

Einige Versuche mit Cohärern.

Von

H. Veillon.

Die Aufsehen erregenden Experimente von Marconi über Telegraphie ohne Draht, sowie ihre Wiederholung und Erweiterung durch Slaby, haben mit erneueter Interesse die Aufmerksamkeit der Physiker auf die Branly'schen Cohärer geleitet. Die hohe Empfindlichkeit, welche diesem einfachen Instrumente verliehen werden kann, hat es seit den Arbeiten von Lodge zu einem oft willkommenen Hilfsmittel in der Erforschung und Demonstration elektrischer Schwingungen gemacht.

Eine Frage, welcher nicht allein für die praktische Verwendung der Cohärer in der Telegraphie, sondern auch in wissenschaftlicher Hinsicht grosse Wichtigkeit beigemessen werden muss, ist die nach dem Einfluss leitender Körper, welche sich zwischen dem Cohärer und der Funkenstrecke, von der die Oscillationen ausgehen, befinden.

Die vorliegende Arbeit soll einen kleinen experimentellen Beitrag zu diesem wichtigen Studium liefern. Die folgenden Versuche mögen auch deshalb von Interesse sein, weil ihre Ergebnisse kaum auf Grund einer Theorie hätten vorausgesehen werden können.

Ich unternahm sie auf Anregung von Herrn Professor Hagenbach-Bischoff, welcher mir hiefür die Mittel der Physikalischen Anstalt zur Verfügung stellte, und

mir seinen Rat in der freundlichsten Weise angedeihen liess.

Eine Reihe von Vorversuchen hatten den Zweck einen Cohärer herzustellen, welcher neben grosser Empfindlichkeit und Sicherheit nicht allzu peinliche Sorgfalt in der Handhabung erforderte. Eine Glasröhre von 10 cm Länge und 1 cm Durchmesser ist beidseitig mit Kork verschlossen. Durch die Korke verschiebbar ragen zwei dicke Messingdrähte in die Röhre hinein, welche an ihren innern Enden zwei gut polierte runde Messingscheibchen, senkrecht zur Axe tragen. Diese Scheibchen, welche in passende Distanz von einander gebracht werden können, schliessen so einen Raum ab, der mit Feilicht von Bronze oder Rotguss etwa zur Hälfte gefüllt wird. Die Röhre wird horizontal befestigt, wobei das Feilicht zwischen den Scheibchen eine Schicht von bestimmter Dicke bildet. Indem man die beiden Scheibchen einander näherrückt, kann man die Empfindlichkeit beliebig steigern, weil dadurch die Schicht dicker wird, und der gegenseitige Druck der Teilchen vergrössert wird. Der Abstand der Scheibchen betrug gewöhnlich 15 mm.

Der Cohärer wurde, entsprechend dem Verfahren von Herrn Prof. v. Lang^{*)} in einem Kasten aus Zinkblech von 1 mm Dicke eingeschlossen, dessen Deckel und vordere Wand wegnehmbar waren. Für gute elektrische Verschlussung war gesorgt, indem der Rand des Deckels mindestens 2 cm über die Wände des Kastens griff, und die vordere bewegliche Wand unten und seitlich in tiefen Metallrinnen eingelassen war. Ein zweiter Kasten schloss die Galvanometerspule und ein galvanisches Element ein; eine Bleiröhre verband beide Kästen

^{*)} V. v. Lang. Interferenzversuch mit elektrischen Wellen. Sitz.-Ber. der K. Akad. d. Wissensch. in Wien. Math.-naturw. Cl. Bd. CIV. Abt. II. Okt. 1895.

und schützte die Drahtverbindungen, welche durch dieselbe hindurchgezogen waren. Die Galvanometernadel mit ihrem dämpfenden Gehäuse befand sich ausserhalb des zweiten Kastens in nächster Nähe der Spuhle. Der Cohärerkasten war 26 cm hoch, 30 cm breit und 20 cm tief.

Als Funkenstrecke wurde eine solche verwendet, welche zu Hertz'schen Spiegelversuchen von den Herren Professoren Hagenbach und Zehnder als Oscillator gebraucht worden war*). Dieselbe wurde parallel dem Cohärer, in gleicher Höhe über dem Horizont befestigt, so dass also die Funken parallel der Cohäreraxe gerichtet waren. Die gerade Verbindungslinie, welche man von der Mitte der Funkenstrecke zur Mitte des Cohäriers gezogen denken kann, heissen wir die *Grundlinie*. Für Versuche, wie die hier zu beschreibenden, war es nicht notwendig die Funken in Öl springen zu lassen, da Distanzen von 15 m kaum überschritten wurden, und innerhalb dieser Grenze der Cohärer schon auf Funken von $\frac{1}{4}$ mm, und noch weniger, reagierte.

1. Zuerst wurden einige Versuche über Abblendung der Funkenwirkung angestellt, bei welchen der Cohärer nicht in seinem Kasten eingeschlossen war. Mit kleineren Blechschirmen von 30 bis 50 cm² war es mir nie möglich die Wirkung abzuschneiden, und zwar ebensowenig für kurze Distanzen zwischen Cohärer und Funkenstrecke wie für längere bis zu 20 m. Erst die Anwendung einer grösseren Zinktafel von 1 m auf 2 m, senkrecht zur Grundlinie gestellt, machte es möglich, für Distanzen von 10 m an aufwärts die Wirkung abzuschneiden, und dieses auch nur dann, wenn der Schirm nicht weiter als 2 oder 3 cm

*) Hagenbach & Zehnder, Die Natur der Funken bei den Hertz'schen elektrischen Schwingungen. Verh. d. Naturf. Ges. in Basel. IX. p. 509. 1891. — Wied. Ann. Bd. XLIII. p. 610. 1891.

von der Funkenstrecke abstand. Selbst für diese geringe Entfernung war die Aufhebung der Wirkung nicht immer mit voller Sicherheit zu erreichen. Hierbei, wie auch im Folgenden, wurden die Versuche ebensowohl mit einzelnen Funken als auch mit einem Funkenstrom angestellt; in beiden Fällen waren die Resultate die gleichen.

2. Der Cohärer wurde jetzt in seinen Kasten gebracht, und dieser letztere mit Deckel und voller Vorderwand geschlossen. Es handelte sich darum festzustellen, ob, und unter welchen Umständen, die Wirkung das 1 mm dicke Zinkblech des Kastens zu durchdringen vermochte. Mit Hilfe der Holtz'schen Maschine konnte ich nur dann eine Wirkung konstatieren, wenn die Funkenstrecke nicht mehr als 20 cm von der Vorderwand des Kastens entfernt war. Bei Anwendung des Ruhmkorff's liess sich für Distanzen bis zu 1,5 m eine starke Wirkung durch die Wand des Kastens erkennen. Über diese Grenze hinaus fand ein Ansprechen des Cohärers niemals statt, was für die folgenden Versuche wichtig ist.

3. Es wurde nun die Funkenstrecke in einen Abstand von 5 m gestellt, bei welchem nach dem Vorigen der Kasten, wenn er geschlossen war, einen vollkommenen Schutz bot. Die volle Vorderwand wurde zuerst durch eine aus zwei vertikalen Hälften gebildete Wand ersetzt. Die beiden Halbwände griffen 2 cm übereinander und lagen gut aneinander an. Bei dem so geschlossenen Kasten blieb nun die Wirkung keineswegs aus, sondern sie stellte sich stets mit voller Sicherheit ein, und zwar für alle Funkenlängen, für welche der Cohärer auch bei ganz fehlendem Kasten reagierte. Dieser Versuch liess vermuten, dass wegen des unvermeidlich mangelhaften Contactes der beiden Halbwände die Wirkung zum Cohärer dringen konnte. In der That stellte sich die

schützende Wirkung auf den Cohärer sofort wieder ein als die beiden Halbwände aufeinander gelötet wurden.

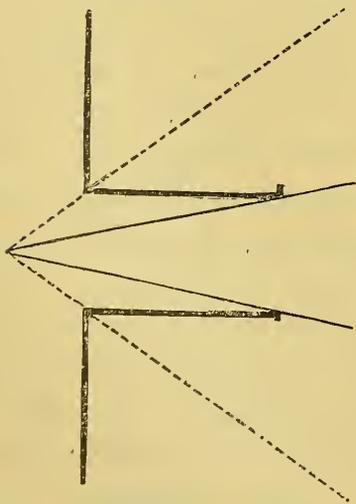
Sodann wurde eine andere zweiteilige Wand hergestellt, die aus zwei horizontalen Metallstreifen gebildet war, welche in der Höhe des Cohäriers, und also parallel mit seiner Axe, auf einer Breite von wiederum 2 cm übereinander griffen. Bei dieser Disposition blieb nun die schützende Wirkung mit voller Sicherheit bestehen, gerade wie mit der aus einem einzigen Stück hergestellten Wand. Diese beiden Versuche gaben somit folgendes Resultat: *Vertikal durchschnitten lässt die Vorderwand die Wirkung des horizontal schwingenden Funkens auf den Cohärer ungestört hindurch, selbst wenn die beiden Hälften stark übereinander greifen; horizontal durchschnitten bietet aber die Vorderwand einen ebenso vollkommenen Schutz wie eine nicht aufgeschnittene.*

4. Für die weiteren Versuche wurde die Vorderwand des Kastens mit einer runden Öffnung von 10 cm [ein anderes Mal von 14 cm] Durchmesser versehen. Der Mittelpunkt dieser Öffnung befand sich in der Grundlinie und der Cohärer wurde möglichst nahe gegen diese Öffnung gerückt. Die Funkenstrecke wurde in verschiedenen Distanzen aufgestellt, die von 4 m bis zu 12 m variierten. Der Cohärer sprach hiebei schon für äusserst kleine Funken an; es wurde jedoch eine Funkenlänge von 3,5 mm gewählt, für welche die Wirkung am stärksten sich erwies. Nun wurde der Versuch gemacht, mit der vorhin schon erwähnten grossen rechteckigen Zinkblechtafel von 1 m Breite auf 2 m Höhe die Wirkung abzuschneiden. Dieser Schirm wurde so gestellt, dass die Grundlinie ihn normal in seiner Mitte durchsetzte. Man suchte dann diejenigen Distanzen heraus, in welchen er die Wirkung der Funken abzublenden vermochte. Eine solche Abblendung trat nur dann ein, wenn der Schirm

sich in der Nähe der Endpunkte der Grundlinie befand, und zwar durfte er hiefür höchstens 2 cm von der Funkenstrecke oder vom Cohärer weit entfernt sein. Je kleiner diese Distanz genommen wurde, um so sicherer war die abblendende Wirkung des Schirmes zu constatieren. Bei etwa 15 cm war sie stets mit voller Sicherheit zu erreichen. Hiebei war es gleichgiltig, ob die längere oder die kürzere Seite der Blechtafel vertikal stand. Diese Versuche ergaben also folgendes Resultat: *Kleine Schirme schützen nicht, grosse nur dann, wenn sie nahe beim Erreger oder nahe beim Cohärer aufgestellt sind.*

5. Es wurde jetzt der Schirm wieder ganz entfernt. An die kreisrunde Öffnung des Cohärerkastens wurde ein Rohr aus Zinkblech von ebendemselben Durchmesser, und dessen Axe mit der Grundlinie zusammenfiel, angelötet. Für die Öffnung von 10 cm Durchmesser war das Rohr 15 cm lang, konnte aber durch ein Ansatzstück auf 45 cm verlängert werden. Für diejenige von 14 cm Durchmesser war das Rohr 20 cm lang, und 60 cm mit einem Ansatzstück. Für das engere wie für das weitere Rohr, sei es dass dieselben mit oder ohne ihre Verlängerungen benützt wurden, vermochten die Funken den Cohärer durchaus nicht leitend zu machen, obwohl zu erwarten gewesen wäre, dass die Wirkung ebensowohl eintreten könnte wie sie eintritt, wenn die Vorderwand nur mit einem Loch versehen ist. Das Rohr hatte somit, trotzdem es mit seiner Öffnung direkt gegen die Funkenstrecke gewendet war, dieselbe Wirkung wie eine geschlossene Wand; wenn es entfernt wurde, so stellte sich auch augenblicklich das Ansprechen des Cohäriers ein. Es galt nun zu untersuchen, ob überhaupt ein metallenes Rohr, dessen Axe in der Grundlinie liegt, auch dann im Stande ist, ähnlich einem Schirme die induzierende Wirkung der Funken aufzuheben. Um

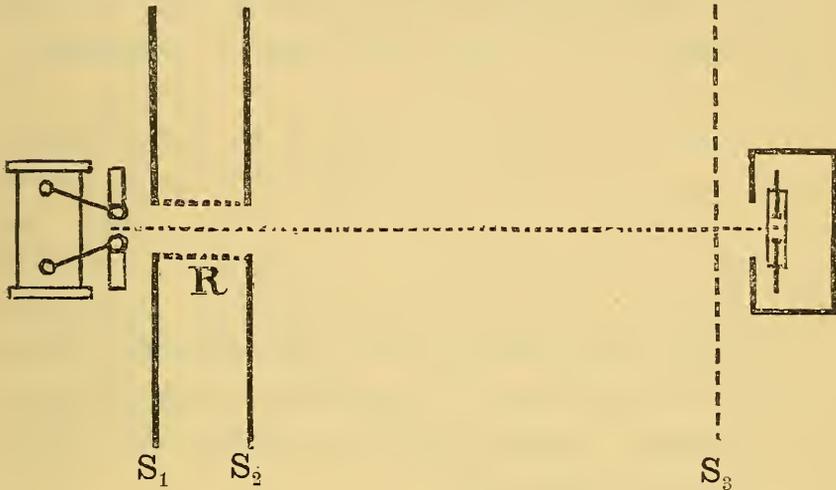
dieses zu entscheiden, wurde die vorhin benutzte grosse Blechtafel in ihrer Mitte durchbohrt. Zwei angelötete Blechrinnen gestatteten: 1° durch Einschieben passender Diaphragmen den Durchmesser der Schirmöffnung gleich demjenigen der Öffnung des Kastens zu machen; 2° die vorhin beschriebenen Rohre an den Schirm anzusetzen; 3° durch ein volles Zinkblech den Schirm zu verschliessen. Die Distanz zwischen Funkenstrecke und Cohärer betrug bald 5 bald 10 Meter. Der so präparierte Schirm wurde nun 15 cm weit von der Funkenstrecke, senkrecht zur Grundlinie aufgestellt, so, dass er die Wirkung der Funken nach den vorhergehenden Auseinandersetzungen gänzlich und mit Sicherheit aufhob, wenn seine Öffnung durch das volle Blech geschlossen war. Wenn nun der Schieber geöffnet wurde, so stellte sich die induzierende Wirkung auf den Cohärer augenblicklich ein. Wurde aber an die Öffnung eines der Blechrohre nach der dem Cohärer zugewandten Seite gebracht, so blieb wieder jede induzierende Wirkung aus, genau so wie das der Fall gewesen war, als die Rohre am Cohärerkasten angebracht waren. Diese auffallende Erscheinung könnte vermuten lassen, dass diese Aufhebung der Wirkung durch An-



bringung eines Rohres darin ihren Grund habe, dass der von der Funkenstrecke ausgehende Strahlenkegel bei Anwendung des Rohres eine kleinere Öffnung besitzt, als wenn das Rohr fehlt, wie in nebenstehender Figur angedeutet ist.

Dass aber der Grund nicht darin zu suchen ist, geht aus folgendem Versuch

hervor. Ausser dem eben benützten Schirme S_1 wurde parallel zu ihm, in einer Distanz gleich der Rohrlänge, ein zweiter Schirm S_2 von denselben Dimensionen und mit gleicher Öffnung aufgestellt. Die induzierende Wirkung ging nun durch beide Öffnungen ungestört hindurch; sie hörte aber sofort auf als das Rohr von gleichem Durchmesser in R , zwischen S_1 und S_2 , eingeschaltet wurde.



Dieser Versuch macht den Eindruck, als ob die Energie der Strahlung von den leitenden Wänden des Rohres absorbiert werde. Wir können also zusammenfassend sagen: *Eine Öffnung in einem Schirm lässt die Wirkung ungestört hindurch, ein offenes Rohr von gleichem Durchmesser, das an den Schirm angesetzt ist, hebt dagegen die Wirkung auf.*

6. Eine weitere rätselhafte Erscheinung besteht in Folgendem. Es wurde die eben benutzte Anordnung, gleichgiltig ob mit einem oder mit zwei Schirmen, jedenfalls aber mit dem Rohr beibehalten. Die Wirkung auf den Cohärer blieb also aus. Jetzt wurde in der Nähe dieses letzteren, parallel mit der Vorderwand des Kastens, und in einem Abstand von ihr, der höchstens 5 bis 10 cm betragen durfte, eine volle, nicht durchbohrte Blechtafel

S_3 vorgesetzt. Dadurch wurde der Cohärer sofort wieder leitend gemacht. Die Grösse der hiezu verwendeten Tafeln schien ohne Einfluss zu sein; es wurden solche verwendet, die gleiche Dimensionen wie S_1 oder S_2 hatten, und auch solche, welche gleich oder kleiner als die Vorderwand des Cohärerkastens waren. Wir können also sagen: *Die wegen Anwesenheit des Rohres R ausbleibende Wirkung stellt sich sofort wieder ein, wenn ein coller Schirm in die Nähe des Cohäriers eingeschoben wird.*

7. Statt den Schirm S_3 senkrecht zur Grundlinie zu stellen, kann man ihm auch eine solche Lage geben, dass seine Ebene in die Grundlinie fällt. Dann sind zwei Fälle zu unterscheiden, je nachdem er horizontal oder vertikal ist. Das Ergebnis ist folgendes: *Horizontal, d. h. parallel mit Cohäreraxe und Funkenstrecke gestellt, tritt die wegen des Rohres R ausbleibende Wirkung wieder zum Vorschein; vertikal gestellt übt dagegen der Schirm diese Wirkung nicht aus.*

8. Endlich wurde noch versucht, statt eines Schirmes, in S_3 einen geradlinigen Leiter, in Form eines Messingstabes von 1 m Länge zu verwenden. Das Resultat war ganz analog demjenigen mit dem Blechschirm: *Die durch das Rohr R aufgehobene Wirkung wird wieder hervorgerufen, wenn der gerade Leiter senkrecht zur Grundlinie und vertikal steht; sie wird dagegen nicht wieder hervorgerufen, wenn er senkrecht zur Grundlinie und horizontal steht, und ebenso auch nicht wenn er in der Grundlinie selber liegt.*

Soviel über diese teilweise sehr rätselhaften Erscheinungen. Ohne nun einen Erklärungsversuch für dieselben wagen zu wollen, was wohl auch nur auf Grund messender Versuche gelingen dürfte, möchte folgendes bemerkt werden. Stellt man sich auf den Standpunkt der

Theorie elektrischer Schwingungen, welche sich in ihren Fortpflanzungserscheinungen den Gesetzen des Lichtes anschliessen, so treten uns in einigen der eben beschriebenen Versuche, speziell in Bezug auf die geradlinige Fortpflanzung im Dielektrikum entschiedene Schwierigkeiten entgegen. Selbst mit Zuhilfenahme der Beugungserscheinungen oder auch anderer Phänomene, wie z. B. derjenigen, welche Hertz*) bei Röhren beobachtete, die in bestimmter Weise über einen Draht gesteckt in ihm das Auftreten stehender Wellen modifizieren, möchte eine Deutung, besonders des letzten Versuches, nicht einfach zu gewinnen sein.

Physikalisches Institut der Universität Basel, Januar 1898.



*) Hertz. Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft. Abhandlung 10. Über Fortleitung elektrischer Wellen durch Drähte. Pag. Werke Bd. II, p. 171.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [12_1900](#)

Autor(en)/Author(s): Veillon H.

Artikel/Article: [Einige Versuche mit Cohärenern 126-135](#)