

extra flach

SPEZIMATIC

eine neue Herrenarmbanduhr
mit automatischem Aufzug
aus dem
VEB Glashütter Uhrenbetriebe



extra flach

Dank Glashütter
Qualitätsarbeit
jetzt mit
dem höchsten
Gütezeichen



Die Herstellung von Perpetualen, d. h. von Taschenuhren mit automatischem Aufzug, ist eine alte Glashütter Tradition. An diese anknüpfend hatte der VEB Glashütter Uhrenbetriebe 1960 eine Armbanduhr mit automatischem Aufzug und der Bezeichnung „AUTOMAT“ in Fertigung genommen. Diese Uhr, die in der Zwischenzeit weite Verbreitung gefunden hat, wurde in verschiedenen Varianten mit und ohne automatischem Aufzug und mit und ohne Datumanzeige unter den Typenbezeichnungen Kaliber 67 bis 70 geliefert. Es wurde dabei konstruktiv an

die ehemalige Glashütter Herrenarmbanduhr Kaliber 60 angeknüpft, indem man Unruh und Hemmung übernahm, denn diese waren nach den langjährigen Erfahrungen wirklich geschaffen dafür, ausgezeichnete Gangresultate zu erhalten. Die Erfahrungen der Zwischenzeit haben diese Annahme voll und ganz bestätigt. Die seinerzeit gemachten Voraussetzungen führten aber dazu, daß ein wohl kräftiges, jedoch relativ hohes Uhrwerk entstand.

1 und 2 SPEZIMATIC in zwei verschiedenen Zifferblattausführungen



Die in der Produktion des Kalibers 67 gemachten Erfahrungen gaben die Grundlage für die Konzeption einer neuen Entwicklung. Das Ziel war, eine optimal flache Herrenautomatikuhr mit guten Reglageeigenschaften zu schaffen, die in Serienproduktion als robuster und gut reparaturfähiger Zeitmesser herzustellen ist.

Schon eine oberflächliche Untersuchung der Möglichkeiten zur Konstruktion flacher, automatischer Armbanduhren zeigt, daß nur eine Spezialausführung optimale Bauhöhe unter Beibehaltung einer großen Unruh zuläßt. Die auch im Ausland früher übliche Bauweise, Grundwerk und automatischen Aufzug als zwei getrennte Baueinheiten zu gestalten, führt immer zu einem verhältnismäßig hohen Werkaufbau. Es wurde deshalb grundsätzlich von der Universalbauweise abgegangen und eine Spezialautomatik konstruiert, daher der Name „SPEZIMATIC“ (s. Bild 1 und 2). Bei Aufnahme der Entwicklung mußte erörtert werden, ob angesichts der steigenden Bedeutung elektrischer Armbanduhren die Neukonstruktion einer mechanischen Uhr sinnvoll ist. Es wurde jedoch konkret eingeschätzt, daß zweifellos in der Perspektive elektronische Uhren größter Genauigkeit die Anwendung mechanischer Uhren wesentlich einschränken werden. Die augenblicklich im Weltmaßstab gefertigten elektrischen Armbanduhren stellen aber noch keinen sprunghaften Fortschritt bezüglich Genauigkeit, Funktionssicherheit und Preis dar, so daß die weitere Fertigung von automatischen Armbanduhren berechtigt ist. Die aus dem Internationalen Kongreß für Chronometrie 1964 in Lausanne zu ziehenden Erkenntnisse haben diesen Entschluß gerechtfertigt.

Die Konzeption der Glashütter SPEZIMATIC verfolgt die Linie, eine rationell zu fertigende Herrenautomatik zu schaffen, bei der der Platz optimal ausgenutzt ist, so daß eine große Unruh angebracht werden kann, große Funktionssicherheit, d. h., insbesondere geringe Streifungsgefahr trotz flacher Bauweise, erreicht wird. Gerade aus dem letzteren Grund wurde nicht mehr eine Etagenbauweise gewählt, bei der der automatische Aufzug über dem Grundwerk angeordnet ist, sondern Laufwerk der Uhr und automatischer Aufzug liegen nebeneinander in einer Ebene. Somit konnte erreicht werden, daß die Abstände der Räder voneinander und zum Federhaus so groß sind, wie man es in einer üblichen Armbanduhr erwartet. Das Bemühen, weiterhin außergewöhnlich gute Gangergebnisse zu sichern und die in der Welt herrschende Mode, große Herrenarmbanduhren möglichst flacher Form zu wählen, führte zu dem Entschluß, den bisherigen Werkdurchmesser von 28 mm beizubehalten. Die bei der Konstruktion erreichte Werkhöhe von 4,4 mm liegt weit unter dem Weltdurchschnitt, wobei jedoch nicht zu übersehen ist, daß es bereits einige flachere Uhrenkaliber mit automatischem Aufzug auf dem Weltmarkt gibt. Diese besitzen aber entweder Unruhen von Damenarmbanduhrgröße, mit denen eine Präzisionsreglage kaum zu erreichen ist, oder haben infolge ihrer Kompliziertheit einen derartigen Fertigungsaufwand, daß sie zu Preisen angeboten werden müssen, die mit einem Vielfachen über den Preisen des Weltmarktes für übliche automatische Armbanduhren liegen. Der Dimensionierung des automatischen Aufzuges wurden wissenschaftliche Untersuchungen zugrunde gelegt, die unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Siegfried Hildebrand am Institut für elektrischen und mechanischen Feingerätebau der Technischen Universität Dresden durchgeführt worden sind.

Folgende Einzelheiten der Entwicklung konnten mit diesen Untersuchungen, die von Dipl.-Ing. Franze (Lit.) ausgeführt wurden, geklärt werden:

a) Form und Größe des Rotors

Verschiedene, von der üblichen Art abweichende Rotorformen, insbesondere auch der kleine exzentrische Rotor, der neben der Werkmitte liegt, wurden untersucht. Im Ergebnis der Untersuchung wurde ein zentraler Rotor beibehalten. Dieser stellt aber nicht mehr einen Halbkreis dar, sondern hat einen kleineren Öffnungswinkel α (s. Bild 3). Damit ergibt sich ein günstigeres Verhältnis zwischen statischem und dynamischem Trägheitsmoment. Der etwas leichtere Rotor wird schneller beschleunigt, obwohl das statische Moment kaum sinkt.

b) Einfluß der Größe des Totwinkels

Ändert der Rotor seine Drehrichtung, so muß das Wendegetriebe, das auch bei der SPEZIMATIC verwendet wurde, umschalten. Im Bereich eines bestimmten Winkels, des sogenannten Totwinkels, läuft der Rotor dabei frei. Der Einfluß der Größe dieses Winkels wurde erforscht.

c) Übersetzung zwischen Rotor und Federhaus

Von der Übersetzung zwischen Rotor und Federhaus hängt es ab, ob der Aufzug im wesentlichen von wenigen kräftigen Armbewegungen hoher Beschleunigung oder mehr von den in großer Zahl vorkommenden kleinen Bewegungen ausgeführt wird. Auf Grund von umfangreichen Beschleunigungsmessungen bei Trägern wurden die optimalen Verhältnisse errechnet.

d) Beurteilung der Aufzugwirkung

Es wurden Verfahren ausgearbeitet, um den Wirkungsgrad verschiedener Konstruktionen automatischer Aufzüge konkret zu beurteilen.

Die neu entwickelte Uhr zeichnet sich durch verschiedene Vorzüge aus, die teilweise auch zur Patentanmeldung führten. Es wird darauf bei der Schilderung der Einzelheiten des Werkes eingegangen.

3 Schnittzeichnung, die den kleineren Öffnungswinkel α des Rotors zeigt

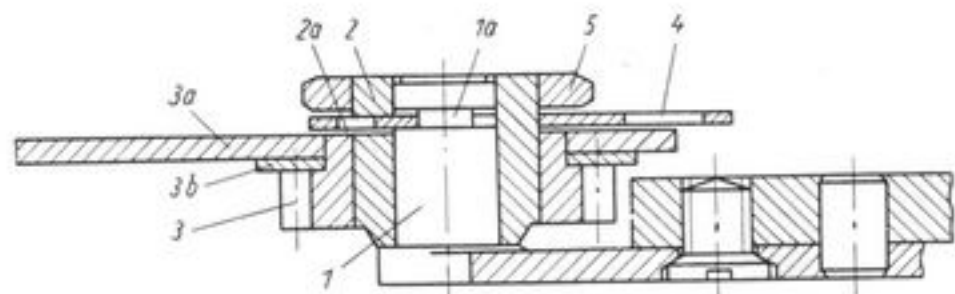


Nach Abnehmen des Deckels bietet sich uns der im Bild 4 dargestellte Anblick. Das Uhrwerk wird zum größten Teil durch den in üblicher Weise zentral gelagerten Rotor verdeckt. Dieser ist nicht mehr durch eine Verschraubung befestigt, sondern durch eine Rotorbefestigungsfeder, die in der Richtung des Pfeiles um 90° geschwenkt werden muß. Dabei federt eine Zunge dieser Feder aus einem Einschnitt des Rotorlagerfutters und auch einer Nut des Rotorlagerbolzens heraus, so daß der Rotor abgezogen werden kann. Zum Abnehmen sollte man ihn vorzugsweise mit einer Kornzange an dem überstehenden Rotorfutter anfassen. Es wird so ein Verkanten des sehr genau aufgepaßten Rotors vermieden, so daß er sich leicht entfernen läßt. Bild 5 stellt die Lagerung des Rotors im Schnitt dar. Der feststehende Rotorlagerbolzen 1 hat einen Einschnitt 1a. Auf ihn ist das Rotorlagerfutter 2 aufgeschoben. Das Rotorlagerfutter ist in das Rotortrieb 3 eingedrückt, auf dem die Rotorplatte 3a mit einer Zwischenlagerscheibe 3b aufgenietet sind. In einen Einschnitt 2a ragt die Rotorbefestigungsfeder 4 hinein. Gegen Abspringen wird sie durch einen Ring 5 gesichert. Das Rotorlagerfutter besteht aus einer äußerst verschleißfesten, ausgehärteten Speziallegierung.

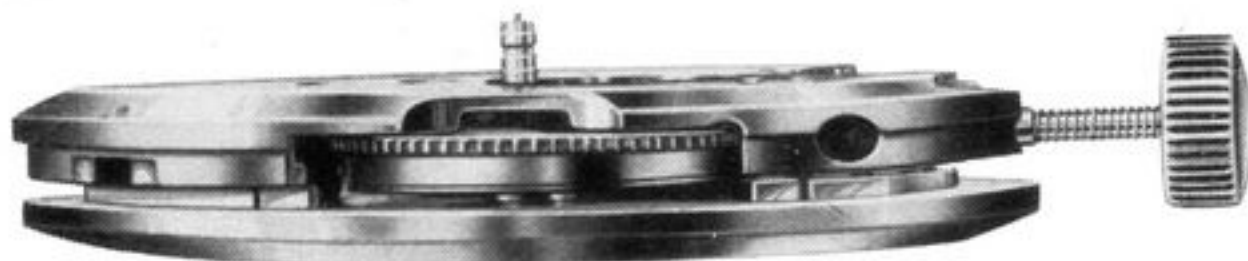
Das Uhrwerk kann selbstverständlich auch mit dem Rotor zusammen aus dem Gehäuse herausgenommen werden. Bild 6 zeigt es in der Seitenansicht. Hier ist die besonders flache Bauart deutlich sichtbar.



4 Das Uhrwerk der SPEZIMATIC nach Abnehmen des Deckels



5 Schematische Darstellung der Lagerung des Rotors
1 Rotorlagerbolzen, 1a Einschnitt des Rotorlagerbolzens, 2 Rotorlagerfutter, 2a Einschnitt, 3 Rotortrieb, 3a Rotorplatte, 3b Zwischenlagerscheibe, 4 Rotorbefestigungsfeder, 5 Ring



6 Seitenansicht der SPEZIMATIC

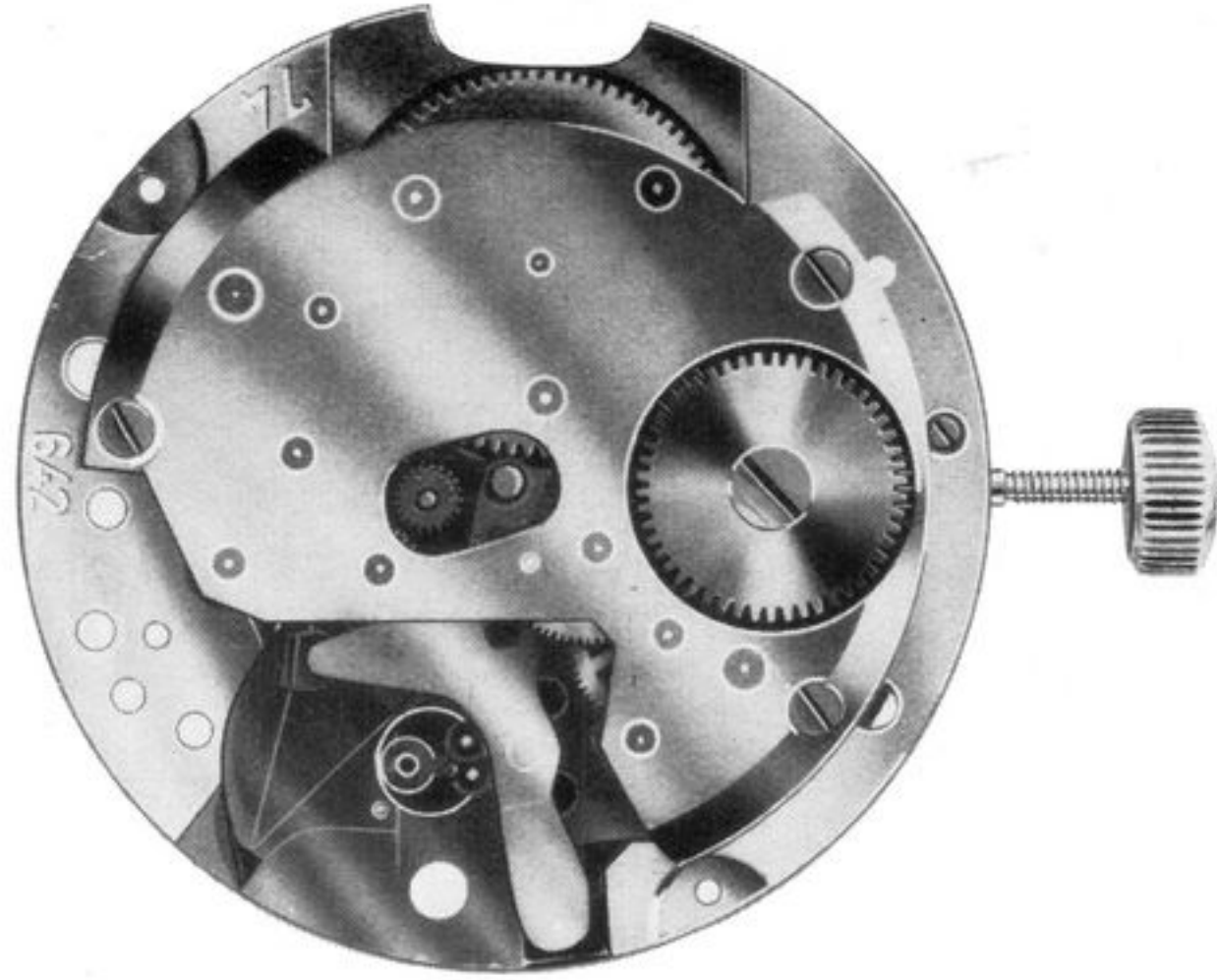
Im Bild 7 ist das Uhrwerk ohne Rotor dargestellt. Neben dem Rotorbolzen befindet sich ein Wenderad auf dem Stift eines Wendehebels. Es wird nur durch den Rotor gegen Herunterfallen gesichert und kann nun mit einer Kornzange abgenommen werden.

Gleichfalls zu sehen ist die große schraubenlose Unruh und der Räder mit zwei Stellarmen. Der Räder ist zwischen den beiden Stellarmen aufgesprengt und zum Rücken nach + ist der obere, zum Rücken nach - der untere Stellarm zu benutzen, wobei aber eine besonders sanfte Verstellung gesichert ist.

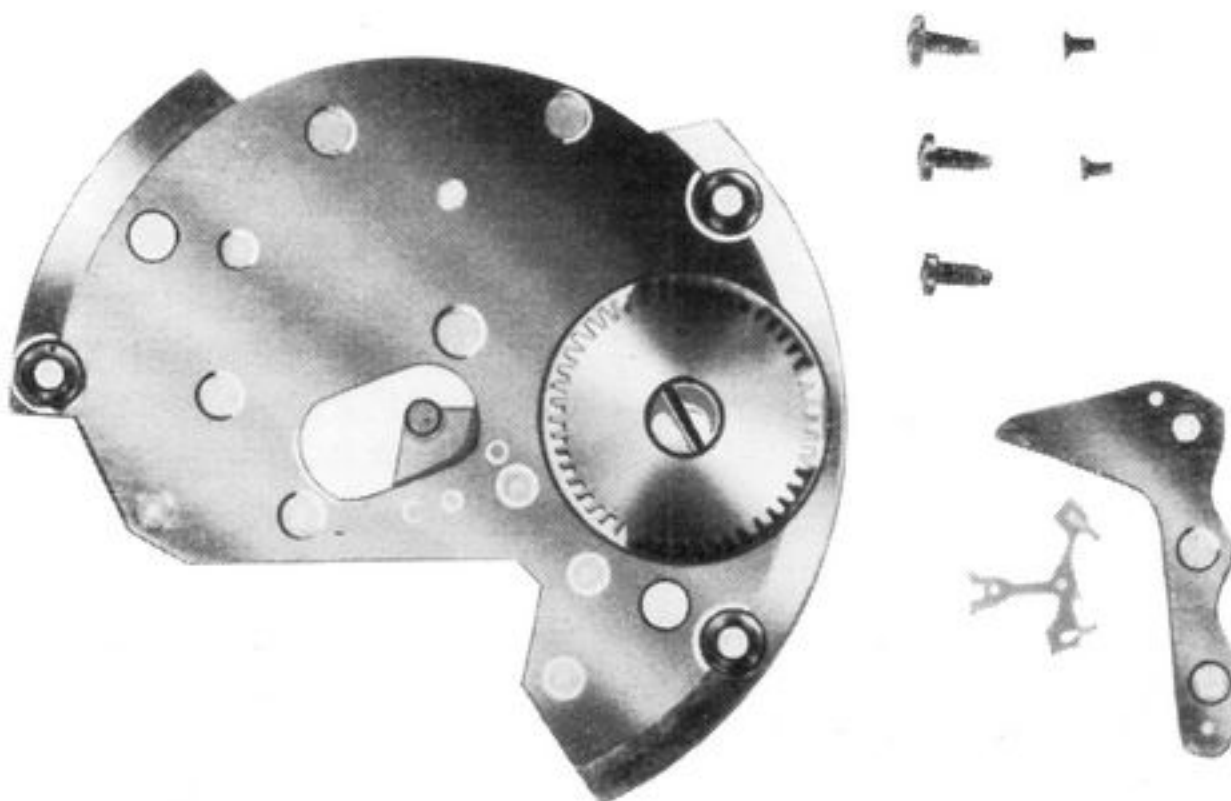
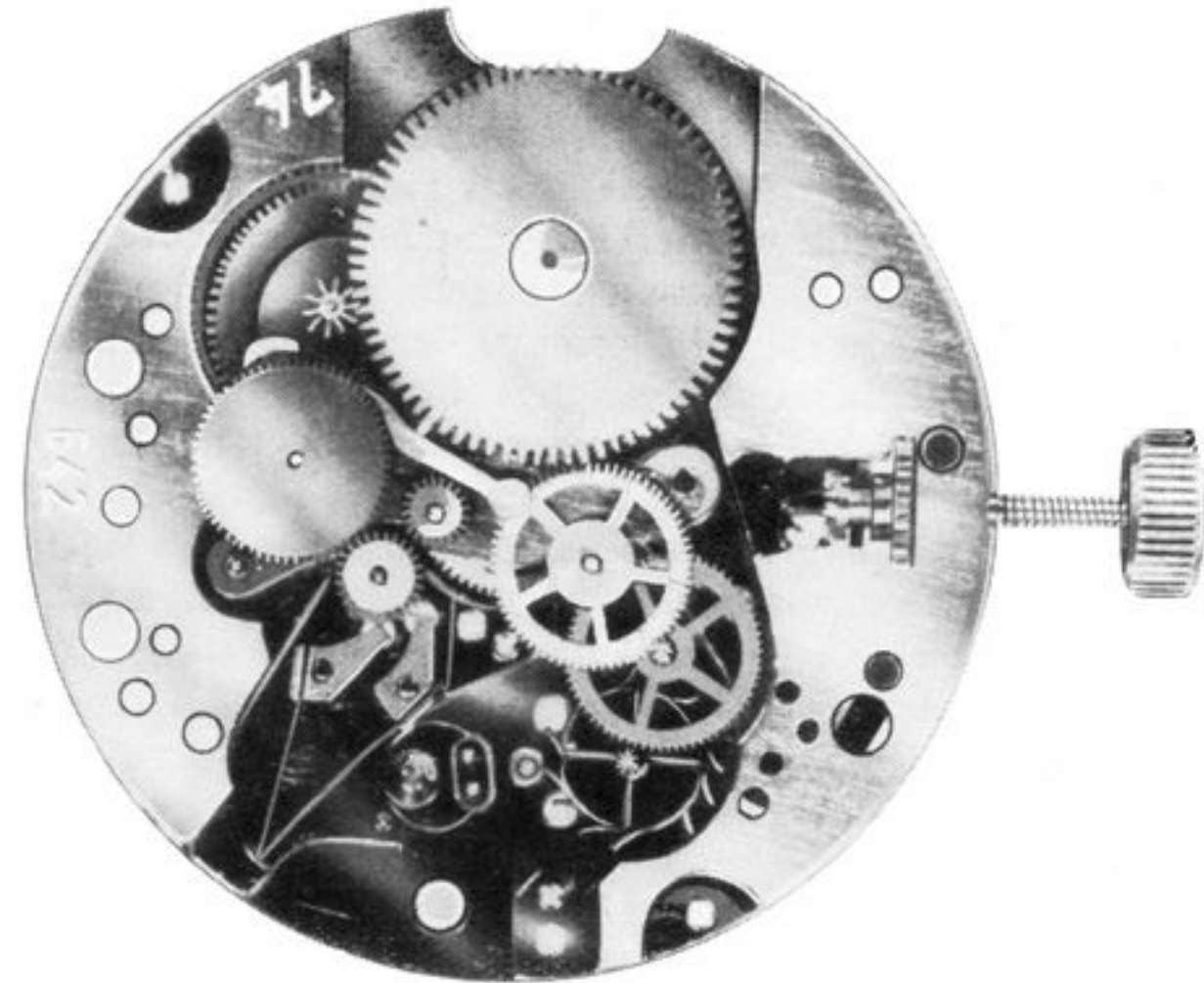
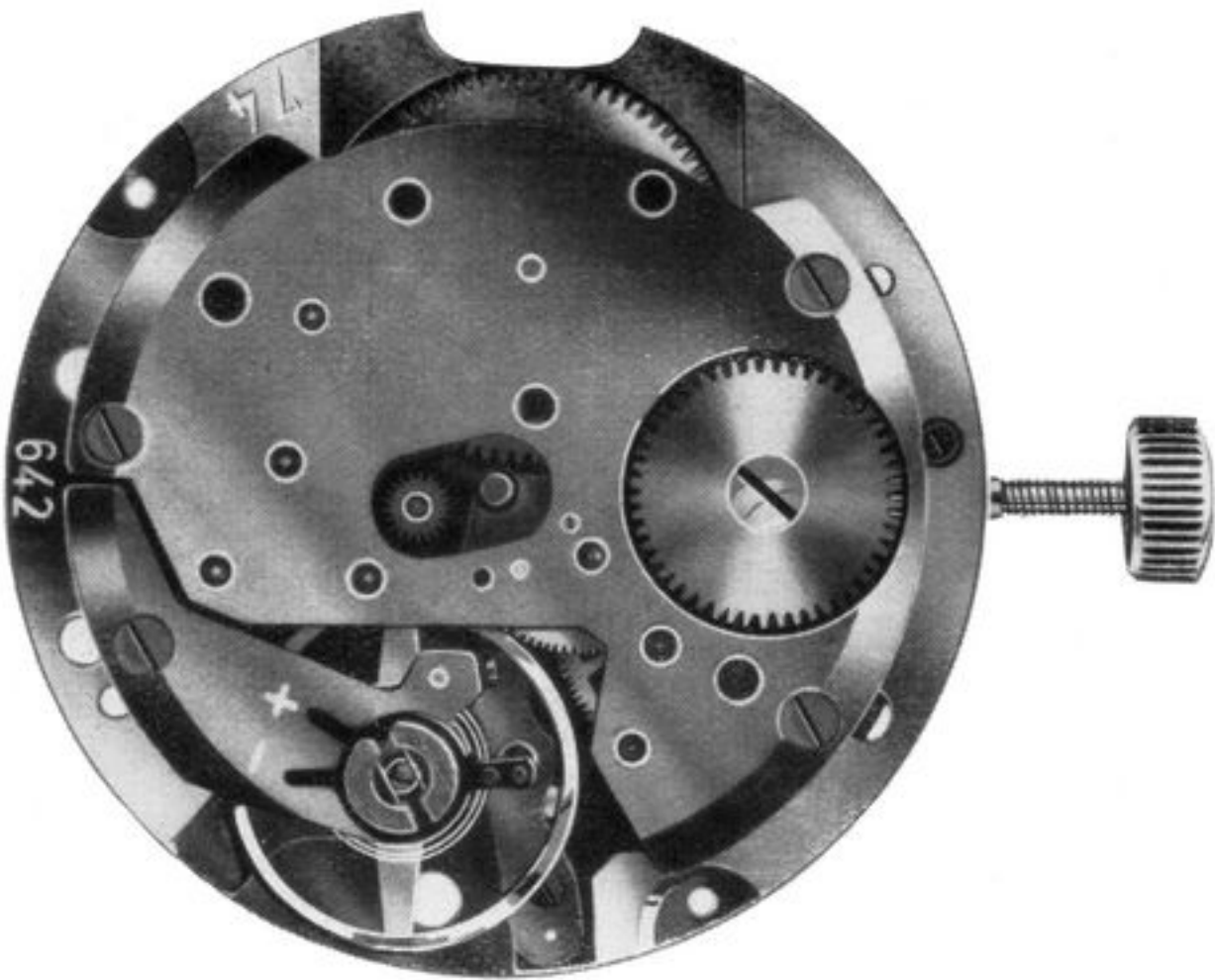
Im Bild 8 wurde auch der Unruhkloben entfernt, und es ist die Ankerbrücke zu sehen, die eine stabile zweiseitige Auflage hat und die beiderseitig mit Schrauben befestigt ist. Über dem Laufwerk und dem Automatikaufzug liegt eine gemeinsame große Oberplatte. Dieser Konstruktion liegt wieder der Gedanke der bekannten Glashütter $\frac{3}{4}$ -Platine zugrunde. Wie dort, läßt sich in weiter unten beschriebener Weise das Federhaus seitlich herausnehmen.

Diese Räderbrücke sichert eine besonders gute Lagerung sämtlicher Einzelteile und bietet eine solide Basis für den zentral befestigten Rotor. Nimmt man Ankerkloben und Räderbrücke ab, ohne vorher das Federhaus zu entfernen, so bietet sich der Anblick von Bild 9. Es ist in der oberen Hälfte des Uhrwerkes und unterhalb des Handaufzuges das Laufwerk sichtbar. In der unteren Hälfte liegt das Getriebe des automatischen Aufzuges. Bei einer automatischen Armbanduhr hängt, unter der Voraussetzung eines guten Wirkungsgrades, die Größe der Zugfeder und damit des Federhauses von der Unruhgröße ab und von dem Drehmoment der Zugfeder wiederum die Größe des Aufzuggewichtes, d. h., des Rotors. Die Verkleinerung der Uhr zwang also zur Verwendung eines kleineren Rotors. Um trotzdem eine sehr große Unruh antreiben zu können, wurde der Wirkungsgrad gegenüber der bisher gefertigten Konstruktion erhöht, indem weniger Räder im Kraftfluß des Aufzuges bis zum Federhaus liegen. Auch weitere Verbesserungen der Anordnung erlaubten es, den Wirkungsgrad und die Sicherheit des automatischen Aufzuges zu steigern. Anstelle einer Wendewippe wurde ein Wendehebel angeordnet, der ein Wenderad trägt. Dieser Hebel besitzt eine lange Achse und ist in Steinen gelagert. Die Anordnung garantiert präzises Arbeiten des Wendegetriebes.

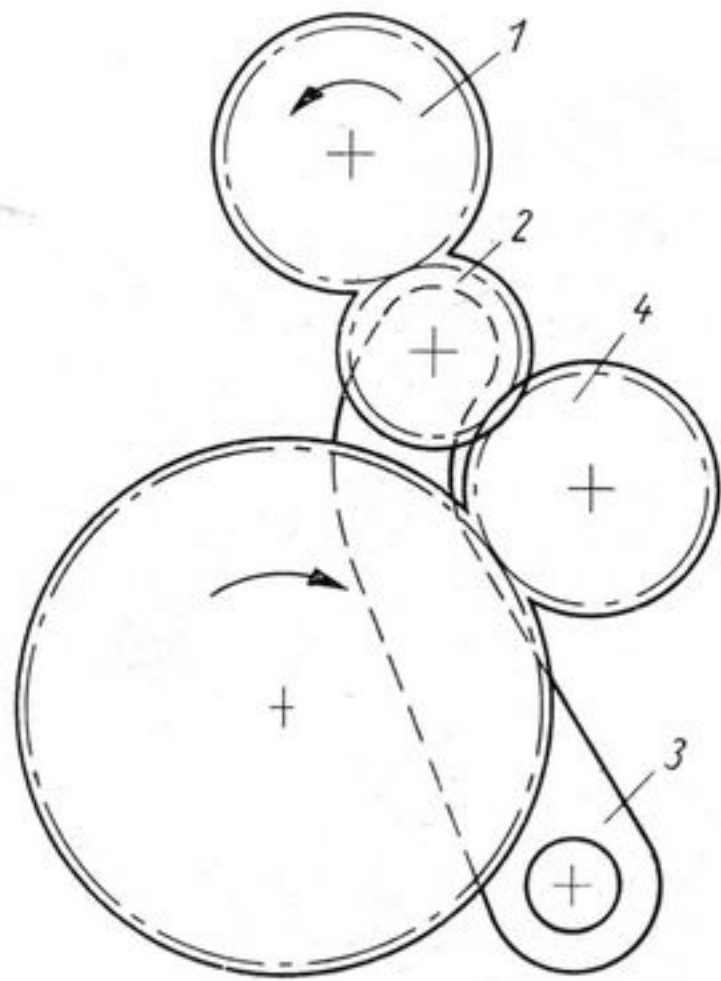
8 Uhrwerk ohne Rotor und Unruhkloben



7 Uhrwerk ohne Rotor



9 Uhrwerk ohne Ankerkloben und Räderbrücke, wobei das Federhaus nicht vorher entfernt wurde

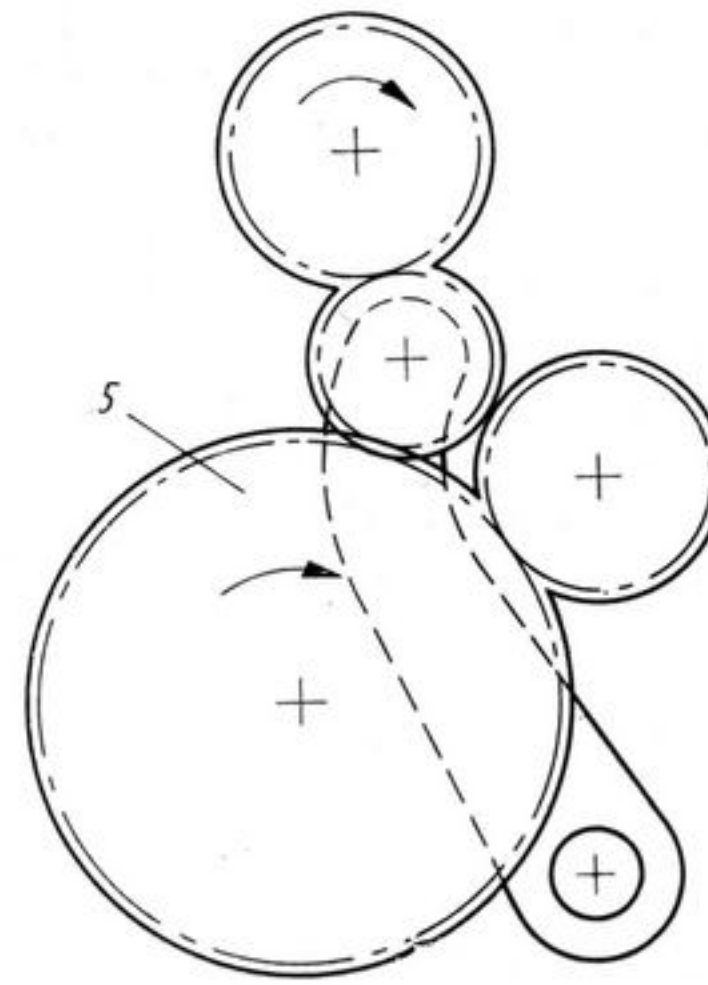


10 und 11 Prinzip des Wendegetriebes

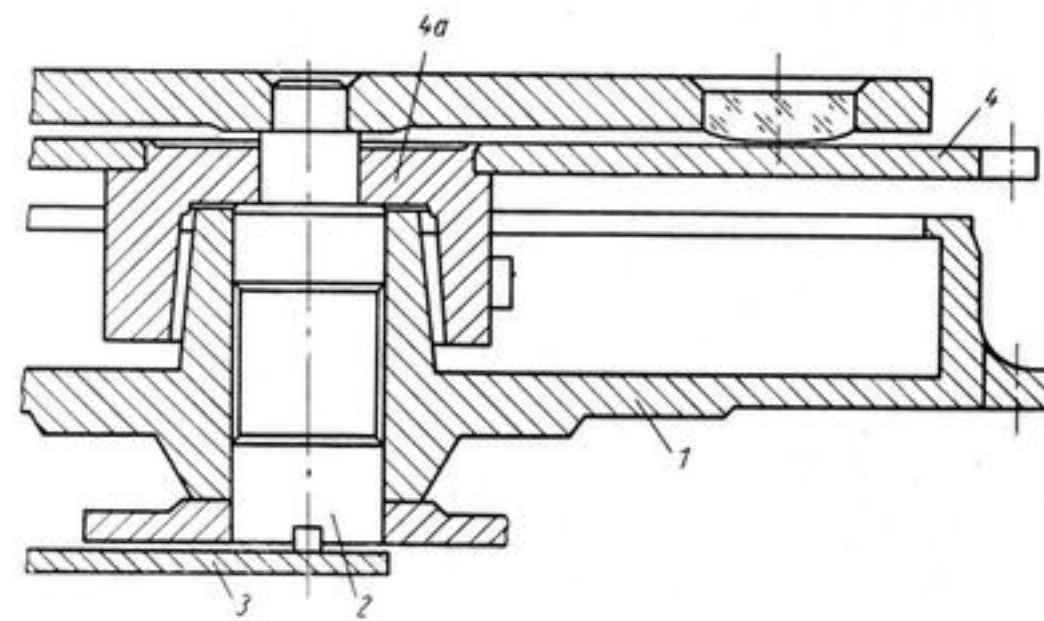
1 Rotortrieb, 2 Wenderad, 3 Wendehebel, 4 Reduktionsrad I, 5 Reduktionsrad II

Das Prinzip desselben ist in den Bildern 10 und 11 dargestellt. Dreht sich der Rotor links herum, so wird durch den Zahndruck, mit dem das Rotortrieb 1 (Bild 10) auf das Wenderad 2 drückt, der Wendehebel 3 nach rechts geführt, und das Wenderad kommt in Eingriff mit dem Reduktionsrad I (Nr. 4, Bild 10). Der Weg des Wendehebels wird durch einen Zapfen an demselben begrenzt, der in ein Loch der Minutenbrücke ragt. Im Bild 11 ist der Fall dargestellt, wo der Rotor nach rechts läuft und das Wenderad infolgedessen mit dem Reduktionsrad II (Nr. 5, Bild 11) in Eingriff kommt. Da nun ein Rad weniger im Kraftfluß des Getriebes liegt, kommt für den Abtrieb die gleiche Drehrichtung zustande. Um ein besonders schnelles Umschalten zu erzielen, besitzt das Wendegetriebe eine Spezialverzahnung, die mit kleinerer Eingriffstiefe als eine normale Zykloidenverzahnung arbeitet.

Ein Rücklauf des automatischen Aufzuges wird erstmalig durch zwei Sperrklinken gesichert. Sie schützen damit einesteils optimal vor Ausfällen durch Versagen dieses Gesperrs, und anderenteils sind sie um eine halbe Zahnteilung des Reduktionsrades I versetzt. Auch hierdurch wird der Wirkungsgrad gesteigert, denn das Reduktionsrad I kann beim Umschalten nur um kleinste Wege zurücklaufen. Etwaige Abnutzung, die am Reduktionsrad I durch das Gleiten der Sperrklinken entstehen könnte, kann das Wendegetriebe nicht beeinflussen, denn die im Bild 9 sichtbaren Sperrklinken greifen an einem zweiten Zahnkranz des Rades in anderer Höhe an. Die Sperrfedern stützen sich an einer Unterfräsung des Gestells ab. Auch vor dem Herausnehmen der Uhr können die Sperrfedern von ihrer Abstützung abgehoben und oben auf die im Bild 9 mit einem Kreuz bezeichnete Abfräsung gelegt werden. Die Sperrfedern sind dann ohne Spannung, und das Werk kann nach Entfernen von Rotor und Wenderad abgespannt werden. Gehalten werden beide Sperrklinken von der Verlängerung der Ankerbrücke. Eine weitere Sperrklinke ist in diesem Spezialautomatikwerk nicht vorgesehen, da sie nur bei einem handaufgezogenen Werk Bedeutung besitzt.



11



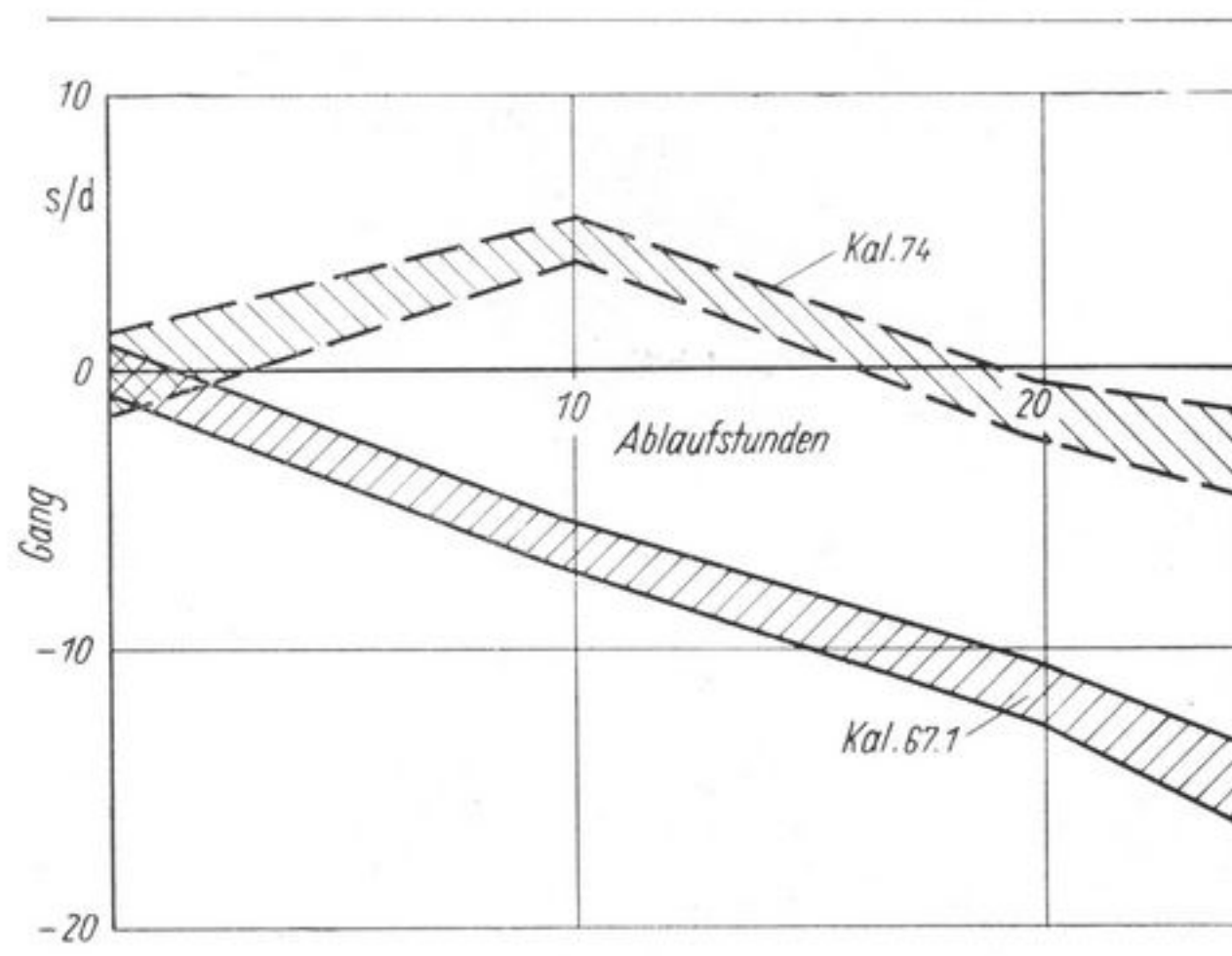
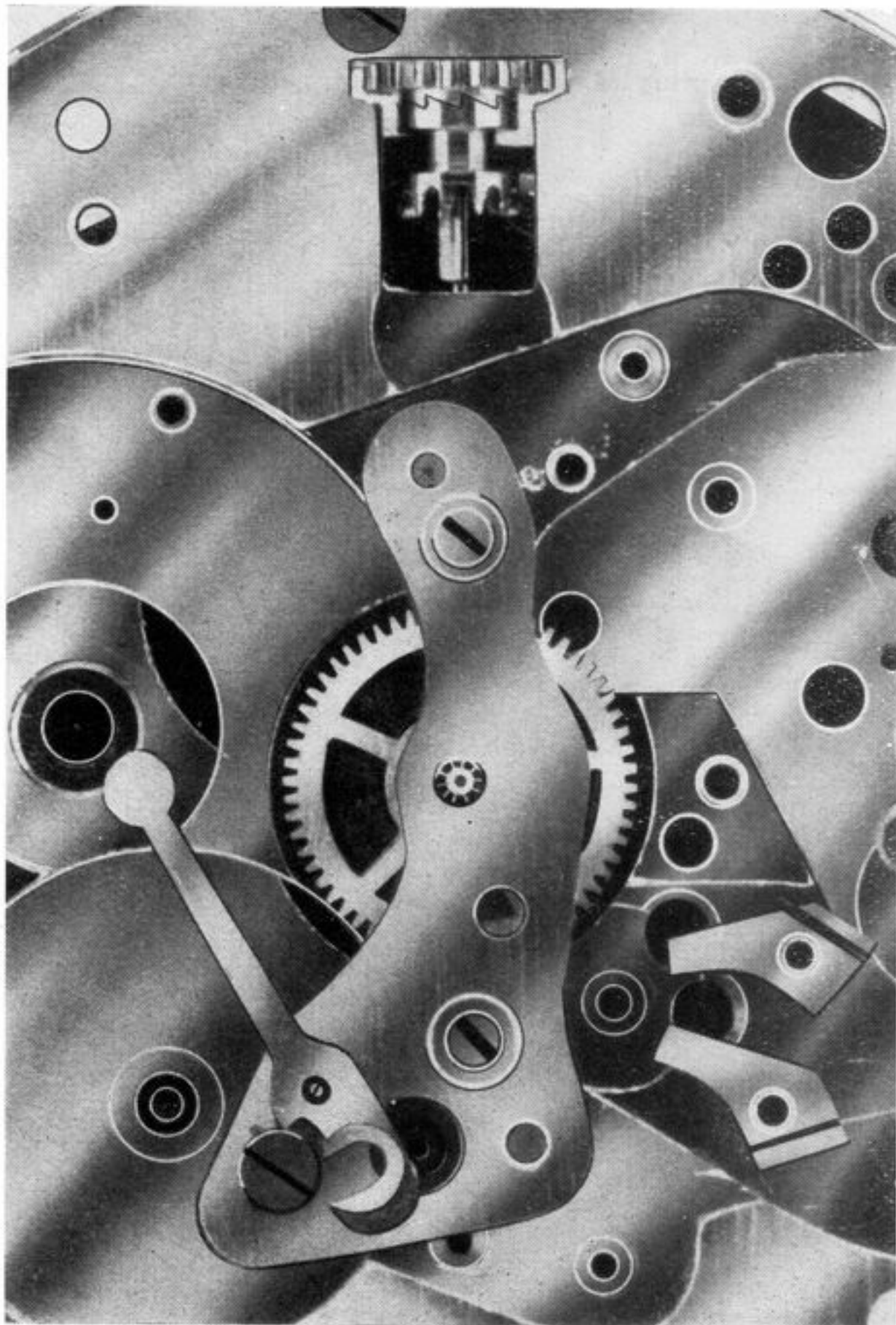
12 Schema der neuartigen Anordnung des Sperrades

- 1 offenes Federhaus
- 2 Federhausachse
- 3 Wechselradbrücke
- 4 Sperrad
- 4a Federkern

Zur Auskupplung des automatischen Aufzuges während des Handaufzuges wird wie üblich ein Gesperr auf dem Reduktionsrad III angeordnet. Es wurde hierfür ein Rollengesperr gewählt. Das Reduktionsrad ist unterhalb vom Federhaus angeordnet und greift mit seinem Trieb in das Sperrrad, das im Bild 9 über dem Federhaus zu sehen ist.

Die Anordnung von Federhaus und Sperrrad ist völlig neuartig. Bei üblichen Konstruktionen lagert das Federhaus auf dem Federkern, und beim automatischen Aufzug muß sowohl die Reibung in den Lagerstellen im Uhrwerksgestell als auch in den Lagerstellen des Federhauses überwunden werden. Dies ist ein nicht zu unterschätzender Verlust, der sich nunmehr vermeiden läßt. Es wurde ein offenes Federhaus verwendet, das auf einem feststehenden Stift lagert. In einer zum Patent angemeldeten neuartigen Anordnung, die im Bild 12 dargestellt ist, wurde das Sperrrad unabhängig davon und besonders reibungsarm angebracht.

13 Lagerung des Minutenrades in einer Minutenbrücke

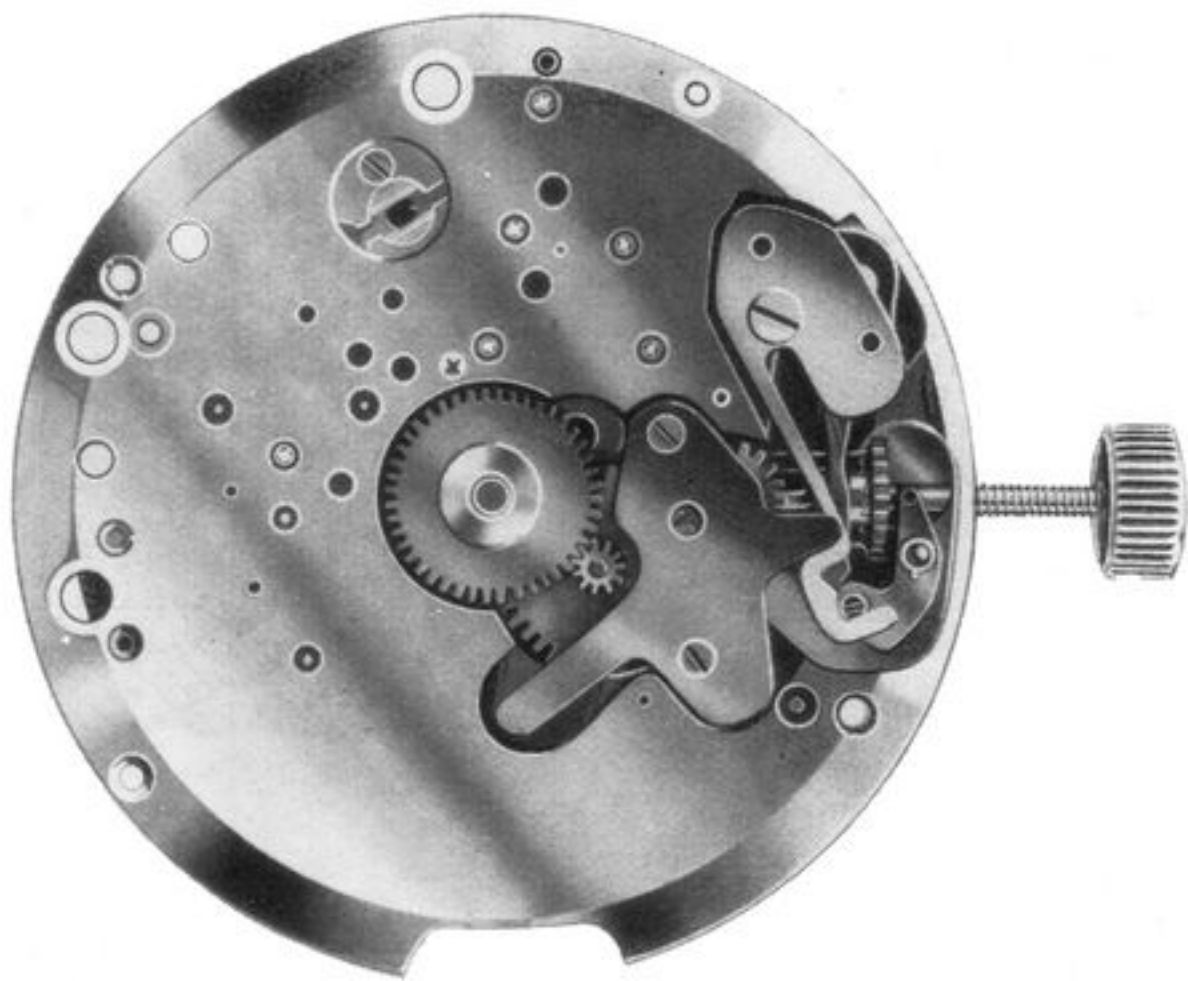


14 Durchschnittlicher Gang und durchschnittliche Streuung als Funktion der Ablaufstunden

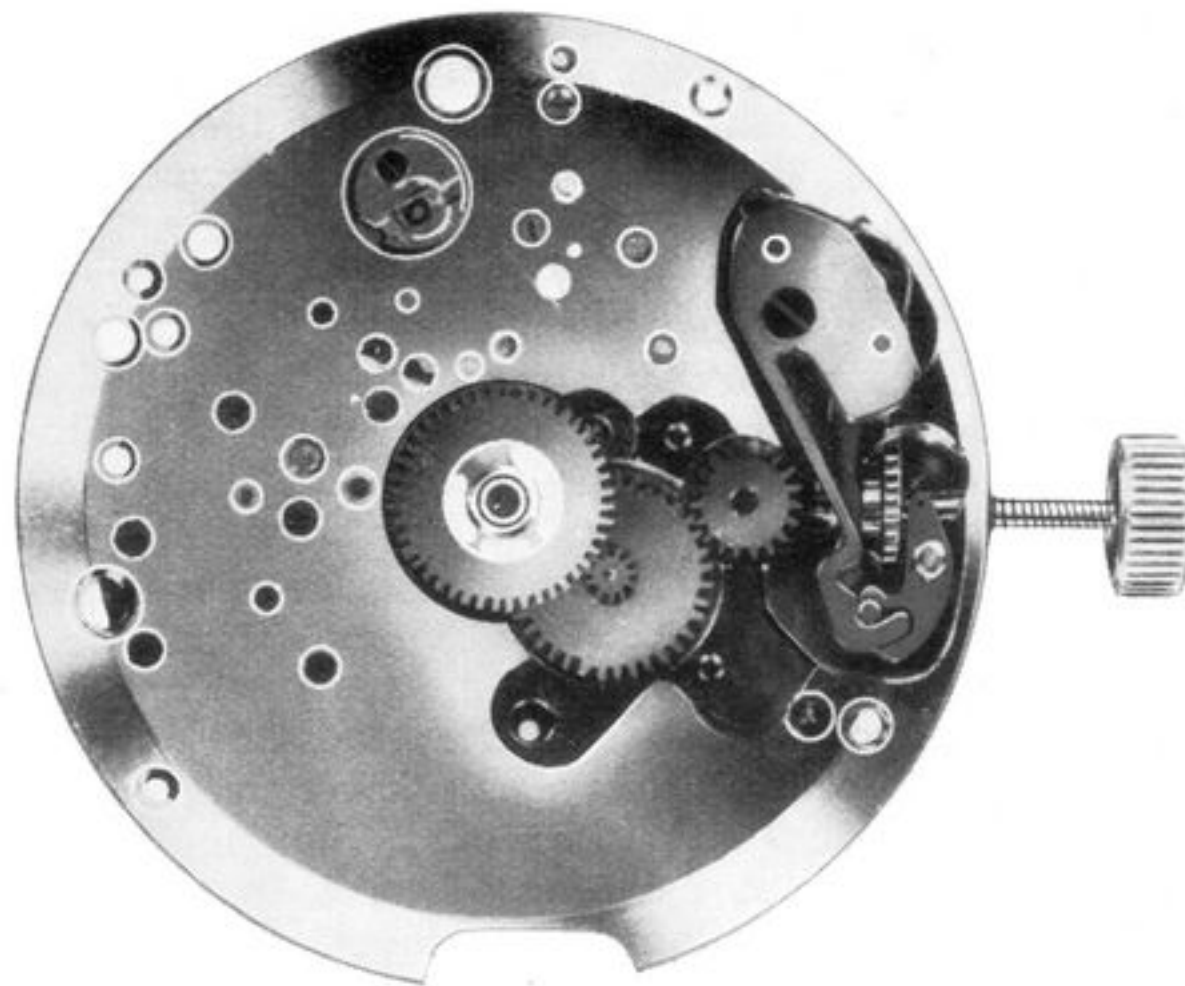
Mit 1 ist das offene Federhaus bezeichnet, das mit großer Lagerlänge auf der Federhausachse 2 sitzt. Diese Achse kann nach Entfernen der Wechselradbrücke 3 nach der Zifferblattseite herausgeschoben werden. Sperrrad und Federhaus sind dann seitlich aus dem Gestell herauszuschieben. Das Sperrrad 4 ist mit dem Federkern 4a vernietet. Es wird radial auf der Federhausachse 2 geführt. Gegen axiales Kippen sichern die Anlage an einem Bund der Federwelle und in das Gestell eingedrückte Steine. Obwohl ein größerer Reibweg entsteht, ergibt eine genaue Berechnung die durch Laborversuch erhärtet wurde, daß die Reibungsverluste gegenüber der üblichen Lagerung wesentlich reduziert wurden.

Beim Demontieren der Zugfeder ist zu beachten, daß das Federhaus einen Bund besitzt, der den Gleitzaum der Zugfeder führt. Die Feder ist mit besonderer Vorsicht herauszunehmen und nur mittels eines Federwinders einzusetzen. Das besondere Problem der Entwicklung einer automatischen Armbanduhr besteht in der günstigen Ausnutzung der Fläche des Werkes. Die übliche Anordnung des zentralen Sekundenrades im Kraftfluß ist denkbar ungeeignet, weil, abgesehen von der Streifungsgefahr am Federhaus, auch das Anker- und damit die gesamte Hemmung dicht am Zentrum liegen muß. Dadurch konzentrieren sich die wesentlichsten Elemente in der Mitte, ohne den seitlichen Platz hinreichend zu nutzen. Auch die übrigen bekannten Anordnungen der zentralen Sekunde im Kraftfluß, bei denen beispielsweise ein zentrales Trieb vom Kleinbodenrad getrieben wird und seinerseits über ein Zwischenrad ein exzentrisches Sekundenrad treibt, bringen Nachteile mit sich.

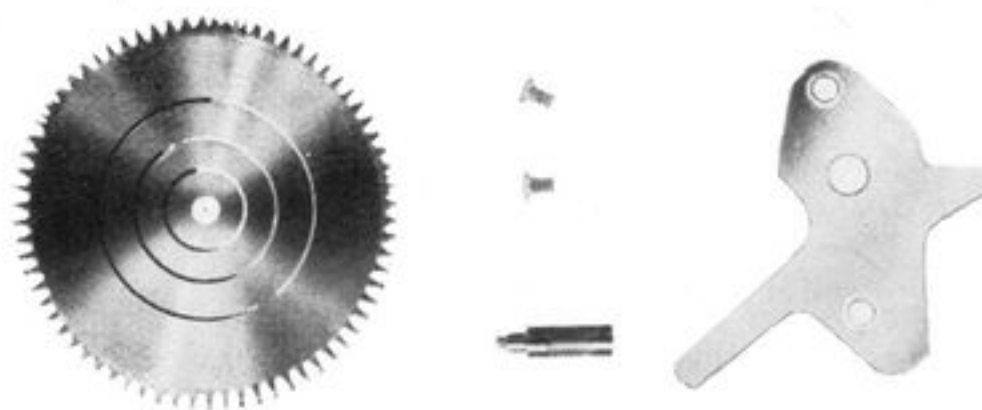
Die zusätzlichen Eingriffe erzeugen nicht unerhebliche Drehmomentschwankungen. Es wurde daher eine Lösung gewählt, bei der das Kleinbodenrad ein außerhalb des Kraftflusses laufendes Sekundenzeigertrieb treibt und ein Springen des Sekundenzeigers durch die übliche Bremsfeder beseitigt wird. Das Ganze ist organisch im Grundwerk des Uhrwerkes eingebaut. Mit einer langen und dünnen Bremsfeder bestimmter Vorspannung wird ein gleichmäßiges Abbremsen des Sekundenzeigertriebs ohne Justierung gewährleistet.



15 Zifferblattseite des Uhrwerkes



16 Zifferblattseite mit herausgenommener Wechselradbrücke und Federhaus



17 Kupplungsaufzug bei abgenommener Aufzugdecke

Die Anordnung des Laufwerkes ist aus Bild 9 und Bild 13 zu ersehen. Dieses Bild zeigt die Lagerung des Minutenrades in einer Minutenbrücke. Die mit einem Stift und einer Schraube befestigte Bremsfeder ist nach Lockern der Schraube zur Seite gedreht, und das Sekundenzeigertrieb ist sichtbar.

Für die Hemmung wurden Anker und Ankerrad von Kaliber 60/67 (Welle und Trieb jedoch geändert) übernommen. Die im Bild 7 sichtbare Anordnung des Unruhklöbels und des Spiralklötzchens mußte in dieser Weise vorgenommen werden, um sowohl die Regeln von Jules Grossmann als auch von Caspari zu berücksichtigen. Eine optimale Dimensionierung der Spirale ermöglichte es, den Isochronismusfehler des Schwingers gegenüber dem Kaliber 60 weiter zu verkleinern. Es wurde insbesondere erreicht, daß der Streubereich des Fehlers symmetrisch zur Nulllinie liegt und die Absolutwerte der Abweichungen niedrig sind (s. Bild 14).

Bild 15 zeigt die Zifferblattseite des Uhrwerkes. Im Bild 16 wurde die Wechselradbrücke abgeschraubt, nach dem Abspannen die Federhausachse herausgedrückt und das Federhaus herausgenommen. Bild 17 zeigt den Kupplungsaufzug bei abgenommener Aufzugdecke. Der Winkelhebel ist nicht auf der gleichen Seite wie der Kupplungshebel gelagert, sondern gegenüber. Die Anordnung gewährleistet eine genauere Schaltung des Eingriffes zum Zeigerstellrad, da Positionsverschiebungen der Drehpunkte der Hebel sich weniger auswirken.

