

Innentemperatur um 1 Grad Celsius gesunken war. Die damals herrschende Außentemperatur ist leider nicht bekannt. Betont wird aber, daß sich die Temperatur der Umgebung des Uhrenraumes im Gewölbe während eines ganzen Jahres zwischen 19 und 22 Grad gehalten hat. Menschen dürfen die Uhrenkammer für gewöhnlich nicht betreten, weil man das Wärmequantum fürchtet, das sie mitführen; das ist eine Vorsicht, die auch anderwärts nicht unbekannt ist. Im Uhrenraum selbst wird die Temperatur auf künstlichem Wege stets auf 20,6 Grad gehalten, und die dabei benutzten Hilfsmittel sind wohl in der Tat neuartig. Sie sind derart beschaffen, daß die schädlichen Temperaturschwankungen vermieden werden, die sich oft darin auswirken, daß die Pendel oben wärmer sind als unten. Zwar gibt es Schichtungskompensationen, die die Temperaturzunahme nach oben hin in befriedigender Weise unschädlich machen, aber vorbeugen ist besser als heilen. — —

Man hat also ein senkrecht aufgestellt, das oben und unten mit dem Uhrenraum in Verbindung steht; ein Ventilator treibt die Luft unausgeseßt so hindurch, daß sie unten abgesaugt und oben wieder ausgestoßen wird. Unterwegs passiert sie im Rohr ein System wassergekühlter Röhren, und überdies wird die Wassertemperatur durch einen Thermostaten in gleichmäßiger Höhe gehalten, wahrscheinlich wohl mit Hilfe ausschaltbarer Heizwiderstände. Zum Überfluß wird die gekühlte Luft oben vor ihrem Wiedereintritt in die Kammer wieder um denselben Betrag erwärmt, den sie zwischen den Wasserröhren verloren hatte, vermutlich wieder unter Kontrolle durch einen Thermostaten. Was mit diesem Kreisprozeß bezweckt wird, ist nicht ganz klar; wahrscheinlich handelt es sich dabei um die Konstanzhaltung der Luftfeuchtigkeit.

Wie man sieht, haben die Amerikaner in Tuxedo Park sich tatsächlich alle Mühe gegeben, um schädliche Wärmeinflüsse von ihren kostbaren Instrumenten fernzuhalten. Von den drei Hauptuhren wird nur berichtet, daß ihre Pendel im „Vakuum“ schwingen, woraus nicht erkennbar ist, ob es sich um ein wirkliches Hochvakuum ohne jeglichen Luftwiderstand handelt oder bloß um die übliche Luftverdünnung in geschlossenem Gehäuse. Ersteres würde die außerordentlichen Vorkehrungen gegen Temperaturänderungen verständlicher machen, weil Pendel im nichtleitenden Hochvakuum ihre Wärmezufuhr nur durch die Aufhängung bekommen und infolgedessen die Außentemperatur weiter unten nach deren Änderung erst nach Tagen annehmen. Das Hochvakuum bedeutete außerdem eine Erhöhung der „Güte“, die nach der Definition von Degallier gleichgesetzt wird der Wucht des Pendels, dividiert durch seinen Energiebedarf je Schwingung — eine Zahl, die im Hochvakuum natürlich besonders groß ist wegen des fehlenden Luftwiderstandes.

Die Synchronisierung der Nebenuhren und der Chronographenbetrieb unterscheiden sich offenbar nicht wesentlich von den in Europa üblichen Methoden.

Auch bei uns ist man in bezug auf den weiteren Ausbau der Präzisionsuhren nicht träge, besonders seitdem man bemerkt haben will, daß es mit der Gleichmäßigkeit der Erddrehung gar nicht so weit her ist. Es wäre ja auch recht schön, den alten Erdball vom Observatorium aus kontrollieren und aus den Beobachtungen diesen oder jenen interessanten Schluß ziehen zu können; dazu gehörte aber mindestens eine Verzehnfachung der jetzigen Uhrengenauigkeit, die wohl auch die Amerikaner nicht erreichen werden. (I/952) Prof. Dr.-Ing. Bock.

## Die Zeitmessung in der Heerestechnik

Von Reichenbach-Hoffmann

(Fortsetzung aus Nr. 30)

Andere Zeitmeßgeräte, die elektromagnetisch arbeiten und die häufig verwendet wurden, waren die vom belgischen General le Boulengé erdachte Klepsydra. Diese arbeitete nach dem schon von Galilei und Tycho de Brahe angewendeten Prinzip der Schwermessung einer in der zu messenden Zeit ausgelaufenen Flüssigkeit. Le Boulengé benutzte ebenso wie Tycho de Brahe Quecksilber zur Zeitmessung. Zu diesem Zweck ließ er ein oben stark erweitertes Gefäß mit einer engen, durch ein Kegelventil geschlossenen Ausflußöffnung versehen. Durch ein Ablaufrohr wurde das Quecksilber gegen atmosphärische Druckschwankungen gesichert. Auf dem Deckel der Klepsydra waren zwei Elektromagnete angebracht, die mit dem mit Draht bespannten Anschlußrahmen in Verbindung stehen. Wird Draht eins durchgeschossen, so wird der Stromkreis unterbrochen und dadurch das Abflußventil geöffnet, und das Quecksilber fließt nun ab. Nach Durchschuß des zweiten Drahtes erfolgt eine Stromunterbrechung auf Elektromagnet zwei und dadurch wird der Quecksilberablauf gehemmt bzw. das Abflußventil geschlossen. Wenn man nun die während dieser Zeit ausgeflossene Quecksilbermenge wiegt, so ist es möglich, daraus die Dauer der zu messenden Zeitperiode ziemlich genau festzustellen. Da eine solche Zeitmessung, wenn sie präzise ausgeführt wurde, verhältnismäßig schwierig war, so kam sie bald wieder ab. Le Boulengé brachte um 1864 einen anderen Zeitmesser heraus, der später von Bréger verbessert wurde und der bis in die allerneueste Zeit vielfach zur Zeitmessung verwendet wird. Bekannt ist diese Apparatur unter dem Namen Chronograph le Boulengé, und ist dieser am besten als Fall-

chronograph zu bezeichnen, denn die Meßzeit wird hier nach elektromagnetischen Höhenmarkierungen auf Fallstäben gemessen. Die Apparatur selbst, die in Abb. 11

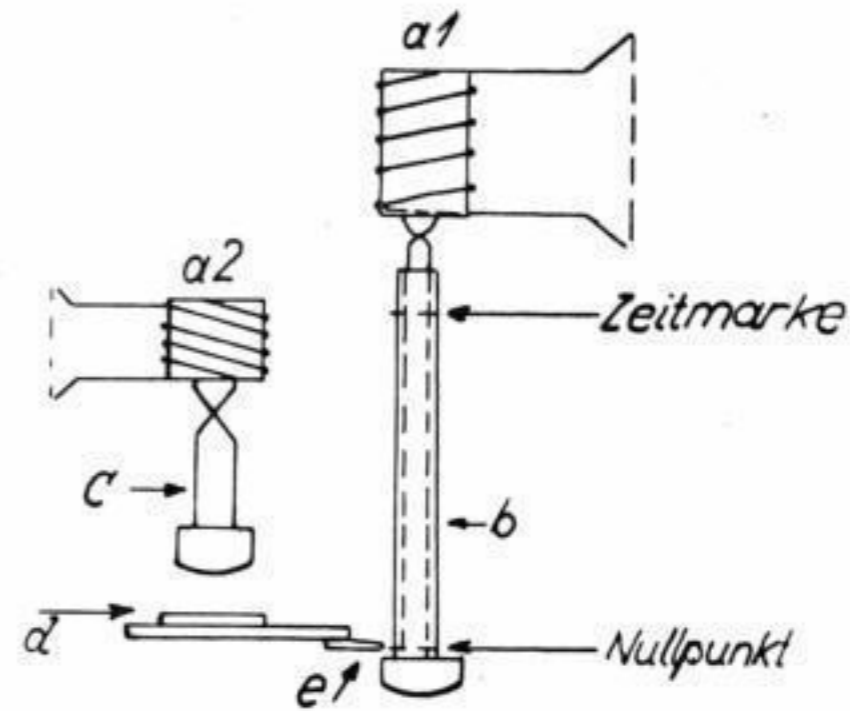


Abb. 11

schematisch gezeigt wird, besteht im wesentlichen aus zwei an einer Säule befestigten Elektromagneten aI und aII. Diese tragen in magnetischer Aufhängung zwei Stäbe b und c, weiter einen Auffallteller d sowie ein Rißmesser e mit Spannvorrichtung. Das Rißmesser markiert bei der Zeitmessung einen Einschlag in die auf Hängestab b aufgeschobene Zinkhülse. Eine Zeitmessung wird hierbei auf folgende Art ausgeführt: Der lange Meß-