11. *Wirkung verschiedenartiger Wellen auf den Branly'schen Cohärer; von Otto Leppin.*

Im Band 64 p. 611 hat Hr. Auerbach gezeigt, dass akustische Wellen ebenso wie die electricen eine bleibende Verringerung des electricen Contactwiderstandes herbeizuführen vermögen. Da ich unabhängig von Hrn. Auerbach zu gleichen Ergebnissen gelangt bin, so werden die folgenden Mittheilungen, wie ich hoffe, nicht ganz ohne Interesse sein, zumal sie in einigen anderen Punkten über die Auerbach'schen Beobachtungen hinausgehen.

Ich hatte zu meinen Versuchen in den Stromkreis eines kleinen Leclanchéelementes von 15 cm Höhe die Empfängerstation der Hertz'schen Spiegel mit den Branly'schen Cohärer, sowie ein empfindliches Verticalgalvanometer eingeschaltet. Die Füllung des Cohäfers bestand theils in Kupferspähnen, theils in einem Gemisch von Kupfer- und Rheotanspähnen.

War die Nadel des Galvanometers auf Null, oder mit geringer Abweichung von Null zur Ruhe gekommen, so liess sich durch lautes Hineinrufen in den parabolischen Spiegel ein sehr deutlich sichtbarer Ausschlag am Galvanometer erzielen. — Die Nadel behielt auch, wie bei den Versuchen mit electricen Wellen, ihren Ausschlag, bis durch Erschütterung des Cohäfers der starrkrampfartige Zustand der Feilspähne aufgehoben wurde.

Durch Zuhülfenahme eines Sprachrohres gelang es aus etwas grösserer Entfernung (5—6 m) dieselben Resultate zu erzielen. Eine Stimmgabel ($a=435$) rief ebenfalls einen Ausschlag der Nadel hervor, jedoch nur in unmittelbarer Nähe des Cohäfers. Dieser letzte Versuch gelang durch Zuführung der Schwingungen durch die Luft.

Nun stellte ich Versuche mit einer Anzahl von Labialpfeifen an und fand, dass nur *eine* von ungefähr zwanzig verschiedenen sich als wirksam erwies. Die Wirkung dieser Pfeife aber stand in keiner Beziehung hinter der Wirkung der elec-

trischen Wellen zurück; bis auf zwanzig Meter Entfernung erzielte ich fast jedesmal das erwartete Resultat. Von einer bestimmten Stelle aus jedoch versagte die Pfeife zuweilen, ging ich aber dann vorwärts oder rückwärts, so erzielte ich einen Ausschlag der Nadel. Diese Erscheinungen führten mich zu der Ueberzeugung, dass einmal eine ganz bestimmte Wellenlänge (dem Cohärer entsprechend) erforderlich sei und dass zweitens an der Stelle, wo die Pfeife versagte, sich ein Knotenpunkt befinden müsse.

Der Ton dieser zum Cohärer stimmenden Labialpfeife war cis. Eine Pfeife, welche um $\frac{1}{2}$ Ton höher stand, gab auch noch Resultate, jedoch schon nicht mehr zuverlässig. Tiefer dagegen durfte der Ton sein, ich erzielte sogar mit C 64 noch ab und zu einen Ausschlag.

Um genauer zu untersuchen, ob das Versagen der Wirkung wirklich dadurch zu erklären war; dass an jener bestimmten Stelle sich ein Knotenpunkt befand, oder ob irgend welche anderen Umstände die Veranlassung waren, befestigte ich oberhalb des parabolischen Spiegels ein dünnes Seil und führte es etwa 7 m parallel zum Boden hin. An diesem Seil hing ein Drahtbügel, der so gebogen war, dass man die verschiedenen Pfeifen ohne Umstände einhängen und herausnehmen konnte, und welcher sich auf dem Seil leicht hin- und herschieben liess. Die Länge des Bügels war derartig, dass die Oeffnung der Pfeifen ungefähr auf den Cohärer gerichtet war.

Mit dieser einfachen Einrichtung liess sich leicht feststellen, dass das Ausbleiben der Widerstandsverminderung thatsächlich dem Umstande zuzuschreiben war, dass sich an jener Stelle ein Knotenpunkt befand. Verdoppelte ich den Abstand der Pfeifenmündung vom Cohärer, so trat abermals ein Versagen ein und bei dreifacher Entfernung ebenso. Ganz genau nach Centimetern gemessen stimmte allerdings die Verdoppelung und Verdreifachung des Abstandes nicht mit dem thatsächlichen Knotenpunkte überein, aber die Abweichung war nicht erheblich und ich glaube, dass die Mangelhaftigkeit der Einrichtung daran schuld war.

Zur Erzielung einer recht deutlichen Wirkung ist es erforderlich, dass der Branly'sche Cohärer in dem parabolischen Hertz'schen Spiegel angebracht ist. Der Spiegel dient auch

bei den akustischen Versuchen als Auffänger der Wellen. Die Wirkungen sind, wenn die Experimente ohne Spiegel angestellt werden, sehr minimal.

Der Marconi'sche Cohärer gab weder mit noch ohne Spiegel irgend welche Resultate. Es liegt dies vielleicht an dem ausserordentlich geringen Quantum von Feilspähnen oder an der Art dieser Spähne.

Ob der Cohärer mikrophonisch zu wirken vermöge, darüber sind wohl schon viel Versuche angestellt worden, so viel mir aber aus der Literatur bekannt ist, haben jene Experimente zu keiner bejahenden Antwort geführt.

Um diese Versuche zu wiederholen, schaltete ich in den Stromkreis von Leclanchéelement und Cohärer ein ganz einfaches Telephon ein und zwar legte ich die Leitung so lang, dass das Telephon sich in einem ungefähr 40 m vom Cohärer entfernten, völlig abgeschlossenen Raum befand. Es war somit absolut ausgeschlossen, dass das Ohr den Ton einer Pfeife oder überhaupt ein starkes Geräusch hätte direct wahrnehmen können. Durch das Telephon jedoch waren mit vorzüglicher Deutlichkeit die Töne der verschiedenen Labialpfeifen wahrzunehmen und zwar ganz besonders deutlich waren hohe Töne. Klopfen auf den Cohärer rief ein leichtes Knacken im Telephon hervor.

Deutlich war ausserdem jenes bekannte, durch Induction hervorgerufene Surren im Telephon zu hören, doch verschwand dies Geräusch sogleich, sowie ein geringer Widerstand in den Spähnen hervorgerufen wurde, sobald z. B. die Hand vorsichtig um den Cohärer gelegt wurde, natürlich ohne diesen zu berühren.

Zu erwähnen ist noch, dass bei allen akustischen Versuchen die eigentliche Wirkung erst eintrat, sobald das Tönen aufhörte. Dauerte dieses Tönen auch nur ganz kurze Zeit, so entfiel die Hauptwirkung doch auf das Ende des Tones.

Aus all diesen Versuchen Schlüsse irgend welcher Art zu ziehen, erscheint mir noch verfrüht, vielmehr will ich einiger weiterer Erscheinungen, die ich beobachtete, Erwähnung thun.

Nachdem sich gezeigt hatte, dass electriche wie auch akustische Wellen reducirend auf den Widerstand des Cohärers wirken, war es ein sehr naheliegender Gedanke, auch

Versuche anzustellen, wie sich die Wärmewellen und die Lichtwellen in dieser Beziehung verhalten.

Schon bevor ich meine Versuche mit Schallwellen anstellte, hatte ich gefunden, dass der Cohärer vorzüglich dazu geeignet ist, zur Demonstration der Erhöhung des Leitungswiderstandes durch Wärme zu dienen, indem schon die Handwärme allein ausreichend ist, den durch electriche oder akustische Wellen aufgehobenen Widerstand des Cohärsers wieder eintreten zu lassen. Ausführlichere Angaben hierüber sollen in der „Zeitschr. für den physik. und chem. Unterricht“ Heft 4. 1898 veröffentlicht werden.

Um Lichtwellen auf den Cohärer einwirken zu lassen, setzte ich den parabolischen Spiegel, der wieder in Verbindung mit dem Leclanchéelement und dem Verticalgalvanometer stand, dem hellen Tageslicht aus.

Nach 3 Min. ungefähr begann die Nadel des Galvanometers langsam auszuschlagen. Der Ausschlag wurde stärker und stärker, klopfte ich auf den Cohärer, so kehrte die Nadel unverzüglich auf Null zurück, um sodann von neuem auszuschlagen. Dieses Wiederausschlagen geschah bei mehrfachem Klopfen und Ausschlagenlassen der Nadel in immer kürzerer Zeit und die Nadel kehrte jedesmal weniger weit in der Richtung nach Null zurück.

Anstatt des Galvanometers schaltete ich nun ein Relais in den Stromkreis mit dem Cohärer, welches den Contact zu einer Batterie schloss, die eine Glühlampe speiste. Durch die Einwirkung des Tageslichtes auf den Cohärer begann die Glühlampe nach kurzer Zeit zu leuchten; nun erschütterte ich den Cohärer und die Lampe erlosch. Sehr bald brannte sie wieder, wieder klopfte ich und wieder erlosch die Lampe, um aber nach merklich kürzerem Zwischenraum als beim ersten Klopfen wieder aufzuleuchten. Dieses Spiel wiederholte ich einige Zeit; immer kürzer wurden die Pausen, bis endlich kein Klopfen mehr half, die Lampe fuhr fort zu leuchten.

Diese Versuche, die ich häufig wiederholte, zeigten nun ferner, dass die Art des Tageslichtes von hoher Bedeutung sei. An solchen Tagen, wo bald die Sonne hell schien, bald eine Wolke das directe Sonnenlicht verdeckte, liess sich deutlich am Galvanometer erkennen, dass die in dem directen

Sonnenlicht enthaltenen Wellen eine Erhöhung des Widerstandes herbeiführten, die Nadel kehrte dann regelmässig etwas zurück. Ich konnte somit am Galvanometer deutlich und mit ziemlicher Sicherheit wahrnehmen, ob die Sonne durch Wolken verdeckt oder nicht verdeckt war.

Nun stellte ich Versuche bei völliger Dunkelheit an. Zunächst liess ich eine Petroleumlampe auf den Cohärer wirken; die Nadel des Galvanometers schlug langsam aus, ganz wie es bei Einwirkung des Tageslichtes geschah, nur weniger rasch.

Längere Belichtung des Cohärsers durch Magnesiumlicht oder eine plötzliche Belichtung durch Magnesiumblitzlicht rief keinen Ausschlag am Galvanometer hervor. Allerdings wurden diese Versuche ohne Anwendung grösserer Reflectoren ausgeführt.

Weitere bei Tageslicht angestellte Versuche, bei welchen die Sonnenstrahlen erst farbige Glasplatten (roth, gelb, grün, blau) oder eine Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff durchdringen mussten, führten zu keinerlei neuen Resultaten, die Nadel schlug stets mehr oder weniger aus.

Die Reihe von Versuchen ist noch nach keiner Richtung hin abgeschlossen, vielmehr sollen dieselben noch verschiedentlich wiederholt, sowie auch fortgesetzt werden.

Für die praktische Verwendung der „Telegraphie ohne Draht“ dürfte manches Gesagte von grösserer Bedeutung sein und diese oder jene Störung dürfte eine Erklärung finden.

Berlin, den 14. Mai 1898.

(Eingegangen 16. Mai 1898.)