IX. Zur Klangfarbe der Vocale. Vorläufige Notiz von F. C. Donders.

Seit Kurzem habe ich meine Studien über die Klangfarbe der Vocale wieder aufgenommen, und dabei den Versuch gemacht, die Schwingungsform mit dem von König modificirten Phonautographen von Scott zu registriren.

Wie bekannt, besteht dieses Instrument aus einem Paraboloid von Metall, an dessen abgeschnittenen Scheitel eine elastische Membran aufgespannt ist, welche durch die von der anderen geöffneten Seite eintretenden und theilweise an der inneren Wand reflectirten Wellen von verschiedenen Klängen in Schwingungen versetzt wird, und welche diese durch ein aufgekittetes Stielchen auf einem mit geschwärzten Papier überzogenen, ziemlich schnell um seine Axe gedrehten Cylinder registriert.

Mittelst kleiner Modificationen, besonders am schreibenden Stielchen, ist es mir gelungen, schöne und getreue Abbildungen von sehr complicirten Schwingungen zu erhalten. Nicht nur die Klangfarbe der Vocale, sondern auch die Modificationen beim Uebergang zu Consonanten, wie weiter die Klangfarbe von verschiedenen Musikinstrumenten, sogar in ihren verschiedenen Tönen, bekunden sich in den erhaltenen Curven.

Die *Bedingungen* zum erwünschten Erfolg sind hauptsächlich diese:

1. Die Membran muß derart gespannt und mit Gewicht beschwert seyn, daß sie die Vibrationen von sehr verschiedener Tonhöhe annehmen kann, damit sie auch mit den höheren Obertönen der Klänge resonire.

2. Das Stielchen (ein zugespitzter in der Vertical-Ebene gebogener und elastischer Span von einer Federspule) muß in einer senkrecht zur Axe des Cylinders stehenden Ebene liegen, mit der Spitze dem Cylinder ziemlich stark angedrückt, und in einer horizontalen Ebene vibriren, ohne in dieser Ebene biegsam zu seyn. Diese Schwingungsebene erhält man dadurch, daß das Federchen in der verticalen Richtung, in der Mitte der Membran, in der horizontalen etwas excentrisch aufgeklebt wird.

Das richtige Verhältniß ist gefunden, wenn ein einfacher Ton als eine einfache Sinus-Curve registriert wird.

Die erhaltenen *Resultate* sind zunächst folgende:

1. Bei gleicher Spannung der Membran erhält man, mit demselben in gleicher Weise dem Cylinder angelegten Federchen, für denselben Klang jedesmal durchaus dieselbe Curve. Hieraus geht hervor, daß in zusammengesetzten Klängen die Phasen der verschiedenen Partialtöne, in Bezug auf einander, immer dieselben sind.

2. Bei gleicher Spannung der Membran giebt dasselbe in gleicher Weise angelegte Federchen für jeden verschiedenen Klang eine eigenthümliche oft sehr zusammengesetzte Curve.

3. Große Verschiedenheiten der Spannung und der Federchen modificiren die relative Größe der den verschiedenen Partialtönen entsprechenden Amplituden.

4. Jeder der vierzehn Vocale, bei einem bestimmten Ton gesungen, producirt eine constante Curve. Während diese für die meisten Vocale complicirt und durchaus charakteristisch ist, findet man für *u*, und besonders für *ü* und *i* nahezu einfache Sinus-Curven.

5. Für jeden Vocal ändert sich die Form der Curve mit der Tonhöhe. Dieses Resultat hängt zusammen mit der Eigenthümlichkeit der Vocale, daß ihre Klangfarbe nicht durch Obertöne einer bestimmten Ordnung zum Grundton, sondern vielmehr durch Obertöne von nahezu absoluter Schwingungszahl bedingt wird.

6. Für verschiedene Individuen kommen, je nach der Klangfarbe der Stimme und dem Dialect der Sprache, Modificationen vor, wobei aber im Ganzen der Charakter der Curve unverändert bleibt.

7. Die Falsett-Stimme giebt, bei demselben Ton, für denselben Vocal eine einfachere Curve als die Bruststimme.

8. Indem die Membran bei gehöriger Beschwerung mit Gewicht kaum selbständige Schwingungen hat, und demnach auch kaum nachschwingt, kann man für Diphthongen die Dauer und die Schwingungsformen des Ueberganges von einem Vocal zum anderen genau bestimmen.

9. Die drei Resonanten produciren nahezu einfache Sinus-Curven, die aber unter einander noch kleine constante Abweichungen zeigen.

10. Viele Consonanten, vor oder nach dem Vocal ausgesprochen, modificiren in eigenthümlicher Weise den Anfang, respective das Ende der Vocal-Curve.