



Technische Winke
für
Ato-Einzeluhren
sowie für die Planung von
Ato-Uhrenanlagen
und
Ato-Signaluhren-
Anlagen

Technische Winke
für
Ato-Einzeluhren
sowie für die Planung von
Ato-Uhrenanlagen
und
Ato-Signaluhren-
Anlagen

Technische
Beschreibung der
Ato-Einzeluhr

Allgemeines über
Ato-Uhrenanlagen

Die Ato-Hauptuhr

Ato-Nebenuhren
für Innenräume

Schaltungen von
Ato-Uhrenanlagen

Ato-Signaluhren-
Anlagen

Synchronisierungs-
gerät für
Ato-Hauptuhren

Uhrenzentralen
für große
Ato-Uhrenanlagen

Außenuhren bis
160 cm Durchm.

Ato-Uhrenanlage
mit wetterf. Außen-
uhren u. Arbeitszeit-
Kontrolluhren

Uhrenanlage
für Uhren-
fachgeschäfte

Ato-Trocken-
elemente und
Accumulatoren

Installation der
Ato-Uhrenanlage

Rundfunk-
Störungen bei
Ato-Uhrenanlagen

Zusammenstellung
über sämtliche
Werksarten und
Hilfseinrichtungen

Betrifft Anfrage
und Bestellung

Technische Beschreibung der Ato-Einzeluhren

Wirkungsweise

Die **Ato-Uhren** (Wand- und Kaminuhren) sind Schwachstromuhren, die ihren Antrieb durch ein Element vom Pendel aus erhalten. Untenstehende Abbildung 1 zeigt schematisch den Aufbau des Werkes: Das Pendel besteht aus der gegen Verdrehung und Verbiegung geschützten Pendelfeder, dem Pendelhaken mit Schalklinke **B**, dem Pendelstab aus Nickelstahl und der Pendelmasse mit Kobaltdauermagnet **U**. Zur Einregulierung der Uhr ist die Pendelmasse in ein festes Stück **S** und ein bewegliches Stück **Y** unterteilt. Auf der Grundplatte ist eine Hohlspule **T** mit Kupferdrahtwindungen von hohem Widerstand angebracht, in welche der Nordpol des Dauermagneten hineinschwingt. Der dem Südpol gegenüberliegende Spulenkörper ist eine Atrappe und nur des besseren Aussehens wegen angeschraubt. Die Schalklinke **B** schaltet bei jeder Schwingung das Schaltrad **C** um einen Zahn weiter. Diese Bewegung wird durch Sekundenrad **E**, Laufrad **F** und Minutenrad **G** auf das Zeigerwerk und somit auf die Zeiger übertragen. Als Sperrklinke für das Schaltrad **C** dient ein zweiarmiger Winkelhebel **M** mit Hubrolle **D**, drehbar um Punkt **N**, dessen anderer Schenkel den Platin-Kontaktstift **L** trägt, der mit Goldkontaktfedern **K** den Kontakt bildet. Beim Fortschalten des Schaltrades **C** gleitet die Hubrolle **D** über den Zahn des Schaltrades und schließt hierbei den Kontakt.

Arbeitsweise

Der + Pol (positiv) wird an die Kontaktfedern bei **H** angeschlossen. Der Strom fließt über den Kontakt **KL**, über den Winkelhebel **M**, eine damit verbundene Spiralfeder **O** zur Werkplatte und weiter über die Werkpfeiler zur Grundplatte und zur Spulenwicklung **R**. Das andere Ende der Spulenwicklung ist mit dem - Pol (negativ) des Elementes verbunden. Die stromdurchflossene Spule verhält sich wie ein Magnet. Wenn also das Pendel gegen die Spule schwingt, wird einerseits das Schaltrad um einen Zahn fortgeschaltet, andererseits der Kontakt geschlossen und damit der Magnet des Pendels in die Spule hineingezogen. Kurz nachdem das Pendel die lotrechte Lage überschritten hat, wird der Kontakt wieder unterbrochen und das Pendel schwingt bis zur nächsten Kontaktgabe frei.

Regulierung des Ganges

Bei den Ato-Uhren werden alle Faktoren, welche die Schwingungsdauer des Pendels beeinflussen können, in hohem Maße berücksichtigt. Das Pendel mit Nickelstahlstange trägt den Temperaturunterschieden Rechnung. Die Schwingungsweite ändert sich im Verhältnis zur Spannung des Elementes nur wenig. Der Gang der Uhr ist noch gesichert bei einer Elementenspannung von 1,1 Volt.

Wegfall einer Gangreserve

Dank der Verwendung dieses Elementes als Antriebskraft erübrigt sich der Einbau der Gangreserve. Die mechanische Reibung wird durch die Ausstattung des an sich schon kleinen und leicht gehaltenen Räderwerkes mit 6 Lochsteinen ganz wesentlich verringert.

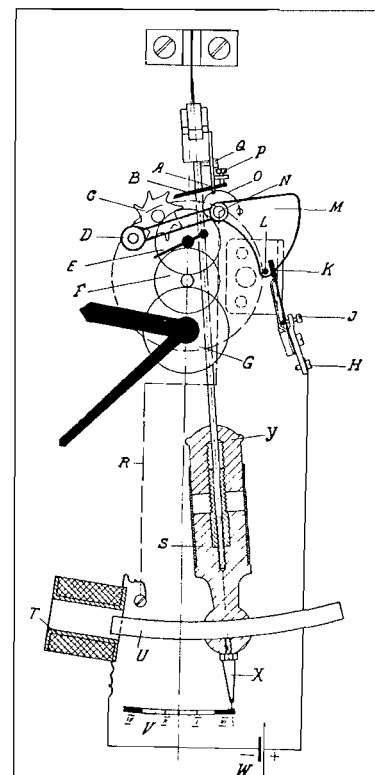


Abb. 1

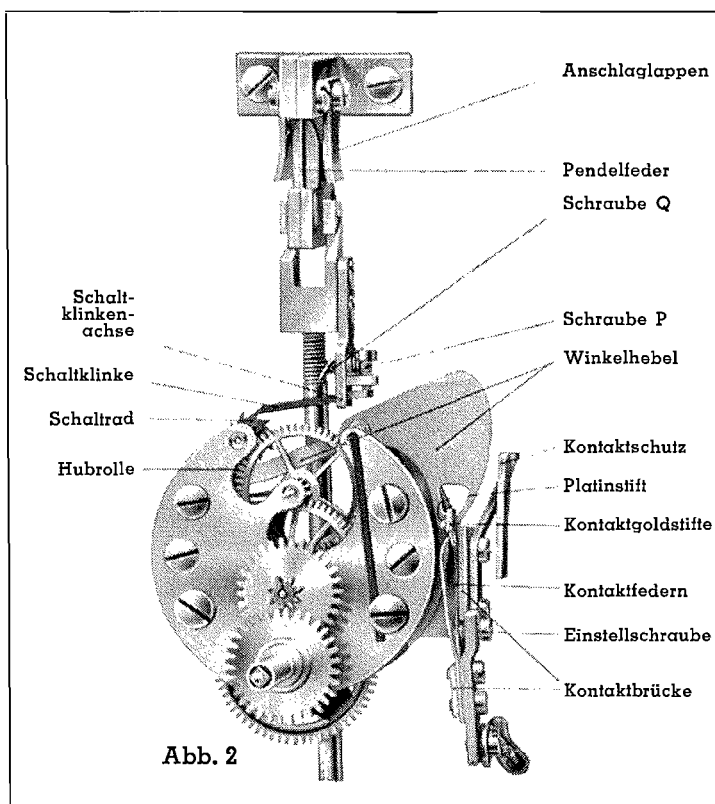
Das Element und seine Messung

Die mechanischen und elektrischen Verluste sind bei den **Ato-Uhren** so klein, daß der Stromverbrauch außerordentlich gering ist. Er beträgt durchschnittlich nur ca. 0,5 Amp.-Stunden im Jahr. Deswegen ist die Lebensdauer der Elemente praktisch nur von ihrer Lagerfähigkeit abhängig. Andererseits ermöglicht die geringe Stromentnahme die Verwendung eines Elementes, das weniger aktive Elektrolyte besitzt als z. B. Elemente für Spezial-Taschenlampen. Die Lagerfähigkeit und die Lebensdauer der Elemente kann dadurch ganz bedeutend erhöht werden. Je nach Größe des Elementes kann man unbedenklich mit einer Lebensdauer von 3 bis 4 Jahren rechnen. Die Anfangsspannung fabrikneuer Elemente beträgt 1,5 Volt. Die Grenze der Gebrauchsfähigkeit liegt bei 1,1 Volt. Spannungsprüfungen dürfen **nur mit hochohmigen Voltmetern** (Drehspulinstrument), wie sie die Radio- und elektrotechnischen Geschäfte verwenden, vorgenommen werden. **Niederohmige Voltmeter würden infolge ihres verhältnismäßig großen Stromverbrauches schon bei einer einmaligen Messung eine Schädigung des nur für geringe Stromentnahme eingerichteten Ato-Elementes zur Folge haben.** (Siehe auch Abschnitt: „Ato-Trockenelemente und Accumulatoren“.)

Einstellung des Kontaktes

Der Kontakt ist durch die Kontaktbrücke am Werk befestigt und mit einem Kontaktschutz versehen. Der Abstand des Platinstiftes von den beiden Kontaktfedern muß ca. $\frac{1}{4}$ mm betragen. Die Hubrolle muß das Schaltrad sperren. Die richtige Entfernung des Platinstiftes von den Goldstiften wird mit Hilfe der Einstellschraube hergestellt. Die Schwingungsweite des Pendels ist auf der Einstellskala (siehe **Abbildung 1**) durch die beiden Außenfelder III und IV gekennzeichnet. Ist die Schwingung zu klein, so besteht die Gefahr, daß durch geringe Erschütterungen das Pendel zum Stillstand kommt. Ist die Schwingung zu groß, so kann das Pendel gegen die Spulen stoßen, was ein starkes Vorgehen der Uhr zur Folge hat. Die Schwingungsweite des Pendels ist von der Spannung der Kontaktfedern und der Stromleitspirale abhängig und kann durch entsprechendes Verdrehen bzw. Spannen oder Entspannen der Stromleitspirale reguliert werden.

Die Stromleitspirale sitzt auf der Winkelhebelwelle. Ein Verändern der Kontaktfederspannung, welche von der Fabrik aus genau eingestellt ist, sollte unter keinen Umständen vorgenommen werden, da sonst ein sicheres Arbeiten des Kontaktes in Frage gestellt ist.



Einstellung der Schaltklinke

Die Lage der Schaltklinke wird durch die Schrauben **P** und **Q** (siehe **Abb. 2**) bestimmt. Mit Hilfe der Schraube **Q** wird die Klinke in der Weise eingestellt, daß die Hubrolle gerade einfällt, wenn das Pendel an Punkt II der Skala (**Abb. 1**) angelangt ist. Mittels der Schraube **P** reguliert man die Tiefe des Eingriffes zwischen Schaltklinke und Schaltrad. Beim Weiterführen des Pendels darf die Schaltklinke den geschalteten Zahn nicht mehr berühren, sondern muß haarscharf darüber hinwegschwingen. Beim Zurückschwingen des Pendels wird die Schaltklinke über den höchsten Punkt des Schaltzahneshoben und fällt bei Punkt I der Skala (siehe **Abb. 1**) wieder in ihre Ausgangslage zurück. Bei zu hoher Einstellung der Schaltklinke würde die Hubrolle im

Laufe der Zeit, insbesondere bei Eintreten einer leichten Verschmutzung nicht mehr mit Sicherheit abfallen. Bei zu tiefer Einstellung hingegen bestünde die Gefahr einer doppelten Kontaktgabe, wodurch die Regulierung wesentlich beeinträchtigt würde.

Die Isolierung der Drähte

muß einwandfrei sein. Blanker Draht darf nicht mit Messingteilen in Berührung kommen. Man beachte die Drahtdurchführungen durch die Grundplatte bei der Spule und beim Kontakt.

Pendelfedern

Die Pendelfedern, welche die Regulierung unmittelbar beeinflussen, müssen mit besonderer Sorgfalt behandelt werden. Deswegen sind zum Schutze gegen Verdrehung zu beiden Seiten der Federn Anschlaglappen oder eine Schutzkappe angebracht. **Das Pendel der Atouhr wird nicht, wie es bei den Federzuguhren üblich ist, auf dem Transport ausgehängt, sondern durch einen Pendelhalter festgelegt oder festgeschraubt.** (Siehe Ingangsetzungsvorschrift, welche jeder Uhr beim Versand beigelegt wird.)

Dies geschieht mit Rücksicht auf die Schalklinke, welche ihre eingestellte Lage in Bezug auf das Schaltrad nicht verändern soll. Es ist zu beachten, daß die Pendelfedern absolut einwandfrei sind. Das Pendel darf beim Schwingen nicht schlingern. Bei evtl. Knickung muß die betreffende Feder ausgewechselt werden.

Ölen

Alle **Ato**-Uhren werden gut geölt von der Fabrik zur Ablieferung gebracht und eine Nachölung ist vorerst nicht empfehlenswert. Später darf lediglich eine Ölung der Zapfenlöcher im Werk unter Verwendung **feinsten Taschenuhröls** vorgenommen werden.

Nicht ölen

darf man sämtliche Kontaktteile, die Schalklinke, die Schaltradzähne und die Hubrolle.

Technische Beschreibung

**der Haupt- und Nebenuhren, Hilfseinrichtungen usw. sowie
Beispiele von Schaltungen größerer und kleinerer Ato-Uhrenanlagen**

Allgemeines über Haupt- und Nebenuhren

Die Ato-Uhrenanlage unterscheidet sich grundsätzlich von den üblichen Uhrensystemen:

1. In der Verwendung einer Hauptuhr mit Halbsekundenpendel und Halbsekundenkontakt für die Steuerung der Nebenuhren.
2. In der Verwendung von Nebenuhrwerken mit synchron von der Hauptuhr gesteuerten Viertelsekundenpendel.
3. In der Verwendung von besonders konstruierten Relais nach dem Nebenuhrprinzip.
4. In der Verwendungsmöglichkeit betriebssicherer Trockenlemente, bedingt durch den minimalen Stromverbrauch von Haupt- und Nebenuhren.

Die Verwendung von Nebenuhren mit synchron gesteuerten Viertelsekundenpendel ergeben Vorteile wie z. B.:

Stets genaue Zeitangabe durch kontinuierlichen Antrieb der Zeiger,
geringe Beanspruchung der Zeigerachsen, da die Zeiger nicht schleudern und dadurch auch
geringer Stromverbrauch.

Die Nebenuhren werden synchron durch die Hauptuhr gesteuert. Gangabweichungen der Nebenuhren gegenüber der Hauptuhr sind ausgeschlossen.

Ato-Uhrenanlagen sind schon in großer Zahl geliefert worden, sie haben sich bestens bewährt. Wir fabrizieren zwei Nebenuhrwerk-Typen, die wir noch in den nachfolgenden Zeilen näher beschreiben.

Kleines Nebenuhrwerk Nr. 9

Verwendungszweck

Einseitige Nebenuhren für Innenräume, Gehäuse-Durchmesser von 20 bis 45 cm.

Großes Nebenuhrwerk Nr. 251

Verwendungszweck

Einseitige und doppelseitige Nebenuhren mit oder ohne Beleuchtung für Innenräume und Hallen, bis zu einem Gehäuse-Durchmesser von 80 cm.

Außenuhren können geliefert werden bis zu einem Durchmesser von 160 cm. Für diese Uhren verwenden wir Spezialwerke. (Siehe Abschnitt: „Außenuhren bis 160 cm Durchmesser“.)

Ein besonderer Vorteil der Nebenuhrwerke, insbesondere des kleineren Werktypes ist die flache Bauart. Z. B. hat eine Nebenuhr mit einem Gehäuse-Durchmesser von 30 cm eine Gesamttiefe von nur ca. 5 cm. Eine Nebenuhr mit einem Gehäuse-Durchmesser von 45 cm eine Gesamttiefe von nur ca. 6,6 cm.

Wesentliches bei kleinen und großen Anlagen

Wir unterscheiden:

1. Anlagen, die ohne besondere Hilfsmittel, das sind Zwischenschaltorgane (Relais), betrieben werden. Dies ist möglich bei einer kleineren Anzahl (1 bis 10 Nebenuhren).
Eine doppelseitige Nebenuhr wird hierbei für zwei Nebenuhren gerechnet.
2. Anlagen, deren Nebenuhren über besondere Zwischenschaltorgane (Relais) betrieben werden. Dies ist notwendig bei einer größeren Anzahl (11 bis 160 Nebenuhren).

Diese Unterscheidung wird deshalb getroffen, um die Kontakte der Hauptuhr zu schonen, denn je mehr Nebenuhren an die Hauptuhr angeschlossen werden, umso größer wird die entsprechende Stromstärke und die Beanspruchung der Kontakte der Hauptuhr.

Die Hauptuhr

Die Wirkungsweise der Ato-Hauptuhr ist aufgebaut auf der des normalen Regulateurs, insofern, als die Schwingungen des Hauptuhrpendels in derselben Weise elektrisch unterhalten werden, wie die der Ato-Einzeluhr. Es sind jedoch zusätzlich noch Kontakte an der Uhr angebracht, welche dazu dienen, den Stromkreis für die oben beschriebenen Nebenuhren zu öffnen und zu schließen. Sämtliche Kontakte der Hauptuhr sind aus Platin angefertigt, so daß irgend eine Abnutzung oder Betriebsstörung praktisch nicht vorkommen kann.

Kontaktanordnung für $\frac{1}{4}$ Sekundenpendel-Nebenuhren

Die am Pendel befestigten Kontaktarme **a1** und **a2** (siehe **Abb. 3**) dienen dazu, über die Kontakte **b1** und **b2** den Stromkreis für die Ato-Nebenuhren zu schließen und zu öffnen. Diese Kontakte werden geschlossen, wenn das Hauptuhrpendel nach rechts oder links schwingend, die Lotrechte passiert. Die Nebenuhren müssen selbst bei kleinstem Schwingungsbogen des Hauptuhrpendels, d. h. solange ein Fortschalten des Schaltrades noch stattfindet, Stromimpulse empfangen. Um dies zu erreichen, stellt man den Kontakt **b1** so ein, daß, wenn beim Zurückschwingen des Pendels die Schaltklinke vom höchsten Zahn abfällt, (Punkt I der Skala **Abb. 3**) der Kontakt unterbrochen wird. Die Einstellung des Kontaktes **b2** erfolgt nach demselben Gesichtspunkt, d. h. er muß unterbrochen werden, wenn die Pendelspitze auf der anderen Seite von der Lotrechten so weit entfernt ist wie bei Punkt I.

Die für die Nebenuhren bestimmten Stromstöße erfolgen 2 mal in der Sekunde, da eine volle Schwingung des Hauptuhrpendels (Hin- und Herbewegung) eine Sekunde lang dauert. Sie erhalten also bei jeder vollen Schwingung einen Stromstoß. Demnach sind sie auch in Gang und Regulierung vollständig von der Hauptuhr abhängig, mit der sie in ständiger Übereinstimmung, also synchron laufen.

Im Gegensatz zu sonstigen Hauptuhr-Systemen braucht das Pendel einer Ato-Hauptuhr während des Transportes nicht aus dem Gehäuse entfernt zu werden. Mit Hilfe eines Pendelhalters legt man es fest, wie die Pendel aller übrigen Ato-Uhren. Diese praktische Einrichtung erspart die Mühe der Montagearbeiten nach erfolgtem Transport, die alle übrigen Hauptuhr-Systeme erfordern. Aufhängung, Ingangsetzung und Regulierung der Ato-Hauptuhren bedingen keine Spezialkenntnisse, sie erfolgen nach genauen Ingangsetzungs-Vorschriften, die mit jeder Anlage von der Fabrik mitgeliefert werden.

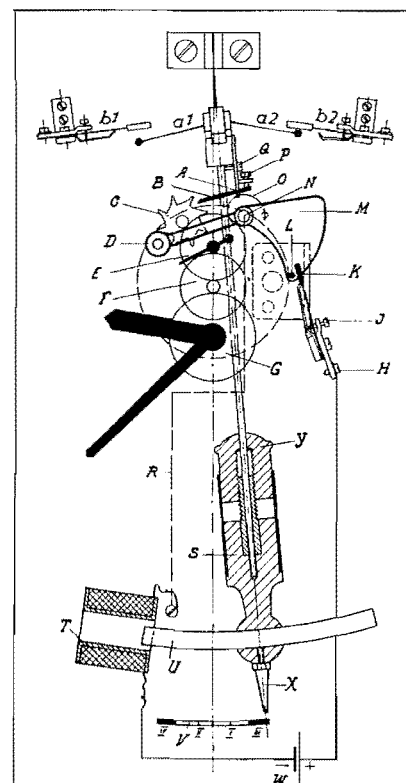


Abb. 3 Hauptuhrwerk Nr. 3

Regulierung der Hauptuhr mittels Drehwiderstand

Bei der Hauptuhr wirkt es sich störend aus, wenn das Pendel zwecks Regulierung angehalten werden muß und dadurch die ganzen angeschlossenen Nebenuhren während dieser Zeit stehen bleiben. Aus diesem Grunde ist eine elektrische Reguliereinrichtung geschaffen worden, um die Hauptuhr während des Ganges regulieren zu können.

In **Abb. 3a** ist die Reguliereinrichtung dargestellt.

Die Spule (2), welche normalerweise nur als Atrappe ausgebildet ist, wird mit einer Wicklung versehen mit zirka 40 Ohm Widerstand. Die Spule (2) ist ferner mit einem Drehwiderstand (R) von 2000 Ohm kurzgeschlossen.

Durch die Schwingung des am Pendel befestigten Magnetes entstehen in der Spule (2) Induktionsströme. Durch Verdrehen des Widerstandes (R) können diese Induktionsströme mehr oder weniger stark abgeschwächt oder verstärkt bzw. die Pendelschwingung in beliebiger Grenze verändert werden. Die elektrische Regulierung soll nur als Feinregulierung benützt werden. Die Hauptuhr wird durch Verstellen der Pendelmasse vorreguliert.

Die Spule (1) dient zum Antrieb des Pendels. Sie wurde schon in **Abb. 1** dargestellt und beschrieben. Der Drehwiderstand (R) wird bei kleinen Uhrenanlagen in die Hauptuhr eingebaut, bei größeren Uhrenzentralen außerhalb der Hauptuhr angeordnet. (Siehe auch Abschnitt: „Uhrenzentralen für große Ato-Uhrenanlagen“.)

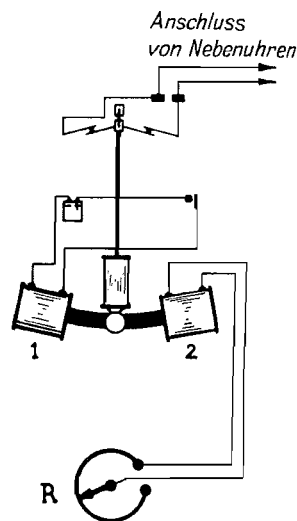


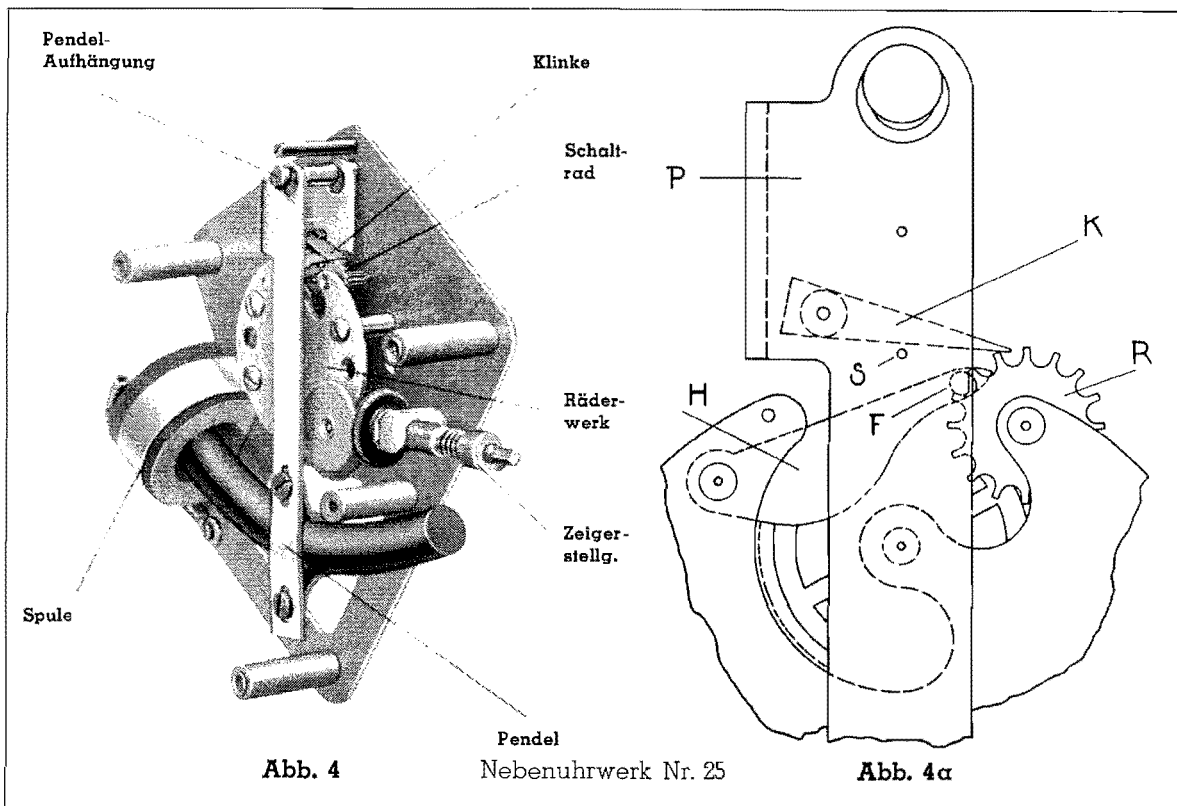
Abb. 3a

Kleines Nebenuhrwerk Nr. 25

Zweimal in der Sekunde werden, wie oben erwähnt, die Spulen der Nebenuhren vom Stromkreis durchflossen, wobei sie jedesmal eine anziehende Wirkung auf die Magnete der Nebenuhren ausüben. Die durch die Anziehung hervorgerufene Bewegung der Nebenuhrpendel wird mittels einer Klinke am oberen Teil jedes Pendels auf ein Schaltrad und von diesem über das Räderwerk auf die Zeiger übertragen. (DRP.) Siehe **Abb. 4**. Die Zeiger werden also halbsekundlich fortgeschaltet und bewegen sich ohne auffällige Stöße und Geräusche. Jede Nebenuhr weist im Gang die hohe Präzision der Hauptuhr auf, ohne daß eine Regulierung oder sonstige zusätzliche Wartung erforderlich wäre. Dabei kann die Entfernung der Nebenuhren von der Hauptuhr und untereinander beliebig sein. Nach Anstoßen des Hauptuhrpendels setzen sich die Pendel der angeschlossenen Nebenuhren sofort selbsttätig in Gang. Mit diesen Eigenschaften verbinden die Nebenuhren eine äußerst sichere Funktion bei geringstem Stromverbrauch. Eine Abnützung der Werke findet nicht statt, da sämtliche Eingriffe und Verzahnungen sehr schwache Kräfte zu übertragen haben.

Einstellung der Schaltklinke der Ato-Nebenuhren

Die Schaltklinke der Nebenuhren muß im Gegensatz zu der Einstellung der Schaltklinke der Einzel- und Hauptuhren so tief stehen, daß sie den geschalteten Zahn des Schaltrades **R** (siehe **Abb. 4α**) beim Weiterschwingen des Pendels **P** nochmals deutlich anhebt. Nur dadurch wird ein dauernd sicheres Schalten gewährleistet. Die Klinke **K** ruht auf einem Stift **S**, der an der Pendelstange befestigt ist. Durch Biegen dieses Stiftes nach oben oder unten läßt sich die Schaltklinke **K** tiefer oder höher stellen. In der **Abb. 4α** ist das Pendel **P** in Ruhestellung dargestellt. Die Spitze der Klinke **K** befindet sich in der Mitte einer Zahnücke des Schaltrades **R**, wenn das Plöschchen **F** der Sperrwelle **H** in einer Zahnücke eingefallen ist.

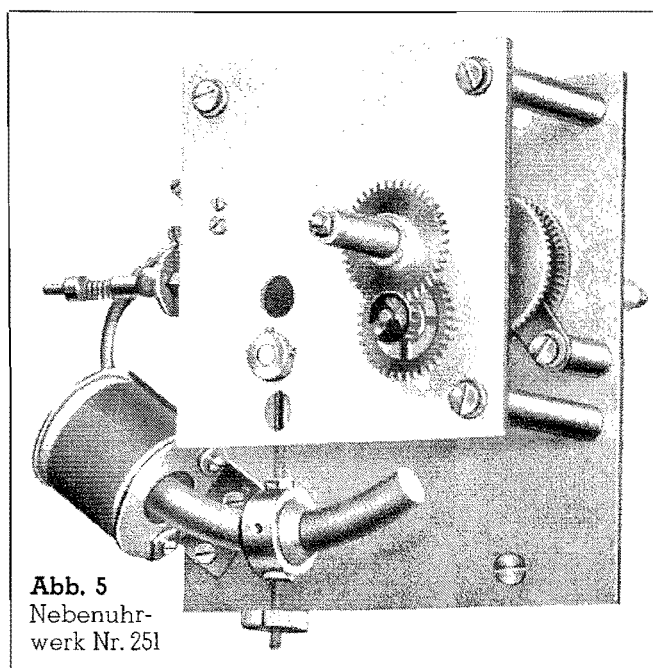


Wenn die Schaltklinke, wie angeführt, eingestellt ist, so schaltet das Pendel selbst bei kleinster Schwingung das Zeigerwerk noch weiter. Das Pendel hat aber normalerweise einen so großen Schwingungswinkel, daß eine 2-3fache Sicherheit gewährleistet ist. — Dieses Werk wird, wie schon erwähnt, für einseitige Nebenuhren bis 45 cm Gehäusedurchmesser verwendet.

Großes Nebenuhrwerk Nr. 251

Das große Nebenuhrwerk arbeitet nach demselben Prinzip wie das kleinere Nebenuhrwerk. Der Unterschied besteht in der kräftigeren Bauart des Räderwerkes und in der Verwendung einer größeren Spule. Das Werk besitzt auch ein Viertelsekundenpendel wie das kleine Werk. Wie schon eingangs erwähnt, kann das große Nebenuhrwerk für Gehäuse-Durchmesser bis 80 cm Verwendung finden. Das Werk ist ferner mit Doppelzeigerwerk ausgestattet (siehe **Abb. 5**), kann aber auch mit nur einem Zeigerwerk ausgeführt werden. Das ganze Werk ist robust gebaut, insbesondere ist die Pendelaufhängung ganz unempfindlich gegenüber derjenigen der Ato-Einzeluhren. Sie kann beim Transport durch einen Handgriff festgestellt werden.

Abb. 5a zeigt den schematischen Aufbau. Es bedeutet (1) Pendel, (2) Pendelaufhängung, (3) Schaltklinke, (4) Stellschraube, (5) Schaltrad mit Schnecke, (6) Schneckenrad aus Durcoton, (7) Friktionsfeder, (8) Trieb, (9) Kronräder, (10) Einfallhebel mit Rolle, (11) Stundenrad, (12) Minutenwelle, (13) Wechselrad. Schaltrad (5), das auf der Schneckenwelle sitzt, hat 16 Zähne. Die Stellung von Schaltradeinfallhebel und Klinke bei lotrechter Lage des Pendels ist in der **Abb. 5a** deutlich zu sehen. Die Tiefe der Klinke (3) wird mittels der Schraube (4) eingestellt. Die Schaltklinke muß so tief stehen, daß sie den geschalteten Zahn des Schaltrades beim Weiterschwingen des Pendels nochmals deutlich anhebt. Bei jeder vollen Pendelschwingung wird also das Schaltrad (5) um einen Zahn weitergeschaltet. Mittels der Schnecke, Schneckenrad (6) und Trieb (8) wird die Bewegung auf die beiden Kronräder (9) bzw. Minutenwelle (12) übertragen. (14) ist die Zeigerstellwelle. Durch Kuppeln derselben mit der Welle (15) und mittels der Friktion (7) können die Zeiger der Uhr bequem verstellt werden. Die Zeigerstellwelle kann



auch so angeordnet werden, daß dieselbe von der unteren Seite des Uhrgehäuses erreichbar ist. Die Kräfte, die vom Räderwerk übertragen werden müssen, sind gering, sodaß die einzelnen Teile selbst nach Jahren unwesentlich abgenützt sind. Durch Verwendung zweier Kronräder ist die Zeigerluft auf ein Minimum herabgesetzt.

auch so angeordnet werden, daß dieselbe von der unteren Seite des Uhrgehäuses erreichbar ist.

Die Kräfte, die vom Räderwerk übertragen werden müssen, sind gering, sodaß die einzelnen Teile selbst nach Jahren unwesentlich abgenützt sind.

Durch Verwendung zweier Kronräder ist die Zeigerluft auf ein Minimum herabgesetzt.

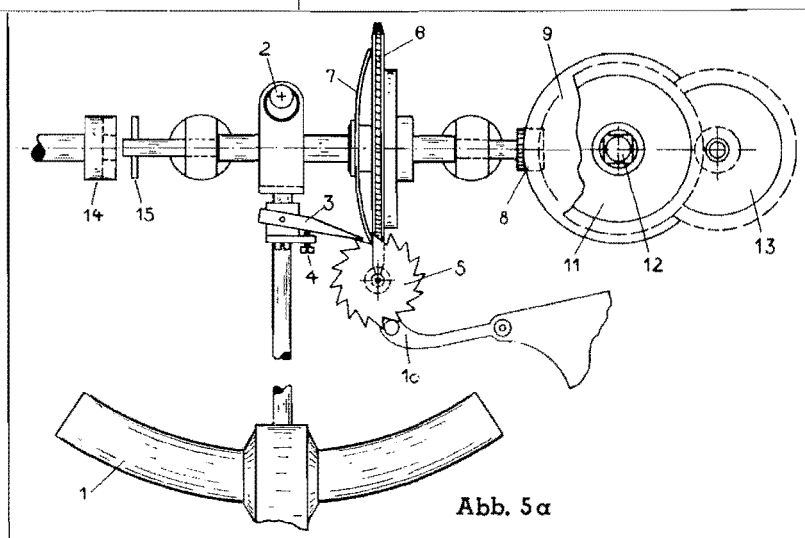


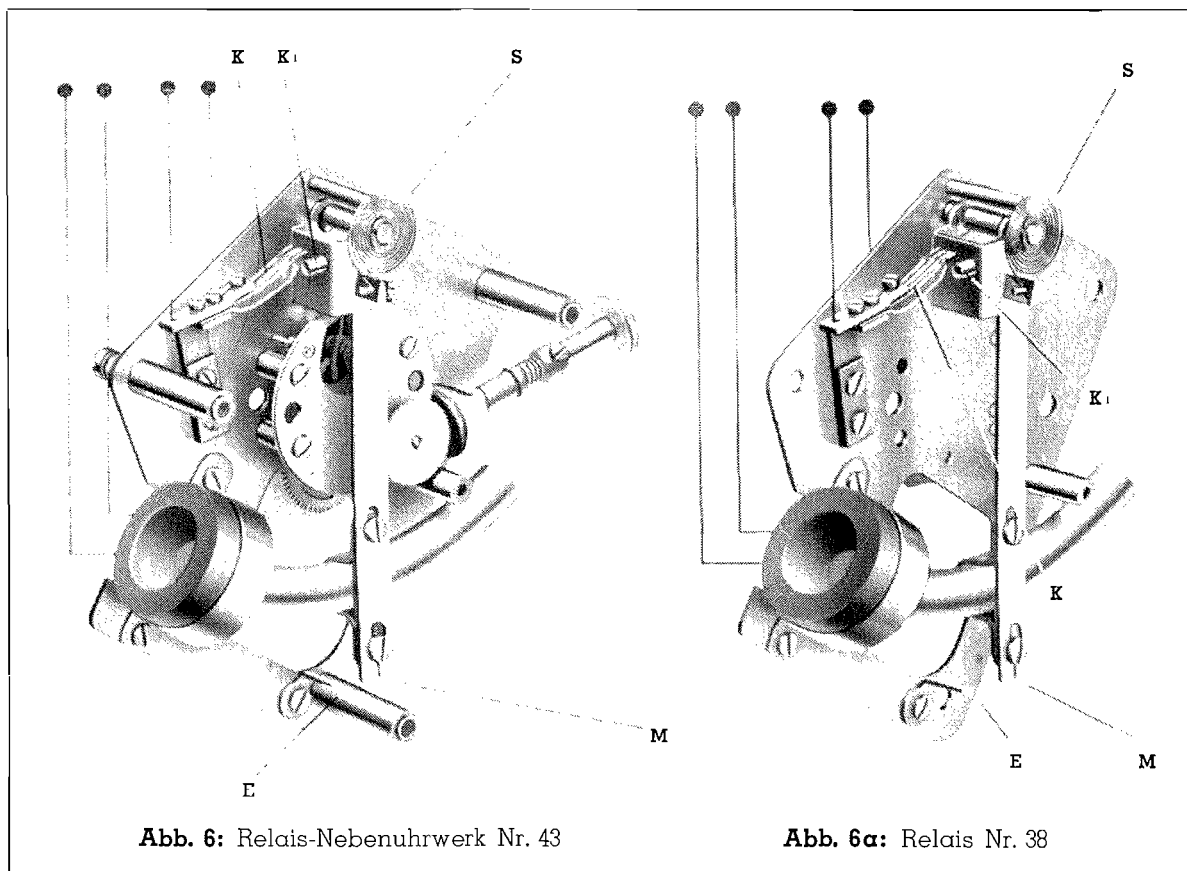
Abb. 5a

Ato-Relais-Nebenuhren und Ato-Relais für große Anlagen

In Anlagen mit mehr als 10 Nebenuhren wird die Betriebssicherheit auf folgende Art gewährleistet und gefördert:

Die Ato-Hauptuhr betätigt lediglich eine oder mehrere Nebenuhren besonderer Konstruktion, d. h. sogenannten Relais-Nebenuhren. Diese sind mit einem Pendelkontakt (**K**) (**K₁**) versehen (siehe **Abb. 6**) und treiben ihrerseits mit einer Energiequelle von 3 Volt nun Gruppen von je 20 Nebenuhren an, die auf diese Weise mit der Hauptuhr indirekt in synchronem Lauf gehalten werden. Diese Anordnung entlastet den Kontakt der Hauptuhr und beschränkt dadurch die Folgen einer eventuellen Betriebsstörung auf nur einen Teil der Uhrenanlage. Diese „Relais-Nebenuhren“ werden mit der Hauptuhr wie gewöhnliche Nebenuhren verbunden. Sie besitzen keine empfindlichen Präzisionspendel, sondern laufen wie die anderen Nebenuhren mit der Hauptuhr synchron. Dagegen werden sie mit besonders kräftigen Kontakten versehen, die vielleicht nur einmal nach Jahren gereinigt werden müssen, ohne daß man dabei den Betrieb der ganzen Anlage unterbrechen muß. Äußerlich unterscheiden sich die Relais-Nebenuhren nicht von den gewöhnlichen Nebenuhren, sodaß sie auch gleichzeitig überall an Stelle von normalen Nebenuhren verwendet werden können. Auch im Preis besteht nur ein geringer Unterschied zwischen Nebenuhren und Relais-Nebenuhren.

Wie aus **Abb. 6** ersichtlich ist, wird für die Relais-Nebenuhr dasselbe Werk verwendet wie für die gewöhnliche Nebenuhr der **Abb. 4**. Lediglich ist noch ein Kontakt **K** angebracht mit 4 Kontaktfedern, sodaß die Gruppen von 20 Nebenuhren, die durch diesen Kontakt betätigt werden, jahrelang betriebsicher arbeiten. Wie aus der **Abb. 6** hervorgeht, sind 4 Anschlußklemmen für die Relais-Nebenuhren notwendig. Zwei Klemmen führen zur Spule. Eine dritte Klemme führt zu den Kontaktfedern **K** über den Kontaktstift **K₁** zum Pendel. Die Stromleitspirale **S** sorgt dafür, daß das Pendel mit der Werkmasse gut leitend verbunden ist. Von der Werkmasse führt eine Verbindung zur vierten Klemme. Wie die Klemmen mit der Anlage geschaltet sind, wird noch in den folgenden Zeilen beschrieben.



Jede halbe Sekunde, d. h. bei jeder vollen Pendelschwingung berührt der Kontaktstift **K**₁ die Kontaktfedern **K**. Den in Gruppen angeschlossenen Nebenuhren werden von den Relais-Nebenuhren Impulse erteilt.

Nur bei kleineren Anlagen mit einem Relais ist es zweckmäßig, dieses als Nebenuhr auszubilden und dasselbe an beliebiger Stelle in beliebiger Entfernung von der Hauptuhr anzubringen. Bei größeren Anlagen mit mehreren Nebenuhrendgruppen werden Ato-Relais verwendet (siehe **Abb. 6a**), welche in einem Relais-Kasten eingebaut sind, der in der Nähe der Hauptuhr zur besseren Übersicht und Kontrolle der ganzen Anlage angebracht ist.

Wie aus der **Abbildung 6a** ersichtlich ist, hat das Ato-Relais denselben Aufbau wie die Ato-Relais-Nebenuhr mit dem Unterschied, daß beim Ato-Relais das ganze Schaltwerk und das Zeigerwerk weggelassen ist. Das Ato-Relais besteht lediglich aus dem Pendel mit Magnet, der Antriebsspule und dem Kontakt für die Steuerung einer Gruppe von 20 Nebenuhren.

Kontakteinstellung der Ato-Relais-Nebenuhren und Ato-Relais

Der Kontakt der Relais-Nebenuhr muß geöffnet sein, wenn das Pendel in der Lotlage hängt. Kontaktschluß soll erfolgen, sobald das Pendel (bei Relais-Nebenuhr) zu schalten beginnt. Um bei etwaigen Reparaturen oder Reinigung in späteren Jahren für die Kontaktstellung einen genauen Anhaltspunkt zu haben, ist bei der Relais-Nebenuhr und beim Relais (siehe **Abb. 6** und **6a**) eine Einstellnase **E** angebracht. Der Kontakt muß so eingestellt werden, daß Kontaktschluß erfolgt, wenn der Markierungsstrich **M** des Pendels auf die Einstellnase **E** zeigt.



Ato-Uhrenanlage mit 1 bis 10 Nebenuhren

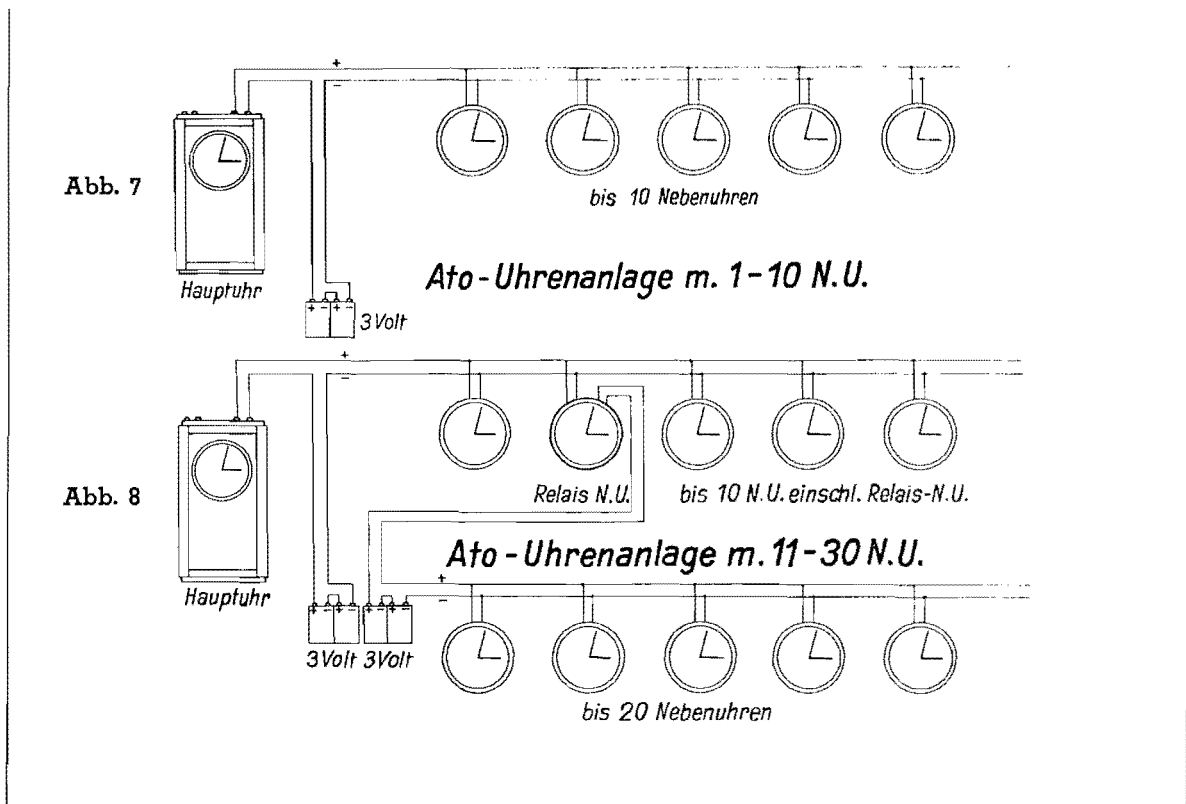
In **Abbildung 7** ist das Schaltungsschema einer kleinen Uhrenanlage zum Anschluß bis 10 Nebenuhren dargestellt. Wie ersichtlich, ist außer der Hauptuhr nur eine Batterie von 3 Volt, bestehend aus 2 Spezial-Ato-Trockenelementen notwendig. Die Trockenelemente haben eine Lebensdauer von 2 bis 3 Jahren. Sämtliche Nebenuhren sind in Parallelschaltung angeschlossen. Doppelseitige Nebenuhren müssen für 2 Nebenuhren gerechnet werden.

Ato-Uhrenanlage mit 11 bis 30 Nebenuhren

Bei mehr als 10 Nebenuhren muß, wie schon erwähnt, eine Relais-Nebenuhr verwendet werden, um die Kontakte der Hauptuhr zu schonen und die Betriebssicherheit der Anlage zu erhöhen.

Die **Abbildung 8** zeigt die Relais-Nebenuhr, die wie die gewöhnlichen Nebenuhren an die Hauptuhr angeschlossen wird. Dabei ist es vom schaltungstechnischen Gesichtspunkt aus gesehen gleichgültig, welchen Platz die Relais-Nebenuhr unter den 10 Nebenuhren einnimmt. Hängt man die Relais-Nebenuhr jedoch in der Nähe der Hauptuhr an erster oder zweiter Stelle auf, so besteht die Möglichkeit, daß man sämtliche Elemente in einem Elementkasten unterbringen kann. Wie aus der **Abbildung 8** ersichtlich ist, können an der Hauptuhr bis 10 Nebenuhren einschließlich der Relais-Nebenuhren angeschlossen werden, an die Relais-Nebenuhr wiederum bis 20 Nebenuhren, also insgesamt 30 Nebenuhren. Für die an die Hauptuhr, sowie für die an die Relais-Nebenuhr angeschlossenen Nebenuhren ist je eine Batterie von 3 Volt notwendig. Über die notwendige Elementtype und die Größen der Elemente siehe Abschnitt 12, Tabelle 3. Erwähnt sei noch, daß die Relais-Nebenuhr nur als einseitige Nebenuhr mit einem Gehäusedurchmesser bis 30 cm geliefert wird.

Bei **Abb. 7** und **8** sind an der Hauptuhr außer den beiden Klemmen für Nebenuhranschluß noch zwei weitere Klemmen an der oberen linken Seite. Diese Klemmen sind für den Anschluß eines Synchronisierungsgerätes vorgesehen, welches auf Seite 21 bis 24 beschrieben ist.



Ato-Uhrenanlage mit 31 bis 48 Nebenuhren

Bei mehr als 30 Nebenuhren müssen 2 Relais-Nebenuhren zur Verwendung kommen. Siehe **Abb. 9**. Die beiden an die Hauptuhr angeschlossenen Relais-Nebenuhren betreiben je 20 Nebenuhren, insgesamt 40 Nebenuhren. An die Hauptuhr können außer den beiden Relais-Nebenuhren noch 8 Nebenuhren angeschlossen werden, sodaß die Uhrenanlage außer den beiden Relais-Nebenuhren bis 48 Nebenuhren betreiben kann.

Die **Abb. 10** zeigt dieselbe Anlage, jedoch mit dem Unterschied, daß keine Relais-Nebenuhren, sondern 1 Relaiskasten mit 2 Relais wie unter **Abb. 6a** beschrieben, zur Verwendung kommt.

Diese letztere Ausführung ist übersichtlicher. Relaiskasten und Batteriekasten können in mittelbarer Nähe der Hauptuhr angeordnet werden, sodaß die ganze Anlage von einer Stelle aus überwacht bzw. beobachtet werden kann.

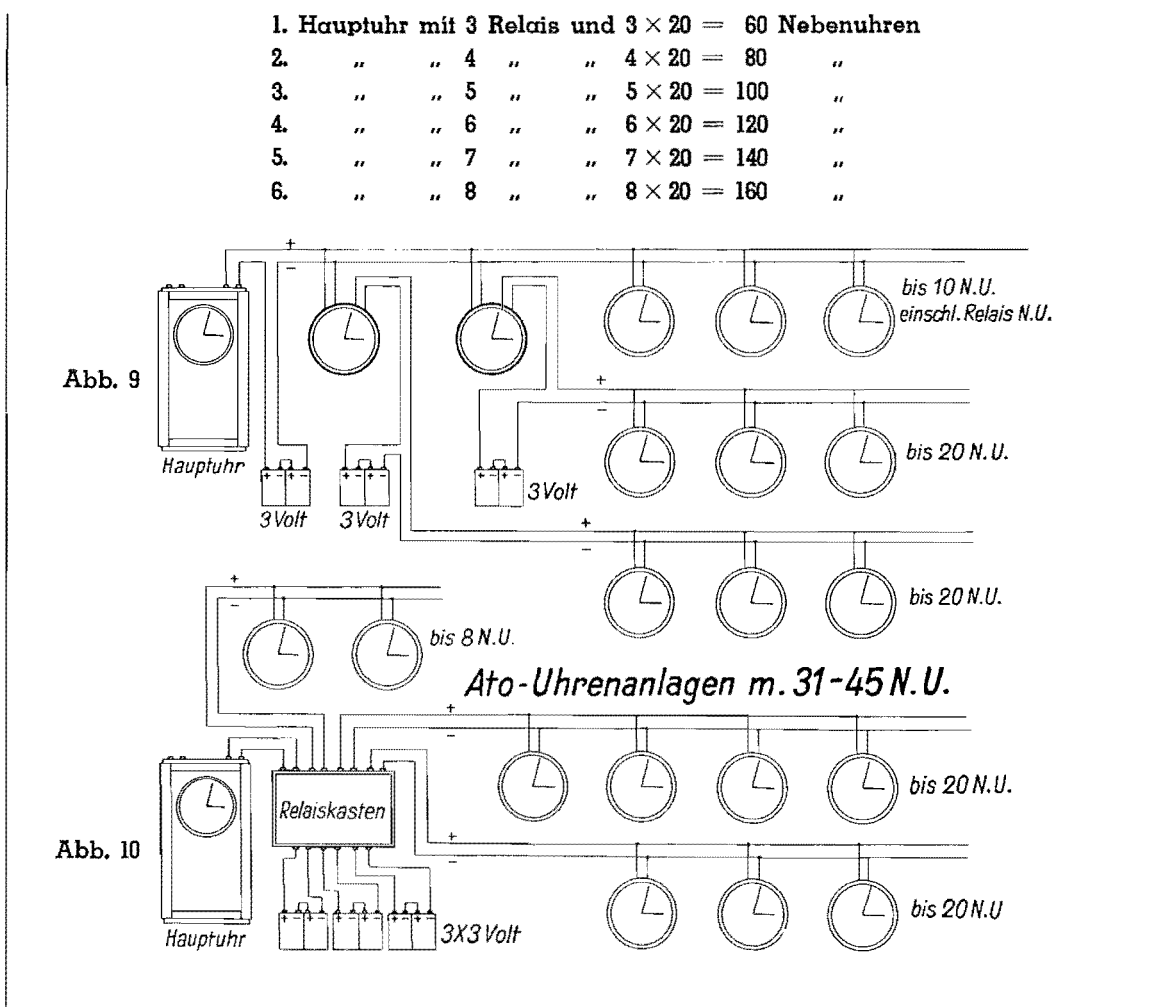
Die **Abb. 11** stellt das Schaltungsschema des Relais-Kastens dar. Die Schaltung der Relais ist dieselbe, wie die Schaltung der Relais-Nebenuhren der **Abb. 9**. Der Stromverlauf der einzelnen Nebenuhrgruppen ist bei dieser einfachen Schaltung leicht zu verfolgen. Da die Relais-Kasten fertig montiert von uns geliefert werden, ist es für die Montage der Uhrenanlage nicht unbedingt notwendig, die Drahtverbindungen im Innern des Relais-Kastens zu studieren.

Die Montage der Anlage kann lediglich nach **Abb. 10** erfolgen.

Wir beschreiben jedoch in dieser Broschüre die Schaltungschemas der einzelnen Relais-Kasten usw. für diejenigen Uhrmacher, die sich für die genaue Funktionsweise der Uhrenanlagen interessieren.

Ato-Uhrenanlagen von 49 bis 160 Nebenuhren.

Bei mehr als 48 Nebenuhren steuert die Hauptuhr lediglich nur noch die Relais und keine weiteren Nebenuhren. An jedes Relais können, wie schon erwähnt, 20 Nebenuhren angeschlossen werden. Demzufolge können wir folgende Uhrenanlagen ausführen.



Bei Uhrenanlagen mit mehr als 2, also 3 bis 8 Relais, wird die Betriebssicherheit erhöht durch Einbau eines Reserve-Relais in den Relais-Kasten. Die **Abb. 13** stellt das Schaltungsschema einer Uhrenanlage dar für 61 bis 80 Nebenuhren. Der Relais-Kasten enthält 4 Relais und 1 Reserve-Relais. Die Stromquelle besteht aus Ato-Spezialtrockenbatterien. Wie aus dem Schaltungsschema **Abb. 13** ersichtlich ist, kommen 6 Batterien à 3 Volt, also insgesamt 12 Elemente in Betracht. 1 Batterie dient zum Antrieb der Relais, 4 Batterien für den Antrieb der 4 Nebenuhrendgruppen und die 6. Batterie dient als Reservebatterie bei Umschaltung des Reserve-Relais auf eine Nebenuhrendgruppe.

Die **Abb. 12** zeigt die Schaltung des Relais-Kasten für die Uhrenanlage der **Abb. 13**.

Die Relais sind mit den Nr. 1 bis 4 bezeichnet, das Reserve-Relais mit **R**. In der Mitte des Relais-Kasten sind 4 kleine Umschalter bezeichnet mit 1 bis 4. Zu Relais 1 gehört z. B. Umschalter 1. Bei normalem Betrieb sind die 4 Nebenuhrendgruppen an die Relais 1 bis 4 angeschlossen. Das Pendel des Reserve-Relais **R** schwingt normalerweise auch mit, jedoch ist der Kontakt desselben in keinem Nebenuhr-Stromkreis eingeschaltet.

Zur besseren Verfolgung des Stromverlaufes ist der Stromkreis des Relais 1 in starken Linien gezeichnet. An die Klemmen 1 und 2 werden die 20 Nebenuhren und an die Klemmen 3 und 4 die Batterie angeschlossen.

Von der Klemme 1 geht der Strom über die Nebenuhren zu Klemme 2, weiter zum Umschalter 1, sodann an Masse Relais 1 über den Pendelkontakt zu Klemme 4. Von der Klemme 4 geht der Strom über die Batterie zur Klemme 3 und von da aus wieder zur Klemme 1.

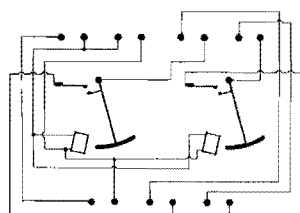
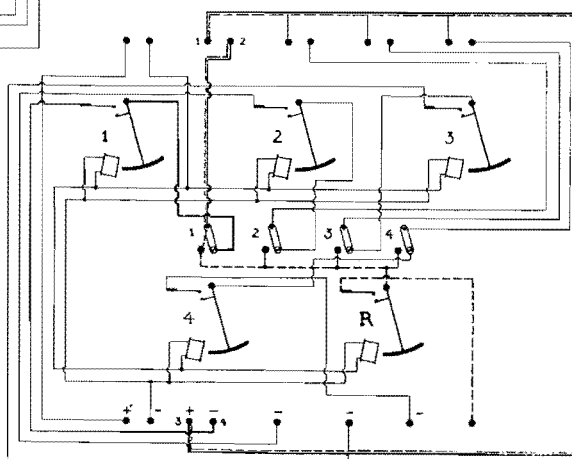


Abb. 11

Schaltungsschema des
Relaiskastens zu Abb. 10

Abb. 12
Schaltungsschema
des Relaiskastens
zu Abb. 13



Tritt der Fall ein, daß die Elemente ausgewechselt werden müssen oder daß an einem Relais eine Störung auftritt, so legt man den betreffenden Umschalter nach links um. An **Abb. 12** ist außerdem in stark gestrichelten Linien der Stromverlauf bei umgelegtem Umschalter **1** eingezeichnet. Der Strom geht nun vom Umschalter **1** nicht mehr über den Kontakt des Relais **1**, sondern über den Kontakt des Reserve-Relais **R** und von hier aus zu der Klemme der Reservebatterie, über diese zur Klemme **1** über die Nebenuhren zur Klemme **2** und von dieser wieder zum Umschalter **1**.

Die an die Klemme **1** und **2** angeschlossenen Nebenuhren können ohne Unterbrechung weiterlaufen, während die an die Klemmen **3** und **4** angeschlossene Batterie entfernt bzw. ausgewechselt wird. Außerdem kann auch das Relais **1** zum Nachsehen abgeschraubt werden. Wenn die Störung beseitigt ist, legt man den Umschalter **1** wieder nach rechts in Normalstellung.

Das gleiche gilt für die Umschalter **2**, **3** und **4** für den Fall, daß das Reserve-Relais auf die Nebenuhrklemmen des Relais **2**, **3** und **4** umgeschaltet werden muß.

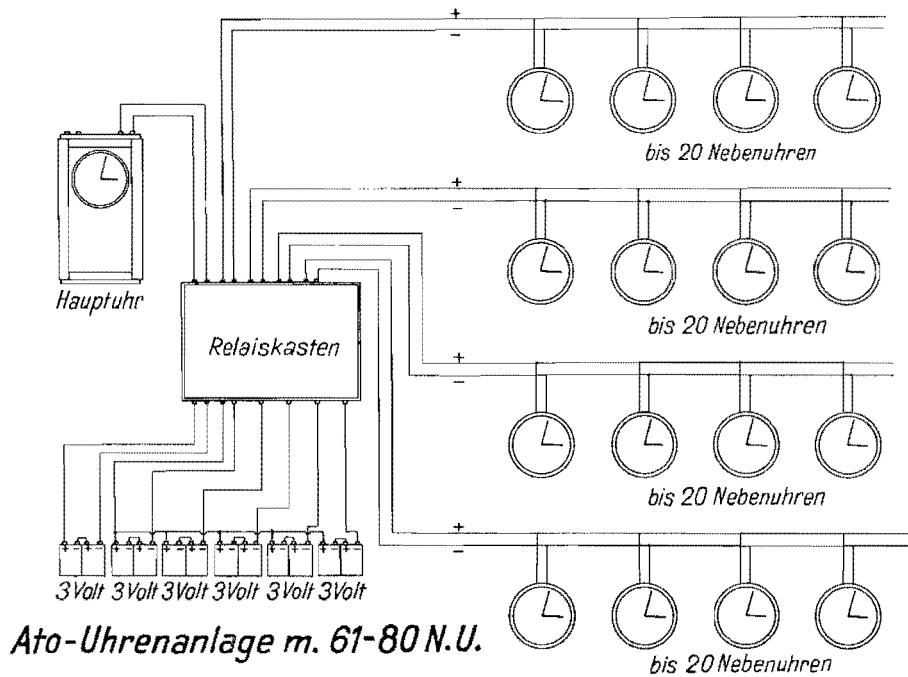


Abb. 13

Die Ato-Uhren können auch mit Signal-Einrichtung geliefert werden zur Betätigung von optischen und akustischen Signalen jeglicher Art.

Wir unterscheiden: **1. Signaleinzeluhren. 2. Signalnebenuhren. 3. Signalhauptuhren.**

Die Signaleinrichtung ist bei allen drei Ausführungen dieselbe. Die Signalnebenuhren können anstelle gewöhnlicher Nebenuhren an die Uhrenanlagen der **Abb. 7 bis 13** in beliebiger Entfernung von der Hauptuhr angeschlossen werden. Die Uhrenanlagen der **Abb. 7 bis 13** können auch mit Signalhauptuhren anstelle gewöhnlicher Hauptuhren ausgestattet werden.

Über Schaltungsmöglichkeiten der Signalanlagen siehe Seite 21.

Aufbau der Signal-Einrichtung

Auf der Minutenradwelle sitzt das Sternrad **A**, dessen Trieb in das 24stündige Signalrad **B** eingreift. Auf dem Sternrad **A** schleifen die Hebel **C** und **D** (siehe **Abb. 14**). **C** ist mit einer Platin-Kontaktschraube und **D** mit einer vom Hebel isolierten Silber-Kontaktplatte versehen. Der Hebel **E** berührt die in dem Signalrad eingeschaubten Signalfifte. Der rechteckige Hebel **F** dient zur Veränderung der Signaldauer. Von den am Uhrgehäuse befestigten Signalanschlußknöpfen führt ein Draht zu der auf dem Hebel **D** angebrachten Silberkontaktplatte und ein anderer zur Masse (Grundplatte).

Wirkungsweise der Signal-Einrichtung

Das 24stündige Signalrad **B** ist mit **288** Gewindelöchern versehen. Der Abstand zwischen zwei nebeneinanderliegenden Gewindelöchern entspricht einem Zeitraum von **5** Minuten. Die Signalzeiten können durch Einschrauben von Signalfiften in die Gewindelöcher zu jeder beliebigen Zeit innerhalb 24 Stunden in Abständen von 5 zu 5 Minuten gewählt werden. Es ist also z. B. möglich, ein Signal 5 Minuten vor 12 Uhr und das zweite Signal punkt 12 Uhr ertönen zu lassen.

Sowie ein Signalfift die Spitze des Hebels **E** (**Abb. 14**) berührt, wird der Hebel gehoben und gleichzeitig senkt sich der Hebel **C** auf das Sternrad **A**. Bei Weiterdrehung des Sternrades **A** fällt der Hebel **C**, welcher etwas kürzer ist als der Hebel **D**, zuerst ab und berührt dann mit seiner Kontaktschraube die Silberplatte des Hebels **D** (siehe **Abb. 14**). Dadurch wird der Stromkreis geschlossen und das Signal ausgelöst. Nach Ablauf des Signals fällt der Hebel **D** ebenfalls vom Sternrad **A** ab, wobei der Stromkreis unterbrochen wird. Die Regulierung der Signaldauer erfolgt mittels des Hebels **F** und zwar bewirkt die Bewegung des Hebels **F** nach unten eine Verlängerung, nach oben eine Verkürzung der Signaldauer. Im allgemeinen ist die Signaldauer zwischen **8** und **25** Sekunden regulierbar.

Einstellung der Signalluhr

Muß einmal nach Jahren die Kontaktschraube zur Reinigung herausgenommen werden, so achte man darauf, daß sie genau wieder wie zuvor eingestellt wird. Zu diesem Zwecke überzeugt man sich davon, daß die Signale auch zu den eingestellten Zeiten erfolgen. Bei zu hoher Einstellung der Kontaktschraube ertönt das Signal überhaupt nicht. Bei zu tiefer Einstellung dagegen besteht die Gefahr,

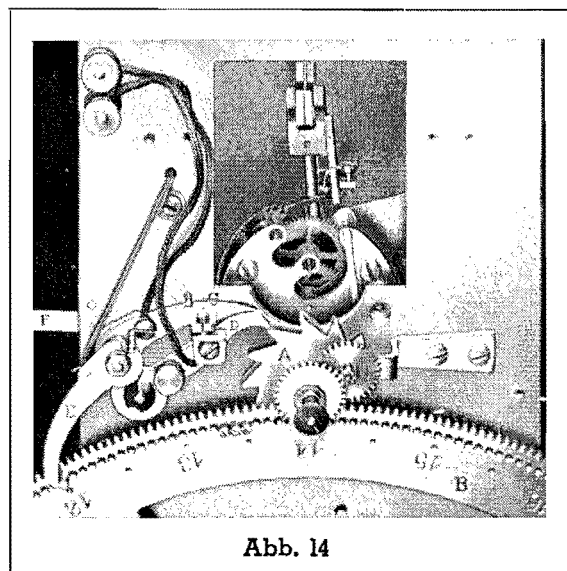


Abb. 14

daß das Signal 5 Minuten vor der eingestellten Zeit schon in Tätigkeit gesetzt wird. Zwecks genauer Einstellung der Zeiger auf Zeit versieht man das Signalrad bei der Zahl 12 deshalb mit einem Signalstift. Vor dem Aufmontieren des Zifferblattes wird das Signalrad so eingestellt, daß der Hebel **E** auf das vor dem Signalstiften bei der Zahl **12** liegende Gewindeloch zeigt.

Die Uhr wird nun in Gang gesetzt, bis das Signal ertönt. In diesem Augenblick ist das Pendel der Signalluhr anzuhalten. Dann schraubt man das Zifferblatt auf und stellt den Zeiger auf **12** Uhr. Kommt der Minutenzeiger nicht genau auf **12** Uhr zu stehen, so kann man die Stellung durch Rückwärtsdrehen des Zeigers berichtigen. Hat man sich aber von der Richtigkeit der Zeigerstellung überzeugt, dann dürfen die Zeiger, um Störungen zu vermeiden, nicht mehr rückwärts gedreht werden. Der Zweckmäßigkeit halber prüft man dann auch die übrigen Signalzeichen noch einmal durch. Schwankungen von 1 bis 3 Sekunden bei den einzelnen Signalzeiten müssen in Kauf genommen werden.

Sonntags-Ausschaltung

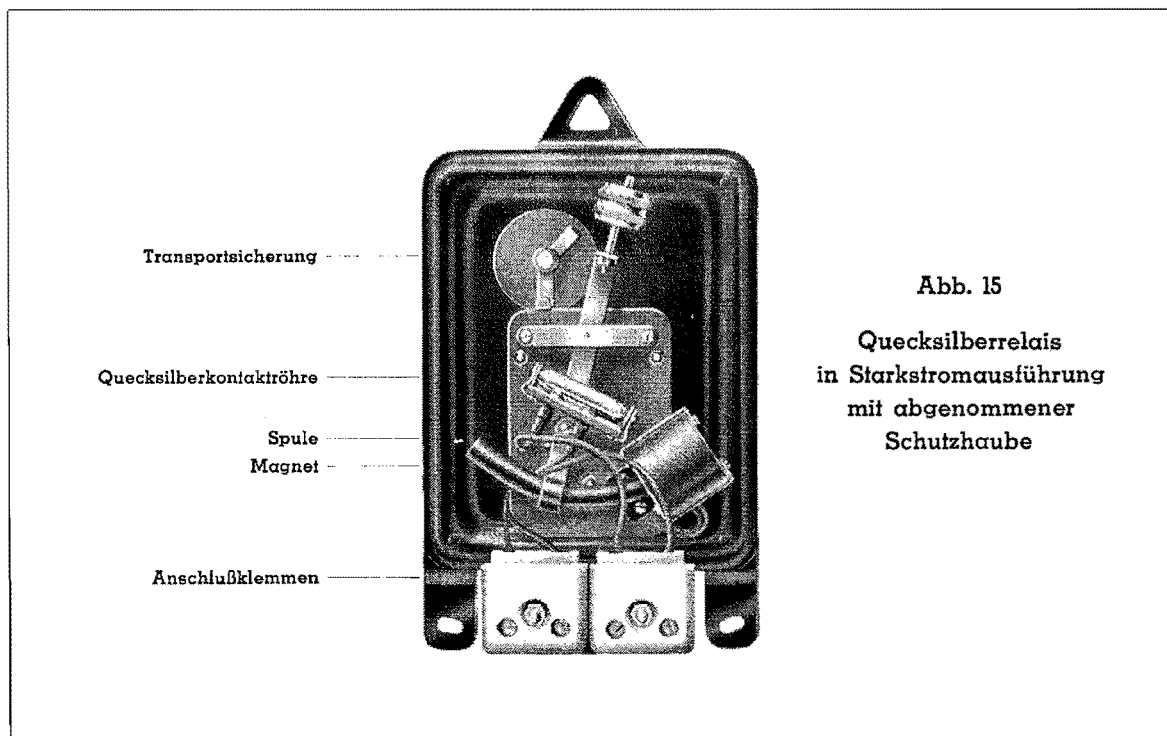
Auf besonderen Wunsch kann die Signalluhr auch noch mit automatischer Sonntags-Ausschaltung der Signale geliefert werden. Diese Vorrichtung besteht in einem vom Signalrad **B** angetriebenen Ausschaltad, zu welchem einer der beiden Anschlußdrähte führt. Dieser Draht hat Schluß mit der Masse. Nach Ablauf von 6 Wochentagen wird er jedoch durch das Ausschaltad am 7. Tage isoliert, sodaß am 7. Tage kein Signal ertönt.

Unterhalb der Zifferblattmitte ist bei Signalluhren mit Sonntags-Ausschaltung ein Ausschnitt angebracht, durch den man die Wochentagsbezeichnungen des Sonntags-Ausschaltades ablesen kann. Die Wochentage sind wie folgt abgekürzt:

Montag=**Mo.** Dienstag=**Di.** Mittwoch=**Mi.** Donnerstag=**Do.** Freitag=**Fr.** Samstag=**Sa.** Sonntag=**So.**

Zwischen den Wochentagen ist auf dem Sonntags-Ausschaltad jeweils ein schwarzer Punkt markiert. Steht die Wochentags-Bezeichnung in der Mitte des Zifferblatt-Ausschnittes, so ist es immer mittags 12 Uhr. Erscheint der schwarze Punkt auf dem Sonntags-Ausschaltad, in dem Zifferblattausschnitt, so ist es nachts 12 Uhr.

Auf Wunsch kann die Signalluhr auch außer der Sonntag-Ausschaltung mit Samstag-Umschaltung eingerichtet werden. In diesem Falle bitten wir wegen der näheren Einzelheiten bei uns anzufragen.



Die Schaltungen der Ato-Signaluhren und Signal-Uhrenanlagen

In **Abb. 16** sind mehrere Signaluhren dargestellt, wobei die verschiedenen Möglichkeiten des Anschlusses von Signalen gezeigt sind. - Wir unterscheiden:

1. **Signaluhren**, deren Läutewerke oder sonstige Signale direkt ohne Zwischenschaltung von Relais angeschlossen werden. (Siehe **Abb. 16**, Signaluhr 1). Es können bis zu fünf hochohmige Schwachstromglocken mit einer Betriebsspannung bis 6 Volt in Parallelschaltung angeschlossen werden.
2. **Signaluhren**, deren Läutewerke oder sonstige Signale unter Zwischenschaltung eines Schwachstromrelais angeschlossen werden (siehe **Abb. 16**, Signaluhr 2). Die an das Schwachstromrelais angeschlossenen Signalgeräte können eine Betriebsspannung bis zu 24 Volt und einen Stromverbrauch bis 6 Ampère haben.
3. **Signaluhren**, deren Signalgeräte, Hupen, Sirenen oder dergl. unter Zwischenschaltung eines Starkstromrelais (siehe **Abb. 15**) angeschlossen werden (siehe **Abb. 16**, Signaluhr 3). Mit dem Starkstromrelais können Signalgeräte mit Betriebsspannungen bis 250 Volt und einem Stromverbrauch bis 6 Amp. geschaltet werden. Stromverbrauch und Spannungen für sämtliche Relaisausführungen sind bei Bestellung jeweils anzugeben.

Auf Wunsch können wir die Relais auch für höhere Spannungen und Stromstärke liefern.

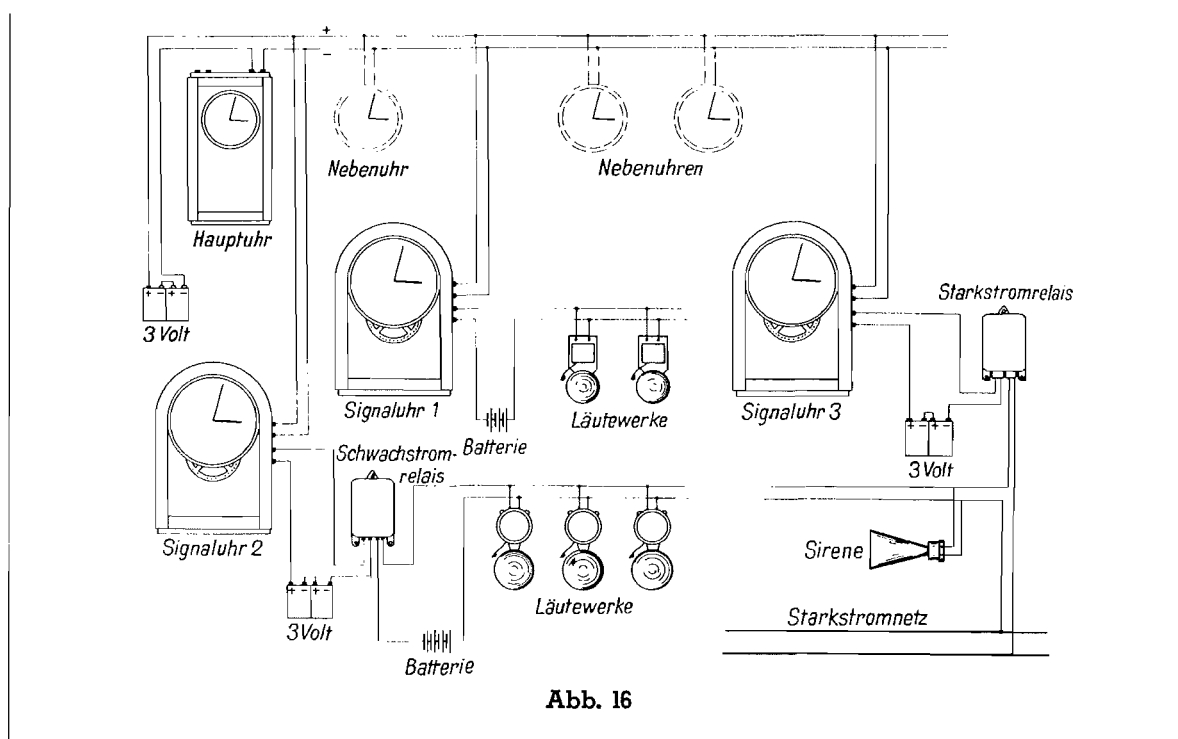
Die Schwachstrom- und Starkstromrelais werden durch die Signaluhr mit Hilfe von zwei Ato-Trockenelementen mit 3 Volt Spannung betrieben. Die Läutewerke, Hupen oder Sirenen können an jede vorhandene Batterie oder an das Lichtnetz angeschlossen werden.

Auf Wunsch liefern wir Signalgeräte und die dazu notwendigen Batterien. Da jedoch die Leitungen und Signalgeräte in den meisten Fällen durch den Elektroinstallateur montiert werden, ist es zu empfehlen, die Signalgeräte durch das Elektrofachgeschäft an Ort und Stelle zu beziehen.

Das Quecksilberrelais in Schwachstromausführung unterscheidet sich nur durch eine andere Quecksilberöhre für niedere Spannung und Schwachstromanschlußklemmen.

Die in **Abb. 16** dargestellten Signaluhren 1, 2 und 3 sind als Signalnebenuhren ausgebildet und wie gewöhnliche Nebenuhren an die Hauptuhr angeschlossen. In **Abb. 17** sehen wir eine Signalthauptuhr, an die außer den Signalen noch Nebenuhren angeschlossen werden können. Bei kleinerer Anzahl, 1 bis 30 Nebenuhren, ist dies zu empfehlen. Bei größeren Uhrenanlagen und für den Fall, daß mehrere Signaluhren benötigt werden, benützt man zweckmäßig Signalnebenuhren wie in **Abb. 16** dargestellt, welche in beliebiger Entfernung von der Hauptuhr angeordnet werden können.

Die schon erwähnte Signaleinzeluhr dient ausschließlich zur Betätigung von Signalen.



Synchronisierungsgerät für Hauptuhren

Die Ato-Hauptuhren lassen sich sehr gut einregulieren, sodaß in längerem Zeitabstand nur geringe Abweichungen (wenige Sekunden) gegenüber der Normalzeit auftreten. Die genaue Einregulierung an Ort und Stelle verlangt etwas Geduld. Dabei muß die Uhr von Zeit zu Zeit mit der Normalzeit bzw. Funkzeit verglichen werden.

Durch eine Synchronisierungseinrichtung, die an die Hauptuhr angeschlossen werden kann, wird die Zeitüberwachung selbsttätig ausgeführt. Diese Einrichtung bedingt allerdings die Verwendung frequenzkontrollierten Wechselstromes. In **Abb. 17** ist die Synchronisierungseinrichtung bildlich und schaltungstechnisch dargestellt.

Vom Synchronisierungsgerät führt eine Litze mit Stecker zur Steckdose der Lichtleitung (frequenzkontrollierter Wechselstrom, 110 oder 220 Volt Spannung, diese ist bei Bestellung anzugeben), sowie eine Schwachstromleitung zur Hauptuhr. In der **Abb. 17** ist die Synchronisierungseinrichtung in Verbindung mit einer Signalhauptuhr und einer gewöhnlichen Hauptuhr dargestellt.

Funktion der Synchronisierungseinrichtung.

Der selbstanlaufende Synchronmotor **1**, der durch den frequenzkontrollierten Wechselstrom gespeist wird, treibt ein Rad **2** mit Nocken **3** an. Mit Hilfe des Nocken **3**, der beiderseits mit Platinplättchen versehen ist, werden die beiden Kontaktfedern **4** überbrückt, die im Synchronisierungsstromkreis bzw. im Stromkreis der Spule **8** liegen. Die Kontaktgebung für diesen Stromkreis erfolgt durch Nocken **3** und Federn **4** jede Sekunde. Das Rad **2** macht in 2 Sekunden 1 Umdrehung.

Die Spule **5** bekommt ihre Stromstöße aus der Batterie **7** mittels des Uhrkontaktes **6**, wie es bei der Beschreibung der Haupt- und Einzeluhr schon erwähnt wurde.

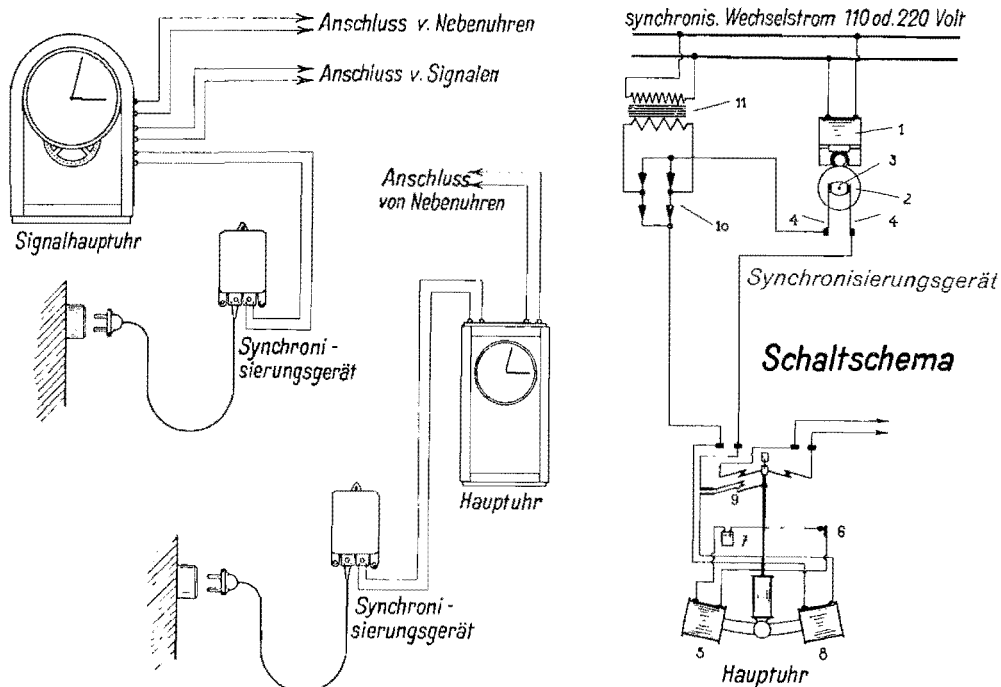


Abb. 17

Die Spule **8** ist die Synchronisierungsspule. Die Stromstöße, die die Spule **8** durchfließen, sind intensiver als diejenigen der Spule **5**. Dadurch wird bewirkt, daß die Pendelschwingung durch die Kontaktgebung der Synchronisierungseinrichtung gesteuert wird. Setzen die Stromimpulse der Spule **8** bei Ausbleiben des Wechselstromes aus, so übernimmt die Spule **5** den Antrieb der Hauptuhr und bildet sozusagen die Gangreserve, bis der Wechselstrom wieder eintritt.

Am Pendel der Hauptuhr befindet sich noch der weitere Kontakt **9**. Er dient dazu, daß das Pendel im Falle des Aussetzens des Netzstromes und des Wiedereinsetzens nach gewisser Zeit nicht zum Stehen gebracht werden kann. Wenn z. B. das Pendel gerade nach entgegengesetzter Seite schwingt, also sich von der Spule **8** entfernt und damit nicht im Sinne der Synchronisierungsimpulse schwingt, so würde eine unerwünschte Bremswirkung stattfinden, sodaß das Pendel zum Stehen kommen könnte, sofern nicht der 2. Kontakt **9** angebracht wäre. Erst wenn beide Kontakte **4** und **9** in der Kontaktgebung zusammenarbeiten, ist der Synchronisierungsstromkreis geschlossen und der Synchronmotor übernimmt die Steuerung der Hauptuhr.

Der Synchronisierungsstromkreis wird mit 3 Volt Gleichstrom gespeist, welcher einem Gleichrichter **10** entnommen wird. Der Transformator **11** setzt die Netzspannung von 110 oder 220 Volt auf 3 Volt herab. Die **Abb. 18** zeigt die Synchronisierungsvorrichtung mit abgenommener Schutzhaube.

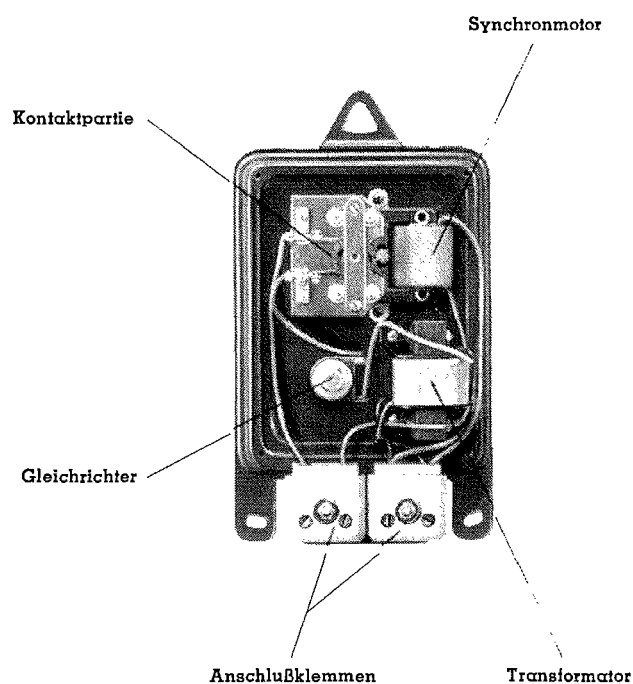


Abb. 18

Synchronisierungsgerät

Uhrenzentralen mit automatischer Umschaltung der Hauptuhren bei Störungen

Für größere Uhrenanlagen liefern wir Relaiskasten mit eingebauter Synchronisierungsvorrichtung und Reserverelais mit Umschaltkontakten.

Diese Anordnung bezweckt, daß bei eventuellen Störungen der Hauptuhr die Relais auf die Synchronisierungsvorrichtung umgeschaltet werden und von dieser ihren Antrieb erhalten, so daß die Nebenuhren ohne nennenswerte Störung weiterlaufen.

Die **Abbildung 19** zeigt das Schaltungsschema eines solchen Relaiskastens in Verbindung mit der Hauptuhr.

Die Anordnung und Schaltung der Relais und Umschalter ist dieselbe, wie dies in **Abbildung 12** dargestellt ist.

Die Wirkungsweise der Synchronisierungseinrichtung wurde auf Seite 23 und 24 beschrieben.

Zur größeren Übersichtlichkeit sind in **Abbildung 19** nicht alle Verbindungen eingezeichnet, sondern die Pfeile und Nummern weisen auf die Anschlüsse hin. Z. B. wird die Umschalterklemme **10** mit der Masse des Pendels **10** verbunden etc.

Die automatische Umschaltung bei Störungen wird durch die Kontakte, welche am Reserverelais angeordnet sind, betätigt, welche nach dem Prinzip des Hipschen Kontaktes arbeiten.

Der Vorgang ist folgender:

Sobald die Relais von der Hauptuhr bei Störungen keinen Antrieb mehr erhalten, kommen dieselben nach einigen Sekunden zum Stehen. Dadurch wird die lange Kontaktfeder mit der Wippe angehoben, da sich die Wippe an der Nase des Pendels stößt.

Der untere Kontaktfedernsatz wird unterbrochen und das obere Kontaktfedernpaar geschlossen. Durch das Schließen des oberen Kontaktes wird der Synchronisierungs-Stromkreis mit den Relaispulen verbunden, so daß die Relais sofort wieder anlaufen.

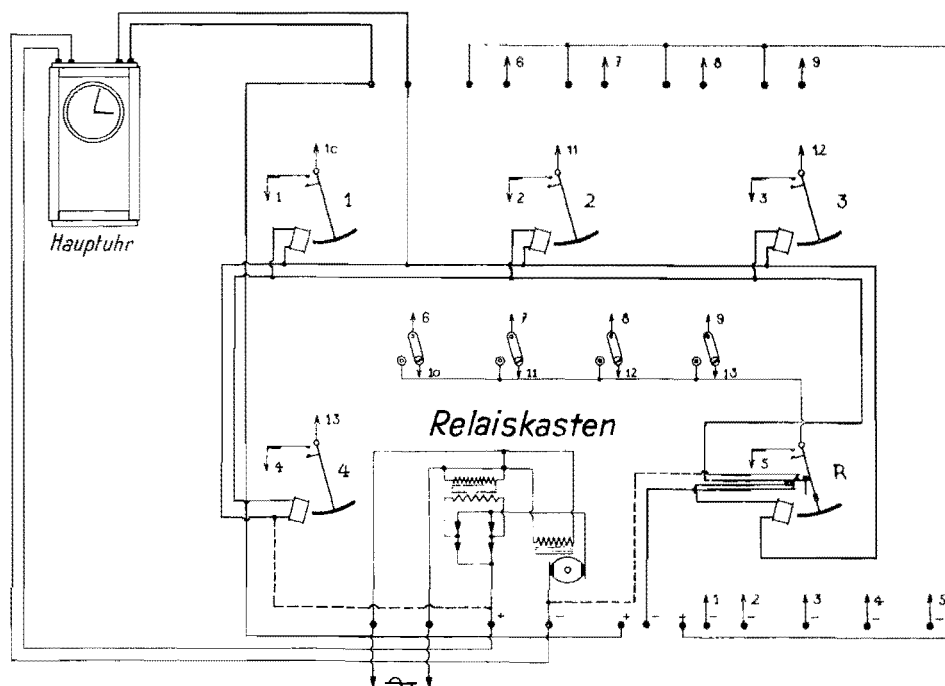


Abb. 19

Die ganze Verzögerung, welche die Nebenuhren bei Umschaltung erleiden, betragen nur wenige Sekunden, was praktisch bedeutungslos ist.

Bei Unterbrechung des unteren Kontaktfedernsatzes wird die Hauptuhrzuleitung und die Spule des Reserverelais abgeschaltet, sodaß dem Reserverelais keine Impulse mehr erteilt werden können. Dadurch bleibt das Reserverelais in Ruhe und der obere Kontakt ist dauernd geschlossen.

Eine Störung der Hauptuhr ist demnach am Stehenbleiben des Reserverelais ersichtlich.

Es können folgende Störungen auftreten:

1. **Reserverelaispendel und Hauptuhrpendel stehen.** Grund: Störung liegt am Antrieb der Hauptuhr, Versagen des Kontaktes oder des Elementes.
2. **Reserverelaispendel steht, Hauptuhrpendel ist in Gang.** Störung liegt an den Nebenuhrkontakten der Hauptuhr.

Ist die Störungsquelle ermittelt, so kann die Hauptuhr zum Nachsehen weggenommen werden, ohne daß die Nebenuhren eine Unterbrechung erleiden, da die Synchronisierungsvorrichtung während dieser Zeit die Nebenuhren steuert. Bleibt der Netzstrom in dieser Zeit aus, was ja äußerst selten vorkommt, so kann natürlich auch die Synchronisierungsvorrichtung zum Stehen kommen.

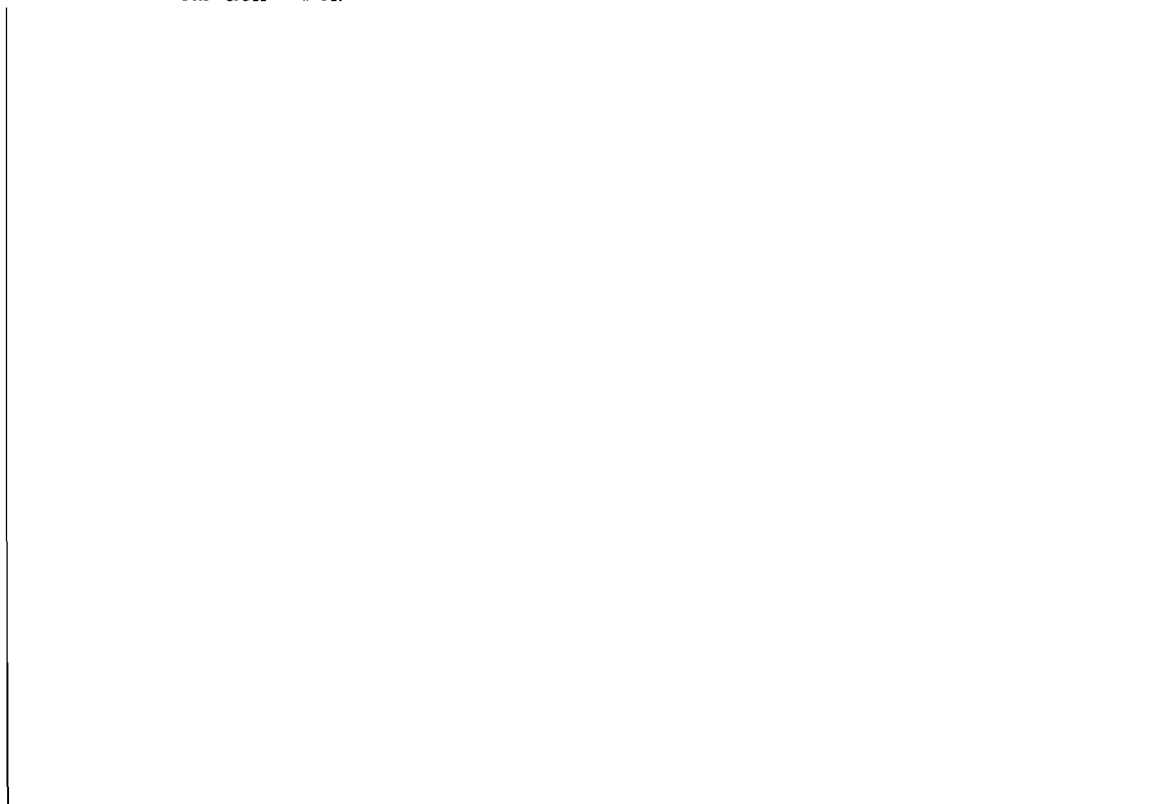
Wenn die Hauptuhr nachgesehen und an die Uhrenanlage wieder angeschlossen ist, kann das Pendel des Reserverelais angestoßen werden.

Dadurch werden die Relais wieder auf die Hauptuhr umgeschaltet und die Nebenuhren normalerweise durch die Hauptuhr gesteuert.

Wenn auch Störungen im allgemeinen sehr selten auftreten, so wird durch die Verwendung eines Relaiskastens mit automatischer Umschaltung auf die Synchronisierungsvorrichtung die Betriebssicherheit bedeutend erhöht.

In **Abbildung 19** ist der Relaiskasten mit vier Relais dargestellt. Die gleiche Anordnung kann natürlich auch mit größerer Anzahl Relais durchgeführt werden. Die vier Nebenuhrendgruppen werden an den oberen 8 Klemmen angeschlossen.

Auf der unteren Seite der Relaiskastenschaltung sind ebenfalls Klemmen. Die zwei äußersten Klemmen links sind für den Netzanschluß (synchronisierter Wechselstrom), es folgen zwei Klemmen der Synchronisierungsvorrichtung, die mit der Hauptuhr verbunden werden, ferner zwei Klemmen zum Anschluß der Elemente für Relaisantrieb und die sechs Klemmen rechts außen für die Elemente der vier Nebenuhrendgruppen, sowie Reservebatterie. Diese letzteren Elemente haben alle eine gemeinsame Klemme für den + Pol.



Uhrenzentralen mit zwei Hauptuhren und automatischer Umschaltung bei Störungen

Die **Abbildung 20** zeigt eine Uhrenzentrale mit zwei Hauptuhren und zwar in bildlicher und schaltungstechnischer Darstellung. Die Verwendung zweier Hauptuhren gewährleistet eine noch größere Sicherheit als die Zentrale mit einer Hauptuhr und Synchronisierungsvorrichtung.

Bei der automatischen Umschaltung durch Störung, von der Hauptuhr auf die Synchronisierungsvorrichtung, ist eine Betriebssicherheit nur dann gewährleistet, wenn die Leitung des synchronisierten Wechselstromnetzes zum Zeitpunkt des Umschaltens Strom führt.

Es könnte der Fall sein, daß in dem Moment des Umschaltens oder zu einem späteren Zeitpunkt bzw. wenn die Synchronisierungsvorrichtung den direkten Antrieb der Relais übernommen hat, der Netzstrom plötzlich aussetzt.

Insbesondere wenn die Hauptuhr einige Zeit zum Nachsehen weggenommen wird, ist die ganze Uhrenanlage der Gefahr ausgesetzt, daß dieselbe bei Ausbleiben des Netzstromes (synchronisierter Wechselstrom) zum Stehen kommt.

Dies ist vollständig ausgeschlossen bei Verwendung zweier Hauptuhren nach **Abbildung 20**, da bei dieser Anordnung nur betriebssichere Elemente zur Verwendung kommen.

Aus der oberen Ansicht ersehen wir die beiden Hauptuhren links und rechts des Relaiskastens angeordnet. Unter dem Relaiskasten ist ein Umschalter. Zeigt die Nase des Schaltknopfes auf **1**, so steuert die linke Hauptuhr den Relaiskasten, zeigt die Nase auf **2**, so steuert die rechte Hauptuhr den Relaiskasten. Eine Hauptuhr ist also ständig in Reserve. Der Relaiskasten enthält fünf Relais und ein Reserverelais mit Umschaltkontakten. Es können jedoch noch weitere Relais, im ganzen acht Stück, in den Relaiskasten eingebaut werden.

Die automatischen Umschaltkontakte am Reserve-Relais haben die Aufgabe, bei Störung der steuernden Hauptuhr den Relaiskasten auf die Reservehauptuhr umzuschalten. Für Störungen einzelner Relaiskreise sind die Umschalthebel im Relaiskasten zur Umschaltung auf Reserverelais angeordnet, wie dies bei **Abb. 12** erläutert wurde. Links und rechts des Hauptuhrenumschalters sind Drehknöpfe zur Feinregulierung der Hauptuhren. Die Feinregulierung erfolgt auf elektrischem Wege, ohne daß am Pendel selbst Verstellungen vorgenommen werden müssen. Über diese Art Regulierung wurde bereits auf Seite 10 berichtet.

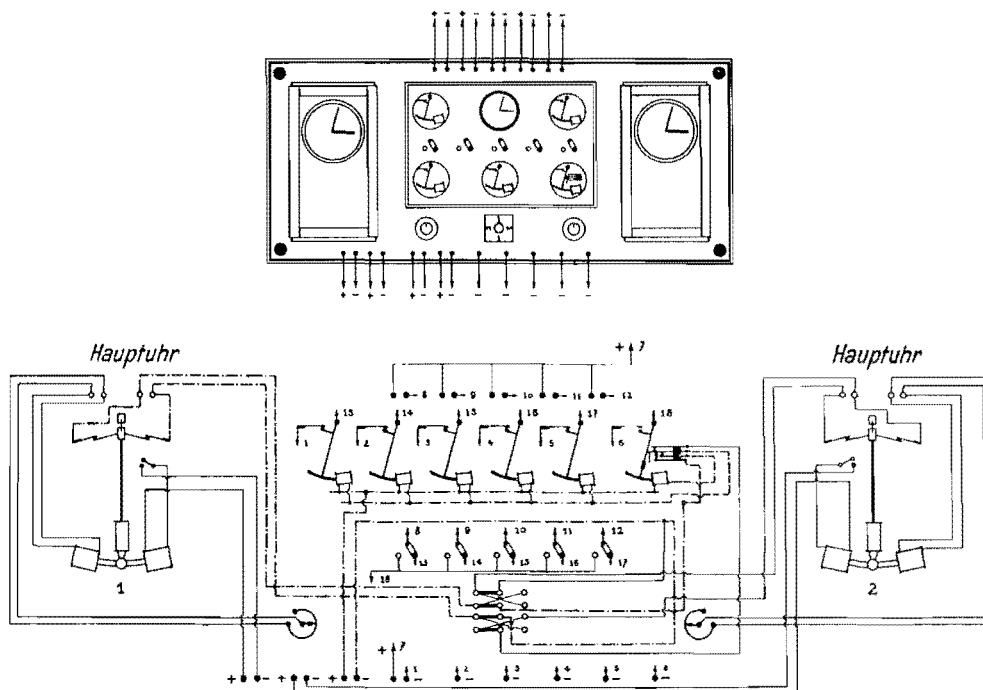


Abb. 20

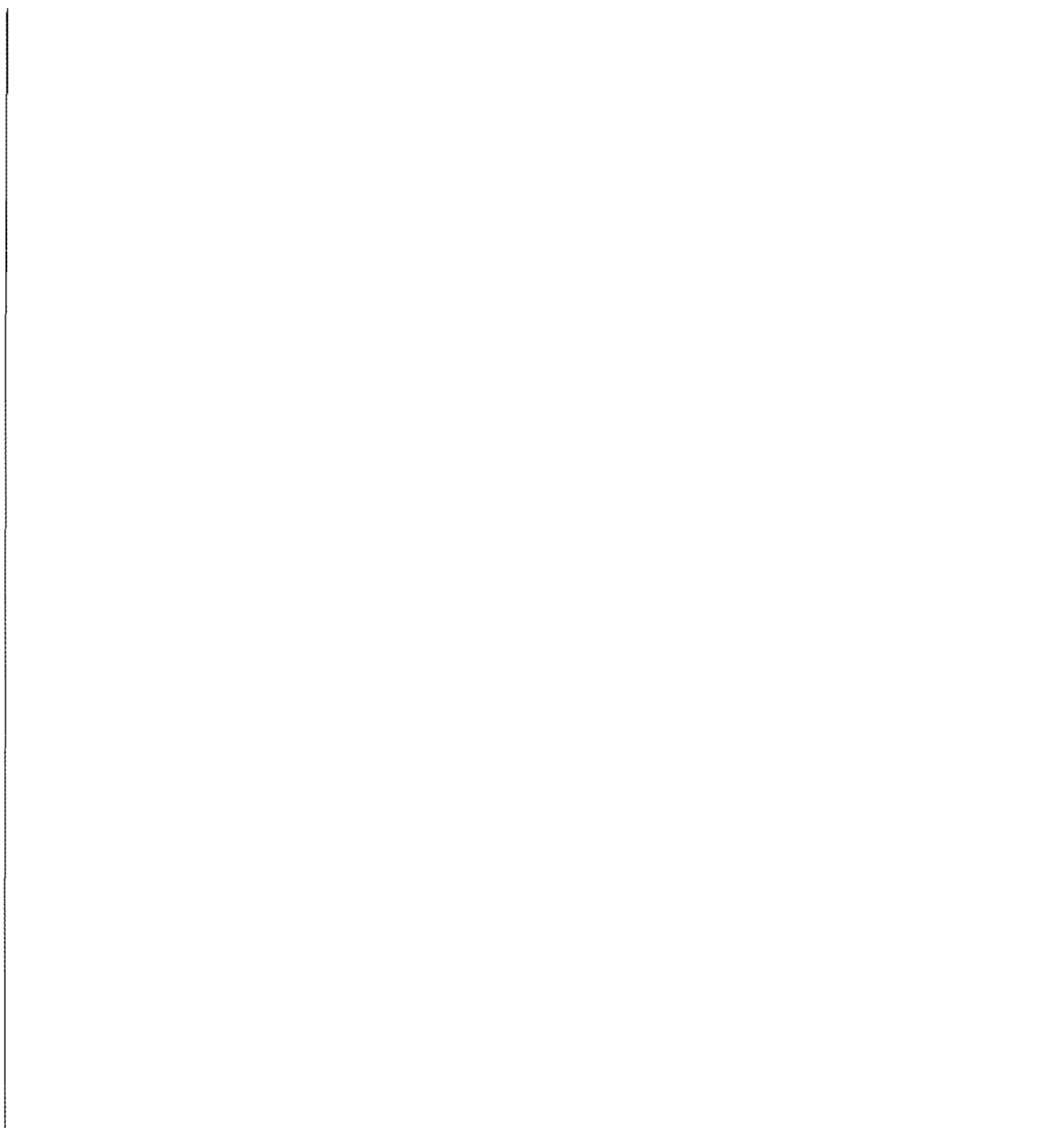
Die ganze Uhrenzentrale kann auf einer Holztafel montiert geliefert werden. An der oberen Seite sind die Klemmen für den Anschluß der Nebenuhren, an der unteren Seite die Klemmen für den Anschluß der Batterien. Aus der schaltungstechnischen Darstellung der **Abbildung 20** können wir den Stromverlauf verfolgen.

Der Hauptuhrschalter ist in der Zeichnung auf die linke Hauptuhr (1) umgelegt.

Der Stromkreis der Relaispulen, gesteuert vom Kontakt der Hauptuhr (1) ist in stark strichpunktierten Linien dargestellt. Die Relaispulen sind alle parallel geschaltet. Die Arbeitsweise der Umschaltkontakte am Reserverelais wurde bereits in **Abbildung 19** erläutert, nur daß eben bei der Zentrale der **Abbildung 20** nicht auf ein Synchronisierungsgerät, sondern auf eine zweite Reserve-Hauptuhr umgeschaltet wird.

Die Stromkreise der einzelnen Relaiskreise sind der Übersichtlichkeit wegen nicht eingezeichnet, sondern die einzelnen Anschlüsse haben Nummern. Z. B. bedeutet, daß die Masse (13) am Pendel des ersten Relais mit der Klemme (13) des dazugehörigen Umschalthebels verbunden werden muß, usw. Ein Relais im Relaiskasten ist mit Zeigerwerk und Zifferblatt versehen und dient zur Kontrolle der Nebenuhren.

Die Uhrenzentrale (**Abb. 20**) kann auch mit Synchronisierungsgerät für die automatische Regulierung der beiden Hauptuhren geliefert werden. Das Synchronisierungsgerät wird in den Relaiskasten eingebaut. Die Regulierung mittels Drehwiderstand fällt in diesem Falle weg.



Nebenuhrwerke für Außenuhren bis 160 cm Gehäusedurchmesser

Außer den in **Abb. 4** und **5** dargestellten Nebenuhrwerken fertigen wir auch polarisierte Halbminutenspringerwerke für Außenuhren in 2 Größen. Die kleinere Werkausführung wird außerdem mit einseitigem und doppelseitigem Zeigerwerk ausgeführt.

Die nachstehenden Abbildungen zeigen die einzelnen Werke:

Abb. 21 Werk Nr. **241**, kleines Halbminuten-Springerwerk mit einseitigem Zeigerwerk.

Abb. 22 Werk Nr. **241/1**, kleines Halbminuten-Springerwerk mit doppelseitigem Zeigerwerk.

Abb. 23 Werk Nr. **242**, großes Halbminuten-Springerwerk (Ausführung nur mit einseitigem Zeigerwerk).

Das Werk 241 kann verwendet werden für Gehäusedurchmesser bis 80 cm, dagegen das Werk 241/1 nur bis zu 60 cm Gehäusedurchmesser. Bei doppelseitigen Uhren über 60 cm bis 80 cm Gehäusedurchmesser werden 2 einseitige Werke Nr. 241 in das Gehäuse eingebaut, von 100 bis 160 cm Durchmesser 2 einseitige Werke Nr. 242.

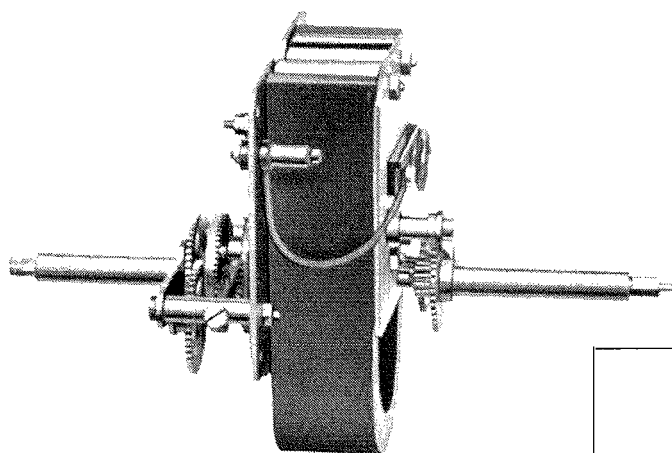


Abb. 22 Nebenuhrwerk Nr. 241/1
(Halbminutenspringer)
Werkgröße 72×112 mm

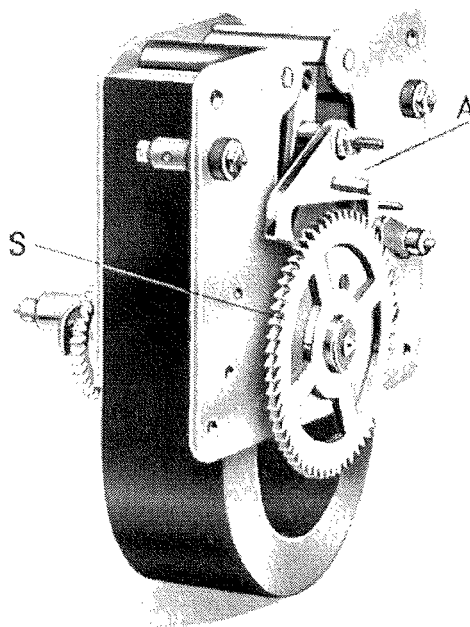


Abb. 21 Nebenuhrwerk Nr. 241
(Halbminutenspringer)
Werkgröße 72×112 mm

Die kleinen Werke Nr. 241 und 241/1 sind sogenannte Ankerwerke (ein Stahlanker **A** schaltet das Schaltrad **S** bei jedem halbminutlichen Stromstoß um einen halben Zahn weiter), das große Werk ist ein sogenanntes Klinkenwerk. Die Klinkenhebel **K1** und **K2** schalten das Schaltrad **S** abwechselnd bei jedem halbminutlichen Stromstoß um einen halben Zahn weiter. Die Klinkenschaltung verriegelt nach jedem Stromstoß das Schaltrad so, daß Zeiger, welche dem Windstoß ausgesetzt sind, sich nicht von selbst fortbewegen. Die höchst zulässige Länge für Zeiger (bei Verwendung der Werkes 242) die nicht unter Glas sind, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen des Aufstellungsortes der Uhr. (Bei Anfragen beraten wir.)

Die Zuführung des Stromes erfolgt mittels Stromleitspiralen, welche auf der Ankerachse sitzen. Die Ankerachse ist durchbohrt zur Durchführung der beiden Drähte für die Spulenwicklung.

Die Werke sind stabil gebaut, haben kräftiges Zeigerwerk und starke Platinen. Die permanenten Magnete sind aus bestem Magnetstahl. Bei dem doppelseitigen Werk 241/1 ist die Zeigerluft auf ein Minimum herabgesetzt durch den Einbau von Kronrädern.

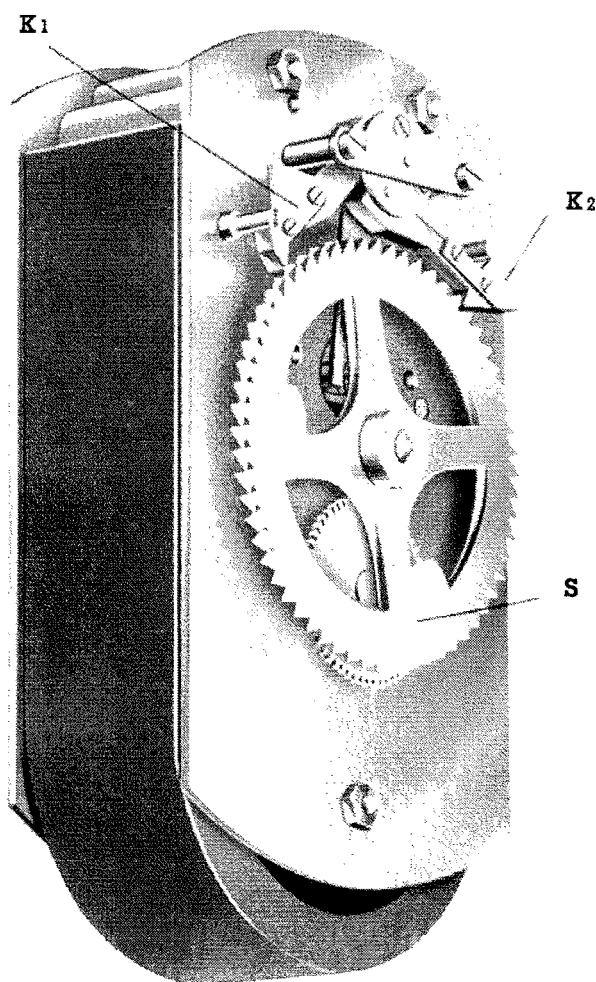


Abb. 23 Nebenuhrwerk Nr. 242
(Halbminutenspringer)
Werkgröße 90×186 mm

Ato-Uhrenanlage mit wetterfesten Außen- uhren und Arbeitszeit-Kontrolluhren

Die Außenuhren werden nicht von der Hauptuhr direkt angetrieben, sondern über ein Zwischen-schaltorgan (Quecksilberrelais).

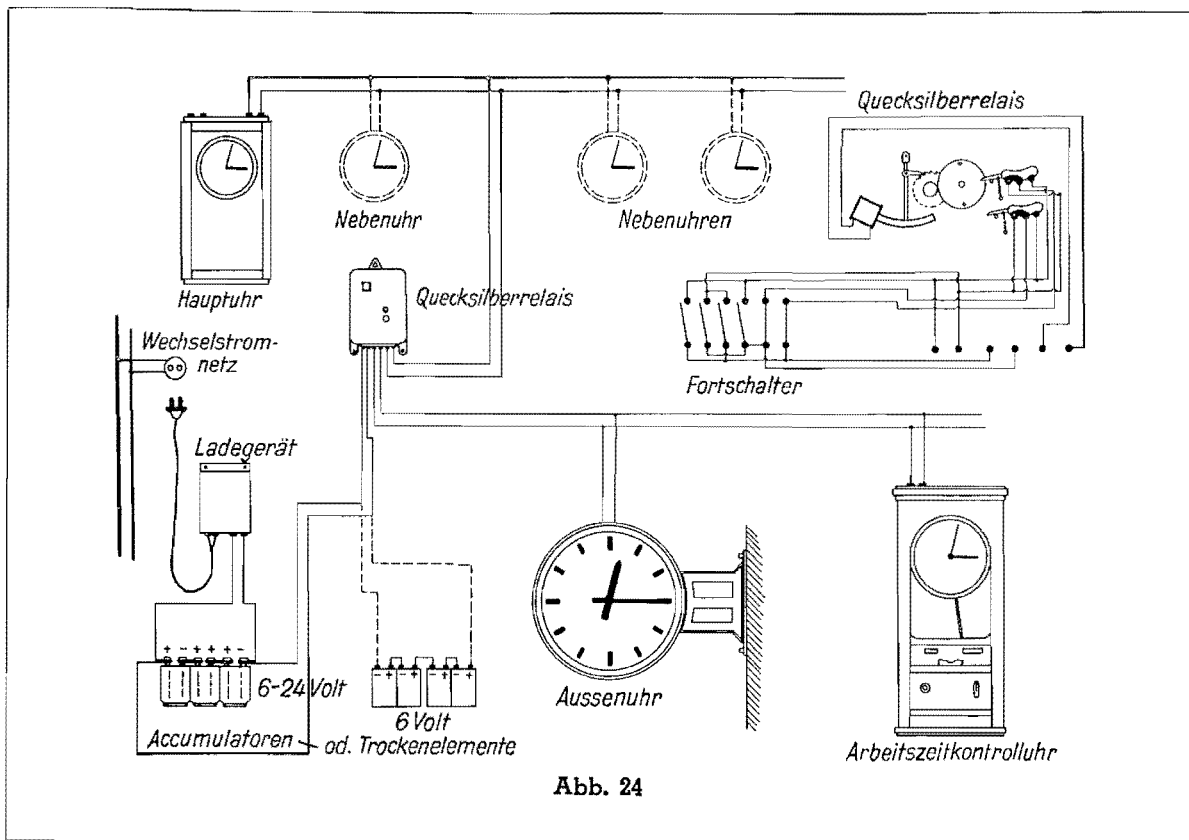
Dies bedingt, daß die Hauptuhr stets nur mit dem Halbsekundenkontakt versehen werden braucht und deshalb nachträglich auch noch Außenuhren betrieben werden können.

Die **Abb. 24** zeigt, wie Außenuhren mit Halbminuten-Springerwerken an die Hauptuhr unter Zwischenschaltung eines Spezial-Quecksilberrelais angeschlossen werden können. Das Quecksilberrelais wird an die Hauptuhr oder an einen der in **Abb. 13** und **10** beschriebenen Relaiskasten an beliebige Stelle und in beliebiger Entfernung wie eine gewöhnliche Nebenuhr mit Viertelsekundenpendel angeschlossen. Für den Antrieb des Quecksilber-Relais wird dasselbe Werk mit Viertel-sekundenpendel verwendet, wie in **Abb. 5** dargestellt. Anstelle des Zeigerwerkes ist ein Schalt-mechanismus eingebaut zur Steuerung der Halbminuten-Springerwerke bzw. der Außenuhren.

In der **Abb. 24** rechts oben ist das Quecksilber-Relais schematisch dargestellt. Das Pendel treibt mittels einer Klinke ein Schaltrad, dessen Trieb mit einem Rad in Eingriff steht. Das Rad hat 2 Stiften und macht in einer Minute eine Umdrehung, so daß jede halbe Minute abwechselnd eine der beiden Quecksilberröhren angehoben wird.

Mit Hilfe der beiden 3-poligen Quecksilberröhren und durch geeignete Schaltung wird jede halbe Minute den Außenuhren ein Stromstoß in wechselnder Richtung erteilt. Die Verwendung von Queck-silberkontaktröhren gewährleistet ein betriebssicheres Arbeiten. An das Quecksilberrelais können beliebig viel Außenuhren angeschlossen werden.

Für die Fortschaltung bzw. Ferneinstellung der Zeiger der Außenuhren ist ein Schalter mit 6 Kontakt-federn im Quecksilberrelaiskasten (**Abb. 25**) eingebaut. Die Innenschaltung des Quecksilberrelais ist in **Abb. 24** rechts oben zu ersehen.



Zwei Kontaktfedern sind in Ruhestellung des Schalters stets geschlossen. Bei Betätigung des Schalters bzw. bei Fortschaltung der Uhren von Hand werden diese Federn abgehoben, damit die Quecksilberröhren nicht gleichzeitig Kontakt geben können und dadurch Kurzschluß entsteht. Die beiden andern Kontaktfedernpaare des Schalters werden abwechselnd geschlossen, so daß die Außenuhren Stromstöße in wechselnder Richtung erhalten und somit die Zeiger schnell nachgestellt werden können. - Das Quecksilberrelais hat 6 Anschlußklemmen und zwar je 2 Klemmen für den Anschluß der Batterie, für den Anschluß der Halbminuten-Springerwerke und der Hauptuhr.

Außer den Außenuhren mit Halbminuten-Springerwerken können an das Relais auch **Arbeitszeit-Kontrolluhren** für halbminütliche Auslösung angeschlossen werden.

Die **Arbeitszeit-Kontrolluhren** können wir auf Wunsch mitliefern. (Genau Angaben und Preise dieser Spezialuhren auf Anfrage). Bei vorhandenen Arbeitszeit-Kontrolluhren mit minutlicher Auslösung können wir auch Relais mit Minutenkontakt liefern.

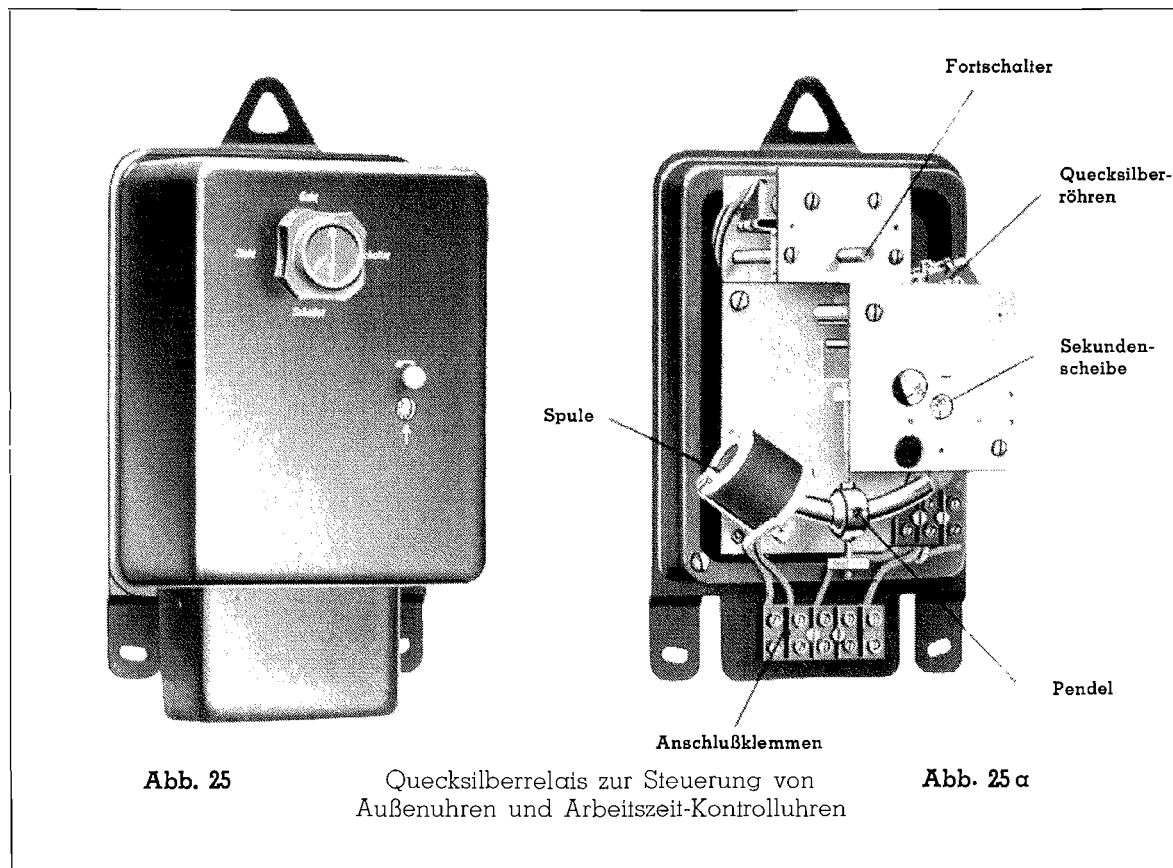
Für die Außenuhren und Arbeitszeit-Kontrolluhren etc. können Trockenbatterien oder Accus mit selbstregelnder Ladeeinrichtung verwendet werden, welche wir auf Wunsch mitliefern.

Je nach Anzahl der Uhren kann eine Betriebsspannung bis 24 Volt angewendet werden. Auch können diese Uhren an vorhandene Batterien oder Accus angeschlossen werden.

Das Quecksilberrelais ist in einem stabilen Blechgehäuse eingebaut.

In **Abb. 25** ist das komplette Quecksilberrelais abgebildet. - In **Abb. 25 a** dasselbe Gerät mit abgenommener Schutzhaube. Alles wesentliche ist aus den Abbildungen zu ersehen.

(Genauere Ingangsetzungsvorschrift wird jedem Gerät bei Versand beigelegt.)



In **Abb. 27** ist eine kleine Uhrenanlage dargestellt, bestehend aus einer Reklameaußenuhr mit Halbminutenspringerwerk und einer Hauptuhr.

Die Außenuhr wird direkt durch die Hauptuhr gesteuert ohne Zwischenschaltung eines Quecksilberrelais. Dadurch wird die Uhrenanlage äußerst einfach. Die Hauptuhr ist nur für den Anschluß einer Außenuhr vorgesehen und hauptsächlich für Uhrenfachgeschäfte gedacht. Diese Anlage kann natürlich auch für jeden anderen Reklamezweck, für welche nur eine Außenuhr benötigt wird, Verwendung finden. Sollten jedoch noch Nebenuhren für Innenräume angeschlossen werden, so ist eine Uhrenanlage, wie in vorhergehenden Zeilen beschrieben, zu verwenden.

Wirkungsweise und Schaltung

Der Kontakt für das Halbminutenspringerwerk wird durch die Kontaktscheibe **K** auf der Sekundenwelle (siehe **Abb. 26**) und die beiden Kontaktarme **C₁** und **C₂** mit den Platinstiften **P₁** und **P₂** geschlossen und geöffnet.

Alle 30 Sekunden, wenn das Platinplättchen **P** der Kontaktscheibe **K** einen der Platinstifte **P₁** oder **P₂** berührt, bekommt das Halbminutenspringerwerk in wechselnder Richtung Stromstöße. Die Kontaktarme sind so eingestellt, daß der Kontakt eine Sekunde lang während einer vollen Pendelschwingung geschlossen bleibt.

Die mittlere Klemme an der Hauptuhr ist mit der Kontaktscheibe **K** verbunden (siehe **Abb. 27**), die beiden äußeren Klemmen mit den Kontaktfedern **C₁** und **C₂**. Zwischen der Kontaktscheibe **K** und der mittleren Anschlußklemme ist ein Schalter gelegt. Dieser Schalter dient zur Fortschaltung der Nebenuhrzeiger. - Da der Schalter in der Verbindung zwischen mittlerer Anschlußklemme und Kontaktscheibe **K** liegt, ist ein Kurzschluß der Batterie bei Betätigung des Schalters und gleichzeitigen Kontaktgabe der Kontaktscheibe **K** mit einer der Kontaktfedern **C₁** oder **C₂** ausgeschlossen. Man kann also unbedenklich die Nebenuhrzeiger einstellen, wenn die Hauptuhr in Gang ist.

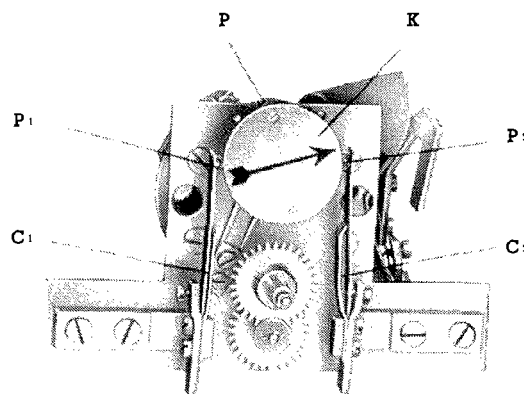


Abb. 26 Hauptuhrwerk Nr. 23

Von der Außenuhr führen vier Leitungsdrähte ab. Zwei Drähte sind an das Lichtnetz unter Zwischenlegung eines Lichtschalters angeschlossen. Der Lichtschalter dient zur Ein- und Ausschaltung der Uhrenbeleuchtung. Die anderen zwei Leitungsdrähte, welche im Inneren der Uhr mit dem Halbminutenspringerwerk verbunden sind, führen zur Mittelklemme der Hauptuhr und an die Mittelanzapfung der Doppelbatterie von $2 \times 4,5$ Volt, bestehend aus sechs Ato-Elementen. Die beiden äußeren Klemmen der Batterien führen zu den äußeren Klemmen der Hauptuhr. Auf Wunsch kann anstelle der Trockenbatterie eine Accumulatorenbatterie mit selbstregelnder Ladeeinrichtung geliefert werden. Auch besteht die Möglichkeit, daß die Uhr an eine vorhandene Batterie angeschlossen werden kann. In diesem Falle bitten wir um Angabe der Batteriespannung. Die Außenuhren können in verschiedenen Größen und Ausführungen geliefert werden (siehe Spezialkatalog).

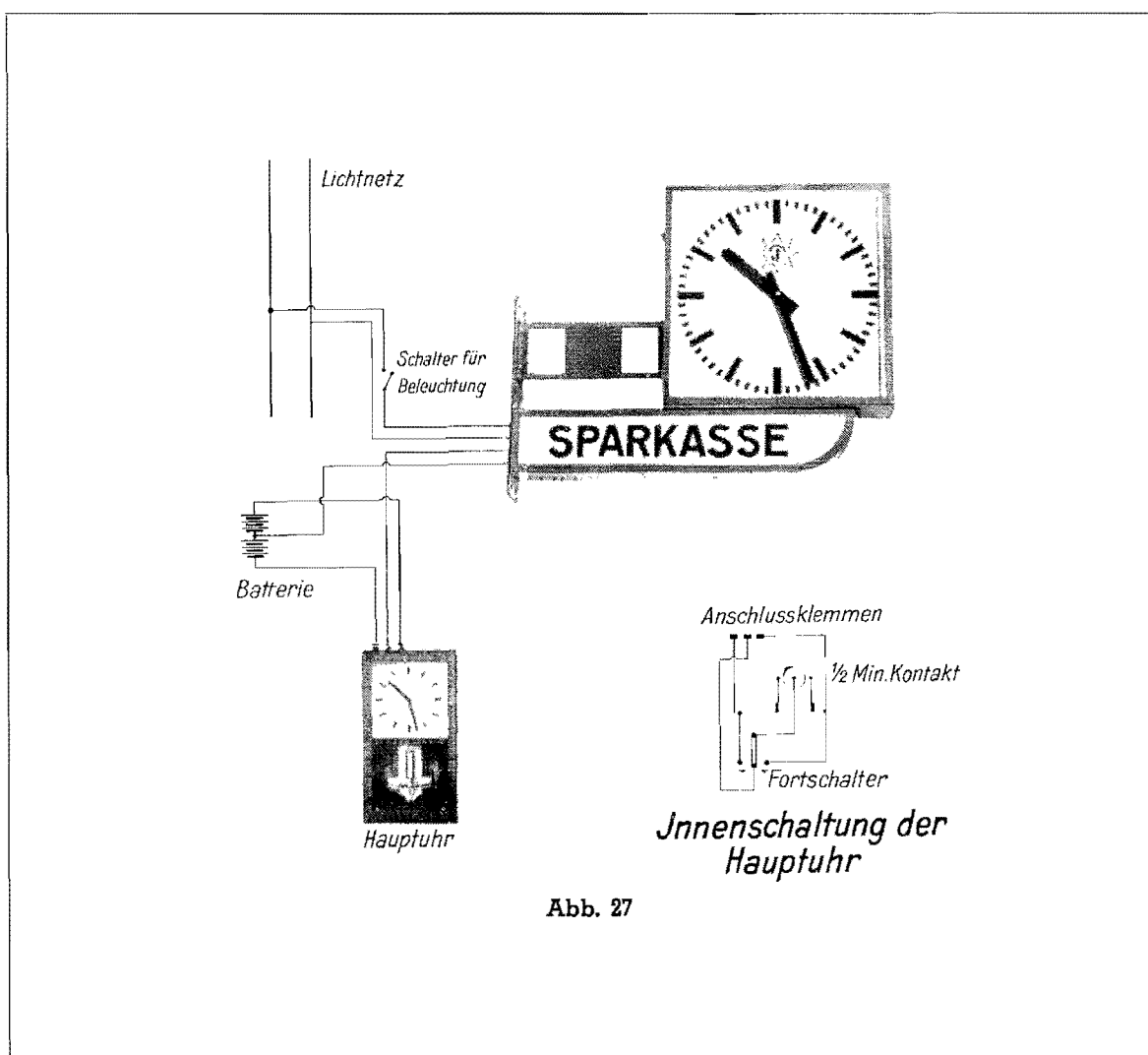


Abb. 27

Richtlinien für die Verwendung von Ato-Trocken-Elementen und Accumulatoren mit Ladeeinrichtung

Ato-Trockenelemente

Für die Ato-Einzel- und Hauptuhren werden ausschließlich Ato-Trockenelemente verwendet. Diese Elemente besitzen im allgemeinen eine Lebensdauer von 3 bis 4 Jahren. Wir können Einzelfälle verzeichnen, in welchen Ato-Einzeluhren 6 bis 7 Jahre in Betrieb waren, ohne daß ein Element ausgetauscht wurde. Nach dieser Zeit zeigten die Elemente noch eine Spannung von 1,1 bis 1,2 Volt. Die Grenze der Gebrauchsfähigkeit der Ato-Elemente liegt bei 1,1 Volt.

In nachstehender Tabelle sind sämtliche Typen von Ato-Elementen, die wir führen, verzeichnet.

Type	Maße	Offene Mindest-Spannung	Niederste Betriebs-Spannung	Kapaz. in Amp.Std. bis Endspannung 1,1 Volt	Verwendungszweck
1	45×90×150	1,45	1,1	60	Für Nebenuhren mit 1/4 Sek.-Pendel, Relaisnebenuhren, Relaiskasten und Queckilberrelais.
2	30×30×72	1,45	1,1	4	Diese Type wird nur noch als Ersatzlieferung für nicht mehr gangbare Uhren abgegeben.
3	38×38×100	1,45	1,1	10	Für Einzeluhren mit 2/5 Sek.- und 1/3 Sek.-Pendel.
4	35×50×85	1,45	1,1	10	Diese Type wird nur noch als Ersatzlieferung für nicht mehr gangbare Uhren abgegeben.
5	35×70×95	1,45	1,1	12	Für Einzeluhren mit 1/2 Sek.- und 2/5 Sek.-Pendel und für Hauptuhren.
6	80×80×180	1,45	1,1	120	Für Nebenuhren mit 1/4 Sek.-Pendel, Relaisnebenuhren, Relaiskasten, Quecksilberrelais und Halbminutenspringer.
7	105×105×180	1,45	1,1	200	Für Halbminutenspringer.

Type 1, 2, 3 und 5 können auch in Tropenausführung geliefert werden. Die lange Lebensdauer der Ato-Elemente, insbesondere bei den Einzel- und Hauptuhren, ist zurückzuführen auf den minimalen Stromverbrauch. Als Beispiel sind im nachfolgenden einige Daten über die Halbsekundenpendel-Ato-Uhr aufgeführt.

Spulenwiderstand 3000 Ohm
 Kontaktdauer 0,125 = 1/8 Sek.
 Kontaktfolge sekundlich
 Stromschluß pro Jahr 46 × 24 Stunden
 Ampèrestunden pro Jahr $= \frac{1,5}{3000} \times 46 \times 24 = 0,55$

Praktische Versuche haben ergeben, daß dieser Stromverbrauch bei weitem nicht erreicht wird infolge der intermittierenden Stromentnahme.

Der Stromverbrauch pro Jahr beträgt praktisch **0,31 Ampèrestunden** und bei einer durchschnittlichen Lebensdauer eines Elementes mit vier Jahren gerechnet $4 \times 0,31 = 1,24$ **Ampèrestunden**. Das Element (Type 5, 35×70×95 mm) mit einer Kapazität von ca. 12 Ampèrestunden hat einen mehrfachen Überschuß an Energie.

Man kann also praktisch die Stromentnahme der Ato-Uhr vernachlässigen und sagen, das Element erfüllt so lange seinen Dienst, als seine Lagerfähigkeit dauert, da ja die intermittierende Stromentnahme unter dem Verlust an chemischer Energie, der bei der Lagerung von selbst eintritt, liegt.

Bei der Ato-Uhr mit Halbsekundenpendel liegen die Verhältnisse am günstigsten. Der Stromverbrauch bzw. die Spulenwicklung ändert sich natürlich mit der Pendellänge.

In nachstehender Tabelle sind sämtliche Angaben der verschiedenen Ato-Uhren aufgeführt.

Uhrenart	Uhrenspule			Spannung in Volt	Milliamp. theoret.	Anz. der Elem.
	Draht- stärke	Windungs- zahl	Widerstd. in Ohm			
Einzeluhren, Signaluhren, Hauptuhren mit 1/2 Sek.-Pendel	0,08	10250	2500	1,5	0,6	1
Einzeluhren mit 2/5 Sek.-Pendel	0,09	9500	1800	1,5	0,83	1
Einzeluhren mit 1/3 Sek.-Pendel	0,1	7700	1250	1,5	1,2	1
Nebenuhren mit 1/4 Sek.-Pendel, klein. Werk nach Abb. 4, Signalnebenuhren mit 1/4 Sek.-Pendel	0,05	6000	3000	3,0	1,0	2
Nebenuhren mit 1/4 Sek.-Pendel, großes doppelseitiges Werk nach Abb. 5	0,09	9500	1800	3,0	1,66	2
Relaisnebenuhrwerk mit 1/4 Sek.-Pendel nach Abb. 6 und 6a	0,05	6000	3000	3,0	1,0	2
Quecksilberrelais für Signaluhren nach Abb. 15	0,24	1430	40	3,0	75	2

Wie aus obiger Tabelle ersichtlich, ist bei sämtlichen Ato-Uhren der Stromverbrauch ganz minimal. Als Beispiel sei hervorgehoben, daß das große Nebenuhrwerk nach **Abb. 5**, mit welchem doppelseitige Uhren bis zu einem Gehäusedurchmesser von **80 cm** ausgerüstet werden können, **nur 1,66 Milli-Ampère** benötigt.

Da an die Hauptuhr bis zehn und an jedes Relais bis zwanzig Nebenuhren angeschlossen werden können, so ergibt sich für den Fall, daß diese Anzahl Nebenuhren ausgenützt wird, ein erhöhter Stromverbrauch für den Stromkreis der Nebenuhren. Dementsprechend müssen größere Elementtypen zur Verwendung kommen.

Aus wirtschaftlichen Gründen ist es bei den Nebenuhren nicht möglich, Elemente zu benutzen, deren Kapazität um ein vielfaches größer gegenüber der Stromentnahme ist, wie bei den Einzeluhren. Die Lebensdauer dieser Elemente für Nebenuhren beträgs deshalb nur 2 bis 3 Jahre. Es ist dies aber immerhin billiger als einen größeren Elementtyp, der mehrere Mark teurer ist, zu verwenden, der nur eine um ein Jahr längere Lebensdauer besitzt.

Für die Nebenuhren kommen folgende Elementtypen zur Verwendung:

1 bis 10 Nebenuhren, oder Relais mit 1/4 Sek.-Pendel . . . Type 1
11 bis 20 Nebenuhren Type 6

In obiger Tabelle ist der Stromverbrauch des Quecksilberrelais für Signaluhren mit 75 Milliampère angegeben. Diese hohe Stromstärke ist notwendig, da das Pendel, welches die Quecksilberröhre trägt, aus der Ruhestellung momentan voll ausschlagen muß. Man muß jedoch dabei berücksichtigen, daß das Quecksilberrelais nur in ganz großen Zeitabständen betätigt wird, sodaß je nach Anzahl der Signale die Elementtype 1 oder 6 genügt.

Das Ato-Trockenelement Type 5, welches für die Hauptuhr notwendig und bei kleineren Anlagen meistens in der Uhr eingebaut ist, wird in der Tabelle nicht mit aufgeführt, da das Element im Preis der Hauptuhr inbegriffen ist.

Preis der Hauptuhr inbegriffen ist.

Ato-Trockenelemente für Nebenuhren und Relais mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel

Die Uhrenanlage besteht aus:	Element- Type	Element- Anzahl	Type und Außenmaße der Elementkasten in mm
1 Hauptuhr 1 bis 10 Nebenuhren	1	2	EK 1 135 × 220 × 120
1 Hauptuhr, 1 Relaisnebenuhr 11 bis 19 Nebenuhren	1	4	EK 2 225 × 220 × 120
1 Hauptuhr, 1 Relaisnebenuhr 20 bis 29 Nebenuhren	1 6	2 2	EK 3 305 × 270 × 120
1 Hauptuhr, 2 Relaisnebenuhren 30 bis 48 Nebenuhren	1 6	2 4	EK 4 475 × 270 × 120
1 Hauptuhr, Relaiskasten mit 3 Relais 49 bis 60 Nebenuhren	1 6	2 6	EK 5 635 × 270 × 120
1 Hauptuhr, Relaiskasten mit 4 Relais 61 bis 80 Nebenuhren	1 6	2 8	EK 6 805 × 270 × 120
1 Hauptuhr, Relaiskasten mit 5 Relais 81 bis 100 Nebenuhren	1 6	2 10	EK 7 555 × 300 × 190
1 Hauptuhr, Relaiskasten mit 6 Relais 101 bis 120 Nebenuhren	1 6	2 12	EK 8 635 × 300 × 190
1 Hauptuhr, Relaiskasten mit 7 Relais 121 bis 140 Nebenuhren	1 6	2 14	EK 9 725 × 300 × 190
1 Hauptuhr, Relaiskasten mit 8 Relais 141 bis 160 Nebenuhren	1 6	2 16	EK 10 805 × 300 × 190
Es ist zu beachten, daß das große Nebenuhrwerk nach Abb. 5 für zwei Nebenuhren in Rechnung gestellt werden muß.			

Accumulator und selbstregelnde Dauerladung für Nebenuhren und Relais mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel

Uhrenanlage besteht aus:	Type des Accumulators	Type des Ladegeräts
1 Hauptuhr, Relaiskasten bis 8 Relais bis 160 Nebenuhren.	1 Doppelzellenelement Type DBOQ 1 4 Volt, 6,3 Amp.-Std. mit hohem Säureraum.	1 Trockengleichrichter mit Schutz- gehäuse f. selbstregelnde Dauer- ladung Gleichspannung 5 Volt 0,075 Amp. Type 200: Netzspannung (Wechsel- strom) bei Bestellung angeben. Normalerweise f. wahlweisen An- schluß 110 od. 220 Volt eingerichtet.

Accumulatoren für Außenuhren und Arbeitszeit-Kontrolluhren

Spannung in Volt	Type des Accu- mulators	Anzahl der Ele- mente	Amp.- Std.	Type des Lade- gerätes	Gleich- spanng. in Volt d.Lade- gerätes	Milli- Amp.	Netz- spannung	Type und Außenmaße der Elementkasten in mm
6	BOQ 1	3	6,3	201	6	75	Normaler- weise für wahlweisen Anschluß an 110 od. 220 Volt Wechsel- strom. Bei abnormaler Spannung diese bei Bestellung angeben.	AK 1 250×185×108
8	DBOQ 1	2	6,3	202	8	75		AK 2 250×212×108
12	DBOQ 1	3	6,3	203	12	75		AK 3 250 · 257×108
18	DBOQ 1 BOQ 1	4 1	6,3 6,3	204	18	75		AK 4 250×440×108
24	DBOQ 1	6	6,3	205	24	75		AK 5 250×257×188
Elemente in Rippenglasgefäßen mit pos. Großoberflächenplatten, hoher Säureraum, geringe Wartung								

Die Dimensionierung der Batterie mit Ladegerät ist lediglich von der Betriebsspannung abhängig, die Anzahl Uhren spielt keine Rolle, da die Elemente, selbst bei einer großen Anzahl Außenuhren sowie Arbeitszeit-Kontrolluhren, eine genügend große Kapazität besitzen.

Ato-Trockenelemente für Außenuhren

In nachstehender Tabelle ist der Strombedarf der einzelnen Uhrenauführungen in Ampèrestunden für einen Zeitraum von drei Jahren zusammengestellt. Die Ampèrestunden sind für eine Betriebsspannung von 6 Volt errechnet. Die Spannung von 6 Volt ist bei Verwendung der Ato-Trockenelemente für diesen Zweck am wirtschaftlichsten. Auf Grund der Ampèrestundenzahlen für drei Jahre lassen sich die Typen der Elemente festlegen.

Art der Uhren	Gehäuse-durchmesser	Ausführung	Stromverbrauch in drei Jahren in Amp.-Std.	Halbminuten-springerwerk Nr.
Außenuhren	60 bis 80 cm	einseitig	40	241
Außenuhren	100 bis 160 cm	einseitig	80	242
Außenuhren	60 cm	doppelseitig	70	241/l

Bei Außenuhren von 60 bis 80 cm in doppelseitiger Ausführung müssen zwei Werke Nr. 241 in Rechnung gestellt werden, bei 100 bis 160 cm Durchmesser zwei Werke Nr. 242.

Für die vorgenannten Werke 241, 241/l und 242 kommen folgende Trockenelemente in Frage:

Type	Kapazität in Amp.-Std.
1	60
6	120
7	200

Beispiel über die Festlegung der Elementtype

Für eine Uhrenanlage ist vorgesehen an das Halbminutenspringerrelais

- a) eine Außenuhr doppelseitig, 60 cm Durchmesser
- b) eine Außenuhr doppelseitig, 120 cm Durchmesser anzuschließen.

Der Strombedarf für beide Uhren in drei Jahren beträgt:

für a) ein Werk 241/1	70 Amp.-Std.
für b) zwei Werke 242	160 Amp.-Std.
zusammen	230 Amp.-Std.

Die zu verwendenden Elemente (6 Volt Spannung) müssen für einen zwei- bis dreijährigen Betrieb mindestens eine Kapazität von 230 Amp.-Std. haben. Das Element der Type 7 ist mit der Kapazität von 200 Amp.-Std. zu klein.

Verwendet man acht Elemente Type 6 und schaltet je vier Elemente hintereinander und die beiden Gruppen zu je vier Elementen parallel, so verfügt man über eine Batterie von 6 Volt Spannung und einer Kapazität von $2 \times 120 = 240$ Amp.-Std.

Demgegenüber steht ein Stromverbrauch in drei Jahren von 230 Amp.-Std., sodaß die Kapazität der Elemente ausreichend ist.

Eine größere Zahl Außenuhren mit Trockenbatterien zu betreiben ist nicht empfehlenswert, da die Batterien zu große Ausmaße bekommen.

Trockenelemente für Quecksilberrelais zu Signaluhren

Beanspruchung des Quecksilberrelais	Spannung in Volt	Element- Anzahl	Element- Type
bei kleiner Beanspruchung bis zu 20 Signalen pro Tag	3	2	1
bei größerer Beanspruchung über 20 Signale pro Tag	3	2	6

Trockenelemente für Quecksilberrelais zu Halbminutenspringer

Das Quecksilberrelais für Halbminutenspringer wird wie die gewöhnlichen Nebenuhren an die Hauptuhr angeschlossen. Wenn also an eine Hauptuhr mehrere Nebenuhren mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel angeschlossen werden, so wird für das Halbminutenspringer-Quecksilber-Relais keine besondere Batterie vorgesehen. Dabei muß das Relais für zwei Nebenuhren in Rechnung gestellt werden. Wird an die Hauptuhr nur vorgenanntes Relais angeschlossen, so kommen zwei Elemente Type 1 für den Betrieb desselben in Betracht.

Sollten bei Projektierung von Ato-Uhrenanlagen über die zweckmäßigste Verwendung von Elementen, Accumulatoren mit selbstregelnder Ladeeinrichtung, Unklarheit bestehen, so beraten wir Sie in jedem Falle!

Spannungsverluste infolge Leitungswiderstand

Bei den Ato-Nebenuhren mit $\frac{1}{4}$ Sekundenpendel ist der Verlust an Spannung durch den Leitungswiderstand ganz minimal, da der Widerstand der Nebenuhren sehr hoch ist.

Wie wir aus dem Abschnitt „Elemente“ wissen, braucht eine Ato-Nebenuhr mit $\frac{1}{4}$ Sekundenpendel bis **45 cm** Gehäusedurchmesser nur **1 Milliampère** Strom bei 3 Volt Spannung und eine doppel-seitige Uhr bis **80 cm** Durchmesser nur **1,66 Milliampère**.

Durch diesen geringen Stromverbrauch ist es bei dem Ato-System möglich, wie schon an vorhergehender Stelle erwähnt wurde, die Nebenuhren mit einer Spannung von nur 3 Volt zu betreiben, ohne daß nennenswerte Spannungsverluste durch den Leitungswiderstand bei nicht allzugroßen Entfernungen auftreten. Die niedere Betriebsspannung und die geringe Stromstärke haben wiederum den Vorteil, daß man betriebsichere Trockenelemente verwenden kann. Andere Uhrensysteme, wie z. B. auch die in **Abb. 21, 22 und 23** abgebildeten Halbminutenspringerwerke, würden bei einer Betriebsspannung von 3 Volt bei größeren Anlagen von vornherein ausscheiden, da der Spannungsabfall durch den Leitungswiderstand infolge des hohen Stromverbrauches der Werke zu groß wäre. Je nach Leitungslänge und Anzahl der Werke wird bei den Halbminutenspringern, bezw. Außenuhren und Arbeitszeitkontrolluhren, eine Betriebsspannung von 6 bis 24 Volt angewendet.

Die elektromotorische Kraft in einem Stromkreis setzt sich zusammen aus Nutzspannung und Spannungsverlusten.

Die Spannungsverluste z. B. bei unseren Uhrenanlagen setzen sich zusammen aus Spannungsabfall in der Stromquelle (Elemente) und Spannungsabfall in den Leitungen.

Die Klemmenspannung E_K einer Stromquelle, in unserem Fall der Elemente, ist gleich der elektromotorischen Kraft E minus Spannungsabfall im Element.

Ist der an das Element angelegte Widerstand z. B. die Uhrenspule sehr hoch, im Verhältnis zum inneren Widerstand, so kann man letzteren vernachlässigen.

Beispiel einer Ato-Einzeluhr, bei welcher kein Leitungswiderstand vorhanden ist

Elektromotorische Kraft $E = 1,5$ Volt, Widerstand W_α der Uhrenspule $= 1250$ Ohm, innerer Widerstand W_i des Elementes ca. $1,3$ Ohm.

Die Stromstärke ist $J = \frac{E}{W}$

Der Widerstand W setzt sich zusammen aus $W_\alpha + W_i$

demnach ist $J = \frac{1,5}{1250 + 1,3} = 0,001199$ Amp.

und $E_K = E - J \cdot W_i = 1,5 - (0,001199 \cdot 1,3) = \mathbf{1,4984 \text{ Volt}}$.

Aus dieser Rechnung ersehen wir, daß der innere Widerstand vernachlässigt werden kann.

Auch wenn mehrere Nebenuhren an die Elemente angeschlossen sind, wollen wir den inneren Widerstand, der bei größeren Elementen ca. $0,6$ bis 1 Ohm beträgt, vorläufig vernachlässigen und setzen in den nachfolgenden Beispielen nur den Leitungswiderstand in die Rechnung ein.

Zur besseren Übersicht dient für die nachfolgenden Berechnungsbeispiele die Skizze der **Abb. 28**.

B ist die Stromquelle, bestehend aus 2 Elementen mit einer Spannung von zusammen 3 Volt,

W_1 ist der Widerstand der Zuleitung,

W_2 ist der Widerstand der Rückleitung,

W_3 ist der Widerstand der Uhrenspule.

Den Gesamtwiderstand $W_1 + W_2 + W_3$ bezeichnen wir mit W .

1. Beispiel: Nebenuhrwerk mit Viertelsekundenpendel

$B = 3,0 \text{ Volt}$,

$W_1 = W_2 = \text{ca. } 10 \text{ Ohm}$, Länge der Zu- oder Rückleitung ca. 158 m, \varnothing des Kupferleiters 0,6 mm,
 $W_3 = 3000 \text{ Ohm}$.

Wie groß ist die Spannung E_K an den Klemmen der Uhr?

Wir müssen erst die Stromstärke berechnen.

$$I = \frac{E}{W} = \frac{3,0}{3000 + 20} = 0,000994 \text{ Amp.}$$

Klemmenspannung an der Uhr $E_K = E - I \cdot (W_1 + W_2) = 3,0 - (0,000994 \cdot 20) \quad \mathbf{E_K = 2,98 \text{ Volt.}}$

2. Beispiel: Nebenuhr mit Halbminutenspringerwerk

$B = 3 \text{ Volt}$,

$W_1 = W_2 = \text{ca. } 10 \text{ Ohm}$, Länge der Zu- oder Rückleitung ca. 158 m, \varnothing des Kupferleiters 0,6 mm,
 $W_3 = 230 \text{ Ohm}$.

Wie groß ist die Spannung E_K an den Klemmen der Uhr?

Wir müssen zuerst wieder die Stromstärke berechnen,

$$I = \frac{E}{W} \quad I = \frac{3,0}{230 + 20} = 0,012 \text{ Amp.}$$

Klemmenspannung an der Uhr $E_K = E - I \cdot (W_1 + W_2) = 3,0 - (0,012 \cdot 20) \quad \mathbf{E_K = 2,76 \text{ Volt.}}$

Wir ersehen aus den Beispielen, daß bei gleichen Leitungsverhältnissen im letzteren Falle die Spannung an den Klemmen der Uhr bedeutend niedriger ist. Praktisch würde diese Spannung für eine Betriebssicherheit kaum mehr ausreichen, wenn man noch die Spannungsschwankung der Stromquelle berücksichtigt und besonders bei Trockenelementen die Spannungssinkung im Laufe der Zeit.

Wir wollen nun für beide obige Beispiele anstelle einer Uhr zehn Uhren einsetzen und die Spannung an den Klemmen der Uhr errechnen, bei gleichbleibender Leitungslänge.

W_3 stellt in diesem Falle den Kombinationswiderstand 10 parallel zugeschalteter Nebenuhren dar. — In diesem Falle ist der Widerstand $W_3 = \text{Widerstand einer Uhrenspule dividiert durch Anzahl der Uhren}$, vorausgesetzt daß jede Uhr den gleichen Spulenwiderstand hat.

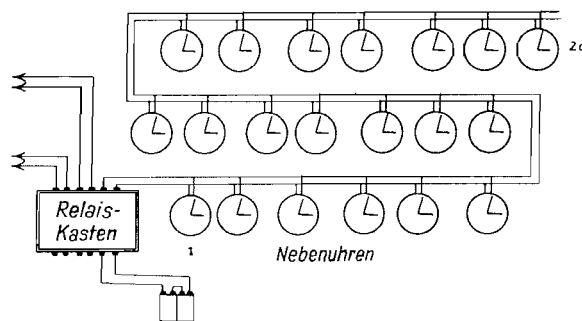


Abb. 29

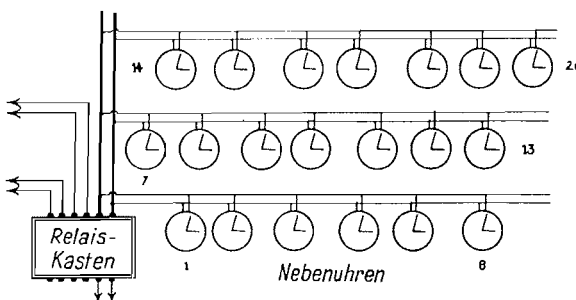


Abb. 30

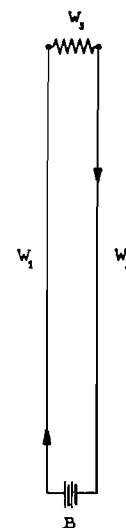


Abb. 28

Für Beispiel 1: ist $W_3 = \frac{3000}{10} = 300 \text{ Ohm}$

Für Beispiel 2: ist $W_3 = \frac{230}{10} = 23 \text{ Ohm}$

Die Stromstärke I ist

Für Beispiel 1: $I = \frac{3,0}{300 + 20} = 0,0094 \text{ Amp.}$ Für Beispiel 2: $I = \frac{3,0}{23 + 20} = 0,07 \text{ Amp.}$

Die Spannung an den Klemmen der Uhren beträgt

Für Beispiel 1: $E_K = 3,0 - 0,0094 \cdot 20 = 2,81 \text{ Volt}$ Für Beispiel 2: $E_K = 3,0 - 0,07 \cdot 20 = 1,6 \text{ Volt.}$

Aus dieser Rechnung ersehen wir, daß man bei Uhrenanlagen mit Halbminutenspringerwerken eine niedrigere Spannung von 3 Volt nicht anwenden kann, da der Spannungsabfall bei größerer Anzahl Uhren und langen Leitungswegen zu groß wird.

Es ist nun in der Praxis nicht so, daß alle zehn Uhren an einer Stelle zusammengeschaltet, sondern über den ganzen oder einen Teil des Leitungsweges verteilt sind. Der Spannungsverlust wird natürlich in diesem Falle geringer.

Es würde an dieser Stelle zu weit führen, genaue Berechnungsbeispiele zu bringen, um die Spannung an den Klemmen jeder einzelnen Uhr zu ermitteln. Man kann sich ein ungefähres Bild machen über die Größe des Spannungsabfalles der Ato-Nebenuhren mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel, wenn man das Beispiel der **Abb. 29** betrachtet.

Entfernung von der Batterie bis zur letzten Uhr Nr. 20 ca. 158 m.

Querschnitt des Kupferleiters $0,28 \text{ mm}^2$ ($0,6 \text{ Ø}$), Widerstand der Leitung, Zu- und Rückleitung, ca. 20 Ohm. Auf die ganze Länge der Leitung sind 20 Nebenuhren verteilt. (Spulenwiderstand einer Nebenuhr 3000 Ohm.) Die der Batterie zunächst liegende Uhr Nr. 1 hat noch fast die volle Spannung, während bei Nr. 20 die Spannung an den Klemmen der Uhr auf ca. 2,8 Volt herabgesunken ist. Dies ist für eine Betriebsicherheit noch tragbar.

Bei einer Spannungssinkung auf 1,1 Volt für ein Element im Laufe der Zeit bekommt die Uhr (20) noch eine Spannung von

$$\frac{2,8 \cdot 2,2}{3,0} = 2,05 \text{ Volt.}$$

Die Nebenuhren laufen bei einer Spannung von **2 Volt** noch einwandfrei.

Bei größeren Entfernungen, wie bei dem angeführten Beispiel der **Abb. 29**, muß man den Querschnitt des Leitungsdrahtes vergrößern, um keine größeren Spannungsverluste zu bekommen. Anstelle einer Querschnittvergrößerung kann man auch die Nebenuhren in Gruppen unterteilen, siehe **Abb. 30**. Die Unterteilung in Gruppen sollte man möglichst immer anwenden, insbesondere wenn keine größeren Leitungskosten entstehen, bzw. wenn durch örtliche Verhältnisse eine Unterteilung geraten erscheint. Kann man die einzelnen Gruppen nicht direkt von einem Relaiskreis des Relaiskastens abzweigen, so legt man eine Haupt- oder Steigleitung mit größerem Querschnitt (siehe **Abb. 30**) und zweigt von dieser Leitung an beliebiger Stelle ab.

Der Spannungsabfall an den Uhren 6, 13 und 20 wird grob geschätzt neun mal kleiner sein, wie bei Uhr 20 der unverzweigten Leitungsführung nach **Abb. 29**. Die Uhren 1, 7 und 14 bekommen noch fast die volle Elementspannung.

Was die Außenuhren sowie Arbeitszeit-Kontrolluhren anbetrifft, so haben wir an der vorausgegangenen Berechnung ersehen, daß bei einer kleinen Betriebsspannung große Spannungsverluste auftreten. Man könnte diese verringern, indem man Leitungsdrähte mit größerem Querschnitt verwenden würde. Dies wäre aber sehr oft eine kostspielige Sache. Es bleibt deshalb noch die eine Möglichkeit, die Stromstärken durch Anwendung größerer Betriebsspannung zu verringern, bzw. das Verhältnis von Leitungswiderstand zu Spulenwiderstand zu vergrößern. Für die Halbminutenspringerwerke können Betriebsspannungen von 6, 8, 12, 18 und 24 Volt je nach Anzahl und Entfernung der Uhren angewendet werden.

Leitungsausführung

Einige wichtige Punkte, die bei einer Leitungsprojektierung beachtet werden müssen, sind folgende:

1. Mindestdurchmesser des Kupferleiters $0,6 \text{ mm}$.
2. Die Nebenuhren in Gruppen unterteilen, wenn keine großen Mehrkosten durch längere Leitungsführung entstehen, bzw. durch die örtlichen Verhältnisse eine Unterteilung geraten erscheint.
3. Bei größeren Entfernungen Haupt- oder Steigleitungen mit größerem Querschnitt vorsehen, von welcher die einzelnen Nebenuhrgruppen abzweigen.

4. Die von der Hauptuhr oder vom Relaiskasten am entferntesten liegende Nebenuhr soll noch eine Mindestspannung haben:

bei einer Betriebsspannung von				3 Volt =	2,8 Volt
"	"	"	"	4 "	= 3,5 "
"	"	"	"	6 "	= 5,5 "
"	"	"	"	8 "	= 7,4 "
"	"	"	"	12 "	= 11,0 "
"	"	"	"	18 "	= 16,5 "
"	"	"	"	24 "	= 22,0 "

Nachprüfung kann erfolgen mittels eines Voltmeters an den Klemmen der betreffenden Uhr. Hauptuhr- bzw. Relaispendel während der Messung in Kontaktstellung bringen, da sonst der Zeiger des Meßinstrumentes infolge der Impulse keinen genauen Meßwert anzeigt. Einen genauen Meßwert bekommt man jedoch nur mit einem präzisen, hochohmigen Drehspulinstrument, da sonst durch das Anlegen des Instrumentes auch wieder ein gewisser Spannungsabfall erfolgt.

Für die Leitungsausführung sind außerdem noch folgende Punkte zu beachten

1. An Abzweigungen sollten stets Abzweigdosen (Porzellan- od. Bakelitausführung) verwendet werden.
2. Leitungsverbindungen sollten gut verschraubt oder noch besser verlötet werden.
3. Bei verschraubten Leitungsverbindungen sollte unbedingt verzinnter Kupferdraht verwendet werden.
4. Lötstellen sollten nur mit einem säurefreien Lötmedium, am besten Kolophonium, behandelt werden.
5. Bei der Verlegung der Leitung darauf achten, daß die Isolation des Leiters nicht beschädigt wird.
6. Bei Bleikabel beachten, daß der Mantel mit dem Leiter keinen Schluß bekommt.
7. Für Leitungen, welche nicht in Rohr verlegt sind, Krampen mit Preßspaneinlage verwenden.

Leitungsmaterial

Bezeichnung	Stärke des Kupferleiters	Verwendungszweck
Gewöhnlich gut isolierter Klingelleitungsdraht	0,6, 0,8 oder 1,0 mm Ø	Zur festen Verlegung über Verputz bei kleineren Anlagen mit 3 Volt.
Siemens-Rapid-Rohrdraht GGUZ (34) 2adrig. (zu beziehen durch jede Elektro-Fachhandlung)	0,8 mm Ø	Zur festen Verlegung über oder unter Verputz.
Siemens-Parmit-Rohrdraht GGUZW (34) (zu beziehen durch jede Elektro-Fachhandlung)	0,8 mm Ø	Für feste Verlegung über oder unter Verputz und als Luftleiter.
Gummiaderdraht Bezeichnung NGA	1,5 mm ²	Für Starkstromleitungen z. B. für Anschluß des Ladegerätes oder Beleuchtung der Außenuhren. Kann auch für Uhrenleitung verwendet werden, wenn kein anderer Draht zur Hand ist. Verlegung in 11 mm Isolierrohr.
Blanke Broncedrähte	2,0 mm Ø	Für Freileitungen auf Porzellanisolatoren. Es empfiehlt sich, in beide Enden der Leitung Schmelzsicherungen für 1 Amp. anzubringen.

Die Leitungsverlegung, besonders bei großen Anlagen, vergibt man am besten einem Elektroinstallationsfachmann. Das Aufhängen sowie das Anschließen der Uhren und die Regulierung der Hauptuhr sollte ausschließlich Sache des Uhrmachers sein.

Wenn ein Uhrmacher die Leitungsanlage nicht selbst ausführt, so ist es doch wichtig, die Arbeit zu überprüfen. Besonders sind die Verbindungen an den Abzweigungen zu kontrollieren. Außerdem ist es ratsam dabei zu sein, wenn der Installateur die fertige Leitung auf ihren Isolationswert nachprüft. Isolationswert des Leiters gegen Erde und der Adern gegeneinander feststellen.

Ist dies alles in Ordnung, so können die Uhren und Batterien angeschlossen und montiert werden. Wenn die Installation der Leitungsanlage einem Elektrofachmann übertragen wird, so händige man ihm für die Anlage den Schaltplan, welchen wir mitliefern, aus. Außerdem muß man dem Installateur angeben, wo die einzelnen Uhren und Hilfseinrichtungen montiert werden sollen.

Leitungswiderstand pro 100 m bei verschiedenen Kupfer-Querschnitten

Querschnitt des Kupferleiters	0,28	0,5	0,785	1,0	1,5	1,765	2,543	3,14
Durchmesser des Kupferleiters	0,6	0,8	1,0			1,5	1,8	2,0
Widerstand pro 100 m in Ohm	6,35	3,56	2,27	1,78	1,18	1,0	0,7	0,56
Es ist zu beachten, daß der Widerstand pro 100 m nur für einfachen Leitungsweg (Zu- oder Rückleitung) gerechnet ist.								

Vorschriften

Die Installation einer Schwachstromanlage bis 24 Volt unterliegt keinen gesetzlichen Vorschriften, sofern es sich nicht um Freileitungen handelt, welche über öffentliche Straßen, Starkstromanlagen, Bahnkörper oder dergl. führen. In diesem Falle sind die Vorschriften der betreffenden Behörden zu beachten.

Die Ausführung von Starkstromleitungen, wie z. B. Anschluß des Ladegerätes für die Akkumulatoren-batterie oder Beleuchtung von Außenuhren, kann nur von einem konzessionierten Elektrofachmann ausgeführt werden.

Aufhängung der Hauptuhren

Die Hauptuhren sollen stets an feste, erschütterungsfreie Wände unverrückbar befestigt werden. Einfaches Aufhängen an einen in die Wand geschlagenen Haken ist nicht zu empfehlen. Die Hauptuhren ohne Synchronisierungseinrichtung sollten, um eine gute Reglage zu erreichen, in einen gut temperierten Raum aufgehängt werden.

Genaue Anleitung für die Aufhängung und Ingangsetzung fügen wir sämtlichen Uhren bei.



Allgemeines

Rundfunkstörungen können von Kontaktstellen ausgehen und zwar bei der Stromschließung und bei der Stromunterbrechung.

Die an den Kontaktstellen auftretenden Störungsspannungen hochfrequenter Natur breiten sich entlang allen von der Störungsstelle wegführenden Leitungen aus. Diese Leitungen brauchen nicht mit dem Stromkreis, in welchem der Störkontakt liegt, in unbedingter metallisch leitender Verbindung zu stehen, sondern es genügt häufig schon, wenn sie über ein kurzes Stück in geringer Entfernung von den Leitungen des geschalteten Stromkreises geführt sind.

Um eine vollständige Entstörung herbeizuführen, wäre es vom theoretischen Gesichtspunkt aus gesehen notwendig, sämtliche Kontaktstellen durch eine Serienschaltung von Kondensator und Widerstand zu überbrücken, sowie alle von der Störungsstelle, z. B. von der Hauptuhr oder vom Relaiskasten wegführende Leitungen, mittels Drosselspulen für die Hochfrequenz-Störspannungen zu sperren. **Praktisch wird man im allgemeinen nicht immer so weit gehen müssen, da die vom Kontakt ausgehenden Hochfrequenzspannungen oft nur sehr gering sind.**

Ato-Einzeluhren

Umfangreiche Versuche haben ergeben, daß bei den Ato-Einzeluhren die vom Kontakt ausgelösten Hochfrequenzspannungen sehr gering sind. **Rundfunkstörungen treten daher nicht auf, es ist deshalb bei den Einzeluhren nicht notwendig, dieselben zu entstören.**

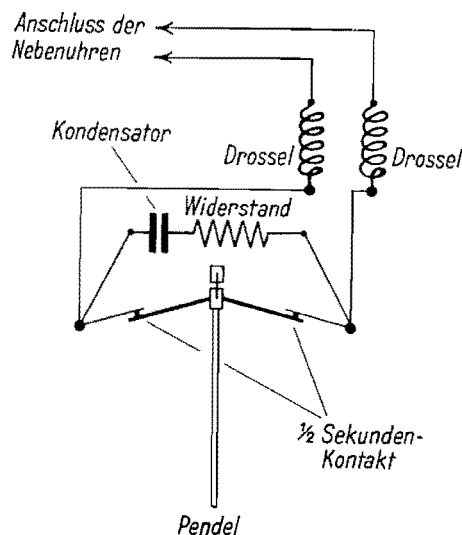


Abb. 31

Ato-Hauptuhren und Relais mit Viertelsekundenpendel

Für den Uhrkontakt zum Antrieb des Hauptuhrpendels gilt das gleiche, was unter Einzeluhren gesagt wurde.

In ganz wenigen Fällen ist es notwendig, daß der Halbsekundenkontakt (der zur Steuerung der Nebenuhren dient) durch eine Serienschaltung von Kondensator mit ca. 20000 cm und Widerstand mit ca. 50 Ohm überbrückt werden muß. Die Überbrückung wird so nahe wie möglich an die Kontaktstellen gelegt, um möglichst keine Zuleitungsdrähte für die Beschaltung zu bekommen. (Siehe **Abb. 31.**) Durch vorgenannte Maßnahme werden event. Störungen beträchtlich herabgesetzt, so daß in den meisten Fällen eine Beeinflussung benachbarter Rundfunkempfangsanlagen beim Empfang kaum festzustellen sein wird.

Bei sehr ungünstigen Leitungsverhältnissen, sowie bei weitgehenden Empfangsansprüchen wird die Beschaltung aller von der Hauptuhr oder vom Relaiskasten wegführenden Leitungen mit Drosselspulen Abhilfe schaffen. (Siehe **Abb. 31.**)

Die Hauptuhr und Relais entstören wir prinzipiell von vornherein, durch eine Serienschaltung von Widerstand und Kondensator, in der schon oben genannten Größenordnung.

Auf Wunsch liefern wir jedoch jede Uhrenanlage auch mit Drosseln gegen Aufpreis. Außerdem können diese Teile, wenn sich ungünstige Leitungsverhältnisse bei einer Uhrenanlage herausstellen sollten, was sehr selten der Fall sein wird, nachgeliefert werden. Der Einbau der Teile ist sehr einfach zu bewerkstelligen an Hand einer beigelegten Anleitung.

Ato-Signalluhr

Der Signalkontakt in der Signalluhr und auch die Quecksilberröhre des Signalrelais wird im allgemeinen nur in so großen Zeitabschnitten betätigt werden, daß die von ihnen ausgehenden Rundfunkstörungen aus diesem Grunde keine nennenswerte Rolle spielen werden. Man wird also auf die Beschaltung dieser beiden Kontakte verzichten können. Wir liefern deshalb die Signalanlagen ohne Entstörungsbeschaltung, falls dies nicht besonders bei der Bestellung verlangt wird. Auch hier können die Teile für die Entstörung nachträglich leicht eingebaut werden.

Nebenuhren mit Halbminutenspringerwerk

Die Halbminutenspringerwerke werden, wie wir wissen, durch ein Relais mit Quecksilberkontakt gesteuert. Jedes Relais wird schon von der Fabrik aus mit einem Störschutz versehen und zwar mit einer Reihenschaltung von Kondensator und Widerstand.

Die Spule jedes Halbminutenspringerwerkes wird ferner von der Fabrik aus mit einem Hochohm-Widerstand überbrückt, damit die bei der Kontaktgabe entstehenden Induktionsströme stark abgeschwächt werden.

Synchronisierungsgerät für Hauptuhren

Jedes Synchronisierungsgerät wird von der Fabrik aus mit einem Störschutz versehen.



Zusammenstellung über sämtliche Uhrwerksarten und Hilfseinrichtungen für Ato-Uhren und Signalanlagen

Werktype	Verwendungszweck
Ato-Werk Nr. 3 mit $\frac{1}{2}$ Sek.-Pendel und $\frac{1}{2}$ Sekundenkontakt. Siehe Abb. 3.	Für Hauptuhren.
Ato-Werk Nr. 23 mit $\frac{1}{2}$ Sek.-Pendel und $\frac{1}{2}$ Minutenkontakt.	Zum direkten Anschluß einer Außenuhr spez. Reklameuhr (siehe Beschreibung Seite 33 u. 34).
Ato-Werk Nr. 42 mit $\frac{1}{2}$ Sek.-Pendel, $\frac{1}{2}$ Sek.-Kontakt und Drehwiderstand	Für Hauptuhren mit Regulierung mittels Drehwiderstand (siehe Beschreibung Seite 10).
Ato-Werk Nr. 27 mit $\frac{1}{2}$ Sek.-Pendel $\frac{1}{2}$ Sek.-Kontakt und Synchronisierungskontakt.	Für Hauptuhren in Verbindung mit Synchronisierungsgerät (siehe Beschreibung Seite 23 u. 24).
Synchronisierungsgerät Nr. 253 Siehe Abb. 17 und 18.	Zur Synchronisierung von Hauptuhren. Nur wenn synchronis. Wechselstrom vorhanden ist, kann dieses Gerät verwendet werden.
Ato-Werk Nr. 25 (Nr. 26 mit seitlicher Zeigerstellung) mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel. Siehe Abb. 4 und 4a.	Für Nebenuhren (Innenräume einseitig bis 45 cm Gehäusedurchmesser).
Ato-Werk Nr. 251 mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel Siehe Abb. 5 und 5a.	Für Nebenuhren (Innenräume und Hallen) einseitig oder doppelseitig bis 80 cm Gehäusedurchmesser.
Ato-Werk Nr. 241 Halbminutenspringerwerk Siehe Abb. 21.	Für Nebenuhren (Außenuhren, Turmuhr etc.) einseitig bis 80 cm, doppelseitig (2 Werke 241) für 80 cm Gehäusedurchmesser.
Ato-Werk Nr. 241/1. Halbminutenspringerwerk. Siehe Abb. 22.	Für Nebenuhren (Außenuhren, Reklameuhren) doppelseitig bis 60 cm Durchmesser.
Ato-Werk Nr. 242 Halbminutenspringerwerk Siehe Abb. 23.	Für Nebenuhren (Außenuhren, Turmuhr etc.) einseitig, bis 160 cm, oder doppelseitig (2 Werke 242 bis 160 cm Gehäusedurchmesser).
Ato-Werk Nr. 43 mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel Siehe Abb. 6.	Für Relaisnebenuhren (Innenräume) einseitig bis 45 cm Gehäusedurchmesser.
Ato-Werk Nr. 38 mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel Siehe Abb. 6a.	Relais zum Einbau in Relaiskasten.
Ato-Werk Nr. 39 mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel Siehe Abb. 19 und 20.	Reserverelais mit Umschaltekontakten zum Einbau in Relaiskasten für Uhrenzentralen mit automat. Umschaltung bei Störung.

Werktype	Verwendungszweck
Ato-Werk Nr. 31 mit $\frac{1}{2}$ Sek.-Pendel und Signalkontakt. Siehe Abb. 14.	Signaleinzeluhr ohne Sonntagsausschaltung zum direkten Anschluß von Signalen oder unter Zwischenschaltung von Relais.
Ato-Werk Nr. 30 mit $\frac{1}{2}$ Sek.-Pendel und Signalkontakt. Siehe Abb. 14.	Signaleinzeluhr mit Sonntagsausschaltung zum direkten Anschluß von Signalen oder unter Zwischenschaltung von Relais.
Ato-Werk Nr. 29 mit $\frac{1}{2}$ Sek.-Pendel, $\frac{1}{2}$ Sek.-Kontakt und Signalkontakt.	Signalhauptuhr ohne Sonntagsausschaltung zum Anschluß von Nebenuhren und Signalen mit oder ohne Relais. Siehe Abb. 8.
Ato-Werk Nr. 40 mit $\frac{1}{2}$ Sek.-Pendel, $\frac{1}{2}$ Sek.-Kontakt, Synchronis. Kontakt und Signalkontakt.	Signalhauptuhr ohne Sonntagsausschaltung in Verbindung mit Synchronisierungsgerät zum Anschluß von Nebenuhren und Signalen mit oder ohne Relais. Siehe Abb. 8.
Ato-Werk Nr. 28 mit $\frac{1}{2}$ Sek.-Pendel, $\frac{1}{2}$ Sek.-Kontakt und Signalkontakt.	Signalhauptuhr mit Sonntagsausschaltung zum Anschluß von Nebenuhren und Signalen. Siehe Abb. 8.
Ato-Werk Nr. 41 mit $\frac{1}{2}$ Sek.-Pendel, $\frac{1}{2}$ Sek.-Kontakt, Synchronisierungskontakt und Signalkontakt.	Signalhauptuhr mit Sonntagsausschaltung, in Verbindung mit Synchronisierungsgerät zum Anschluß von Nebenuhren und Signalen. Siehe Abb. 8.
Ato-Werk Nr. 37 mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel und Signalkontakt.	Signalnebenuhr ohne Sonntagsausschaltung zum Anschluß von Signalen. Siehe Abb. 7.
Ato-Werk Nr. 36 mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel und Signalkontakt.	Signalnebenuhr mit Sonntagsausschaltung zum Anschluß von Signalen. Siehe Abb. 7.
Relais Nr. 7702 mit Quecksilberkontaktöhre. Siehe Abb. 15.	Zum Anschluß von Starkstromsignalen jeglicher Art.
Relais Nr. 7701 mit Quecksilberkontaktöhre. Siehe Abb. 15.	Zum Anschluß einer größeren Anzahl Schwachstromsignale.
Relais Nr. 7704 mit Quecksilber-Halbminutenkontakt. Siehe Abb. 25.	Zum Anschluß von Außen- und Turmuhren mit Atowerken 241, 241/1 und 242 und Arbeitszeitkontrolluhren in beliebiger Anzahl.
Relais Nr. 7705 mit Quecksilberminutenkontakt (nur für Sonderfälle).	
Relaiskasten RK 1/2 mit 2 Relais.	Zum Anschluß von 40 Nebenuhren mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel für Innenräume.
Relaiskasten RK 2/3 mit 2 Relais und 1 Reserverelais.	Zum Anschluß von 40 Nebenuhren mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel für Innenräume.

Werktype	Verwendungszweck
Relaiskasten RK 2/4 mit 3 Relais und 1 Reserverelais.	Zum Anschluß von 60 Nebenuhren mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel für Innenräume.
Relaiskasten RK 3/5 mit 4 Relais und 1 Reserverelais.	Zum Anschluß von 80 Nebenuhren mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel für Innenräume.
Relaiskasten RK 3/6 mit 5 Relais und 1 Reserverelais.	Zum Anschluß von 100 Nebenuhren mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel für Innenräume.
Relaiskasten RK 4/7 mit 6 Relais und 1 Reserverelais.	Zum Anschluß von 120 Nebenuhren mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel für Innenräume.
Relaiskasten RK 4/8 mit 7 Relais und 1 Reserverelais.	Zum Anschluß von 140 Nebenuhren mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel für Innenräume.
Relaiskasten RK 5/9 mit 8 Relais und 1 Reserverelais.	Zum Anschluß von 160 Nebenuhren mit $\frac{1}{4}$ Sek.-Pendel für Innenräume.
Arbeitszeitkontrolluhren auf Anfrage.	
Signale wie z. B. Läutewerke, Hupen, Sirenen etc. auf Anfrage.	
Elemente und Accumulatoren mit selbstregelnder Ladeeinrichtung. Siehe Seite 35 bis 40.	
Kondensatoren, Widerstände und Drosseln für Rundfunkentstörung auf Anfrage. Siehe auch Beschreibung S. 47 u. 48.	

Sehr wichtig!

Nachstehende Zusammenstellung soll Rückfragen vermeiden helfen und die Projekt-Ausarbeitung beschleunigen.

A) Wie soll die Hauptuhr ausgeführt werden?

1. Angabe, ob die Hauptuhr mit Synchronisierungseinrichtung nach **Abb. 17** geliefert werden soll.
2. Angabe, ob die Hauptuhr für Regulierung mit Drehwiderstand geliefert werden soll, nach **Abb. 3a**.
3. Angabe, ob die Hauptuhr mit Signaleinrichtung geliefert werden soll (Siehe auch Abschn. C).

B) Wie sollen die Nebenuhren ausgeführt werden?

1. Angabe, wie viel einseitige und doppelseitige Nebenuhren bei der Anlage in Frage kommen. (Die Angabe der Anzahl der Nebenuhren ist für uns wichtig, da wir darnach die Anzahl der in Betracht kommenden Relais-Nebenuhren oder bei Großanlagen die Größe und Ausführung des Relaiskastens bestimmen müssen.)
2. Angabe darüber, ob für später eine Vergrößerung der Anzahl der einzelnen Nebenuhren vorgesehen ist, also welche Stückzahl voraussichtlich für die spätere Ergänzung in Betracht kommt.
3. Angabe, wie viel einseitige und doppelseitige Nebenuhren mit Gehäuse-Durchmesser über 45 cm bei der Uhrenanlage in Betracht kommen. (Größter Durchmesser der Nebenuhrgehäuse, die wir liefern können, beträgt 160 cm).
4. Angabe darüber, ob einseitige oder doppelseitige Nebenuhren in Betracht kommen, welche in feuchten Räumen oder in offenen Hallen zur Verwendung kommen; oder Nebenuhren, die in wetterfeste Gehäuse eingebaut werden müssen, außerdem, ob einseitige oder doppelseitige Uhren in transparenter Ausführung gewünscht werden.
5. Angabe darüber, ob alle Nebenuhren in einem Gebäude untergebracht werden und wie groß die ungefähren durchschnittlichen Entfernungen der einzelnen Nebenuhren von der Hauptuhr sind. Ferner, ob die Zentrale der Uhrenanlage (bei Großanlagen) für mehrere Gebäudekomplexe vorgesehen ist und wie groß die Entfernungen der einzelnen Gebäudekomplexe voneinander sind. Sind für die Verbindungen der Gebäudekomplexe Freileitungen oder Erdkabel vorgesehen und mit welchem Querschnitt?

C) Wie soll die Signal-Uhrenanlage ausgeführt werden

1. Angabe darüber, ob die Signaluhr als Hauptuhr, Nebenuhr oder Einzeluhr ausgeführt werden soll. (Signal-Einzeluhr kommt nur in Frage, wenn keine Nebenuhren an die Signaluhrenanlage angeschlossen werden brauchen).
2. Angabe der Anzahl bzw. Zeitfolge der Signale. (Diese kann natürlich später nach Belieben durch Umstecken der Stifte geändert werden.)
3. Angabe der Art der Signale (Läutwerke, Hupen, Sirenen oder Lichtsignale).
4. Angabe, ob die Signalgeräte mitgeliefert werden sollen. Wenn die Signale nicht von uns geliefert werden sollen, bitten wir um Angabe des Stromverbrauches und der Spannung, bei Läutewerken wenn möglich den Spulenwiderstand.

D) Stromquellen

Angabe darüber, ob bei der Uhrenanlage vorhandene Stromquellen (Elemente oder Accus) zur Verwendung kommen sollen. (In diesem Falle bitten wir um Angabe der Spannung der Batterie). Vorhandene Batterien können verwendet werden für unsere Nebenuhren über 45 cm Durchmesser, bei welchen Halbminuten-Springerwerke eingebaut sind, sowie für Arbeits-Zeitkontrolluhren und für die Betätigung der Signale.

Bei den kleineren Nebenuhren mit dem Ato- $\frac{1}{4}$ -Sekundenpendel-Antrieb empfehlen wir, nur unsere betriebsicheren Ato-Spezialtrockenelemente, welche dem geringen Stromverbrauch der Nebenuhren angepaßt sind, zu verwenden.

E) Installation

1. Angabe, ob vorhandene Leitungen für die Uhrenanlage benützt werden sollen.
2. Angabe, ob die Leitungslegung für die Uhren- oder Signalanlage am Platze vom Auftraggeber ausgeführt wird.
3. Angabe, ob ein Monteur (bei größeren Anlagen) für die Aufhängung und Ingangsetzung der Uhren gestellt werden soll.

Wenn bei Anfragen und Bestellungen von Ato-Uhren oder Signalanlagen uns viele der vorgenannten Fragen beantwortet werden und möglichst ein Plan von dem Gebäude oder Neubau leihweise überreicht werden kann, so ist es uns möglich, das Angebot mit genauem Schaltungsplan auszuarbeiten.

Inhaltsverzeichnis

Technische Beschreibung der Ato-Einzeluhren, Abschnitt 1	Seite
Wirkungsweise	3
Arbeitsweise	3
Regulierung des Ganges	3
Wegfall einer Gangreserve	3
Das Element und seine Messung	4
Einstellung des Kontaktes	4
Einstellung der Schaltklinke	4
Die Isolierung der Drähte	5
Pendelfedern	5
Ölen - Nicht ölen	5
Technische Beschreibung der Haupt- und Nebenuhren	
Hilfseinrichtungen und Schaltungen, Abschnitt 2	
Allgemeines über Haupt- und Nebenuhren	7
Wesentliches bei kleinen und großen Anlagen	7
Die Hauptuhr, Abschnitt 3	
Kontaktanordnung für $\frac{1}{4}$ -Sekundenpendel-Nebenuhren	9
Regulierung der Hauptuhr mittels Drehwiderstand	10
Ato-Nebenuhren, Abschnitt 4	
Kleines Nebenuhrwerk Nr. 25	11
Einstellung der Schaltklinke der Ato-Nebenuhren	11
Großes Nebenuhrwerk Nr. 251	12
Ato-Relais-Nebenuhren und Ato-Relais für große Anlagen	13
Kontakteinstellung der Ato-Relais-Nebenuhren und Ato-Relais	14
Die Schaltungen kleiner und großer Ato-Anlagen, Abschnitt 5	
Ato-Uhrenanlage mit 1 bis 10 Nebenuhren	15
Ato-Uhrenanlage mit 11 bis 30 Nebenuhren	15
Ato-Uhrenanlage mit 31 bis 48 Nebenuhren	16
Ato-Uhrenanlage mit 49 bis 160 Nebenuhren	16 - 18
Ato-Signalluhren und Ato-Signal-Uhrenanlagen, Abschnitt 6	
Allgemeines	19
Aufbau der Signal-Einrichtung	19
Wirkungsweise der Signal-Einrichtung	19
Sonntags-Ausschaltung	20
Schaltungen der Signalluhrenanlagen	21
Synchronisierungsgerät für Ato-Hauptuhren, Abschnitt 7	
Synchronisierungsgerät für Hauptuhren	23
Funktion der Synchronisierungseinrichtung	23 - 24
Uhrenzentralen mit automatischer Umschaltung der Hauptuhren	
bei Störungen, Abschnitt 8	25 - 26
Uhrenzentralen mit zwei Hauptuhren und automatischer	
Umschaltung bei Störungen, Abschnitt 8	27 - 28

Nebenuhrwerke für Außenuhren	Seite
bis 160 cm Gehäusedurchmesser, Abschnitt 9	29 - 30
Ato-Uhrenanlage mit wetterfesten Außenuhren und	
Arbeitszeit-Kontrolluhren , Abschnitt 10	31 - 32
Uhrenanlage für Uhrenfachgeschäfte , Abschnitt 11	
Wirkungsweise und Schaltung	33 - 34
Richtlinien für die Verwendung von Ato-Trocken-Elementen und	
Accumulatoren mit Ladeeinrichtung , Abschnitt 12	
Ato-Trockenelemente	35 - 37
Accumulatoren mit selbstregelnder Ladeeinrichtung	37
Ato-Trockenelemente für Nebenuhren und Relais mit 1/4 Sek.-Pendel	38
Accumulator und selbstregelnde Dauerladung für Nebenuhren und	
Relais mit 1/4 Sek.-Pendel	38
Accumulatoren für Außenuhren und Arbeitszeit-Kontrolluhren	39
Ato-Trockenelemente für Außenuhren	39
Beispiel über die Festlegung der Elementtype	40
Trockenelemente für Quecksilberrelais zu Signaluhren	40
Trockenelemente für Quecksilberrelais zu Halbminutenspringer	40
Installation der Ato-Anlagen , Abschnitt 13	
Spannungsverluste infolge Leitungswiderstand	41
Beispiel einer Ato-Einzeluhr, bei welcher kein Leitungs-	
widerstand vorhanden ist	41
1. Beispiel: Nebenuhrwerk mit Viertelsekundenpendel	42
2. Beispiel: Nebenuhr mit Halbminutenspringerwerk	42
Leitungsausführung	43
Leitungsmaterial	44
Leitungswiderstand pro 100 m bei verschiedenen Kupfer-Querschnitten	45
Vorschriften	45
Aufhängung der Hauptuhren	45
Rundfunkstörung bei Ato-Einzeluhren u. Ato-Uhrenanlagen , Abschn. 14	
Allgemeines	47
Ato-Einzeluhren	47
Ato-Hauptuhren und Relais mit Viertelsekundenpendel	48
Ato-Signaluhr	48
Nebenuhren mit Halbminutenspringerwerk	48
Synchronisierungsgerät für Hauptuhren	48
Zusammenstellung über sämtliche Uhrwerksarten und Hilfs-	
einrichtungen für Ato-Uhren und Signalanlagen , Abschnitt 15	49 - 51
Sehr wichtig! Betr.: Anfragen und Bestellung von	
Ato-Uhrenanlagen , Abschnitt 16	
A) Wie soll die Hauptuhr ausgeführt werden?	53
B) Wie sollen die Nebenuhren ausgeführt werden?	53
C) Wie soll die Signal-Uhrenanlage ausgeführt werden?	53
D) Stromquellen	54
E) Installation	54