

BULOVA ACCUTRON®

Das BULOVA ACCUTRON® (eingetragenes Warenzeichen)

Die Geschichte der Zeitmessung ist von Erfindungen geprägt, die umwälzende Neuerungen mit sich brachten und entscheidenden Einfluß auf das Leben ihrer Zeit nahmen. Waren in frühester Zeit die Sonnen-, Wasser- und Sanduhren noch ausreichend, so stiegen die Ansprüche auf Genauigkeit mit der Erfindung und Weiterentwicklung der Pendeluhr, die jahrhundertlang in ihrer Präzision unerreicht war. Mit dem Anbruch des technischen Zeitalters wurden die Anforderungen an die Zeitmeßinstrumente immer größer, und heute stehen mit Quarz- und Atomuhren Zeitmesser zur Verfügung, deren Präzision kaum noch zu übertreffen ist.

Auch die Entwicklung der Taschen- und Armbanduhr ist durch ständige Verbesserungen gekennzeichnet. Erfindungen wie z. B. das wasserdichte Gehäuse, der automatische Aufzug sowie die erst seit wenigen Jahren verwendete Mikrobatterie als Energiequelle in Armbanduhren sind bedeutsame Fortschritte und haben sich in der Uhrentechnik durchgesetzt. Doch bei all diesen entscheidenden Verbesserungen wurde das „Zeitnormal“, das Pendel bzw. die von Chr. Huyghens erfundene Unruh mit Spiralfeder nicht verändert.

Der Firma BULOVA war es vorbehalten, eine gänzlich neue Epoche der Zeitmessung einzuleiten. Mit ihrer aufsehenerregenden Neukonstruktion, dem BULOVA ACCUTRON, schuf sie eine Uhr, die an Stelle der traditionellen Unruh ein Zeitmeßelement von bedeutend höherer Genauigkeit besitzt. Im Jahre 1954 entwickelte der Schweizer Elektronikingenieur Max Hetzel in den Laboratorien der Firma BULOVA in Biel (Schweiz) den Prototyp des ACCUTRON, in dem als Gangregler eine Stimmgabel verwendet wurde. Seit 1960 wird diese Armbanduhr in Serie hergestellt, und der wachsende Verkaufserfolg (bisher über 450 000 Stück) liefert den eindrucksvollsten Beweis für die überragende Qualität dieser Uhr, die in unserem elektronischen Zeitalter als wahrhaft zeitgemäß zu betrachten ist. Doch worin unterscheidet sich das BULOVA ACCUTRON von einer normalen Armbanduhr?

Wie schon erwähnt, wurde die traditionelle Unruh durch ein neues Bauelement, die Stimmgabel, ersetzt, deren Schwingungseigenschaften wesentlich höher und genauer sind als die der Unruh. Die Kraft zur Aufrechterhaltung der Stimmgabelschwingung wird aus einer winzigen Batterie über einen

elektronischen Stromkreis der Stimmgabel zugeführt. Der elektronische Stromkreis wird durch einen Transistor gesteuert. Eine entscheidende Verbesserung wurde auch dadurch erreicht, daß die Zahl der Einzelteile des Werkes — verglichen mit einer automatischen Uhr — wesentlich verringert werden konnte (Abb. 1 und 2). Durch die ge-

Die Ganggenauigkeit des BULOVA ACCUTRON® beträgt 99,9977%

Dieses erstklassige Gangergebnis hat das ACCUTRON in erster Linie seiner Präzisionsstimmgabel zu verdanken. Im Vergleich zu einer Unruh mit Spiralfeder hat sie einen geringfügigeren Positions- und fast gar keinen Isochronismusfehler. Das heißt,

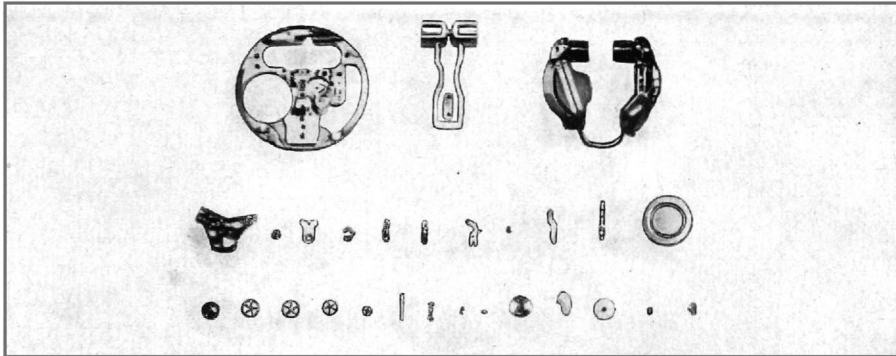


Abbildung 1
BULOVA ACCUTRON
(ohne Schrauben)

ringere Anzahl der beweglichen Teile vermindern sich zwangsläufig die Fehlermöglichkeiten, und das ACCUTRON ist dadurch unempfindlicher und betriebssicherer.

die Zeitgleichheit der einzelnen Stimmgabelschwingungen ist wesentlich genauer. Die Firma BULOVA kann daher schriftlich dafür garantieren, daß das ACCUTRON am Arm des Trägers eine

Gangdifferenz von höchstens einer Minute im Monat aufweist.

genommen und kann von jedem Fachmann in kürzester Zeit durchgeführt werden.

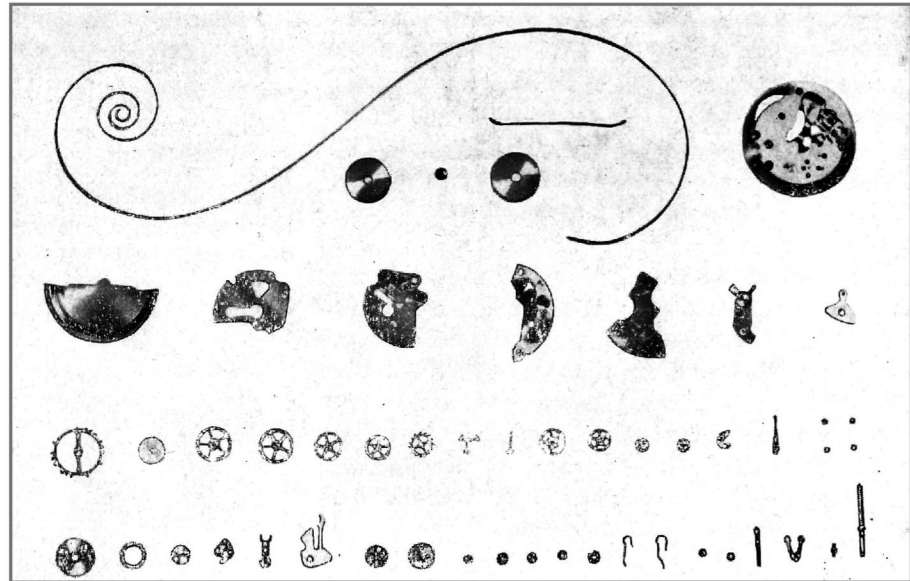


Abbildung 2
Werk mit automatischem
Aufzug (ohne Schrauben)

Das Regulieren des BULOVA ACCUTRON®

Die Regulierung des ACCUTRON wird, wenn überhaupt nötig, an der Stimmgabel selbst vor-

Das BULOVA ACCUTRON®

hat günstigere Reibungsverhältnisse

Bei einer herkömmlichen Uhr geschieht die Kraft-

übertragung von der Zugfeder über das Räderwerk auf die Unruh. Dadurch ist zwangsläufig eine Belastung des Räderwerkes gegeben, wodurch die einzelnen Teile einer stärkeren Abnutzung unterworfen sind. Anders beim ACCUTRON! Durch die direkte Übertragung der Stimmgabelschwingung auf das Räderwerk kommt nur das geringfügige Drehmoment zur Anwendung, das zur Bewegung der Zeiger benötigt wird. Es entstehen also keine seitlichen Druckstellen auf die einzelnen Lager.

Es ist bekannt, daß die Unruh mit ihrer Spiralfeder besonders störanfällig ist. Dies bezieht sich nicht nur auf Stöße, sondern auch auf die Ölverhältnisse. Die Stimmgabel wird mit zwei Schrauben auf der Grundplatte des Werkes befestigt und benötigt keinerlei Schmiermittel. Die Ganggenauigkeit des ACCUTRON ist somit von jeder Art von Schmierung unabhängig. Das verharzte Öl kann sich auf die Ganggenauigkeit der Uhr nicht auswirken.

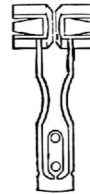
Die Wirkungsweise des BULOVA ACCUTRON®

Das allgemeine Arbeitsprinzip des ACCUTRON läßt sich mit wenigen Worten beschreiben. Die Batterie (Energiequelle) speist einen elektronischen Strom-

kreis, der die Schwingungen der Stimmgabel nach dem elektrodynamischen Prinzip aufrechterhält. Gleichzeitig ist die Stimmgabel in der Lage, den Stromkreis zu steuern. Die Stimmgabelschwingung wird durch ein Klinkensystem auf das Räderwerk übertragen.

Die Stimmgabel

Die Stimmgabel wurde bereits 1711 von John Shore, einem Musiker Friedrich Händels, erfunden (A b-



Stimmgabel des ACCUTRON in Originalgröße



Abbildung 3

bildung 3). Sie diente jahrelang in der Musik zur Festlegung bestimmter Tonhöhen und war als Frequenzgeber seit langem bekannt. Die Frequenz (Anzahl der Schwingungen pro Sekunde) wird

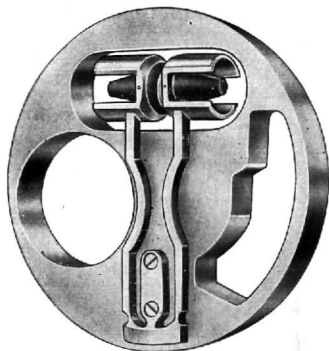


Abbildung 4

durch die Größe der Stimmgabel bestimmt und ist für den Gang der Uhr von entscheidender Bedeutung. Sie beträgt beim ACCUTRON 360 Schwingungen pro Sekunde (bei einer herkömmlichen Uhr sind es 2,5 Schwingungen/sek.), so daß sich die Gewohnheiten des Trägers auf den Gang der Uhr kaum auswirken können.

Die Stimmgabel selbst wird aus einem Stück gearbeitet und ist dank ihrer starren Konstruktion und dem stabilen Metall, aus dem sie hergestellt wird, lange Zeit verwendbar und keinerlei Abnutzung unterworfen. Wie Abbildung 4 zeigt, ist an den Enden der Stimmgabelzinken je ein Becher aus Weicheisen, in dessen Mitte sich jeweils ein konisch geschliffener Permanentmagnet befindet. In diesen Topfmagneten stecken frei — ohne jede Berührung — die von der Platine gehaltenen Spulen.

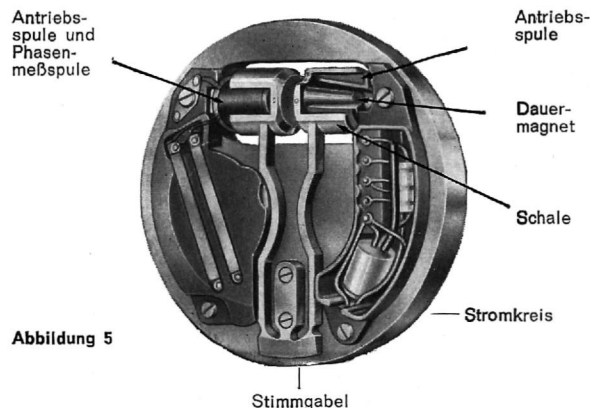


Abbildung 5

Durch das Zusammenwirken von Permanentmagneten und Spulen wird die Stimmgabel in ständiger

Schwingung gehalten (Abbildung 5). Die zur Aufrechterhaltung der Schwingung erforderliche Energie wird von der Batterie geliefert. In Abbildung 5 ist auch die Anordnung der wichtigsten Teile auf der Zifferblattseite des Werkes zu sehen. Die Stimmgabelfrequenz des ACCUTRON ist am Ohr hörbar und liegt zwischen f und f_{is} . Die schwingende Bewegung der Stimmgabel wird durch die Antriebs- und Sperrklinke gezählt und auf das Klinkenrad in eine rotierende Bewegung übertragen (Abbildung 6). Antriebs- und Sperrklinke bestehen aus dünnem Federblech und

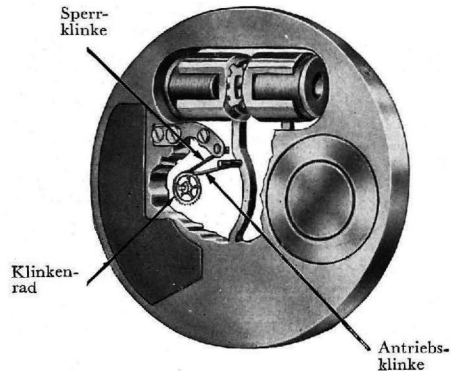


Abbildung 6

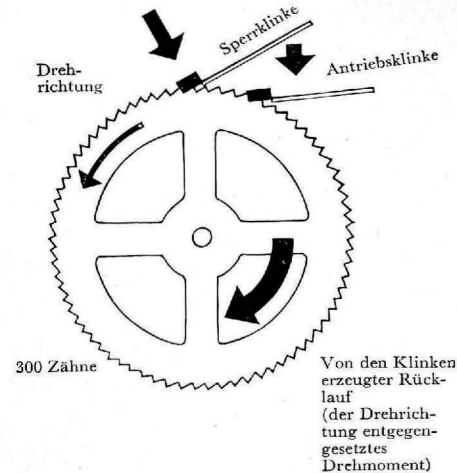


Abbildung 7

tragen jeweils an ihren Enden einen Stein von rechteckigem Querschnitt. Die Sperrklinke ist mit der Platine, die Antriebsklinke mit einer der Stimmgabelzinken verbunden. Die beiden Enden der Klinke greifen mit ihren Steinen in das Klinkenrad ein, dessen Zahnform es erlaubt — infolge der Bewegung der Stimmgabel — das Schaltrad und somit das Räderwerk in Bewegung zu setzen (Abbildung 7). Führt die Stimmgabel eine normale

Schwingung (Amplitude) durch, so legt die Antriebsklinke einen Weg von rund 0,04 mm zurück, was einer Strecke von etwas mehr als einer Zahnlänge entspricht. Sie schiebt dabei das Klinkenrad um einen Zahn weiter, bis der Stein der Sperrklinke in die nächste Zahnücke einfällt und damit eine Rückwärtsbewegung des Klinkenrades verhindert wird. Das Räderwerk ist dem einer herkömmlichen Uhr verwandt und dient lediglich zur Bewegung der Zeiger.

Der Temperatureinfluß auf das ACCUTRON

Der Temperaturbereich des ACCUTRON, in welchem eine einwandfreie Funktion garantiert wird, erstreckt sich von -7° bis $+50^{\circ}$ Celsius. Dabei beträgt der Temperaturkoeffizient weniger als eine zehntel Sekunde pro Grad Celsius in 24 Stunden.

Die Batterie des ACCUTRON

Als Batterie kommt in dem ACCUTRON eine völlig säure- und gasdichte Quecksilberzelle, deren Lagerfähigkeit auf 2 Jahre bemessen ist, zur Anwendung. Die Zelle besitzt eine Nennspannung von 1,35 Volt, entsprechend einer Kapazität von 75 mA/Std., und versorgt die Uhr garantiert für die Dauer von mindestens einem Jahr mit Strom.

Wenn auch die Zelle rein äußerlich derjenigen für die Hörhilfe gleicht, so ist sie dennoch nicht austauschbar. Bedingt durch die erforderliche konstante Ausgangsspannung und die äußerst geringe Stromentnahme kann keine andere Zelle verwendet werden; sie würde ihren Dienst nur für kurze Zeit erfüllen. Da die Spezial-Batterie für das ACCUTRON länger als zwei Jahre gelagert werden darf, empfiehlt sich, stets eine Reservebatterie zur Hand zu haben.

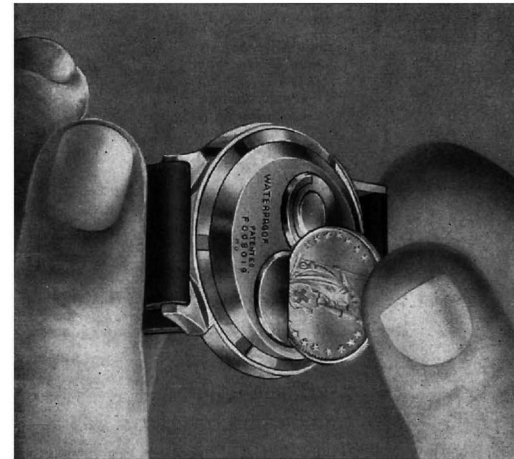


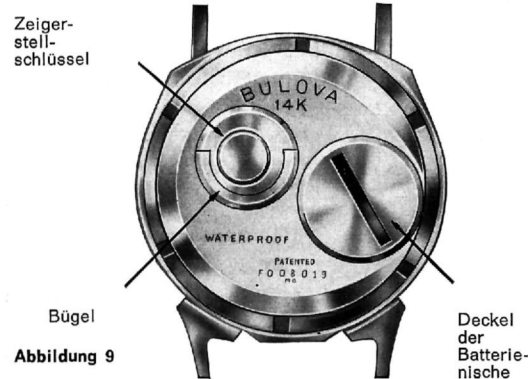
Abbildung 8

Das Auswechseln der Batterie beim ACCUTRON®

Das Auswechseln der alten Batterie gegen eine neue stellt für den ACCUTRON-Besitzer kein Problem dar. Ein beim Kauf mitgelieferter kleiner Schlüssel paßt sich dem Einschnitt im Batteriedeckel an und erleichtert das Öffnen (Abbildung 8). Nach dem Öffnen des Schraubenschlusses wird die Zelle sichtbar und fällt beim Umwenden der Uhr aus ihrer Nische. Die neue Batterie wird mit ihrer schmalen Seite nach unten in die Zellenische gelegt und der Schraubenschluß wieder befestigt. Die Dichtung unter dem Deckel sorgt dafür, daß das ACCUTRON wasserdicht bleibt. (Abbildung 9).

Die Stoßsicherheit des BULOVA ACCUTRON®

Die empfindlichsten Teile einer herkömmlichen Armbanduhr, die Unruhwellen mit ihren Zapfen und Lagern, können nur durch gute Stoßsicherungen vor Schäden bewahrt bleiben. Da das ACCUTRON diese empfindlichen Teile nicht besitzt, sondern die Stimmgabel lagerlos schwingt und mit Schrauben auf der Platine befestigt ist, ist das ACCUTRON auch ohne eine besondere Stoßsicherung stoßsicher. Nur bei extremen, von außen einwirkenden Erschüt-



terungen wird das Werk durch einen Sicherungs-bügel geschützt, da sonst die Stimmgabel bei über-großer Amplitude das Werk beschädigen könnte.

Die Steine des BULOVA ACCUTRON®

Die Zahl der Steine war bisher für den Käufer von Uhren ein Maßstab der Qualität. Da das ACCUTRON jedoch eine völlig neue Art der Zeitmessung

verkörpert, ist die Zahl der Steine kein Maßstab für den Vergleich mit anderen Uhren. Es wird jedoch interessieren, daß das ACCUTRON 17 Steine hat, um die Stellen, an denen möglicherweise Abnutzung auftreten könnte, zu schützen.

Getestet und erprobt

Das ACCUTRON unterliegt so gut wie keiner Abnutzung. Diese Uhr wurde in nahezu zehnjähriger Entwicklungsarbeit geschaffen, und bevor sie auf den Markt kam, wurde sie, unter den gleichen Bedingungen wie im normalen Gebrauch, ausgedehnten und gründlichen Untersuchungen unterworfen. Die Prüfung einzelner ACCUTRON-Modelle, die über drei Jahre lang in Gebrauch waren, hat keinerlei Anzeichen von Abnutzung oder Nachlassen der Ganggenauigkeit ergeben. Sogar das Klinkenrad, welches mit dem Antriebs- und Sperrklinkenstein in dauerndem Eingriff ist, nutzt sich nicht ab, weil diese Steine flach auf den Zähnen aufliegen, so daß die dabei auftretenden sehr geringen Kräfte über eine verhältnismäßig große Fläche verteilt sind, wodurch der Verschleiß auf ein Mindestmaß verringert wird.

Das Zeigerstellen beim BULOVA ACCUTRON®

Das ACCUTRON hat im Gegensatz zu gewöhnlichen Uhren keine Aufzugswelle und Krone an der Seite des Gehäuses. Das ACCUTRON braucht nicht aufgezogen zu werden, da die Antriebskraft von der Batterie geliefert wird. Wegen der bemerkenswerten Ganggenauigkeit ist auch häufiges Nachstellen der Zeiger nicht nötig.

Da der Zeigerschlüssel sehr selten benutzt wird, wurde er auf der Rückseite des Gehäuses angebracht, damit keine Teile an dem Gehäuse hervorstehen. Die Lage des Zeigerstellschlüssels ist aus *Abbildung 9* zu ersehen. Der Zeigerstellschlüssel wird mit dem Fingernagel genau dann angehoben, wenn der Sekundenzeiger die 60. Sekunde erreicht.

Die Zeiger werden durch Drehen des Schlüssels gerichtet, ohne eventuellen Verschiebungen des Sekundenzeigers Beachtung zu schenken.

Der Zeigerstellschlüssel wird genau dann eingearastet, wenn die Kontrolluhr die 60. Sekunde anzeigt. Wo immer sich der Sekundenzeiger des ACCUTRON befindet, synchronisiert er sich automatisch mit dem der Kontrolluhr.

Interessante Einzelheiten des BULOVA ACCUTRON®

Die elektronische Einheit mit ihrem Stromkreis verbraucht nur ca. 0,000008 (acht millionstel) Watt. Mit der Leistung, die beispielsweise ein Toaster benötigt, um ein Toastbrot zu rösten, könnte das ACCUTRON 250 Jahre gehen.

Die Wicklung einer Antriebsspule beträgt 8000 Windungen, die Stärke des isolierten Drahtes 0,018 mm.

Der Antriebs- und Sperrklinkenstein sind so winzig, daß man über 7800 Stück benötigen würde, um ein 10-Pfennig-Stück damit zu bedecken.

Das Klinkenrad hat einen Durchmesser von 2,4 mm und eine Dicke von 0,04 mm. In seinem Rad sind mit einem Diamanten 300 Zähne eingefräst.

Einige Modelle aus der BULOVA-ACCUTRON®-Kollektion:



21201



21259



21260



21253

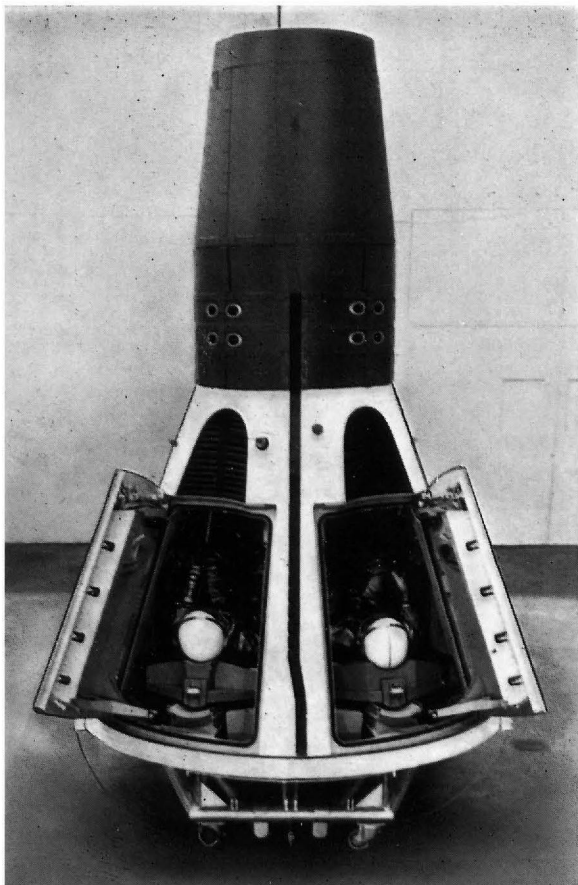
© Eingetr. Warenzeichen

Das **BULOVA ACCUTRON®** ist die erste Armbanduhr der Welt mit schriftlich garantierter Ganggenauigkeit am Handgelenk

Die BULOVA ACCUTRON Garantie

BULOVA gibt eine international gültige Garantie — auf die Dauer eines Jahres vom Datum des Verkaufes durch einen autorisierten BULOVA-Fachhändler an gerechnet —, dass der BULOVA-ACCUTRON-Zeitmesser beim normalen Gebrauch als Armbanduhr nicht mehr als eine Minute pro Monat vor- oder nachgehen wird. Für diese Zeitspanne garantiert BULOVA für alle Schäden oder Mängel, mit Ausnahme solcher, welche durch Diebstahl, Verlieren oder Feuer entstehen. Innerhalb dieses Jahres wird jede BULOVA-ACCUTRON-Uhr, wenn nötig, gratis von dem autorisierten Bulova-Fachhändler der sie verkaufte, von einer Bulova-Niederlassung, von einer Bulova-Fabrik oder von einem Bulova-Service-Center repariert oder reguliert.

BULOVA WATCH CO. INC., Biel, Schweiz



Diese elektronische Bulova Accutron Uhr wird in die Gemini Raumkapseln (links) eingebaut. Das transistorisierte Werk dieser Uhren ist genau dasselbe, das in den Bulova Accutron Armbanduhren verwendet wird.



Ein elektronischer Zeitschalter wie dieser in der Hand von Fräulein Ginger Parrell hat den UHF-Sender an Bord Telstar II pünktlich am Sonntag, dem 16. Mai 1965 ausgeschaltet. Telstar II wurde am 7. Mai 1963 auf seine Erdumlaufbahn gebracht. Dieser von Bulova hergestellte Zeit-

BULOVA ACCUTRON®

- ◆ ist wasserdicht
- ◆ ist antimagnetisch
- ◆ ist stoßgesichert
- ◆ tickt nicht, es summt



21250T

schalter enthält das gleiche elektronische Werk wie die Bulova Accutron Armbanduhren. Die Ausschaltung der Sender an Bord von Satelliten, sobald diese ihren Zweck erfüllt haben, ist sehr wichtig, da nur wenige Frequenzen für Übertragungen im Weltenraum zur Verfügung steht.



BULOVA GMBH · FRANKFURT A. M. · FRIEDENSSTR. 5