

Die Ausführung konnte übrigens nur durch die thätige Mitwirkung der Königl. Bergämter, und die Mühe der mit der eigentlichen Beobachtung beauftragten Steiger ins Werk gesetzt werden, so dass mir dabei hauptsächlich nur die Zusammenstellung der Ergebnisse zu besorgen blieb. —

Die gebrauchten Instrumente sind von dem Herrn Bergmechanikus Lingke angefertigt worden.

Einrichtung der Thermometer und Verfahren bei deren Aufstellung und Beobachtung, so wie bei der Berechnung der Resultate im Allgemeinen.

Um den Einfluss des Luftwechsels möglichst zu umgehen, wurde als Grundsatz festgestellt, die Thermometer von so grosser Röhrenlänge zu wählen, dass man das Gefäss etwa 40 Dresdener Zoll tief in, in dem Gestein angebrachte Bohrlöcher senken könne, während die am Ende der Röhre befindliche Skale immer ausserhalb bleibt, und daher der Stand des Instrumentes ohne Verrückung desselben abzulesen ist. — Zur thermometrischen Substanz wurde gefärbter Weingeist gewählt, da die Nachteile desselben, — als besonders seine unregelmässige Ausdehnung und sein theilweises Klebenbleiben an den Wänden der Röhre, wenn eine schnelle Temperaturverminderung eintritt, — bei der gewählten Art, die Instrumente zu graduiren, und bei den sehr langsamen Temperaturwechseln, denen sie unterworfen sind, nicht in Betracht kommen, übrigens

Wohlfeilheit, leichtere Anfertigung, und besonders grössere Ausdehnung für einerlei Wärmezunahme, ihm Vorzüge gaben.

Die Skale ist durchaus hunderttheilig.

Die Gefässe sind cylindrisch, und in Verhältniss der Röhre so gross, dass man die einzelnen Grade theils in Zehntel, theils in Fünftel theilen konnte, wodurch die Schätzung bis 0,01 oder 0,02 möglich wird. Diese grossen Grade haben aber hier deshalb einen wesentlichen Vortheil, weil sie, selbst bei ungeübteren Beobachtern, grosse Beobachtungsfehler so gut als unmöglich machen, und auch sehr geringe Temperaturveränderungen an Punkten nachweisen, wo man ausserdem eine völlig constante Temperatur würde angenommen haben.

Zu Normalthermometern wurden drei sehr empfindliche Instrumente aus Paris von Herrn Fortin erhalten; dieselben stimmten sowohl unter einander, als mit zwei andern aus der Werkstatt desselben Künstlers in Freiberg vorhandenen, bis auf unbedeutende Abweichungen überein. Diese gute Uebereinstimmung von fünf verschiedenen Instrumenten und der Umstand, dass die Grade nicht in allen Theilen der Skale von gleicher Länge sind, also eine Prüfung durch sie selbst nicht thunlich ist, liessen an der Richtigkeit ihrer Angaben nicht zweifeln, und es wurde das mit 2 bezeichnete, welches F 2. heissen mag, weil sein Frostpunkt anfangs am genauesten richtig stand, gewählt, um nach ihm alle die zur Beobachtung in der Grube bestimmten Instrumente zu graduiren. — Später beschäftigte sich Herr Oberinspector Lohrmann in Dresden mit der Anfertigung von Thermometern, und hatte die Güte,

ein mit Glasskale versehenes, das mit L 33. bezeichnet sei, der Bergakademie zu überlassen. Eben so gross als mein Erstaunen war jedoch mein Verdruss darüber, dass letzteres die Temperatur beträchtlich niedriger an giebt, als die Fortin'schen. Da mir die Sorgfalt, mit welcher Herr Lohrmann zu Werke gegangen, speciell bekannt ist, hatte ich zwar selbst sogleich die Ueberzeugung, dass seine unter einander eben so gut als die Fortin'schen übereinstimmenden Instrumente die richtigen seien; — um jedoch jeden Zweifel darüber bei mir selbst zu heben, und auch öffentlich die Behauptung aussprechen zu können, die Fortin'schen Thermometer seien mit sehr bedeutenden Fehlern behaftet, was unter den vorliegenden Umständen nur dadurch erklärlich wird, dass sie alle nach einem Normalthermometer graduirt sind, dieses selbst aber jene Fehler hat; verbesserte ich ein gewöhnliches Thermometer nach der Methode von Bessel, und verglich dasselbe sorgfältig mit F 2. und L 33., indem alle drei in Wasser gelegt wurden, bei 39 verschiedenen Ständen zwischen 0° und 27° , sowohl bei steigender als sinkender Temperatur. Die Thermometer waren dabei ganz mit Wasser bedeckt, und dieses wurde gehörig umgerührt. L 33. stand im aufthauenden Schnee um 0,05 zu tief, und alle seine Angaben wurden um so viel vermehrt; F 2. stand früher, als die Grubenthermometer nach ihm graduirt wurden, im Schnee genau auf 0, jetzt aber auf 0,1, um wie viel seine jetzigen Angaben daher vermindert wurden. Bei den Angaben des dritten, mit R 1. bezeichneten Thermometers sind die nach genannter Methode gefundenen Correctionen angebracht. Folgende Tabelle giebt die aus jenen 39 Beobachtungen

erhaltenen, corrigirten mittlern Werthe von 2,5 zu 2,5 Grad.

R 1.	F 2.	Differenz.	L 33.	Differenz.
0.	0.	0.	0.	0.
2,5	2,62	+ 0,12	2,44	— 0,06
3,0	5,22	+ 0,22	4,94	— 0,06
7,5	7,81	+ 0,31	7,42	— 0,08
10,0	10,47	+ 0,47	9,91	— 0,09
12,5	12,99	+ 0,49	12,36	— 0,14
15,0	15,58	+ 0,58	14,86	— 0,14
17,5	18,25	+ 0,75	17,41	— 0,09
20,0	20,85	+ 0,85	19,92	— 0,08
22,5	23,34	+ 0,84	22,39	— 0,11
25,0	25,87	+ 0,87	24,93	— 0,07

Diese Zahlen halte ich bis wenigstens auf 0,1 genau; es sind jedoch die Angaben von F 2. eher etwas zu klein als zu gross. Um die Differenz von F 2. sind die folgenden Angaben zu vermindern. —

Vielleicht zum Ueberfluss, und um über die Unrichtigkeit der Fortin'schen Thermometer keinen Zweifel zu lassen, sey noch erwähnt, dass ein auch in Paris gefertigtes Thermometer von Collardeau, welches Herrn Ober-Hüttenamtsassessor Kersten gehört, nachdem es um 0,15 corrigirt worden, um wieviel sein Nullpunkt zu hoch stand, in den zu gebrauchenden Temperaturen nirgends um 0,1 von den corrigirten Angaben von R 1. abwich.

Nachdem die gefüllten Röhren der Gesteinsthermometer verschlossen worden waren, sind sie auf zwei verschiedene Male mit dem Normalthermometer in ein grosses Gefäss mit Wasser gebracht worden, dem man durch Umrühren in allen Theilen einerlei Temperatur

gab, wovon man sich übrigens durch andere Hilfsthermometer überzeugete. Ausserdem waren auch die Gefässe der anzufertigenden Instrumente mit dem Normalthermometer in derselben Horizontalschicht befindlich; die obersten Theile der Röhren ragten jedoch aus dem Wasser hervor. Durch allmähliges Hinzufügen von warmem Wasser brachte man die Temperatur nach und nach, und immer von der niedrigeren anfangend und zu der höhern fortschreitend, von einem Grad auf den andern, suchte sie aber so lange genau auf jedem Grade zu erhalten, bis man eine Veränderung in dem Stande der Weingeistthermometer nicht mehr bemerkte. Ihr Stand wurde für jeden Grad mit rothem Firniss auf die Glasröhre aufgetragen.

Danach sind die Skalen gefertigt worden; da jedoch die genannte Bezeichnungsart ziemlich unsicher war, so verglichen wir, Herr Bergmechanikus Lingke und ich, die erhaltenen fertigen Instrumente nochmals auf ähnliche Weise mit dem Thermometer F 2., und wiederholten diese Vergleichung im Jahre 1833 nach Beendigung aller Beobachtungen mit den meisten der gebrauchten Instrumente; bei welcher letztern Vergleichung zu berücksichtigen war, dass sich einstweilen der Frostpunkt von F 2. auf 0,1 erhöht hatte. Hierdurch wurden zwei Tabellen erhalten, nach denen die Angaben jedes einzelnen Thermometers zu verbessern sind, welche Verbesserung 0,1 selten etwas übersteigt. Ich glaube, dass auf diese Weise die gebrauchten Thermometer nirgends um 0,05 unter einander differiren, oder diese Fehlergrenze doch nur in den höchsten gebrauchten Temperaturen, die schwieriger constant im Wasser zu erhalten waren, erreichen.

Die Skalen wurden alle anfänglich von 5° bis 21° getheilt; später sah man sich genöthigt, die Theilung bei einigen noch unter 5° herabzuführen.

Da es denkbar war, dass in grösserer Tiefe der stärkere Luftdruck auf den Stand der Instrumente einen Einfluss ausübe, der bei Schätzung von Hundertheilen eines Grades nicht unmerklich wäre, so wurden zwei in Messinghülsen befindliche Thermometer bis an die Skale senkrecht in ein Wassergefäss gestellt, doch die Hülse unten so verschlossen, dass sie innerhalb trocken blieben, und nachdem sie ihren Stand nicht mehr änderten, derselbe notirt. Dann ist die Hülse des einen mit Wasser gefüllt, und dadurch der äussere Druck auf das Gefäss um 42 Zoll Wasser- oder etwa 3 Zoll Quecksilberhöhe vermehrt worden, was jede Vermehrung des Luftdruckes in den Gruben übersteigt, ohne die geringste merkbare Veränderung im Stande zu erleiden.

Zum Schutze vor dem Zerbrechen stecken die langen Glasröhren bis auf die Skalen in Messingröhren, die unten mit einem Kork verschlossen sind, auf welchem das Gefäss aufsteht. — Röhren und Bohrlöcher waren mit trockenem Sande bis oben hin ausgefüllt.

Die Vorschriften, welche bei Aufstellung der Thermometer zum Grunde gelegt wurden, waren, der Hauptsache nach, folgende:

- 1) Möglichste Entfernung von starkem Wetterwechsel, und von mit Arbeitern belegten Punkten.
- 2) Die Thermometer ein und derselben Grube sollen thunlichst senkrecht unter einander stehen.
- 3) Bei jeder Grube wird ein Thermometer so nah unter der Oberfläche, ein anderes so tief angebracht

als möglich; dazwischen werden ein oder zwei in ohngefähr gleichen Abständen aufgestellt.

- 4) Das oberste Thermometer muss noch ins feste Gestein kommen, und darf sich keine Halde oder schüttiges Gebirge darüber befinden.
- 5) Das das Instrument aufnehmende Bohrloch muss so gestellt werden, dass das Gefäss nach allen Seiten hin wenigstens 40 Zoll von der freien Gesteinsoberfläche entfernt ist, und dass man bei der Beobachtung senkrecht auf die Skale sehen kann.
- 6) Die Bohrlöcher müssen trocken sein.

Diese Bedingungen, von denen Nr. 2 nirgends streng zu verstehen ist, sind sehr schwierig zu erfüllen, und obwohl in allen Revieren die Königl. Bergämter selbst sich um die Ermittlung der Punkte bemühten, und nichts unterblieb, um das mögliche zu leisten, so ist es doch nur in einigen Gruben gelungen, die Ausführung ganz den Wünschen entsprechend zu sehen, wie die Darlegung der einzelnen Beobachtungspunkte zeigen wird. — Am schwersten ist es gewöhnlich für das nahe unter Tage aufzustellende Thermometer einen geeigneten Ort ausfindig zu machen.

Im Freiburger Bergamtsrevier begannen die Beobachtungen am Ende des Jahres 1829; es sind jedoch im Folgenden die Resultate nur vom Anfange des Jahres 1830 an aufgeführt worden, so dass drei volle Jahrgänge vorliegen. In den Bergamtsrevieren Annaberg, Schneeberg, Johanngeorgenstadt und Schwarzenberg fiel die Aufstellung zu Michaelis 1830, zu Ehrenfriedersdorf im Juli 1830, zu Altenberg mit Anfang des Jahres 1831.

Bald nach dem Beginne der Beobachtungen in Freiberg gewährte man, dass nur an sehr wenigen Punkten

die Thermometer constante Temperaturen zeigten, und dass daher nothwendig die umgebende Luft noch merk-
baren Einfluss ausübte; — wie gegen alles Erwarten
schnell dieses der Fall sei, davon überzeugte ich mich
durch ein ähnliches Thermometer, das an dem Punkte,
wo die correspondirenden Beobachtungen über die stünd-
lichen Veränderungen der Magnetabweichung angestellt
werden, sich befindet. Die Luft hat dort mit wenig
Aenderung — indem nur anhaltende Trockniss die Tem-
peratur etwas weniges steigen, anhaltende Feuchtigkeit
sie eben so wenig sinken macht — eine Wärme von
9°,25 (nicht corrigirt), und ein in die Gesteinssohle ge-
senktes Thermometer zeigt 9°,27 (nicht corrigirt); wenn
aber bei den 44 Stunden hinter einander dauernden Mag-
netbeobachtungen die Beobachter und zwei Lichter die
Temperatur der Luft bis zu 9°,9 höchstens erhöhen, so
steigt auch das Gesteinsthermometer, dessen Gefäss, wie
gesagt, über 40 Zoll von der Gesteinsoberfläche entfernt
ist, und bis zu welchem auf keine Weise Luftwechsel
gelangen kann, bis 9°,31 und selbst bis 9°,33. Mit die-
ser Bemerkung verschwand die Hoffnung, durch die
40 Zoll tiefe Einsenkung des Thermometergefässes in
das Gestein die Temperatur des letztern ziemlich unab-
hängig von der Einwirkung der umgebenden Luft zu
erhalten, und es war klar, dass diese immer einen zu
niedrigen oder zu hohen Stand des Gesteinsthermome-
ters herbeiführen werde, je nachdem sie selbst kälter
oder wärmer als das Gestein sei. Es ist daher die Frage,
ob die Temperatur des Gesteines von der Luft gesteigert
oder herabgezogen werde, von ganz besonderer Wich-
tigkeit; wir haben darauf nach dem Vorschlage des
Herrn Bergcommissionsraths Kühn, dadurch zu antwor-

ten gesucht, dass an mehrern Punkten neben den Skalen der in das Gestein versenkten Thermometer kleine Quecksilberthermometer, die aber mit jenen genau correspondiren, und deshalb immer wieder nach F 2. graduirt sind, angebracht wurden. Ist die Temperatur des Gesteins durch die der Luft erhöht, so sollten die Luftthermometer (man erlaube mir auch in der Folge diesen Ausdruck für Thermometer, welche in der Luft hängen) im jährlichen Durchschnitt eine höhere, im umgekehrten Falle aber eine niedrigere Temperatur als die im Gesteine zeigen. — Diese Beobachtungen begannen erst im Sommer 1831. Da ein in der Luft hängendes Thermometer sich in der Grube wegen Annäherung des Lichts und des Beobachters, nur mit vieler Vorsicht richtig ablesen lässt, so sind die Gefässe der erwähnten Quecksilberthermometer gänzlich von Holz umgeben worden, so dass nun ein genäherter wärmerer Körper sie nur sehr langsam zum Steigen bringt. Dieselben sind jedoch nur in einzelne Grade getheilt, und deshalb lassen sich höchstens Zehntel, und auch diese mit Sicherheit nur von geübten Beobachtern schätzen. Bei der Aufführung der einzelnen Beobachtungspunkte, an welchen solche Luftthermometer angebracht waren, ist angeführt worden was sich aus ihren Angaben schliessen lässt; doch ist diess nie eine numerische Grösse, sondern nur die bald mehr bald weniger sichere Beantwortung der Frage, ob eine Erwärmung oder Erkältung statt gefunden habe. Oft lässt sich gar nichts mit Bestimmtheit aussagen, weil durch die kleinen Grade der Luftthermometer die Beobachtungsfehler grösser wurden als die Differenzen; es ist daher angefangen worden, einige der für das Ge-

stein bestimmten Thermometer neben die eingesenkten zu legen, um so vielleicht ein bestimmteres Resultat zu erlangen, indem nun beide zu vergleichenden Instrumente die Schätzung von hunderten Graden erlauben. Diese Beobachtungen werden in einigen Gruben noch fortgestellt. —

Die der Oberfläche zunächst angebrachten Instrumente waren bestimmt, die jährliche mittlere Temperatur der Erdoberfläche anzugeben. Damit war es von Interesse die mittlere Lufttemperatur zu vergleichen, und es sind deshalb an einigen Orten Vorkehrungen getroffen worden, um auch die letztere zu ermitteln.

Die nahe unter der Oberfläche befindlichen Instrumente wurden in der Regel wöchentlich drei Mal, die tiefer stehenden zwei Mal abgelesen, und vierteljährlich mir die Resultate mitgetheilt. In Folgendem sind aus diesen die monatlichen Mittel aufgeführt, nachdem sie eine doppelte Correction erfahren hatten; ein Mal nach den obenerwähnten, aus der Vergleichung aller Thermometer erhaltenen Tabellen, und dann wegen des Fehlers des zum Grunde gelegten Fortin'schen Thermometers. Weil an sehr vielen Punkten die Jahreszeiten noch einen offenbaren Einfluss äussern, an andern derselbe vielleicht versteckt ebenfalls vorhanden ist, so halte ich keine Beobachtung für abgeschlossen, bevor sie nicht ein ganzes Jahr hindurch fortgesetzt wurde. Für ein Jahr aber nehme ich das arithmetische Mittel aus allen 12 Monaten, indem es sehr einleuchtend ist, dass die Anzahl der Beobachtungen hier keinen Einfluss auf das Mittel ausüben darf, was nur der Fall sein würde, wenn die möglichen Beobachtungsfehler grösser wären, als die wirklichen Veränderungen der Temperatur; jene

gehen aber nur bis 0,02 bei den in Zehntel, und bis 0,04 bei den in Fünftel Grade getheilten Instrumenten. Dagegen wäre es genau genommen richtig, den einzelnen Monaten im jährlichen Mittel nicht einerlei, und vorzüglich dem Februar einen geringern Werth zu geben; die dadurch entstehende Aenderung im Resultat ist aber so gering, dass ich hierauf keine Rücksicht nehmen zu dürfen geglaubt habe.

Wäre das Normalthermometer völlig richtig gewesen, so dürfte der Beobachtungsfehler einige Hundertel eines Grades nicht übersteigen; unter den vorliegenden Umständen kann er jedoch in einzelnen Fällen 0°,1 wohl erreichen.

Da nicht täglich beobachtet wurde, so ist es möglich, dass nicht der wirklich höchste und tiefste Stand notirt worden ist, wenn er in die Zwischenzeit zweier Beobachtungen fiel; jedoch kann der Unterschied, weil zur Zeit des Maximums und Minimums die Veränderung immer langsam erfolgt, nur unbedeutend, und auf den mittleren Werth von keinem merklichen Einflusse sein. Als die Zeit des Maximums und Minimums sind diejenigen Tage angesetzt worden, an welchen das eine oder andere wirklich beobachtet wurde, und wenn z. B. gesagt wird, der höchste Stand in einem Monat sei auf den 2ten gefallen, so ist nicht darunter zu verstehen, dass am 2ten das Thermometer höher stand als am 1sten, sondern nur, dass an jenem, nicht an diesem Tage der Stand notirt worden ist. Dieses ist deswegen hervorzuheben, weil ohne Rücksicht hierauf oft ein Hin- und Herschwanken der Temperatur vermuthet werden könnte, während sie doch, wie es meistens da der Fall war, wo die Jahreszeiten einen merklichen Einfluss äus-

serten, vom niedrigsten Stande des ganzen Jahres ununterbrochen im Steigen, von diesem bis zu jenem ununterbrochen im Fallen blieb.

Bei den Höhenangaben ist durchgängig das Meter zu Grunde gelegt. Nach neuern Bestimmungen ist das Sächsische Lachter genau zwei Metern gleich; die nach den ältern Lachtern gemachten Markscheiderangaben sind nach den vom Herrn Maschinendirector Brendel ermittelten und mitgetheilten Verhältnissen reducirt.

Den Bestimmungen sämmtlicher Meereshöhen liegt die zu 313 Pariser Fuss angenommene Höhe des Nullpunktes am Elbmesser der Dresdener Brücke über der Nordsee zum Grunde. Die bei dieser Annahme noch vorhandene Unsicherheit (siehe Lohrmann meteorologische Beobachtungen in Sachsen, Jahr 1831. S. 5.) geht daher auch auf alle hier mitgetheilte Meereshöhen über.

Resultate der einzelnen Beobachtungen.

I. Freiburger Bergamtsrevier.

Durch markscheiderische Bestimmungen sind die Höhen der verschiedenen Punkte über oder unter dem ersten Stock des Bergakademiegebäudes ermittelt; die Höhe des letztern über dem Meere ergibt sich aus mehrjährigen correspondirenden Beobachtungen mit dem mathematischen Salon zu Dresden zu 400,0 Meter. Herr Oberinspector Lohrmann berechnet nemlich diese Höhe zuletzt zu 1232 Pariser Fuss = 400,^m2 und ich fand sie 1230 Par. Fuss = 399,^m6, das Mittel daraus weicht so gut als gar nicht von obiger runder Zahl ab.