

Wirkung des Abschleuderns noch grösser als bei einer Feder mit geringem Eigengewicht. Wollte man jedoch die innige Berührung der Kontaktflächen dadurch erhöhen, dass die Stromschlussteile durch stärkeres Anspannen der Gegendruckfeder stärker aufeinander reiben, so würde das einen steigenden Kraftverlust bedeuten.

Da der Elektromagnetanker die Kontaktvorrichtung zu betätigen hat, so ist hier eine Grenze gesetzt für den Kraftbedarf, den der Anker an die Stromschlussvorrichtung abgeben kann. Ein mit grösstmöglichem Nutzeffekt arbeitendes Elektromagnetsystem wird demnach gestatten, dass die Stromschlussteile mit grösserer Reibung arbeiten. Hier die richtige Grenze einzuhalten, Druck und Gegendruck so abzugleichen, dass auch die eventuellen Veränderungen der wirkenden Teile nach einer längeren Betriebsdauer mit berücksichtigt werden, erfordert immerhin einige Erfahrungen und Übung, hauptsächlich bei jenen Systemen, deren bewegliche Kontaktteile nicht zwangsläufig sind, sondern durch den erhaltenen Stoss der Ankerbewegung vorausseilen können und dadurch den Stromkreis unterbrechen, bevor der Anker seinen vorgeschriebenen Weg zurückgelegt hat. Irrtümlicherweise wird oft angenommen, dass die Batterie zu schwach ist, wenn der Anker nicht genügend aufzieht, doch ist in den meisten Fällen die Ursache in zu frühzeitiger Stromunterbrechung zu suchen.

Manche Kontaktvorrichtungen wirken im Moment des Einschaltens zuerst als Druckkontakt, indem ein Hebel oder Stift auf eine zweite Fläche fällt; wird hierdurch der Stromkreis geschlossen, so setzt sich der Anker in Bewegung und die Stromschlussteile werden reibend. Wenn auch im Prinzip gegen diese Anordnung nichts einzuwenden ist, so hatte Verfasser in seiner langjährigen Praxis doch einmal Gelegenheit, einen Stromschluss zu beobachten, der dadurch unvollkommen war, dass sich „mutmasslich“ ein winziges Staubfäserchen zwischen die Kontaktflächen gelegt hatte und die innige Berührung verhinderte. Da der Raum finster war, konnte an der Kontaktstelle ein sehr schwaches Funkensprühen beobachtet werden; ein Druck auf die Stromschlussfeder, und der Aufzug war normal! Hierzu muss bemerkt werden, dass die Kontaktflächen verhältnismässig gross und der Federdruck schwach war. Würde nun beispielsweise dieser Fehler nicht sofort beobachtet worden sein, so wäre am nächsten Tage die Batterie erschöpft gewesen. Durch das Einschalten einer neuen ist die Uhr scheinbar wieder dienstbrauchbar, und der Unkundige misst der Stromquelle die Schuld des Versagens bei. Da aber, wie schon bemerkt, ohne etwaige Beschädigung oder Oxydation der Verbindungsstellen eine noch unverbrauchte Batterie die Stromabgabe nicht plötzlich einstellt, so muss unter allen Umständen die elektrische Partie, vor allem die Kontaktvorrichtung auf ihre Brauchbarkeit untersucht und erst nach Behebung etwaiger Fehler eine neue Batterie eingeschaltet werden, da sich sonst das Spiel sehr wahrscheinlich wiederholt.

Häufig wird die Frage gestellt: Wieviel Strom verbraucht diese Uhr? Diese Frage ist mit Hilfe unserer einfachen Rechnung, „Spannung durch Widerstand“, nicht einwandfrei zu beantworten. Da sich das verbrauchte „Stromquantum“ aus „Stromstärke mal Zeit“ berechnet, so ist in diesem Falle zu berücksichtigen, dass die „Zeitdauer“ des Stromschlusses nicht gleichbleibend ist. Bei voller Spannung der Stromquelle wird der Anker eine schnellere Bewegung ausführen, und da eine nach vorstehenden Gesichtspunkten angelegte Kontaktvorrichtung die Bewegung des Ankers mitmacht, so ist anfangs die Zeitdauer des Stromschlusses kürzer als bei allmählich sinkender Spannung. Demnach haben wir bei hoher Spannung grössere Stromstärke und kürzere Zeit, und bei niedriger Spannung schwächeren Strom und längere Schlusszeit. Ferner ist auch die Selbstinduktion nicht ausser acht zu lassen. Wie bekannt, entsteht beim Stromschluss in den Windungen der Drahtspulen ein zweiter Strom, der dem Batteriestrom entgegengesetzt gerichtet ist und die Wirkung des letzteren verzögert. Sobald der Sekundärstrom an Intensität nachlässt, gewinnt der Batteriestrom die Oberhand, bis die Stromstärke genügt, den Elektromagneten zu erregen und der Anker seine Bewegung ausführen kann, worauf sich der Stromkreis selbsttätig öffnet. Da nun beim Öffnen ebenfalls ein Induktionsstrom

entsteht, der jedoch dem Primärstrom gleichgerichtet ist, so wirkt letzterer im Sinne des Batteriestromes.

Aus diesen Andeutungen geht hervor, dass eine elektrische Selbstaufzuguhr unter keinen Umständen mehr Strom verbraucht, als zur Betätigung der Aufzugvorrichtung der Zeit entsprechend erforderlich ist, sofern Anker und Stromschlussteile unmittelbar voneinander abhängig sind.

In welcher Weise nun die einzelnen Konstrukteure die gestellten Aufgaben gelöst haben, wird in dem Abschnitt über „Selbstaufzuguhren“ eingehender behandelt werden.

\* \* \*

### Die elektrischen Uhren.

Wie schon in der Einleitung bemerkt, ist das Bestreben, die Elektrizität in den Dienst der Zeitmessung zu stellen, nicht neu. Schon vor 70 Jahren wurde vom Physiker Steinheil in München eine Leitung gelegt, die die Sternwarte in Bogenhausen mit der Akademie der Wissenschaften in der Neuhauser Strasse verband, zu dem Zweck, die Zeit auf elektrischem Wege zu übertragen. Seitdem ist am Ausbau dieses neuen Zweiges der Technik rastlos gearbeitet worden, und unzählige sind heute die Berührungspunkte, wo sich Uhr und Elektrizität die Hand reichen. Nur durch Indienststellung dieser jüngeren Tochter der Wissenschaft war es der Zeitmesskunst möglich, in rationeller Weise die Gleichheit der Zeitangabe zu erreichen und unserem gesamten Verkehrswesen die Möglichkeit eines geordneten Betriebes zu geben.

Die vielseitige Anwendung der Elektrizität in Verbindung mit Uhren und die daraus sich ergebenden mannigfachen Bauarten lassen sich nicht immer scharf abgrenzen; doch kann man im allgemeinen folgende Hauptgruppen unterscheiden:

- a) Haupt- und Nebenuhren.
- b) Elektrisch angetriebene Pendel.
- c) Elektrische Selbstaufzuguhren.
- d) Signalluhren.
- e) Kontrolluhren.

### Hauptuhren

nennt man im allgemeinen jene Uhren, die mit einer Vorrichtung versehen sind, in bestimmten Zwischenpausen einen Stromkreis zu schliessen und zu öffnen. Ein solches Hauptuhrwerk besteht zunächst aus einem durch Gewicht oder Federzug oder auch elek-



Fig. 108.

trischem Selbstaufzug angetriebenem Gehwerk. Ein zweites, in gleicher Weise angetriebenes, sogen. Laufwerk hat die Aufgabe, die Stromschlussvorrichtung zu betätigen. Man hat vielfach versucht, einfache Gehwerke zur Stromschliessung einzurichten. Die Möglichkeit ist auch vorhanden, solange es sich um Stromschlüsse mit grösseren Zwischenpausen handelt, wie z. B. bei Signalluhren, da hier das Minutenrad zur Bewegung der Kontaktvorrichtung benutzt werden kann. Soll jedoch ein Stromkreis alle Minuten geschlossen und geöffnet werden, so würde die Bewegung eine zu langsame sein und der Kontakt zu lange geschlossen bleiben, was einen unnützen Stromverbrauch bedeuten würde. Dass die geringe Kraft der Steigradwelle nicht geeignet ist, geht aus der Erklärung der Kontakte zur Genüge hervor. Da es ebenfalls nicht ohne Bedeutung ist, wie lange ein Stromkreis geschlossen bleibt, um eine Anzahl angeschlossener Nebenuhren sicher fortzuschalten, so bietet ein besonderes Laufwerk die beste Möglichkeit, die Schlussdauer nach Belieben zu regeln.

Diese Laufwerke sind nach Art der Rechenschlagwerke konstruiert und eingebaut. Die vorwiegend alle Minuten erfolgende Auslösung wird entweder durch eine leichtgebaute Hebelvorrichtung bewirkt oder durch eine Anordnung, wie sie in Fig. 108 dargestellt ist. Der Stern *a* sitzt auf der Verlängerung einer Welle des Gehwerkes. Die Berechnung ist so gewählt, dass sich die