

in entsprechend verkleinertem Maassstabe dicht vor der Collectivlinse des Oculars, so dafs das Gesichtsfeld zur Hälfte von diesem Prisma verdeckt erscheint und die beiden Spectra auf diese Weise in entgegengesetzter Richtung nebeneinander beweglich sind. Da hier keine parallelen Strahlen auf das Reflexionsprisma fallen, so ist durch die verschiebbare Hälfte einer Concavlinse zwischen dem nicht vom Prisma bedeckten Theile des Oculars für entsprechende Correction der Brennweiten gesorgt.

Die Schärfe der Berührung der beiden Spectra ist beim *Reversions-Ocular* eine bei weitem geringere als beim *Reversions-Objectiv*. Man kann diesen Uebelstand jedoch durch Anwendung einer Cylinderlinse vor dem Ocular zum Theil beseitigen, wodurch die Linien verlängert werden und gleichzeitig die dunkle Trennung verwaschen wird. — Eine derartige Anwendung von Cylinderlinsen unmittelbar vor dem Oculardeckel erlaube ich mir überhaupt allgemein da vorzuschlagen, wo die durch Staub oder sonstige Ungleichheiten des Spaltes entstehenden Querlinien bei feineren Messungen störend wirken. Diese Linien werden hiedurch ganz verwaschen und verschwinden sogar bei nicht allzugrofsen Dicken, während die dazu senkrechten Spectrallinien nichts von ihrer Schärfe einbüfsen.

IX. Ueber zwei neue Methoden zur Höhenmessung der Wolken; von Dr. Feussner,

Privatdocent d. Phys. u. Math. an d. Universität Marburg.

(Mitgetheilt vom Hrn. Verf. aus d. Sitzungsber. d. Gesellsch. z. Beförd.
d. gesammten Naturwiss. daselbst.)

Unter den mancherlei zur Höhenmessung der Wolken angegebenen Methoden zeichnen sich zwei Gruppen als praktisch und allgemeiner anwendbar besonders aus. Die eine

derselben umfasst die auf die Benutzung des Wolkenschattens gegründeten, die andere diejenigen Methoden, bei welchen Azimuth und Zenithdistanz einer Wolke von zwei verschiedenen Beobachtungsorten aus gemessen wird. Die übrigen Verfahrensweisen sind so sehr an bestimmte Bedingungen in Bezug auf Zeit oder Ort usw. gebunden, daß sie nur verhältnißmäßig selten zur Anwendung gelangen können. — Wo Berge über die Wolken emporragen, kann an ihnen, wie an einer Scale, die Höhe derselben abgelesen werden; das ist aber im Allgemeinen nur in Hochgebirgen möglich. — Luftfahrten werden viel zu selten unternommen, als daß aus den dabei gemachten Beobachtungen allgemeine Resultate in Bezug auf die hier in Betracht kommenden Fragen abgeleitet werden können. — Das Bernoulli'sche Verfahren ¹⁾, aus der Beobachtung der Zeit, wo eine Wolke zuletzt von der untergegangenen oder zuerst von der aufgehenden Sonne beschienen wird; ihre Höhe zu bestimmen, ist auf die Dämmerung beschränkt und dazu ungenau. — Die von Wartmann ²⁾ angegebene, von Bravais ³⁾ angewandte Methode, welche auf der Benutzung des Spiegelbilds der Wolke in einem Wasserbecken (Teich, See etc.) beruht, ist eben an das Vorhandensein eines solchen Beckens und (wenn einige Genauigkeit erreicht werden soll) eines mehrere hundert Fuß höher passend gelegenen Observatoriums geknüpft, und bleibt doch immer, wenn nicht ganz besonders günstige örtliche Verhältnisse vorliegen, nur auf einen sehr kleinen Theil des Himmels anwendbar. — Das Verfahren von Dupré ⁴⁾ erfordert ebenfalls eine besonders geeignete Oertlichkeit und ist auf einen einzigen Punkt des Himmels beschränkt.

Die Methoden nun, welche zur ersten der oben aufgestellten Gruppen gehören, hängen nicht wie die meisten der

1) Jacob Bernoulli, *Acta erudit.* 1688.

2) *Bulletin de la soc. Vaudoise* No. II. — Pogg. *Annalen* Bd. LVI. S. 635. (1842).

3) *Nouv. mém. de l'ac. roy. de Bruxelles* t. XVI, 4^e app. p. 95. (1843).

4) *Annuaire météor.* pour 1851. — E. F. Schmid, *Lehrbuch der Meteorologie.*

bisherigen von einer besondern Beschaffenheit der Oertlichkeit ab und erfordern keine besonderen Vorkehrungen; dagegen ist bei ihnen allen eine genaue Bekanntschaft mit der Gegend von Seiten des Beobachters, um die Lage des Schattens sicher bestimmen zu können, und eine gute Specialkarte nöthig, um daraus die betreffenden Entfernungen und Winkel mit Genauigkeit entnehmen zu können.

Das erste hierher gehörige Verfahren hat Lambert ¹⁾ angegeben. Er bestimmt zunächst die Geschwindigkeit der Wolken durch Beobachtung ihres Schattens, dann mißt er bei einer Wolke, welche dem zur Windrichtung senkrechten Verticalkreis nahe steht, die Winkelgeschwindigkeit und den Höhenwinkel, setzt voraus, daß die vorher gefundene Geschwindigkeit auch der zuletzt beobachteten Wolke zukomme, und berechnet aus diesen Daten ihre Höhe ²⁾. Es ist nun aber offenbar sehr gewagt, den zwei oft weit auseinander liegenden Wolken dieselbe Geschwindigkeit zuzuschreiben, da wir ja wissen, wie häufig Wolken übereinander mit verschiedener Geschwindigkeit, ja oft genug in verschiedener Richtung ziehen. Aber auch ausserdem besitzt die Methode noch mancherlei Fehlerquellen, so daß nur in seltenen Fällen die wünschenswerthe Genauigkeit zu erreichen seyn wird.

Ein anderes Verfahren rührt von Wrede ³⁾ her; danach hat man möglichst zu derselben Zeit die Höhenwinkel zweier in demselben Verticalkreis liegender Wolkenpunkte

1) *Nouv. mém. de l'ac. année 1773.* Berlin 1775. p. 44.

2) Dies ist die ursprüngliche von Lambert selbst gegebene Methode; im Lauf der Zeit hat man ihm eine andere untergeschoben, die kaum noch einige Aehnlichkeit mit der beschriebenen besitzt (s. z. B. E. E. Schmid, Lehrbuch der Meteorologie). Danach sollen in zwei auf einanderfolgenden Zeitmomenten die Höhenwinkel einer in einem Verticalkreise des Beobachters ziehenden Wolke gemessen und zugleich die Verschiebung ihres Schattens beobachtet werden. Unter der Voraussetzung, daß die Wolke sich in der Zwischenzeit horizontal fortbewegt habe, ist es dann möglich, ihre Höhe zu bestimmen. Auch diese Methode wird durch vielfache ihr anhaftende Fehlerquellen ungenau und ist nur auf einen einzigen Verticalkreis, den der Windrichtung, beschränkt.

3) *Pogg. Ann.* Bd. VII, S. 308. (1826).

zu messen und zugleich die Lage der entsprechenden Punkte des Schattens aufzuzeichnen. Durch diese Messungen sind in dem Dreiecke, dessen Eckpunkte durch die zwei Wolkenpunkte und den Beobachter gebildet werden, die Winkel und eine Seite bekannt, man kann folglich die Höhe der Wolke leicht berechnen. Auch bei dieser Methode hat man keine grofse Genauigkeit zu erwarten. Denn dadurch, dafs zugleich zwei Punkte der Wolke und des Schattens beobachtet werden müssen, wird die Aufmerksamkeit zersplittert und die Messung erschwert. Dazu wird meist — als weitere Quelle von Ungenauigkeiten — in dem aufzulösenden Dreieck ein sehr spitzer Winkel vorkommen, denn im Allgemeinen sind Wolken von kleinem Durchmesser zu diesen Messungen am geeignetsten, da man bei ihnen leichter als bei grofsen diejenigen Punkte des Schattens auf findet, welche bestimmten Stellen der Wolke entsprechen. — Ferner wird die Anwendbarkeit des Verfahrens, das allerdings nicht wie das vorige blofs auf eine bestimmte Himmels- gegend beschränkt ist, dadurch beeinträchtigt, dafs die beiden betreffenden Wolkenpunkte in demselben Höhenkreis liegen müssen, indem es öfter bei sonst ganz geeigneten Wolken nicht gelingt, zwei solche Punkte nebst den entsprechenden des Schattens aufzufinden.

Die letzte hier zu erwähnende Methode ¹⁾ wird von Brandes ²⁾ kurz angedeutet und ist sehr einfach und genau für solche Wolken, die sich im Vertical der Sonne befinden. Man beobachtet danach den Höhenwinkel der Sonne und eines Wolkenpunktes und ausserdem die diesem letzteren entsprechende Stelle des Schattens, dann hat man unter der angegebenen Bedingung in dem Dreieck, dessen Ecken Beobachter, Wolke und Schatten sind, den Winkel und eine Seite bestimmt und kann die Höhe der Wolke berechnen.

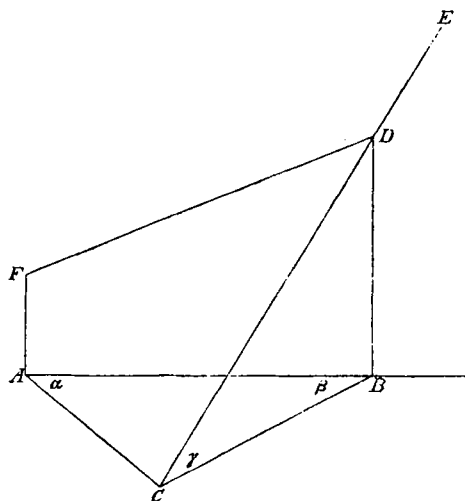
1) Ein von Arago *Compt. rend.* T. XI. p. 323 angegebenes Verfahren lassen wir unberücksichtigt, da es an Genauigkeit den angeführten nachsteht und auch nur für Beobachtungen auf der See bestimmt ist, wo fast alle anderen nicht angewandt werden können.

2) Beiträge zur Witterungskunde S. 336. (1820).

Dies sind die bisher auf die Benutzung des Schattens gegründeten Methoden zur Bestimmung der Wolkenhöhe. Im Folgenden füge ich ihnen eine neue bei, von der man, wie ich hoffe, finden wird, daß sie nicht unwesentliche Vorzüge vor den bisherigen besitzt. Während diese nämlich nur in einem einzigen Verticalkreis anwendbar sind, oder (Wrede'sches Verfahren) durch die Beobachtung zweier Wolkenpunkte in *demselben* Vertical erschwert werden, ist meine Methode auf den ganzen Himmel mit Ausnahme des Verticals der Sonne anwendbar und erfordert nur sehr einfache Beobachtungen an *einem* Wolkenpunkte. Während ferner für die sämtlichen bisherigen Verfahrensweisen ein Winkelmessinstrument nothwendig ist, bedarf ich nur einer guten Taschenuhr und eines einfachen Lothes, welches durch einen an einen Bindfaden befestigten Stein leicht hergestellt werden kann. Dadurch ist eine große Bequemlichkeit in der Anstellung der erforderlichen Beobachtungen erreicht, die nun ohne alle Vorbereitungen bei gelegentlichen Spaziergängen, wo man ein geeignetes Stück der Gegend überblickt, vorgenommen werden können. Endlich geht aus der unten folgenden Untersuchung der Genauigkeit der Methode hervor, daß sie alles leistet, was man von solchen Beobachtungen irgend verlangen kann. Jedenfalls werden ihr auch in dieser Beziehung die bisherigen auf die Benutzung des Schattens gegründeten Verfahrensweisen (vielleicht mit Ausnahme der Brandes'schen) nicht gleichkommen.

Die Grundlage meiner Methode ist nun die Bemerkung, daß die Wolke den Durchschnittspunkt ihres Verticalkreises und der durch Sonne, Wolke und Wolkenschatten gehenden Geraden bildet. Man hat daher den Ort der Wolke, wenn man die Lage dieser Ebene und dieser Geraden bestimmen kann. Die hierzu nöthigen Beobachtungen sind folgende. Nachdem man in einer Wolke und ihrem Schatten zwei zusammengehörige Punkte aufgefunden hat, notirt man zunächst die Lage des Schattenpunkts; am besten ist es zu diesem Zweck, dieselbe unmittelbar in eine Specialkarte der

Gegend einzutragen; außerdem genügt es aber auch, mit ein paar Strichen die Lage des Schattens in Bezug auf bekannte Gegenstände aufzuzeichnen. Sodann mißt man das Azimuth des Wolkenpunktes. Hierzu dient das Loth, das man entweder mit der Hand halten, oder besser vor der Beobachtung an einem Baum oder einem anderen passenden Gegenstand aufhängen kann. Man bringt den Faden des Loths mit dem Wolkenpunkt zur Deckung und beobachtet irgend einen bekannten Gegenstand, der ebenfalls vom Faden geschnitten wird, dann liegen dieser und der Wolkenpunkt in einer verticalen Ebene, deren Lage durch den bekannten Gegenstand bestimmt ist. Endlich notirt man die Zeit. Zu diesen Beobachtungen bedarf man bei einiger Uebung kaum einer Secunde, vorausgesetzt natürlich, daß man die Aufzeichnungen nach Beendigung derselben vornehme.



Wie man hieraus die Höhe der Wolke finden könne, lehrt eine einfache Betrachtung. In der Figur sey D der beobachtete Punkt der Wolke, C sein in der Ebene liegender Schatten, also CDE die Richtung nach der Sonne; B sey die senkrechte Projection von D in die Ebene; F stelle den

Standpunkt des Beobachters und A seine Projection auf die Ebene vor. Es handelt sich nun um die Bestimmung der Höhe BD . Nun ist aber

$$BC = CB \cdot \operatorname{tg} \gamma, \text{ und da}$$

$$CB = AC \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}, \text{ so folgt}$$

$$(A) \quad BD = AC \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \operatorname{tg} \gamma.$$

Die auf der rechten Seite dieser Gleichung stehenden Größen können aber aus den Beobachtungen leicht abgeleitet werden. Die Größe und Richtung der Geraden AC ergibt sich sofort, da wir die Lage ihrer Endpunkte A und C kennen; durch die beobachtete Zeit ist der Stand der Sonne, also auch ihr Azimuth und ihre Höhe bestimmt, wir kennen somit die Richtung der Linie CB und den Winkel γ ; durch die Beobachtung mit dem Loth haben wir endlich die Lage der Ebene $ABDF$ und dadurch die Richtung der Linie AB bestimmt; es sind also die Richtungen der Winkel α und β und damit diese selbst bekannt. — Natürlich braucht sich der Wolkenschatten nicht, wie wir hier der Einfachheit wegen angenommen haben, in einer Ebene zu befinden, er kann auf einem Berg — selbst höher als der Standpunkt des Beobachters — liegen; die Formel (A) giebt immer die Höhe der Wolke über dem Ort ihres Schattens.

Ein Urtheil über die Genauigkeit der Methode kann man sich leicht folgendermaassen bilden. Den Winkel γ und die Richtung der Linie CB kann man mit Hülfe einer guten Uhr bis auf Bruchtheile einer Minute genau bestimmen; wir wollen daher, da andere bedeutend grössere Fehlerquellen vorhanden sind, die aus einer Ungenauigkeit hierin entstehende vernachlässigen. Bezeichnet man ferner das Verhältniss des in der Bestimmung von AC begangenen Fehlers zu der gefundenen Zahl mit d , den Fehler in der Richtung von AC mit δ_1 und den von AB mit δ_2 , so erhält man nach Formel (A) für die wahre Höhe der Wolke:

$$CD = AC (1 + d) \frac{\sin (\alpha + \delta_1 + \delta_2)}{\sin (\beta - \delta_2)} \operatorname{tg} \gamma.$$

Sieben gute Karten zur Disposition, wie das für den Regierungsbezirk Kassel in der Niveau-Karte des Kurfürstenthums Hessen (Maafsstab $\frac{1}{25000}$) in vorzüglicher Weise der Fall ist, so kann man die Länge von AC recht wohl als auf $\frac{1}{2}$ Proc. genau bestimmt ansehen; δ_1 schätze ich unter diesen Umständen höchstens zu $\frac{1}{4}^\circ$ und δ_2 zu $\frac{1}{2}^\circ$. Mit Einsetzung dieser Zahlenwerthe in die obige Gleichung findet man nach einiger Umformung, daß der bei der Höhenbestimmung möglicherweise begangene Fehler kleiner ist als $(0,005 + 0,0013 \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha \cdot \sin \beta})$ des gefundenen Werths. Es ist also vorthellhaft, wenn die Summe von α und β nahe gleich π und keiner der beiden Winkel gleich spitz ist.

Hier einige Beispiele.

Am 14. Juni d. J. Morgens zwischen 9 und 10 Uhr machte ich auf einem Berg bei Marburg einige Beobachtungen nach der angegebenen Methode, aus welchen sich folgende Werthe für die in (A) vorkommenden Größen ergaben (die Längenangaben in rheinl. Fussen):

	I	II	III	IV	V
AC	4440'	5628'	3120'	15552'	4968'
α	38° 0'	29° 30'	76° 25'	12° 57'	40° 68'
β	63 37	68 23	76 5	80 51	90 48
γ	47 59	48 33	49 7	51 3	52 22

Hieraus ergibt sich die Höhe der Wolken

für Beob. I zu 3387' üb. ihrem Schatten; zu 3957' üb. d. Meer

"	"	II	"	3007	"	"	"	3577	"	"	"
"	"	III	"	3685	"	"	"	4252	"	"	"
"	"	IV	"	4367	"	"	"	4922	"	"	"
"	"	V	"	4193	"	"	"	5003	"	"	"

Die Schatten der vier ersten Wolken lagen in der Ebene des Lahnthals, die der fünften auf dem gegenüberliegenden Schloßberg.

Berechnen wir nun die Gröfse des möglicherweise be-

gangenen Fehlers nach der oben aufgestellten Formel, so finden wir denselben

für Beobachtung	I	kleiner als	2,8 Proc.
„ „	II	„ „	3,3 „
„ „	III	„ „	1,1 „
„ „	IV	„ „	6,4 „
„ „	V	„ „	2,0 „

Sehr deutlich tritt in diesen Zahlen, die übrigens wahrscheinlich bei weitem nicht erreicht werden, der schädliche Einfluß des kleinen Winkels von $12^{\circ} 57'$ in der vierten Beobachtung hervor. Dagegen zeichnet sich die dritte Beobachtung, in welcher die Summe von α und β die größte und auch jeder Winkel einzeln groß ist, vorthailhaft vor den übrigen aus.

Die vorgeschlagene Methode hat aber bei allen Vorzügen und aller Bequemlichkeit ihrer Ausführung doch gewisse Mängel mit den andern zu derselben Gruppe gehörigen gemein. Sie kann nur bei einer bestimmten Himmelsbeschaffenheit und bei Wolken angewandt werden, die dicht genug und scharf genug begränzt sind und niedrig genug schweben, um leicht kenntliche Schatten zu werfen.

Diese Mängel sind bei der zweiten der eingangs erwähnten Gruppen vermieden; freilich sind bei derselben auch größere Hülfsmittel nöthig. Es gehören hieher die Methoden von Riccioli ¹⁾, Kämtz ²⁾ und Pouillet ³⁾. Riccioli schlug vor, daß sich an den Endpunkten einer im Verticalkreis des Wolkenzugs gemessenen Standlinie zwei Beobachter aufstellen und zu gleicher Zeit die Höhenwinkel eines in demselben Vertical befindlichen Wolkenpunktes messen sollten. Daraus ließe sich offenbar leicht die Höhe finden. Allein das Verfahren hat seine großen Schwierigkeiten, denn ist die Standlinie klein, so wird die Messung leicht sehr ungenau, ist sie groß, so wird es den Beobachtern schwer,

1) *Almagestum novum* T. I, p. 82 (1651).

2) *Lehrbuch der Meteorologie* Bd. I, S. 381 (1831).

3) *Compt. rend. t. XI*, p. 717 (1840). *Pogg. Ann.* Bd. LII, S. 41.

sich gehörig zu verständigen. Kämtz versuchte daher die Messungen allein auszuführen. Er maafs den Höhenwinkel einer Stelle der Wolke zunächst an dem einen Ende der Standlinie, begab sich rasch an das andere Ende, bestimmte hier zum zweiten und, an den Anfang zurückgekehrt, zum dritten Mal den Höhenwinkel derselben Stelle; er nahm nun an, dafs sich die Wolke in der Zwischenzeit mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortbewegt habe und berechnete daraus den Höhenwinkel, welchen zur Zeit seiner zweiten Beobachtung die Wolke in Beziehung auf den ersten Punkt wahrscheinlich gehabt hatte. Dafs diels aber bei einer irgend erheblichen Länge der Standlinie, wie sie bei diesen Messungen doch genommen werden mufs, ein äufserst unzuverlässiges Verfahren ist, liegt auf der Hand. Pouillet suchte den Uebelständen des Verfahrens von Riccioli in anderer Weise abzuhelpen. Nach ihm »mifst man an einem geeigneten Ort in der Ebene eine Standlinie von etwa 1000 Met. Länge und stellt an beiden Enden derselben einen Theodoliten auf, dessen in verticaler Ebene bewegliches Fernrohr mit genau auf dessen Axe lothrecht aufgerichteten, von ihr gleichweit abstehenden Dioptern versehen ist, weil das Fernrohr selbst wegen Kleinheit des Gesichtsfeldes und des Mangels einer scharfen Unterscheidung einzelner Wolkenpunkte sich nicht eignet. Neben jedem Theodoliten befindet sich ein Chronometer, und zur Erleichterung der Operation sind beide Chronometer auf die nämliche Zeit gestellt. Vor jeder Messung kommen beide Beobachter auf der Mitte der Station zusammen, wählen eine der geeigneten Wolken aus und bestimmen an dieser den Punkt, nach welchem visirt werden soll, wozu ein bewegliches Lineal dient, welches am einen Ende ein Fadenkreuz, am anderen eine Platte mit einem kleinen Löchelchen hat. Nachdem der zu messende Punkt und die Zeit, wann auf beiden Stationen beobachtet werden soll, verabredet worden ist, begiebt sich jeder schnell und ohne den gewählten Punkt aus dem Auge zu verlieren, um etwaige Veränderungen zu bemerken, an seinen Theodoliten, nimmt die Messung vor,

stellt den Theodolit zur vorher bestimmten Zeit fest, und zeichnet die Zenithdistanz und den Azimuthwinkel des bezeichneten Punktes auf¹⁾).

Diese Methode ist jedenfalls die genaueste der bisher angegebenen, aber ihre Ausführung bietet große Schwierigkeiten und erfordert sehr kostbare Hilfsmittel, die wohl nur selten zu einer längeren Beobachtungsreihe zur Verfügung stehen dürften. Zunächst wird man in Wirklichkeit die angenommene Länge der Standlinie (1000 Meter) bedeutend reduciren müssen, wie aus Pouillet's eigenem Versuch, den er zur Prüfung seiner Methode anstellte²⁾, hervorgeht. Er fand es wegen der Veränderlichkeit der Wolken nicht möglich, eine längere Basis als von 600 Met. anzuwenden, obgleich er Wagen zum schnellen Transport der Beobachter benutzte. Nun spricht er zwar davon, wenn man die Standlinie auf eine Eisenbahn verlege und statt der Wagen zwei Locomotiven anwende, um sich von der Mitte der Basis nach ihren Endpunkten zu begeben, daß man dann eine viel größere Entfernung wählen könne; aber es ist wohl kaum sehr wahrscheinlich, daß einmal einem Physiker solche Hilfsmittel zu diesen Beobachtungen zu Gebote stehen werden. — Die Chronometer, die Pouillet verlangt, würden sich wohl durch zwei gute, genau mit einander verglichene Taschenuhren ersetzen lassen, aber die Theodoliten müßten jedenfalls beibehalten werden, da es bei der Kleinheit der Standlinie auf äußerste Genauigkeit in den Winkelbestimmungen ankommt; so würde z. B. ein Fehler von ungefähr 2 Minuten hierin bei den Beobachtungen Pouillet's, die eine Höhe von etwa 36000 Fuß ergaben, schon einen Fehler von 1000 Fuß im Resultat bewirken. — Unter diesen Umständen ist es wohl nicht auffallend, daß nach dem einen Pouillet'schen Prüfungsversuch, soviel ich weiß, niemals wieder die Höhe der Wolken auf diese Weise gemessen worden ist.

Die Schwierigkeiten, welche alle zu dieser Gruppe ge-

1) Munk in Gehler's phys. Wörterbuch Th. X, S. 230f.

2) Pogg. Ann. Bd. LII, S. 51.

hörigen Methoden bisher in der Anwendung gefunden haben, hoffe ich nun bei dem folgenden Verfahren beseitigt zu haben. An zwei Orten, deren gegenseitige Entfernung bekannt ist, werden photographische Apparate aufgestellt. Zur Messung der tieferen Wolken werden wohl 2 bis 3000 Fufs, für die höheren $\frac{1}{2}$ bis 1 bis 2 Stunden und für die höchsten Cirri etwa 3 Stunden die passendsten Entfernungen seyn. Die Apparate werden in genau bekannter Neigung gegen den Horizont und Richtung gegen die Himmelsgegenden aufgestellt und dann in vorher verabredeten Zeitpunkten an beiden Orten photographische Aufnahmen der Wolken gemacht. Aus der Stelle, an welcher in einer solchen Aufnahme ein bestimmter Wolkenpunkt erscheint, kann man nun sein Azimuth und seine Zenithdistanz bestimmen, und wenn er sich auf zwei gleichzeitig gemachten Aufnahmen vorfindet, sind die Werthe derselben für die beiden Beobachtungsorte gefunden und daraus kann leicht die Höhe berechnet werden. Die Einzelheiten halte ich vorläufig noch zurück, da ich bisher noch keine Gelegenheit gehabt hatte, sie praktisch zu erproben. Die Vorzüge des Verfahrens springen aber sofort in die Augen. Es ist hier keine Verabredung über einen zu beobachtenden Wolkenpunkt nöthig, und die Stationen können in beliebiger Entfernung genommen werden; damit sind die beiden Hauptschwierigkeiten der bisherigen Methoden beseitigt. Außerdem sind zwei photographische Apparate weit leichter zu beschaffen als zwei Theodoliten und nicht so sehr Beschädigungen ausgesetzt. Vorkehrungen zu rascher Communication sind ganz überflüssig.

**X. Ein einfacher Thermoregulator;
von Prof. E. Reichert in Freiburg (Baden).**

Das Princip dieses Regulators besteht darin, daß das sich in Folge der Erwärmung ausdehnende Quecksilber die Zuflußöffnung des zur Heizung dienenden Leuchtgases regulirt,