

weichung der Angabe der Beobachtungsuhr von der Normalzeit) etwa eine hundertstel Sekunde. Daß diese Genauigkeit nicht besonders groß sein kann und vor allem nicht beliebig gesteigert zu werden vermag, liegt im Wesen des Messungsprozesses begründet. Ihr wird durch die Grenze der Wahrnehmungsfähigkeit des menschlichen Ohres Halt geboten.

So muß denn das Bestreben nach Verfeinerung der Uhrvergleiche dahin gehen, den Beobachter durch apparative Vorkehrungen weitgehend auszuschalten und ihn erst dort wirksam zu lassen, wo sein Einfluß an der durch die Unvollkommenheit der benutzten Geräte oder durch die Eigenart der eingeschlagenen Verfahren ohnehin gesetzten Genauigkeitsgrenze liegt. Bei den Chronographenregistrierungen ist dieses Ziel dadurch erreicht worden, daß der Beobachter auf die selbsttätige Aufzeichnung der Zeitmarkierungen keinen Einfluß gewinnt und erst bei der Auswertung der Chronographenstreifen mitwirkt. Die Genauigkeit des Ergebnisses hängt in starkem Maße von der Geschwindigkeit der Papierstreifenbeförderung ab. Sie bewegt sich im allgemeinen in Einheiten der tausendstel Sekunde.

Mit den Uhrvergleichen durch Chronographenregistrierung ist aber die Möglichkeit, Uhrstände von höherer Genauigkeit zu bestimmen, keineswegs erschöpft. Mit seinem von ihm selbst erbauten Uhrstandmesser hat der Verfasser Uhrvergleiche durchgeführt, deren Ergebnisse beachtliche Genauigkeiten aufweisen. Es handelt sich dabei um ein Verfahren, bei dem durch mechanische Ausmessung die Sekundenbruchteile des Uhrstandes in Einheiten der tausendstel Sekunde gewonnen werden. Die vollen Sekunden dagegen sind aus einem rohen Uhrvergleich zu ermitteln.

Die beigelegte Abbildung stellt eine Draufsicht des Uhrstandmessers dar. In die Buchsen U_1 und U_2 werden die Kabelenden der Uhrkontakte²⁾ der Beobachtungsuhr und der Vergleichsuhr (Funkzeitzeichen) eingeführt. Durch Betätigen des linken Drehknopfes kann wahlweise die Uhr U_1 oder U_2 auf das Gerät geschaltet werden. Beim Kontaktschluß in der Uhr entsteht unter der großen Glasskala der Lichtblitz eines durch einen Spalt abgeblendeten Glimmröhrchens. Die Dauer des Lichtblitzes kann an dem rechten Drehknopf eingestellt werden.

Die Glimmröhre befindet sich auf einer waagerechten Drehscheibe, die man mit Hilfe eines (Synchron-)Motors in gleichmäßige Drehung versetzen kann. Durch die radiale Anordnung des Röhrchens unter der Skalenteilung läßt sich

²⁾ Uhrvergleiche höchster Genauigkeit von Uhren ohne elektrische Kontakte sind praktisch bedeutungslos, weil ihre Zeitmarkierungen nur mit dem Auge oder dem Ohr wahrgenommen werden können.

Professor Dr. Friedrich Göpel †

In Nr. 28 unserer Zeitung vom 12. Juli konnten wir kurz berichten, daß Professor Dr. Friedrich Göpel, Oberregierungsrat i. R., Berlin, verstorben sei. Heute sind wir in der Lage, ein Lebensbild dieses ausgezeichneten Fachmannes zu geben.

der Ort des Aufleuchtens des Lichtzeigers an dieser ablesen. Die Ableseeinheit beträgt eine hundertstel Sekunde, die tausendstel Sekunden können geschätzt werden, weil die (mittlere) Umdrehung der Drehscheibe eine Sekunde beträgt und die Skala in hundert Teile geteilt ist. Durch Betätigen eines weiteren (in der Abbildung nicht sichtbaren) Drehknopfes gelingt es, die Scheibenumdrehungen mittels Reibradübertragung genau mit dem Sekudentempo der Uhr zu synchronisieren.

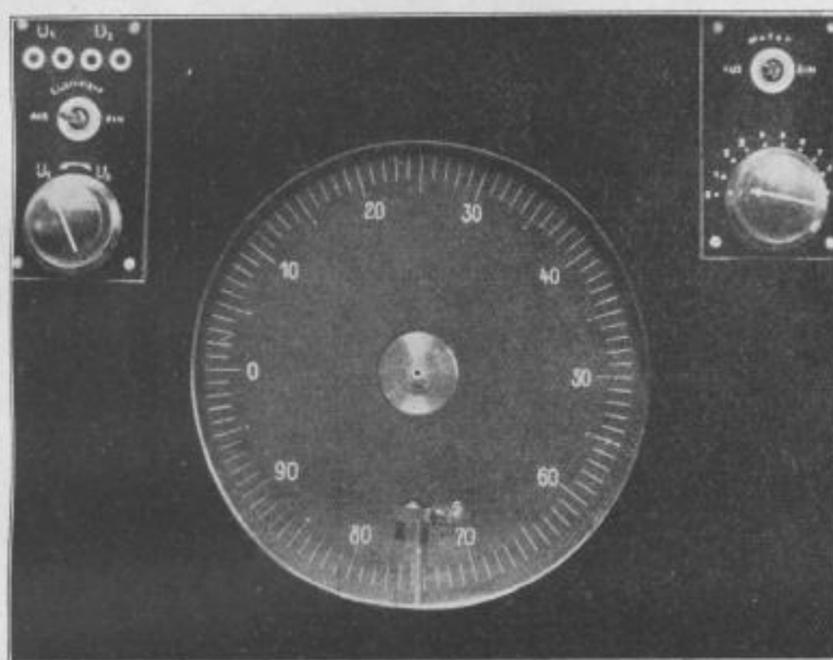
Den Beobachtungsvorgang wollen wir uns an einem Beispiel veranschaulichen: Es sollen zwei Pendeluhren miteinander verglichen werden. U_1 ist die Beobachtungsuhr, U_2 die Vergleichs-(Normal-)Uhr. Aus einem rohen Uhrvergleich stellte man fest, daß U_1 gegenüber U_2 um etwa 3,5 sec vorging. Der Uhrstand ist demnach mit richtigem Vorzeichen: — 3,5 sec. Man schaltet die Uhren auf den Uhrstandmesser und setzt den Motor des Gerätes in Betrieb.

Nach Vornahme der Synchronisierung zeigen sich die sekundlichen Kontaktschlüsse von U_1 stets an der gleichen Stelle der Skala. Wir lesen ab: 24,8. Nach dem Umschalten auf U_2 stellen wir fest, daß die sekundlichen Kontaktschlüsse von U_2 tatsächlich um etwa eine halbe Sekunde später auftreten, wie es dem rohen Uhrvergleich entspricht. Die Ablesung an der Skala ergibt: 76,4. Die Differenz $U_2 - U_1$ liefert 51,6 oder, in Einheiten der vollen Sekunde ausgedrückt: 0,516 sec. Der genauere Uhrstand beträgt demnach: — 3,516 sec.

Auf diese Weise lassen sich Uhrvergleiche in kürzester Zeit mit einer Genauigkeit von einer bis zwei

tausendstel Sekunden durchführen. Dabei ist es gleichgültig, ob beide Uhren die gleiche (Pendel-) Schwingungsdauer haben, oder ob es sich etwa um den Vergleich einer nach mittlerer Zeit gehenden Uhr mit einer Sternzeituhr handelt. In letzterem Falle läßt sich der Uhrstandmesser allerdings nur mit einer der beiden Uhren synchronisieren. Deshalb muß bei Beobachtung der anderen Uhr noch deren Zeigerstellung mit abgelesen werden.

Die erreichbare Genauigkeit eines Uhrstandes von wenigen tausendstel Sekunden verleiht dem Verfahren eine Zwischenstellung zwischen den eigentlichen Hörmethoden und der Chronographenregistrierung. Die Einfachheit seiner Durchführung, der geringe Zeitaufwand für die Messungen, die Gewinnung unmittelbarer Ergebnisse sowie die besonders weitgehende Erleichterung der Beobachtertätigkeit kennzeichnen allerdings die große Überlegenheit des Uhrvergleiches mit dem Uhrstandmesser den Hörmethoden gegenüber. Beachtenswert bleibt die Güte des Ergebnisses insbesondere deshalb, weil sie den Genauigkeitsbereich der Ergebnisse aus den Chronographenregistrierungen erreicht, was von vornherein nicht zu vermuten ist.



Der Uhrstandmesser (Draufsicht)

(Archiv)