

ruhla

Reparaturanleitung
Quarzarmbanduhr
Kal. 28-40

Inhalt

	Seite
1. Allgemeine Beschreibung der Quarzarmbanduhr Kal. 28—40	3
2. Funktion und Wirkungsweise	3
3. Aufbau des Uhrwerkes	3
4. Montage und Justage der Anhaltefeder	5
5. Überholung des Werkes	6
6. Drehmomentprüfung	7
7. Abgleichenweisung (Regulage)	8
8. Fehlerursachen und ihre Beseitigung	10
9. Elektrische Messungen am Kal. 28—40	12

Ersatzteilliste (Uhrwerk) Kal. 28—40

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Lfd. Nr.	Bezeichnung
1	Wippe U.	30	Elementbefest.-Feder
2	Wechselrad U.	31	Schraube für Leiterplatte
3	Minutenrad U.	32	Schraube für Stromleiterfeder
4	Kleinbodenrad U.	33	Spreizfeder
5	Sekundenrad U.	34	Ziffernblattkl.
6	Antriebsrad U.	35	Zeigerstellwelle
7	Motor U.	36	Zeigerstellwelle
8	Stundenrad U.	37	Schraube für Distanzring
9	Zentrumsek.-Welle U.	38	Schraube für Motor
10	Aufnahmering U.	39	Wechselradstift
11	Datumscheibe U.	40	Verriegelungsbolzen einschl. — Feder für Verriegelungsbolzen oder wahlweise — Sicherungsscheibe
12	Schaltschieber U.	41	Werkbefestigungsschraube
13	Wippenbuchse	42	Motorritzel
14	Wippenmittenrad	43	Distanzring
15	Wippenaufzugsrad	44	Monozelle
16	Wippenfeder	45	
17	Schraube für Wippe	46	Stromleiterfeder III
18	Winkelhebel	47	
19	Schraube für Winkelhebel	48	Leiterplatte U. Ausf. I
20	Zeigerstelltrieb	49	Leiterplatte U. Ausf. II
21	Pfeilerschraube		
22	Minutenrohr		
23	Bremsfeder		
24	Mitnehmerrad		
25	Schaltrad		
26	Feder für Schaltstern		
27	Schraube für Schaltsternfeder		
28	Anhaltefeder		
29	Schraube für Anhaltefeder		

Hinweis:

Grundlage für Ihre Ersatzteilbestellung bildet die gültige Ersatzteilliste.
Bestellungen ohne vollständige Ersatzteil-Nr. und Teilebezeichnung
können durch uns nicht bearbeitet werden.

VEB Uhrenwerke Ruhla

Leitbetrieb im VEB Kombinat Mikroelektronik

DDR - 5906 Ruhla — Bahnhofstraße 27

1. Allgemeine Beschreibung

Das Kal. 28–40 des VEB UWR ist eine analoganzeigende, quartzgesteuerte Herrenarmbanduhr mit Datumanzeige sowie einer Zeigerstellvorrichtung, die ein Anhalten und Starten des Sekundenzeigers ermöglicht.

Als Energiespender des Systems dient eine Silberoxydzelle mit einer Nennspannung von 1,5 V, Durchmesser 11,5 mm, Höhe 5,2 mm. Die Kapazität dieser Zelle ermöglicht der Uhr eine Mindestlaufzeit von einem Jahr.

Vorzugsweise wird der Zellentyp WS 14 eingesetzt.

Nach bisher vorliegenden Erfahrungen ist die Gangabweichung nicht größer als maximal ± 2 min/Jahr.

2. Funktion und Wirkungsweise

Das Zeitnormal des Kal. 28–40 ist ein Schwingquarz. Der piezoelektrische Effekt regt den Schwingquarz, der als Biegeschwinger ausgebildet ist zu konstanten Schwingungen an. Diese mechanischen Eigenschwingungen werden durch eine Oszillatorschaltung aufrechterhalten.

Schwingquarz und Oszillator bilden ein elektromechanisches Schwingensystem, welches mit einer Frequenz von 32 768 Hz schwingt.

Die an sich instabile Frequenz des Oszillators wird von der konstanten Frequenz des Schwingquarzes rückkoppelnd beeinflusst, so daß beide phasengleich in Resonanzfrequenz schwingen. Es findet eine Selbststeuerung des Quarzes statt. Die durch die Oszillatorschaltung in Verbindung mit dem Schwingquarz erzeugten elektrischen Impulse von 32 768 Hz werden von einem binären elektronischen Teiler mittels 16 Teilerstufen auf eine Endfrequenz von 0,5 Hz heruntergeteilt.

Ein Impulsformer wandelt diese Frequenz von 0,5 Hz in Impulse mit Rechteckcharakter um. Eine anschließende Verstärkerstufe bewirkt eine Leistungsverstärkung. Da beide Halbwellen der Schwingung genutzt werden, steht ein von Sekunde zu Sekunde in der Richtung wechselnder Impuls zur Verfügung, der zur Ansteuerung eines elektromechanischen Wandlers dient. Dieser elektromechanische Wandler ist ein sogenannter Schrittmotor. Auf Grund der sekundlich wechselnden Richtungsimpulse vollführt der Motor je Sekunde eine Drehung von 180° . Die Drehrichtung ist konstant.

Auf die Welle des Motors ist ein Ritzel aus Kunststoff aufgepreßt. Über das Räderwerk besorgt es die Fortschaltung der Zeiger.

Als Regulierorgan dient ein verstellbarer Kondensator (Trimmer). Die Nennfrequenz der Quarzes wird durch Verstellen des Kondensators auf Sollfrequenz gebracht.

Der Regulierbereich beträgt ca. $\pm 2,5$ s/d.

3. Der Aufbau des Uhrwerkes Kal. 28–40

Im Aufbau des Uhrwerkes sind zwei Varianten zu unterscheiden:

- Ausführung I: Schrittmotor auf Pfeilern der Werkplatte befestigt
- Ausführung II: Schrittmotor direkt auf der Werkplatte aufgeschraubt.

Das Uhrwerk wird von einem Aufnahmering, der in zwei Varianten gefertigt wird, umschlossen. Die Befestigung des Werkes im Gehäuse erfolgt je nach Ausführung des Aufnahmeringes durch eine Abschirmkappe oder durch zwei Verriegelungsbolzen.

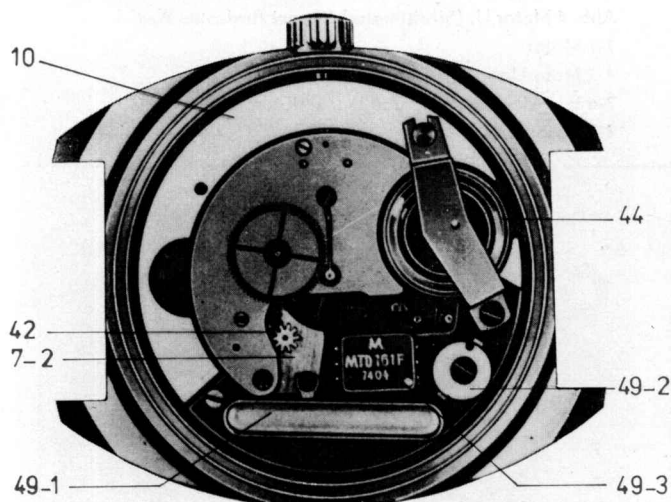


Abb. 1 Rückansicht des Werkes 28–40 Ausf. I

7-2 Motor mit Motorkloben, 10 Aufnahmering,
42 Motorritzel, 44 Monozelle, 49-1 Quarz,
49-2 Trimmer, 49-3 integrierte Mikroschaltung

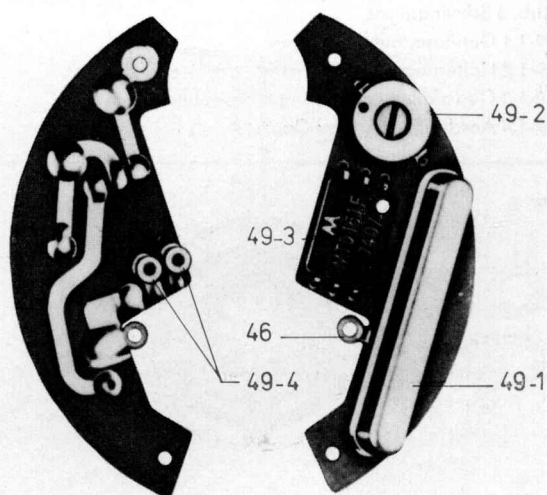


Abb. 2 Leiterplatte U. in zwei Ansichten Ausf. I

46 Stromleiterfeder III
49-1 Quarz im Gehäuse, 49-2 Trimmer
49-3 integrierte Mikroschaltung
49-4 Anschlußpfeiler für Stromleiterfedern Motor

Beim mechanischen Teil des Kal. 28—40 werden weitgehendst Baugruppen des Kal. 24—33 verwendet.

Werkplatte und Oberplatte sind mit Aussparungen und Fräsungen versehen, um den Einbau des Schrittmotors bzw. das Einsetzen der Monozelle zu ermöglichen.

An der Innenseite der Werkplatte ist die Anhaltefeder, die zum Anhalten und Starten des Laufwerkes dient, mittels Schraube befestigt.

Das bisherige Ankerrad ist durch ein Laufwerkrad (genannt Antriebsrad) nebst Trieb ersetzt worden.

Sekundenrad, Kleinbodenrad, Zentrumsekundenwelle, das komplette Zeigerwerk sowie die Zeigerstelleinrichtung mit Ausnahme der Wippe und der Zeigerstellwelle wurden unverändert übernommen.

Das Minutenrad erhielt an der Stirnseite des oberen Zapfens eine Arrondierung.

Es ist also nicht identisch mit dem Minutenrad des Kal. 24—32.

Teilweise verändert wurde die Datumschaltung.

Die Nase der Feder für den Schaltstern erhielt eine verbesserte Formgebung, und ein Nachschneiden der wirksamen Flächen schaffte günstigere Reibungsverhältnisse.

Der schon erwähnte Aufnahmering ist aus Plastwerkstoff und dient der Befestigung der Leiterplatte sowie der Monozelle. Die Leiterplatte ist Träger für alle elektronischen Bauteile der Uhr. Schwingquarz im Gehäuse, die integrierte Mikroschaltung mit den Funktionselementen Oszillator, Verstärker, Impulsformer, Teilerstufe sowie der Trimmkondensator als Regulierorgan sind durch Leiterzüge miteinander verbunden.

Außerdem trägt die Leiterplatte Anschlußelemente für den Schrittmotor.

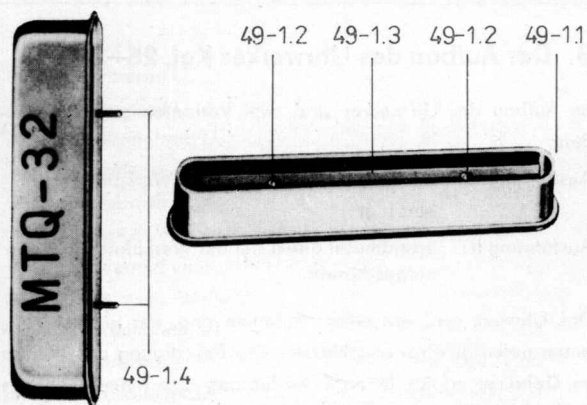


Abb. 3 Schwingquarz

49-1.1 Gehäuse, aufgeschnitten

49-1.2 Halterungen des Quarzes

49-1.3 Quarz als Biegeschwinger ausgebildet

49-1.4 Anschlußstellen des Quarzes

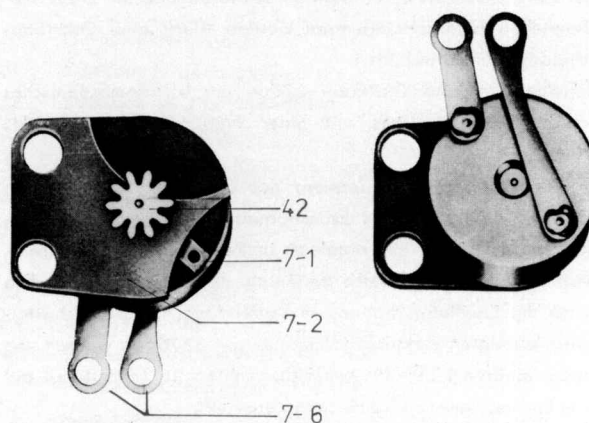


Abb. 4 Motor U. (Schrittmotor) in zwei Ansichten Ausf. I

7-1 Motor

7-2 Motorkloben

7-6 Stromleiterfedern I und II des Motors

42 Motorritzel

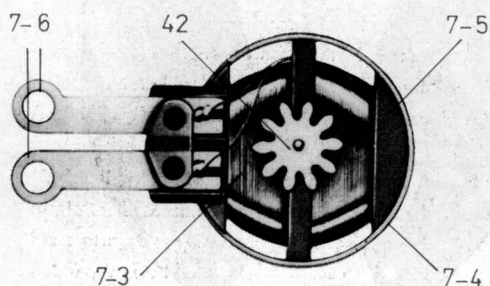


Abb. 5 Motor U. (Schrittmotor) Ausf. II

7-3 Spule

7-4 Rückschlußring mit zwei gegenüberliegenden Raststiften

7-5 Stator

7-6 Stromleiterfedern des Motors

42 Motorritzel

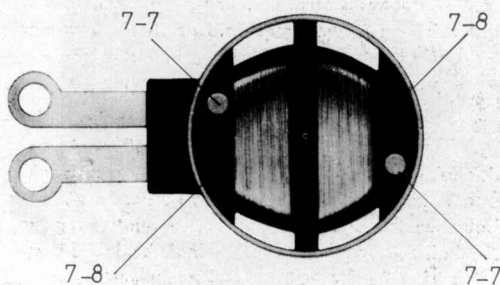


Abb. 6 Motor U. (Schrittmotor), Rückseite

7-7 Stellstifte

7-8 Schraubenlöcher für Schraube M 0,6

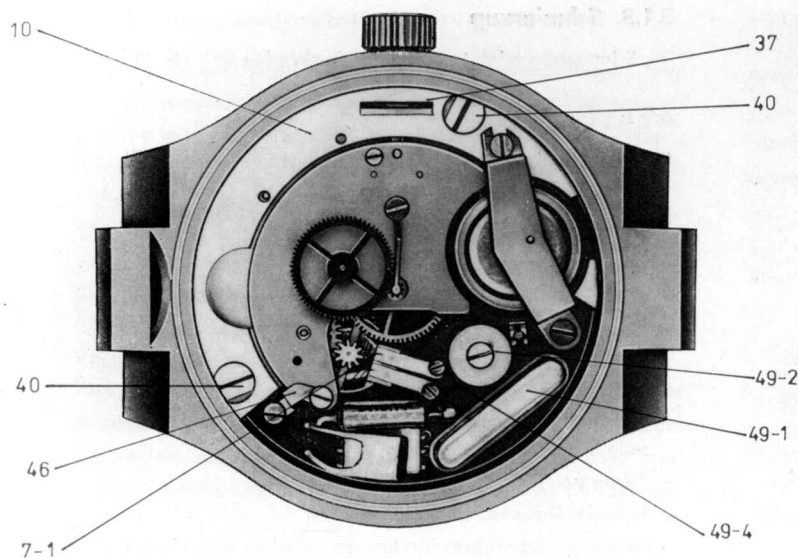


Abb. 7 Rückansicht des Werkes 28-40 Ausf. II

7-1 Schrittmotor, 10 Aufnahmerring

37 Schaltmechanismus

40 Verriegelungsbolzen

46 Stromleiterfeder III

49-1 Schwingquarz

49-2 Trimmer

49-4 Anschlußstellen des Motors an der Leiterplatte

4. Montage und Justage der Anhaltefeder

Die Anhaltefeder wird vom Hersteller aus genauestens einjustiert. Bei einer Überholung der Uhr sollte sie nicht ohne zwingenden Grund entfernt werden.

Die Anhaltefeder erfüllt zwei Funktionen:

- beim Ziehen der Zeigerstellwelle gibt der verlängerte Zapfen der Zeigerstellwelle die unter Vorspannung stehende Feder frei, diese legt sich gegen das Kleinbodenrad, stoppt damit das Räderwerk und verhindert ein Durchdrehen desselben beim Zeigerstellen.
- Beim Eindrücken der Zeigerstellwelle hebt der Zapfen die Feder vom Kleinbodenrad ab, das Laufwerk wird frei, und die Uhr beginnt zu arbeiten.

Muß die Anhaltefeder justiert werden, so ist folgendermaßen zu verfahren:

Im gezogenen Zustand der Zeigerstellwelle soll die Anhaltefeder so gegen das Kleinbodenrad drücken, daß auch bei stärkerer Zeigerreibung ein Weiterdrehen des Laufwerkes beim Zeigerstellen nicht erfolgt.

Im gedrückten Zustand der Zeigerstellwelle soll zwischen Kleinbodenrad und Anhaltefeder ein Abstand von ca. 0,1 mm sein.

Das Justieren der Anhaltefeder geschieht durch Biegen derselben.

Es ist vorteilhaft, ein Kleinbodenrad in das entsprechende Lager der Werkplatte zu stellen und ohne aufgesetzte Oberplatte die entsprechenden Funktionen zu überprüfen.

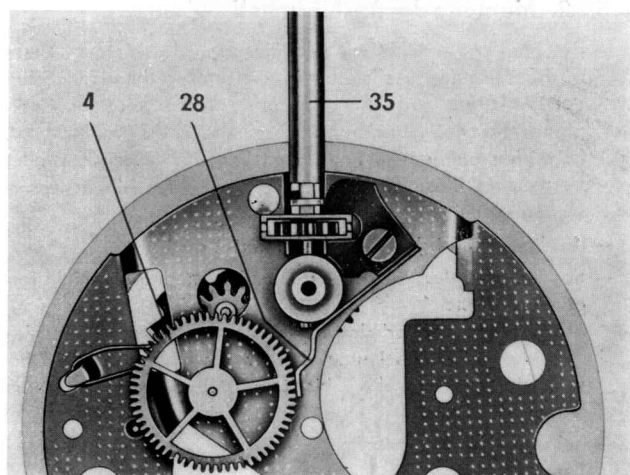


Abb. 8 Anhaltefeder mit gezogener Krone (Zeigerstellfunktion)

4 Kleinbodenrad

28 Anhaltefeder

35 Zeigerstellwelle

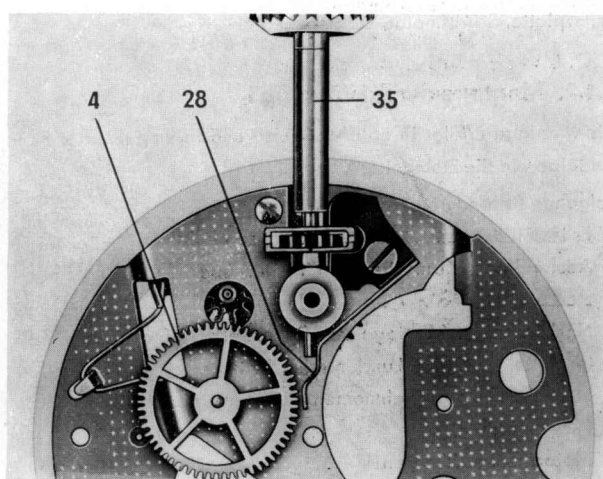


Abb. 9 Anhaltefeder mit gedrückter Krone (Startfunktion)

4 Kleinbodenrad

28 Anhaltefeder

35 Zeigerstellwelle

5. Überholung des Werkes

Sollte sich eine Überholung des Werkes als notwendig erweisen, ist folgendes zu beachten:

Die Anhaltefeder braucht, wenn keine Funktionsstörungen dieser Baugruppe erkennbar ist, nicht demontiert oder justiert zu werden.

Der besseren Übersichtlichkeit wegen werden die notwendigen Arbeitsgänge zu den Ausführungen I und II getrennt beschrieben.

5.1. Demontage der Ausführung I

- Gehäuse öffnen
- Gehäusedeckel und Abschirmkappe abnehmen
- Winkelhebelschraube lösen und Zeigerstellwelle entfernen
- Werk aus dem Gehäuse nehmen
- Zeiger und Zifferblatt abnehmen
- Schraube für Elementenbefestigungsfeder lösen und Zelle herausnehmen
- auf Zifferblattseite Teile der Datumschaltung abnehmen
- Schraubverbindung zwischen Stromleiterfeder des Motors und Leiterplatte lösen
- auf Werkseite Stromleiterfeder von Motorkloben lösen und Leiterplatte abschrauben
- auf Zifferblattseite Befestigungsschraube für Aufnahmering lösen und Werk drehen bis die Aussparung der Werkplatte und die Nase des Aufnahmeringes übereinanderstehen. Das Werk aus dem Aufnahmering herausnehmen.
- Werk wie üblich zerlegen
- Motorkloben mit Motor als letztes Teil abnehmen
- Motorritzel von Motorwelle abziehen.

5.1.1. Reinigung

Das Werk kann mit den herkömmlichen Mitteln gereinigt werden, mit Ausnahme folgender Teile:

Leiterplatte, Schrittmotor, Datumscheibe

5.1.2. Montage der Ausführung I

Die Montage erfolgt in üblicher Weise und in umgekehrter Reihenfolge wie die Demontage.

Folgende Besonderheiten sind zu beachten:

- Es ist mit dem Einsetzen des Motors zu beginnen.
- Abstandshülse auf längeren Pfeiler über den Motorkloben stecken.
- Nach erfolgter Montage von Räderwerk, Aufnahmering, Leiterplatte, Zentrumsekundenwelle, Datumschaltung und Zifferblatt erfolgt die Drehmomentenprüfung des Werkes wie im Pkt. 6 erläutert.
- Motorritzel aufdrücken
- Werk auf Quarztimer II abgleichen und Stromaufnahme messen (siehe Pkt. 7 und 9)
- Zeiger mittels Zeigeraufdruckvorrichtung aufsetzen, Monozelle einsetzen
- Werk in das Gehäuse einbauen.

5.1.3. Schmierung

Die Schmierung erfolgt analog der des Werkes Kal. 24–33.

Achtung!

Auf keinen Fall darf die Motorwelle geschmiert werden!

5.2. Demontage der Ausführung II

- Gehäuse öffnen
- Winkelhebelschraube lösen und Zeigerstellwelle aus Werk herausnehmen
- Verriegelungsbolzen entriegeln
- Werk aus Gehäuse nehmen
- Schraube für Elementenbefestigungsfedern lösen und Monozelle herausnehmen
- Zeiger und Zifferblatt abnehmen
- Teile der Datumschaltung abnehmen
- werkseitig Schraubverbindungen zwischen Stromleiterfedern des Motors und der Leiterplatte lösen
- Schraubverbindung der Stromleiterfeder zwischen Oberplatte und Leiterplatte lösen
- Leiterplatte abnehmen
- 3 Befestigungsschrauben des Distanzringes lösen und Distanzring abnehmen
- Werk in entgegengesetzter Uhrzeigerrichtung im Aufnahmering verdrehen, bis Aussparung in der Werkplatte unter der Nase des Aufnahmeringes steht, Werk leicht kippen und aus Aufnahmering herausheben
- Werk wie üblich zerlegen
- Befestigungsschrauben des Motors lösen
- Motor von der Werkplatte abheben (Spule nicht beschädigen)
- Motorritzel abziehen

5.2.1. Reinigung

Wie Pkt. 5.1.1.

5.2.2. Montage der Ausführung II

- Die Montage beginnt mit dem Einsetzen des Motors. Dieser wird mit seinen Stellstiften in die entsprechenden Löcher der Werkplatte gedrückt, und von der Außenseite der Werkplatte mit zwei Senkkopfschrauben aus Messing befestigt. Es dürfen auf keinen Fall Schrauben aus Eisen verwendet werden, da diese eine Funktionsstörung des Motors verursachen würden.
- das Laufwerk wird wie üblich montiert
- das Einlegen des Werkes in den Aufnahmering geschieht folgendermaßen:
Aussparung der Werkplatte auf Nase von Aufnahmering legen, das Werk dabei unter die Nase schieben und in Uhrzeigerrichtung verdrehen, bis Zeigerstellwellenloch im Werk und Loch im Aufnahmering deckungsgleich sind.
- Zeigerstellwelle einsetzen
- Distanzring anschrauben
- die weitere Montage geschieht in umgekehrter Reihenfolge der Demontage
- Drehmomentprüfung wie unter Pkt. 6
- Motorritzel aufdrücken
- die weiteren Arbeitsgänge wie unter Pkt. 5.1.2. ausführen

6. Drehmomentprüfung

Um ein sicheres Arbeiten des Werkes zu gewährleisten, muß das Antriebsmoment des Motors entsprechend größer sein als das Verlustmoment des Werkes, hervorgerufen durch Lagerreibung, Vorspannung von Bremsfeder und Feder für Schaltstern.

Das Antriebsmoment des Motors beträgt mindestens 1,8 pcm, gemessen an der Minutenradwelle.

Das Verlustmoment des Werkes, ebenfalls an der Minutenradwelle gemessen, soll eine Sicherheit eingerechnet, maximal 1,6 pcm betragen.

Mittels eines Drehmomentenmeßgerätes wird das Moment des Räderwerkes einschließlich Bremsfeder und Schaltsternfeder kontrolliert und durch evtl. Korrigieren von Bremsfeder- und Schaltsternfedervorspannung auf ein Moment $\leq 1,6$ pcm eingestellt.

Durchführung der Drehmomentprüfung:

Das montierte Werk einschließlich Zeigerwerk mit Zentrumskundenwelle und vorgespannter Bremsfeder, Datumschaltung mit vorgespannter Feder für den Schaltstern sowie aufgesetztem Zifferblatt wird unmittelbar vor zu erfolgreicher Datumumschaltung eingestellt.

Das Motorritzel darf bei dieser Prüfung nicht auf der Motorwelle aufgedrückt sein. Ein Hebel mit einem Gewicht, das in waagerechter Lage ein Drehmoment von 1,6 pcm erzeugt, wird auf das Minutenrohr gedrückt.

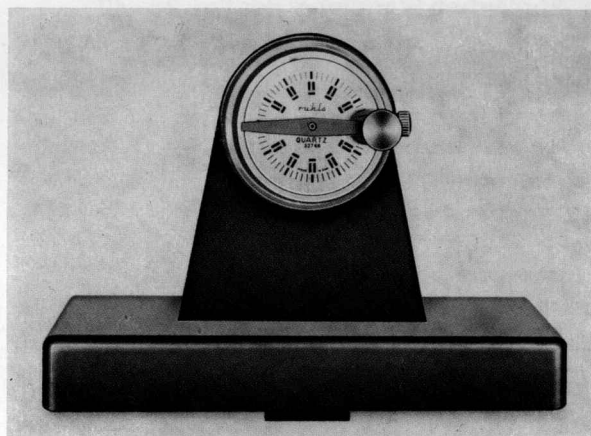


Abb. 10 Drehmomentprüfgerät

Das Werk wird nun in den Haltering des Drehmomentenprüfgerätes eingelegt und in eine langsame Drehbewegung entgegengesetzt der Uhrzeigerrichtung versetzt.

Wird beim Drehen der Hebel mit dem Gewicht über die waagerechte Lage hinaus mitgenommen, so ist das Verlustmoment des Werkes zu hoch.

Korrekturen an Bremsfeder- und Datumschaltfedervorspannung sind erforderlich. Hinweise für eine optimale Justage dieser Baugruppen sind den Abbildungen 13 und 14 zu entnehmen.

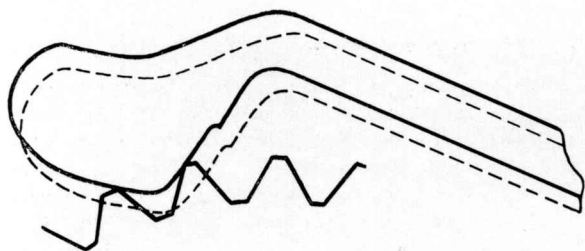


Abb. 11 Vorspannung der Datumschaltfeder
 — Lage der Datumschaltfeder bei montierter Datumscheibe
 Lage der Datumschaltfeder ohne Datumscheibe

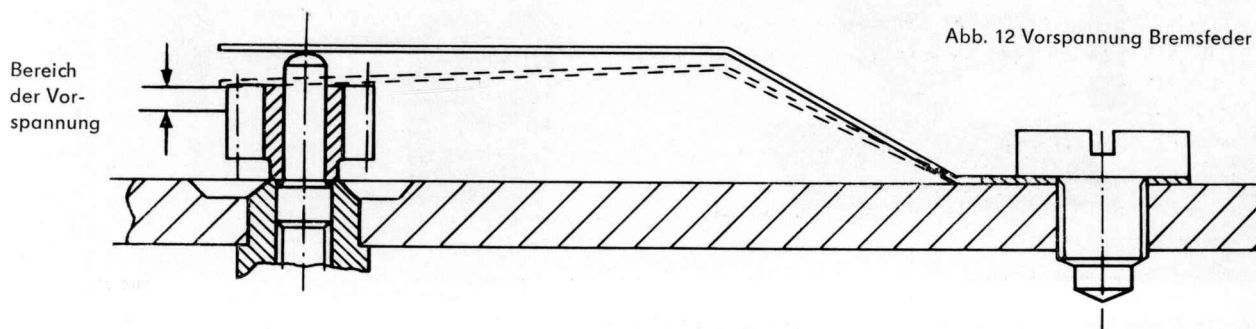


Abb. 12 Vorspannung Bremsfeder

7. Abgleichen (Regulage) des Kal. 28–40

7.1. Allgemeines

Die Gangleistung einer Quarzuhr wird maßgeblich bestimmt von der Frequenzstabilität des Schwingquarzes.

Die Frequenz des Quarzes kann sich unter anderem durch Temperatureinwirkung und durch den Einfluß von zusätzlichen Kapazitäten verändern.

Aufgabe des Abgleichens ist es, unter Beachtung der auftretenden Störgrößen das Werk so einzuregulieren, daß ein konstanter Gang über einen längeren Zeitraum erreicht wird. Die maximale Gangabweichung von ± 2 min/Jahr entspricht einer täglichen Abweichung von maximal $\pm 0,32$ s.

Um diese relativ kleine Gangänderung messen und darstellen zu können, bedarf es komplizierter elektronischer Geräte. Ein solches Gerät ist z. B. der Quarztimer II. Dieses Gerät zeigt durch zwei Zählröhren den momentanen Gang des Werkes in digitaler Darstellung mit einer Genauigkeit von 0,01 s an. Eine dritte Röhre gibt an, ob die Gangabweichung im positiven oder negativen Bereich liegt. Eigentliches Regulieren übernimmt der verstellbare Kondensator (Trimmer, Abb. 2). Dieser besteht aus zwei Keramikscheiben, die je zur Hälfte mit einem Belag von aufgedampftem Silber versehen sind.

Durch Verdrehen der oberen Scheibe verändert sich der Überdeckungsgrad der Silberbeläge und damit die Kapazität des Trimmers.

Diese Kapazitätsänderung hat eine Frequenzänderung des Schwingquarzes zur Folge.

Die obere Scheibe des Trimmers ist mit einem Schraubenslitz

versehen. Durch Verdrehen dieser Scheibe mittels eines Schraubenziehers (dessen Schaft zwecks Vermeidung von Zusatzkapazitäten aus Plast bestehen sollte) wird der vorgesehene Gang der Uhr eingestellt.

Der Trimmer kann nach beiden Richtungen verdreht werden, der wirksame Regulierbereich beträgt 180° .

7.2. Der Einfluß von Störgrößen

7.2.1. Temperatureinfluß

Durch Untersuchungen wurde festgestellt, daß eine am Arm getragene Uhr eine durchschnittliche Temperatur von ca. 26°C aufweist.

Mit technologischen Maßnahmen der Hersteller von Schwingquarzen wurde erreicht, daß die Frequenz der Schwingquarze in dem Bereich von $26^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ den geringsten Frequenzänderungen unterliegt. Bei größeren Temperaturänderungen nach plus oder minus wird die Frequenz des Quarzes kleiner, die Uhr geht nach. Um einen konstanten Gang der Uhr zu erreichen, sollte sie bei mindestens 22°C Raumtemperatur einreguliert werden.

7.2.2. Einfluß von zusätzlichen Kapazitäten

Eine zusätzliche Kapazität zum Trimmer wird hervorgerufen durch Einsetzen der Abschirmkappe (Ausführung I) oder Aufdrücken des Gehäusedeckels. Dies bewirkt wiederum Frequenz- bzw. Gangänderungen. Es ist daher erforderlich, die Uhr unter Bedingungen einzuregulieren, die der fertigen Uhr entsprechen.

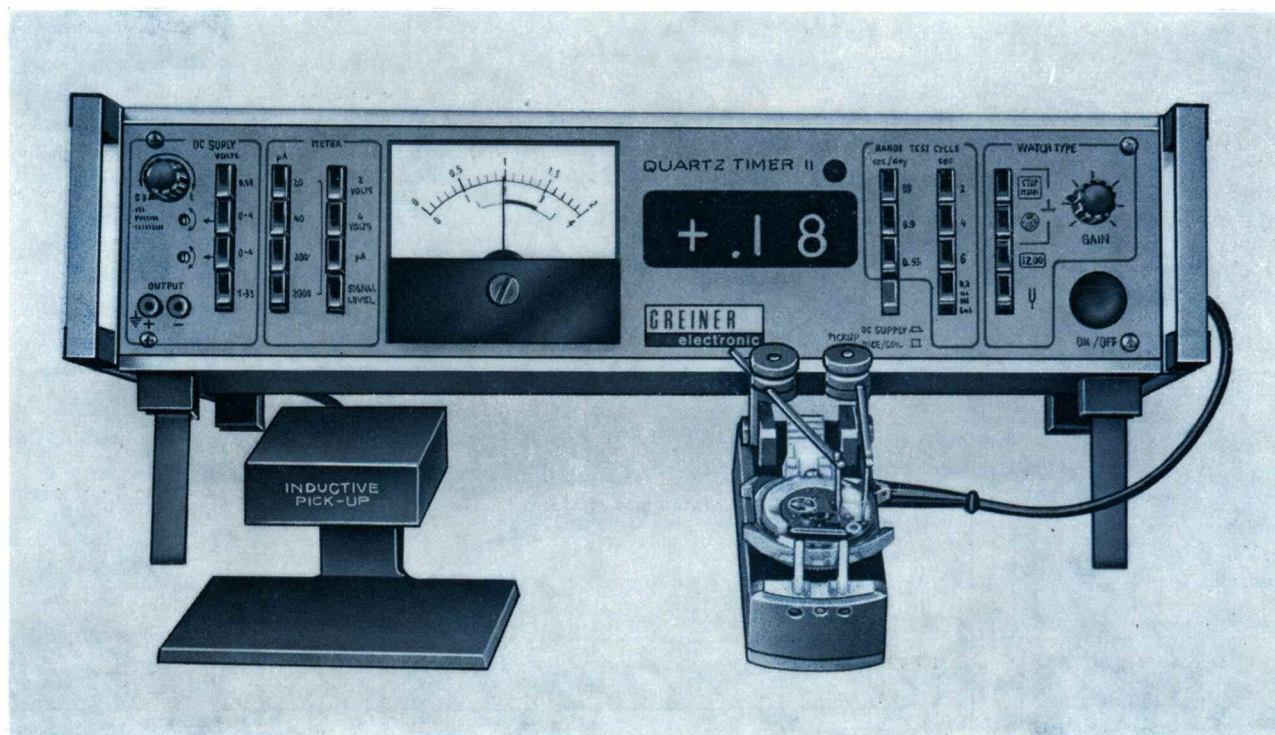


Abb. 13 Abgleichen der Quarzuhr auf Quarztimer II mittels Werkhalter WH 2

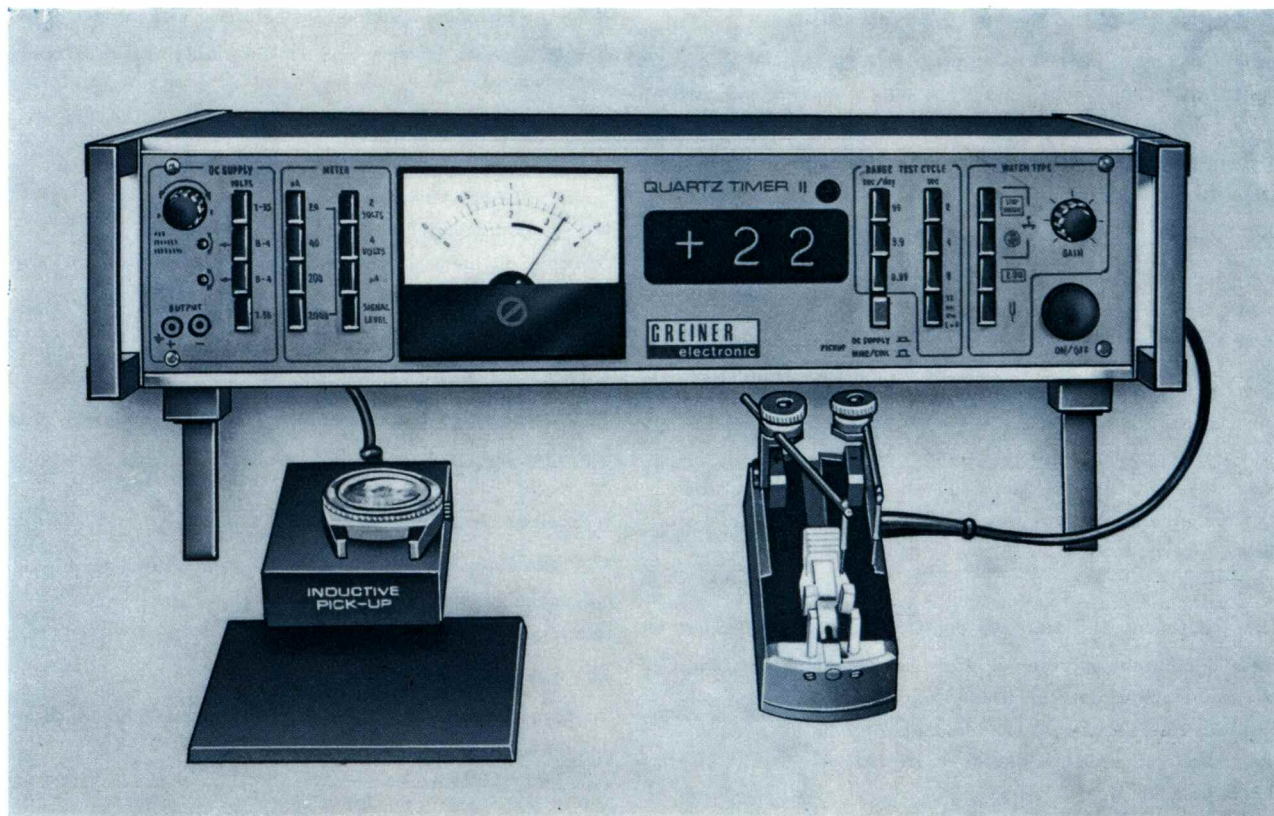


Abb. 14 Abgleich der Quarzuhr auf Quarztimer II mittels induktiver Aufnahme

Zu diesem Zweck wird ein Gehäusedeckel bzw. eine Abschirmkappe mit Löchern versehen. Deckel sowie Kappe ermöglichen eine Stromversorgung des Werkes durch den Quarztimer II mittels des Werkhalters WH 2 und ein Verstellen des Trimmers.

7.3. Abgleich der Quarzarmbanduhr Kal. 28–40 mittels Quarztimer II

7.3.1. Abgleich mit Speisespannung durch Werkhalter WH 2

- Fertige Uhr im Gehäuse, ohne Monozelle, mit eingeschraubter Schraube für Elementbefestigungsfeder und aufgesetzter Abschirmkappe mit entsprechenden Durchbrüchen für Kontaktarm und Zugang zum Trimmer in Werkhalter WH 2 einlegen.
- Kontaktarm mit – Potential an Schraube für Elementbefestigung anlegen.
- Kontaktarm mit + Potential an Werkplatte anlegen.
- Messung durchführen, wie im Handbuch für Quarztimer II angegeben ist.
- Evtl. Gangkorrekturen durchführen.

7.3.2. Abgleich mit induktiver Aufnahme IA 73

Die induktive Aufnahme gestattet, die Uhr im geschlossenen Gehäuse zu überprüfen.

- Uhr ohne Abschirmkappe mit Zifferblatt- oder Schlußboden-
seite auf die Aufnahme IA 73 legen

- Uhr mit Abschirmkappe während der Prüfung mit Zifferblattseite auf die Aufnahme IA 73 legen
- Messung durchführen, wie im Handbuch für Quarztimer II angegeben ist.

7.3.3. Richtwerte für eine optimale Regulage

Unter Berücksichtigung aller Störgrößen und der Auswertung der ersten Serien des Kal. 28–40 ergab sich über einen längeren Zeitraum eine Gangänderung in den negativen Bereich.

Es ist daher angebracht, die Uhr in den Grenzen von $\pm 0 \text{ s/d}$ bis $+ 0,20 \text{ s/d}$ einzuregulieren.

8. Fehlerursachen und ihre Beseitigung

Im folgenden Abschnitt werden auftretende Funktionsstörungen des Kal. 28—40 beschrieben und ihre Abhilfe erläutert.

8.1. Funktionsstörungen durch mechanische Ursachen

8.1.1. Zeigerstellwelle gezogen bzw. aus dem Werk entfernt
In diesem Fall liegt die Anhaltefeder am Kleinbodenrad an; das Räderwerk kann nicht ablaufen.
Zeigerstellwelle einsetzen und bis zur Endstellung eindrücken.

8.1.2. Räderwerk ist blockiert

Anhaltefeder falsch justiert, liegt auch bei eingedrückter Zeigerstellwelle noch am Kleinbodenrad an und blockiert das Räderwerk. Die Anhaltefeder muß so justiert werden, daß noch ein sicherer Abstand zwischen Anhaltefeder und Kleinbodenrad besteht.
Siehe Pkt. 4.

8.1.3. Räderwerk wird während der Datumschaltung blockiert
Durch die Einwirkung von zu stark vorgespannter Feder für Schaltstern sowie der Bremsfeder für Zentrumsekundenwelle reicht das Antriebsmoment des Motors nicht mehr aus, das Räderwerk fortzuschalten.
Abhilfe siehe Pkt. 6.

8.1.4. Räderwerk dreht sich bei Betätigung der Zeigerstellung
Die Anhaltefeder ist nicht genau justiert, sie hat zu geringe Vorspannung.
Anhaltefeder justieren nach Pkt. 4.

8.1.5. Datumscheibe wird undefiniert weitergeschaltet

Zu geringe Vorspannung der Feder für Schaltstern führt wegen der auftretenden Reibung zwischen Stundenrad und Datumscheibe zu einem unbeabsichtigten Weiterschalten derselben.

Die Vorspannung der Feder für Schaltstern muß so justiert werden, wie in Abb. 8 dargestellt ist.

8.2. Funktionsstörungen durch elektrische bzw. elektronische Ursachen

8.2.1. Kapazität der Monozelle erschöpft

Nach einer Betriebszeit von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Jahren ist die Monozelle zu wechseln.

Die Kapazität der Zelle WS 14, die mit 165 mA/h angegeben wird, ist nach einer Lagerzeit von höchstens drei Monaten bei einem integrierten Dauerstrom von 15 μ A ca. 15 Monate betriebsbereit.

8.2.2. Kein Kontakt der Monozelle zur Werkplatte

Verunreinigungen oder nicht richtiger Sitz der Zelle verhindern den Kontakt zur Werkplatte.

Verunreinigungen entfernen bzw. den Sitz der Zelle im Werk korrigieren.

8.2.3. Als Fehlerursache wird eine defekte Leiterplatte ermittelt.
Sie ist auszutauschen.

Strommessung nach Pkt. 9.4. durchführen.

8.2.4. Uhr bleibt bei niedrigen Temperaturen stehen.

Die Leiterplatte ist nicht voll funktionsfähig, sie muß ausgetauscht werden.

8.2.5. Motor ist nicht funktionstüchtig

Spule beschädigt, kein Durchgang oder Kurzschluß zwischen Spule und Rückschlußring.

Motormessung nach Pkt. 9.2. und 9.3. durchführen.

Stimmen die gemessenen Werte nicht mit den angegebenen überein, dann Motor wechseln.

8.2.6. Motor dreht mit doppelter Frequenz

Leiterplatte nicht funktionstüchtig, muß ausgetauscht werden.

8.2.7. Stromaufnahme des kompletten Werkes größer als 15 μ A

Die hohe Stromaufnahme wird von einer defekten Leiterplatte verursacht.

Leiterplatte austauschen.

8.2.8. Streuung der Ganganzeige auf dem Quarztimer II (Aufnahme mit Speisespannung) um mehr als 0,1 s/d

Leiterplatte austauschen.

8.2.9. Uhrwerk läßt sich nicht einregulieren

Die Frequenz der Leiterplatte liegt nicht im Regulierbereich von ± 0 bis 0,20 s/d (siehe Pkt. 7).

Leiterplatte austauschen.

8.2.10. Motorritzel dreht nicht voll durch

Hier kann ein mechanischer Fehler vorliegen, ebenso aber auch eine defekte Leiterplatte.

Sind keine mechanischen Fehler, wie Klemmungen im Räderwerk, Verunreinigungen usw. festzustellen, so ist die Leiterplatte zu wechseln.

8.2.11. Sekundenzeiger springt alle 2 s um 2 s weiter

Fehlerursache ist ein defekter Motor; dieser muß ausgetauscht werden.

8.3. Zu einer schnellen Lokalisierung von Fehlern am Uhrwerk des Kal. 28—40 können die Schemen auf Seite 9 Verwendung finden.

**Funktionsstörungen
durch mechanische Ursachen**

Räderwerk wird blockiert	keine Höhenluft der Räder, Klemmungen etc.	Höhenluft berichtigen
	Zeigerstellwelle gezogen bzw. aus dem Werk entfernt	Zeigerstellwelle einsetzen bzw. richtig eindrücken
	Anhaltefeder falsch justiert	Anhaltefeder justieren, siehe Punkt 4
	Bremsfedervorspannung und Vor- spannung der Schaltfeder zu stark	justieren, siehe Punkt 6
Räderwerk dreht sich bei Betäti- gung der Zeigerstellung	Anhaltefeder nicht richtig justiert	Anhaltefeder justieren, siehe Punkt 4
Datumscheibe wird undefiniert weitergeschaltet	Zu geringe Vorspannung der Feder für Schaltstern	Feder für Schaltstern justieren, siehe Punkt 6

**Funktionsstörungen
durch elektrische bzw. elektronische Ursachen**

Uhr bleibt stehen	Kapazität der Zelle erschöpft	Monozelle ersetzen
	Kein Kontakt der Monozelle zur Werkplatte	Siehe Punkt 8.2.2.
	Leiterplatte defekt	Siehe Punkt 8.2.3.
	Motor defekt	Siehe Punkt 8.2.5
Uhr bleibt bei niedriger Temperatur stehen	Leiterplatte defekt	Leiterplatte austauschen
Motor dreht mit doppelter Frequenz	Leiterplatte defekt	Leiterplatte austauschen
Stromaufnahme des Werkes $> 15 \mu A$	Leiterplatte defekt	Leiterplatte austauschen
Ganganzeige streut um mehr als 0,1 s/d	Leiterplatte defekt	Leiterplatte austauschen
Uhr läßt sich nicht einregulieren		Leiterplatte wechseln
Motor dreht nicht voll durch		Siehe Punkt 8.2.10
Sekundenzeiger springt alle 2 s um 2 s weiter		Motor austauschen

9. Elektrische Messungen am Kal. 28-40

Benötigte Meßgeräte: Spannungsmesser
Ohmmeter
Quarztimer II

Diese Strommessung gibt jedoch keinen Aufschluß über andere vorkommende Fehler der Leiterplatte, so z. B. Frequenzänderungen, Verhalten bei tiefen Temperaturen, schlechte Regulierfähigkeit etc.

9.1. Messen der Zellenspannung

Die Zellenspannung darf, mit einem Belastungswiderstand von $5\text{ k}\Omega$ gemessen nicht unter $1,45\text{ V}$ abfallen. Die Zelle muß dabei außerhalb des Werkes gemessen werden. Hierbei ist zu beachten, daß die Zellenspannung keinen Aufschluß über die noch vorhandene Kapazität der Zelle gibt.

9.2. Widerstand der Motorspule

Meßpunkte: Anschlußstellen des Motors (Stromleiterfedern)

Motoranschlüsse und Leiterplatte sind während der Messung voneinander zu trennen.

Der Spulenwiderstand soll betragen:

Bei der Ausführung I $\sim 5,7\text{ k}\Omega$

Bei der Ausführung II $\sim 4,0\text{ k}\Omega$

Siehe Pkt. 8.2.5.

9.3. Überprüfen des Motors auf Kurzschluß

Motor-Ausführung I: Widerstandsmessung zwischen Spule und Rückschlußring und zwischen Spule und Lagerschale des Motors. Als Meßpunkt dienen ein Motoranschluß und der Rückschlußring bzw. Motoranschluß und Lagerschale.

Widerstand $R \rightarrow \infty$

Motor-Ausführung II: Widerstandsmessung zwischen Spule und Rückschlußring.

Widerstand $R \rightarrow \infty$

Sollte bei den Messungen Kurzschluß festgestellt werden, ist der Motor auszutauschen (siehe Punkt 8.2.5.)

9.4. Strommessung an der Leiterplatte

Um die Stromversorgung der einzelnen Funktionselemente der Leiterplatte zu überprüfen, ist eine Strommessung erforderlich. Die Leiterplatte ist dabei auszubauen und separat zu messen.

Meßgerät: Quarztimer II in Verbindung mit Werkhalter WH 2

Messung: Masseanschlußstelle der Leiterplatte (Verbindung zum Gestell der Uhr) mit $+$ Potential des Werkhalters WH 2, Anschlußstelle der Elementbefestigungsfeder mit $-$ Potential des Werkhalters verbinden.

Meßinstrument einschalten und einstellen:

- Speisespannung auf $1,55\text{ V}$ Taste 4
- Meßbereich $20\text{ }\mu\text{A}$ Taste 1
- μA -Bereich Taste 3

Auf Skala Stromaufnahme ablesen. Diese sollte nicht unter $2\text{ }\mu\text{A}$ und nicht über $5\text{ }\mu\text{A}$ liegen, anderenfalls ist die Leiterplatte zu wechseln (siehe Pkt. 8.2.3.)

9.5. Strommessung am kompletten Werk auf Quarztimer II

— Fertig montiertes Werk ohne Monozelle mit Schraube für Elementbefestigungsfeder in Werkhalter WH 2 einlegen

— Kontaktarm mit $+$ Potential an Werkplatte anlegen

— Kontaktarm mit $-$ Potential an Schraube für Elementbefestigungsfeder anlegen

— Meßinstrument einschalten und einstellen

— Speisespannung $1,55\text{ V}$ Taste 4

— Meßbereich $20\text{ }\mu\text{A}$ Taste 1

— μA -Bereich Taste 3

— Stromaufnahme auf Skala ablesen

Die Stromaufnahme des Werkes darf $15\text{ }\mu\text{A}$ nicht überschreiten.

Technische Änderungen vorbehalten!