

brannte, sogleich aber nach aussen geblasen wurde, wenn man oben die Lotte auf irgend eine Weise öffnete.

Bei den ersten Versuchsreihen kam noch dann und wann in der Mitte der Lotte ein Wassertropfen herab; er musste von einem Holzfäserchen dorthin gewiesen worden sein; — man zog daher ein abgeliedertes vierseitiges Bret von unten nach oben hindurch, richtete so alle Holzfäserchen nach oben, und erlangte auch wirklich, dass nun alles das wenige Wasser, welches ohngeachtet des sorgfältigen Verschlusses noch in die Lotte drang, an ihren Wänden herabließ.

Um Unglück zu verhüten, wurde die Lotte so lange durch den oben bei *l* angebrachten, ebenfalls abgeliederten Schieber verschlossen gehalten, bis eine Kugel fallen sollte, dieses aber immer vorher mittelst der doppelten Klingel, *m* Tafel *I* und *n* Tafel *II*. signalisirt.

Die diese beiden Klingeln *m* und *n* verbindende Schnur ist ebenfalls auf Tafel *I* und *II* Figur 1 und 2 angegeben.

Der Raum, dicht neben der südlichen Seite der Lotte, war von oben bis unten völlig frei, so dass man ein unten hierher gehaltenes Licht oben gewährte.

An derselben südlichen Seite war in der Mitte der Lotte eine von oben bis unten genau senkrecht fortlaufende gefügte Latte befestigt, welche zur Messung der Höhe benutzt wurde.

Der untere Beobachtungsraum war vom Schachte durch den Versschlag *opq* getrennt, dieser aber bei geschlossener Thüre lediglich oben an der südlichen Lottenseite, bei *z.*, etwas offen. — Der Querschlag *r* war ebenfalls in geringer Entfernung vom Schachte verblendet; bei *s* befand sich eine Vertiefung im Fussboden, um dem Beobachter beim Messen auf dem Stocke mehr Bequemlichkeit zu geben.

### *B. Vorrichtung zum Abfallen der Kugeln.*

Queer durch den obern Beobachtungsraum lag, an der östlichen und westlichen Mauerung des Schachtes fest angetrieben, der Stempel *tu*, und an diesem war mittelst zweier Hölzer und eines an diese angeschraubten eisernen Rahmens das Kästchen befestigt, aus welchem die Kugeln fielen. Dasselbe war auf diese Weise mit der Bühne und



der Lotte lediglich durch die Schachtmauer in Verbindung, und selbst heftige Erschütterungen des Holzwerkes im Schachte theilten sich der Aufhänge- Vorrichtung und den darinn aufgehängten Kugeln nicht mit. Anfangs geriethen zwar dieselben bei heftigem Zuschlagen der Schachthüren, beim Dröhnen des Fussbodens oder der Lotte in Bewegung; es fiel diess jedoch nach der oben erwähnten sorgfältigen Verschliessung der Lotte ganz weg, und war daher von dem ein- oder ausfahrenden Luftstoss bewirkt worden. —

Tafel *III* zeigt die Vorrichtung, aus welcher die Kugeln abfielen, in der halben wirklichen Grösse, von der östlichen Seite und im Grundrisse. — Es ist ein hölzernes Kästchen, unten offen, an der einen Seite mit einem Thürchen versehen, und oben mit einer Messingplatte verschlossen, mit dieser aber an den schon genannten eisernen Rahmen, *cd*, angeschraubt, mittelst dessen, bei *c* und *d* die Verbindung mit dem Stempel *tu* statt fand. — Zwei Mikroskope *e* und *f*, von denen das letztere, des Raumes wegen, etwas lang gewählt werden musste, dienten zur Beobachtung der eingehängten Kugel in der Mitte ihrer Höhe, und zwei bei *g* und *h* angebrachte Lampen zur Beleuchtung derselben. — Der untere Rand des Kästchens lag 6 Millimeter unter dem oberen Rande der Lotte, so dass zwei gehörig ausgeschnittene, auf die Lotte gelegte Brete das Kästchen umfassten, ohne jedoch mit demselben in Berührung zu sein, und so die Lotte in der Hauptsache oben verschlossen. Der schmale Raum um das Kästchen herum wurde durch weiche Lederstreifen, die mit Insekt angestrichen wurden, bis zur Abschneidung allen Luftzuges verschlossen, ohne dass eine Bewegung der Lotte oder der Umgebungen sich dem Kästchen oder den Kugeln dadurch hätte mittheilen können.

Das Abfallen der Kugeln geschah auf zwei verschiedene Weisen:

a.) Zuvörderst befestigten wir die Kugeln an einem Faden, und Hessen diesen, ähnlich wie bei *Guglielmini* und *Benzenberg*, mit einer Zange festhalten, bei deren Oeffnen die Kugel abfiel. Zu diesem Ende war die Messingplatte des Kästchens nur in der Mitte mit einer 4 Millimeter weiten kreisrunden Oeffnung versehen und trug einen Ring, in welchen die Zange, welche Figur 1 *a* und *b* auf Tafel *IV*. in wirklicher Grösse darstellt, mittelst des mit ihr verbundenen Ringes,



*il*, auf den zwei Schrauben drückten, befestiget werden konnte. — Die Zange hatte einen stärkern Theil, *ik*, fest mit dem Ringe, *il*, verbunden, — und einen um den Zapfen *o* beweglichen, der durch eine Feder zgedrückt wurde, und so mit dem nahe über der Messingplatte befindlichen stumpfen Gebisse den Faden und die Kugel festhielt. Anfangs wurde die Zange mit der Hand geöffnet; da aber hiedurch ein Stoss möglich war, brachte man den Zaum *p,q* an, in welchem sich die Schraube *q* leicht bewegte, und so die Zange sehr allmählig, und ohne der Kugel die mindeste merkbare Seitenbewegung mitzuthellen, öffnen liess. Eine vortheilhafte Aenderung im Resultate ist jedoch durch dieses Aufschauben nicht bemerkt worden. — Über dem Zangengebiss befand sich ein Messingplättchen, *r*, welches in der vertikalen Verlängerung der unbeweglichen Zangengebissshälfte mit einem Einschnitte versehen war, über welchen, bei geöffneter Zange, der die Kugel tragende Faden gezogen wurde, worauf man, wenn die Kugel der obern Platte gehörig genähert war, die Zange schloss und den Faden dicht über dem Gebiss abschnitt. — Bei dem Abschneiden mit der Scheere bog sich der Faden, wenigstens wenn er metallener war, um, und konnte so Veranlassung zu einer Seitenbewegung geben, indem er durch die Zange gleitete. Deshalb wurde der feste Theil des Zangengebisses nach oben verlängert, und an der dadurch gebildeten kleinen vertikalen Ebene der Faden mit einem scharfen Messer abgeschnitten.

Der zum Einhängen der Kugel gebrauchte Einschnitt in der kleinen Platte *r* diente aber auch, den Faden zu Bestimmung des Lothpunctes einzuhängen, und man war sonach sicher, dass jede Kugel in der Verticallinie aufgehängt wurde, für welche man den Lothpunct bestimmt hatte.

Die Zange öffnete sich in der Richtung des Schachtes, jedoch liess man eine Hälfte der Kugeln bei nördlichem, die andere bei südlichem Stande des beweglichen Zangentheils fallen. — Für jeden dieser beiden Stände wurde der Lothpunct besonders angegeben.

Das Aufhängen der Kugeln geschah zuerst mittelst feinen Kupferdrahtes, dann mittelst Hanffäden, und zuletzt mittelst geplätteter ro-



her Pferdehaare, die sich am bequemsten erwiesen, ohne dass die Resultate einen Unterschied gewahren liessen.

War eine Kugel eingehängt, und der Faden über dem Gebiss abgeschnitten, so brachte man sie mit den Fingern oder mit einem Tuche möglichst zur Ruhe, schloss die Thür des Kästchens, und liess die Kugel so lange hängen, bis durch die beiden Mikroskope keine Bewegung mehr sichtbar war, worauf das Signal gegeben, der Sicherheitsschieber herausgezogen, und die Zange möglichst behutsam geöffnet wurde.

Bei dieser Vorrichtung musste nothwendig die kleine Oeffnung in der Messingplatte, durch welche der Faden gieng, offen bleiben; man bemerkte bald, dass die Luft durch dieselbe einzog, und die Kugel zuweilen in langer Zeit nicht zur Ruhe kommen liess. Wir verschlossen die Oeffnung daher Anfangs mit einem ausgeschlitzten, mit Insekt verstrichenem, Papier, welches aber den Nachtheil hatte, theils das Zangengebiss klebrig, und ein Anhängen des Fadens an dem beweglichen Theile, theils ein Anstreichen des Fadens an dem Papiere möglich zu machen. Deshalb wurde die ganze Zange erst mit einer überall luftdicht aufgeklebten Blase, später mit einer Wachstaffetkappe überdeckt, und mittelst der durch die Wand derselben gehenden Zaumschraube geöffnet, wodurch aller Luftzug abgeschnitten war. Auf diese Weise kamen die Kugeln meist in Zeit von einer Viertelstunde zur Ruhe.

b.) Da uns die mit der Zange erhaltenen Resultate nicht zufrieden stellten, versuchten wir noch eine andere Methode, die Kugeln fallen zu lassen. — Das zur Aufnahme derselben bestimmte Kästchen wurde oben mit einer andern Messingplatte versehen, die, wie die untere Figur auf Tafel III zeigt, eine den Durchmesser der Kugeln etwas übertreffende kreisrunde Oeffnung hatte, und mit einem ähnlichen hervorstehenden Ringe, wie bei der Zange versehen war. In diesem drehbar lag ein anderer, oben eben geschliffener Ring, Tafel IV Figur 2 a und b, der durch drei Schraubchen, mittelst eines Niveau's horizontal gestellt werden konnte. Dieser innere Ring war innen glatt und nach unten conisch ausgedreht, seine obere etwas zugerundete Kante hatte aber einen Durchmesser, der den der Kugeln um möglichst wenig übertraf, so dass diese eben noch durchgiengen, aber



erwärmt darauf liegen blieben. Sollte eine Kugel fallen, so wurde nach gegebenem Signale, dieselbe aus kochendem Wasser, in welches man sie gehängt hatte, genommen, abgetrocknet und auf den Ring gelegt, das Thürchen geschlossen, und eine abgeschliffene kleine Glasglocke über die Kugel gestürzt. Sobald letztere gehörig erkaltet war, fiel sie durch, während die Glasglocke allen Luftzug abschloss. Da es, wenigstens in der kurzen dazu gegebenen Zeit, nicht möglich war, die Kugeln alle von genau gleichem Durchmesser zu erhalten, so sahen wir uns genöthigt, drei verschiedene, mit *a*, *b* und *c* bezeichnete, Ringe anzuwenden, von denen *a* am weitesten, *c* am engsten war. Die geringe Differenz ihrer Durchmesser ergibt sich bei Beschreibung der Kugeln.

Dadurch erhielt man den Vortheil, ganz massive Kugeln, ohne irgend einen Faden, anwenden zu können, die Beobachtung der Unbeweglichkeit durch die Mikroskope nicht nöthig zu haben, und die etwaige schädliche Einwirkung der sich öffnenden Zange zu vermeiden. — Der Verschluss der Lotte war hierbei übrigens noch einfacher und jedenfalls vollständiger als bei der Zange.

Auch die Ringe wurden abwechselnd in zwei um  $180^\circ$  verschiedene Lagen gebracht, um constante Fehler zu vermeiden.

Um bei dieser zweiten Vorrichtung den Lothpunct zu bestimmen, legte man in den äussern Leerring, nach Hinwegnahme des innern, eine abgedrehte und genau in den untern Ring passende Messingplatte mit einem feinen Loche im Mittelpuncte, durch welches man den Faden des Lothes zog.

### *C. Vorrichtungen zum Auffangen der Kugeln, zur Bestimmung des Lothpunktes und zum Messen der Abweichung.*

Auf der festen Gesteinssohle der halbersten Gezeugstrecke stand unter der Lotte ein aus 9 möglichst dicht zusammen gefügten und doppelt verriegelten Buchenklötzern gebildeter, mit zwei eisernen Ringen versehener Stock, Tafel *II. v*, von etwa 0,708 Meter Höhe und  $0, \frac{m}{44}$  und  $0, \frac{m}{5}$  mittlerer Seitenlänge, auf welchen die Kugeln fielen. Auf ihm