

gabelförmige Ankerhebel eines Elektromagneten der Nebenuhren erfasste jedesmal, sobald die Normaluhr auf XII stand und einen Strom in die Leitung schickte, beim Anziehen des Ankers den Arm, wodurch gleichzeitig die Zeiger aller Nebenuhren ebenfalls auf XII eingestellt wurden.

Eine ähnliche regelmässige Einstellung erfolgt bei den in sechs verschiedenen Stadttheilen Berlins aufgestellten öffentlichen Uhren, jedoch mit dem Unterschiede, dass diese mit Pendel versehenen Uhren nicht in grösseren Zeiträumen, sondern alle zwei Sekunden von der Centraluhr der Sternwarte aus regulirt werden.

Die Centraluhr der Sternwarte schliesst alle zwei Sekunden mittels eines Federkontaktes eine Batterie, deren einer Pol in der Nähe der Sternwarte an Erde gelegt und deren anderer Pol mit sechs Kabeln verbunden ist, welche zu den öffentlichen Uhren hinführen. Die Enden der Kabel laufen an den Nebenuhren in einen dünnen umspunnenen Draht aus, der an den Sekundenpendeln derselben heruntergeführt ist und an dem unteren Theil in einer geeigneten Zahl von Windungen eine Rolle bildet, deren Ende an dem Pendel wieder hinaufgeht und zu einer benachbarten Erdverbindung führt. Seitlich im Gehäuse der Nebenuhren befindet sich ein Magnet, der bei den Schwingungen des Pendels in den Hohlraum der mitschwingenden Rolle hineinragt. Bei Schliessung des Stromes durch die Centraluhr erfahren die Pendel der Nebenuhren alle zwei Schwingungen anziehende Kräfte durch die Magnete und bleiben so in gleichem Takt mit dem Pendel der Hauptuhr.

Obschon diese Uhren, welche im Berliner Publikum gewöhnlich als „Normaluhren“ bezeichnet werden, den störenden Einflüssen von Staub, Erschütterungen und atmosphärischen Einwirkungen ausgesetzt sind, so zeigen sie dennoch unter sich Abweichungen von im allgemeinen nur 0,1 bis 0,2 Sekunden.

Das System der beschriebenen Regulirung ist so wirksam, dass die sechs, meist in einer Entfernung von mehreren Kilometern von der Centraluhr der Sternwarte aufgestellten Nebenuhren zur Erhaltung eines übereinstimmenden Ganges mit der Centraluhr nur einer von sechs Kupferelementen gelieferten Stromstärke bedürfen. Das Uhrwerk der Nebenuhren würde auch ohne elektrische Regulirung während eines Tages bis auf etwa $\frac{1}{2}$ Minute in richtigem Gang bleiben; es folgt hieraus, dass selbst bei einer stundenlangen Unterbrechung der Kabel, die bei den zahlreichen Strassen- und Kanalisationsarbeiten in Berlin nicht immer zu vermeiden ist, die Angaben der Normaluhren von der wahren Zeit nur um verhältnissmässig geringe Unterschiede abweichen.

2. Klasse. Uhren ohne selbständiges Gangwerk (elektrische Zeigerwerke).

Was die elektrische Zeitübertragung auf Uhren ohne selbständiges Gangwerk betrifft, so war es wiederum Steinheil, welcher zuerst die Bewegung eines Zeigerwerkes durch elektromagnetische Wirkungen ausführte.

Im allgemeinen wird die Bewegung der mit vollständigem Gangwerk versehenen Hauptuhr mit Hilfe des elektrischen Stromes auf eine entsprechend grosse Anzahl von Zifferblättern, die an zweckdienlichen Punkten aufgestellt werden, übertragen. Jedes der Zifferblätter besitzt einen Elektromagneten. Sämmtliche Elektromagnete liegen in einem gemeinschaftlichen Stromkreise, der von einer kräftigen Batterie bedient und durch die Hauptuhr von Minute zu Minute oder in kürzeren Zeiträumen auf einen Augenblick geschlossen wird. Im Moment des Stromschlusses ziehen alle Elektromagnete ihre Anker gleichzeitig an, wodurch mittels eines mehr oder weniger einfachen Mechanismus die Zeiger der Zifferblätter um je 1 Minute oder den entsprechenden Theil einer Minute sprunghaft vorwärts bewegt werden.

Wheatstone benutzte (1840) eine seinem Zeigertelegraphen ähnliche Einrichtung. Das Zifferblatt, welches bei dem Telegraphen das Alphabet enthält, hat bei der elektrischen Uhr Wheatstone's die Eintheilung einer gewöhnlichen Uhr mit Stunden, Minuten und Sekunden. Während bei dem Zeigertelegraphen das Schliessungsrad, welches dazu bestimmt ist, den Strom zu unterbrechen und zu schliessen, durch die Hand des Telegraphisten

bewegt wird, erhält dasselbe bei der elektrischen Zeitgebung seine Bewegung durch die Welle des Sekundenzeigers.

Bain stellte (1844) ein elektrisches Zeigerwerkssystem her, bei welchem das Pendel der Hauptuhr von Sekunde zu Sekunde die Schliessung und Unterbrechung des Stromes in der Drahtleitung bewirkte.

Im Laufe der Zeit sind eine grosse Anzahl sinnreicher elektrischer Zeigerwerke hergestellt worden, welche zum Theil eine weite Verbreitung gefunden haben. Von deutschen Erfindern derartiger Uhrensyste me nennen wir Stöhrer in Leipzig, Siemens & Halske in Berlin, Fritz in Frankfurt (Main).

Bei der Anwendung der Elektrizität zum Betriebe elektrischer Zeigerwerke stellen sich verschiedene Uebelstände heraus. Die zum Zwecke der Fortbewegung der Zeigerwerke zu leistende Arbeit des elektrischen Stromes ist beträchtlich; es müssen deshalb starke Batterieströme benutzt werden, welche die Kontakte der Hauptuhr angreifen und ein Versagen derselben herbeiführen. Die Batterie nutzt sich rasch ab; ein zuverlässiges Arbeiten ist nur bei vollkommen ordnungsmässigem Zustande der ganzen Leitung möglich. Kontakte, Batterie und Leitung erfordern somit ein hohes Maass sorgfältiger Wartung, wodurch der Werth des selbstthätigen Betriebes in Frage gestellt wird. Hierzu kommt, dass die Anzahl der in einen einzigen Stromkreis eingeschalteten Elektromagnete aus bekannten Gründen eine beschränkte ist.

Die beiden, in ihrer Einrichtung kurz beschriebenen Arten elektrischer Uhrensyste me werden gegenwärtig in fast allen Grossstädten, und zwar vorzugsweise für grössere öffentliche Gebäude, Paläste, Häusergruppen, Stadtviertel, Bahnhofsanlagen u. s. w., überhaupt für die Zeitmittheilung auf eine Gruppe von Uhren, welche in nicht zu grosser Entfernung von einander aufgestellt sind, benutzt.

Für die Zeitvertheilung über ein räumlich ausgedehntes Gebiet würden sich die elektrischen Uhren ohne selbständiges Gangwerk nicht als geeignet erweisen; dagegen würde es sehr wohl angängig sein, von einem Centralpunkte, z. B. von einer Sternwarte der Hauptstadt aus eine Anzahl guter Gewicht- oder Federuhren, welche in grösseren Entfernungen von einander, etwa in den Provinzial-Hauptstädten, aufgestellt würden, mittels elektrischer Regulirung täglich oder halbtäglich richtig zu stellen. Hierzu würde aber die Herstellung einer Anzahl Leitungen erforderlich sein, welche, radienförmig von dem Centralpunkte ausgehend, die betreffenden Orte in sich aufnehmen müssten.

Es ist klar, dass die Anlage und die Instandhaltung eines solchen, lediglich zur Zeitversorgung dienenden, weitverzweigten Leitungsnetzes für den beabsichtigten Zweck zu kostspielig sein würde. Der Gedanke liegt daher nahe, zur Uebertragung der Zeit die bereits vorhandenen Telegraphenleitungen mitzubenutzen.

In der That sind die zur Beförderung telegraphischer Nachrichten bestimmten Leitungen von ihrer Entstehung an zur Mittheilung der Zeit nach entfernten Orten verwendet worden. Die Veranlassung hierzu bot allerdings neben der Unvollkommenheit der Uhren und der dadurch hervorgerufenen Abweichung in dem Gange derselben namentlich der durch die Lage der Orte auf verschiedenen Längengraden bedingte Unterschied in der Ortszeit.

Der Telegraph vermittelt die augenblickliche Mittheilung einer Nachricht auf die weitesten Entfernungen. Die Nachricht durchfliegt auf dem Drahte den Raum ohne Zeit, Absendung und Ankunft fallen zusammen. Nur zweimal 12 Stunden zur Umkreisung der Erde braucht, „wer mit der Sonne früh sattelt und reitet, und stets sie in einerlei Tempo begleitet“. Der Lauf der Sonne um die Erde ist aber durch die Schnelligkeit des Telegraphen überflügelt. Die tägliche Umdrehung der Erde um ihre Achse bringt die Verschiedenheit der Tageszeit in den nach Ost und West aus einander liegenden Orten. Wenn in Berlin die nach der Sonne gestellte Uhr 12 Uhr Mittags zeigt, hat Herbesthal erst 11 Uhr $22\frac{3}{4}$ Minuten Vormittags. Eydtkuhnen dagegen schon 12 Uhr $29\frac{1}{3}$ Minuten Nachmittags. Also muss das Telegramm, welches westwärts geschickt wird, je weiter es sich bewegt, um so früher — nach der Uhr des Aufgabortes — ankommen, und die ostwärts gerichtete telegraphische Nachricht muss um so später anlangen.