

XV. Ueber die Schallschwingungen der Luft;
von Hrn. W. Werthheim.

(Compt. rend. T. XXXII. p. 14. Auszug.)

Nach Erinnerung an die Resultate von Bernoulli, Euler, Poisson, Savart, Biot, Liskovius, Hopkins, Pellisov und Sondhaufs, macht der Verf. bemerklich, wie unsicher, ja selbst widersprechend die bisher aufgestellten Gesetze sind, und wie viel Willkürliches in den Gränzen liegt, zwischen welchen man diese Gesetze für genau gehalten hat.

Darauf setzt er seine eigenen Versuche aus einander, bei denen er besonders bemüht war, die Dimensionen der Aufschnitte (*embouchures*) und die Querdimensionen der zum Tönen bestimmten, begrenzten Luftmassen zu verändern. Die Anstellung dieser Versuche geschah in großer Anzahl mit Röhren, Kasten und Kugeln von Glas, Gutta-percha, Messing, Blei, Blech und Holz, versehen mit graduirten Aufschnitten von der vollen Oeffnung an bis zur fast linearen Spalte (*bouche*) an einer der Kanten und bis zu dem sehr kleinen Mundloch (*bouche*), welches, dem Querschnitt des Luftbehälters ähnlich, in der Mitte einer der Seiten desselben angebracht war. Die Resultate waren folgende.

1. Sey L die Länge, B die Breite und H die Höhe einer rechteckigen, an beiden Enden zum Theil gedeckten Pfeife, ferner S der Querschnitt rechtwinklich gegen ihre Länge, s_1 und s_2 die Oberflächen der an beiden Enden befindlichen Oeffnungen, v die Schallgeschwindigkeit bei der während des Versuchs herrschenden Temperatur und n die Anzahl der Schwingungen; so hat man

$$n = \frac{v}{L + C_1 + C_2}$$

$$C_1 = c(B + H) \left(1 - \sqrt{\frac{s_1}{S}} + \sqrt{\frac{S}{s_1}} \right)$$

$$C_2 = c(B + H) \left(1 - \sqrt{\frac{s_2}{S}} + \sqrt{\frac{S}{s_2}} \right).$$

Für offene Pfeifen ist die Constante $c=0,187$; für gedeckte Pfeifen ändert sich ihr Werth nach der Substanz der Wände. Diese Formel umfaßt als besondere Fälle die gewöhnlichen offenen oder gedeckten Orgelpfeifen, so

wie die offenen oder gedeckten Pfeifen mit voller Mündung (*orifice*).

2. Nach dieser Formel muß sich der Ton ins Unbestimmte vertiefen, in dem Maasse, als man die beiden Mündungen der Pfeife verengt. In Wirklichkeit findet dies jedoch nur statt bei den Pfeifen mit einem Aufschnitt im Centro. Bei den Pfeifen mit einem Aufschnitt in der Seite hat die Vertiefung eine Gränze und diese Vertiefung ist gegeben durch die tiefere Octave des Tons bei voller Oeffnung (*orifice*), welcher der grössten von den beiden auf der Aufschnittlinie (*ligne d'embouchure*) winkelrechten Dimensionen entspricht.

3. Bei gewissen Grössen des Aufschnitts kann man von rechteckigen hohen (*hauts*) und kurzen Pfeifen zwei Töne erhalten, die nicht harmonische sind, und von denen einer der Länge und der andere der Höhe (*hauteur*) der Pfeife entspricht.

4. Der Ton einer cylindrischen Pfeife ist gleich dem einer quadratischen von gleicher Länge, gleichem Querschnitt und aequivalentem Aufschnitt (*embouchure*).

5. Ist L die Höhe eines sphärischen Segments, D der Durchmesser der diesem Segmente aequivalenten Kugel und d der Durchmesser der Oeffnung (*ouverture*), so hat man:

$$n = \frac{v}{2 \left[L + c\pi D \left(1 - \sqrt{\frac{d}{D}} + \sqrt{\frac{D}{d}} \right) \right]}.$$

Für die Kugel hat man $L = D$.

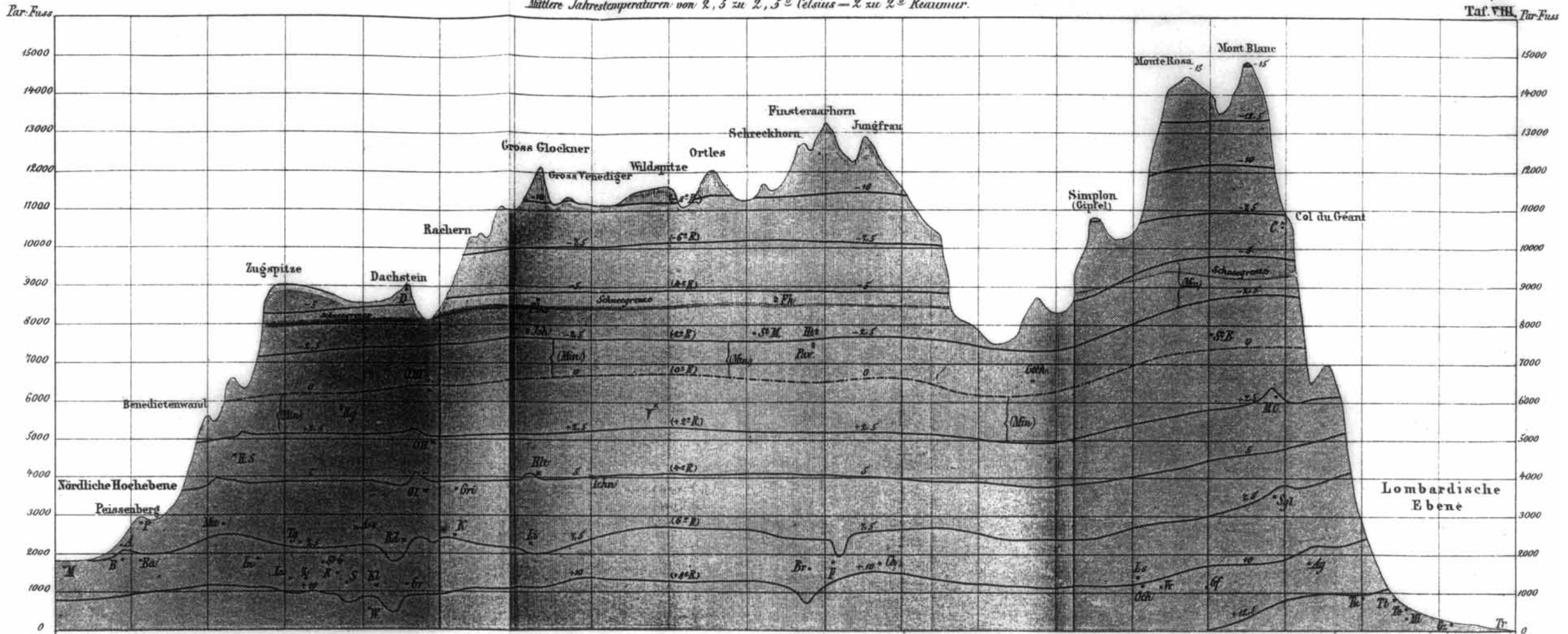
6. Ausser dem gewöhnlichen Longitudinal-Ton, vernimmt man oft einen tieferen Ton von eigenthümlichem Klang; verengert man die Oeffnung, so vertiefen sich beide Töne gemeinschaftlich, und ihr Intervall liegt immer zwischen 1,41 und 1,46.

7. Das Gesetz der ähnlichen Volume bestätigt sich im Allgemeinen; es ist übrigens eine unmittelbare Folge der obigen Formeln.

8. Nach diesen Formeln können die Orgelbauer im Voraus, ohne Herumtappen, die Dimensionen bestimmen, die eine Pfeife und ihr Querschnitt haben muß, damit sie einen gewissen Ton gebe; andererseits können alle Pfeifen, welche Dimensionen sie auch besitzen, zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Luft und anderen Gasen angewandt werden.

Die Höhenisothermen der Alpen.

Mittlere Jahrestemperaturen von 2,5 zu 2,5 Celsius — 2 zu 2 Réaumur.



Nördliche Kalkalpen und
östliche Alpen.

schneebedeckt.

Centralalpen.

schneefrei.

Südliche Alpen.

Orte der Beobachtung.

W-Wien. Kl-Klagenfurt. Gr-Gratz. Lz-Lenzburg. K-Kürsch. R-
Reichenhall. S-Salzburg. M-München. A-Andechs. B-Benedicten-
ern. Ba-Baierberg. Mtt-Mittenwald. In-Innsbruck. Tg-Tegernsee.
S-GSt Gullen. Ass-Ansee. Rd-Radsberg. P-Prissenberg. H S-Hal-
len. Salzburg. OL. OIL. OML-Obir. LIL. LIL. Rg-Rigi. D-Dachstein.

Br-Bern. F-Freiburg. Ch-Chur. Ki-Kitzbuchel. Li-Lienz. Gri-Gries. Sgr-Sagritz. Hlt-
Heiligenblut. Ichn-Innichen. V-Vent. Gith-Gottthard. Pav-Pavillon am Finsteraargletscher.
Joh-Johanneshütte. Hlt-Hôtel des Vaufrédes. S-M-Santa Maria am Süßer Joch. Fls-Fleuss-
Goldschmiedhütte. Fh-Faulhorn.

Ls-Lausanne. Och-Ouchy. Fr-Frey. Gf-Gmf. Tu-Turin. To-Torinese.
Ml-Mailand. Tr-Trient. Gr-Görz. Tr-Triest (Venedig). Ag-Agordo. Sgl-Sog-
lio. M C-Mont Cenis. S-B-S-Bernhard. C-Col du Géant.

Stationen mit (.) — längere Reihen, mit (x) — Beobachtungen von 1848, mit (z) — Beobachtungen in wenigen Monaten.

Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. 82, St. 4.