		3 41 25·0	7·7	·54		20 4·0	7·6	·18	
		4 47 21·7	7·4	·44		23 21·8	7·3	·28	
		5 53 19·7	7·1	·44		26 38·5	7·0	·38	
		6 59 18·3	6·8	·54		29 54·5	6·8	·48	
		7 9 5 17·7	6·6	·54		33 9·0	6·5	·68	
		8 11 18·7	6·2	·54		36 23·7	6·2	·88	
		9 17 21·7	6·0	·64		39 38·3	5·9	11·08	
		10 23 26·3	5·8	·74		42 52·3	5·7	·28	
		11 29 32·0	5·6	·74		46 5·3	5·4	·48	
Nr. 12 Schlossberg I St. Kapellenberg II N.									
22.	10 h	1 10 0 15·0	8·4	12·14	705·3	15 58 57·8	9·3	12·41	667·8
	Vm.	2 6 16·3	8·0	·24		16 2 15·7	8·9	·51	
		3 12 18·3	7·7	·24		5 32·8	8·6	·61	
		4 18 22·7	7·4	·24		8 49·5	8·3	·71	
		5 24 27·3	7·1	·34		12 5·0	7·9	·81	
		6 30 32·3	6·8	·34		15 20·0	7·6	·81	
		7 36 36·7	6·5	·34		18 34·2	7·3	·81	
		8 42 42·3	6·3	·44		21 49·3	6·9	·81	
		9 48 49·3	5·9	·54		25 4·7	6·6	·91	
		10 54 56·3	5·7	·64		28 19·7	6·3	·91	
		11 11 1 3·3	5·5	·64		31 33·3	6·1	·91	

Datum		Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°	Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°	
Juni 1883	Tageszeit									
Nr. 13 Schlossberg II St. Kapellenberg I N.										
22.	2 ^h	1	2 ^h 3 ^m 13·7	8·1	13°59	704 ^m 3	16 ^h 49 ^m 35·5	9·0	12°45	677 ^m 3
	Nm.	2	9 30·3	7·8	·49		52 34·7	8·6	·55	
		3	15 45·8	7·5	·39		55 33·8	8·3	·65	
		4	22 1·0	7·2	·39		58 34·2	7·9	·75	
		5	28 15·7	6·9	·49		17 1 34·7	7·6	·85	
		6	34 30 0	6·6	·49		4 34·8	7·2	·95	
		7	40 43·0	6·5	·49		7 35·0	6·9	13·05	
		8	46 56·7	6·2	·59		10 35·7	6·8	·05	
		9	53 9·0	6·0	·59		13 37·0	6·4	12·95	
		10	59 21·7	5·7	·59		16 38·7	6·2	·85	
		11	3 5 33·0	5·4	·49		19 40·3	5·9	·85	
Nr. 14 Schlossberg II St. Kapellenberg I N.										
22.	4 ^h	1	3 35 10·2	7·6	13·18	703·4	17 31 50·2	7·7	12·04	677·0
	Nm.	2	41 24·0	7·3	·08		34 51·7	7·3	·04	
		3	47 38·3	7·0	12·98		37 53 5	7·1	11·94	
		4	53 51·3	6·8	·98		40 55·8	6·8	·94	
		5	4 0 4·0	6·5	·88		43 58·8	6·5	·84	
		6	6 16·0 _w	6·2	·78		47 1 8	6 3	·74	
		7	12 26·0	5·9	·78		50 4·8	6·1	·64	
		8	18 35·3	5·7	·68		53 8·0	5·8	·44	
		9	24 43·7	5·4	·68		56 12·0	5·5	·34	
		10	30 52·3	5·2	·68		59 16·3	5·2	·34	
		11	37 0·7	5·0	·78		18 2 21·5	5·1	·34	
Nr. 15 Schlossberg II St. Kapellenberg I N.										
23.	9 ^h	1	8 57 8·0	9·7	12·69	701·9	18 14 31·0	8·4	12·56	675·0
	Vm.	2	9 3 16·5	9·4	·79		17 35·8	8·1	·66	
		3	9 23·2	9·0	·99		20 40·8	7·8	·76	
		4	15 29·5	8·7	13·19		23 46·3	7·4	·96	
		5	21 34·8	8·3	·39		26 51·8	7·1	13·06	
		6	27 40·0	8·0	·49		29 57·7	6·8	·16	
		7	33 45 0	7·7	·69		33 3·5	6·6	·16	
		8	39 51·2	7·4	·79		36 9·0	6·3	·26	
		9	45 57·2	7·1	·79		39 14·5	6·0	·36	
		10	52 1·8	6·7	·89		42 20·0	5·7	·36	
		11	58 5·0	6·5	·89		45 26·2	5·5	·36	
		12	10 4 8·2	6·2	·89		48 32 5	5·3	·36	
		13	10 11 2	6·0	·99		51 39·2	5·0	·26	

Datum		Nummer	Uhrzeit			Temperatur R.	Luftdruck re-ducirt auf 0°	Uhrzeit			Temperatur R.	Luftdruck re-ducirt auf 0°						
Junii 1883	Tageszeit		der		Amplitude			der		Amplitude								
23.	2 h Nm.	Nr. 16 Schlossberg I N.					701 ^{mm} 2	Kapellenberg II St.										
		1	2 ^h	3 ^m	4 ^s	2		9·0	13·66	18 ^h	5 ^m	24 ^s	3	8·7	1·9	18	674 ^{mm} 4	
		2		9	55	3		8·6	·66		8	32	5	8·4	·18			
		3		16	9	5		8·2	·66		11	40	5	8·1	·18			
		4		22	24	5		7·9	·66		14	47	8	7·7	·18			
		5		28	37	8		7·6	·76		17	54	8	7·4	·18			
		6		34	55	5		7·3	·76		21	1	5	7·1	·28			
		7		41	12	7		6·9	·76		24	8	0	6·8	·28			
		8		47	30	7		6·6	·76		27	14	5	6·5	·28			
		9		53	49	2		6·3	·76		30	21	2	6·2	·38			
		10		3	0	6		6·0	·76		33	27	3	6·0	·38			
		11		6	25	8		5·7	·86		36	33	3	5·8	·38			
		12		12	45	8		5·4	·96		39	38	8	5·5	·48			
13		19	7	8	5·2	·96		42	44	5	5·3	·48						
26.	10 h Vm.	Nr. 17 Kapellenberg II St.					681·7	Zwinger I N.										
		1	19	57	26	0		8·4	13·20	10	38	40	7	8·9	13·25	711·9		
		2	20	0	35	3		8·1	·30		44	54	3	8·5	·15			
		3		3	44	7		7·8	·30		51	8	2	8·0	·15			
		4		6	54	0		7·5	·40		57	23	0	7·7	·25			
		5		10	3	0		7·2	·50		11	3	38	0	7·4	·25		
		6		13	12	0		6·9	·70		9	54	0	7·0	·35			
		7		16	20	8		6·6	·90		16	10	7	6·7	·35			
		8		19	29	7		6·4	14·00		22	26	0	6·4	·45			
		9		22	39	0		6·1	·00		28	42	7	6·2	·55			
		10		25	48	5		5·9	·10		34	58	8	5·9	·55			
		11		28	57	8		5·6	·10		41	14	5	5·6	·55			
		12		32	6	2		5·4	·10		47	29	5	5·3	·55			
13		35	13	8	5·1	·10		53	46	7	5·0	·55						
26.	3 h Nm.	Nr. 18 Kapellenberg I St.					681·3	Zwinger II N.										
		1	20	52	53	0		9·0	14·95	2	42	48	7	9·0	14·90	711·8		
		2		55	51	3		8·6	·95		49	9	5	8·6	·90			
		3		58	49	7		8·3	·95		55	29	5	8·2	15·00			
		4	21	1	48	3		7·8	15·05		3	1	48	3	8·0	·10		
		5		4	47	5		7·5	·15		8	6	5	7·7	·10			
		6		7	47	0		7·2	·25		14	24	0	7·4	·20			
		7		10	46	7		6·9	·25		20	40	3	7·1	·20			
		8		13	46	7		6·7	·25		26	56	3	6·8	·30			
		9		16	47	2		6·4	·35		33	13	0	6·5	·40			
		10		19	48	0		6·1	·35		39	30	0	6·2	·40			
		11		22	49	2		5·8	·35		45	47	2	6·0	·50			
		12		25	50	2		5·6	·35		52	3	0	5·7	·60			
13		28	51	2	5·4	·35		58	17	5	5·3	·70						

Datum		Nummer	Uhrzeit				Luftdruck re-ducirt auf 0°	Uhrzeit			
Junii 1863	Tageszeit		der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	der Coincidenzen		Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re-ducirt auf 0°	
			Nr. 19 Kapellenberg I N.				Zwinger II St.				
27.	8 h Vm.	1	21 ^h 40 ^m 24 ^s 5	8·8	11° 95	681 ^{mm} 8	9 ^h 16 ^m 33 ^s 5	8·3	12° 47	713 ^{mm} 0	
		2	43 28·8	8·4	12·05		22 45·3	8·0	·47		
		3	46 32·8	8·1	·15		28 54·5	7·6	·57		
		4	49 37·2	7·7	·25		35 2·5	7·3	·67		
		5	52 41·8	7·3	·35		41 9·5	7·0	·67		
		6	55 46·3	7·0	·45		47 16·3	6·7	·67		
		7	58 51·0	6·7	·55		53 22·0	6·4	·77		
		8	22 1 56·2	6·4	·65		59 26·5	6·0	·77		
		9	5 1·8	6·1	75		10 5 29·5	5·7	·77		
		10	8 7·3	5·8	·75		11 31·7	5·5	·87		
		11	11 13·7	5·5	·85		17 33·5	5·3	·87		
			Nr. 20 Kapellenberg I N.				Zwinger II St.				
27.	10 h Vm.	1	21 21 57·5	7·4	13·25	681·9	10 46 57·3	8·4	13·28	712·7	
		2	25 1·2	7·1	·25		53 6·3	8·0	·28		
		3	28 5·3	6·8	·15		59 13·3	7·6	·28		
		4	31 10·2	6·5	·15		11 5 19·3	7·3	·18		
		5	34 15·2	6·2	·05		11 24·7	7·0	·28		
		6	37 20·8	6·0	12·95		17 30·0	6·7	·18		
		7	40 27·0	5·7	·85		23 34·7	6·4	·28		
		8	43 32·3	5·4	·75		29 38·3	6·1	·18		
		9	46 38·0	5·1	·75		35 41·7	5·8	·18		
		10	49 43·3	4·9	·65		41 45·0	5·5	·18		
		11	52 49·5	4·7	·65		47 48·5	5·2	·28		
			Nr. 21 Kapellenberg II N.				Zwinger I St.				
27.	2 h Nm.	1	22 4 31·7	10·2	12·06	681·9	2 39 10·0	8·1	14·26	713·1	
		2	7 42·0	9·8	·06		45 19·7	7·8	·16		
		3	10 50·7	9·4	16		51 30·3	7·4	·16		
		4	13 58·7	9·0	·26		57 41·3	7·2	·16		
		5	17 4·5	8·6	·26		3 3 54·0	6·9	·16		
		6	20 10·8	8·2	·26		10 7·3	6·6	·06		
		7	23 17·2	7·9	·16		16 21·7	6·3	·06		
		8	26 22·7	7·5	·16		22 36·0	5·9	·06		
		9	29 27·7	7·1	·16		28 51·0	5·7	13·96		
		10	32 31·7	6·7	·16		35 5·3	5·4	·96		
		11	35 34·8	6·3	·16		41 19·3	5·2	·96		

Datum		Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°	Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°
Juni 1883	Tageszeit								
	Nummer	Nr. 22 Kapellenberg II N.				Zwinger I St.			
27.	4 ^h Nm.	1 23 ^h 45 ^m 32 ^s 3	8·2	12°06	681 ^{mm} 9	4 ^h 0 ^m 56 ^s 3	8·5	14°06	713 ^{mm} 4
		2 48 36·3	7·8	·06		7 7·7	8·1	·06	
		3 51 40·3	7·5	·06		13 19·0	7·7	·06	
		4 54 42·7	7·1	·06		19 31 0	7·3	13·96	
		5 57 46·5	6·8	·06		25 43·7	7·0	·96	
		6 24 0 48·3	6·4	·06		31 57·3	6·7	·96	
		7 3 49·2	6·1	·16		38 11·7	6·4	14·06	
		8 6 49·7	5·8	·16		44 26·3	6·2	·06	
		9 9 50·0	5·5	·16		50 41·0	5·9	13·96	
		10 12 50·2	5 3	·16		56 57·0	5·6	·96	
		11 15 49·7	5·0	·16		5 3 14·0	5·3	14·06	

In der vorstehenden Tabelle I sind die Originalbeobachtungen wiedergegeben, und sind die nebeneinander stehenden Beobachtungen von den beiden Beobachtern *St* und *N* (Sterneck und Netuschil) gleichzeitig ausgeführt worden. Die Amplituden sind in Scalentheilen, von denen ein Theil einer Amplitude von 8' 40" entspricht, ausgedrückt. Die angegebenen Temperaturen nach Réaumur sind das Mittel der beiden abgelesenen Thermometer und es sind ihre bezüglichen Correctionen schon berücksichtigt. Nach zwei Beobachtungsätzen, die etwa drei Stunden beanspruchten, wurden mittags die Pendel sammt allem Zugehöre gewechselt und am Abende neuerdings zwei Sätze beobachtet. Am darauffolgenden Beobachtungstage wechselten die Beobachter die Stationen, und wurden wieder vier Sätze mit einmaligem Pendelwechsel beobachtet, wodurch der Unterschied der Schwere zwischen diesen zwei Stationen als bestimmt angesehen wurde. Störungen in der Leitung und andere Zufälligkeiten veranlassten hin und wieder Unterbrechungen und theilweise Wiederholungen einzelner Operationen. Die Reihenfolge der Beobachtungen etc. ist aus der Tabelle ersichtlich. In einem Satze wurden meistens 11—13 Coincidenzen von etwa 6 Minuten Dauer beobachtet.

Zur Ableitung des Resultates oder der Dauer einer Coincidenz wurde die 1. und 7., die 2. und 8. etc., kurz je zwei um 7 Coincidenzen voneinander entfernte Beobachtungen verwendet, so dass jeder Satz 5—6 Resultate liefert.

Da die Amplitude nach jeder Coincidenz abgelesen wurde, so ist es zur Reduction der Beobachtungen auf unendlich kleine Bögen nicht nöthig, das Gesetz der Abnahme der Amplituden zu kennen, sondern es genügt, für jedes Resultat das Mittel der in der Zwischenzeit gemachten 7 Bestimmungen derselben in Rechnung zu nehmen, desgleichen auch bei der Temperatur.

Als täglicher Uhrgang wurde aus Vergleichen mit der für die Längenbestimmung dienenden Hauptuhr von Tiede ein Mittelwert von 72^s5 zu langsam gegen mittlere Zeit angenommen und demgemäss zur Verwandlung der in Uhrzeit gefundenen Dauer einer Pendelschwingung in mittlere Zeit der Verwandlungslogarithmus

$$0.0003643$$

für die ganze Zeit der Beobachtungen benützt. Nachdem sich der Einfluss der Änderungen des Uhranges im Resultate vollkommen eliminirt, so ist eine grössere oder geringere Richtigkeit dieses Wertes ohne Belang.

3. Reduction der Beobachtungen.

Die Beobachtungen wurden genau so reducirt wie jene von Přibram. Nachdem Pendel I etwas langsamer, Pendel II hingegen etwas schneller schwingt als halbe Secunden der Pendeluhr, so gelten für die Schwingungszeiten a_1 und a_{II} der beiden Pendel, ausgedrückt durch die Dauer der Coincidenzen c_1 und c_{II} , die Gleichungen:

$$a_1 = \frac{c_1}{2c_1 - 1} \quad a_{II} = \frac{c_{II}}{2c_{II} + 1}$$

und diese a sind mittelst des oben angeführten Verwandlungslogarithmus in mittlere Zeit zu verwandeln.

An die so gefundenen Schwingungszeiten werden die 3 Correctionen Δ_1 , Δ_{II} und Δ_{III} angebracht, welche die Reduction auf unendlich kleine Bögen, den luftleeren Raum, und 0° Temperatur darstellen.

Bezeichnet α das Mittel der beobachteten Amplituden, so ist bekanntlich

$$\Delta_1 = -\alpha \left(\frac{1}{2}\right)^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}$$

Bezeichnet $\frac{\delta_0}{D}$ das Verhältnis der Dichte der Luft zu jener des Metalles, aus welchem die Pendel verfertigt sind, demnach 0.0001724 für Pendel I (Messing) und 0.0001560 für Pendel II (Tombak), b den Luftdruck in Millimetern, T die Temperatur nach Réaumur, $\mu = 0.00458$ die Ausdehnung der Luft für 1° Réaumur, so ist

$$\Delta_{II} = \frac{\delta_0}{D} \cdot \frac{b}{760(1 + \mu T)} \cdot a$$

Die dritte Correction wegen der Temperatur lautet mit Benützung der in Püßram gefundenen Constante

$$\text{für Pendel I. . . } \Delta_{\text{III}} = - 55 \cdot 118 T$$

$$\text{für Pendel II. . . } \Delta_{\text{III}} = - 51 \cdot 530 T$$

wo T wieder das Mittel der zusammengehörigen Temperaturen nach Réaumur bedeutet.

In der nun folgenden Tabelle sind die Beobachtungsergebnisse und ihre Reductionen übersichtlich zusammengestellt. Nach Datum und Nummer des Pendels folgt die Station, welche mit Z , S und K für Zwinger, Schlossberg und Kapellenberg, und die Beobachter, welche wieder mit St und N bezeichnet sind. Dann folgt die Dauer einer Coincidenz, die aus der zwischen 7 Coincidenzen verflissenen Zeit abgeleitet wurde. Die nächsten Rubriken enthalten die Amplitude α in Scalentheilen, deren einer $8' 40''$ beträgt, den Luftdruck in Millimetern und die Temperatur nach Réaumur, welche wieder das Mittel der während dieser 7 Coincidenzen gemachten Bestimmungen derselben ist.

In der nächsten Rubrik ist die aus der Dauer einer Coincidenz mittelst des früher angeführten Verwandlungslogarithmus berechnete Dauer einer Pendelschwingung in mittlerer Zeit gegeben, an welche die in den nachfolgenden drei Rubriken enthaltenen Correctionen Δ_{I} , Δ_{II} und Δ_{III} wegen Amplitude, Luftdruck und Temperatur anzubringen sind, um die in der letzten Rubrik als vorläufiges Beobachtungsergebnis enthaltene Dauer einer Pendelschwingung zu erhalten. Wir wissen, dass dieses noch nicht vergleichbar ist, da es von der Unregelmässigkeit des Uhrganges, den wir in der Rechnung als gleichförmig angenommen haben, beeinflusst erscheint. Die in jedem Absatze enthaltenen Beobachtungen sind gleichzeitig ausgeführt worden.

Die in der letzten Colonne enthaltenen fünf Resultate eines Beobachtungssatzes sollten, wenn die Beobachtungen fehlerlos und die angebrachten Reductionen richtig wären, untereinander gleich sein. Die hin und wieder deutlich ausgesprochene Reihenbildung hat verschiedene Ursachen.

Einestheils macht sich der constatirte unregelmässige Gang der Pendeluhr auch schon während der Zeit eines Beobachtungssatzes fühlbar, in welchem Falle die aus den gleichzeitigen Beobachtungen beider Pendel auf den zwei Stationen gefundenen Resultate von demselben gleichmässig beeinflusst erscheinen und daher ganz unschädlich sind, wie z. B. gleich beim ersten Satze in Nr. 1—10 oder besonders bei Nr. 105—114, 115—124, 169—180 etc.

Tabelle II.
Reduction der Beobachtungen.

Nummer	Datum		Pendel	Station	Beobachter	Beobachtete Dauer einer Coincidenz nach Uhr- zeit	Amplitude in Scalentheilen	Luftdruck reducirt auf 0°	Temperatur R.	Beobachtete Dauer einer Pendel- schwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichti- gung der Änderun- gen des Uhrganges
	Juni 1883	Tageszeit									Amplitude	Luftdruck	Temperatur	
											in Einheiten der 7. Decimale			
1	9.	8 ^h Vm.	I	Z.	St.	365·6	6·70	709·5	14·75	0·5011049	90	755	813	0·5009391
2						365·9	6·41		81	044	82	755	816	91
3						366·6	6·14		86	031	75	755	819	82
4						366·8	5·90		91	026	69	754	822	81
5						367·1	5·64		95	021	64	754	824	79
6			II	Sch.	N.	381·4	6·85	705·6	15·43	0·4997644	94	661	795	0·4996094
7						380·8	6·60		51	633	87	661	799	86
8						380·0	6·36		60	620	81	661	804	74
9						379·0	6·10		67	602	74	660	808	60
10						378·0	5·84		73	585	68	660	811	46
11	9.	10 ^h Vm	I	Z.	St.	364·9	6·20	709·5	15·53	0·5011062	77	753	856	0·5009376
12						365·2	5·93		57	56	70	753	858	75
13						365·3	·69		63	55	65	753	862	75
14						365·5	·44		67	51	59	752	864	76
15						365·8	·21		73	45	54	752	867	72
16			II	Sch.	N.	381·2	·74	705·7	16·19	0·4997640	66	658	834	0·4996082
17						381·5	·51		26	45	61	658	838	88
18						381·7	·30		34	49	56	658	842	93
19						381·7	·08		43	49	51	658	847	93
20						381·8	4·87		52	50	47	658	851	94
21	9.	3 ^h Nm	II	Z.	St.	387·6	7·00	709·2	17·62	0·4997749	97	658	908	0·4996086
22						387·3	6·71		62	44	90	658	908	88
23						386·8	6·43		62	36	83	658	908	87
24						386·6	6·16		61	31	76	658	907	90
25						386·0	5·90		59	22	69	658	906	89
25			I	Sch.	N.	358·6	6·79	705·2	18·00	0·5011183	92	740	992	0·5009359
27						359·0	6·51		01	74	85	740	993	56
28						359·5	6·26		03	66	78	740	994	54
29						359·6	6·01		04	63	72	740	994	57
30						359·9	5·77		04	56	67	740	994	55
31	11.	5 ^h Nm	II	Z.	St.	386·4	7·76	711·6	17·59	0·4997729	120	660	906	0·4996043
32						385·4	·43		56	712	110	660	905	37
33						384·6	·13		53	699	101	660	903	35
34						383·9	6·83		49	686	93	660	901	32
35						383·3	·54		45	676	86	660	899	31

Nummer	Datum		Pendel	Station	Beobachter	Beobachtete Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit	Amplitude in Scalentheilen	Luftdruck reducirt auf 0°	Temperatur R.	Beobachtete Dauer einer Pendelschwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichtigung der Änderungen des Uhranges
	Junii 1883	Tageszeit									Amplitude	Luftdruck	Temperatur	
											in Einheiten der 7. Decimale			
36			I	Sch.	N.	360·6	7·19	707·5	17·81	0·5011144	103	743	982	0·5009316
37						361·0	6·91		·76	36	95	743	979	19
38						361·3	·63		·70	31	88	743	976	24
39						361·8	·37		·66	21	81	744	973	23
40						362·3	·13		·61	10	75	744	971	20
41	13.	4 ^h	II	Z.	N.	388·7	6·81	715·1	20·60	0·4997767	93	655	1062	0·4995957
42		Nm.				388·6	·51		·62	66	85	655	63	63
43						388·6	·23		·63	66	78	655	63	70
44						388·3	5·96		·65	60	71	655	64	70
45						387·7	·70		·66	51	65	655	65	66
46			I	Sch.	St.	355·3	7·31	710·8	·25	0·5011248	107	739	1116	0·5009286
47						355·7	6·99		·26	40	97	739	16	88
48						356·1	·67		·27	33	89	739	17	88
49						356·3	·37		·28	29	81	739	18	91
50						356·8	·09		·28	18	74	739	18	87
51	13.	6 ^h	II	Z.	N.	393·0	7·27	715·3	20·84	0·4997838	105	655	1074	0·4996004
52		Nm.				392·7	6·96		·78	32	96		71	10
53						392·4	·67		·69	28	89		66	18
54						391·8	·40		·61	17	82		62	18
55						391·0	·13		·49	05	75		56	19
56			I	Sch.	St.	355·1	·91	710·9	19·90	0·5011253	95	741	1097	0·5009320
57						355·7	·63		·82	40	88		92	19
58						356·2	·36		·73	30	81		88	20
59						356·5	·09		·65	24	74		83	26
60						356·8	5·83		·58	18	68		79	30
61	15.	10 ^h	I	Z.	N.	363·3	7·06	715·8	16·59	0·5011092	99	756	914	0·5019323
62		Vm.				363·7	6·76		·63	85	91		917	21
63						364·1	·46		·69	77	83		920	18
64						364·2	·17		·76	75	76		924	19
65						364·4	5·90		·83	71	69		928	18
66			II	Sch.	St.	379·9	8·03	711·5	·72	0·4997618	128	662	862	0·4995966
67						379·6	7·69		·79	613	118		865	68
68						379·0	7·37		·86	602	108		869	63
69						378·4	7·06		·95	592	99		874	57
70						378·1	6·74		17·02	587	91		877	57

Nummer	Datum		Pendel	Station	Beobachter	Beobachtete Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit	Amplitude in Scalentheilen	Luftdruck reducirt auf 0°	Temperatur R.	Beobachtete Dauer einer Pendelschwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichtigung der Änderungen des Ubrganges
	Junii 1883	Tageszeit									Amplitude	Luftdruck	Temperatur	
											in Einheiten der 7. Decimale			
71	15.	3 ^h Nm.	I	Z.	N.	360·6	6·24	715·2	18·98	0·5011144	78	748	1046	0·5009272
72						360·3	5·96		19·01		49	71	1048	282
73						359·3	·69		·05		69	65	1050	306
74						358·2	·44		·08		91	59	1051	333
75						356·7	·21		·11		221	54	1053	366
76			II	Sch.	St.	382·5	6·77	710·5	18·57	0·4997662	91	656	957	0·4995958
77						382·1	·49		·60		55	84	958	57
78						381·7	·20		·62		49	77	959	57
79						381·1	5·94		·65		38	70	961	51
80						380·7	·71		·70		32	65	964	47
81	21.	2 ^h Nm.	II	Sch.	N.	344·3	6·98	707·4	11·84	0·4996938	97	672	610	0·4995559
82						344·3	·73		·94		38	90	615	61
83						343·3	·49		12·03		17	84	620	41
84						343·9	·26		·11		31	78	624	57
85						343·4	·04		·18		20	73	628	47
86						343·4	5·81		·22		20	68	630	61
87			I	Kap.	St.	398·6	7·18	679·3	10·31	0·5010480	103	736	568	0·5009073
88						399·6	6·85		·41		66	94	574	62
89						400·1	·53		·50		58	85	579	58
90						400·6	·23		·57		50	78	583	53
91						400·8	5·94		·65		46	70	587	53
92						401·2	·66		·71		40	64	590	50
93	21.	5 ^h Nm.	I	Sch.	N.	401·7	7·23	707·2	12·27	0·5010432	104	760	676	0·5008892
94						401·7	6·88		·34		32	94	680	898
95						402·1	6·54		·39		27	86	683	898
96						402·0	6·23		·44		29	77	686	906
97						403·1	5·91		·49		10	70	689	891
98						403·9	5·60		·53		399	63	691	885
99			II	Kap.	St.	352·3	7·23	679·5	10·54	0·4997104	104	649	543	0·4495808
100						351·9	6·96		·62		097	96	547	804
101						351·6	6·71		·69		91	90	551	801
102						351·3	6·48		·77		84	84	555	796
103						350·8	6·25		·83		75	78	558	780
104						350·5	6·10		·88		68	74	561	784

Nummer	Datum		Pendel	Station	Beobachter	Beobachtete Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit	Amplitude in Scalentheilen	Luftdruck reducirt auf 0°	Temperatur R.	Beobachtete Dauer einer Pendelschwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichtigung der Aenderung des Uhranges
	Junii 1883	Tagesezeit									Amplitude	Luftdruck	Temperatur	
											in Einheiten der 7 Decimale			
105	22	9 ^h Vm.	I	Sch.	St.	356·8	7·44	705·5	11·53	0·5011218	111	761	636	0·5009710
106						358·1	·11		·51		192	101	634	696
107						359·4	6·83		·53		167	93	636	677
108						360·7	·56		·56		141	86	637	657
109						362·1	·30		·60		115	79	639	636
110			II	Kap.	N.	393·9	7·36	677·9	10·29	0·4997852	108	648	530	0·4996566
111						392·5	·06		·42		830	99	537	46
112						391·4	6·76		·57		810	91	545	26
113						390·2	·49		·72		792	84	552	08
114						388·9	·21		·89		770	77	561	484
115	22	10 ^h Vm.	I	Sch.	St.	363·6	7·41	705·3	12·27	0·5011087	110	758	676	0·5009543
116						364·3	·11		·31		78	101	679	40
117						365·2	6·81		·35		56	93	681	24
118						365·6	·53		·41		49	85	684	22
119						366·0	·26		·47		41	78	687	18
120			II	Kap.	N.	392·1	8·27	667·8	·67	0·4997822	136	632	653	0·4996401
121						391·2	7·93		·72		807	125	656	394
122						390·6	·60		·78		798	115	659	92
123						390·1	·27		·82		791	106	661	92
124						389·4	6·96		·85		778	96	662	88
125	22	2 ^h Nm.	I	Sch.	St.	374·9	7·23	704·3	13·48	0·4997530	104	665	695	0·4996066
126						374·4	6·96		·48		522	96	695	66
127						373·9	·71		·49		514	90	695	64
128						373·5	·44		·52		506	83	697	61
129						372·9	·19		·53		495	76	697	57
130			I	Kap.	N.	359·8	7·93	677·3	12·75	05·011160	125	727	703	0·5009605
131						360·3	·61		·84		49	116	708	598
132						361·1	·30		·89		35	106	711	591
133						361·5	·00		·92		26	97	712	590
134						361·9	6·71		·94		19	90	713	589
135	22	4 ^h Nm.	II	Sch.	St.	372·6	6·76	703·4	12·95	0·4997491	92	666	667	0·4996066
136						371·9	·49		·88		77	84	664	63
137						370·9	·21		·82		59	77	661	55
138						370·2	5·96		·78		46	71	659	50
139						369·5	·70		·75		33	65	657	45

Nummer	Datum		Pendel	Station	Beobachter	Beobachtete Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit	Amplitude in Scalentheilen	Luftdruck reducirt auf 0°	Temperatur R.	Beobachtete Dauer einer Pendelschwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichtigung der Aenderungen des Uhranges
	Junii 1883	Tageszeit									Amplitude	Luftdruck	Temperatur	
											in Einheiten der 7. Decimale			
140				I Kap.	N.	364·5	6·83	677·0	11·88	0·5011069	93	730	655	0·5009591
141						365·4	·56		·80		52	86	650	86
142						366·2	·30		·70		37	79	645	83
143						366·8	·03		·61		26	72	640	84
144						367·6	5·79		·53		11	67	636	78
145	23.	9 ^h Vm.		II Sch.	N.	366·2	8·53	701·9	13·25	0·4997372	145	663	683	0·4995881
146						365·8	·20		·39		66	134	690	79
147						365·5	7·85		·53		60	123	697	77
148						365·1	·55		·64		52	114	703	72
149						364·8	·24		·73		46	105	708	70
150						364·5	6·95		·80		40	96	711	70
151				I Kap.	St.	370·9	7·31	675·0	12·95	0·5010951	107	724	714	0·5009406
152						371·1	·01		13·05		48	98	719	07
153						371·2	6·71		·14		46	90	724	08
154						371·4	·43		·21		43	83	728	08
155						371·6	·16		·26		38	75	731	08
156						371·9	5·90		·29		33	69	733	07
157	23.	2 ^h Nm.		I Sch.	N.	375·5	7·76	701·2	13·71	0·5010867	120	750	756	0·5009241
158						376·3	·43		·72		53	110	756	37
159						376·7	·10		·73		46	100	757	39
160						377·3	6·79		·76		36	92	758	36
161						378·3	·48		·80		18	84	761	23
162						378·9	·18		·82		08	76	762	20
163				II Kap.	St.	374·3	7·59	674·4	13·22	0·4997520	115	637	681	0·4996087
164						373·9	·28		·24		514	106	682	89
165						373·4	6·98		·27		503	97	684	85
166						373·0	·69		·29		497	89	685	86
167						372·6	·41		·33		491	82	687	85
168						372·3	·15		·37		484	75	689	83
169	26.	10 ^h Vm.		II Kap.	St.	378·2	7·36	681·7	13·54	0·4997588	108	643	698	0·4996139
170						378·2	·07		·64		88	99	703	43
171						378·2	6·80		·74		88	92	708	45
172						378·2	·53		·84		88	86	713	46
173						378·1	·26		·93		87	78	718	48
174						377·7	·00		14·00		81	72	721	45

Nummer	Datum		Pendel	Station	Beobachter	Beobachtete Dauer einer Colocidanz nach Uhrzeit	Amplitude in Scalentheilen	Luftdruck reducirt auf 0°	Temperatur R.	Beobachtete Dauer einer Pendelschwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichtigung der Aenderungen des Uhranges
	Juni 1883	Tageszeit									Amplitude	Luftdruck	Temperatur	
											in Einheiten der 7 Decimale			
175			I	Z.	N.	375.0	7.58	711.9	13.28	0.5010877	115	762	732	0.5009268
176						375.5	.24		.34		67	104	734	67
177						375.8	6.94		.36		62	95	736	69
178						375.9	.61		.41		60	87	739	72
179						375.9	.31		.45		60	80	741	77
180						376.1	.01		.49		56	72	744	78
181	26.	3 ^h Nm.	I	Kap.	St.	358.2	7.75	681.3	15.10	0.5011191	120	724	832	0.5009515
182						358.8	.43		.15		78	110	835	509
183						359.5	.11		.20		65	101	838	502
184						360.3	6.80		.25		49	92	841	492
185						360.8	.53		.29		39	85	843	487
186						361.2	.26		.31		32	78	844	486
187			II	Z.	N.	378.2	7.85	711.8	15.09	0.4997589	123	667	778	0.4996021
188						377.6	.54		.15		78	114	781	16
189						377.2	.24		.21		71	105	784	15
190						377.0	6.96		.28		68	96	787	18
191						376.7	.68		.34		62	89	791	15
192						376.2	.38		.41		54	81	794	12
193	27.	8 ^h Vm.	I	Kap.	N.	368.8	7.71	681.8	12.25	0.5010990	119	733	675	0.5009463
194						369.1	.37		.35		84	108	681	62
195						369.7	.04		.45		73	98	686	56
196						370.0	6.71		.54		68	90	691	54
197						370.6	.40		.66		56	82	698	43
198			II	Z.	St.	367.8	7.33	713.0	.61	0.4997402	107	675	650	0.4995970
199						366.9	.00		.66		386	97	652	62
200						365.8	6.67		.70		65	89	655	46
201						364.9	.37		.74		49	81	657	36
202						364.0	.09		.77		32	74	658	25
203	27.	10 ^h Vm.	I	Kap.	N.	369.8	6.53	681.9	13.09	0.5010971	85	731	722	0.5009433
204						370.4	.24		.02		61	78	718	34
205						370.9	5.96		12.95		51	71	714	35
206						371.0	.69		.88		49	65	710	43
207						371.4	.43		.81		43	59	706	47

Nummer	Datum		Pendel	Station	Beobachter	Beobachtete Dauer einer Coincidenz nach Uhr- zeit	Amplitude in Sealentheiten	Luftdruck reducirt auf 0°	Temperatur R.	Beobachtete Dauer einer Pendel- schwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichti- gung der Änderun- gen des Uhrgehanges	
	Juni 1883	Tagesszeit									Amplitude	Luftdruck	Temperatur		
											in Einheiten der 7. Decimale				
208				II	Z.	St.	366·2	7·34	712·7	13·25	0·4997372	107	674	683	0·4995908
209							365·3	·01		·24	56	98		682	02
210							364·7	6·70		·22	45	90		681	00
211							364·3	·40		·21	38	82		681	01
212							364·0	·10		·22	32	74		681	03
213	27.	2 ^h Nm.		II	Kap.	N.	375·0	9·01	681·9	12·17	0·4997533	161	647	627	0·4996098
214							373·6	8·63		·19	508	149		628	84
215							372·3	·24		·20	484	135		629	73
216							371·0	7·86		·20	461	123		629	62
217							370·1	·47		·19	445	111		628	59
218				I	Z.	St.	371·9	7·19	713·1	14·15	0·5010933	103	761	780	0·5009289
219							372·7	6·87		·12	918	94		778	85
220							373·5	·57		·09	905	86		777	81
221							374·0	·29		·06	894	79		775	79
222							374·2	·00		·05	891	72		774	84
223	27.	4 ^h Nm.		II	Kap.	N.	365·6	7·13	681·9	12·07	0·4997362	101	648	622	0·4995991
224							364·5	6·79		·09	340	92		623	77
225							363·2	·46		·10	316	84		624	60
226							362·5	·14		·12	303	75		625	55
227							361·1	5·84		·13	277	68		625	36
228				I	Z.	St.	372·6	7·39	713·4	14·02	0·5010921	109	762	773	0·5009277
229							373·1	·06		·02	911	99		773	77
230							373·7	6·74		·00	901	91		772	76
231							374·3	·44		13·99	888	83		771	72
232							375·1	·16		14·00	875	76		772	65

Eine zweite Ursache dieser Erscheinung dürfte ihren Grund darin haben, dass die Angaben der Thermometer nicht genau die Temperaturen der Pendel darstellen, was namentlich bei verhältnismässig sich schnell ändernden Temperaturen der Fall sein dürfte, so z. B. bei 51—60 etc., doch scheint dieser Einfluss im allgemeinen ein geringer zu sein. Endlich sind es Zufälligkeiten und Übersehen, die trotz der verwendeten grössten Sorgfalt sich dennoch eingeschlichen haben und unerkannt geblieben sind.

Um aus diesen Beobachtungsergebnissen die Unterschiede der Schwingungsdauern auf den verschiedenen Stationen ableiten zu

können, vereinigen wir je ein Resultat des einen Pendels mit dem nächstliegenden des zweiten Pendels auf derselben Station zu einem Mittel, wodurch wir gewissermassen die Schwingungszeit eines idealen oder mittleren Pendels erhalten, welche mit jener aus den gleichzeitigen Beobachtungen auf der anderen Station erhaltenen, vergleichbar ist; und es gibt die Differenz beider den gesuchten Unterschied der Schwingungszeiten eines und desselben Pendels auf den beiden Stationen, vollkommen befreit vom Uhr gange, daher vergleichbar.

In der nun folgenden Tabelle ist diese Vereinigung durchgeführt, und es ist aus der ersten Colonne ersichtlich, welche Beobachtungen zu je einem Mittel vereinigt wurden.

Tabelle III.
Paarweise Vereinigung der Resultate.

Nr. der Beobachtungen die vereinigt wurden	Schwingungsdauer des mittleren Pendels	Nr. der Beobachtungen die vereinigt wurden	Schwingungsdauer des mittleren Pendels	Differenz der Schwingungsdauer in Einheiten der 7. Decim.
Zwinger		Schlossberg		
1 21	0·5002738	6 26	0·5002726	— 12
2 22	740	7 27	721	— 19
3 23	735	8 28	714	— 21
4 24	735	9 29	708	— 27
5 25	734	10 30	701	— 33
11 31	710	16 36	699	— 11
12 32	706	17 37	708	+ 2
13 33	705	18 38	709	+ 4
14 34	704	19 39	708	+ 4
15 35	702	20 40	707	+ 5
41 61	640	46 66	626	— 14
42 62	642	47 67	628	— 14
43 63	644	48 68	626	— 18
44 64	644	49 69	624	— 20
45 65	642	50 70	622	— 20
51 71	637	56 76	639	+ 2
52 72	646	57 77	638	— 8
53 73	662	58 78	638	— 14
54 74	676	59 79	639	— 27
55 75	692	60 80	639	— 53
Mittel = — 14·7 + 2				

Nr. der Beobachtungen, die vereinigt wurden	Schwingungs- dauer des mittleren Pendels	Nr. der Beobachtungen, die vereinigt wurden	Schwingungs- dauer des mittleren Pendels	Differenz der Schwingungs- dauer in Einheiten der 7. Decim.
Schlossberg		Capellenberg		
81 93	0·5002226	87 99	0·5002440	+ 214
82 94	228	88 100	2433	205
83 95	220	89 101	2430	210
84 96	231	90 102	2425	194
85 97	219	91 103	2446	197
86 98	217	92 104	2417	200
105 125	888	110 130	3085	197
106 126	881	111 131	3072	191
107 127	871	112 132	3059	188
108 128	859	113 133	3049	190
109 129	847	114 134	3037	190
115 135	804	120 140	2996	192
116 136	802	121 141	988	186
117 137	789	122 142	988	199
118 138	786	123 143	988	202
119 139	782	124 144	983	201
145 157	561	151 163	746	185
146 158	558	152 164	748	190
147 159	558	153 165	746	188
148 160	554	154 166	747	193
149 161	547	155 167	747	200
150 162	545	156 168	745	200
Mittel = + 196·0 ± 1				
Zwinger		Capellenberg		
175 187	0·5002645	167 181	0·5002827	+ 182
176 188	642	170 182	826	184
177 189	642	171 183	824	182
178 190	645	172 184	819	174
179 191	646	173 185	818	172
180 192	645	174 186	815	170
198 218	630	193 213	781	151
199 219	624	194 214	773	149
200 220	614	195 215	765	151
201 221	608	196 216	758	158
202 222	604	197 217	751	147
208 228	593	203 223	712	219
209 229	589	204 224	706	217
210 230	588	205 225	698	210
211 231	586	206 226	699	213
212 232	584	207 227	692	208
Mittel = + 180·4 ± 4				

4. Ableitung der Resultate.

Der Unterschied u der Schwingungszeit eines und desselben Pendels zwischen den drei gewählten Stationen beträgt demnach in Einheiten der 7. Decimale der Secunde

$$\text{Zwinger-Schlossberg} \dots u_1 = - 14.7 \pm 2$$

$$\text{Schlossberg-Kapellenberg} \dots u_2 = + 196.0 \pm 1$$

$$\text{Kapellenberg-Zwinger} \dots u_3 = + 180.4 \pm 4$$

wobei die wahrscheinlichen Fehler aus dem Vergleiche der einzelnen Resultate mit den arithmetischen Mitteln abgeleitet wurden.

Diese Unterschiede u sind zunächst an die in der Einleitung erwähnte Bedingung gebunden, dass der Unterschied u_1 zwischen der tiefsten und höchsten Station, Zwinger und Kapellenberg, gleich sei der Summe der beiden anderen Unterschiede $u_2 + u_3$. In Einheiten der 7. Decimale der Secunde lautet also die Bedingungsgleichung

$$180.4 = 196.0 - 14.7$$

Die nahezu vollständige Erfüllung dieser Bedingung lässt kaum etwas zu wünschen übrig, und dürfte wohl theilweise einem günstigen Zufalle zuzuschreiben sein. Gewiss zeigt sie jedoch einen grossen Grad der Verlässlichkeit der angewendeten Methode, wodurch schon theilweise der Zweck der unternommenen Arbeit erreicht erscheint.

Setzen wir die Schwingungszeit a_1 im Zwinger gleich dem Mittel der daselbst gefundenen Werte

$$a_1 = 0.5002650$$

und die Beschleunigung g_1 der Schwere daselbst

$$g_1 = 9803.487 \text{ mm}$$

so erhalten wir dieselben Grössen a_{II} , a_{III} , g_{II} und g_{III} für die Stationen Schlossberg und Kapellenberg:

$$a_{II} = 0.5002635 \text{ und } g_{II} = 9803.516$$

$$a_{III} = 0.5002831 \quad g_{III} = 9803.136$$

Um diese Resultate vergleichbar zu machen, wollen wir vorerst dem geringen Unterschiede $\Delta \varphi$ der geographischen Breite der drei Stationen Rechnung tragen und sie auf die Breite des Zwingers reduciren.

Entwickeln wir den allgemeinen Ausdruck der Schwere g eines Ortes für die Breite φ nach der Taylor'schen Reihe, für eine wenig geänderte Breite $\varphi + \Delta \varphi$, so erhalten wir für die Änderung Δg der Schwere den Ausdruck

$$\Delta g = 0.050461 \sin 2 \varphi \cdot \Delta \varphi$$

setzen wir hierin, nach der am Schlusse der Beschreibung der Observatorien auf pag. 7 gegebenen Tabelle, $\varphi = 45^\circ 38' 44''$, für Schlossberg $\Delta \varphi_s = -26''$ und für Kapellenberg $\Delta \varphi_k = +34''$, so erhalten wir die Reducton Δg der Schwere auf die Station Zwinger:

$$\text{für Schlossberg} \dots \Delta g_s = -0.006 \text{ mm}$$

$$\text{„ Kapellenberg} \dots \Delta g_k = +0.010 \text{ mm}$$

Ferner wollen wir die Resultate von der Wirkung der Fliehkraft F , die durch die Rotation der Erde entsteht, befreien, damit wir die Schwere, wie sie nur vom Erdkörper ausgeübt wird, erhalten. Es ist

$$F = \frac{4 \pi^2 \cos^2 \varphi}{u^2} (R + h) g$$

wo R den Erdhalbmesser, h die Höhe der Station und u die Umdrehungszeit bezeichnet; wir erhalten, wenn wir die entsprechenden Werte einsetzen, für den

$$\text{Zwinger} \dots F_z = 161.366$$

$$\text{Schlossberg} \dots F_s = 161.368$$

$$\text{Kapellenberg} \dots F_k = 161.369$$

und nachdem die Schwerkraft γ auf der ruhenden Erde gleich ist

$$\gamma = g + F$$

so erhalten wir als vergleichbare Resultate aus den Beobachtungen in Kronstadt:

Tabelle IV.

Vergleichbare Resultate der Beobachtungen.

Station	Höhe in Metern	Beobachtete Schwere g in Millimetern	Reduction		Resultat. Grösse der Schwere γ in Millimetern
			wegen $\Delta \varphi$	wegen der Fliehkraft F	
Zwinger	573	9803.488	0.000	+ 161.366	9964.853
Schlossberg	620	516	- 0.006	368	878
Kapellenberg	958	136	+ 0.010	369	515

Die gefundenen Werte von γ erscheinen jetzt, ausser von localen Einflüssen, nur mehr von der Höhe über dem Meere abhängig.

Schon ein flüchtiger Anblick dieser Tabelle belehrt uns, dass die Schwere auf dem 47 m höheren Schlossberge grösser ist, als auf dem tiefer liegenden Zwinger, es ist nämlich der Fallraum in der ersten Secunde daselbst um 0.025 mm grösser. Ich glaube, es dürfte

dies das erstmal sein, dass eine solche Abnormität, auf die wir weiter unten noch zu sprechen kommen, thatsächlich constatirt erscheint, und es ist dies bei der Kleinheit der Werte, um die es sich handelt, zweifellos nur der Vollkommenheit der angewendeten Methoden zu verdanken.

Theilweise dürfte diese interessante Erscheinung erklärt sein durch die schon früher erwähnte Örtlichkeit und Beschaffenheit des Bodens beim Zwinger, indem der Beobachtungspfeiler daselbst durch das Anschüttungsmateriale der alten Stadtmauer und eine Schichte von Erosionsproducten von der felsigen, beziehungsweise dichteren Schichte getrennt ist, während am Schlossberge der Pfeiler unmittelbar auf compactem Kalkfelsen aufsteht.

Als eine zweite Ursache könnte möglicherweise die aufwärts wirkende Componente der Anziehung, welche die höher als der Zwinger gelegenen, nahen und mächtigen Bergmassen, wie z. B. der Kapellenberg, ausüben, angesehen werden, analog den Lothablenkungen in horizontaler Richtung. Wir werden später sehen, ob diese Annahmen geeignet erscheinen, die in Kronstadt sich ergebenden Erscheinungen aufzuklären.

5. Reduction auf den Meereshorizont.

Um die auf den drei verschiedenen hohen Stationen gefundene Schwerkraft bezüglich ihrer Grösse vergleichen zu können, wollen wir sie mittelst der gebräuchlichen Formeln auf ein Vergleichsniveau, den Meereshorizont, reduciren.

Wie bereits erwähnt, sind bezüglich dieser Reduction zweierlei Ansichten vorherrschend.

Nach der unter dem Namen Young's Regel bekannten Theorie werden wir zuerst die auf den Berggipfeln gefundene Schwere auf die Ebene, auf welcher die Berge aufgesetzt erscheinen, und für welche wir die Ebene von Kronstadt oder des Zwingers, den wir in ihr liegend annehmen wollen, reduciren, und dann die Reduction von dieser Ebene auf das Meeresniveau vornehmen.

Bezeichnet h die Höhe des Berges über dieser Ebene, n das Verhältnis des Radius der Grundfläche eines Berges zu seiner Höhe, δ die Dichte des Gesteines, aus welchem der Berg besteht, $D = 5.7$ die mittlere Dichte der ganzen Erde, so besteht bekanntlich für die auf die Ebene reducirte Schwere γ_1 , ausgedrückt durch die Schwere γ auf dem Berggipfel, die Relation:

$$\gamma_1 = \gamma + \frac{2h}{R} \gamma \left(1 - \frac{3\delta}{4D}\right) \left(1 - \frac{\delta}{8nD}\right)$$

Dem in der Beilage befindlichen Plane der Umgebung von Kronstadt können wir beiläufig entnehmen für den Schlossberg $n = 5$ und für Kapellenberg $n = 3$. Da ferner die beiden Berge aus Kalkstein von der Dichte 2·7 bestehen, so erhalten wir nach dieser Formel die auf die Ebene des Zwingers reducirte Schwere γ_1 für Schlossberg 9964·977 und für Kapellenberg 9964·318.

Der zweite Theil umfasst jetzt die Reduction der Schwere γ_1 von dieser Ebene, deren Seehöhe 573 *m* ist, auf das Meeresniveau. Die Formel hiezu lautet bekanntlich

$$\gamma_0 = \gamma_1 + \frac{2H}{R} \gamma_1 \left(1 - \frac{3\delta}{4D}\right)$$

Wir haben in dieser Gleichung $H = 573$ zu setzen, und wenn wir die Dichte des Gesteines, aus welchem diese Schichte besteht, wieder = 2·7 annehmen, so erhalten wir, als nach Young's Regel auf den Meereshorizont reducirte Resultate der Beobachtungen in Kronstadt, die Werte:

Zwinger	$\gamma_0 = 9966\cdot032$
Schlossberg . .	$\gamma_0 = 9966\cdot153$
Kapellenberg .	$\gamma_0 = 9966\cdot471$

Nach der zweiten Ansicht, die von Faye und Ferrel vertreten wird, erhalten wir die auf den Meereshorizont reducirte Schwere γ_0 aus der auf den drei Stationen beobachteten Schwere γ mittelst des Ausdrucks

$$\gamma_0 = \gamma + \gamma \frac{2h}{R}$$

in welchem für h die Seehöhe der drei Stationen zu setzen kommt. Wir erhalten:

Zwinger	$\gamma_0 = 9966\cdot646$
Schlossberg . .	$\gamma_0 = 9966\cdot818$
Kapellenberg .	$\gamma_0 = 9967\cdot512$

Die erhaltenen sechs Werte von γ_0 sollten gleich sein.

6. Resultat der Beobachtungen in Kronstadt.

Abgesehen von dem allgemeinen Unterschiede der beiden Gruppen, der in den zur Reduction verwendeten zweierlei Formeln seine Ursache hat, finden wir jedoch nach beiden Methoden nicht unbedeutende Differenzen in den einzelnen Werten einer jeden Gruppe, und wir sehen, dass nicht nur die Schwere am Schlossberge, sondern

auch jene auf dem Kapellenberge, und zwar beträchtlich grösser ist, als im Zwinger. Zur Erklärung dieser mit Rücksicht auf die wahrscheinlichen Fehler der Beobachtungsergebnisse zweifellos reellen und doch so bedeutenden Differenzen reichen die früher besprochenen eventuellen Ursachen bezüglich der Situation der Station Zwinger bei weitem nicht mehr aus. Weder die Beschaffenheit des Bodens, auf dem sich der Zwinger befindet, noch die verticale Ablenkungs-Componente der höher als der Zwinger und Schlossberg befindlichen Bergmassen können so grosse Differenzen erklären, wie man sich leicht durch eine approximative Rechnung überzeugen kann.

Es bleibt demnach einstweilen nur die Annahme grosser Höhlungen in relativ sehr geringer Tiefe unter der Erdoberfläche zur Erklärung der vorhandenen Widersprüche übrig.

Die Ergebnisse der Beobachtungen in Kronstadt lassen sich in Folgendem zusammenfassen:

1. Die zur Bestimmung des Unterschiedes der Schwere zwischen zwei Stationen angewendete Methode gibt hinreichend genaue Resultate. Es ist zu erwarten, dass nach ihr die Differenzen der Schwingungszeiten eines Pendels zwischen zwei Stationen bis auf einige Einheiten der 7. Decimale der Secunde ermittelt werden können, was einer Genauigkeit von wenigen Tausendstel-Millimetern der Secundenpendellänge oder Hundertstel-Millimeter des Fallraumes in der ersten Secunde gleich kommt.

2. Wir finden in Kronstadt die Schwere auf einem höher liegenden Punkte (Schlossberg) grösser, als auf einem tiefer liegenden (Zwinger).

3. Mittelst der gebräuchlichen Reductionsformeln für die Schwere bezüglich der Höhe ist daselbst keine Übereinstimmung der Resultate zu erzielen; entweder sind diese Formeln zu diesen Reductionen nicht geeignet, oder es sind in Kronstadt ganz abnorme Verhältnisse bezüglich der Schwere vorhanden, die sich nur durch die Annahme grosser Höhlungen in relativ sehr geringer Tiefe unter der Erde erklären liessen.

II. Beobachtungen in Krušná hora im Frühjahr 1883.

Nach Beendigung der Untersuchungen über die Schwere in dem Bergwerke¹ zu Příbram (siehe III. Band dieser Mittheilungen) habe ich, unterstützt durch die k. k. Institutsdirection, von dem Herrn Centraldirector Johann Dušánek der böhmischen Montangesellschaft

die Erlaubnis erbeten, ähnliche Untersuchungen in dem bei 1000 *m* langen Francisci-Erbstollen des Eisenbergwerkes Krušná hora bei Beraun in Böhmen ausführen zu dürfen. Mit grösster Bereitwilligkeit wurde mir von diesem Herrn nicht nur die gewünschte Bewilligung zur Benützung dieses Stollens ertheilt, sondern es wurde mir auch jede nur mögliche Unterstützung durch den Herrn Ober-Bergverwalter Otto Mayer in Neu-Joachimsthal in Aussicht gestellt. Ich übersiedelte daher am 22. Februar von Příbram nach Neu-Joachimsthal, wohin mich der Herr Centraldirector von Althütten aus geleitete, und fand bei dem Herrn Ober-Bergverwalter nicht nur die werthtätigste Unterstützung und Hilfe bei Ausführung meines Vorhabens, sondern auch die liebenswürdigste Aufnahme im Kreise seiner Familie, wodurch mir der Aufenthalt in diesem stillen, abgelegenen Thale zu einem unvergesslich angenehmen wurde.

Es sei mir hier gestattet, diesen beiden Herren, durch deren Güte das Zustandekommen und die glückliche Ausführung dieser Untersuchungen, sowie der im Herbste desselben Jahres daselbst vorgenommenen erweiterten Arbeiten ermöglicht wurde, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Der Zweck, den ich hier vorläufig verfolgte, war, zu ermitteln, welchen Einfluss eine Erdschichte von bekannter Mächtigkeit auf die Grösse der Schwere ausübt. Zu dieser Untersuchung eignet sich ein horizontaler Stollen am besten, wenn man sowohl an seinem Mundloche als auch an anderen Punkten desselben, die sich unter verschiedenen mächtigen Erdschichten befinden, die Grösse der Schwere ermittelt. Die Attraction dieser oberhalb befindlichen Schichten wirkt offenbar der allgemeinen Schwere entgegen, und geben daher die Unterschiede der Schwere am Mundloche, ober welchem sich keine Masse befindet, und an verschiedenen Punkten des Stollens sofort die anziehende Wirkung der oberhalb befindlichen Massen.

Nachdem das Terrain ober diesem Stollen sehr regelmässig und sanft geböscht verläuft, so kann man sich füglich diese Unterschiede als Wirkung horizontaler Plateaux vorstellen, da der Überschuss der Masse auf der höheren Seite als Ersatz für die mangelnde Masse auf der tieferen Seite betrachtet werden kann.

Die Gegend in der Umgebung der Krušná hora kann man sich, wie aus dem in Beilage VIII befindlichen Plane bei näherer Betrachtung ersichtlich ist, gleich diesem Theile von Böhmen überhaupt, als ein Plateau von etwa 400 *m* Seehöhe vorstellen, in welchem durch Erosion ziemlich enge und bei 100 *m* tiefe Thäler entstanden sind,

und auf welchem einzelne Kuppen von 100 bis 150 *m* Höhe, hier z. B. die Krušná hora, aufgesetzt erscheinen.

Der Francisci-Erbstollen liegt etwa eine halbe Stunde vom Orte Neu-Joachimsthal entfernt, wurde im Jahre 1829 angeschlagen und bis zum Jahre 1860 in einer Länge von etwa 1000 *m* vollendet. Die Eisenbergwerke in der Krušná hora gehören zu den ältesten von Böhmen, und finden sich daselbst weit verzweigte Abbaue der mehrfachen Erzlager in vielen Horizonten vor, von denen einige, die durch den Erbstollen nicht unterfahren werden, dermalen durch mächtige Wasserzuflüsse ersäuft sind.

Der geologischen Formation nach gehört diese Gegend dem böhmischen Silurgebiete an, und zwar laufen hier die Schichten der grossen Mulde, auf deren entgegengesetztem Rande Příbram sich befindet, aus. Es finden sich demnach hier im allgemeinen dieselben Gesteine vor wie in Příbram, nämlich schwarzer Thonschiefer, Grauwacke, Diorite, zwischen welchen die hier vorkommenden Rotheisensteine schichtenförmig eingelagert sind.

Der Erbstollen mündet in einer Seehöhe von etwa 320 *m* auf der Thalsohle des Habrovský potok. Die nördliche oder linke Thalsohle ist durchwegs steil, während die südliche, in welche der Stollen getrieben wurde, hier gleichmässig und ziemlich sanft geböscht bis über die Höhe des allgemeinen Plateaus ansteigt, worauf sich die nordöstliche flache Kuppe der Krušná hora etwas steiler bis zu einer Höhe von 524 *m* erhebt, während die etwa zwei Kilometer von hier entfernte und durch einen Sattel getrennte südwestliche Hauptkuppe die Höhe von 600 *m* erreicht.

Die Achse des vollkommen geraden und nahezu horizontalen Stollens schliesst mit dem Meridiane einen Winkel von 32° ein, so dass das Stollenende etwa *SSW* vom Mundloche gelegen ist. Der Stollen ist im allgemeinen etwa 1 *m* breit, 2 *m* hoch und durchfährt die verschiedenen Gesteinschichten, die hier nahezu senkrecht zur Stollenachse streichen und deren Fallen etwa 45° gegen Süd beträgt. Von der Mündung reicht der schwarze Schiefer bis zu einer Entfernung von 530 *m*; die nächsten 150 *m* durchfährt der Stollen verschiedene Arten von Grauwacken, auf welchen das erste Rotheisensteinlager von etwa 12 *m* Mächtigkeit aufliegt, welches von dem zweiten etwa 5 *m* mächtigen Eisenerzlager durch eine 32 *m* dicke Diorit-schicht getrennt ist. Auf dieses folgt wieder schwarzer Schiefer und endigt der Stollen bei dem dritten, jedoch sehr schwachen Erzlager, welches die Unterlage des Quarzites bildet, aus welchem der Berg

Krušná hora besteht. Auf der Südseite des Berges zeigen sich dieselben Schichtungen in umgekehrter Reihenfolge und mit einem Fallen gegen Nord, so dass sämtliche Schichten höchst wahrscheinlich unter der Krušná hora muldenförmig verlaufen.

Die Dichten dieser Gesteine wurden an zahlreichen Proben ermittelt und fand ich hierfür folgende Mittelwerte: Schwarzer Schiefer 2·66, die verschiedenen Grauwacken im Mittel 2·63, die Eisenerze 3·48 und der Quarzit 2·60.

Zur Lösung der damals gestellten Aufgabe wurden drei Stationen ausgewählt, nämlich das Stollenmundloch, ober welchem sich keine Masse befindet, die Stollenmitte, wo eine 62 *m* dicke, und das Stollende, wo eine 100 *m* dicke Erdschichte sich oberhalb befindet. Die Stationen sind 390 *m* von einander entfernt. Der Ausführung stellten sich, bei der grossen Unterstützung, die mir von Seite des Herrn Oberbergverwalters Mayer zu theil wurde, keinerlei Schwierigkeiten entgegen, doch hatte ich schon damals das Gefühl, dass diese ganze Unternehmung nicht als ein Definitivum anzusehen sei. Einerseits machte sich durch die unmittelbar vorhergehenden sechswöchentlichen sehr anstrengenden Untersuchungen in dem Pübramer Bergwerke und die gleich darauf folgenden Einrichtungs- und Vorbereitungsarbeiten in Krušná hora eine Abspannung der Kräfte geltend, andererseits gewann ich bald die Überzeugung, dass die hier unternommenen Arbeiten nicht erschöpfend seien, da jedenfalls auch Beobachtungen auf Stationen ober Tag, die sich ober den Stollenstationen befinden, wünschenswert, ja unerlässlich erschienen. Doch diese und noch andere Untersuchungen, zu denen sich hier Gelegenheit bietet, auszuführen, gebrach es an Zeit und Mitteln. Es wurden demnach diese Beobachtungen gewissermassen nur als Vorarbeiten durchgeführt, mit der Absicht, dieselben, wenn sich die Gelegenheit dazu bietet, vielleicht mit verbesserten Apparaten und Methoden zu wiederholen und möglichst zu erweitern, wie es auch im Spätherbste desselben Jahres durch die gütige Mitwirkung des Herrn Oberlieutenants Rehm thatsächlich gelungen ist. Immerhin haben die zuerst gefundenen Resultate den grossen Wert, dass man aus ihrer Übereinstimmung mit den später ganz unabhängig und mit geänderten Apparaten und Methoden erhaltenen Resultaten einen Überblick über ihre Verlässlichkeit und den reellen Wert derselben gewinnt. Bei der Kleinheit der gesuchten Grössen, die beispielsweise nur wenige Tausendstel des Millimeters bei der Länge des Secundenpendels betragen, und die bei anderen ähnlichen Apparaten

weit unter den möglichen Grenzen der erreichbaren Genauigkeit liegen, und demnach unerkannt bleiben würden, ist eine solche Wiederholung zu verschiedenen Zeiten von unschätzbarem Werte und erweckt die genügende Übereinstimmung der erhaltenen Resultate Vertrauen zu denselben, sowie auch zu den verwendeten Apparaten und Methoden.

1. Beschreibung der Observatorien.

Über die drei ausgewählten Beobachtungsstationen ist nachfolgendes zu erwähnen.

Die erste Station, „Mundloch“ genannt, befindet sich in einem kleinen Häuschen, welches aus Stein erbaut und von einem Bergmanne bewohnt ist. Es steht auf einer bei 3 m hohen Anschüttung über dem eingewölbten Stollen und bildet den Abschluss des architektonisch schön gemauerten Stolleneinganges, über welchem nebst dem fürstlich Fürstenberg'schen Wappen die Inschrift

Francisci	Erbstollen
1829	1860

zu sehen ist.

Die in der südöstlichen Ecke dieses Häuschens befindliche Kammer wurde als Observatorium ausgewählt; sie ist 2 m lang, ebenso breit und mit Ziegeln gepflastert. In der südöstlichen Ecke derselben wurde ein Ziegelpfeiler von 1 m Höhe und 50 cm im Quadrate erbaut und mit dem Mauerwerke des Gebäudes verbunden. Durch eine 40 cm tiefe und 15 cm breite Öffnung ist dieser Pfeiler von dem übrigen Fussboden isolirt. Die Temperatur ist hier ziemlich constant, da das einzige kleine Fenster mit Brettern verschalt und gut vermachet wurde. Erschütterungen kamen hier nicht vor, da bei diesem Häuschen keine Wagen vorbeifahren und die Bewohner desselben sich während der Beobachtungen ruhig verhielten oder ausserhalb desselben beschäftigt waren.

Die Oberfläche des Pfeilers befindet sich 323 m über dem Meere und 4 m über der etwa 100 m breiten Thalsole.

Die Schwingungsebene des Pendels war in der Richtung der Stollennachse, hatte demnach ein Azimuth von 32° von Nord über Ost gezählt.

Die zweite Station, „Stollen-Mitte“ genannt, befindet sich 390 m vom Mundloche und 62 m unter der Erdoberfläche, ganz im schwarzen Schiefer, der noch um 140 m weiter reicht. Sie ist in einer kleinen

Erweiterung des Stollens gelegen, an der Einmündung eines dormalen mit Steinen versetzten Querschlages, der seinerzeit zu einem nunmehr zugeschütteten Luftschachte von 62 *m* Tiefe führte. Dieser Raum ist 2·5 *m* lang und 2 *m* breit, er ist ziemlich trocken und es tropft nur wenig Wasser von den Firsten herunter.

Hier ist es vollkommen ruhig, da die Wetter längs des Stollens streichen, und diese Kammer mehr seitwärts gelegen ist; trotzdem wurde zur Abhaltung des Luftzuges die Stollenöffnung mit Tüchern verhängt, doch geschah dies mehr aus Rücksicht für den Beobachter als für die Apparate, die sich seitwärts vollkommen geschützt befanden. Während meines Aufenthaltes in Krušná hora wurde der Stollen von den Bergleuten nicht befahren, dieselben benützten einen anderen, den Josephi-Stollen, zum Einfahren.

Die Temperatur ist hier im Durchschnitte 8° *R*, doch ist sie wegen der in dem Stollen streichenden Tagesluft um einige Zehntel-Grade veränderlich.

Der Pfeiler wurde in einem Winkel dieses Raumes so erbaut, dass er mit zwei Seiten an den Felswänden anliegt, er ist 1 *m* hoch, 50 *cm* breit und lang, und um denselben wurde über den im Stollen fließenden Grubenwässern ein isolirter Fussboden gelegt.

Die Pfeileroberfläche kann man gleich hoch über dem Meere nehmen, wie jene vom Mundloche in dem Stollenhäuschen, da der Stollen eine unbedeutende Steigung hat. Die Schwingungsebene des Pendels lag in der Stollenrichtung.

Die dritte Station, „Stollen-Ende“ genannt, befindet sich 780 *m* vom Mundloche entfernt und 100 *m* unter der Oberfläche. Sie liegt 10 *m* hinter dem ersten und 20 *m* vor dem zweiten Erzlager im Diorite, welcher beide Erzlager trennt; sie befindet sich demnach nicht am factischen Ende des Stollens, welches dormalen wegen zu starken Wasserzufflusses fast unzugänglich ist. An einer Stelle, wo kein Wasser tropfte, wurde ein Pfeiler von 1 *m* Höhe, 0·75 *m* Breite und 0·5 *m* Dicke an die Ostseite des Stollens angebaut und ober der Stollensohle ein isolirender Fussboden aus Brettern gelegt. Der Stollen ist hier 150 *cm* hoch und 1 *m* breit. Da die Wetter längs des ersten Eisensteinlagers, welches zum grossen Theile abgebaut ist, zu den westlich liegenden Schachten abziehen, so herrscht hier absolute Ruhe, und nur das in dieser Gegend reichlich herabtropfende Wasser bringt einiges Leben in die tiefe Ruhe des Berginnern.

Geräuschvoll fallen die Tropfen ins Wasser oder auf Felsen, ununterbrochen klopfen sie in allen Tonarten und Intervallen, und bieten, trotz der Eintönigkeit der einzelnen, in ihrer Gesamtheit doch durch die sich bildenden verschiedenartigsten, fortwährend wechselnden Coincidenzen eine unendliche Abwechslung.

Die Oberfläche des Pfeilers ist wieder nahezu gleich hoch, wie jene am Mundloche, da der Stollen von der Mitte an nur unmerklich steigt. Die Schwingungsebene des Pendels war senkrecht zur Stollenachse.

Die Temperatur ist hier sehr constant und etwas höher als auf der Stollenmitte, nämlich $8.7^{\circ} R$.

Die beschriebenen drei Observatorien wurden telegraphisch miteinander verbunden. Die grosse Nässe im Stollen erforderte einige Vorsicht bei der Isolirung des Leitungsdrathes, welch' letztere dadurch erzielt wurde, dass der Draht an möglichst wenigen Stellen an Holzpflocke, die in Spalten oder alten Schüssen eingetrieben waren, befestiget und ohne Berührung der nassen Wände gespannt wurde.

2. Beobachtungen.

Der Vorgang bei den Beobachtungen war genau derselbe, wie in Pöbriam; es war die ganze Unternehmung gewissermassen eine unmittlere Fortsetzung der dortigen Beobachtungen an einem anderen Orte und bedarf daher keiner weiteren Erklärung. Wir lassen deshalb nur die Resultate der in der Zeit vom 1. bis 6. März 1883 daselbst ausgeführten Beobachtungen folgen, und es ist aus der nachstehenden Tabelle die Reihenfolge der Beobachtungen leicht zu überblicken.

Die Reduction der Beobachtungen ist vollkommen analog jener in Pöbriam und Kronstadt. Der Uhrgang, dessen Kenntniss nur genähert nöthig ist, wurde als gleichmässig angenommen und aus Vergleichen mit Chronometern bestimmt.

Zur Verwandlung der nach Uhrzeit ausgedrückten Zeitintervalle in mittlere Zeit ergab sich der Verwandlungslogarithmus

$$0.0002162.$$

In der nun folgenden Tafel sind die beiden Pendel wieder mit I und II bezeichnet, und die Stationen mit *M* für Mundloch, *St M* für Stollenmitte und *St E* für Stollenende. Im Übrigen ist diese Tafel conform jenen von Kronstadt zusammengestellt.

Tabelle V.
Reduction der Beobachtungen.

Nummer	Datum		Pendel	Station	Beobachtete Dauer einer Coin- cidenz nach Uhr- zeit	Amplitude in Scalentheilen	Luftdruck bei 0°	Temperatur R.	Beobachtete Dauer einer Pen- delschwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwinge- dauer ohne Be- rücksichtigung der Änderungen des Uhrgehanges
	März 1883	Tagesszeit								Ampli- tude	Luft- druck	Tempe- ratur	
										In Einheiten der 7. Stelle			
1	1.	V.	I	M.	382·1	5·50	735·7	6·22	0·5009044	61	813	343	0·5007827
2			II	St. E.	372·0	5·38	736·3	8·65	0·4995773	58	710	446	0·4994559
3			II	St. E.	371·0	5·23	736·3	8·73	5756	55	710	450	4544
4			I	M.	380·1	6·26	736·3	6·84	0·5009070	78	811	377	0·5007804
5	1.	N.	I	M.	377·3	6·00	736·2	7·16	9128	72	810	395	7851
6			I	M.	376·5	5·50	736·2	7·81	9142	61	808	431	7842
7			II	St. E.	373·0	5·78	736·1	8·55	0·4995793	92	710	441	0·4994550
8			II	St. E.	374·0	6·16	736·2	8·80	5812	76	709	453	4574
9	2.	V.	II	M.	363·0	5·76	743·1	6·52	0·4995606	66	723	336	0·4994481
10			I	St. E.	373·8	4·97	743·2	8·66	0·5009190	49	812	477	0·5007852
11			I	St. E.	371·5	5·61	743·6	8·78	231	63	812	484	872
12			II	M.	365·5	6·11	743·8	6·54	0·4995655	75	724	337	0·4994519
13	2.	N.	II	M.	366·5	6·54	744·0	6·67	5673	86	723	344	4520
14			II	M.	368·3	6·06	744·0	7·56	5707	73	722	390	4512
15			I	St. E.	373·8	4·82	744·2	8·68	0·5009190	47	813	478	0·5007862
16			I	St. E.	372·3	5·76	744·5	8·77	9216	66	811	483	7856
17	3.	V.	II	M.	363·3	5·94	748·6	5·61	0·4995633	71	731	289	0·4994519
18			I	St. M.	376·3	5·73	749·1	8·07	0·5009145	66	821	445	0·5007813
19			I	St. M.	374·3	5·66	749·4	8·53	9181	64	820	470	7827
20			II	M.	365·1	6·33	749·4	5·68	0·4994542	80	732	293	0·4994542
21	3.	N.	II	M.	366·8	5·88	749·5	6·84	5679	69	728	353	4529
22			II	M.	367·8	5·56	749·5	7·15	5698	62	727	369	4540
23			I	St. M.	375·3	5·51	749·4	8·05	0·5009163	61	821	444	0·5007837
24			I	St. M.	375·5	5·12	749·5	8·53	9159	52	820	470	7817
25	4.	V	I	M.	387·5	6·00	749·5	4·84	8952	72	833	267	7780
26			II	St. M.	373·8	6·60	749·7	8·28	0·4995808	87	724	427	0·4994570
27			II	St. M.	372·5	5·08	749·8	8·69	5784	51	723	448	4562
28			I	M.	387·3	5·07	749·6	5·42	0·5008955	51	831	299	0·5007774
29	5.	V.	I	M.	390·8	5·89	743·9	4·58	8899	69	828	252	7750
30			II	St. M.	370·5	6·23	743·8	8·19	0·4995747	78	718	422	0·4994529
31			II	St. M.	370·0	4·97	743·7	8·46	5738	49	717	436	4536
32			I	M.	388·8	5·00	743·4	4·84	0·5008931	50	827	267	0·5007787
33	5.	N.	I	M.	384·5	6·72	742·5	5·60	9003	90	823	309	7781
34			I	M.	385·3	5·44	742·1	5·91	8989	59	821	326	7783
35			II	St. M.	371·5	6·56	741·6	8·25	0·4995762	86	716	425	0·4994535
36			II	St. M.	370·3	5·25	741·2	8·42	5744	55	715	434	4540
37	6.	V.	II	M.	362·0	6·34	720·2	4·84	5590	80	706	249	4561
38			I	St. M.	376·0	6·06	720·2	8·35	0·5009150	73	788	460	0·5007829
39			I	St. M.	375·3	6·24	719·8	8·43	9159	78	788	465	7828
40			II	M.	363·8	7·03	718·6	5·09	0·4995623	98	704	262	0·4994559

Um die gesuchten Unterschiede der Schwingungszeiten zwischen den drei Stationen zu erhalten, vereinigen wir wieder die nächstliegenden Resultate beider Pendel auf derselben Station zu Mitteln als Schwingungszeiten eines mittleren Pendels, aus welchen sich die gesuchten Unterschiede der Schwingungszeiten ergeben. In der folgenden Tabelle ist diese Vereinigung durchgeführt und ersichtlich, welche Daten zu einem Mittel vereinigt wurden.

Tabelle VI.
Paarweise Vereinigung der Resultate.

Nr. der Beobachtungen, die vereinigt wurden		Schwingungsdauer des mittleren Pendels	Nr. der Beobachtungen, die vereinigt wurden		Schwingungsdauer des mittleren Pendels	Differenz der Schwingungsdauer in Einheiten der 7. Decimale
Mundloch			Stollen-Ende			
1	9	0·5001154	2	10	0·5001206	52
4	12	162	3	11	207	45
5	13	187	7	15	206	20
6	14	177	8	16	215	38
						Mittel 39
Mundloch			Stollen-Mitte			
17	25	0·5001150	18	26	0·5001192	42
20	28	158	19	27	195	37
21	29	140	23	30	183	43
22	32	164	24	31	177	13
33	37	171	35	38	182	11
34	40	171	36	39	184	13
						Mittel 27

3. Resultat der Beobachtungen.

Wie wir sehen, ist die Schwingungszeit eines Pendels in der Stollenmitte um 27 und am Stollenende um 39 Einheiten der 7. Decimale der Secunde grösser, als am Mundloche, wo sich ober demselben keine Massen befinden, und wenn wir einstweilen von der geringen Änderung der Schwere wegen der etwas verschiedenen geographischen Breiten der drei Stationen absehen, so zeigen diese Resultate, dass eine 62 m dicke Erdschichte von der Dichte 2·6 die Schwingungszeit eines Pendels um 27, eine 100 m dicke

Schichte von gleicher Beschaffenheit um 39 Einheiten der 7. Decimale zu vergrössern imstande ist, es wird demnach in beiden Fällen durch diese Massen die Schwerkraft vermindert, ihre Wirkung ist also der Schwere entgegengesetzt.

Doch wir werden diese Resultate erst später näher besprechen und wollen jetzt gleich zu den an demselben Orte im Spätherbste desselben Jahres ausgeführten Beobachtungen übergehen.

III. Beobachtungen in Krušná hora im Herbste 1883.

Über mein von der k. k. Institutsdirection befürwortetes Gesuch hat das k. k. Reichs-Kriegs-Ministerium mittelst Erlass vom 15. October 1883, Abth. 5, Nr. 4960 nicht nur die Fortsetzung der Untersuchungen über die Schwere in Krušná hora gestattet, sondern mir auch zur Bestreitung der Auslagen einen Pauschalbetrag von 200 fl. bewilligt.

Der Herr Centraldirector J. Dušánek der böhmischen Montangesellschaft hatte wieder die grosse Güte, die Benützung des Francisci-Erbstollens zur Ausführung dieses Unternehmens zu gestatten und dasselbe nach jeder Richtung hin zu unterstützen.

Desgleichen fand ich auch bei meinem hochverehrten Freunde, dem Herrn Oberbergverwalter Otto Mayer, dem ich schon zu so grossem Danke verpflichtet war, nicht nur wieder die liebevollste Aufnahme, sondern auch jede nur mögliche werktätige Unterstützung bei Überwindung der vielfachen Schwierigkeiten, die sich der Lösung der gestellten Aufgabe entgegensetzten.

Ausserdem hatte, wie schon früher erwähnt, der Herr Oberlieutenant Edgar Rehm, zugetheilt der astronomisch-geodätischen Abtheilung des militär-geographischen Institutes, die Güte, sich an den Untersuchungen zu betheiligen. Hiedurch ist es möglich geworden, nicht nur die so nothwendige Gleichzeitigkeit der Beobachtungen zu erzielen, sondern ich konnte es auch unternehmen, in Anbetracht seiner ausgiebigen Unterstützung das schon im Frühjahre entworfene Programm noch um vier Stationen zu erweitern, wodurch die erzielten Resultate wesentlich an Wert gewonnen haben.

Mit grosser Selbstverleugnung führte er alle ihm übertragenen Observationen und Arbeiten gewissenhaft und nach besten Kräften aus, ungeachtet der grossen Fatiguen, die derartige Unternehmungen in rauher Winterszeit (das Thermometer fiel bis -16°) mit sich

bringen. Er hat mich durch seine ausgiebige Unterstützung zu grossem Danke verpflichtet.

1. Instrumente.

Schon bei der Reduction der Kronstädter Beobachtungen haben wir an den unmittelbaren Beobachtungs-Resultaten einige Erscheinungen bemerkt, die möglicherweise, wenigstens zum Theile, ihren Grund in der Unvollkommenheit der verwendeten Apparate haben können.

Ich war demnach bedacht, diese Fehlerquellen nach Thunlichkeit zu beseitigen und habe die Zeichnungen zu einem, meiner Ansicht nach, möglichst vollkommenen Pendelapparate entworfen. Nachdem jedoch die Ausführung desselben der grossen Kosten wegen, die der Mechaniker auf 5—600 fl. veranschlagte, unterbleiben musste, war ich bemüht, an dem alten Apparate einige Verbesserungen anzubringen, durch welche einerseits die vermutheten Ursachen einiger abweichenden Resultate theilweise behoben erschienen, andererseits die Beobachtungen, die bis dahin immerhin schwierig waren und einer grossen Übung bedurften, wesentlich erleichtert werden.

So liess ich gusseiserne Unterlagen für die Stative anfertigen, da ich Verdacht hatte, dass die sonst üblichen drei Unterlagsplatten, besonders auf rauhen Steinplatten, keine genügend feste Aufstellung gewährten. Ferner erschien es mir als Übelstand, dass die Scala unter der Pendelspitze beleuchtet werden muss,¹ wobei ein Einfluss auf die Temperatur unvermeidlich erscheint. Endlich wirkte auch die grosse Nähe des Beobachters störend auf die Temperatur. Ich construirte mir daher neue Coincidenz-Apparate, die theilweise auf geänderten Principien beruhen und mittelst welcher die oben erwähnten Übelstände beseitigt erscheinen, indem einerseits gar keine Scala bei der Pendelspitze zur Bestimmung der Amplitude nöthig ist, und andererseits die Coincidenzen von grosser Entfernung sehr sicher und bequem beobachtet werden können, so dass zur vollkommen exacten Ausführung der Beobachtungen keinerlei Übung erfordert wird.

An das Stahlprisma des Pendels, welches die Schneiden trägt, wurde ein kleiner Spiegel von 15 *mm* im Quadrate derart vertical und unverrückbar befestigt, dass die Ebene des Spiegels mit der Verbindungslinie der Schneiden zusammenfiel. Dieser Spiegel reflectirt das Bild einer vertical stehenden Scala, die sich an dem in beliebiger Entfernung aufgestellten Coincidenz-Apparate befindet,

und welches durch ein auf diesem Apparate befindliches Fernrohr betrachtet werden kann.

Es ist klar, dass bei einer Bewegung des Pendels dieses Bild sich in Bezug auf den Horizontalfaden des Fernrohres auf- und abwärts bewegt, und es kann somit leicht und mit grosser Schärfe die jeweilige Amplitude des Pendels ermittelt werden, da sich gleichsam die Scala am Ende eines Radius von der doppelten Entfernung des Coincidenz-Apparates vom Pendel bewegt, so dass schon in einer Entfernung von 1 oder 2 *m*, und 6—8facher Vergrösserung des Fernrohres Amplituden von weniger als einer Bogenminute gross und deutlich wahrnehmbar sind und leicht messbar erscheinen. Hiebei ist es nur nöthig, die Scala am Coincidenz-Apparate zu beleuchten, was ohne Beeinflussung der Temperatur der Pendel geschehen kann.

Die Beobachtung der Coincidenzen geschieht gewissermassen durch optische Signale, indem sich an der Stelle des Nullstriches der Scala ein feiner horizontaler Spalt befindet, hinter welchem auf elektrischem Wege durch die Hauptuhr eine Platte mit ebenfalls feinem horizontalen Spalte bewegt wird, so dass beide Schlitzen bei jeder Bewegung an einander vorübergehen und in diesem Momente das durch einen kleinen Spiegel zurückgeworfene Licht einer seitwärts befindlichen Lampe in der Richtung gegen den Pendelspiegel hindurchgehen lassen, von wo es in das Fernrohr reflectirt wird. Es erscheint uns daher in demselben, sowohl bei der Bewegung der Platte nach aufwärts als auch nach abwärts im Momente der Begegnung der beiden Schlitze im Fernrohre eine helle horizontale Linie momentan sichtbar. Je nach der Stellung des Pendelspiegels oder Pendels im Momente der Erscheinung dieser Linien werden wir ihre Bilder an verschiedenen Stellen des Gesichtsfeldes erblicken und werden sich dieselben, da das Pendel in anderen Zeitintervallen schwingt, als die Normaluhr den Coincidenz-Apparat in Bewegung setzt, einander successive nähern, bis sie sich decken oder in Beziehung auf das feste Fadennetz des Fernrohres auf ein und derselben Stelle sichtbar werden. Dieser Moment der Coincidenz kann von Jedermann, auch von ganz Ungeübten, sehr leicht richtig aufgefasst werden, da er durch eine thatsächliche Erscheinung gekennzeichnet ist. Dann entfernen sich diese Bilder wieder rasch bis zu einem Maximum, wobei dieselben nicht selten ganz ausserhalb des Gesichtsfeldes des Fernrohres fallen, so dass sie zeitweilig gar nicht sichtbar sind; bis sie sich dann wieder hinreichend genähert haben, erscheinen sie

abermals im Fernrohre und es findet bei der Deckung die zweite Coincidenz statt.

Der Vortheil, den diese Anordnung bietet, ist wohl augenscheinlich; die Coincidenzen können mit aller Sicherheit beobachtet werden, da bei der schnellen Änderung des Ortes im Gesichtsfelde, an dem diese Bilder entstehen, nicht nur die Zeit des Zusammenfallens derselben im allgemeinen, sondern auch die Bruchtheile der Secunde noch geschätzt werden können, wenn man achtgibt, in welchem Verhältnisse die beiden Linien zu einander in den aufeinander folgenden kritischen Erscheinungen ober- und dann untereinander stehen.

Die Ablesung der Amplitude kann zu jeder beliebigen Zeit erfolgen, es ist nur nöthig, die Scala, die sonst mit einem schwarzen Deckel verdeckt ist, sichtbar zu machen und zu beleuchten. Selbstverständlich ist die Kenntnis der Entfernung der Scala vom Spiegel zur Bestimmung der Amplitude α nöthig. Nachdem das Fernrohr ebenso weit wie die Scala vom Spiegel entfernt ist, so ist, wenn m ein Scalentheil und ϵ diese Entfernung bedeutet

$$\tan \alpha = \frac{m}{2 \epsilon}$$

und eine Amplitude von einer Bogenminute entspricht schon bei einer Entfernung von $2 m$ einer Bewegung der Scala von $1.16 mm$, welche gewissermassen aus einer Entfernung von $4 m$ mit einem 8mal vergrößernden Fernrohre betrachtet wird, demnach kann die Amplitude auch noch bis auf Theile einer Minute mit grosser Sicherheit bestimmt werden.

Ein wesentlicher Vortheil dieses Coincidenz-Apparates ist der, dass die Pendelbeobachtungen bei minimalen Amplituden, die nur wenige Minuten betragen, ausgeführt werden können. Nicht nur, dass es dann ganz unnöthig ist, das Gesetz der Abnahme der Amplituden auch bei längeren Beobachtungsreihen zu kennen und zu berücksichtigen, da in diesem Falle die Reduction auf unendlich kleine Bögen überhaupt nur wenige Einheiten der 7. Decimale der Schwingungszeit beträgt, sondern es ist auch zweifellos die Reduction auf den luftleeren Raum eine richtigere, da die factische Bewegung des Pendels im Raume eine bedeutend langsamere ist, als bei grossen Amplituden.

Eine dritte Änderung bestand darin, dass das Pendel II, welches bis dahin schneller geschwungen hat als I, um $0.33 mm$ verlängert wurde, so dass jetzt die Schwingungszeiten beider Pendel nahezu gleich sind.

Nachdem meine, bisher zu den Beobachtungen verwendete alte Pendeluhr während der Reise nach Kronstadt so beschädigt wurde, dass ein guter Gang von ihr nicht mehr zu erwarten ist, so construirte ich eine elektrische Uhr, deren Ausführung mir vollkommen gelang, und die trotz ihrer Einfachheit und Billigkeit bezüglich des Ganges mit einer astronomischen Uhr concurriren kann.

Ihr System beruht darauf, dass das Pendel mittelst eines kleinen Armes beim Ausschlage nach links ein kleines Gewichtchen, welches durch einen Hebel mit Gegengewicht etwas gehoben wurde, weiter hebt, und beim Zurückgehen dadurch einen Impuls erhält, dass dieses Gewichtchen während eines längeren Weges auf das Pendel drückt, als es durch letzteres gehoben wurde. Der Überschuss erhält das Pendel in Bewegung. Dies wird dadurch erzielt, dass im Momente des Contactes des Pendelarmes mit dem Gewichtchen ein schwacher elektrischer Strom geschlossen wird, und ein Magnet den Hebel, welcher das Gewichtchen zu heben hat, um ein bestimmtes, unveränderliches Mass herabzieht. So wie das Gewichtchen beim Zurückgehen des Pendels wieder auf den Hebel aufzuliegen kommt, kann es nicht mehr weiter der Bewegung des Pendelarmes folgen, dieser verlässt dasselbe, wodurch der Contact unterbrochen wird. Der Anker des Magneten lässt los, und der Hebel hebt durch das Gegengewicht wieder das Gewichtchen genau um eine sich stets gleichbleibende Grösse. Das Secundenpendel der Uhr erhält demnach nur jede zweite Secunde einen Impuls, und schwingt während der übrigen Zeit vollkommen frei, was sehr wesentlich ist. Der Elektromagnet mit dem Hebel fungirt gleichzeitig als Relais, und schliesst beim Anziehen des Ankers einen beliebig starken Strom, der ein Zählwerk in Bewegung setzt, wodurch die Schwingungen des Uhrpendels gezählt werden, oder Linienströme, die an den entfernten Pendel-Beobachtungsstationen die Coincidenz-Apparate entsprechend in Bewegung setzen. In keinem Falle wird durch die verschiedene Stärke dieser Ströme der Gang der Pendeluhr irgendwie alterirt, da durch das Pendel immer nur der gleich schwache Strom (1 Element) behufs Bewegung des Hebels, beziehungsweise Hebung des Gewichtchens geschlossen wird.

2. Bestimmung der Ausdehnungs-Coefficienten.

Die Anbringung des Spiegels an die Pendel, die Verlängerung des Pendels II und sonstige Änderungen machten neuerliche Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur wünschenswert,

welche in der Zeit vom 4. bis 6. November 1883 in einem Keller des militär-geographischen Institutes ausgeführt wurden. Diese Untersuchungen boten die Gelegenheit, die neuen Apparate zu erproben, und den Herrn Oberlieutenant Rehm mit derartigen Beobachtungen vertraut zu machen.

Zu diesem Zwecke wurde die Schwingungszeit beider Pendel viermal bei möglichst verschiedenen Temperaturen gleichzeitig durch Beobachtung von Coincidenzen mit der neuen elektrischen Uhr, die auf der Instituts-Sternwarte placirt war, ermittelt. Aus 35 Coincidenzen von etwa 3 Minuten Dauer wurde die Dauer c einer Coincidenz ermittelt, aus welcher, da jetzt beide Pendel langsamer schwingen, als halbe Secunden der Normaluhr, die Schwingungsdauer a nach dem Ausdrucke

$$a = \frac{c}{2c - 1}$$

gefunden wird. Mittelst des Verwandlungslogarithmus

$$9.9988323 - 10$$

welcher aus dem (auf der Sternwarte beobachteten) Gange der elektrischen Uhr abgeleitet ist, ist dieses a in mittlere Zeit umzurechnen.

Werden an diese Schwingungszeiten die Reductionen Δ_1 und Δ_{II} auf unendlich kleine Amplituden und den luftleeren Raum angebracht, so erhalten wir die in der letzten Colonne der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Schwingungszeiten, die jetzt nur mehr von der Temperatur und den Unregelmässigkeiten des Uhrganges beeinflusst erscheinen.

Tabelle VII.

Nummer	Datum		Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit	Amplitude in Bogen-Minuten	Luftdruck reduction auf 0°	Temperatur R	Dauer einer Schwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen		Schwingungszeit a_1 und a_{II} (ohne Berücksichtigung der Temperatur und des Uhrganges)
	November 1883	Tageszeit						Amplitude	Luftdruck	
P e n d e l I										
1	4.	Nm.	196·980	9·9	752·0	11·71	0·5011890	3	811	0·5011076
2	5	Vm.	196·160	11·1	744·0	13·90	1994	4	795	1195
3	5.	Nm.	191·332	12·1	743·3	23·99	2638	4	761	1873
4	6	Vm.	196·168	8·8	743·6	12·30	1993	2	800	1191
P e n d e l II										
1	4.	Nm.	202·765	10·0	752·0	11·81	0·5010955	3	717	0·5010235
2	5.	Vm.	100·868	8·3	744·0	20·56	1415	2	683	0730
3	5.	Nm.	102·106	10·1	743·3	14·57	1113	3	700	0410
4	6.	Vm.	102·410	9·8	743·6	12·12	1040	3	708	0329

Der Unterschied u der Schwingungszeiten beider Pendel von je zwei untereinander stehenden gleichzeitigen Beobachtungen ist von den Veränderungen des Uhranges frei und nur von der Temperatur T abhängig, so dass, wenn wir die richtige Correction

$$\Delta_{III} = T \xi$$

an u anbringen, die Unveränderlichkeit der Pendel während der Beobachtungen vorausgesetzt, der sich ergebende constante Unterschied C der Schwingungszeiten beider Pendel aus allen vier Beobachtungen gleich sein wird. Es liefert daher jede gleichzeitige Beobachtung eine Bedingungsgleichung von der Form

$$C = u + T_1 \xi_1 - T_{II} \xi_{II}$$

und wir erhalten zur Bestimmung der Unbekannten C , ξ_1 und ξ_{II} folgende Bedingungsgleichungen:

$$C = 0.0000814 + 11.73 \xi_1 - 11.81 \xi_{II}$$

$$C = 0.0000465 + 13.90 \xi_1 - 20.56 \xi_{II}$$

$$C = 0.0001463 + 23.99 \xi_1 - 14.57 \xi_{II}$$

$$C = 0.0000862 + 12.30 \xi_1 - 12.12 \xi_{II}$$

aus welchen sich ergibt

$$C = 0.0000791, \quad \xi_1 = -63.823, \quad \xi_{II} = -59.099$$

Bringen wir die Correctionen

$$\Delta_{III} = T \xi$$

an den in der letzten Colonne der Tabelle VII enthaltenen Schwingungszeiten an, so erhalten wir folgende Werte:

Tabelle VIII.

Pendel I				Pendel II				Constanter Unterschied C der Schwingungszeit $C = A_1 - A_{II}$
Nummer	Schwingungszeit a	Correction wegen Temperatur	Schwingungsdauer A_1 ohne Rücksicht auf den Uhrgang	Nummer	Schwingungszeit a_{II}	Correction wegen Temperatur	Schwingungsdauer A_{II} ohne Rücksicht auf den Uhrgang	
1	0.5011076	747	0.5010329	1	0.5010235	698	0.5009537	0.0000792
2	1195	886	309	2	730	1215	515	794
3	1873	1529	344	3	410	861	549	795
4	1191	785	406	4	329	716	613	793

Die in der letzten Colonne enthaltenen Unterschiede C der Schwingungszeiten beider Pendel sind frei von allen Einflüssen und sollen, bis auf die unvermeidlichen Beobachtungsfehler, constant sein, wie sie es auch thatsächlich in einer nichts zu wünschen übrig lassenden Weise sind.

Wir finden die ξ_i und ξ_{ii} nicht unerheblich verschieden von den in Příbram gefundenen Werten, haben jedoch dermalen keine Anhaltspunkte zur Beurtheilung dieses Umstandes und sind demnach genöthigt, diese neuen Werte, welche zweifellos mit den an den Pendeln vorgenommenen Änderungen im Zusammenhange stehen, bei Reducirung der kurze Zeit nach diesen Bestimmungen ausgeführten Beobachtungen in Krušná hora zu verwenden.

3. Beschreibung der Observatorien.

So vorbereitet, traf ich am 12. November mit den Apparaten bei dem Bergwerke in Krušná hora wieder ein, um die im Frühjahre daselbst begonnenen Untersuchungen fortzusetzen. Durch eine trigonometrische Vermessung wurden zunächst jene Orte als Beobachtungsstationen auf der Oberfläche ermittelt, die sich genau senkrecht ober den im Frühjahre im Stollen erbauten Pfeilern, nämlich über Stollen-Mitte und Stollen-Ende, befinden.

Dann wurde ein geeigneter Platz auf der, mit dem mir zu Gebote stehenden Leitungsdrahte erreichbaren, nordöstlichen Kuppe der Krušná hora (siehe Beilage VIII) für ein Observatorium, sowie ein alter Pulverthurm als weitere Station für die Pendelbeobachtungen ausgewählt. Durch diese vier neu ausgewählten Punkte erscheint die ganze Höhe vom Mundloche des Stollens bis auf die Krušná hora in vier Theile von etwa 50 *m* Höhe abgetheilt. Auf diesen vier neuen Punkten wurden nun Pfeiler gebaut, und nachdem drei davon sich im Freien befanden, so wurde ein zerlegbares Observatorium von 220 *cm* Länge und 170 *cm* Breite mit doppelten Bretterwänden construiert, welches nach Belieben über jeder der drei freien Stationen aufgestellt werden konnte. In dem Pulverthurme wurde der Pfeiler im Innern erbaut und diente der Thurm selbst als Observatorium.

Die im Frühjahre errichteten Pfeiler am Mundloche, Stollen-Mitte und Stollen-Ende waren vollkommen gut erhalten, und wurden auf diesen drei Stationen nur jene unwesentlichen Änderungen vorgenommen, die zur Aufstellung der neuen Apparate erforderlich waren. Die räumlichen Verhältnisse brachten es mit sich, dass am Mundloche und Stollen-Ende die Schwingungsebenen der Pendel geändert werden mussten. Dieselben sind jetzt am Mundloche senkrecht auf die Stollenachse und am Stollen-Ende in der Richtung derselben, während diese Ebene auf der Station Stollen-Mitte unverändert blieb.

Die nunmehrige vierte Station, „Oben Mitte“ benannt, befindet sich 62 *m* über der Stollen-Mitte, umgeben von einer Anschüttung

oder Halde, die bei der vor etwa 30 Jahren ausgeführten Abteufung des hier befindlichen, seither wieder verstürzten Luftschachtes entstanden ist. der Pfeiler wurde hier aus drei grossen Mühlsteinen von 75 *cm* Durchmesser und 25 bis 30 *cm* Höhe zusammengesetzt, indem sie auf einem gemauerten Fundamente aufeinander gelegt und mit Cementmörtel verbunden wurden. Auf dieselben wurde ein behauener Quaderstein von 45 *cm* im Quadrate und 25 *cm* Höhe aufgekittet. Die Oberfläche des Pfeilers ist 385 *m* über der Meeresfläche, und war die Schwingungsebene des Pendels senkrecht zur Stollenachse, hatte demnach ein Azimuth von 122°, von Nord über Ost gezählt.

Die fünfte Station, „Oben Ende“ genannt, (siehe Beilage VIII) ist auf einem Felde, unweit der nach Hudlic führenden Strasse, 100 *m* über der Station Stollen-Ende, gelegen.

Es wurde hier ein Pfeiler von 1 *m* Höhe, 1 *m* Länge und 50 *cm* Breite in der Richtung der Stollenachse aus Ziegelsteinen erbaut und mit einer gleichen Steinplatte wie auf der vorigen Station gedeckt. Die Oberfläche dieses Pfeilers liegt 423 *m* über dem Meere, und war die Schwingungsebene des Pendels in der Stollenachse, hatte demnach ein Azimuth von 32° von Nord über Ost.

Die sechste Station, der „Pulverthurm“, ist ein kleines, freistehendes massiv aus Stein erbautes Gebäude, dessen einziger eingewölbter Raum 3 *m* lang, 2 *m* breit und mit Ziegeln gepflastert ist. An der Südseite, der eisernen Thüre gegenüber, wurde an die Mauer ein Ziegelpfeiler von 50 *cm* im Quadrate angebaut und mit einer gleich grossen Steinplatte gedeckt. Zur besseren Isolirung war der Pfeiler durch einen Graben von 40 *cm* Tiefe und 20 *cm* Breite von dem übrigen Fussboden getrennt.

Die Oberfläche des Pfeilers liegt 475 *m* über der Meeresfläche, und hatte die Schwingungsebene des Pendels ein Azimuth von 125°, war also nahezu senkrecht gegen die Stollenachse.

Der Pulverthurm liegt auf dem flachen Rücken einer breiten Vorkuppe, also gewissermassen auf ebenem Terrain, jedoch hart am Fusse der auf diese Ebene aufgesetzten ziemlich steilen und 50 *m* höheren Kuppe der Krušná hora. Auf dem höchsten Punkte dieser plateauartigen Kuppe befindet sich die siebente Station, welcher der Name Krušná hora beigelegt wurde.

Die Kuppe fällt nach Nord und Süd ziemlich steil ab und besteht, so wie die Vorkuppe, auf welcher sich der Pulverthurm befindet, aus Quarzit und ist theilweise bewaldet. Sie ist die höchste in weiter

Umgebung und wird nur von der etwa 2 km entfernten, durch einen Sattel von ihr getrennten Südwestkuppe der Krušná hora um 100 m überragt.

Der 1 m hohe Pfeiler, der hier aus Ziegelsteinen erbaut wurde, ist 1 m lang, 50 cm breit und mit einer gleichen Steinplatte wie die anderen Pfeiler gedeckt. Seine Oberfläche ist 525 m über dem Meere, und hat die Schwingungsebene des Pendels ein Azimuth von 35° von Nord über Ost, sie ist demnach parallel zur Längenachse des Stollens.

Sämmtliche Stationen liegen südlicher und westlicher als das Mundloch des Stollens; der Übersicht wegen ist hier ihre Lage in Bezug auf das Mundloch des Stollens durch rechtwinklige Coordinaten in Metern, nebst den Breitenunterschieden $\Delta\varphi$, zusammengestellt.

Tabelle IX.
Situation der Observatorien.

Name der Station	Bezeichnung	Höhe über dem Meere in Metern	Azimuth der Schwingungsebene von Nord über Ost	Entfernung der Station in Metern		Breitenunterschied in Sekunden $\Delta\varphi$
				südlich	westlich	
				vom Mundloche		
Mundloch . .	M.	323	122°	0	0	0
Stollen-Mitte .	St. M.	323	122	330	206	— 41'3
Stollen-Ende .	St. E.	323	32	660	412	— 22'7
Oben Mitte . .	O. M.	385	122	330	206	— 11'3
Oben Ende . .	O. E.	423	32	660	412	— 22'7
Pulverthurm .	P.	475	125	1050	868	— 34'0
Krušná hora .	K.	525	35	1212	705	— 39'2

4. Beobachtungen.

Sämmtliche Stationen wurden nun telegraphisch verbunden. Die elektrische Pendeluhr war im Stollenhause placirt, wo auch die Batterien für den Linienstrom untergebracht waren. An der Uhr befand sich eine Vorrichtung, welche bewirkte, dass auch beim Pendelausschlage nach rechts mittelst einer Feder ein schwacher Localstrom geschlossen wurde, der ein Relais in Bewegung setzte. Gemäss der Construction der Uhr wurden daher durch dieselbe abwechselnd zwei Relais bewegt, je nachdem das Pendel nach links oder rechts ausschlug, wodurch der Linienstrom alternirend zu den unterirdischen und oberirdischen Stationen von nur einer Batterie entsendet werden konnte.

Der Gang dieser Uhr wurde durch Zeitbestimmungen mittelst Sonnenhöhen bestimmt, und ergaben diese, dass sie täglich gegen Sternzeit um $77^{\circ}23'$ zu langsam gehe; es dient demnach zur Verwandlung der nach dieser Uhr gemessenen Zeitintervalle in mittlere Zeit der Verwandlungslogarithmus

$$9.9996106 - 10$$

und wurde derselbe für die ganze Zeit der Beobachtungen beibehalten.

Der gesuchte Unterschied der Schwingungszeit eines Pendels auf diesen sieben Stationen wäre bestimmt, wenn die sechs Unterschiede zwischen einer Station und den übrigen ermittelt worden wären. Dieser Vorgang wurde nicht eingehalten; es erschien zweckmässiger, möglichst viele Unterschiede zwischen je zwei verschiedenen Punkten zu messen, da sich dadurch nicht nur die so wertvollen Controlen ergaben, die wir schon bei den Beobachtungen in Kronstadt besprochen haben, und die darin bestehen, dass zwischen je drei Punkten die Summe zweier Unterschiede gleich sein muss dem dritten, sondern auch die verschiedenen eigenthümlichen Verhältnisse auf jeder Station zur Geltung kommen, die sonst leicht unerkannt bleiben, da sie constant sind. Auch ergab sich durch diese Anordnung eine bedeutende Zeitersparnis, indem schon durch 14 Linien jeder Punkt dreimal controlirt erscheint, zu welchem Zwecke sonst mindestens 18 Messungen nöthig wären. So zweckmässig und wünschenswert es auch gewesen wäre, alle 21 zwischen diesen sieben Stationen sich ergebenden Unterschiede oder Linien zu messen, so musste ich mich doch mit den gewonnenen 14 Linien begnügen, da einerseits die disponible Zeit und die vorhandenen Mittel eine noch grössere Ausdehnung des Arbeitsprogrammes nicht mehr zulassen, andererseits die Combinationen zwischen Krušná hora, Oben Mitte und Oben Ende unausführbar waren, da nur ein zerlegbares Observatorium für diese drei im Freien befindlichen Stationen zur Verfügung war, und es endlich auch an Leitungsdraht zur gleichzeitigen Verbindung sämtlicher Stationen mangelte.

Immerhin liefern die gemessenen 14 Unterschiede 9 Bedingungen, die erfüllt sein müssten, wenn die Resultate fehlerlos wären.

Jede Linie wurde an einem Tage gemessen, und wurde mittags die Verwechslung der Pendel vorgenommen.

Jeder Beobachter beobachtete stets mit demselben Pendel und den dazu gehörigen Apparaten die ganze Zeit hindurch, und zwar Oberlieutenant Rehm mit Pendel I, ich mit Pendel II.

Die Reduction der Beobachtungen wurde genau so durchgeführt, wie bei den früheren Stationen, der Vorgang dabei ist bei den Beobachtungen von Kronstadt kurz, und im III. Bande dieser Mittheilungen ausführlich beschrieben.

Es wurden stets 13 Coincidenzen von etwa 2 Minuten Dauer in einem Satze beobachtet, und wurden die ersten und letzten drei Beobachtungen zu einem Mittel vereinigt. Die Differenz beider Mittel entspricht der zehnfachen Dauer einer Coincidenz. Die Amplitude und Temperatur wurde während dieser Zeit siebenmal in gleichen Intervallen abgelesen.

Es ist, wie schon früher erwähnt, zur Reduction auf unendlich kleine Bögen die Kenntnis des Gesetzes der Abnahme der Amplituden um so weniger nöthig, da dieselben stets sehr klein waren, nur wenige Minuten betragen, weshalb ihre Reduction nur wenige Einheiten der 7. Decimale erreicht.

In der nun folgenden Tabelle sind die Resultate der Beobachtungen und die angebrachte Reduction in der selben Weise wie bei den früheren Stationen übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle X.
Reduction der Beobachtungen.

Nummer	Datum		Pendel	Station	Beobachtete Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit	Amplitude in Bogenminuten	Luftdruck, reducirt auf 0°.	Temperatur R.	Beobachtete Dauer einer Pendelschwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichtigung der Änderungen des Uhrgehanges
	Nov. u. Dec. 1883	Tageszeit								Amplitude	Luftdruck	Temperatur	
										in Einheiten der 7. Decim.			
1	20.	V.	I	St. E.	121·06	6·1	735·8	8·68	0·5016238	1 804	554	0·5014879	
2			II	M.	127·43	9·1	736·5	7·33	5205	3 716	434	4052	
3		N.	I	M.	121·93	6·6	735·8	7·97	6081	2 807	509	4778	
4			II	St. E.	127·10	8·6	736·2	8·60	5249	3 712	508	4026	
5	21.	V.	I	M.	221·73	9·9	736·3	7·57	6122	3 809	483	4827	
6			II	St. M.	127·00	15·0	736·9	8·00	5252	6 714	473	4059	
7		N.	I	St. M.	121·47	12·7	736·9	8·10	6166	5 807	517	4837	
8			II	M.	127·53	10·4	738·0	7·85	5182	3 716	464	3999	
9	22.	V.	I	St. M.	121·54	10·1	737·3	8·31	6135	3 807	530	4815	
10			II	St. E.	127·28	10·9	738·2	8·57	5221	4 714	507	3996	
11		N.	I	St. E.	121·40	7·0	735·4	8·59	6179	2 804	548	4825	
12			II	St. M.	127 50	16·3	736·5	8 17	5175	7 713	483	3972	
13	23.	V.	I	Ob. E.	121·60	7·2	719·9	9·40	6145	2 784	600	4759	
14			II	St. M.	127·76	13·4	729·7	8·31	5146	5 707	492	3942	
15		N.	I	St. M.	122·04	8·3	727·2	8·54	6070	2 795	545	4728	
16			II	Ob. E.	128·05	7 1	619·8	6·33	5101	2 703	375	4021	

Nummer	Datum		Pendel	Station	Beobachtete Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit	Amplitude in Bogenminuten	Luftdruck, reducirt auf 0°.	Temperatur R.	Beobachtete Dauer einer Pendel-schwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichtigung der Änderungen des Uhranges
	Nov. u. Dec. 1883	Tageszeit								Amplitude	Luftdruck	Temperatur	
										in Einheiten der 7 Decim			
17	24.	V.	I	St. E.	122·18	12·3	732·7	8·68	0·5016046	4 801	554	0·5014687	
18			II	Ob. E.	129·37	9·4	724·7	3·63	4901	3 717	214	3967	
19		N.	I	Ob. E.	123·57	13·4	723·4	4·86	5814	5 804	310	4695	
20			II	St. E.	127·86	13·3	733·0	8·64	5131	5 709	510	3907	
21	25.	V.	I	Ob. E.	123·90	8·4	721·7	5·27	5759	2 801	336	4620	
22			II	M.	128·54	8·7	731·6	7·96	5026	3 709	479	3835	
23		N.	I	M.	123·16	5·9	728·6	8·37	5882	1 797	534	4550	
24			II	Ob. E.	129·05	9·4	721·1	5·18	4949	3 708	306	3932	
25	27.	V.	I	M.	123·72	16·0	731·5	6·74	5790	7 807	430	4546	
26			II	Ob. M.	130·62	10·6	726·9	2·19	4717	4 725	129	3856	
27		N.	I	Ob. M.	124·30	18·4	728·5	4·17	5694	9 812	266	4607	
28			II	M.	129·16	20·0	734·2	6·77	4933	11 716	400	3806	
29	28.	V.	I	Ob. M.	124·37	13·2	738·1	4·16	5680	5 823	266	4589	
30			II	St. E.	128·16	11·8	744·2	8·54	5085	4 720	505	3856	
31		N.	I	St. E.	123·04	8·5	743·3	8·67	5901	3 812	553	4533	
32			II	Ob. M.	128·78	12·8	740·0	5·84	4991	5 725	345	3916	
33	29	V.	I	St. M.	123·02	11·8	746·8	7·91	5905	4 819	505	4582	
34			II	Ob. M.	130·35	13·2	742·3	2·79	4755	5 738	165	3847	
35		N.	I	Ob. M.	123·93	16·0	740·9	5·39	5755	7 822	344	4582	
36			II	St. M.	128·62	17·6	747·0	7·96	5015	9 724	471	3811	
37	2.	V.	I	K.	125·30	23·8	745·5	2·50	5533	16 804	160	4553	
38			II	St. M.	129·08	18·3	734·9	7·94	4945	9 713	469	3754	
39		N.	I	St. M.	123·84	20·3	734·4	7·97	5769	11 805	509	4444	
40			II	K.	130·55	18·8	716·7	1·39	4724	10 716	82	3916	
41	3.	V.	I	M.	125·42	10·8	730·0	6·50	5514	4 806	415	4289	
42			II	K.	130·70	12·1	712·6	2·54	4702	4 710	151	3837	
43		N.	I	K.	125·47	16·9	707·9	4·15	5506	8 789	265	4444	
44			II	M.	130·34	11·9	725·8	6·33	4756	4 709	374	3669	
45	4.	V.	I	P.	126·46	9·1	694·7	2·18	5350	3 782	139	4426	
46			II	M.	130·60	12·7	708·9	6·10	4717	5 693	361	3658	
47		N.	I	M.	125·46	15·2	710·3	6·99	5508	6 782	446	4274	
48			II	P.	131·16	10·4	698·1	2·04	4636	3 697	121	3815	
49	5.	V.	I	St. M.	124·66	22·8	719·3	7·95	5636	14 789	507	4326	
50			II	P.	131·38	15·1	706·6	1·16	4603	6 707	69	3821	
51		N.	I	P.	126·63	18·0	710·8	1·77	5322	9 801	113	4399	
52			II	St. M.	129·26	16·1	725·3	8·08	4917	7 703	478	3729	
53	6.	V.	I	P.	127·07	22·9	711·9	0·61	5253	14 807	39	4393	
54			II	K.	132·70	19·2	708·2	—1·89	4412	10 718	112	3796	
55		N.	I	K.	127·56	27·0	708·6	—0·63	5177	30 708	40	4380	
56			II	P.	131·78	17·7	713·8	—0·01	4545	9 717	1	3820	

Um aus den so erhaltenen Resultaten die gesuchten Unterschiede zwischen je zwei gleichzeitig beobachteten Stationen zu erhalten, bilden wir uns wieder die Schwingungszeit eines mittleren Pendels, indem wir die an einem Tage auf einer Station sich ergebenden Resultate beider Pendel zu einem Mittel vereinigen. Die Differenz dieser Schwingungszeiten gibt dann den gesuchten Unterschied frei von den Unregelmässigkeiten des Uhganges und verschiedenen anderen Einflüssen, die sich alle eliminiren.

Tabelle XI.
Paarweise Vereinigung der Resultate.

Station	Nummer der Beobachtungen die vereinigt wurden	Schwingungsdauer des mittleren Pendels	Station	Nummer der Beobachtungen die vereinigt wurden	Schwingungsdauer des mittleren Pendels	Gesuchter Unterschied der Schwingungszeiten
St. E.	1 4	0·5014453	M.	2 3	0·5014412	0 ^s 0000041
M.	5 8	4413	St. M.	6 7	4448	35
St. M.	9 12	4394	St. E.	10 11	4411	17
O. E.	13 16	4390	St. M.	14 15	4335	53
St. E.	17 20	4297	O. E.	18 19	4331	34
O. E.	21 24	4276	M.	22 23	4193	83
M.	25 28	4176	O. M.	26 27	4232	56
O. M.	29 32	4253	St. E.	30 31	4195	(?) 58
St. M.	33 36	4197	O. M.	34 35	4215	18
K.	37 40	4235	St. M.	38 39	4099	136
M.	41 44	3979	K.	42 43	4141	162
P.	45 48	4121	M.	46 47	3966	155
St. M.	49 52	4028	P.	50 51	4110	82
P.	53 56	4107	K.	54 55	4088	(?) — 19

Wir finden zunächst den Unterschied der Schwingungszeit zwischen dem Mundloche und den beiden Stollenstationen *St E* und *St M* mit 41, respective 35 Einheiten der 7. Decimale. Die Bestimmung derselben Grössen bei der früheren Anwesenheit in Krušná hora, im Frühjahre, ergab (siehe *pag.* 40) 39, respective 27 Einheiten, also immerhin eine schöne Übereinstimmung, und wir können demnach das Mittel beider Angaben, nämlich 40 und 31 Einheiten, als Resultat annehmen.

5. Ausgleichung der Beobachtungsergebnisse.

Wenn die Resultate fehlerlos wären, so müssten sie den Bedingungen, dass die algebraische Summe der Unterschiede zwischen je drei Punkten gleich Null sei, ganz analog wie etwa bei Höhenunterschieden, entsprechen.

Tragen wir uns daher die gefundenen Unterschiede in das später folgende ideale Dreiecksnetz ein, welches nur die gemessenen Unterschiede oder Linien, nicht aber die gegenseitige Lage der Stationen veranschaulicht, so finden wir sofort, dass diese Bedingungen im allgemeinen sehr befriedigend erfüllt werden, indem nur zwei Linien, Nr. 8 und 14, entschiedene Widersprüche enthalten, daher schlecht bestimmt erscheinen, nämlich Stollen-Ende Oben Mitte, welche 58 gibt und höchstens 7-10 sein sollte, und ferner Krušná hora-Pulverthurm, welche — 19 ergibt und jedenfalls einen positiven Wert hätte liefern sollen.

Um ein allzu hartes Urtheil bezüglich dieser zwei fehlerhaften Resultate einigermaßen zu mildern, wollen wir annehmen, es wäre zur Lösung der gestellten Aufgabe die Verwendung des Reversionspendels, welches zu den exactesten Schwerebestimmungen für die Gradmessung verwendet wird, möglich gewesen. Bessel schätzt die erreichbare Genauigkeit der Bestimmung der Länge des Secundenpendels mit diesem Apparate auf 0.03 Linien, und Herr Regierungsrath v. Oppolzer meint, nachdem es ihm gelungen ist, den Einfluss des Mitschwingens des Statives zu berücksichtigen, diese Länge bis auf etwa 0.01 *mm* richtig zu erhalten. Wenn wir bedenken, dass eine Änderung von 0.01 *mm* in der Länge des Secundenpendels einer Änderung der Schwingungszeit von 54 Einheiten der 7. Decimale entspricht, so müssen wir zugeben, dass die meisten der in Krušná hora gesuchten und gefundenen Werte mit diesem gewiss sehr vollkommenen Apparate überhaupt gar nicht bemerkt worden wären.

Um die wahrscheinlichsten Werte der Unterschiede der Schwingungszeiten aus den gefundenen Daten zu erhalten, unterziehen wir dieselben, analog gemessenen Höhenunterschieden, einer Ausgleichung, und wenn wir die in der nachfolgenden Übersicht mit einem Fragezeichen bezeichneten, bereits als ungenau erkannten Werte von 8 und 14, sowie die wenig übereinstimmenden Werte von 12 und 13, bei welchen wir später eine einfache Fehlervertheilung vornehmen wollen, ausschliessen, so sind die beobachteten Werte, wenn wir dieselben mit den aus dem nachfolgenden Skelette ersichtlichen Nummern bezeichnen, offenbar an die Bedingungen gebunden

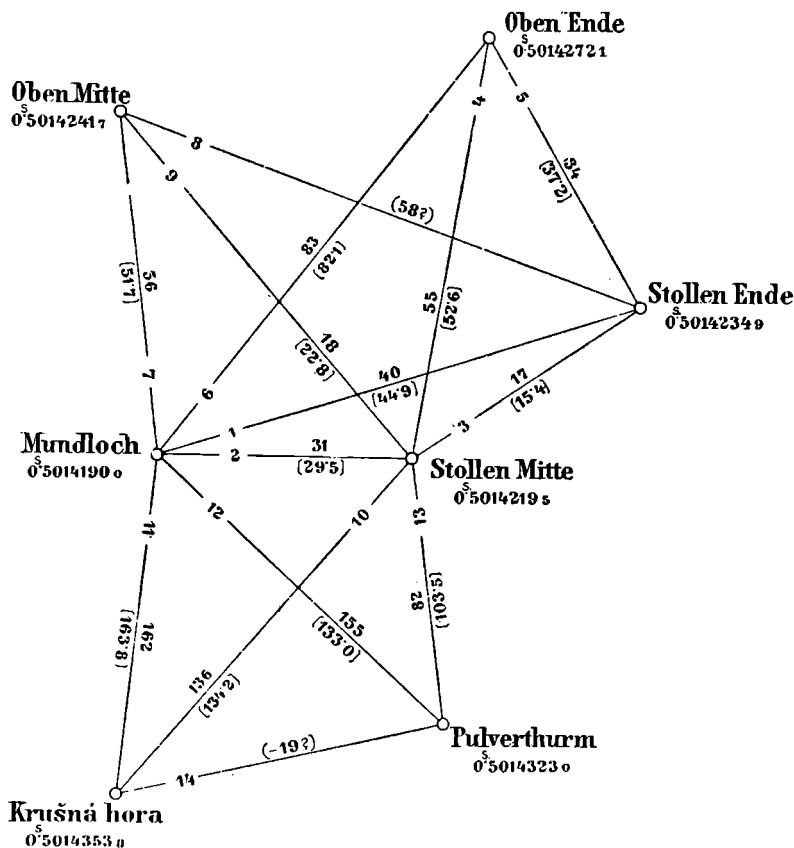
$$\begin{aligned} 1 &= 2 + 3 \\ 4 &= 3 + 5 \\ 6 &= 2 + 4 \\ 7 &= 2 + 9 \\ 11 &= 2 + 10 \end{aligned}$$

Setzen wir die gefundenen Resultate hinein, und bezeichnen wir mit (1), (2), (3) etc. die den entsprechenden Werten zukommenden Verbesserungen, so erhalten wir (ausgedrückt in Einheiten der 7. Decimale der Schwingungszeiten) folgende Bedingungsgleichungen:

$$\begin{aligned} -8 &= - (1) + (2) + (3) \\ +4 &= + (3) - (4) + (5) \\ -3 &= + (2) + (4) - (6) \\ +7 &= + (2) - (7) + (9) \\ -5 &= + (2) + (10) - (11) \end{aligned}$$

welche, nach der Methode der kleinsten Quadrate behandelt, die nachstehenden wahrscheinlichsten Verbesserungen der gefundenen Unterschiede der Schwingungszeiten in Einheiten der 7. Decimale ergeben:

$$\begin{aligned} (1) &= + 4.9 & (5) &= + 3.2 & (10) &= - 1.8 \\ (2) &= - 1.5 & (6) &= - 0.9 & (11) &= + 1.8 \\ (3) &= - 1.6 & (7) &= - 4.3 & & \\ (4) &= - 2.4 & (9) &= + 4.3 & & \end{aligned}$$



Bringen wir diese Verbesserungen an den beobachteten Unterschieden an, so erhalten wir die im vorstehenden Skelette unterhalb der beobachteten Werte geschriebenen und durch eckige Klammern bezeichneten Resultate, welche den gestellten Bedingungen vollkommen genügen und als die wahrscheinlichsten Unterschiede der Schwingungszeiten anzusehen sind. Setzen wir ferner die Schwingungszeit des Pendels am Mundloche gleich $0^s5014190_0$, so ergeben sich mit den gefundenen Unterschieden die unterhalb der Stationsnamen befindlichen Schwingungszeiten auf den übrigen Stationen.

Setzen wir die Schwere g am Mundloche für $\varphi = 50^\circ$ und $323\ m$ Höhe, ausgedrückt durch den Fallraum in der ersten Secunde

$$g = 9809\cdot458\ mm$$

so können wir mit Hilfe der gefundenen Schwingungszeiten die Schwere g für die übrigen Stationen mittelst der Gleichung

$$g = \frac{\pi^2}{t^2}$$

berechnen. An den sich so ergebenden Werten müssen wir jedoch, um sie vergleichbar zu machen, noch die kleine Correction Δg wegen der Verschiedenheit $\Delta \varphi$ der geographischen Breiten (siehe Tabelle IX) nach der Gleichung

$$\Delta g = 0\cdot050461 \sin 2\varphi \Delta \varphi$$

anbringen und dann dieselben von der Fliehkraft F , die durch die Rotation der Erde entsteht und die der Schwere entgegen wirkt, befreien. Zur Berechnung derselben verwenden wir wieder den Ausdruck

$$F = \frac{4 \pi^2 \cos^2 \varphi}{u^2} (R + h) g$$

Tabelle XII.
Vergleichbare Resultate der Beobachtungen.

Name der Station	Seehöhe in Metern	Beobachtete Schwingungszeit	Beobachtete Schwere g	Reduction wegen		Vergleichbare Schwere γ
				$\Delta \varphi$	Fliehkraft F	
Mundloch	323	$0^s5014190_0$	$9809\cdot458\ mm$	$+0\cdot000\ mm$	$+136\cdot537_4$	$9945\cdot995\ mm$
Stollen-Mitte	323	219 ₅	9·341	$+0\cdot002_7$	$+537_4$	·881
Stollen-Ende	323	234 ₉	9·282	$+0\cdot005_5$	$+537_4$	·825
Oben Mitte	385	241 ₇	9·255	$+0\cdot002_7$	$+536_2$	·794
Oben Ende	423	272 ₁	9·136	$+0\cdot005_5$	$+535_3$	·677
Pulverthurm	475	323 ₀	8·939	$+0\cdot008_2$	$+534_2$	·481
Krušná hora	525	335 ₆	8·816	$+0\cdot009_4$	$+533_1$	·359

Die so erhaltenen Resultate γ erscheinen dann nur noch von der Höhe und der Situation der Stationen beeinflusst und sind daher für unsere Zwecke vergleichbar.

6. Verwertung der Resultate.

Aus dieser Tafel ersehen wir die Grösse der Schwere auf fünf verschieden hohen Punkten und zwei unterirdischen Stationen. Bei Verwertung dieser Resultate wollen wir jetzt dieselben trennen und uns vorerst mit den fünf oberirdischen Stationen, analog wie bei den Resultaten von Kronstadt, beschäftigen.

a) Die oberirdischen Stationen.

Wir finden hier zunächst eine fast vollständige Abhängigkeit der Schwere von der Höhe des Punktes und zwar ändert sich dieselbe für jeden Meter Höhe um etwa 0.00323 mm , so dass, wenn wir den Höhenunterschied mit diesem Werte multipliciren oder den gefundenen Unterschied der Schwere durch ihn dividiren, wir mit schöner Übereinstimmung im ersten Falle die Unterschiede der Schwere, im letzteren die Höhenunterschiede erhalten. Es ergibt sich nämlich zwischen dem Mundloche und

	Unterschied der Schwere		Höhenunterschied in Metern	
	beobachtet	berechnet	gemessen	berechnet
Oben Mitte	0.201 mm	0.200	62	62
Oben Ende	0.318	0.323	100	98
Pulverthurm	0.514	0.491	152	159
Krušná hora	0.636	0.652	202	197

Wie wir sehen, haben wir uns der in der Einleitung bezüglich der nothwendigen Genauigkeit der Resultate gestellten Anforderung, „dass sie sogar zur Bestimmung der Höhen geeignet sein müssen,“ in Krušná hora sehr genähert. Zweifellos dürfte diese gesetzmässige Änderung der Schwere dem bereits früher erwähnten plateauartigen Charakter der Gegend zuzuschreiben sein.

Wenden wir zur Reduction der gefundenen Schwere auf den Meereshorizont die gebräuchlichen Formeln an und halten wir den plateauartigen Charakter der Gegend fest, der uns gestattet, jede dieser Stationen als auf einer verschieden hohen Ebene liegend zu betrachten, so ist die auf den Meereshorizont reducirte Schwere,

ausgedrückt durch die in der Höhe h beobachtete Schwere γ_h , nach Young's Regel

$$\gamma_0 = \gamma_h + \Delta_I - \Delta_{II}$$

$$\text{wo } \Delta_I = \gamma_h \cdot \frac{2h}{R}$$

$$\text{und } \Delta_{II} = \gamma_h \frac{2h}{R} \cdot \frac{3\delta}{4D}$$

bedeutet, und wir wissen, dass Faye, Ferrel und andere die Berechtigung des zweiten Gliedes Δ_{II} negiren.

Berechnen wir die Werte von Δ_I und Δ_{II} , indem wir für h die Werte aus Taf. IX, für R den Erddhalbmesser, $\delta = 2.6$, die Dichte des Quarzites und $D = 5.7$ die mittlere Dichte der Erde, setzen, so erhalten wir:

Tabelle XIII.

Station	Seehöhe in Metern	Berechnete Werte		Auf den Meereshorizont reducirte Schwere	
		Δ_I	Δ_{II}	nach Faye $\gamma_0 = \gamma_h + \Delta_I$	nach Young $\gamma_0 = \gamma_h + \Delta_I - \Delta_{II}$
Mundloch . .	323	1.009 mm	0.345 mm	9947.004 mm	9946.669 mm
Oben Mitte . .	385	1.202	0.411	6.996	6.585
Oben Ende . .	423	1.321	0.452	6.998	6.546
Pulverthurm .	475	1.483	0.507	6.964	6.457
Krušná hora .	525	1.639	0.561	6.998	6.437

Aus dieser Zusammenstellung sehen wir sofort, dass die Schwere durch das erste Correctionsglied Δ_I , welches bekanntlich die Zunahme der Schwere in der freien Atmosphäre darstellt, nahezu vollkommen übereinstimmende Werte für die auf die Meeresfläche reducirte Schwere liefert, während die Anbringung des zweiten Theiles Δ_{II} zu einer auffallenden Reihenbildung Veranlassung gibt.

Es erscheint somit nach diesen Resultaten auf Ebenen, Plateaux oder Formen, die man als Plateaux ansehen kann, die Annahme von Faye und Ferrel gerechtfertigt, während das zweite Correctionsglied der Young'schen Formel, welches bekanntlich den Einfluss des durch die an das Vergleichsniveau in dem Fusspunkte der Normale des Beobachtungsortes gelegte Tangentialebene begrenzten Kugelabschnittes darstellt, in diesen Fällen unbegründet erscheint.

Es wäre gewiss voreilig, schon nach diesen wenigen Resultaten einen bezüglichen Ausspruch thun zu wollen, es muss in dieser

Hinsicht erst ein zahlreiches Material geschaffen werden, um berechtigt zu sein, darauf hin Schlüsse zu ziehen, und bilden die in Krušná hora erhaltenen Resultate einstweilen nur einen Beitrag hiezu.

b) Die unterirdischen Stationen.

Wir wollen uns jetzt mit den zwei unterirdischen Stationen Stollen-Mitte und Stollen-Ende, beschäftigen, die gewissermassen als Fortsetzung der Příbramer Beobachtungen in 62 und 100m Tiefe angesehen werden können, aus welchen wir jedoch zunächst die Wirkung der oberhalb liegenden Massen auf die Schwere durch den Vergleich mit der Schwere am Mundloche, welche Station sich in gleicher Höhe befindet, über welcher jedoch keine Masse vorhanden ist, ersehen können.

Es erscheint die Schwere im Stollen kleiner, als am Mundloche, und zwar desto kleiner, je dicker die oberhalb befindliche Erdschichte ist. Es üben also die Massen ober dem Stollen zweifellos eine Anziehung aus, welche der Schwere entgegen wirkt und daher letztere verkleinert.

Diese nach aufwärts wirkende Kraft ist offenbar gleich dem Unterschiede der Schwere am Mundloche und an den Stollenstationen, da der Stollen horizontal ist und daher diese drei Stationen gleich weit vom Erdmittelpunkte entfernt sind. Aus der Tabelle XII erhalten wir folgende Unterschiede der Schwere:

Mundloch-Stollen Mitte = 0.114 mm, Mundloch-Oben Mitte 0.201 mm
Mundloch-Stollen Ende = 0.170 mm, Mundloch-Oben Ende 0.318 mm

Diese Zusammenstellung zeigt uns, dass diese nach aufwärts wirkende Kraft nur unbedeutend grösser ist, als die Hälfte der Unterschiede Δ der Schwere am Mundloche und den über den unterirdischen Stationen liegenden oberirdischen Stationen, die sich also in einer Höhe h über dem Mundloche befinden, welche der Dicke der anziehenden Schichten gleich ist.

Diese Abnahme Δ ist uns nach dem früheren Abschnitte bekannt, sie beträgt

$$\Delta = g \frac{2h}{R}$$

demnach ist die nach aufwärts wirkende Kraft Γ der Schichten von der Höhe h gleich $\frac{\Delta}{2}$ oder

$$\Gamma = g \frac{h}{R}$$

Es ist daher die Schwere g im Innern des Stollens, ausgedrückt durch die Schwere g_0 am Mundloche

$$g = g_0 \left(1 - \frac{h}{R} \right)$$

und ausgedrückt durch die Schwere g_h an der Erdoberfläche

$$g = g_h \left(1 + \frac{h}{R} \right)$$

In diesem Falle ist die Zunahme Δg der Schwere gleich der früheren Abnahme, es ist nämlich

$$\Delta g = g - g_h = g_h \frac{h}{R}$$

Diese Relationen geben uns Aufschluss über das Verhalten der Schwere im Innern der Berge oder, besser gesagt, unter Plateaux oder plateauartigen Bergen, zu welchen auch im allgemeinen die Continente gezählt werden können.

Wollten wir beispielsweise einen Stollen in einem solchen Berge so anlegen, dass die Schwere auf allen seinen Punkten gleich jener an seinem Mundloche sei, so müssten wir ihm eine derartige Neigung geben, dass die ober ihm befindlichen Erdschichten immer zweimal so dick sind, als sie wären, wenn der Stollen horizontal ginge; er müsste also einen zu dem Profile des Berges symmetrischen Verlauf haben.

Nun wollen wir die ober dem Stollen und in demselben gefundenen Resultate, welche den Beobachtungen von 62 und 100 m Tiefe unter der Erde entsprechen, mit den im Pöbribramer Schachte in noch grösseren Tiefen ausgeführten Beobachtungen vereinigen. Nachdem wir jedoch zu unseren weiteren Betrachtungen das Gesetz der Änderung der Schwere im Innern der Erde benöthigen, so wollen wir die damals gefundenen Resultate einer näheren Erörterung unterziehen.

Wir haben die Schwere im Innern der Erde als Function des Erdhalbmessers in Form einer Gleichung des dritten Grades dargestellt. Es lässt sich zeigen, dass dieses Gesetz durch eine Gleichung zweiten Grades dargestellt werden kann, und dass der Coefficient der dritten Potenz der Variablen nur deswegen nicht gleich Null wurde, weil in der letzten Bedingungs-gleichung (pag. 91 des III. Bandes) für den letzten Coefficienten von c ein unrichtiger Wert, nämlich 4·579 statt 4·349, eingesetzt wurde. Nebenbei bemerkt, erscheint a. a. O auch das darüber befindliche Gleichungssystem durch einen Druckfehler entstellt, es soll nämlich heissen:

$$1 - \gamma_{20} = a(1 - \gamma_{20}) + b(1 - \gamma_{20})^2 + c(1 - \gamma_{20})^3 \text{ etc.}$$

Schreiben wir allgemein, indem wir die dortigen Bezeichnungen beibehalten,

$$\gamma_n = a r_n + b r_n^2 + c r_n^3$$

so ist

$$r_n = r - \xi_n, \text{ oder } r_n = 1 - \xi_n$$

wenn wir den Radius der Erde gleich 1 setzen und mit ξ die Tiefe unter der Erdoberfläche bezeichnen; ξ_n ist selbst bei den in Příbram zugänglichen Tiefen so klein, dass man ohne merklichen Fehler schreiben kann

$$r_n^2 = 1 - 2 \xi_n \text{ und } r_n^3 = 1 - 3 \xi_n$$

also ist

$$(1) \dots \gamma_n = (a + b + c) - \xi_n (a + 2b + 3c) = A - B \xi_n$$

Es lassen sich demnach nur bestimmen

$$A = a + b + c$$

$$B = a + 2b + 3c$$

d. h. zwei Constanten, etwa a und b , die dritte bleibt willkürlich. Es ist daher wohl am einfachsten, zunächst $c = 0$ zu setzen oder

$$\gamma_n = a r + b r^2$$

ferner ist die Bedingung

$$1 = a + b + c$$

oder, wie sie eigentlich heissen sollte,

$$1 = a + b$$

eine solche, welche der Ausgleichung nicht unterzogen werden darf, da sie unter allen Umständen erfüllt werden muss. Die Gleichung (1) gibt daher, wenn wir $a + b = 1$ setzen,

$$(2) \dots \gamma_n = 1 - (a + 2b) \xi_n$$

und aus dieser Gleichung ist nach der Methode der kleinsten Quadrate $a + 2b$ zu bestimmen, welcher Ausdruck in Verbindung mit $a + b = 1$ die Grössen a und b liefert.

Setzen wir in Gleichung (2) die a. a. O. in Tabelle VII gefundenen Werte, und indem wir den Radius der Erde zur Einheit nehmen, daher setzen

$$\xi_{20} = 0\cdot0000811$$

$$\xi_{26} = 0\cdot0001174$$

$$\xi_{30} = 0\cdot0001527$$

so lauten die Bedingungsgleichungen

$$0\cdot0000461 = - (a + 2b) 0\cdot0000811$$

$$0\cdot0000700 = - (a + 2b) 0\cdot0001174$$

$$0\cdot0000903 = - (a + 2b) 0\cdot0001527$$

aus welchen sich ergibt

$$a + 2b = -0.5854$$

demnach, wegen $a + b = 1$, erhalten wir

$$a = +2.5854$$

$$b = -1.5854$$

so dass die gesuchte Gleichung lautet:

$$\gamma = 2.5854 r - 1.5854 r^2$$

Aus dieser folgt $\gamma = 1$ für $r = 1$ und $r = 0.63076$, ferner erhalten wir das Maximum von γ aus der Gleichung

$$\frac{d\gamma}{dr} = 2.5854 - 3.1708 r = 0$$

für $r = 0.8157$, und zwar erreicht es bei diesem Halbmesser den Maximalwert $\gamma_m = 1.0492$.

Berechnen wir wieder nach dieser Gleichung die Schwere für die einzelnen Zehntel des Radius und mit Hilfe der Volumina und Massen der Kugelschalen die entsprechenden Dichten ρ , und leiten wir aus denselben wieder das Gesetz der Zunahme der Dichten gegen das Erdcentrum ab, so finden wir dasselbe ausgedrückt durch die Gleichung der Geraden

$$\rho = 14.8 - 12.1 r$$

oder, wenn wir ihr die gebräuchliche Form $\rho = A(1 - \beta r)$ geben,

$$\rho = 14.8(1 - 0.8176 r)$$

Wie wir sehen, erleiden die im III. Bande am Schlusse der Abhandlung gemachten Folgerungen keinerlei Modificationen, wenn auch jetzt die Gleichung zur Bestimmung der Schwere nur zweiten Grades ist, wovon wir uns durch Vergleichung der Resultate überzeugen können. Wir finden

Radius	Grösse der Schwere	Dichte
1.0	1.0000	2.70
0.9	1.0427	3.91
0.8	1.0537	5.12
0.7	1.0329	6.33
0.6	0.9805	7.54
0.5	0.8964	8.75
0.4	0.7805	9.96
0.3	0.6329	11.17
0.2	0.4537	12.38
0.1	0.2427	13.59
0.0	0.0000	14.80

In dieser Tabelle haben wir drei unterirdische Stationen, die ober dem Meeresniveau, und drei, die unter dem Meeresniveau liegen. Bei den ersten erscheint die beobachtete Zunahme Δg der Schwere durch die nach dem vorhin gefundenen Ausdrücke $\Delta g = g_h \frac{h}{R}$ berechnete Zunahme der Schwere ziemlich gut dargestellt, während dies bei den unter dem Meeresniveau liegenden drei Stationen auch nicht einmal annähernd der Fall ist, jedoch sind diese vermittelt der Gleichung

$$\gamma = g (2.5854 r - 1.5854 r^2)$$

die wir ja aus ihnen abgeleitet haben, ganz gut darstellbar. Es wäre den gewonnenen Resultaten zufolge der Schluss berechtigt, dass die Schwere unter der physischen Oberfläche der Erde sich bis zu einem gewissen Niveau nach einem anderen Gesetze ändert als in noch grösseren Tiefen. Es erscheint also dieses Niveau, welches möglicherweise mit der mathematischen Oberfläche des Erdsphäroides identisch ist, als eine Trennungsfäche für das Verhalten der Schwere; ober demselben gelten andere Gesetze, als unter demselben und wir haben aus den bisherigen Beobachtungen abgeleitet: Schwere γ unter der Erdoberfläche über diesem Niveau

$$\gamma = g \left(1 + \frac{h}{R}\right) = g (2 - r)$$

unter diesem Niveau

$$\gamma = g (2.5854 r - 1.5854 r^2)$$

wo h die Tiefe unter der Oberfläche, r jedoch die Entfernung vom Erdmittelpunkte, ausgedrückt in Theilen des Erdhalbmessers R , bezeichnet.

Wir wollen uns, treu unserem Vorsatze, auf die Anführung dieser Erscheinung, die ja, trotz der vorzüglichen Übereinstimmung der Resultate, möglicherweise doch bloss localen Verhältnissen entspricht, beschränken, ohne daraus weitere, naheliegende Schlüsse zu ziehen.

Immerhin dürfte diesen Resultaten eine gewisse Berechtigung und Wichtigkeit nicht abzusprechen sein, zum mindesten geben sie uns ein Bild der Mannigfaltigkeit des Verhaltens der Schwere auf und in der Erde.

Nur auf einen Umstand wollen wir uns gestatten, die Aufmerksamkeit zu lenken.

Man kann nämlich aus Analogien schliessen, dass nicht nur im Innern der Erde, sondern auch auf der Erdoberfläche verschiedene Gesetze für die Änderung der Schwere ober und unter

einem gewissen Niveau, vielleicht dem Meeresniveau, Geltung haben, so dass wir beispielsweise aus Beobachtungen in Gegenden, die ober der Meeresfläche liegen, ein anderes Änderungsgesetz der Schwere finden würden, als in Gegenden die tiefer liegen, als die Meeresfläche. Eine solche Örtlichkeit, wo wir uns auf der Erdoberfläche und doch bedeutend unter dem Meeresniveau befinden können, bietet wohl einzig das Jordantal in der Gegend des todtten Meeres, dessen Oberfläche etwa 400 *m* unter der allgemeinen Meeresoberfläche gelegen ist, und dessen Ufer sich terrassenförmig bis zu 7—800 *m* über das Meeresniveau erheben. Würden innerhalb dieses Höhenunterschiedes von 11 bis 1200 *m* an mehreren Punkten exacte Bestimmungen des Unterschiedes der Schwere ausgeführt, so wäre der beste Aufschluss über diese wichtige Erscheinung gegeben, indem die Schwere von den Höhen bis etwa zum Meeresniveau anders zunehmen müsste, als von diesem Niveau bis zur Oberfläche des todtten Meeres. Bei der viele Meilen betragenden Breite des Jordantales wäre eine Beeinflussung der Resultate durch die höher liegenden Massen nicht zu befürchten.

Selbstverständlich müsste auf die Ausführung der Beobachtungen die grösste Sorgfalt verwendet werden, was unter den dortigen Verhältnissen nicht leicht wäre, doch liessen sich alle die vielen Schwierigkeiten, die sich diesem gewiss lohnenden Unternehmen entgegenstellen würden, sowohl durch die Güte der benützten Apparate und Methoden, als auch durch Energie und Ausdauer überwinden, bis auf die eine: nämlich die Kostspieligkeit des Unternehmens, welche sich leider als unüberwindlich darstellt.

Ich muss mich daher begnügen, auf dieses wichtige Forschungsgebiet für die Erkenntnis der Schwere hingewiesen zu haben.

7. Schlussresultate.

Fassen wir die Ergebnisse der in Kronstadt und Krušná hora ausgeführten Beobachtungen mit wenigen Worten zusammen, so sehen wir:

1. Dass es Gegenden mit ganz abnormalen Verhältnissen bezüglich der Schwere gibt (Kronstadt), so dass selbst Fälle vorkommen, dass die Schwere auf höheren Punkten grösser ist, als auf den tieferen (Schlossberg). Mit keiner der gebräuchlichen Reductionsformeln kann in diesem Falle eine Übereinstimmung der Resultate erzielt werden.

2. Die oberirdischen Beobachtungen in Krušná hora zeigen, dass bei plateauartigen Erhebungen bloss die Höhe und nicht die Masse der Erhebung auf die Grösse der Schwere von Einfluss ist und bestätigen somit die Ansicht, welche von Faye und Ferrel vertreten wird.

3. Die unterirdischen Beobachtungen daselbst ergaben, dass die Schwere im Innern der Berge oder Plateaux mit der Tiefe um die Hälfte des Betrages zunimmt, um welchen sie sich bei gleicher Höhe in der freien Luft ändern würde.

4. Im Vereine dieser Resultate mit jenen in dem Příbramer Schachte erhaltenen, finden wir das Änderungsgesetz der Schwere im Innern der Berge und Plateaux bis zu einer gewissen Fläche, vielleicht der mathematischen Oberfläche des Erdsphäroides, anders, als in noch grösseren Tiefen.



•

Inhaltsverzeichnis.

	Pag.
Einleitung	1
I. Beobachtungen in Kronstadt im Sommer 1883	4
1. Beschreibung der Observatorien	5
2. Beobachtungen	7
3. Reduction der Beobachtungen	17
4. Ableitung der Resultate	28
5. Reduction auf den Meereshorizont	30
6. Resultat der Beobachtungen in Kronstadt	31
II. Beobachtungen in Krušná hora im Frühjahre 1883	32
1. Beschreibung der Observatorien	36
2. Beobachtungen	38
3. Resultat der Beobachtungen	40
III. Beobachtungen in Krušná hora im Herbste 1883	41
1. Instrumente	42
2. Bestimmung der Ausdehnungscoefficienten	45
3. Beschreibung der Observatorien	48
4. Beobachtungen	50
5. Ausgleichung der Beobachtungsergebnisse	54
6. Verwertung der Resultate	58
a) die oberirdischen Beobachtungen	58
b) die unterirdischen Beobachtungen	60
7. Schlussresultate	66



UMGEBUNG VON KRONSTADT IN SIEBENBÜRGEN



Maßstab 1:28.800 d.N. 500 4 3 2 1 0 5 10 15 2000 Meter

UMGEBUNG DES BERGES KRUŠNÁ HORA IN BÖHMEN



Maßstab 1:25.000 d.N. 500 4 3 2 1 0 5 10 15 2000 Meter