

## XII. Höhenmessung einiger Wasserfälle.

Von Philipp Otto W e r d m ü l l e r von Elgg.

Vorgelegt in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt am 18. Juli 1865.

So emsig auch das Feld der hypsometrischen Geographie cultivirt worden ist: Ein Winkel desselben liegt noch fast völlig brach, die Höhenmessung der Wasserfälle. Nur äusserst wenige darunter sind gemessen worden; die häufigen Zahlangaben, denen man begegnet, beruhen in der Regel auf blossen, von der Wahrheit oft himmelweit abweichenden Schätzungen.

Wenn nun auch die Kenntniss der Meereshöhe, der Gebirge und anderer geographisch interessanter Punkte der Erdoberfläche für die Wissenschaft ungleich wichtiger ist, als die Kenntniss der Höhe der Wasserfälle, so ist doch auch diese nicht ohne alles Interesse. Den höchsten Wasserfall zu besitzen, ist für den Alpenbewohner nicht minder eine Ehrensache, als der Besitz des höchsten Berges.

Wie lange dauerte nicht die Rivalität zwischen der Schweiz und Savoyen? Wie lange stritt man nicht darum, ob der savoyische Montblanc, oder der, wenigstens zur Hälfte der Schweiz angehörige Monterosa, höher sei? Schwerlich würde diese Frage so eifrig ventilirt worden sein, wenn beide Kolosse von denselben Landesgrenzen eingeschlossen, und sonach keine Zweifel möglich gewesen wären, welches Land sich der — freilich unfruchtbaren Ehre rühmen könne, den Fürsten der Alpen zu besitzen. Noch heute nennt der Schweizer, nicht ohne ein eigenthümliches Gefühl von Stolz, den Staubbach, und betont die vermeintlich unerreichte Höhe von 900 Fuss die man ihm zuschreibt, indem er sich wohlgefällig an dem Staunen des Touristen weidet, dem neuhundert Fuss bis in den Himmel zu reichen scheinen.

Messungen von Wasserfällen haben daher allerdings auch ihr eigenthümliches Interesse, und Schreiber dieser Zeilen stellte es sich zur Aufgabe, deren so viele als möglich vorzunehmen. Leider blieb die Arbeit himmelweit hinter dem beabsichtigten Umfang zurück; und da wenig Aussicht vorhanden ist das bereits gesammelte Material zu vervollständigen, so möge dasselbe als erster Beitrag zu einer Reihe von Messungen betrachtet werden, die doch nur durch das Zusammenwirken Vieler vervollständigt werden kann. Es sei jedoch gestattet, der Mittheilung der erhaltenen wenigen Resultate einige Worte über die Art, wie sie erlangt wurden, und den Grad ihrer Verlässlichkeit voranzuschicken.

Messungen, die ein Tourist nebenbei, und meist mit gebundener Marschroute, anstellt, müssen rasch und mit möglichst wenig Zeitaufwand vorgenommen werden können. Leidet auch durch diese Beschränkung in der Wahl der Messmittel die Genauigkeit mehr oder weniger, so ist doch auf der anderen Seite nicht zu über-

sehen, dass eine zahlreiche Reihe minder genauer Messungen manchen Bedürfnissen besser entspricht, als eine spärliche Anzahl der genauesten Bestimmungen. Das einzige, diesen Anforderungen annähernd entsprechende Höhenmessinstrument ist das Barometer.

Trigonometrische Messungen sind für den Touristen so viel als unmöglich, weil sie viel zu weitläufig, und insbesondere bei Messung von Wasserfällen meist gar nicht anwendbar sind. Denn bei diesen erlauben die Localverhältnisse in der Regel nicht, eine Basis zu messen — am wenigsten eine solche, von deren Endpunkten auch die beiden Endpunkte des zu messenden Wasserfalles sichtbar wären; geeignete Visurpunkte sind fast niemals vorhanden; die künstliche Anbringung derselben aber mit viel Zeit- und Geldaufwand verbunden, manchmal auch ganz unmöglich.

Zu nachfolgenden Messungen wurde daher, mit Ausnahme eines höchst einfachen und primitiven Hilfsinstrumentes, von dem später die Rede sein wird, nur das Barometer benützt.

Wasserfälle, deren Endpunkte leicht zugänglich waren und wo es möglich war sich binnen kurzer Zeit von dem einen zum anderen zu begeben, wie z. B. beim Wildbadgasteinerfall, wurden in der Weise gemessen, dass das Barometer erst an dem einen, dann an dem zweiten, endlich nochmals an dem ersten Endpunkt abgelesen und zugleich die Zeit der Ablesung notirt wurde. Für den ersten Endpunkt des Falles erlangte man daher zwei Ablesungen, zwischen welchen, der Zeit nach, die Ablesung des zweiten Endpunktes lag. Wenn man nun für das kurze Zeitintervall die etwa stattgehabte Aenderung im Barometerstand und in der Lufttemperatur als der Zeit proportional annahm, so konnte man aus den zwei Ablesungen am ersten Endpunkte diejenige berechnen, welche erhalten worden wäre, wenn man die Instrumente daselbst in demselben Augenblicke abgelesen hätte, in welchem die Beobachtung am zweiten Endpunkte vorgenommen worden war. Das Barometer wurde übrigens stets so nahe über der Wasserfläche als möglich aufgehängt und der Höhenunterschied zwischen dieser und dem Gefäss des Barometers geschätzt und in Rechnung gebracht. Messungen dieser Art sind die genauesten. Ihr Fehler dürfte 15 Fuss kaum je übersteigen — also eine Grösse, bis zu der man ohnedies nur selten im Stande ist den Anfangs- und Fusspunkt des Falles anzugeben. Im Verzeichniss sind diese Messungen mit 1 bezeichnet.

Nur selten sind jedoch die Localverhältnisse der Messung so günstig. In der Regel ist einer der Endpunkte, manchmal auch beide, unzugänglich. In diesem Falle wurde der Ausweg benützt, sich an einem möglichst nahe gelegenen Bergabhänge mit dem Punkte, an welchem die Ablesung hätte vorgenommen werden sollen, horizontal einzuvisiren. Hierzu wurde ein Höhenbogen mit Senkel benützt, welcher in dem Deckel eines Compasskästchens von  $3\frac{1}{2}$  Zoll Seite angebracht war. Dieser Höhenbogen wurde aus freier Hand benützt; die 7 Zoll lange Kaute des geöffneten Kästchens diente als Visurmittel. Der Höhenbogen war in ganze Grade getheilt. Höhenwinkel, also auch die Lage der Horizontalen, lassen sich mit demselben, wenn man das Mittel aus mehreren Visuren nimmt, auf etwa  $\frac{1}{4}$  Grad genau bestimmen. Mit diesem Instrumente vorgenommene Bestimmungen unterliegen daher einer Unsicherheit, die für je 100 Klaffer Entfernung höchstens 3 Fuss beträgt.

Ist also die Entfernung der anzuvisirenden Punkte keine allzugrosse — etwa bis zu 1000 Klaffer — so erhält man mit Zuhilfenahme dieses Gradbogens noch immer erträglich genaue Resultate. Auf diese Art wurde z. B. der Wasserfall der Gasteinerache bei Lend gemessen. Für den Fusspunkt konnte die

Ablesung unmittelbar an dem Wasserspiegel gemacht werden. Zur Bestimmung des oberen Endpunktes dagegen war es nöthig an dem vom jenseitigen Ufer der Salzach ansteigenden Bergabhänge bis zu dessen Höhe emporzusteigen und dort die Ablesung des Barometers vorzunehmen. — Messungen dieser Art, d. h. solche, bei welchen der Höhenbogen, jedoch nur auf mässige Distanzen, benützt wurde, und die Zwischenzeit zwischen den Ablesungen auch nicht sehr beträchtlich war, sind im Verzeichniss mit 2 bezeichnet. Sie sind natürlich minder genau als die mit 1 bezeichneten Messungen; indess dürfte deren Fehler 50 Fuss schwerlich je erreichen.

Eine dritte Kategorie wurde endlich aus jenen Messungen gebildet, bei welchen es nöthig war, sich auf grosse Distanzen horizontal einzuvisiren, oder bei welchen zwischen den Ablesungen eine so lange Zeit verstrich, dass es nicht mehr zulässig war, die Aenderungen des Barometers und Luftthermometers als der Zeit proportional anzusehen. Diese Messungen sind mit 3 bezeichnet. — Trat insbesondere der eben erwähnte Fall ein, so wurde jede Ablesung als eine selbstständige Höhenmessung behandelt und — in Ermanglung einer näheren Vergleichungsstation — die gleichzeitige Ablesung in Wien der Berechnung zu Grunde gelegt. Der Fehler solcher Messungen beträgt durchschnittlich bei Vergleichen von Gastein und Wien 55 Fuss, das Maximum desselben 153 Fuss. — Bei höheren Wasserfällen sind sie daher noch immer viel besser als blossе Schätzungen.

In diese Kategorie gehören z. B. der Schleierfall bei Gastein. Mit dem Fusspunkt kann man sich, von der Astenschlucht aus, sehr gut einvisiren — mit dem Beginne des senkrechten Sturzes dagegen nur aus grosser Entfernung, nämlich vom Anfange des Nassfeldes aus. Leicht ist der Anfangspunkt des ganzen Sturzes, der Pockhartsee zu bekommen: allein an dem Tage der Messung herrschte Gewitterschwüle; der Barometerstand war grossen Schwankungen unterworfen gewesen; endlich waren die Ablesungen an den beiden Endpunkten um mehrere Stunden verschieden. Die erhaltenen Ablesungen wurden daher mit den gleichzeitigen Wiener Beobachtungen verglichen und gewähren nur Resultate von minderer Genauigkeit. — Aehnlich verhält es sich mit der Messung des Hühkarfalles.

Uebrigens gibt es auch Wasserfälle, welche so viel als ganz unmessbar sind, weil ihre Endpunkte, oder doch einer derselben, weder zugänglich sind, noch anvisirt werden können. Zu diesen gehören beispielsweise der Kesselfall und der Bärenfall bei Gastein.

Wir lassen nun das spärliche Verzeichniss der vorgenommenen Messungen alphabetisch angeordnet folgen. Den grössten Werth wird diese Mittheilung aber erst erlangen, wenn sie Alpenfreunde veranlasst, durch zahlreiche Beiträge eine Messungsreise zu Stande zu bringen, welche alle interessanten Fälle der Monarchie umfasse und Anspruch auf Vollständigkeit machen könne.

|   |            |
|---|------------|
| 1. <sup>1</sup> Angerbachfall, nächst Hofgastein . . . . .  | 172 Fuss.  |
| 2. <sup>1</sup> Gasteinerache, Fall in Wildbadgastein . . . . .   | 408 Fuss.  |
| Schultes gibt in seiner Glocknerreise die Höhe dieses Falles<br>nach Schiegg an zu . . . . .                  | 414 Fuss.  |
| 3. <sup>1</sup> Gössnitzfall bei Heiligenblut, senkrechter Sturz . . . . .                                    | 155 Fuss.  |
| Meereshöhe des Fusspunktes . . . . .  | 4213 Fuss. |
| 4. <sup>2</sup> Hühkarfall im Anlaufthal bei Gastein. Für diesen wurden<br>nachfolgende Meereshöhen gefunden: |            |

|   |            |
|---|------------|
| Unteres Ende des Falles . . . . .         | 3735 Fuss. |
| Oberes Ende des unteren Sturzes . . . . . | 4023 "     |
| Unteres Ende des oberen Sturzes . . . . . | 4713 "     |
| Oberes Ende des oberen Sturzes . . . . .  | 5383 "     |
| Anfang des Falles auf der Alpe . . . . .  | 5774 "     |
| Alpenhütte im Höhkar . . . . .            | 5822 "     |

Daraus folgt:

|  |           |
|--|-----------|
| Höhe des untersten Sturzes . . . . .               | 288 Fuss. |
| " " mittleren, minder steilen Sturzes . . . . .    | 690 "     |
| " " oberen Sturzes . . . . .                       | 670 "     |
| " " vom Thal aus sichtbaren Gesamtfalles . . . . . | 1648 "    |
| " " vom Thal aus nicht sichtbaren Falles . . . . . | 391 "     |
| Gesamthöhe des Höhkarfalles . . . . .              | 2039 "    |

Die obigen Meereshöhen sind zwar wenig sicher, weil der Tag ein ungünstiger war und die Vergleichung mit Wien als Rechnungsgrundlage genommen werden musste. Nichts desto weniger dürften die für die Höhe der einzelnen Abtheilungen des Falles gewonnenen Zahlenwerthe nicht mit sehr grossen Fehlern behaftet sein. Denn da die Zeitintervalle von einer Ablesung zur andern nur gering waren, so ist es wahrscheinlich, dass wenn die eine Messung mit einem bedeutenden Fehler behaftet wäre, auch die unmittelbar darauffolgende nahezu in gleicher Weise fehlerhaft sein wird. Die Differenz zweier in nahe gleicher Weise fehlerhaften Grösse ist aber selbst nahezu richtig.

5.<sup>2</sup> Lendfall, Sturz der Gasteinerache bei Lend . . . . . 177 Fuss.

6.<sup>1</sup> Mirafall bei Muckendorf nächst Gutenstein . . . . . 234 Fuss.

Als Fusspunkt wurde das Einlaufgerinne zur Sägemühle angenommen.

Meereshöhe des Fusspunktes . . . . . 1440 Fuss.

7.<sup>3</sup> Schleierfall in der Astenschlucht bei Gastein.

Höhe des senkrechten Sturzes über die Felswand, von unten sichtbar . . . . . 342 Fuss.

Höhe des oberen geneigten Theiles, bis zum Pockhartsee . . . 792 "

Gesamthöhe des Falles . . . . . 1134 "

Meereshöhe des Anfangspunktes, oder Spiegel des Pockhartsee's . 5876 Fuss.