

Abb. 1. Zeitzeichen des Eiffelturms

mit den Schwingungen einer elektrisch unterhaltenen Stimmgabel, andererseits mit der Hauptuhr des Observatoriums in Paris gemessen wurden. Die Zeitzeichen und die Hauptuhr wirkten auf den gleichen Oszillographen; mit Hilfe der geeigneten Vorrichtungen sorgte ich dafür, daß die Ströme der Pendeluhr dagegen nicht auf die Oszillographen des internationalen Zeitmeßbüros störend rückwirkten. Sie sind auf den Aufzeichnungen dieser Oszillographen nicht angegeben.

Die untersuchten Sendestationen wurden in sehr verschiedenen Abständen von unserem Laboratorium ausgewählt. Die Zeichen des Eiffelturms, der ja sehr nahe liegt, wurden durch einen sehr einfachen Empfänger aufgenommen, dessen Verzögerungen wohl tatsächlich vernachlässigbar sind. Sie eignen sich also ganz besonders gut zur Untersuchung der Verzögerungen durch die Übertragung allein. Die deutschen Signale von Nauen und die Signale von Rugby, welche letztere die Zeit von Greenwich übertragen, wurden mit einer sehr großen Empfangsstärke aufgenommen. Bei ihnen ist es daher möglich, sehr klar diejenigen Abweichungen festzustellen, welche auf die Apparatur der Observatorien und der mit ihnen verbundenen Sendestationen zurückzuführen sind. Schließlich geben einige Aufzeichnungen der Zeichen von Annapolis und von Saigon, die auf kurzen Wellen gesendet werden, eine Vorstellung über die Fehlerursachen, welche beim Empfang entfernter Stationen maßgebend sind.

**Zeitzeichen des Eiffelturmes**

Hier wurden vier Aufzeichnungen gemacht, von denen eine in der Abbildung 1 wiedergegeben ist. Die Ausschläge des Oszillographen sind außerordentlich scharf und lassen sich bis auf ein Zehntausendstel einer Sekunde ablesen. Aber sie sind zuweilen durch die Modulation der Niederfrequenz der Übertragung etwas gestört. Die Abbildung 2 gibt die Abweichungen im Mittel, d. h. die Differenz zwischen dem Zeitintervall, welches zwei Zeichen trennt, und einer mittleren Schwingung. Man sieht in dieser Abbildung deutlich die Periode von 12 Sekunden, welche auf die Senduhr zurückzuführen ist. Die Unregelmäßigkeiten außer dieser

periodischen Kurve sind klein, von der Größenordnung eines Tausendstels einer Sekunde, woraus man die ausgezeichnete Arbeitsweise der Apparatur erkennt. Wenn man die so erhaltenen Kurven mit denjenigen vergleicht, welche sich aus den durch die direkt empfangenen Ströme der Sendeuhr ergeben, so findet man in der Tat eine bemerkenswerte Übereinstimmung. Die Ursache des Fehlers ist vollkommen unzweifel-

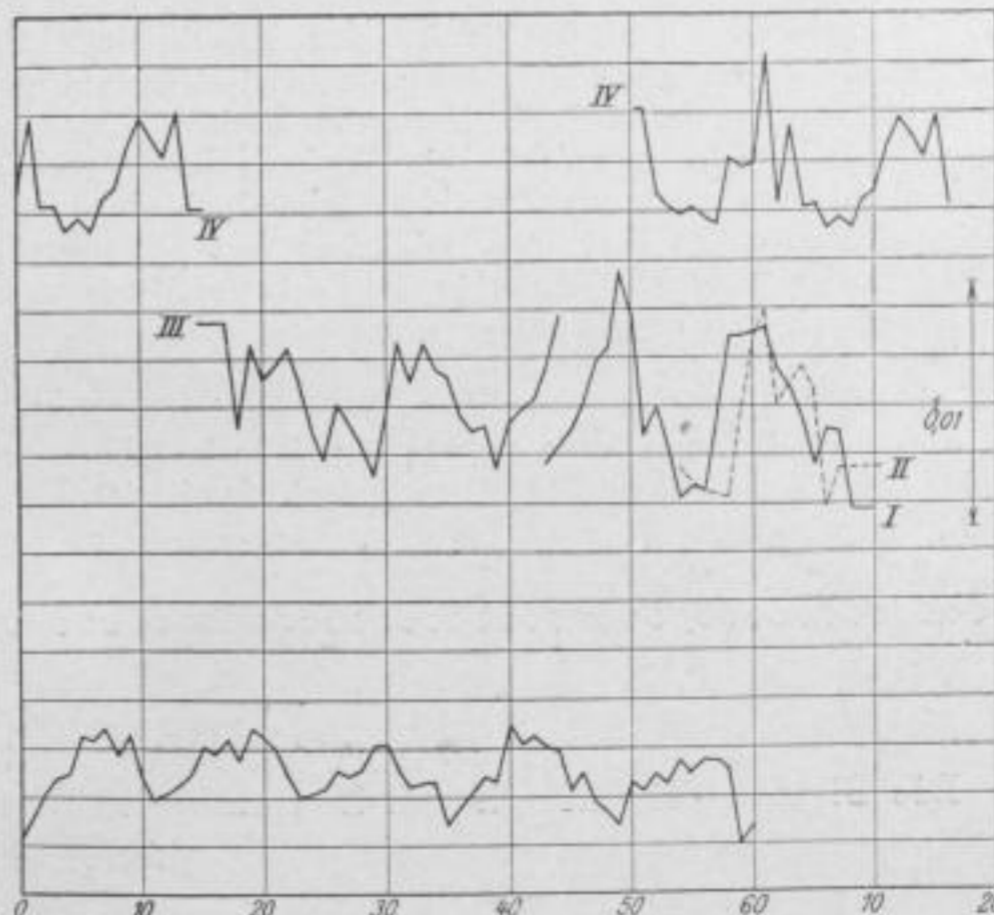


Abb. 2. Unregelmäßigkeiten der Signale des Eiffelturms. Abszissen: Ordnungszahl der Schwingungen in jeder Minute. Ordinaten: Dauer zwischen zwei Schwingungen, vermindert um  $\frac{60}{61}$  Sekunden.

haft. Man bemerkt, daß die Abweichung der Kurve I von der Kurve II (vergleiche Abbildung 2) darauf zurückzuführen ist, daß die Aufzeichnungen in einem Zeitintervall gemacht sind, welches einer Umdrehungszahl des Räderwerkes der Senderapparatur plus einer Sekunde entspricht. (Fortsetzung folgt)