

Die Uhrmacher-Woche



Verlag und Schriftleitung: Leipzig C 1, Talstraße 2.
Fernruf: 22991 und 22993. Telegramm-Adresse: Uhrmacherwoche Diebener Leipzig. Postcheck-Konto: 4107. Bank-Konto: Allgemeine Deutsche Credit-Anstalt, Abteilung Becker & Co., Leipzig. Reichsbank-Girokonto.

Geschäftsstellen: Pforzheim, Simmlerstraße 4
Fernruf: Nr. 1621. — Berlin: Emil Rogge, Friedenau, Fröaufstraße 7. Fernruf: Rheingau 6631. — Amsterdam, N. Z. Voorburgwal Nr. 187—227.

Bezugspreis für Deutschland vierteljährlich 5,25 R.-M. (einschl. 0,54 R.-M. Überweisungsgebühr).

Anzeigenpreis: Raum von 1 mm Höhe und 47 mm Breite 0,24 R.-M., für Stellenmarkt 0,15 R.-M., die $\frac{1}{2}$ Seite 225,— R.-M. Berechnung der Seitenteile entsprechend. Bei Wiederholung Rabatt. Platzvorschrift 50% Zuschlag. Erfüllungsort Leipzig.

Ausgabetag: Jeden Sonnabend. Annahmeschluss für kleine Anzeigen: Mittwoch früh, unverbindlich.

36. Jahrgang

Leipzig, 23. November 1929

Nummer 48

Unbefugter Nachdruck aus dem gesamten Inhalt ist verboten

Neue Möglichkeiten des Präzisions-Uhrenbaues

Von Dr. H. Richter und Dr. H. Geffcken

Wenn die Ergebnisse, die man in den letzten zwanzig Jahren beim Bau von Präzisionsuhren durch sorgfältige Ausschaltung aller Störungsquellen hat erzielen können, auch fraglos günstig sind (nur noch 0,01 bis 0,02 sec. mittlere Abweichung pro Tag), so geht doch auf diesem Gebiete die Forderung nach erhöhter Genauigkeit wesentlich weiter. Eine ganze Reihe von Fragen astronomischer und geophysikalischer Art lassen sich z. B. nur auf dem Wege extrem präziser Zeitmessung einwandfrei klären.

Es ist nun eine überraschende Tatsache, daß in neuester Zeit aus einem scheinbar fern liegenden Gebiet der Technik, nämlich der Bildtelegraphie, Möglichkeiten erwachsen sind, um eine außerordentlich gesteigerte Präzision der Zeitmessung zu erzielen. Hierüber soll im folgenden berichtet werden.

Die telegraphische Bildübertragung wird bekanntlich in der Weise vorgenommen, daß ein Punkt des Bildes nach dem anderen auf seine Helligkeit geprüft und dabei ein dieser Helligkeit entsprechender elektrischer Impuls ausgesandt wird. Hierfür ist natürlich eine sehr genaue Synchronisierung zwischen dem Ablauf der am Sender und der am Empfänger aufgestellten Trommeln erforderlich, auf denen das zu sendende und das entstehende Bild aufgespannt sind, um eine verzerrungsfreie Zerlegung und Wiederausammensetzung des Bildes zu erhalten. Die älteren Systeme erreichen eine solche Synchronisierung dadurch, daß sie den Ablauf der Empfängertrommel vom Sender aus steuern bzw. laufend kontrollieren. In den letzten Jahren hat sich jedoch in fast noch stärkerem Maße das Prinzip durchgesetzt, Sender- und Empfängertrommel unabhängig voneinander laufen zu lassen und lediglich durch genaue Einregulierung ihrer Ablaufgeschwindigkeit die Synchronität aufrecht zu erhalten. Die Erzielung des exakt synchronen Laufes hat dabei zunächst große Schwierigkeiten bereitet. Man versteht dies ohne weiteres, wenn man sich vergegenwärtigt, daß ein Bild von 10 cm Breite etwa 5000 spiralförmig dicht nebeneinanderliegende Bildzeilen enthält und daß der Fehler, der während der Übertragung des Bildes entstehen darf, insgesamt höchstens 1 Grad, d. h. etwa ein Millionstel des im ganzen zurückgelegten Weges betragen darf. Das zum Antrieb der Bildtrommeln verwendete Werk muß also auf ein Zehntausendstel Prozent genau gehen, d. h. im Sinne des Uhrentechnikers gesprochen: pro Tag bei dauerndem Lauf einen Höchstfehler von etwa $\frac{1}{10}$ sec. aufweisen. Es dürfte wohl der Mühe wert sein, sich einmal die Frage zu stellen, ob und inwieweit die hierfür gefundenen Mittel auf die Uhrentechnik übertragen

werden können und dort der präzisesten Zeitmessung neue Wege zu eröffnen vermögen.

Die Grundlage fast jeder Zeitmessung ist das schwingende System. Die Uhrentechnik macht heute im wesentlichen von zwei schwingenden Systemen Gebrauch:

1. Das System „Trägheitsmoment gegen Schwerkraft“ (Pendel) und
2. das System „Trägheitsmoment gegen Elastizität“ (Unruh).

Für astronomische Uhren hat man regelmäßig dem Pendel den Vorzug gegeben, da die bei ihm auftretenden Fehlerquellen (Wärmeausdehnung, Schwankungen in der Dichtigkeit der Luft usw.) sich leichter beherrschen lassen als diejenigen der Unruh. Eine Frage, welche beiden Systemen jedoch gemeinsam ist und durchaus noch keine ideale Lösung gefunden hat, ist diejenige des Taktgeberantriebes.

Der Antrieb des Taktgebers (Pendels) erfolgt bei den meisten Uhrwerken bekanntlich durch einen Stoß, den das Pendel bei jeder Schwingung vom fortschreitenden Steigrad aus erhält. Durch diesen Stoß wird die Schwingung des Pendels jedoch sehr nachteilig beeinflusst. Zunächst schwingt das Pendel nicht mehr nach einer reinen Sinusfunktion, sondern die entstehende Schwingungskurve enthält in mehr oder minder ausgeprägter Form eine Reihe von Oberschwingungen. Vor allem aber entsteht durch die mit dem Fortschalten des Steigrades verbundene Energieentziehung eine starke Dämpfung des schwingenden Systems, so daß die Resonanzkurve sich ungemein abflacht und alle Störmomente höheren Einfluß auf die Schwingungsdauer gewinnen. Bekanntlich ist ja die Eigenfrequenz eines Schwingungssystems praktisch um so schärfer definiert, je geringer die Dämpfung des Systems ist. In dieser Beziehung gestalten sich die Verhältnisse bei einem vom Steigrad angetriebenen Pendel sehr ungünstig.

Um ein schwingendes System bei geringster Dämpfung in dauernder, völlig sinusförmiger Schwingung zu erhalten, ist es erforderlich, daß das System unter dem Einfluß einer absolut frequenzgleichen, sinusförmig schwankenden und in ihrer Amplitude gegen diejenige des schwingenden Systems um 90° phasenverschobenen Kraft steht. Diese Kraft darf also nicht nur während des Bruchteiles einer jeden Schwingung wirksam sein (Steigrad-Impuls). Ferner darf zur Steuerung dieser Kraft (Fortsetzung des Steigrades) dem Pendel keine Energie entzogen werden, damit seine Dämpfung auf ein Minimum reduziert werden kann.

Nr. 48. 1929 · Die Uhrmacher-Woche 871