

Leitung an den Stellen a_1, b_2, c_3 vorläufig dadurch unterbrochen, daß Lederstreifen zwischen federnde Kontakte eingeklemmt sind. Der Strom geht also vorderhand nur durch Gitter 1 und wird bei a_1 durch den Lederstreifen gehemmt. Durchschlägt nun das fliegende Geschöß Gitter 1, so findet eine erste Unterbrechung des Solenoidstromes statt. Gleich dahinter trifft das Geschöß den Lederstreifen und reißt ihn aus den Kontakten a_1 . Diese Kontakte federn zusammen, und der Solenoidstrom ist nun auf dem Wege über das zweite Meßgitter b_2 wieder geschlossen. Dies wiederholt sich je nach der Anzahl der einzelnen Meßgitter. Die Prismen P_1 und P_2 sind so gegeneinander eingestellt, daß bei unterbrochenem Strom, also bei unmagnetischem Solenoid, die photographische Platte kein Licht erhält. Hingegen wird die Platte belichtet, wenn der Strom geschlossen ist. Auf die photographische Platte fällt also beim Versuch zunächst Licht, da der Stromkreis zu Beginn geschlossen ist. Wenn der Strom zum ersten Male unterbrochen wird, hat man Dunkel, danach sogleich wieder Hell. Wird der Strom zum zweiten Male geöffnet, reißt die Lichtlinie von neuem plötzlich ab und so fort. Diese Anordnung

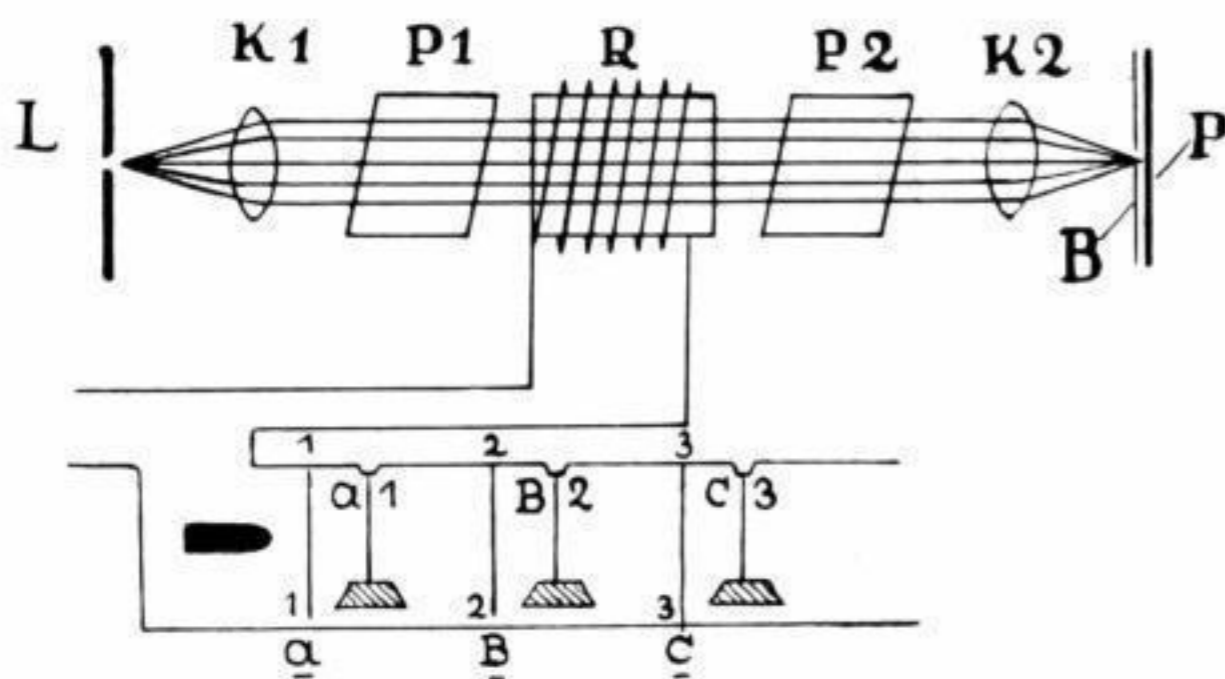


Abb. 20

mußte getroffen werden, weil wegen der Selbstinduktion nur bei Stromunterbrechung der Übergang von Hell zu Dunkel scharf ausfällt. Die Abstände zwischen zwei aufeinanderfolgenden Lichtabrisse von Hell zu Dunkel werden zeitig ausgewertet mittels gleichzeitiger photographischer Registrierung von Stimmgabelschwingungen.

Man entwickelte dies Verfahren so, um den Fehler aufzuheben, der durch die Induktivität des Solenoids entstehen könnte. Es muß natürlich hierbei vorausgesetzt werden, daß die Induktivität bei der ersten und zweiten Stromunterbrechung gleich ist. Der bekannte Wissenschaftler C. Cranz hat in allerneuester Zeit die vorbeschriebene Apparatur dahingehend abgeändert, daß er an Stelle des mit Schwefelkohlenstoff gefüllten Solenoids eine lichtelektrische Maschenzelle von Dr. Karolus verwandte.

Zu erwähnen wäre hier auch die Methode der Schallmessung mittels Zeitbestimmung. In der einschlägigen Literatur werden zumeist die französischen Herren Oberst Nivelles und der Pariser Astronom Nordman als die Entdecker dieser Methode genannt. Es kann aber ohne weiteres bewiesen werden, daß diese Herren erst Ende des Jahres 1914 ihre Ideen entwickelten und praktisch ausführten. Hingegen hat Jahre zuvor Dr. L. Löwenstein dies gleiche Verfahren publik gemacht und endlich im Oktober des Jahres 1913 sich die praktische Anwendung dieses von ihm erdachten Verfahrens patentamtlich schützen lassen. Der hierfür beanspruchte Patentschutz lautet im Original:

„Verfahren zur Ortsbestimmung von schallerzeugenden Gegenständen, dadurch gekennzeichnet, daß man an mindestens drei Punkten den durch Luft, Wasser oder Erdboden fortgepflanzten Schall auffängt und die Differenz zwischen den Ankunftszeiten des Schalles durch Personen oder elektrische Aufnahme- und Registrierapparate feststellt.“

Dr. Löwenstein hat auch der damaligen Artillerieprüfungskommission in einer ausführlichen Denkschrift alle nur denkbaren Verwendungszwecke und Ausführungsarten dieser Zeitschallmeßmethode unterbreitet. So schlägt er unter anderem vor, für diese Zwecke Mikrophone als Lauschkrophone zu benutzen. Die Prüfungskommission lehnte aber aus unbekanntlichen Gründen die Vorschläge Dr. Löwensteins ab. Erst im Kriege im Herbst 1914 konnte Dr. Löwenstein als Offizier vor La Bassée, südwestlich von Lille, die Einfachheit und praktische Ausführung von Schallzeitmessungen nach seiner Methode beweisen.

Die Funktion der Anlage war folgende: Die Meßstrecken gingen über eine Linie von mehreren Kilometern. Sie verliefen in gleicher Richtung mit den beiden Fronten, und wurde der Schall an drei Punkten dieser Strecke abgehört. An den beiden Endpunkten der Meßstrecke stand je ein besonders gutes und geschütztes Mikrophon. Von diesen liefen Kabelleitungen zur Zentrale, die sich ungefähr in der Mitte der Strecke befand. Hier waren sie angeschlossen an je einen Kopfhörer des Beobachters. Dieser hört also den zu messenden Knall an den beiden Standorten der Mikrophone durch seine Kopfhörer und an der Zentrale mit freiem Ohr. Kam beispielsweise ein Knall von links, so hörte er ihn zuerst zu dem Zeitpunkt, wo der Schall beim linken Mikrophon anlangt, im linken Hörer, dann auf der Zentrale mit freiem Ohr und danach vom rechten Mikrophon im rechten Hörer. Zur Bestimmung der zwischen diesen drei Gehöreindrücken liegenden zwei Zeitdifferenzen dienten zunächst zwei Stoppuhren. Diese waren so miteinander verbunden, daß sie beim ersten Druck bzw. Schall gleichzeitig zu laufen anfangen, beim zweiten Druck die eine Uhr und beim dritten Druck die andere Uhr stoppten. Mit Hilfe der dabei gemessenen Zeitunterschiede war es möglich, aus der bekannten Länge der Meßstrecke und der Schallgeschwindigkeit die Wegdifferenzen des Schalles vom Geschöß zu den drei Abhörpunkten zu ermitteln bzw. mittels der Hyperbelkonstruktion den Standort des Geschößes zu bestimmen. Später verwandte Dr. Löwenstein statt zweier Stoppuhren nur eine Stoppuhr mit zwei Stoppzeigern.

Gleichzeitig wäre dabei auch das von dem Physiker A. Behm in Kiel erdachte Schallmeßverfahren zu erwähnen. Wenn auch Behm seine Schallmeßmethode ursprünglich nicht direkt für Heereszwecke ausgearbeitet hat, so beruht die Funktion seiner Apparate auf zeitlich unterschiedliche Messungen von Schallgeschwindigkeiten. Seine Meßmethode hat in der Folgezeit auf vielen Gebieten vornehmlich maritimer Art Anwendung und Verbreitung gefunden. Die Entstehung, Aufbau und Funktion des Behm-Schall- bzw. -Zeitmeßverfahrens wird in einem späteren Aufsatz noch ausführlich behandelt werden.

Nachdem damit die hauptsächlichsten und hochwertigsten Zeitmeßverfahren in der Heerestechnik beschrieben worden sind, wollen wir zum Schluß noch zwei Ausführungsarten beschreiben, die in ihren Grundzügen als reine Uhrwerke anzusprechen sind. Es sind dies die Tertienuhren und die Zeitzünder mit Uhrwerk.

Die Tertienuhr, von der in Abb. 21 eine Zifferblattansicht gegeben wird, ist eine Präzisionsuhr mit beschleunigten Unruhschwingungen, mit der Zeitintervalle bis zu 45 Minuten in Sekundenbruchteilen von $\frac{1}{100}$ Se-