©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Über die Interferenz der Schallwellen von grosser Excursion

von

E. Mach und **L. Mach.**
w. M. k. A. Med. Stud.

(Mit 1 Tafel und Textfiguren.)

Wie einer von uns in einer Reihe von Arbeiten[1] nachgewiesen hat, befolgen kräftige Funkenwellen nicht mehr die einfachen Gesetze, welche für Schallwellen von unendlich kleiner Excursion gelten. Mit der Grösse der Excursion wächst vielmehr die Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Dies hat z. B. zur Folge, dass die Deformationen in dem Überdeckungsraume zweier Wellen rascher fortschreiten, als jene, welche jeder einzelnen Welle angehören, wodurch der Anschein entsteht, als ob die beiden interferirenden Wellen eine neue selbständige, eine „secundäre" Welle erzeugen würden. Ähnliche Abweichungen von den erwähnten einfachen Gesetzen hat schon die Helmholtz'sche Theorie der Combinationstöne angenommen, die eben angeführten Arbeiten haben aber wohl zum erstenmal derartige Abweichungen sichtbar dargestellt.

Das Vorauseilen der secundären Welle, wie wir kurz sagen wollen, durch welches unter Umständen eine Spaltung des Interferenzstreifens der primären Wellen in zwei entsteht, lässt sich zunächst sehr deutlich mit Hilfe der Antolik'schen Russfiguren darstellen. Es ist aber auch gelungen, nach der Toepler-'schen Schlierenmethode dieselbe Thatsache zu beobachten.

---

[1] E. Mach, über den Verlauf der Funkenwellen in der Ebene und im Raume; diese Berichte Bd. 77, Abth. II, Maiheft 1878. Mach und Gruss, optische Untersuchung der Funkenwellen; diese Berichte, Bd. 78, Abth. II, Juliheft 1879.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Da nun damals die Photographie noch kein Mittel bot, die betreffenden Bilder ausreichend zu fixiren, die flüchtige subjective Beobachtung aber nicht verlässlich genug erscheinen möchte, glaubten wir diesen Mangel beseitigen zu müssen, indem dies heute keiner besondern Schwierigkeit mehr unterliegt.

Wir gingen bei der Herstellung und Fixirung unserer Bilder ganz ähnlich vor, wie bei den Projectilversuchen.[1] Nur die Regulirung der Momentbeleuchtung und die Art der Erregung der interferirenden Wellen bedarf einer nähern Auseinandersetzung. Die Beleuchtungsvorrichtung besteht aus vier Flaschenbatterien *ABCD*, deren innere Belegungen sämmtlich leitend verbunden sind, und zwar *ABC* durch Drähte, *C* und *D* durch eine Wasserröhre *w*. Wird *A* (gewöhnliche Capacität ungefähr 14000 *cm*) entladen, so entladet sich ohne merkliche Zwischenzeit *B* (Capacität 3500 *cm*) in *A* durch den Verbindungsbogen der äussern Belegungen und liefert den Wellenfunken I. Ferner tritt eine Entladung von *C* (Capacität 14000 *cm*) durch den Verbindungsbogen der äussern Belegungen von 4800 *m* Kupferdraht nach *A* ein. Nach einer Halboscillation dieser Entladung entladet sich *D* (Capacität höchstens 500 *cm*) durch den Verbindungsbogen der innern Belegungen und liefert den Beleuchtungsfunken II, welcher die Welle in einer

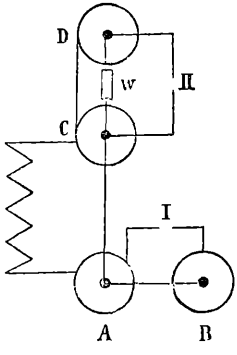


Fig. 2.

[1] Es ist nur zu bemerken, dass wir als Kopf des Schlierenapparates wiederholt einen sphärischen Glassilberspiegel von K. Fritsch in Wien anwendeten. Zur Vermeidung von Doppelbildern der Schlieren wurde hiebei die Anordnung der Fig. 1 getroffen. In derselben ist *SS* der Spiegel, *C* dessen Krümmungsmittelpunkt, *A* der Kopf des photographischen Apparates, *B* der Beleuchtungsfunken, welchen letzteren man selbstverständlich noch durch Beleuchtungslinsen mehr ausnützen kann. Das auf Schlieren zu untersuchende Object wird nach *MN* gebracht.

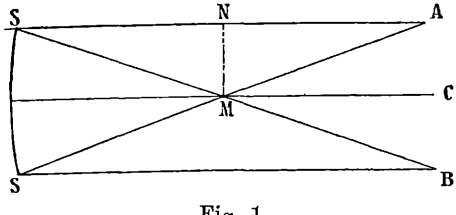


Fig. 1.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Entwicklung von ungefähr 2 *cm* Radius antrifft. Die äussern Belegungen von *C* und *D* sind durch einen kurzen Draht verbunden. Ausnahmsweise wenden wir statt *D* auch eine grosse Batterie (Capacität 35000 *cm*) an, wobei eigenthümliche Erscheinungen auftreten, welche noch zur Sprache kommen.

Um zwei möglichst gleiche fast cylindrische Wellen zu erzielen, deren Axe parallel man hindurchsehen kann, wobei sich die fraglichen Erscheinungen am einfachsten und reinsten darstellen, bedienen wir uns folgender kleiner Vorrichtung, welche in Fig. 3 im Durchschnitt dargestellt ist. Ein Halbcylinder *H* aus Hartgummi 8·5 *mm* im Durchmesser, 59 *mm* lang, ist conaxial in einem halbcylindrischen Ausschnitt eines Buchsbaumbrettchens *B* angebracht. Der Durchmesser dieses Ausschnittes beträgt 10·5 *mm*, die Länge 59 *mm*. In der Symmetrieebene der ganzen Vorrichtung längs der Seite des Hartgummicylinders überspringt längs einer Reihe von Metallstiftchen der Funke I. Aus den beiden Spalten zwischen Cylinder und Brettchen kommen dann gleiche Wellen hervor, welchen die durch den Funken erhitzte Luft noch Wirbel nachtreibt. Die Ergebnisse der älteren Ocularinspection erweisen sich durch die neuen Versuche im Ganzen als richtig. Namentlich stellt sich Fig. 10, 1 der Arbeit von Mach und Gruss als gut heraus,[1] während Fig. 10, 2 nicht ganz richtig ist. Es versteht sich übrigens, dass die Ergebnisse der photographischen Fixirung viel mehr Einzelnheiten bieten, als man bei directer Beobachtung festzuhalten vermöchte.

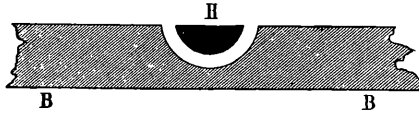


Fig. 3.

Schon bei den älteren Versuchen bemerkte Mach,[2] wenn die Beleuchtungsflasche (*D*) durch eine grosse Batterie ersetzt und eine sehr starke Blendung vor dem Objectiv des Beobachtungsrohres angewendet wurde, eigenthümliche fühlhörnerartige Gebilde an den interferirenden Wellen, welche Gebilde den Interferenzstreifen entsprachen. Die Interferenzstreifen

[1] a. a. O.
a. a. O.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

schienen jedoch weiter zu reichen als die Wellen. Die Erscheinung wurde damals richtig durch die grosse Dauer des Beleuchtungs funkens erklärt.

Werden unter den angegebenen Umständen die Bilder photographisch fixirt, so zeigen sich auch die „Fühlhörner" wieder, ausserdem aber noch reiche Einzelnheiten, die man bei directer Beobachtung nicht aufzufassen vermag. Bei starker Blendung treten die Wellenschlieren als feine Linien auf, und man kann an der Photographie erkennen, dass jedem Beleuchtungsfunken eine ganze Schaar solcher Linien entspricht, die in regelmässigen kleinen Intervallen sich folgen, und deren Stärke im Fortpflanzungssinne der Welle abnimmt. Auch die Fühlhörner zeigen dem entsprechend eine Querstreifung.

Man erkennt leicht, dass sich in dieser Erscheinung die Oscillationen des Beleuchtungsfunkens aussprechen, die man also durch dieses Mittel leicht mühelos quantitativ studiren könnte.

Verzögern wir die Oscillationen durch eingeschaltete Widerstände, so werden die Intervalle jener Linienschaar breiter, zugleich aber die Linien selbst matter und verwaschener, wie es zu erwarten ist.

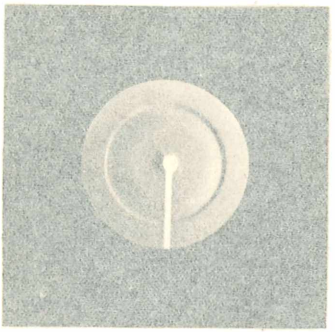
Erklärung der Tafel.

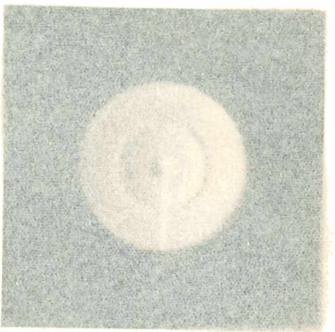
Fig. 1 und 2 einfache Funkenwellen.

Fig. 3 und 4 Interferenz zweier Funkenwellen bei kurz dauernder Beleuchtung.

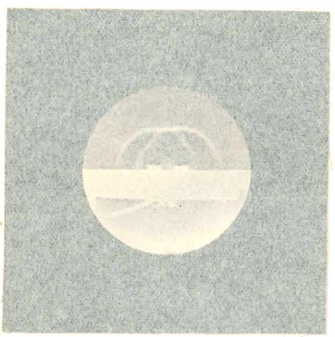
Fig. 5 und 6 Interferenz zweier Funkenwellen bei lang dauernder Beleuchtung, mit der Loupe zu betrachten.

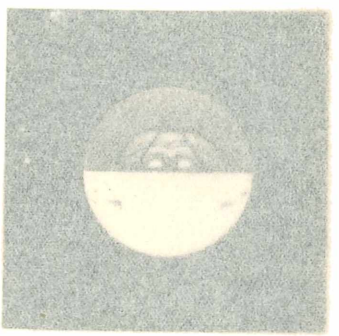
©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at





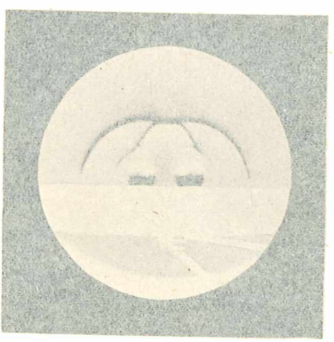
1

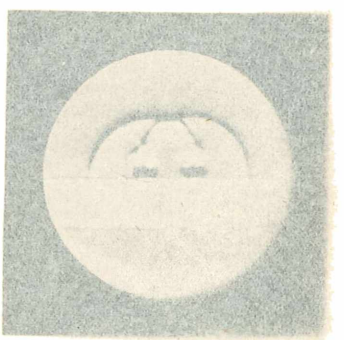




3

4





Nach den Originalnegativen vergrössert und in Lichtdruck

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: 98_2a

Autor(en)/Author(s): Mach E., Mach Ludwig

Artikel/Article: Über die Interferenz der Schallwellen von grösser Excursion 1333-1336