

Stromelemente erklären an den Stellen, wo der Strom aus dem Quecksilber in den Vereinigungsdraht und aus diesem wieder in das Quecksilber des folgenden Plattenpaares trat. Merkwürdig ist aber gewiss, daß diese Abstosungskraft groß genug war, um Drähte, von denen jeder $13\frac{1}{2}$ Grammen wog, emporzuschleudern.

Dieselbe Erscheinung fand auch statt, wenn nicht alle 12 Paare in die Kette gebracht wurden, sondern nur einige von ihnen, was ganz dem Gesetze Ohm's gemäß ist, nach welchem der Strom gleich stark ist, aus wie vielen Elementen die Kette auch bestehe, wenn nur kein fremder Leiter in dieselbe eingeschaltet wird.

VIII. *Bemerkungen über Combinationstöne und Stöße; von G. S. Ohm.*

Ist $m' : n'$ das Tonverhältniß zweier Töne, so daß deren Schwingungsmengen durch $m'd$ und $n'd$ vorgestellt werden können, so wird bei dem gleichzeitigen Erklingen jener beiden Töne stets ein Combinationston erzeugt, dessen Schwingungsmenge d ist. Dies ist der vor H ä l l s t r ö m bekannte Combinationston, welcher durchaus an keine Ordnung geknüpft ist, weshalb ich ihn den *unbedingten* nenne; aber seine Stärke, welche den Werth $\frac{m' + n'}{m'n'}$, wobei die Stärke der ihn erzeugenden Töne als Einheit zu Grunde gelegt worden ist, nie erreicht, ist in den meisten Fällen zu gering, als daß er gehört werden könnte.

Außer diesem unbedingten Combinationstone ist noch ein anderer möglich, dessen Schwingungsmenge $(m' - n')d$ ist, wenn m' die größere der beiden Zahlen m' und n' bezeichnet. Es ist dies der von H ä l l s t r ö m sogenannte

erste Combinationston. Sein Erscheinen ist jedoch an die Bedingung geknüpft, daß die Schwingungsformen der beiden ihn erzeugenden Töne einander ähnlich seyen, weshalb ich ihn den *bedingten* nenne.

Als Folge des sehr ungewöhnlichen Baues des bedingten Combinationstones findet man, daß zu dessen

Möglichkeit $\frac{m' + n'}{2(m' - n')} > 1$ seyn müsse, während dessen

Stärke die Zahl $\frac{m'}{n'} - \frac{n'}{m'}$ nie ganz erreichen kann; er

wird um so schwächer, je mehr $m' = n'$ wird, und um so undeutlicher je mehr $m' + n' = 2(m' - n')$, d. h. je mehr $m' = 3n'$ wird. Hieraus folgt, daß das Tonverhältniß der beiden Töne, welche den bedingten Combinationston liefern sollen, stets zwischen 1 : 1 und 1 : 3 liegen müsse.

Damit stimmen Hällström's Versuche in der That vollkommen überein; er konnte den von ihm als ersten bezeichneten Combinationston nicht wahrnehmen bei Tönen, deren Abstand mehr als eine Dezime, und weniger als eine große Terz betrug, mit der einzigen Ausnahme bei *fis* und *a*, welche jedoch in den hier noch außerdem möglichen zweierlei *d*, die dem einen zur Verstärkung dienen, eine hinreichende Erklärung findet.

Als eine weitere Folge des wundersamen Baues des bedingten Combinationstones dringt sich einem der Gedanke auf, daß in Fällen, wo dieser Combinationston zu schwach wird, um gehört werden zu können, wie z. B. wenn die beiden angegebenen Töne nur um einen halben Ton aus einander liegen, sich derjenige Ton hören lasse müsse, welcher genau in der Mitte zwischen den beiden angegebenen liegt, wiewohl die theoretische Betrachtung zeigt, daß derselbe beständigen Unterbrechungen ausgesetzt ist.

Da die Schwingungsform des Hällström'schen ersten Combinationstones den Schwingungsformen der ihn er-

erzeugenden Töne nothwendigerweise immer sehr unähnlich werden muß, so kann dieser erste Combinationston mit keinem der beiden ursprünglichen Töne einen fernerer Combinationston liefern, wie Hällström zur Erlangung seiner folgenden Combinationstöne anzunehmen sich veranlaßt sah. Dagegen giebt es einen andern eben so kurzen Weg zu diesen folgenden, in der Erfahrung gegründeten, Combinationstönen zu gelangen, wenn man sie aus den, die ursprünglichen Töne begleitenden, harmonischen Tönen hervorgehen läßt; denn man sieht auf der Stelle ein, daß man so ganz auf dieselben Töne stößt, welche Hällström nach seiner Ansicht findet, wenn die erzeugenden Töne durch schwingende Saiten oder Luftsäulen gebildet werden. Gehen hingegen die ursprünglichen Töne aus schwingenden Stäben hervor, so könnten die von Hällström aufgestellten folgenden Combinationstöne hier nicht mehr entstehen, weil hier die Begleittöne ein anderes Gesetz einhalten; und hierin liegt zugleich das Mittel, auf dem Erfahrungswege zu entscheiden, welcher von den beiden Wegen stets zum rechten Ziele führt.

Auf ungleich größere Schwierigkeiten stieß ich bei der Aufsuchung der Stöße, welche aus dem gleichzeitigen Erklängen zweier Töne hervorgehen, wesswegen ich auch den hierbei eingehaltenen Rechnungsgang lieber noch zurückhalte, da seine Mühseligkeit vielleicht doch nicht in der Natur des Gegenstandes begründet ist.

Als Resultat meiner Untersuchungen fand ich, daß wahrnehmbare und regelmässige, d. h. in gleichem Abstände von einander auftretende Stöße im Allgemeinen nur dann entstehen können, wenn die Schwingungsmengen m und n der beiden angegebenen Töne sich einem, in seinen kleinsten ganzen Zahlen gegebenen Tonverhältnisse $m' : n'$ sehr nähern, und zugleich die Zahlen m' und n' sehr klein sind in Vergleich zu jenen, auf die man stößt, wenn man das Verhältniß $m : n$ in sei-

nen kleinsten ganzen Zahlen ausdrückt. Es entstehen dann jedesmal $mn' - m'n$ Stöße in der Zeiteinheit, und diese Stöße werden gebildet durch einen Ton, dessen Schwingungsmenge $\frac{m+n}{m'+n'}$ ist, welcher aber $mn' - m'n$ Mal in der Zeiteinheit seine Schwingungsform stark verändert und wieder herstellt. Die Stärke dieser Stöße wird durch die Zahl $\frac{m'+n'}{m'n'}$ angezeigt.

Dabei zeigte sich's, daß diese Stöße unabhängig von den Combinationstönen sowohl als von den Begleittönen sind. Um so merkwürdiger ist es daher, daß der Ausdruck $mn' - m'n$ doch immer genau dieselbe Zahl giebt, welche nach der von Scheibler befolgten Rechnungsweise erhalten wird, wenn man nur beachtet, daß ich unter Schwingung die Verbindung eines Hin- und Hergangs verstehe, wesswegen für m und n in obigem Ausdruck nur die Hälfte der von Scheibler als Schwingungsmengen angegebenen Zahlen genommen werden darf. Es ist dies jedoch nicht so zu nehmen, als ob beide Rechnungsweisen für alle Werthe von m und n , m' und n' immer zu derselben Zahl hinführten, aber in dem, den regelmäßigen Stößen zugehörigen Umfange thun sie es stets, wie sich streng nachweisen läßt.

Nürnberg, den 19 Juni 1839.

IX. *Beobachtungen über mehrere Glasfarben; von David Splittgerber.*

Bei weiteren Versuchen mit dem durch Schwefelkalium braungelb gefärbtem Glase fand ich, daß wenn man ein Stück desselben horizontal vor sich hält, so daß nur der Himmel reflectirt wird, man dasselbe schon für sich, ohne