

Die Zeitmessung in der Heerestechnik

(Fortsetzung aus Nr. 41)

Von Reichenbach-Hoffmann

Überblickt man heute die Reihe von Versuchen, die gemacht wurden, um bewegte Objekte aufzunehmen und dabei die einzelnen Zeiten zeitgenau festzulegen, so muß man feststellen, daß auf diesem Gebiet sehr viel Forschungsarbeit geleistet worden ist. Betrachtet man beispielsweise den Apparat von A. Londe aus Paris, den dieser 1883 baute, und der in der Gesamtanordnung in Abb. 16 gezeigt wird, oder seine in Abb. 17 gezeigte,

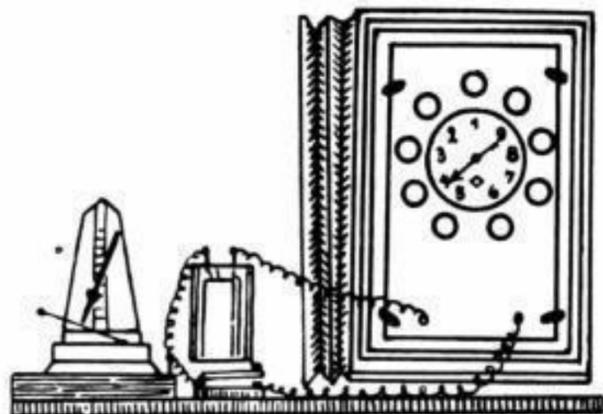


Abb. 16

später gebaute Mehrfachobjektiv-Kamera, so sieht man, daß zu damaliger Zeit unter ganz anderen Voraussetzungen gearbeitet werden mußte, die dann später durch Verwendung des Filmbandes in ganz andere Bahnen gelenkt wurden. Um 1890 baute der nachmalige französische General Sébert eine Mehrfachkamera, bei der sechs Einzelkameras in Rotation vor dem aufzunehmenden Gegenstand vorbeigeführt wurden. Kohl-

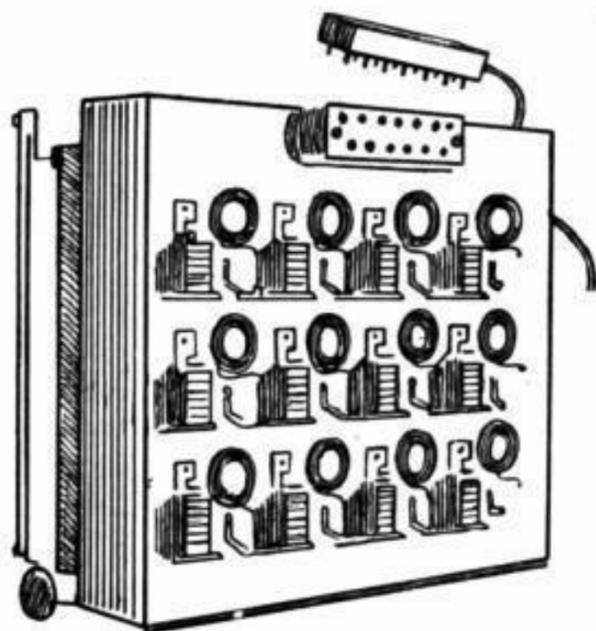


Abb. 17

rausch baute um die gleiche Zeit eine kranzförmige Mehrfachkamera mit 24 Einzelphotoapparaten. Löbner (Berlin) wieder konstruierte eine Uhr von etwa 3 m Durchmesser und brachte diese in elektrische Verbindung mit zwölf photographischen Apparaten. Es handelte sich hierbei um die Herstellung von photographischen Aufnahmen fliegender Geschosse und zwar von je zwölf Bildern in $\frac{1}{20}$ Sekunde, bei der jedes einzelne Bild mit $\frac{1}{3000}$ Sekunde belichtet wurde. Es gelang damals, mittels dieser Anordnung Kanonenkugeln im Fluge zu photographieren, dabei deren Geschwindigkeit, Schlingern, sowie die Schlierenbildung der Luft vor dem Geschöß festzustellen. Das wesentliche dabei war, daß es gelang, auch solche Aufnahmen im Tageslicht

herzustellen. Trotz dieser immerhin sehr guten Erfolge muß man sagen, daß die Gipfelleistungen auf diesem Gebiete in der Zeitdauer von nur vier Jahrzehnten nur erreicht werden konnten durch die Entwicklung der Elektromechanik und die dazu parallel verlaufende Entwicklung der Optik und des Filmbandes und deren zielstrebige Verbindung miteinander.

Die Aufnahme schneller Vorgänge zwecks Zeitbestimmung (z. B. fliegender Geschosse) erfordert sehr kurze Belichtung und eine große Zahl schnellstens aufeinander folgender Aufnahmen. Eine der ersten brauchbaren Lösungen dieser Art kam von dem Pariser Professor Marey. Er brachte Belichtungszeiten von $\frac{1}{25000}$ Sekunde zur Anwendung und benutzte zur Beleuchtung das durch ein Linsensystem verstärkte Sonnenlicht. Etwas später, um 1887, hatte E. Mach ein anderes Verfahren zu chronographischen Aufnahmen entwickelt. Mach verwendete zur Beleuchtung des Aufnahmeobjektes den elektrischen Funken. Da dessen Dauer äußerst kurz ist (Einzelzeitdauer eines Funkens $\frac{1}{10000000}$ bis $\frac{1}{20000000}$ Sekunde), so brauchte hier kein mechanischer

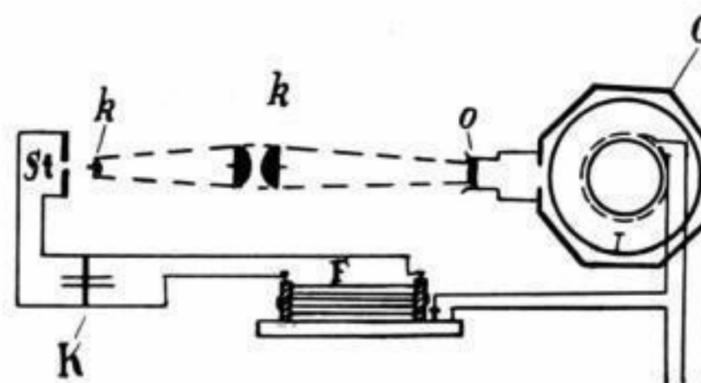


Abb. 18

Verschluß, wie er sonst verwendet wurde, zur Anwendung kommen. Es war bei diesen kinematographischen Zeitaufnahmen nur nötig, die regelmäßige Folge der elektrischen Funken in kurzen Zeitabständen erfolgen zu lassen. Kranzfelder und Schwinning haben diese Aufgabe um 1902 als erste gelöst, allerdings mit der Einschränkung, nur eine bestimmte Anzahl von Aufnahmen fliegender Geschosse machen zu können. Zu diesem Zwecke ordneten sie eine Anzahl Leydener Flaschen an, die mit der Funkenstrecke und je einer Auslösung in Verbindung standen. Das Geschöß durchschlägt die einzelnen Verbindungen und bringt dadurch die Flaschen zur Entladung, wobei dann jedesmal Funkenbildung erfolgt. Das aufzunehmende Objekt wird in den Lichtkegel eines hinter der Funkenstrecke sitzenden Hohlspiegels gebracht, und die Aufnahmen erfolgten auf einer ebenen Filmfläche, die auf einer motorisch gedrehten Stahlscheibe aufgebracht ist. Da der Durchmesser der Stahlscheibe nur in bestimmten Größen gehalten werden konnte, war die Anzahl der Einzelaufnahmen begrenzt. Schwinning hat später zur Auslösung der Funken einen rotierenden Schaller gebaut, und damit ließen sich Reihenaufnahmen im Einzelbildabstand von je $\frac{1}{5000}$ Sekunde machen. Man konnte also damit in einer Sekunde 5000 Aufnahmen machen. Professor L. Bull, der Nachfolger von Marey, verbesserte die Funkchronometrie dadurch, daß er einen Apparat schuf, der eine größere Anzahl von Teilbildern auf ein Filmband zuließ. Abb. 18 zeigt uns die schematische Anordnung eines solchen Apparates. Der Film wird auf die Trommel T gespannt, die in einem Gehäuse G angeordnet ist. Mit der Trommelachse fest verbunden ist ein Kollektor mit 54