



DIE AUTOMATISCHE UHR

Die erste automatische Uhr wurde im Jahre 1770 von Abraham Perrelet dem Älteren in Le Locle erfunden. Die durch das Marschieren des Trägers dieser Uhr entstandenen Stöße brachten ein Gewicht zum Auf- und Abschwingen, das die Uhr aufzog.

Wie der Chronist zu berichten weiß, soll Perrelet eine Frau gehabt haben die an Boshaftigkeit der Gattin Sokrates' nicht nachstand. Sollte die Zungenfertigkeit der Ehegattin den braven Uhrmacher von Le Locle zur Erfindung des sich bewegenden Mechanismus geführt haben. THE SWISS WATCH, NN, o.J.

**ZUSAMMENSTELLUNG DIVERSER *HISTORISCHER* ARTIKEL UND
BUCHAUSSCHNITTE**

**Michael Stern
BERLIN
2001**

TEIL 1: ENTWICKLUNG

Inhalt

Vorwort. The Swiss Watch (T.S.W.), o.J	
Von den Gnomen zur automatischen Uhr. W.Allemann, o.J.4	
Zeittafel: Georg Schindler: Alte Uhren, München 1981	6
Literaturverzeichnis: Georg Schindler: Alte Uhren, München 1981	12
Historisches: Georg Schindler: Alte Uhren, München 1981	13
Aus der Geschichte der automatischen Uhr. T.S.W., ca.1970	21

TEIL 2: FUNKTION

Inhalt

Die technische Analyse der Uhr mit automatischem Aufzug. B.Humbert,o.J.	24
Die Automaticuhr in Verkauf und Werkstatt. G.Schindler, Neue Uhrmacher-Zeitung Ulm N.U.6/1964	27
Der automatische Aufzug. Hans Lochmann, N.U. 6/1964	31
Die Selbstaufzug-Armbanduhr in der Werkstatt. W.Müller, N.U. 6/1964	33
Untersuchung über den Wirkungsgrad des automatischen Federaufzugs. R.E.Müller, N.U. 6/1964	38
Automatic-Uhren auf dem Vormarsch. Georg Rother, N.U. 5/1965	42
Die Automatic-Kaliber von Bernhard Förster: Neue Uhrmacher Zeitung Ulm 18. Jahrgang 6/64 , S.19f	44

TEIL 3: KALIBER UND REPARATUR

TEIL 4: ANALYSE

Teil 3 + 4 sind nur als Kopien erhältlich. Inhalt s. letzte Seite!

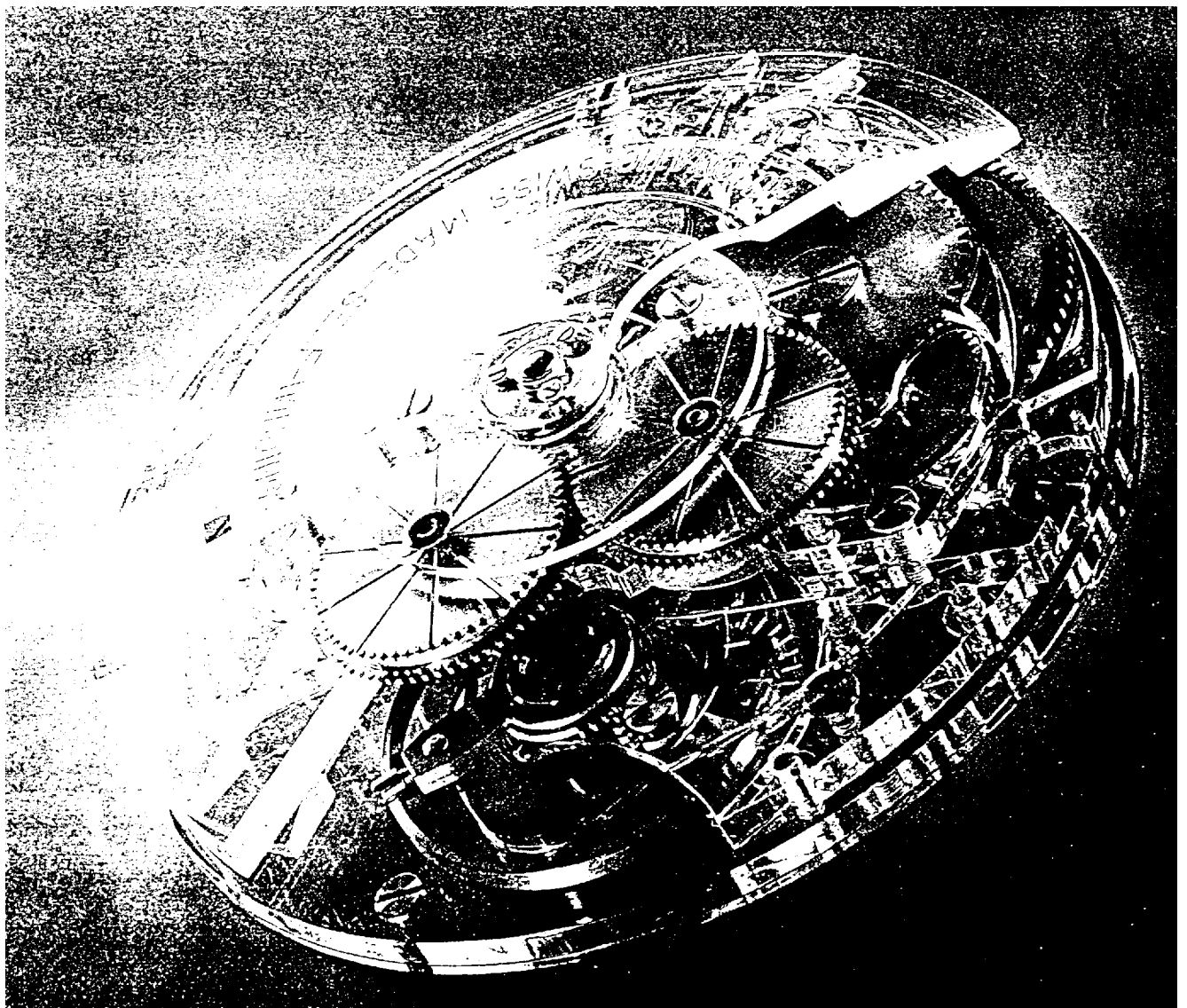
DIE AUTOMATISCHE UHR

Die Uhr mit dem automatischen Aufzug hat ihre führende Stellung beibehalten. Noch vor Jahresfrist ist die Ansicht vertreten worden, dass die elektrische und die elektronische Uhr auf Kosten der automatischen Uhr gewaltige Fortschritte erzielen würden. Diese Voraussage ist nicht eingetroffen trotz gross aufgezogenen Ankündigungen. Die elektrische Uhr ist in ihrer Weiterentwicklung stecken geblieben, wobei die heutige Überkonjunktur den grossen Hemmschuh bildet. Andererseits haben sich in den letzten Jahren einige Kaliber stark bewährt, dass sie noch auf Jahre hinaus eine grosse Rolle spielen werden.

Der Siegeszug der automatischen Uhr hält an.

THE SWISS WATCH ca.1970

IHRE ENTWICKLUNG, FUNKTION, KALIBER, REPARATUR UND ANALYSE



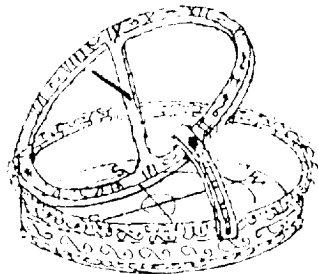
Von den Gnomonen zur automatischen Uhr

W.Allemanca.1965

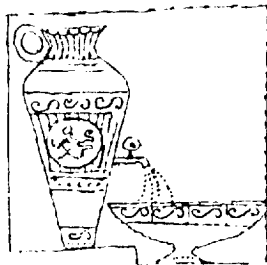
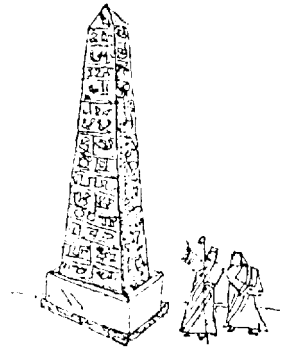
Zeit und Raum sind zwei Begriffe, die den Menschen aller großen Kulturen zum Nachdenken zwangen. Diese Menschen strebten danach, die Zeit zu ermessen und den Raum zu erforschen.

Wohl gab uns die Natur deutliche Zeichen und Anhaltspunkte für die Bestimmung und Einteilung der Zeit, besonders für die kurzfristige Zeit: so Tag und Nacht, die Gezeiten (Ebbe und Flut), die Jahreszeiten, den periodisch wiederkehrenden Vollmond usw. Aber um einen Kalender festlegen zu können, mußte der Lauf der Gestirne beobachtet und ergründet werden.

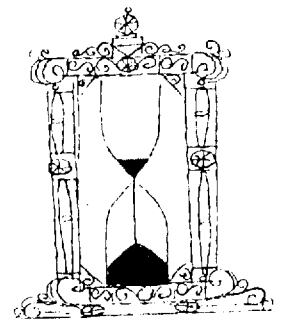
Nicht umsonst wurden vor vielen tausend Jahren in Chaldäa, im heutigen Mesopotamien, welches als die älteste Geburtsstätte unserer abendländischen Kultur angesehen wird, von den Sumerern und später von den Babyloniern mächtige, turmartige Gebäude errichtet, Zikkurate genannt, auf deren Zinnen die Astronomen die Konstellationen und den Gang der Sterne beobachten konnten. Aus diesen Feststellungen heraus entstand nach und nach der heutige Kalender, der durch die großen Wissenschaftler von Alexandrien so genau festgelegt wurde, daß er unter wenigen Abänderungen von Julius Cäsar übernommen wurde und als Julianischer Kalender in die abendländische Kultur einging. Dies bildete den Übergang von der >>Zeitlosigkeit<< zur gemessenen Zeit. Einmal lebte der Mensch geruhsam und gemächlich, ohne die Zeit zu messen, ohne Hast und ohne Nervosität. Es muß eine gemütliche Zeit gewesen sein damals, als jeder Mensch sein eigener Zeitmesser war, da jedermann an seinem eigenen Schatten die ungefähre Zeit ermessen konnte. Das war die billigste Uhr, die je existierte.



Es war jene Epoche, da man die Gnomone zur Zeitmessung verwandte. **Gnomone** sind nichts anderes als Pfähle, die in die Erde gerammt wurden und aus deren Schatten man die Zeit ersehen konnte. Die alten Ägypter setzten oft anstelle dieser Pfähle kostspielige Obelisken. Die **Sonnenuhr**, die heute noch Häuser und Kirchen ziert, entstand. Die **Sanduhr** wird vermutlich auch zu jener Zeit erfunden worden sein.



Wir glauben, daß die **Wasseruhr** zuallererst in Chaldäa praktisch verwendet wurde und daß sie durch das phönizische Handelsvolk, ungefähr zur gleichen Zeit wie das Rad und das Pferd, nach Ägypten gebracht wurde. Die Wasseruhr wird in den ägyptischen Annalen zum erstenmal unter der 18. Dynastie, ums Jahr 1400 vor unserer Zeitrechnung, erwähnt. Von Ägypten kam die Wasseruhr über Kreta nach Griechenland, wo sie Klepsydra genannt wurde, was soviel heißt wie



Wasserhehler (Wasserstehler? d. Verf.). Die ursprüngliche Wasseruhr bestand aus einem mit Wasser gefüllten Gefäß. Das Wasser sickerte tropfenweise durch eine kleine Öffnung, und die jeweilige Höhe des kleinen Wasserspiegels gab die Zeit mittels eines Schwimmers und einer Skala an. Poeten und Geschichtsschreiber, die zur Zeit des Homer und des Sokrates lebten,

erwähnen oftmals die Klepsydra. Auch erzählen sie uns, daß man damals, um der Schwatzhaftheit der Laienrichter, die unseren heutigen Advokaten entsprechen, zu steuern, die Gerichts-Klepsydra einfuhrte, welche die Redezeit dieser Volksrichter beschränkte. Auch im alten Rom wurde den Senatoren, sobald sie anfangen zu sprechen, eine Wasseruhr zur Seite gestellt.

Um 150 nach Christi Geburt erfand man in Alexandrien (man sagt durch Ptolomäus Claudius) einen Zeitmesser, der mittels eines Räderwerkes in Gang gesetzt wurde. Obwohl diese **mechanische Uhr** mit Räderwerk und Gewicht, bis in die Renaissancezeit hinein, besonders in Italien viele Verbesserungen erfuhr, wurde die Wasseruhr immer noch in unzähligen Arten und Modellen verwendet. Durch das **Pendelgesetz** des **Galileo Galilei** wurden die Voraussetzungen für die **Sekunde** geschaffen. Er sowohl wie **Kopernikus** verfochten die These der Erddrehung um die Sonne.

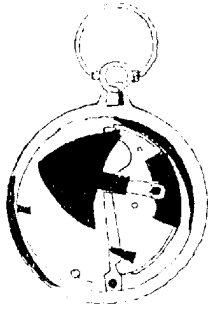
Von jeher hat man versucht, das **Perpetuum mobile** zu erfinden. Dieses utopische Ziel wird man nie erreichen können, und doch ist man in der Uhrmacherkunst dem Perpetuum mobile sehr nahe auf den Leib gerückt.

Ich spreche von der **Tischuhr**, die durch Lichtstrahlen fortwährend aufgezo-gen wird. Ich möchte ferner die >>**Atmos**<<-Pendule erwähnen, welche durch die Temperaturschwankungen in Gang gehalten wird. Jüngst wurde eine Pendule geschaffen mit elektromagnetischem Werk, das dank einer sinnreichen Erfindung - **Transistor** genannt sich von selbst aufzieht und auch von selbst reguliert.

Der Beginn des 16. Jahrhunderts brachte uns die **Taschenuhr**, und zwar in Deutschland und in Frankreich fast zu gleich. Diese Uhr, welche auf dem Körper getragen werden konnte, weckte in pffifigen

Köpfen die Idee, daß durch die Bewegung des menschlichen Körpers das Uhrwerk mittels eines Selbstaufzuges in Gang gehalten werden könne.

Im Jahre 1770 wurde von **Abraham Louis Perrelet** in Le Locle die **erste automatische Uhr** erfunden. Die durch das Marschieren des Besitzers dieser Uhr entstandenen Stöße brachten ein Gewicht zum Auf- und Abschwingen, das die Uhr aufzog.



Einer der berühmtesten Schweizer Uhrmacher, **Abraham Louis Breguet**, vervollkommnete die automatische Uhr zehn Jahre später in großem Maße. Er konstruierte eine Taschenuhr mit **Schlagwerk, ewigem Kalender**, Zeitausgleich und anderen Schikanen, die mit einer schwingenden Gewichtsmasse versehen war, welche den Selbstaufzug besorgte. Ein anderer Schweizer Uhrmacher, **Recordon**, ließ als allererster eine automatische Uhr patentieren, und zwar in England.

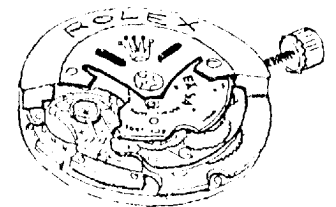
Wenn Sie mich fragen, warum sich diese automatischen Schweizer Uhren nicht allgemein durchgesetzt haben, so kann ich Ihnen erwidern, daß sie für die damaligen Zeiten zu teuer waren, so daß sie nur durch wenige reiche Leute erstanden werden

konnten. Dazu erfand **Adrien Philippe** 1842 den Aufzug der Uhr durch die Krone mittels einer Welle. Später verbesserte **Louis Audemars** in Le Brassus den Aufzug der Taschenuhr durch die Krone, was die automatische Uhr ganz verdrängte. Seit weit über hundert Jahren waren einige schüchterne Versuche unternommen worden, die Uhr am Handgelenk zu tragen. Ich möchte Sie erinnern an eine Armbanduhr, welche die Kaiserin Josephine für ihre bayerische Schwiegertochter, die Prinzessin von Leuchtenberg, herstellen ließ und die heute noch existiert.

In den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts bestellte die deutsche Marine für ihre Offiziere eine Serie Armbanduhren bei der damaligen **Firma Graef** in La Chaux-de-Fonds, bei der heutigen Uhrenfabrik **Girard-Perregaux**. Dabei blieb es. Es brauchte eine Umwälzung in der Mode, um der Armbanduhr und folglich der **automatischen Armbanduhr** zum Erfolg zu verhelfen. Dieser Umschwung kam um die letzte Jahrhundertwende, als es einem Vertreter für Schweizer Uhren, dem kürzlich verstorbenen **Wilsdorf**, gelang, viele Engländer zu überzeugen, daß für sporttreibende und werktätige Leute die Armbanduhr von Vorteil und sogar eine Notwendigkeit sei.

Es war während des Ersten Weltkrieges, als der Sohn eines englischen Uhrmachers, Mr. **Harwood**, im schmutzigen Schützengraben lag. Wie gerne hätte er gewußt, wann er abgelöst werde, aber seine Uhr war stehengeblieben. Da kam ihm der Gedanke: >>Wenn ich eine automatische Uhr am Handgelenk hätte, dann wäre meine Lage nicht so schlimm<<. Nach Hause zurückgekehrt, erfand Mr. Harwood die **erste automatische Armbanduhr**, die in der Schweiz hergestellt wurde und welche **1924** in den Verkauf kam. Aber diese Uhr litt an Kinderkrankheiten, und ihr war kein großer Erfolg beschieden.

Wieder trat **Wilsdorf** auf den Plan, und die >>**Rolex**<< Uhrenfabrik schuf im Jahre **1930** die erste Selbstaufzugs Armbanduhr, die durch einen Rotor geräusch- und reibungslos aufgezogen wird. Zudem ist diese Uhr noch **wasserdicht** und kann auch durch die Krone aufgezogen werden. Heute besitzen sozusagen alle automatischen Uhren dieses oder ein ganz ähnliches System.



Vor einigen Jahren wurde die >>**Eternamatic**<< heraus gebracht. Die Schwingmasse dieser automatischen Armbanduhr rollt auf Kugellager. Die >>**Universal**<< hat einen **Microrotor** erfunden. Diese beiden Systeme erlauben es, die Uhr in fachen Dimensionen zu halten. Dazu gesellen sich automatische **Datum- und Weckeruhren**. Die automatische Uhr hat ihren großen Siegeszug an getreten und ist heute nicht mehr wegzudenken.



>>Zeit und Raum sind eine Einheit<<, so behauptet der französische Philosoph Bergson.

Und wirklich ! Uhren wurden erfunden, die es ermöglichten, die Bezwingen des Mount Everest zu begleiten. Zeitmesser sanken mit Piccard über elftausend Meter unter den Meeresspiegel, wobei das Uhrenglas einen atmosphärischen Druck von einer Tonne je Quadratzentimeter auszuhalten hatte. Wir schicken uns an, das Weltall zu erforschen. Sicherlich wird es unserer stetig vorwärtstrebenden Uhrenindustrie gelingen, dem ersten Mondbesucher eine

Uhr mit elektronischem Aufzug mitzugeben. Wird er wohl diese Uhr heil zurückbringen, fragen wir uns bekümmert? Aber die Ewigkeit geht unbarmherzig, unaufhaltsam und unbekümmert über solche Nichtigkeiten der Menschen hinweg.

In einem Punkt sind wir uns sicher alle einig:

In dieser Ewigkeit sind die Stunden, die man in Liebe verbringt, zu kurz bemessen.

Zeittafel

Um 1500 v. Chr.	wird in altägyptischen Schriften die große Sonnenuhr von Theben (Luxor) erwähnt. Etwa um die gleiche Zeit konstruiert der Siegelbewahrer Amenemhet seinem König Amenophis I. von Ägypten (reg. 1527-1506 v. Chr.) eine Wasseruhr.
547 v. Chr.	stellt Anaximander, Philosoph und Astronom aus Milet, in Sparta ein Gnomon auf.
25 v. Chr.	entsteht das erste Uhren-Fachbuch. In >De architectura<, Band 9, beschreibt Vitruv ausführlich die damaligen Sonnen- und Wasseruhren.
507 n. Chr.	läßt der Gelehrte Cassiodorus durch Boethius im Auftrag Theoderichs des Großen eine Sonnenuhr und eine Wasseruhr mit Schlagvorrichtung anfertigen. Die Stunden wurden durch die in ein Metallbecken fallenden Kugeln angezeigt.
807	Harun-al-Raschid (reg. 786-809) schickt von Bagdad eine kunstvolle Wasseruhr mit Stundenschlag und Automatenwerk an Karl den Großen (reg. 768-814) nach Aachen.
875	mißt Alfred der Große, angelsächsischer König (reg. 871-899), die Zeit durch Abbrennen von Kerzen. Mit ihm kam damit die Kerzenuhr auf, die noch im Mittelalter verwendet wurde.
1232	Der Sultan Saladin schenkt dem deutschen Kaiser eine arabische Wasseruhr, die die Tages- und Nachtstunden anzeigen konnte. Sie besaß auch ein Planetenwerk, das durch ein Gewicht angetrieben wurde.
Um 1300	sind in Europa die ersten Räderuhren zunächst an Türmen und Kirchen nachweisbar. Man weiß, daß die St. Pauls-Kathedrale in London 1288 eine Turmuhr besaß, daß der Gelehrte Giovanni de Dondi 1364 in Padua eine Uhr schuf, die neben der Zeitanzeige schon astronomische Indikationen besaß, also ziemlich kompliziert war (Nachbau im Londoner Science-Museum).
Um 1430	erste Federzuguhr, Standuhr Philipps des Guten von Burgund mit Zugfeder und Schnecke. Verfertiger unbekannt.
1511	erste tragbare Uhr (Halsuhr) von Peter Henlein (1479-1542). Dosenförmig (nicht eiförmig). Spindelhemmung mit Waag und Schweinsborste an Stelle der späteren Spiralfeder. Uhrwerk und Räder aus Eisen.
1550	wird das Federhaus in den Uhren eingeführt. Früher lief die Zugfeder zwischen den Gestellpfeilern ab. Die ersten Uhrgestelle aus Messingplatten werden gebaut und ersetzen bald das Gestell aus Schmiedeeisen. Neben trommelförmigen Tischuhren gibt es auch schon reich dekorierte Türmchenuhren, die vorwiegend aus Augsburg stammen .
1550-1650	entstehen Automatenuhren mit Figuren und Schlagwerken meist Augsburger und Nürnberger Arbeit.
1550-1590	werden Tischuhren in Form kleiner Dosen hergestellt, die auch als Halsuhren an Bändern und Ketten getragen werden.
1560	sind die Tischuhren bereits ausgestaltet und meist mit Schlagwerken versehen
1580	wird der Uhrwerk-Antrieb durch Einführung der Schnecke mit Darmsaite verbessert, die auf das Antriebsrad wirken. Etwa um diese Zeit wird die Waag von der Radunruh abgelöst. Jetzt entstehen auch die ersten Formuhren, die Monstranzuhren, Kreuzfixuhren, Gehäuse in Buchform u.a.
1590	werden Halsuhren in ovaler Form (»Nürnberger Eyerlein«) gefertigt, etwas später auch Gehäuse in Kreuzform und die Totenkopfhren. Bereits 1533 wird ein »französisches Uhrwerk« in ovaler Form bekannt: die berühmt gewordene Taschenuhr des Genfer Erzbischofs Pierre de la Baume, die er bei seiner Flucht vor den Calvinisten in Genf zurückließ.
1600	baut man die ersten Großuhren mit Glockenspiel und Orgelwerken, wenig später sind sie bereits in Patrizierhäusern zu finden.
Seit 1600	sind zunehmend die Goldschmiede an den Gehäusearbeiten beteiligt. Goldemail-Taschenuhren sind ab 1640 verbreitet. 1620 entwickeln sich die Kastenuhren (Dielenuhren) aus den Uhren auf Wandkonsolen.
1632	wird die Schmelzemail-Technik (Emailmalerei) bei Taschenuhrgehäusen erstmals angewendet. Jean Toutin (1578-1644) aus Chateaudun in Frankreich ist der Wegbereiter dieses neuen Uhrtyps. Neben Chateaudun werden Blois und später auch Genf berühmt für ihre schönen Taschenuhren mit Emaildekors.
1657	beginnt mit der Einführung des Uhrpendels durch den holländischen Physiker Christian Huygens die Epoche der genauen Zeitmessung. Leonardo da Vinci (um 1590) und Galileo Galilei (1641) hatten das System der Pendeluhr bereits skizziert und beschrieben.

- 1660 verwendet Robert Hooke an Stelle der Schweinsborsten eine gerade Stahlfeder in Kleinuhren mit Waag und Foliot.
- 1664 b aut der Genfer Uhrmacher Gruet als erster einen Kleinuhrantrieb mit Schneckenkette anstelle der Darmsaite.
- 1665 b egründet Daniel Jean Richard gen. Bressel die Schweizer Uhrmacherei im Jura.
- 1665 erfindet Christian Huygens die Spiralfeder und damit das Schwingsystem Unruh-Spiralfeder, das ab 1690 allgemein in Kleinuhren verwendet wird. 1667 etwa können die ersten Anfänge der Schwarzwälder Uhrmachereifestgestellt werden.
- 1670 Satteluhrn, auch Wagenuhren, oft mit Schlagwerk und Wecker in Übergehäusen kommen auf. Sie wurden bis zum Ende des 18. Jahrh. hergestellt.
- 1674 wird die Stahlspiralfeder in Taschenuhren angewendet.
- 1676 Robert Hook erfindet die rückführende Ankerhemmung, die erstmals von William Clement 1680 angewendet wird. 1676 die ersten Taschenrepetieruhren kommen auf.
- 1680 werden Uhren mit Minutenzeigern und Stundenzeigern auf dem gleichen Zifferblatt entwickelt. Minutenangaben auf einem besonderen Zifferblatt finden sich jedoch schon früher, z.B. auf der Türmchenuhr des Veit Schaufel, einem Meisterstück aus München um 1554.
- 1680-1760 etwa werden die Karosenuhren, auch Wagenuhren genannt, auf Reisen viel verwendet. Diese >>vergrößerten<< tragbaren Uhren, oft mit Schlagwerk, Wecker und in Übergehäusen, werden in Frankreich, Schweiz, Süddeutschland und Österreich hergestellt.
- 1686 entsteht die erste Viertelschlag-Repetitionsuhr. Sie wird von dem Londoner Uhrmacher Daniel Quare für James II. von England gebaut.
- 1690-1800 entstehen englische und niederländische Standuhren zum Teil mit Tide- bzw. astronomischen Angaben auf dem Zifferblatt.
- 1691 wendet Reverend Edward Booth, genannt Barlow, die Repetition in Taschenuhren an; erst ab 1750 jedoch kommt die Repetition in Kleinuhren häufiger vor.
- 1695 konstruiert der Engländer Thomas Tompion (1638-1718) die Zylinderhemmung. Über 100 Jahre dauert es, bis sich diese Uhrhemmung allgemein in Taschenuhren durchgesetzt hat. Sein Schüler Graham verbessert die Hemmung um 1720.
- Vor 1700 sind Jahresangaben in Antikuhren kaum anzutreffen. Aber auch hier gibt es Ausnahmen!
- 1700 Um diese Zeit baut man die ersten Taschenuhren mit Uhrgläsern. Früher waren Bergkristall-Gehäuse und geschliffene Bergkristall-Deckel üblich 1704 wendet der aus Basel stammende Uhrmacher Nicholas Fatio in London erstmalig Lagersteine (jewels) in Taschenuhren an.
- 1705 Die ersten Emailzifferblätter kommen in England zur Anwendung. Die auf älteren Uhren befindlichen sind oft nachträglich aufgesetzt worden, um die bessere Ablesbarkeit der Zeit zu gewährleisten.
- 1710-1760 folgen die deutschen Bodenstanduhren, meist mit Datum- und Mondangabe und oft mit Viertelschlagwerk.
- 1710 entstehen die ersten getriebenen Taschenuhr-Übergehäuse aus Gold, Silber und Bronze in England. Diese, meist mit mythologischen Szenen geschmückten Übergehäuse finden sich in steigender Zahl bis etwa 1770
- 1715 erfindet George Graham (1673-1751) in London die ruhende Hemmung für Pendeluhrn. Der Grahamgang verbessert die Ganggenauigkeit der Pendeluhr erheblich.
- 1720-1760 Die ersten französischen Pendulen >>en cartel<< (auf Konsolen) kommen auf. Diese Carteluhren werden bis Ende des 18. Jahrh. in Frankreich gebaut. Daneben entstehen auch die Boullé-Uhren, Pendulen in Boullé-Technik.
- 1721 werden Bodenstanduhren mit Quecksilber-Kompensationspendel von George Graham in London gebaut.
- 1724 erfindet der Pariser Uhrmacher Dutertre den Duplexgang und wendet diese Hemmung in seinen genau gehenden Taschenuhren an Dr Robert Hooke hatte eine ähnliche Hemmung schon 50 Jahre vorher genau beschrieben.
- 1730 stellt Anton Ketterer in Schönwald (Schwarzwald) die erste Kuckucksuhr her. Mit ihm fertigten Johann Duffner und Franz Ketterer solche Uhren. Aus ihren Werkstätten gehen weitere Uhrmacher hervor, die Kuckucksuhren in Furtwangen, Neukirch, Gütenbach, Nußbach, Schonach und in anderen Orten bauen.
- 1730 Frankreich entwickelt sich zu einem bedeutenden Uhrenland. Seine Uhrmacherkunster erlangt bald Weltgeltung und überrundet 50 Jahre später sogar die der Engländer.

- 1730-1770 wird die Taschenuhr mit Chatelaine meist frei am Gürtel getragen, das Zifferblatt dem Körper zugewandt.
- 1735-1775 erfreuen sich Telleruhren, meist in Augsburg, Wien und in anderen süddeutschen Städten hergestellt, großer Beliebtheit.
- 1748 verbessert der Pariser Uhrmacher Pierre Le Roy (1717-1765) den Duplexgang, der ab 1840 in englischen Taschenuhren viel angewendet wird.
- 1750 konstruiert der Londoner Uhrmacher Thomas Mudge (1715-1794), ein Schüler Grahams, den freien Ankergang für Taschenuhren Durch die Anbringung des Zugwinkels am Anker vollendet der Schweizer George Auguste Leschot (1800-1884) im Jahre 1825 die Ankerhemmung und macht sie so für die Taschenuhr brauchbar.
- 1760 werden Taschenuhren mit Quatre-Couleurs-Gehäusen (vierfarbige Goldauflage) zu einem modischen und begehrten Artikel.
- 1761 baut John Harrison (1693-1776), ein englischer Zimmermann, ein Seechronometer, das in 161 Tagen nur um 5 Sekunden abweicht. Er gewinnt damit einen von der englischen Admiralität ausgesetzten Preis in Höhe von 20000 Pfund Sterling. Die heute noch gebräuchlichen Marine-Chronometer entstehen aber erst nach 1780, als John Arnold eine Chronometerhemmung mit Hebflächen am Gangrad erfand.
- 1772 fertigt der Engländer John Arnold (1744-1799) die erste Kompensationsunruh, die er sich erst 10 Jahre später patentieren läßt. Arnold verwendet auch als erster Uhrmacher zylindrische Spiralfedern mit nach innen gebogenen Endkurven in seinen Chronometern.
- 1780 kommen in Frankreich die ersten Taschenuhren mit Tonfedern als Schlaguhren (Repetitionsuhren) auf den Markt.
- 1790 baut der englische Chronometermacher Thomas Earnshaw (1749-1814) die erste, heute noch angewendete Chronometer-Federhemmung in seine Schiffschronometer ein.
- 1800 erscheinen die ersten Taschenuhren mit Sekundenzeiger. Um diese Zeit sind die Taschenuhren mit perlenbesetzten Gehäusen die große Mode in Paris und Genf.
- 1800 erfindet Abraham Louis Breguet (1747-1823), der Welt genialster Uhrmacher, neben vielem anderen die aufgebogene Spiralfeder (das Breguet-Knie) für seine Präzisions-Uhren. Er wendet auch als erster die Stoßsicherungen in seinen Taschenuhren an; am 9.11.1800 erhält er ein Patent auf die Tourbillons (Drehganguhren).
- 1800 Taschenuhren mit beweglichen Figuren auf dem Zifferblatt entstehen erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts. Zwischen 1800 und 1840 werden auch Uhren mit erotischen Szenen unter Geheimdeckeln gefertigt.
- 1807 baut Urban Jürgensen (1776-1830) in Kopenhagen sein erstes Taschenchronometer. Es besitzt eine Wippenhemmung.
- 1812 erfindet der Veroneser Physiker Zamboni das erste Trockenelement - die Batterie - die Zamboni'schen Säulen.
- 1815 verursacht der Münchner Professor Ramis mit seiner elektrisch angetriebenen Uhr ziemliches Aufsehen. Ramis verwendet Zamboni Säulen.
- 1815-1821 arbeitet der Schweizer Uhrmacher Abraham-Louis Perrelet (1729-1826) in den Pariser Werkstätten des A. L. Breguet an **Taschenuhren mit Selbstaufzug** und gilt seit 1770 als der eigentliche Erfinder der Automatikuhr.
- 1820 findet Oersted in Kopenhagen die Ablenkung der Magnetnadel durch den elektrischen Strom.
- 1822 erfindet der Pariser Uhrmacher Rieussec den Chronographen (die Stoppuhr).
- 1825 baut der Engländer Sturgeon die ersten Elektromagneten.
- 1826 stellt der Erlanger Professor Georg Simon Ohm sein fundamentales »Ohm'sches Gesetz auf.
- 1839 Carl August Steinheil erfindet in München ein System elektrischer Haupt- und Nebenuhren (Bayr. Patent vom 2.10.1839).
- 1840 erfolgt die Inbetriebnahme der ersten Uhrenanlage mit Haupt- und Nebenuhren in einem Münchner Erziehungsinstitut.
- 1840 Wheatstone hat unabhängig von Steinheil seinen (und Cooke's) Zeigertelegraphen zur Mitteilung der Zeit benutzt, wie es geheißen hat.
- 1840 Der Engländer Bain konstruiert ein brauchbares elektrisches Zeigerwerk. Daneben baut Bain die erste Uhr, deren Triebkraft nicht ein Gewicht oder eine Feder, sondern der Elektromagnet war.
- 1842 entwickelt Adrian Philippe (1815-1894) in Paris den Bügelauflaufzug (Remontoirauflaufzug) und wendet diese Erfindung als Teilhaber der Genfer Firma Patek, Philippe & Co. bei den Remontoir-Taschenuhren an.

- 1845 gründet Ferdinand Adolf Lange (1815-1875) die Glashütter Taschenuhren-Industrie. Er fertigt seine Präzisionstaschenuhren zuerst mit einer Stiftankerhemmung, ab 1850 folgt der bekannte Glashütter Kolbenzahnankergang mit strahlendem Goldanker und Goldankerrad.
- 1850 beginnen Howard, Davis & Dennison in Roxbury (USA) mit der ersten maschinellen Fertigung von Taschenuhren mit auswechselbaren Teilen. Aus dieser Fabrikation entsteht später die bekannte amerikanische Uhrenfabrik Waltham Watch Co. (1857-1957).
- 1850 gründet Gustav Eduard Becker (1819-1885) in Freiburg in Schlesien einen »Fabriksbetrieb für Uhrenerzeugung«, aus dem später die weltbekannte Uhrenfabrik Gustav Becker hervorgeht, die feine Pendeluhr, Regulatoren, Wanduhren und zuletzt auch einfache Taschenuhren mit Stiftankerhemmung fertigte.
- 1852 errichtet der Uhrmacher Eduard Eppner (1812-1887) in Lähn eine Fabrik für Präzisionstaschenuhren, die er 1867 unter Erweiterung des Fabrikbetriebes nach Silberberg in Schlesien verlegt. Seine Präzisionstaschenuhren mit der Marke »Deutsche Uhrenfabrikation Silberberg« erreichen fast die Qualität Glashütter Taschenuhren.
- 1852 baut der Mechaniker Halske nach Angaben von Werner Siemens eine Nebenuhr mit einem neutralen Magnetsystem, das bei minütlicher Erregung durch eine Klinke am Elektromagnetanker auf ein Klinkenrad und Zeigerwerk einwirkte (Schrittschaltwerk).
- 1857 erfindet der Franzose Jules Lissajou den ersten Stimmgabel-Resonator, den er mit einem Elektromagneten erregte.
- 1858 kommen die ersten von dem Schweizer Uhrmacher P. F. Ingold erfundenen Fräsen, - die Ingold-Fräsen -, zur Anwendung. Damit werden bei den Kleinuhren die Räderwerks-Eingriffe verbessert und damit die tägliche Gangabweichung verringert.
- 1860 entwickelt Edouard Philipps (1821-1890), Ingenieur in Paris, die Theorie der Spiralfederendkurven und damit die Präzisionsreglage.
- 1860 erfindet der Uhrmacher Matthias Hipp aus Blaubeuren (1813-1893) in Zürich die Pendeluhr mit direktem, elektrischem Antrieb (das elektrische Pendel).
- 1861 gründen die beiden Brüder Erhard und Xaver Junghans die Uhrenfabrik »Gebrüder Junghans« in Schramberg, die am 1. 4. 1900 mit der Firma Thomas Haller fusioniert und zu einer Aktiengesellschaft umgewandelt wird. Alle Arten von Großuhren, Taschenuhren und Armbanduhr wurden hier gefertigt. Die älteren Stücke sind heute schon gesuchte Sammelobjekte.
- 1865-1867 richtet der deutsche Uhrmacher Georg Friedrich Roskopf seine Taschenuhrenfabrikation in der Schweiz ein. Seine billige Uhr >>Montre proletaire<< erobert den Markt.
- 1865 Aufkommen der ersten Leclanche-Batterien (Kohle-Zink-Elemente), die zunehmend für elektrische Uhren Verwendung finden.
- 1880 wird der Magnetaufzug der Zugfeder patentiert (DRP 12649).
- 1880 Entdeckung der Piezoelektrizität bei Kristallen durch die Gebrüder Curie in Paris.
- 1880 werden die letzten Spindeltaschenuhren (Country-Watches) in England gebaut.
- 1881 Allgemeine Verwendung von polarisierten Systemen in Nebenuhren mit Wechselstrombetrieb, nachdem E. Stöhrer bereits 1849 polarisierte Systeme in seinen Nebenuhren angewandt hatte.
- 1890 Mit der Verwendung von polarisierten Systemen in Nebenuhren werden Hauptuhren für Stromimpulse wechselnder Richtung benötigt. Neben einem Gehwerk für den Antrieb der Zeitanzeige war ein Kontaktlaufwerk für den Betrieb der Nebenuhren vorgesehen.
- 1891 Dr. Siegmund Riefler in München verbessert die Präzisionspendeluhr mit der Erfindung der Riefler-Hemmung.
- 1897 Erfindung des Nickelstahls (Invar) von Professor Ch. Guillaume.
- 1898 führt Riefler bei seinen Pendeluhr die Invar-Pendel ein.
- 1898 baut die Firma Siemens & Halske für die Reichsbahn eine Einrichtung zum Aussenden eines amtlichen Zeitzeichens über die Telegraphenleitungen.
- 1900 Die Uhrenfabrik Courvoisier in La Chaux-de-Fonds fabriziert Karusselluhren (Taschenuhren mit Drehgestell für Umlauf von einer Stunde) nach dem Patent von Bonnicksen.
- 1900 Aufkommen von elektrischen Einzeluhren mit elektromagnetischem Antrieb eines Halbsekunden-Pendels.

- 1905 die ersten Signalschaltwerke für Schulen und Fabriken kommen in den elektrischen Uhrenanlagen mehr und mehr zur Anwendung.
- 1905 Einführung von elektrischen Nebenuhren in mechanische Turmuhrwerke zur zentralen Steuerung der Turmuhr von einer Hauptuhr aus.
- 1905 werden zunehmend Herrenarmbanduhren in der Schweiz fabriziert. Damenarmbanduhren kommen erst gegen 1910 auf den Markt.
- 1912 Fertigung von Gebrauchstaschenuhren bei Junghans in Schramberg.
- 1914 Siemens & Halske in Berlin baut die ersten Turmuhrwerke ohne Antriebsgewichte und Seiltrommel. Ein vom Netz betriebener Elektromotor dreht über Zahnrad- und Schneckenantrieb die Zeiger direkt. Seit 1903 sind jedoch schon Elektromotoren zum Aufzug von mechanischen Uhren bekannt.
- 1914 Synchronisierung von Uhrpendeln durch Stromimpulse von einer übergeordneten elektrischen Hauptuhr. Bereits 1880 schlug Professor von Hefner-Alteneck eine derartige Gleichstellvorrichtung in der ETZ (Elektrotechnische Zeitschrift) vor.
- 1916 Schweizer »Front-Armbanduhren« mit Fenstergitter werden im Ersten Weltkrieg auf beiden Seiten der Front getragen. Das Leuchtzifferblatt wird allgemein beliebt.
- 1918 Der Physiker Langevin verwendet für seine Ultraschallversuche als erster Schwingquarze.
- 1919 stellt H. M. Dadourian die erste Gebrauchsuhr mit Stimmgabel Zeitregler vor
- 1920 führt Charles Edouard Guillaume (1861-1938) die Elinvarspiralfeder ein und verbessert damit den Isochronismus der Unruh-Spirale.
- 1923 Die Warren Telechron Cie. in den USA führten die Synchronuhr ein; als erste deutsche Firma nimmt die AEG die Fertigung von Synchronuhren 1927 auf.
- 1924 wird erstmals ein **automatisches Aufzugsystem** in Armbanduhren verwendet. Die Schweizer Uhrenfabrik A. Schild in Grenchen fertigt die ersten Automatik-Armbanduhren nach dem Patent des englischen Uhrmachers John Haarwood.
- 1924 Erfindung der Kontaktpendeluhr mit Magnetantrieb durch die Uhrenfabrik Hatot in Paris,
- 1930 fertigt Junghans die ATO-Pendeluhr.
- 1925 erscheinen die sogenannten >>Gadget-Uhren<<, Kugeluhren, deren Gehäuse aus farbigem Metall bestehen.
- 1927 Warren A. Marrison baut die erste Quarzuhr (»Cristal Clock«) in den Bell Telephone Laboratories in New York. Er benutzt einen großen Quarzschwinger, der 4000 Schwingungen in der Sekunde ausführt; die Anlage umfaßt ein großes Zimmer.
- 1932 veröffentlichen U. Adelsberger und A. Scheibe die erste Mitteilung über die von ihnen in der PTR (Physikalisch-Technischen Reichsanstalt) in Braunschweig entwickelten und konstruierten Quarzuhren als Zeitstandards.
- 1932 Richard Straumann aus Waldenburg (Schweiz) entwickelt mit der Vakuum-Schmelze Heraeus (Hanau) die ersten selbstkompensierenden Nivarox-Spiralfedern.
- 1934 wurde die Rolex Oyster Perpetual mit ihrem »**Rotor**« patentiert, der Uhrmacher Hans Wilsdorf, Genf, führt den Rotor an Stelle des bisher gebräuchlichen Schwungpendels in Automatik-Armbanduhren ein.
- 1926 konnte sich Wilsdorf für die erste wasserdichte Armbanduhr ein Patent geben lassen.
- 1935 werden die ersten unzerbrechlichen Uhrfedern (Nivaflex-Federn) in Kleinuhren angewendet.
- 1938 werden die Beobachtungs-Uhren (B-Uhren), eine Art größerer Taschenuhren für astronomische Navigation in Flugzeugen und kleineren Schiffen für die Kriegsmarinen und Luftflotten der Weltmächte gebaut. Diese Präzisionsuhren sind heute gesuchte Sammelstücke.
- 1938 Beginn der Halbleitertechnik durch die Erfindung einer Halbleiter Diode durch W.Schottky, nachdem F.Braun bereits um
- 1880 Gleichrichtereigenschaften bei Kontakten zwischen einem beliebigen Metall und Halbleiter festgestellt hat.
- 1939 kommen die ersten wassergeschützten Armbanduhren, sog. »Taucheruhren« auf den Markt.
- 1946-1948 Entwicklung des Transistors durch J. Bardain und W. H. Briton in den USA und damit Einstieg in die Halbleitertechnik. Aus die sem elektronischen Bauelement entwickelt sich die Halbleitertechnik und Mikroelektronik, die die heutige Elektrouhrentechnik beherrschen.

- 1954 baut der Schweizer Ingenieur Max Hetzel der Bulova Watch Company in Biel mit seinem Mitarbeiter Niklaus die erste el. Kleinuhr mit Stimmgabelschwinger.
- 1954 werden von dem französischen Ingenieur Marius Lavet die ersten fabrikationsreifen Pendeluhr vorgestellt, die Transistoren verwenden. Die Kontaktsteuerung wird durch Transistoren ersetzt.
- 1959 kommen die ersten Muster von Unruh-Armbanduhren auf, die mittels Transistor betrieben werden.
- 1964 konnten Armbanduhren mit Mikrostimmgabeln serienmäßig hergestellt werden.
- 1965 folgt die Quarzgroßuhr und 4 Jahre später stellt die Firma Junghans die erste in der Bundesrepublik bekannt gewordene batteriebetriebene Quarzuhr, das Modell »Astro-Chron« vor.
- 1970 Die ersten Quarzarmbanduhren drängen auf den Uhrenmarkt. Die Mikroelektronik in Uhren tritt ihren Siegeszug an. 30 Jahre hat es gedauert, bis die röhrengesteuerte Quarzuhr mit ihrem Raumbedarf von ca. 15 Kubikmetern zu einer Gebrauchsuhr wurde, die weniger als 3 Kubikzentimeter braucht.
- 1978 die flachste Quarzarmbanduhr von nur 1,98 mm Dicke ändert das Design der Kleinuhr.
- 1980 Die elektronische Armbanduhr, die Quarzuhr, entwickelt sich zu einem elektronischen Arbandinstrument mit Datenspeicher (Mikrocomputer) und Sensoren zur Überwachung (z.B. der Körperfunktionen wie Blutdruck, Pulsschlag, Temperatur).

Literaturverzeichnis

Grundlegende Werke

- Jürgen Abeler: 5000 Jahre Zeitmessung (128 Seiten, 216 Abb.). Wuppertal 2 1978.
- Jürgen Abeler: Ullstein Uhrenbuch. Eine Kulturgeschichte der Zeitmessung (324 Seiten mit 185 teils farbigen Abb.). Berlin/Frankfurt 1975.
- E. v. Bassermann-Jordan/Hans Bertele:
Uhren - Ein Handbuch für Sammler und Liebhaber (520 Seiten, 400 Abb., teils farbig). Braunschweig 7 1978.
- Hans von Bertele: Marine- und Taschenchronometer. Geschichte, Entwicklung, Ausstrahlung (260 Seiten, 500 Abb. und 80 Strichzeichnungen). München 1980.
- Klaus Erbrich: Präzisionspendeluhren - Von Graham bis Riefler (252 Seiten, 487 Abb. und 50 Strichzeichnungen). München 1979.
- S. Guye, H. Michel: Uhren und Meßinstrumente des 15. bis 19. Jahrhunderts. Office du Livre, Fribourg (Suisse) 1974.
- Johann Hügin: Das Astrolabium und die Uhr (168 Seiten, 112 Abb.). Ulm 1978.
- Anton Lübke: Das große Uhrenbuch - von der Sonnenuhr zur Atomuhr (432 Seiten und 629 Abb.). Tübingen 1978.
- Klaus Maurice: Von Uhren und Automaten - Das Messen der Zeit (96 Seiten mit über 70 Abb. und 4 Farbtäfl.). München 1968.
- Klaus Maurice: Die Deutsche Räderuhr - Zur Kunst und Technik des mechanischen Zeitmessers im deutschen Sprachraum (2 Bände, rund 900 Seiten, 1443 Abb.). München 1976.
- Reinhard Meis: Die alte Uhr. Geschichte, Technik, Stil. Bd. I. Bibl. f. Kunst- und Antiquitäten-Freunde (355 Seiten, 474 Abb. und 16 Farbtäfel.). Braunschweig 1976.
- Reinhard Meis: Taschenuhren - Von der Halsuhr zum Tourbillon (300 Seiten mit über 1146 Abb.). München 1979.
- R. Mühe, H. Kahlert: Die Geschichte der Uhr. Aus den Beständen des Deutschen Uhrenmuseums Furtwangen (160 S., 106 Abb.). Furtwangen 1979.
- Richard Mühe, Horand M. Vogel: Alte Uhren - Ein Handbuch europäischer Tischuhren, Wanduhren und Bodenstanduhren (300 Seiten mit über 600 Abb.). München 1976.
- Georg Schindler: UHREN. Antiquitäten - Heyne - Taschenbuch. München 1975.
- Lukas Stolberg: Ich trage, wo ich gehe, stets eine Uhr bei mir«. Die Taschenuhr im Wandel der Zeit. Carinthia Verlag Klagenfurt 1980.

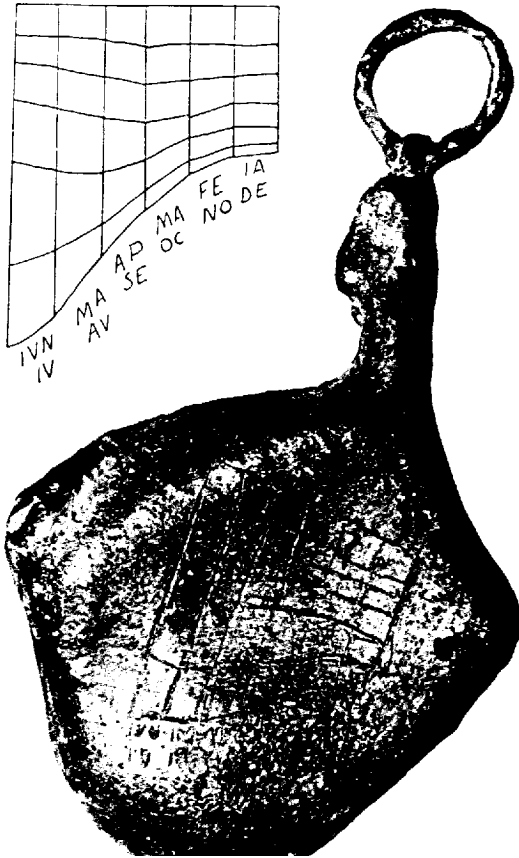
Reparatur und Restaurierung der Antikuhr

- Adolf Donath: Die Technik des Kunstsammelns. Berlin 1925.
- Gustav Frischholz: Das Sammeln von alten Uhren. Zwei Aufsätze im Deutschen Uhrmacherkalender 1937/1938.
- H. Jendritzki, I. P. Matthey:
Reparatur antiker Pendulen (172 Seiten mit 226 Abb.). Lausanne 2 1978
- Wolfgang Lympius: Gedanken zur Restaurierung antiker Uhren. In: SCHRIFTEN DER FREUNDE ALTERUHREN« Heft XV (1976) S. 87-96. Ulm 1976.
- Albert Neuburger: Echt oder Fälschung. Die Beurteilung, Prüfung und Behandlung von Altertümern und Kunstgegenständen. Leipzig 1924.
- Eric Smith: Reparieren alter Uhren. Eine Anleitung für Restauratoren, Sammler und Liebhaber (230 Seiten mit 72 Abb.). München 1976.

Nachschlagewerke

- Bruckmann's Uhren Lexikon,
Manfred Ballweg unter Mitarbeit von G. O. Weiland. München 2 1980. S. Fleet,
- A. Lübke: Uhren. Erlesene Liebhabereien. Stuttgart o.J.

Historisches



annähernd die Stunde ablesen. (Wuppertaler Uhrenmuseum Abeler)

Die Geschichte der Zeitmesser ist zugleich ein Teil unserer Kulturgeschichte. Als der Mensch mit den Völkern des alten Orients, mit Sumer, Akkad und Babylon, ins Licht der Geschichte trat, entwickelte sich zu gleich mit der Schrift das Verhältnis zur Zeit. Kaum war diese meßbar geworden, wurde sie zum großen Rätsel, um dessen Lösung sich der Mensch mühte.

Von den Babyloniern schon kam mit der sexagesimalen Teilung des Kreises die Einteilung der Stunde in 60 Minuten. Die Teilung des Tages in 24 Stunden führten jedoch die Ägypter ein.

Sonnen-, Wasser- und Sternuhren dienten den alten Völkern vor 2000 und mehr Jahren zur Festlegung ihres Kalenders und der religiösen Kulthandlungen. Man bediente sich vermutlich zunächst der sog. **Gnomonen**, der Sonnenuhren, bei denen die Zeit an der Länge oder der Richtung eines Schattens abgelesen werden konnte, der von einem geeigneten und richtig eingestellten Sonnenzeiger geworfen wurde.

Nachbildung einer antiken Reisesonnenuhr aus Bronze in Form eines Schinkens (Schinken von Portici, gefunden 1755). Um die Stunde abzulesen, dreht man den aufgehängten Schinken, bis der Schatten des durch den Schwanz des Tieres links gebildeten Gnomons auf den betreffenden Monat fällt. Auf den Vertikallinien läßt sich

Der entscheidende Nachteil dieser Art Zeitmessung war es, daß sie nur am Tage und bei klarem Himmel möglich war. Wohl aus dieser Zwangslage heraus geschah die Erfindung der **Wasseruhr**.

Ägyptische Auslauf-Wasseruhr aus der Zeit des Pharaos Amenophis III. (1411-1375 v. Chr.). Nachbildung im Wuppertaler Uhrenmuseum Abeler, Original in Kairo. Bei Sonnenuntergang wird das Auslaufgefäß mit Wasser gefüllt. Der sinkende Wasserspiegel zeigt an den Zeitmarken im Innern des Gefäßes den Ablauf der Stunden an.

Die einfachsten Arten dieser Zeitmesser bestanden aus einem Gefäß, das das Wasser nur tropfenweise verlassen konnte, während man an einer Skala an der Innenseite der Gefäßwandung die »abgelaufenen Stunden« ablas.

Um 1500 vor Christus konstruierte Amenemhet, »Fürst und Führer des königlichen Siegels«, für den ägyptischen König Amenophis I. (reg. 1527-06 v. Chr.) eine Wasseruhr.

547 v. Chr. baute Anaximander, der älteste philosophische Schriftsteller der Griechen, in Sparta eine **Sonnenuhr**. Die erste öffentliche Wasseruhr hingegen wurde 158 v. Chr. durch den Zensor Publius Cornelius Scipio Nasica in Rom aufgestellt.

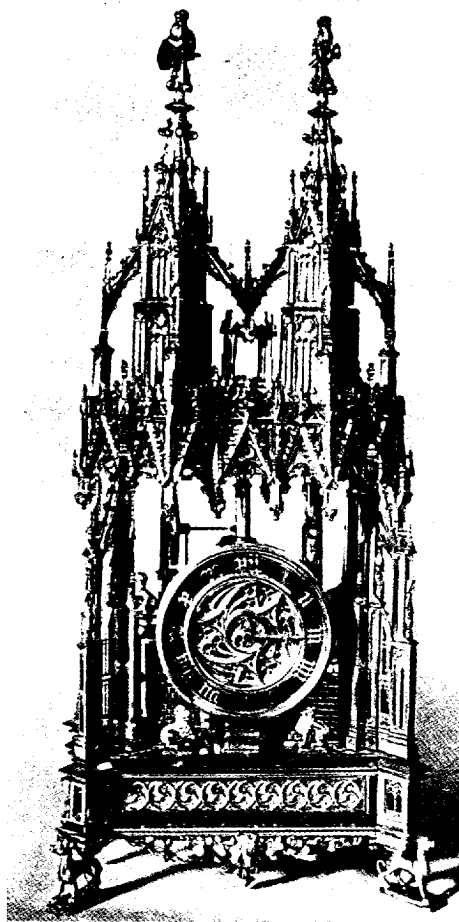
25 v. Chr. verfaßte Vitruv, Kriegsbaumeister Caesars, sein Werk »De architectura« in zehn Büchern. Das neunte Buch handelt von der Zeitmessung und schildert ausführlich die Konstruktion von Sonnen- und Wasseruhren. Er beschreibt u. a. die Wasser-Räderuhr des Ktesibios, die »Klepsydra«, was »Wasserstehler« bedeutet, womit wohl der unmerkliche Ablauf des Wassers gemeint war. Mit dieser Uhr



des Ktesibios begann der Bau **mechanischer Räderuhrwerke**, der in den arabischen Ländern mit großer Vollkommenheit betrieben worden sein muß, denn es gab damals schon Wasseruhren mit Räderwerken und kunstvollen Automaten. Der Kalif Harun al Raschid ließ im Jahre 807 Kaiser Karl dem Großen in Aachen durch eine Gesandtschaft eine derartige kostbare Wasseruhr überreichen.

Als Abarten dieser »natürlichen« Zeitmesser kann man die **Kerzenlichtuhren, Öllampenuhren und Feueruhren** betrachten, die in der Frühzeit ebenfalls verbreitet waren. Durch Jahrhunderte haben sich die Sonnenuhren und Wasseruhren nebeneinander gehalten, tragbare Sonnenuhren wurden sogar bis ins 18. Jahrhundert hinein zur Zeitmessung benutzt. Heute dienen Sonnenuhren nur noch gestalterischen Zwecken, und niemand würde die Zeit an ihnen ablesen, um die Einstellung seiner eigenen Uhr zu überprüfen.

Die ersten Räderuhren mit Waag (**Foliot**) sind erst für die Zeit um 1300 nachweisbar. Es waren zunächst kleinere **Türmeruhren**, die dem Türmer die Zeit anzeigten und ihn mahnen sollten, die Glocken anzuschlagen. Später entstanden größere Turmuhren mit Stunden- und Viertel-Schlagwerken. Eine der ältesten Räderuhren dieser Art befindet sich im Germanischen National-Museum in Nürnberg. Es ist die Türmeruhr aus der Wächterstube der St. Sebaldus-Kirche in dieser Stadt. Die ältesten Räderuhren waren zum Teil noch rohe, sehr einfache Werke eines Schlossers oder Schmieds, ganz in Eisen gearbeitet. Betrieben wurden sie durch ein Gewicht aus Stein, Eisen oder Blei, das über eine Rolle das Gangwerk antrieb. Um das Uhrwerk langsam ablaufen zu lassen, mußte es »gehemmt« ablaufen; es war also eine Hemmung, auch Gang genannt, notwendig. In dieser Hemmung, die mit dem Hemmregler (Waag, Foliot, Radunruh) zusammenarbeitet, gipfelte die eigentliche Erfindung der Räderuhr. **Schlagwerke** ergänzten schon bald neben **Weckerwerken** die Gangwerke. Durch Verkleinerung der Turmuhren entstanden die **Hausuhren** (Wanduhren, Türmchenuhren), die mit Schlag- und Weckerwerk ausgerüstet waren und mehr und mehr dazu beitrugen, daß ihre Besitzer nach der Zeit arbeiteten und lebten. Der Tagesablauf wurde genauer eingeteilt. Spätgotik und Renaissance waren für die Weiterentwicklung der Räderuhr von größter Bedeutung. Die ersten Großuhren, die durchwegs auf Türmen untergebracht waren, wurden auch bald in verkleinertem Maßstab für die Halle des Stadt- und Bürgerhauses hergestellt.



Die erste heute bekannte Federzuguhr ist die berühmte Standuhr des Herzogs Philipps des Guten von Burgund. Sie war um 1430 im Gebrauch und ist jetzt eine der Kostbarkeiten des Germanischen Nationalmuseums in Nürnberg.

Von hier aus gesehen war es also naheliegend, den Uhrgehäusen die Form eines Turmes zu geben. Das gestalterische Motiv wurde der Renaissance Architektur entlehnt: der schwere Vierecksturm diente als Vorbild für das Gehäuse des Räderwerks. Wie zu allen Zeiten wurde der »fertige Stil« auch hier nicht einfach geboren; er entwickelte sich allmählich und setzte sich schließlich durch.

Sehen wir uns diese Türmchenuhren etwas genauer an: Der Uhrmacher oder Goldschmied, der damals oft die Gehäuse aus vergoldeter Bronze fertigte, beherrschte nicht nur die Grundlagen der Mechanik, sondern war auch mit den Problemen der Astronomie und Astrologie des Jahreskreises und des Kalenders vertraut. Es entstanden wahrhaft große Kunstwerke in jener Zeit, die heute der Stolz vieler Uhrenmuseen sind.

Solche Uhren waren aber nicht für breite Bevölkerungsschichten geschaffen, selbst die einfacher geschmiedeten Uhren waren für den Bürger von damals unerschwinglich. Aber das neue Zeitgefühl, - durch die Glockenschläge der Turmuhren stets wach -, verlangte nach Uhren, und so kamen im 13. Jahrhundert etwa die **Sanduhren** auf. Noch bis ins 18. Jahrhundert hinein wurden sie

allenthalben zur Zeitmessung verwendet. In einer französischen Zeitschrift, dem »Mercure galant« vom Oktober 1678 heißt es: »Es gibt wenige Studierzimmer, wo die Sanduhr nicht im Gebrauch wäre.« Oft waren in dieser Zeit die Sanduhren zuverlässiger als die einfachen Räderuhren. In der Schifffahrt verwendete man Sanduhren bis ins 19. Jahrhundert. Von hier stammt der seemännische Ausdruck »**Glases**« d.h. das Umdrehen der Sanduhrgläser alle halbe Stunde.

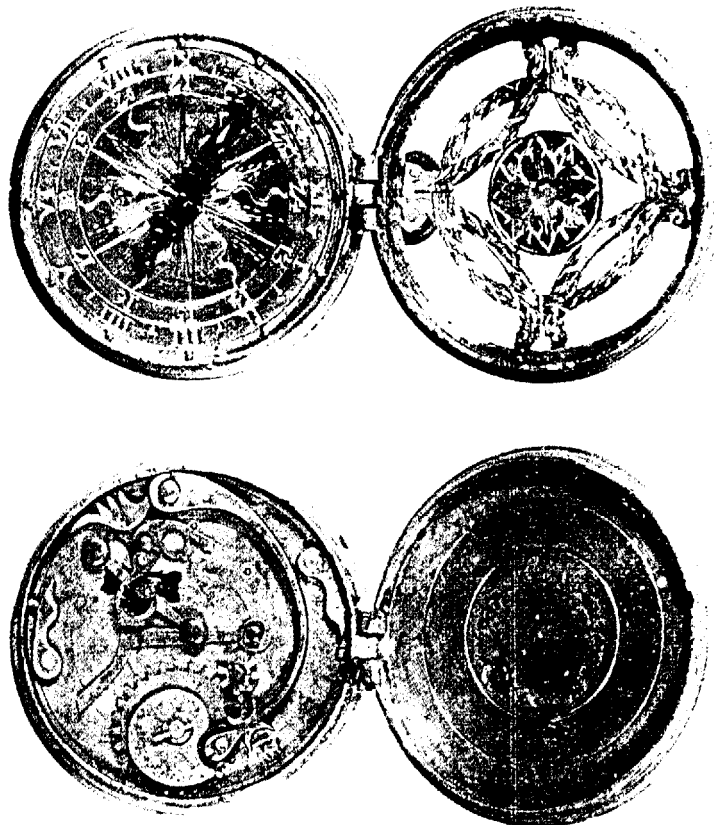
Jahrhunderte hindurch finden sich die Räder-, Sand- und Sonnenuhren nebeneinander als gebräuchliche Zeitmesser. Es wurden nämlich nicht nur immer weitere Verbesserungen für die Räderuhren entwickelt, auch die alten Sonnenuhren wurden brauchbarer und durch die Verbindung mit dem Kompaß unabhängig vom Standort. So exportierte die Stadt Genf im Jahre 1484 - **Peter Henlein** war bereits geboren - mehr als 250 Dutzend Taschensonnenuhren.

Zu wissen, »was die Stunde geschlagen hat«, wurde ein immer allgemeineres Verlangen. Praktische Bedürfnisse spielten dabei selbstverständlich eine große Rolle, vor allem der wachsende Handel, der regelmäßige Postverbindungen verlangte (1516 bekamen die Herren von Thurn und Taxis ihr Privileg

dafür). Aber nicht weniger als die Reisenden und Soldaten waren die Gelehrten daran interessiert, die Zeit zu messen, allen voran die Astronomen und Astrologen. Man rechnete in den meisten Ländern noch nach **Temporalstunden**, die im Sommer tagsüber, im Winter nachts länger sind, und ließ den neuen Tag abends oder morgens anfangen. Es wurden die Stunden nach der italienischen, böhmischen oder der Nürnberger Uhr gezahlt.

Um 1510 baute der Nürnberger Schlosser Peter Henlein kleine Uhren >>aus wenig Eisen, mit sehr vielen Rädern, welche, wie man sie auch legen oder stellen mag, und ohne alles Gewicht 40 Stunden zeigen und schlagen, gleichviel, ob sie am Busen oder in der Geldbörse getragen werden<<. Für die damalige Welt war diese Mitteilung des Johannes Cochläus, seinerzeit Schulrektor in Nürnberg, eine Sensation, als er in seinem 1511 gedruckten Buch >Cosmographia Pomponii Melae<, die erste **deutsche Taschenuhr** erwähnte, wenngleich gegen 1480 aus Italien schon von kleinen, tragbaren Uhren berichtet wurde. Diese tragbaren Räderuhren waren noch außerordentlich primitiv; die erhaltenen Exemplare beweisen es Ihre Gehäuse waren von kreisrunder, trommelartiger Form und nicht; wie fälschlich angenommen, eiförmig. An Stelle der runden Unruh, der Radunruh, finden wir die Waag. Diese Uhren

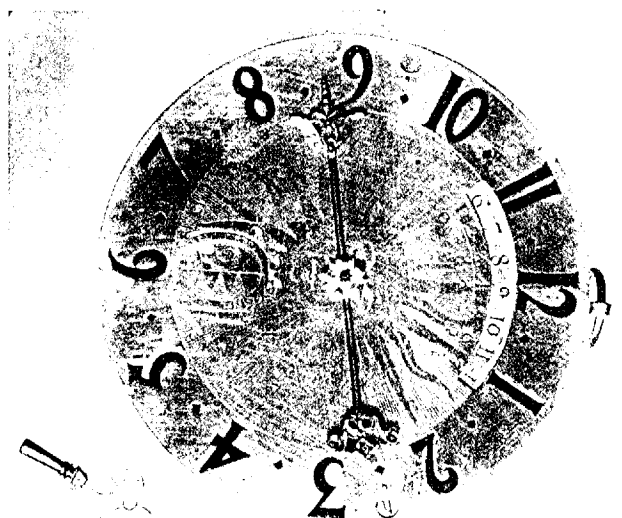
sind, wie nahezu alle Uhren bis etwa zum Jahre 1790, mit einer **Spindelhemmung** versehen. Eine Spiralfeder ist noch nicht vorhanden, sie wurde erst 150 Jahre später erfunden.



Dosenförmige Kleinuhr aus vergoldeter Bronze, Eisenwerk um 1560. Das zylinderförmige Gehäuse hat 68 mm Durchmesser, ist 29 mm dick und zeigt auf der Zifferblattseite einen Schutzdeckel mit einem Blumenmedaillon, gehalten von Bändern. Dieser Schutzdeckel war notwendig, weil die frühen Halsuhren an Bändern getragen wurden. Das Zifferblatt zeigt 12 Stunden in römischen Zahlen, auf einem zweiten Zahlenring war die sog. Nürnberger große Uhr, die 13. bis 24. Stunde, in arabischen Zahlen aufgeteilt. Der Stahlzeiger zeigt die für die Spätgotik übliche Zeigerform. Die Waagunruh ist auf dem rechten Bild zu sehen, ihre Schwingung wird durch verschiebbare Schweinsborsten an einem Hebel reguliert. Zum Ausgleich der Federkraft dient das Stackfreed, eine schneckenförmige Scheibe, auf der sich mit Federdruck eine Rolle bewegt, die wie eine Bremse hemmend auf den Zug der freien Feder wirkt. Das Stackfreed findet sich nur bei den frühen deutschen Kleinuhren.

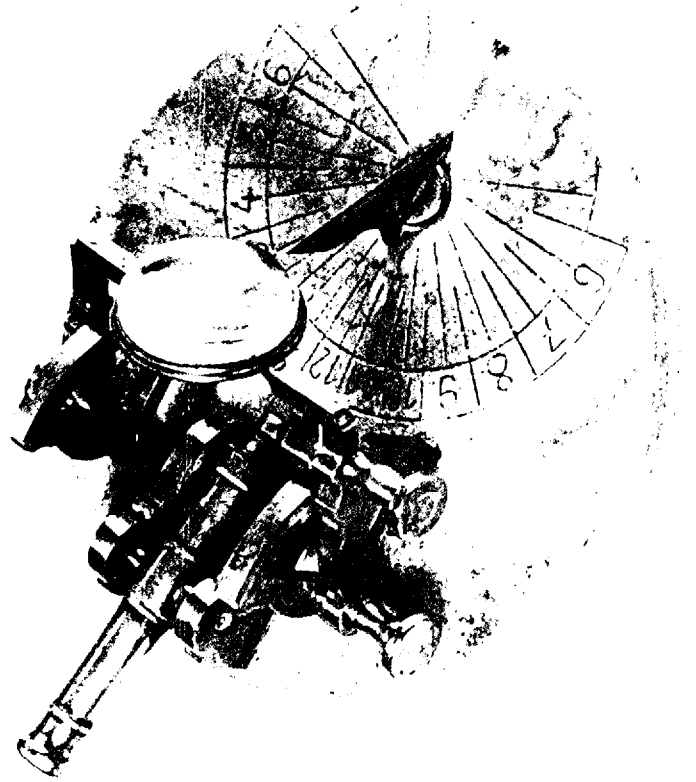
Um den Gang einigermaßen gleichmäßig zu gestalten, verwendete man eine aufrecht stehende **Schweinsborste** als zurückfederndes Element, die später durch eine senkrecht stehende Stahlfeder ersetzt wurde. Durch den ungleichen Federzug entstand nämlich ein unregelmäßiger Uhrgang, der Differenzen bis zu 15 Minuten innerhalb von 12 Stunden zur Folge hatte. Dies versuchte man durch eine Federbremse, den **Stackfreed**, auszugleichen.

Die frühen tragbaren Uhren zeigten nur die Stunden an, die Minuten anzeige konnte erst später, ca. 1680, als die Uhrwerke technisch verfeinert waren, erfolgen.



Um die Mitte des 17. Jahrhunderts kommen die flachen, runden Halsuhren mit Spindelhemmung und Foliot (Waag) auf. Sie zeigen nur die Stunden an, vor 1680 gibt es bei Kleinuhren noch keine Minutenzeiger.

Doch gelegentlich wurde die Minutenanzeige bereits an besonders kostbaren Renaissanceuhren (Türmchenuhren) des 16. Jahrhunderts eingebaut. Um 1550 entstanden die ersten technisch vollendeten Uhrwerke: Eiserne Platinen (Werkgestelle) und Räder haben solchen aus Messing und feiner Vergoldung Platz gemacht, die Uhrkloben (Lagerbrücken) sind künstlerisch graviert und die Gestellpfeiler formschön gedreht. Um die Mitte des 17. Jahrhunderts wurden flache, runde Uhren gefertigt, die meist in durchbrochenen, künstlerisch ausgestatteten Gehäusen aus feuervergoldeter Bronze als Halsuhren getragen wurden. Es bildete sich auch die Eiform der Halsuhren aus, die sog. »Nürnberger Eyerlein«, die irrtümlich lange Zeit als die frühesten, tragbaren Uhren angesehen wurden. Gegen 1630 wurden die ovalen Uhren von runden Taschenuhren (Sackuhren) mäßiger Größe abgelöst. 1632 entstanden in Blois (Frankreich) die ersten Taschenuhrgehäuse mit Emailmalereien. Die Uhrwerke erhielten durch Gravierung der Messingkloben und Werkplatten eine immer feinere Ausstattung.



Die sog. Mittagskanone, eine französische Arbeit Anfang des 18. Jahrhunderts, stand einst in einem Park. Punkt 12 Uhr kündigte diese Kombination von Sonnenuhr, Linse und Miniaturkanone die Mittagszeit an, sofern die Sonne schien.

Ein Markstein in der Entwicklung der Zeitmeßtechnik ist die Erfindung des **Uhrpendels**, das bald Waag und Radunruh bei den Großuhren ersetzen sollte. Diese Erfindung wird Galileo Galilei zugeschrieben, denn er entdeckte 1583 das für die Pendeluhr so bedeutsame **Gesetz des Isochronismus**. (Isochrone Schwingungen sind zeitgleiche Schwingungen bei verschiedener Auslenkung des Pendels.) Galilei hat noch im Jahre 1641 (er starb am 8. Januar 1642) die Verbindung des Pendels mit der Uhr erdacht. Viviani, einer seiner Schüler, soll 1649 die erste **Pendeluhr** beschrieben haben, die nach den Angaben des großen Gelehrten gebaut worden war. Seine Erfindung geriet jedoch in Vergessenheit. 1656, 14 Jahre nach Galileis Tod, erfand der Niederländer Christian **Huygens** (1629-1694) die Pendeluhr von neuem und entwickelte auch als erster eine genaue Theorie des Pendels in seinem Buch >Horologium oscillatorium<, das 1673 erstmals in Paris erschien. In diesem Buch findet sich auch eine genaue Beschreibung der Pendeluhr, die von dem niederländischen Uhrmacher Salomon Coster 1657 in Den Haag nach den Angaben von Huygens angefertigt wurde. Die ersten Pendeluhren hatten als Wand- oder Bodenstanduhren noch immer die Spindelhemmung, bis 1680 der englische Uhrmacher William Clement die rückfallende Ankerhemmung (den Hakengang) erfand, der die Ganggenauigkeit der Pendeluhr erheblich steigerte. Gegen Ende des 17. und zu Beginn des 18. Jahrhunderts entstanden die ersten schönen Bodenstanduhren in den Niederlanden und in England. Die französischen Tischuhren waren den deutschen ebenbürtig und überholten sie bald. Mit dem Ausbruch des Dreißigjährigen Krieges ging dann das einstmal blühende deutsche Uhrmachergewerbe unter; die Niederlande, Frankreich, England und wenig später die Schweiz traten das Erbe an. Nürnberg, Augsburg, Ulm und Straßburg sowie andere Städte, einst Zentren der Uhrmacherei, wurden mehr und mehr bedeutungslos, und Paris, Genf, London und Amsterdam traten an ihre Stelle.

Die weitere Entwicklung der mechanischen Räderuhren wurde im 18. und 19. Jahrhundert durch viele Erfindungen englischer, französischer und Schweizer Uhrmacher bestimmt. Durch immer bessere Uhrhemmungen und zweckmäßigere Aufhängungen der Pendel wurde die Ganggenauigkeit der Uhren vervollkommen.

Man ersetzte die **rückführende Hemmung**, die den Pendelausschlag störte, durch eine **ruhende Hemmung**, die das Pendel frei und ohne Störungen schwingen ließ. Es war der englische Uhrmacher George **Graham** (1673-1751), der diese ruhende Hemmung erfand. Graham benutzte auch als erster Pendelstangen aus Tannenholz, die er mit Schellack tränkte, und die bei Schwankungen von Temperatur und Luftfeuchtigkeit keine Längenänderungen zeigten. Zu seinen bedeutendsten Erfindungen zählt auch das **Quecksilber-Kompensationspendel**. Thomas **Tompion**, Erfinder der Zylinderhemmung für Taschenuhren, war sein Lehrmeister. Diese **Zylinderhemmung** hieß anfangs - recht urwüchsig - wegen der Form des Hemmungsrades >>**Sautroghemmung**<<.

Waren bereits um 1600 frühe **Taschenuhren** mit einem **Schlagwerk** versehen, so treffen wir schon

wenig später auch Taschenuhren mit Wecker an. Im Jahre 1686 begann die Geschichte der Viertelschlag-**Repetitions** Taschenuhren. Die Eigenart dieser Uhren besteht darin, daß man zu jeder beliebigen Zeit durch Betätigen eines oder zweier Knöpfe die Zeit schlagen lassen konnte. Zwei Hämmer schlugen, vom Werk ausgelöst, auf zwei verschiedene Glocken - für den Stundenanschlag auf die große Glocke (tiefer Ton), für die Viertelstunde auf eine kleinere Glocke (hoher Ton). Später, um 1800, wurden diese Glocken durch Tonfedern ersetzt. Der Engländer Edward **Barlow** (1636-1716) konstruierte das Repetitions-Schlagwerk und wendete es seit 1676 in Pendeluhren, den **Bracket-Clocks**, an. Daniel Quare (1632-1724) verbesserte später dieses System.

Einen weiteren, wichtigen Abschnitt in der Entwicklung der Uhrmacherkunst leitete die Erfindung der »freien« **Ankerhemmung** für Federzuguhren um 1750 ein. Der englische Uhrmacher Thomas **Mudge** (1715-1794) war der Erfinder. Man kann die Funktion des neuen Ankerganges etwa so beschreiben: Ein schwingender Hebel, ursprünglich in Form eines Schiffsankers, überträgt die vom Räderwerk kommenden Antriebsimpulse auf eine unter Einfluß der Spiralfeder frei schwingende Unruh.

Die Erfindung der Schnecke ermöglichte einen gleichmäßigeren Gang zu Beginn und gegen Ende des Triebfeder-Ablaufes, wobei eine zunächst verwendete Darmsaite bald durch eine Stahlkette als Kraftübertragungsmittel ersetzt wurde. Eine weit größere Ganggenauigkeit wurde jedoch erzielt, als gegen das Jahr 1668 von dem Engländer Hooke, bekannt durch das **Hooke'sche Federgesetz**, und ganz unabhängig von diesem durch Christian **Huygens** die Spiralfeder in Uhren angewendet wurde. Um 1675 finden wir dann die ersten Kleinuhren mit Unruh und Spiralfeder.

Bei den Taschenuhren bekam das Gehäuse als Übergang zu den ovalen »lebendigen Eyerlein« zuerst eine achteckige Form. Bald fand man an den seltsamsten Formen Gefallen: Kreuze, Tulpen, Sterne oder Totenköpfe. Sie wurden immer reicher verziert, jedes neue Stück war eine künstlerische Schöpfung. Auch das Uhrwerk selbst wurde, wo sich nur eine Fläche bot, verziert, ausgeschnitten, graviert und sogar mit Email eingelegt. Die Uhrmacher des 17. und 18. Jahrhunderts waren sowohl Handwerker und Techniker als auch Künstler. Die Anbringung des Minutenzeigers gegen Ende des 17. Jahrhunderts stellte die Uhren auf eine höhere Stufe der Genauigkeit. Diese Genauigkeit konnte durch die Einführung des Pendels noch verbessert werden. Doch obwohl der Vorteil des Pendels gegenüber Waag bzw. Radunruh in Großuhren augenscheinlich war, dauerte es lange Zeit, bis sich das Pendel durchsetzte. Noch im 18. Jahrhundert wurden Schwarzwälder Uhren und Comtoiser Standuhren mit Waagbalken gebaut.

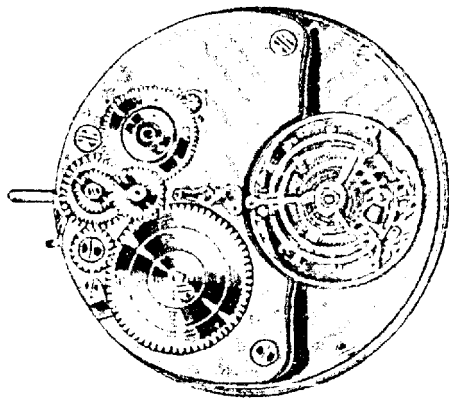
Um die Wende von 18. zum 19. Jahrhundert begegnen wir Taschenuhren mit **Sekundenzeiger**. Kein geringerer als Abraham **Louis Breguet** (1747-1823) brachte sie zum ersten Mal auf Taschenuhren an. Dieser geniale Uhrmacher erfand neben anderen, bedeutenden technischen Verbesserungen für Taschenuhren auch die noch heute übliche **Stoßsicherung** in Taschenuhren und das **Tourbillon** - die Drehganguhr.

Die Zeit Ludwigs XV. schuf in Frankreich großartig ausgestattete Taschenuhren mit wundervollen Dekors in farbenprächtigem Email, mit künstlerischen Gravur- und Ziselierarbeiten an den Werken und zahlreiche, mit Perlen und Edelsteinen besetzte Gehäuse. Für diese Periode vor der französischen Revolution sind besonders die steifen, langen Knöpfe an den Uhrgehäusen charakteristisch, die später zur Empirezeit ganz flach wurden. Jede Zeit bevorzugte ganz bestimmte Bügelknopfformen, die Rückschlüsse auf Alter und Herkunft einer Taschenuhr zulassen. In ähnlicher Weise änderte sich die Zeigerform: hier ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Originalzeiger häufig zu einer späteren Zeit ersetzt wurden. Während des ganzen 18. Jahrhunderts dominierte die französische Hofkunst auch in der Uhrmacherei und dies machte sich durchaus im Stil der Zeit bemerkbar. Typisch sind die französischen Pendulen in gegossenen, feuervergoldeten Bronzegehäusen mit dem Stempel C-couronné als besonderes Gütezeichen. Englische Werke des ausgehenden 18. Jahrhunderts hatten vielfach besonders erlesene Kloben, von denen manche aus Friedberg bei Augsburg stammten, jedoch war in jener Zeit die Bedeutung der deutschen Uhrmacherkunst, auch in Augsburg und Nürnberg, bereits sehr zurückgegangen, wenn man einmal von den einfachen Bauernuhren absieht, die damals noch überall in Deutschland gefertigt wurden. Im deutschsprachigen Raum hatte **Wien** eine bedeutende Stellung erlangt. Schöne Wand- und Stutzuhren entstanden dort, und die österreichischen Holzschnitzer arbeiteten mit großem Erfolg die französischen Bronzependulen in Holz nach, wobei sie ihren Arbeiten durchaus eigene Gedanken mitgaben. Sowohl in Deutschland als auch in Frankreich bevorzugte die Uhrmacherkunst bestimmte Typen. In Frankreich dominierte die Cartelluhr, während sich in Deutschland die Telleruhr durchsetzte. Hieraus entwickelte sich die besonders in Österreich und im süddeutschen Raum vertretene Rokoko-Standuhr. Hier können wir ihre Abstammung von der Telleruhr ebenso gut zurückverfolgen, wie in Frankreich die **Kaminuhr** (die Pendule) als Kind der Cartelluhr anzusehen ist. Diese Uhren aus der Zeit zwischen dem 18. und dem 19. Jahrhundert werden heute im allgemeinen mehr geschätzt als die sogenannten »**Biedermeieruhren**« in ihren schlichten Holzgehäusen. Als Gattung für sich sind die um 1750 entstandenen **Sägeuhren** anzusehen. Sie wurden nur während einer relativ kurzen Zeitspanne von etwa 50 Jahren gebaut und mußten den üblichen Gewichts- bzw. Federzuguhren wieder weichen. Sägeuhren werden durch Schwerkraft angetrieben, die auf das Eigengewicht der Uhr wirkt. Das Antriebsrad ist hier nicht mit einer Schnurrolle, sondern mit einem Zahnradtrieb (Ritzel) versehen. Dieses Zahnritzel läuft vertikal an einer ca. 60 cm langen Zahnstange herab und das Uhrwerk setzt sich somit selbst in Gang. Diese Sägeuhren gingen 24 Stunden und konnten durch einfaches Heraufschieben wieder aufgezogen werden.

Auch die Trageweise der Taschenuhren wechselte. Zur Zeit des Rokoko wird sie von den Herren am Chatelaine getragen, während die vornehmen Damen den Busen als Verwahrort bevorzugten. In den zwanziger Jahren des 19. Jahrhunderts trugen auch die Herren ihre Uhren an einer langen Kette um den Hals, erst um 1830 kam es in Mode, sie an einer kleinen Kette zu befestigen und in die Mitte der bunten Weste einzustecken.

Während der Biedermeierzeit war das Bestreben nach besonders flachgebauten Taschenuhren auffällig; in der Mitte des 19. Jahrhunderts findet man selbst Repetieruhren, die extrem flach sind.

Um 1845 ersetzte der **Bügelauzug** (der Remontoirauzug) den Schlüssel bei Taschenuhren. Aufzug und Zeigereinstellung der Schlüsseluhren wurden als sehr unbequem empfunden und man ersann Verbesserungen, von denen sich das von Adrien **Philippe** (1815-1894) eingeführte System des **Remontoirauzugs** durchsetzte. Philippe war Mitbegründer der weltberühmten Genfer Uhrenfabrik Patek, Philippe & Co., die dort um 1850 neben der Uhrenfabrik **Vacheron & Constantin** zu den leistungsfähigsten zählte. 1845 gründete Ferdinand Adolf **Lange** (1815-1875) die Glashütter Uhrenindustrie und wenig später Eduard **Eppner** und Gustav **Becker** die schlesische Uhrenindustrie, die beide Präzisionsuhren fertigten. Die frühen Glashütter Präzisions-Taschenuhren hatten noch den englischen Stiftankergang, seit 1855 verwendete Lange seine **Glashütter Kolbenzahnankerhemmung**. In Glashütte entstanden auch die ersten technisch komplizierten Taschenuhren Deutschlands. 1861 baute Lange die »Seconde-morte«-Taschenuhr, eine Kleinuhr mit springender Sekunde. 1863 wurden die ersten Glashütter Chronographen, das sind Präzisionsuhren mit Stoppeinrichtung in neuer Ausführung (Starten-Stoppen-Nullstellung) fabriziert. 1870 entstanden die Lange-Repetieruhren, um 1890 die »Grande Complication Sonnerie«, eine Savonnetteuhr. Diese Uhr schlug Stunden und Viertel automatisch und wiederholte bei Betätigung eines seitlichen Drückers sämtliche Schläge. Später baute die Uhrenfabrik A. Lange & Söhne die ersten deutschen Tourbillons. Tourbillons sind Drehganguhren; bei ihnen dreht sich der Ankerengang auf einem Karussellartigen Gestell. Dadurch wurde die Ganggenauigkeit der Uhr weitgehend unabhängig von ihrer Lage.

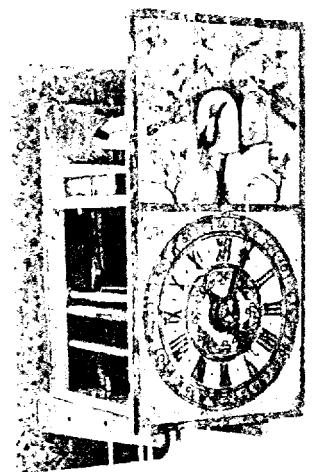


Die moderne Drehganguhr, gefertigt von Hans Apel (Werkstatt Alfred Helwig der Glashütter Uhrmacherschule).

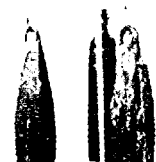
Hohe Anforderungen an den Gang einer Uhr wurden bereits zu Beginn des 18. Jahrhunderts in der Seefahrt gestellt. Mit Hilfe einer Uhr konnte die Position des Schiffes mehr oder weniger genau festgestellt werden. Die freie **Chronometerhemmung** (Feder- oder Wippenhemmung) entsprach als freieste Uhrhemmung den Anforderungen am ehesten. Erfunden von **Pierre Le Roy** (1717-1785) um 1763, von den Uhrmachern Berthoud, Breguet, namentlich aber von den Engländern **Earnshawe** und **Arnold** um 1782 verbessert, ist sie bis zum heutigen Tag die geeignetste Hemmung für mechanische Schiffschronometer geblieben.

Merkwürdig in der Geschichte der Uhren war es nun, daß sich die einzelnen Länder auf die Herstellung ganz bestimmter Uhrenarten spezialisierten. So entwickelte sich in der **Schweiz** die Fabrikation der Taschenuhren, in **Frankreich** waren es runde Uhrwerke für die Pendulen, in **England** insbesondere die Bodenstanduhren (Grandfather Clocks) und in den **Niederlanden** die friesischen Wanduhren, die »Stooluhren« (Stoeltje Klokken), die in ganz Friesland in kleinen Hausindustrien gefertigt wurden. In **Deutschland** und **Böhmen** gehen die Ursprünge dieser Hausindustrie auf das beginnende 17. Jahrhundert zurück. Uhren aus Holz, die später in der ganzen Welt unter dem Namen »**Schwarzwälder Uhren**« bekannt wurden, waren zunächst im badischen Schwarzwald von Bauern gefertigt worden. Hieraus entwickelte sich um die Mitte des 19. Jahrhunderts die eigentliche Schwarzwälder Uhrenindustrie.

Die älteste Kuckucksuhr aus Furtwangen, wahrscheinlich im Jahr 1760 gebaut. Sie ist im dortigen Museum zu sehen. Als Erfinder gilt der Uhrmacher **Anton Ketterer**.



Die frühen Schwarzwälder Uhren hatten Stundenschlag, später Viertelschlag. Anfangs waren die Glocken aus Glas; viel später erst wurden Bronzeglocken verwendet. Bei den Zifferblättern überwogen



zuerst die Lackschilder, dann kamen die Porzellan-Zifferblätter auf. Bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts bestanden die Werke zum größten Teil aus Holz.

Im 19. Jahrhundert fand jedoch die **amerikanische Uhrentechnik** auch im Schwarzwald Eingang, und automatische Maschinen in der Teilefertigung ersetzten die Handarbeit. Nunmehr bestanden die Uhrwerke aus Messing und Stahl, und zum Zusammensetzen bedurfte es geschickter Hände. Bei komplizierten Schlagwerken mußten gute Fabrikuhrmacher eingesetzt werden; angelegerte Kräfte waren hierzu nicht zu verwenden.

Die **moderne Armbanduhr** - sie kam um 1903 in der Schweiz auf den Markt - wurde erst durch den Ersten Weltkrieg bekannt. Man trug sie auf beiden Seiten der Front und lernte sie als zuverlässig kennen. Besonders praktisch war, daß die Zeit auch im Dunkeln am Leuchtzifferblatt abgelesen werden konnte.

Leon LeRoy, ein Nachkomme der berühmten Uhrmacherfamilie und ebenso der Wiener **Löhr** kamen auf die Idee, eine Taschenuhr mit Selbstaufzug - eine **Automatikuhr** also - zu bauen. Der Engländer **John Harwood** verbesserte 1924 dieses Selbstaufzugssystem und führte den Selbstaufzug in Armbanduhren ein. In der Uhrenfabrik A. Schild in Grenchen in der Schweiz wurden die **ersten Automatikuhren** der Welt fabrikmäßig hergestellt. Diese Automatikuhr stellte im Bereich der mechanischen Uhren hinsichtlich Konstruktion und Funktionsprinzip ein Spitzenprodukt dar, das im Laufe der letzten 50 Jahre immer wieder vervollkommen wurde. Das Uhrwerk war mit einem Hilfsmechanismus, dem Rotor oder der Schwungmasse ausgerüstet, der die Zugfeder aufzog und ihren Antrieb konstant hielt, was eine bemerkenswerte Ganggenauigkeit ergab. Parallel zur Entwicklung der automatischen Armbanduhr liefen Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Werkstoffe und der Fabrikationsverfahren, die die Voraussetzung dafür schufen, daß immer größere Produktionsserien erreicht werden konnten. Gleichzeitig erschienen in den dreißiger Jahren die sogenannten >>komplizierten<< oder >>technischen<< Uhren, wie Chronographen, Armbanduhren mit Läutwerk (Weckerarmbanduhren), Taucheruhren, Blindenuhren, usw., die alle mit automatischen Aufzügen ausgerüstet wurden. Das »Styling« der Kleinuhr in den zwanziger Jahren entsprach dem Art Deco-Stil, während der Jugendstil bei Kleinuhren und Großuhren bereits seit Beginn des Ersten Weltkriegs der Vergangenheit angehört hatte. Armbanduhren wiesen zum Teil neue Stilelemente auf, hier standen die USA Pate; »Pop-Art« kündigte sich bereits an.

Der Zweite Weltkrieg brachte eine Weiterentwicklung der Präzisionsuhr. **B-Uhren** (Beobachtungsuhr) und kleine Marinechronometer aus dieser Zeit sind heute wertvolle Sammelobjekte.

In dem Bestreben, die Ganggenauigkeit weiter zu steigern, schlugen Forscher und Uhreningenieure in den fünfziger Jahren noch einen anderen Weg ein. Sie ersetzten die Zugfeder durch eine **Batterie**, die als direkte Energiequelle wirkt. Das Regulierorgan (Pendel oder Unruh-Spiralfeder) übernimmt zuletzt die Rolle eines Motors. Der Nachteil dieser **elektrischen Kontaktuhren** bestand zunächst in einem relativ hohen Energieverbrauch. Ende der fünfziger Jahre gelang es indessen, ihn durch Einbau transistorisierter Schaltkreise zu »dosieren«. Diese Weiterentwicklung des mechanischen Uhrwerks führte dann zu dem Produkt, das in der Geschichte der Uhrentechnologie als »Elektronikuhr der 1. Generation« bezeichnet wird.

Im Jahre 1954 brachten die Forschungsarbeiten des Schweizer Ingenieurs **Hetzl** die Uhrenindustrie einen entscheidenden Schritt weiter. Er ersetzte das Regulierorgan Unruh-Spiralfeder durch eine **Stimmgabel**, deren Frequenz 360 Schwingungen pro Sekunde beträgt. Dieses Schwingungssystem hat eine weitaus höhere Frequenz als das Regulierorgan Unruh-Spiralfeder mit seinen 2,5 Schwingungen pro Sekunde. Dank der hohen Stimmgabel-Frequenz, dem >>Schallschwinger<< konnte die Ganggenauigkeit der Kleinuhr beträchtlich gesteigert werden. Man spricht bei diesen Zeitmessern von »Elektronikuhren der 2. Generation«

Auf die gefährliche Konkurrenz, die ihnen durch die elektronischen Armbanduhren der 1. und 2. Generation erwachsen war, reagierten einige Uhrenfabrikanten von mechanischen Armbanduhren mit der Entwicklung sogenannter >>Hochfrequenzuhren<<. Im Jahre 1966 gelang es, die Schwingungszahl der Unruh-Spiralfeder auf 28 000 oder sogar 36000 Schwingungen in der Stunde zu steigern. Mit einem Automatikaufzug und verbesserter Stoßsicherung ausgerüstet, weisen diese mechanischen Kleinuhren eine erstaunliche Präzision und Funktionszuverlässigkeit auf.

Ein weiterer »Coup« gelang 1971 mit der Herstellung der ersten, aus schließlich aus **Kunststoff** bestehenden und »selbstschmierenden« Armbanduhrwerke. Kunststoffe fanden in vielen Uhrwerken für Zahn-, Hemm- und auch Antriebsräder bereits seit 1960 vielfache Anwendung. Da solche Bestandteile des Uhrwerks gegossen bzw. gespritzt werden, konnten die Herstellungskosten gesenkt werden. Diese Beispiele zeigen, daß auch heute die Entwicklungsmöglichkeiten der mechanischen Uhr noch längst nicht erschöpft sind!

Erste **quarzugesteuerte Großuhren** wurden in den dreißiger Jahren entwickelt. Vereinfacht erklärt, besteht das Prinzip darin, daß als regulieren des Normal - man spricht in diesem Fall von Zeit- bzw. Frequenznormal - ein elektrisch zum Schwingen gebrachter Quarzkristall verwendet wird. Dank der äußerst stabilen Schwingungen des Quarzkristalls können Ganggenauigkeiten in der Größenordnung von einigen Tausendstelsekunden pro Tag erzielt werden. Derartige Zeitmesser beanspruchten zu erst sehr viel Platz, vor allem wegen der für den Antrieb der Zeiger erforderlichen Elektronikausrüstung.

Bis zur Konstruktion der ersten >>**Atomuhren**<< im Jahre 1947 waren die Quarzuhren die präzisesten Zeitmesser, die es jemals gegeben hatte. Im Jahre 1970 gelang es endlich, das Volumen der Quarzuhr soweit zu reduzieren, daß wenige Kubikzentimeter Raum genühten, zum Beispiel für eine Armbanduhr. Die Zahl der elektronischen Bauelemente einer **Quarzarmbanduhr** entspricht jener von fünf Transistorradios. Sie sind in einem Raum von ca. 30 Kubikmillimeter untergebracht, der die sog.

>>integrierte Schaltung<< umschließt, die die Schwingungen des Quarzkristalls von 32768 auf 1 in der Sekunde herabsetzt, bevor sie auf den Mikromotor der Uhr übertragen werden.

Diese Armbanduhren weisen noch als Uhren der »3. Generation« eine analoge Zeitanzeige auf, haben also Zifferblatt und Zeiger. Bei der elektronischen Armbanduhr der »4. Generation«, seit 1960 zuerst in den USA als »Solid-state«-Armbanduhr auf dem Markt, werden die Zeiger durch ein rein elektronisches Anzeigesystem (**Display**) ersetzt. Diese vollelektronische Armbanduhr weist keine bewegten mechanischen Teile mehr auf. Elektrolumineszente Dioden, die bei Stromdurchgang aufleuchten - oder Flüssigkristalle übernehmen die Zeitanzeige. Die »Digitaluhr« steht im Begriff, die >>Analoguhr<< abzulösen.

Mit diesem Jahrhundert geht die Räderuhr ihrem Ende entgegen. 500 Jahre wurde die Taschenuhr alt, die elektronische Kleinuhr ist im Jahr 2000 fünfzig Jahre im Gebrauch. Ihre Attribute sind Quarzschwinger, Schaltkreis und Schrittmotor für die Zeitanzeige.

Aus der Geschichte der automatischen Uhr

Die automatische Taschenuhr

Die erste automatische Uhr, es war eine Taschenuhr, wurde im Jahre 1770 von **Abraham Perrelet**, dem Älteren, in Le Locle erfunden. Die durch das Marschieren des Trägers entstandenen Stöße brachten ein Gewicht zum Auf- und Abschwingen das die Uhr aufzog. Die >>Biographie neuchâteloise<<; des Jahres 1863 schreibt dazu:

«Die ersten Uhren, die er herstellte, wurden von Breguet und von einem in London lebenden Recordon gekauft. Abgesehen vom Format, waren sie sehr praktisch im Gebrauch. Wenn man sie nicht trug, erlaubte eine speziell angebrachte Vorrichtung, sie mit einem Schlüssel aufzuziehen.»

In der Schweiz nannte man sie >>Pufferuhr<<, in Frankreich >>Erschütterungsuhr<< und in England >>Pedometer<< (pedometer type of self winding), was allerdings ein schlechter Ausdruck ist, denn der Pedometer ist ja ein Schrittzähler, der allerdings auf dem gleichen Prinzip beruht.

Im Jahre 1780 vollendete **Breguet** in Paris, nach Angaben seines Enkels, die sogenannte >>immerwährende<< Uhr. Es kann sein, daß er, von' der Idee **Perrelets** ausgehend, noch andere Systeme von Perpetualuhren hergestellt hat. Man kennt die Abbildungen von 11 verschiedenen Uhren dieser Art, die er angefertigt hat. Auch **Recordon** in London, wahrscheinlich ein gebürtiger Schweizer, ließ ebenfalls im Jahre 1780 eine Perpetualuhr unter Nummer 1249 patentieren. Dann kamen diese Uhren in die Mode, und berühmte Uhrmacher, wie Jacquet-Droz und Leschet, stellten sie laufend her. Breguet verwendete das System des Aufziehens durch Erschütterung auch für Uhren höchster Qualität. Er brachte es selbst bei der sogenannten >>Marie-Antoinette-Uhr<< zur Anwendung, die zu Recht als das große Meisterwerk dieses Uhrmachers bezeichnet wird.

In England, Amerika und in der Schweiz wurden solche Perpetualuhren patentiert. Dann trat während eines Vierteljahrhunderts eine Stille ein.

John Harwood, der Erfinder der automatischen Armbanduhr

Es war während des Ersten Weltkriegs, als der 1894 geborene Sohn eines englischen Uhrmachers, **John Harwood**, im schmutzigen Schützengraben lag. Wie gerne hätte er gewußt, wann er abgelöst werde, aber seine Uhr war stehengeblieben. Da kam ihm der Gedanke einer automatischen Armbanduhr. Nach Hause zurückgekehrt, machte sich John Harwood an die Arbeit und erwirkte im Jahre 1924 in der Schweiz sein erstes Patent unter Nummer 106 583. Seine Arbeiten zielten darauf ab, die Funktionssicherheit der eben aufgekommenen Armbanduhr zu heben und das Eindringen von Wasser in das Uhrwerk zu verhindern.

Als Synthese einer Reihe von Versuchen entstand schließlich die sogenannte >>**Harwood-Uhr**<<, bei welcher weder ein Schlüsselaufzug noch ein, wie heute, seitwärts angebrachter Aufzug vorhanden waren. Die Zeiger mußten mittels eines drehbaren Glasreifens (Lunette) gerichtet werden, und das Spannen der Zugfeder wurde durch die manuellen Bewegungen des Trägers über einen sogenannten Automatenmechanismus besorgt.

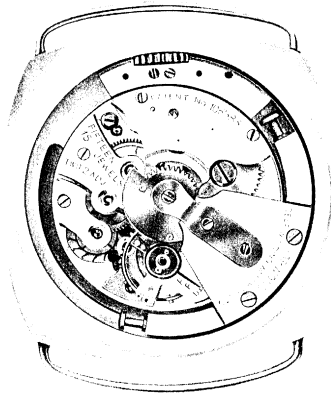
Wie die Ebauches-Hauszeitung in einem von Peter Aebi geschriebenen Erinnerungsartikel über John Harwood zu berichten weiß, war dessen erster Schweizer Reise noch kein Erfolg beschieden. Wie dies oft bei Neuerungen der Fall ist, zeigte sich die Uhrenindustrie zunächst skeptisch. Eine in der Folge gegründete Gesellschaft zur Verwertung der Ideen von Harwood war dank der finanziellen Deckung erfolgreicher.

Es war im Jahre 1926, als John Harwood mit dem Großunternehmen der Ebauches-Industrie, **A. Schild AG**, in Verbindung trat. Gleichzeitig wandte er sich durch Intervention des damaligen Fortis-Aktionärs Ernst Schild an die **Fortis AG** mit dem Ersuchen, seine automatischen Rohwerke bei diesem Unternehmen montieren zu lassen und unter dem Namen Harwood in den Handel zu bringen. Der Gründer der Firma Fortis, **Walter Vogt** (übrigens ein Bruder von Gottlieb Vogt-Schild sel., des Verlegers von «The Swiss Watch»), machte sich mit großem Eifer an die Verbreitung dieser neuen und epochemachenden Erfindung.

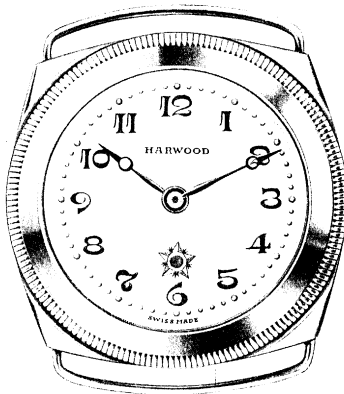


Der Fortis AG gehört somit der Ruhm, als erste Uhrenfabrik die automatische Armbanduhr an der Basler Mustermesse ausgestellt und somit auf den Weltmarkt gebracht zu haben.

Wie es mit großen Errungenschaften geht, die spontane Aufnahme blieb aus, und die Krise der dreißiger Jahre setzte auch der automatischen Uhr zu. John Harwood hatte sich das Recht ausbedungen, seine Konstruktion auch anderen Uhrenfabrikanten in Lizenz zu übergeben. So hat, wie die Ebauches-Hauszeitung ausführt, die Firma **Selza Watch** einige Jahre später die Harwood-Uhr auch auf den Markt gebracht. Es waren aber die Firmen A. Schild AG und Fortis AG, die die Initianten zur Fabrikation der automatischen Armbanduhr waren und dafür Pionierdienste geleistet haben.



Ansicht einer Harwood-Uhr mit dem gerippten Glasreif zum Richten der Zeiger und mit der runden Zifferblattöffnung oberhalb der >>6<<, wo ein roter bzw. weißer Punkt anzeigt, ob der Zeigerstellmechanismus ein- oder ausgeschaltet ist. Eine manuelle Aufzugsvorrichtung wurde weggelassen. Uhrwerk von der Rückseite her gesehen. Zu beachten ist die mit Puffern versehene Schwingmasse, die sowohl auf Brückenseite als auch auf Zifferblattseite gelagert ist. Ferner auch das Zeigerstelltrieb am oberen Werkrand, das mit dem drehbaren Glasreif eingreift.



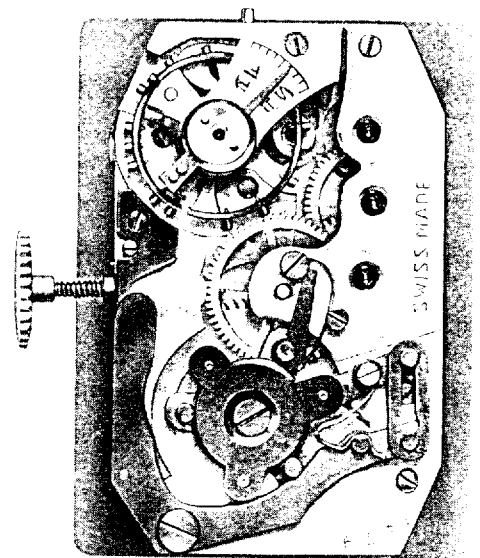
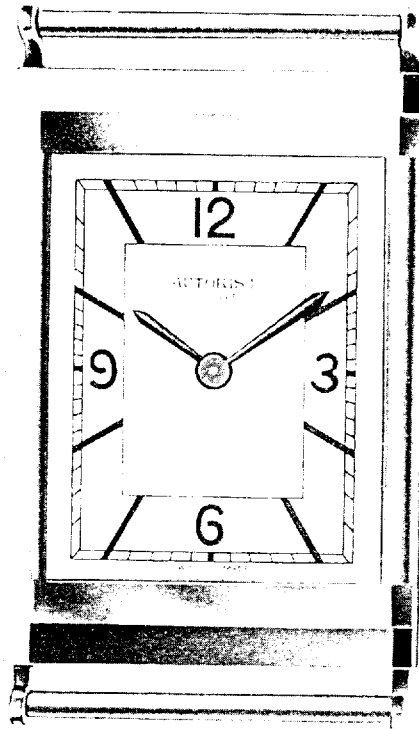
John Harwood begnügte sich nicht etwa, wie die meisten Erfinder, nur einige Ideen oder approximative Skizzen anzubieten, sondern er stellte einen Prototyp seiner automatischen Armbanduhr zur Verfügung. Ausserdem hat er Zeichnungen aller Spezialteile angefertigt und dadurch den Herstellerfirmen die Aufgabe beträchtlich erleichtert. Leider fehlten in der damaligen Zeit die Erfahrungen in der Fabrikation und in der Montage solcher Spezialmechanismen, so daß sich die Verwirklichung der Harwoodschen Idee zu einem regelrechten Sorgenkind entwickelte. Die ganze Angelegenheit wurde noch komplizierter durch mehrere an der Gesellschaft >>**The Harwood Watch Company**<< beteiligte

Geschäftsleute, die nur ein Ziel kannten, diese Erfindung so rasch wie möglich auszunützen und dafür so wenig wie möglich zu bezahlen. Bedingt durch diese Umstände wie durch die beginnende Krisenzeit der dreißiger Jahre war dieser Gesellschaft keine lange Lebensdauer vergönnt.

Die Autorist-Uhr

Eine weitere Erfindung **Harwoods** war die sogenannte >>**Autorist-Uhr**<<, ebenfalls ein automatisches Armbanduhrwerk, welches mittels eines Federbügels am Gehäuse aufgezogen werden sollte. Diese Konstruktion hat sich in der Praxis aber nicht bewährt, da die Bewegungsübertragung vom Handgelenk zum Armband den Anforderungen nicht entsprach und der Staub allzu leicht in das Gehäuse eindringen konnte.

Der untere beweglich angebrachte Bügel für das Armband diente zur Betätigung des Aufzugmechanismus. Beim Uhrwerk ist unten in der Mitte der vorstehende Hebel zu sehen, der in Verbindung mit dem beweglichen Bügel der Schale steht. Durch diese Vorrichtung wird das Hebelsystem auf der Federhausbrücke betätigt, das das Spannen der Zugfeder bewirkt.



Auch hier waren es die beiden Firmen A. Schild AG und Fortis AG, welche sich kurze Zeit mit der Herstellung dieser Uhr befaßten. Walter Vogt hat sich für die neuen Konstruktionen des Erfinders Harwood energisch eingesetzt und auch beträchtliche finanzielle Mittel zur Verfügung gestellt. Die Krise der dreißiger Jahre hat seinen weitblickenden Plänen leider ein jähes Ende gesetzt, und Walter **Vogt** mußte mit einem großen Verlustgeschäft die Angelegenheit Harwood und Autorist aufgeben.

Die Firma A. Schild AG hat aber in den folgenden Jahren die Idee von Harwood weiterentwickelt, in dem sie die wesentlichen Unzulänglichkeiten ausschaltete, so daß das Vertrauen in die automatische Armbanduhr von Jahr zu Jahr wuchs. John Harwood, der Erfinder, der mit seinem Helfer **Cutts** die erste automatische Armbanduhr schuf, profitierte nicht viel von seinen Erfindungen. Er starb im Frühling 1965 in bescheidenen Verhältnissen in England. Anerkennung hingegen hat er gefunden, als ihm 1957 das >>British Horological Institut<< die goldene Verdienstmedaille zuerkannte.

Von der >>Rolls-Uhr<< zum Rotor

Das Patent Harwood hatte den Geist anderer Erfinder geweckt, und bald erschienen zahlreiche Patente, die aber vielfach ein paar Jahre später wieder gestrichen wurden. Eines unter ihnen vermochte in Frankreich während einiger Jahre das Interesse aufrechtzuerhalten. Es handelte sich um die in La Chaux de-Fonds hergestellte **Rolls-Uhr** der **Firma Leon Hatot** in Paris. Der automatische Aufzug dieser Uhr basierte auf einem ganz anderen System. Hier war es nämlich das ganze Werk, das sich in der Schale hin und her bewegte und damit die erforderliche Triebkraft gewann. Die Verschiebung war unbedeutend, sie betrug nur 3mm, aber das Zifferblatt mußte gleichzeitig mitgehen, und das wirkte auf das Auge sehr unangenehm. Zudem war das Richten der Uhr nicht sehr praktisch, und so ist denn die >>Rolls-Uhr <<auf dem heutigen Markt nicht mehr zu finden.

Dann kam die >>**Wig-Wag**<<, die den Vorteil besaß, daß sie wie ein gewöhnliches Werk aufgezogen werden konnte, wenn man sie nicht am Arm trug. Diese Uhr war in der Schweiz während einiger Zeit bekannt. Zu jener Zeit, eben 1930, hat **Hans Wilsdorf**, zusammen mit seinem Technischen Direktor **Borer**, die **Rolex-Perpetual** entwickelt. In ihr bewegt sich ein Aufzugsgewicht - dem man den Namen >>**Rotor**<< gab - nicht mehr bloß zwischen Puffern hin und her. Der Rotor ist bekanntlich ein >>Triebrad<<, das sich auf die eine oder andere Seite rings um seine eigene, im Mittelpunkt der Uhr gelegene Achse drehen kann. Das System wurde im Jahre 1932 für alle Länder patentiert.

Die glänzende Entwicklung, die der gesamten Uhrenindustrie neue Wege wies, verdanken wir letztlich dem bescheidenen englischen Erfinder, dessen Name stets mit der automatischen Armbanduhr verbunden sein wird.

Quellenangabe: Ebauches-Hauszeitung, Rolex: Die Geschichte der automatischen Uhr

Die technische Analyse der Uhr mit automatischem Aufzug

von B. Humbert

Abraham-Louis **Perrelet** aus Le Locle, wird, um 1770, als Erfinder der Uhr mit automatischem Aufzug angesehen. Die Taschenuhr eignete sich aber für diese Aufzugsart schlecht. Das Aufkommen der Armbanduhr förderte die Entwicklung des automatischen Aufzuges, denn die am Handgelenk getragene Uhr ist ständigen Lagenwechseln ausgesetzt. Die Uhr mit automatischem Aufzug hat nicht bloß ihren Besitzer von der Sorge des täglichen Aufzuges befreit; weil die Zugfeder der Uhr mit automatischem Aufzug beinahe ständig gleich gespannt ist, hat die Uhr am Handgelenk eine sehr große Präzision.

Der Aufzug wird durch eine halbkreisförmige Schwingmasse gewährleistet, die bei der geringsten Bewegung des Trägers hin- und herschwingt. Meistens dreht die Schwingmasse der Uhr mit automatischem Aufzug in der Werkmitte frei über der Werkfläche. In gewissen Kalibern ist der von der Schwingmasse durchlaufene Winkelweg auf ungefähr 120 Grad beschränkt. In der Mehrzahl der Uhren mit automatischem Aufzug ist der Winkelweg der Schwingmasse unbegrenzt; sie kann in beiden Richtungen um 360 Grad oder mehr drehen und erhält dann die Benennung Rotor oder Läufer. Zur Leistungssteigerung besteht die Schwingmasse sehr häufig ganz oder teilweise aus Schwermetall, ohne Vergrößerung oder Verdickung ihrer Abmessungen.

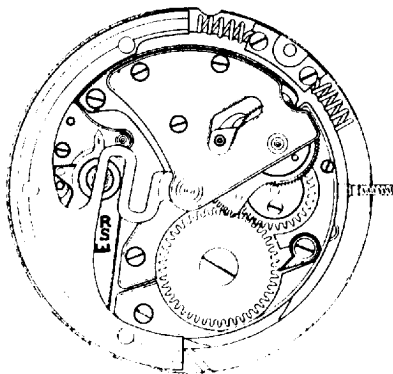


Fig. 1

Die Lagersysteme der Schwingmasse sind unterschiedlich. Die Masse ist häufig auf einer Welle befestigt und dreht in Lagern aus Rubin, Hartmetall oder Kupferberyllium; in andern Modellen trägt die Schwingmasse Lager, wobei die Lagerwelle auf dem Uhrwerk befestigt ist. Andere Konstrukteure lassen die Schwingmasselagerung in Kugellagern drehen. Einige Fabrikanten schützen die Lager der Schwingmasse gegen starke Schläge, indem sie entweder das Zentrum der Schwingmasse durch einen elastischen Arm mit dem Reifen verbinden (**Fig. 1**) oder aber die Lagerung der Schwingmasse auf einem federnden Organ befestigen. Die Mehrheit der ersten, serienweise hergestellten Uhren mit automatischem Aufzug, Zentrumsekunde und Werkdurchmessern von 26 bis 29 mm hatten Höhen von 5,50 bis 6 mm.

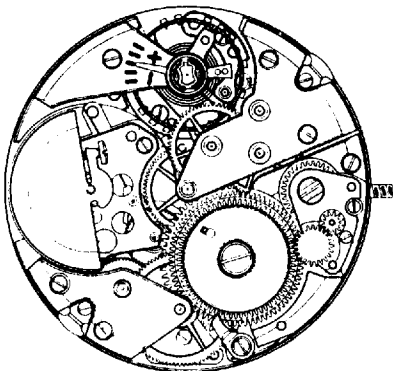


Fig. 2

Zur Verminderung der Höhe der Uhren mit automatischem Aufzug schufen erfinderische Konstrukteure Kaliber mit dezentriertem Rotor, der in die Werkdicke versenkt ist (**Fig. 2**). Diese Kaliber haben Werkhöhen von 4,10 mm und 4,20 mm. In andern Kalibern verlagert sich die Schwingmasse frei auf einem Außerkugellager oder ihre Lagerung ist etwas aus der Werkmitte und von der Zentrumsekunde weggerückt, wo durch die Lagerwelle der Schwingmasse in das Werkinnere versetzt werden kann.

Die Höhe bestimmter moderner Kaliber mit automatischem Aufzug und Zentrumsekunde, deren Schwingmasse in der Werkmitte dreht, überschreitet 4,50 mm nicht.

Zudem bestehen zur Zeit mehrere Kaliber von Uhren mit automatischem Aufzug für Damen.

ÜBERTRAGUNG DER BEWEGUNG DER SCHWINGMASSE AUF DAS FEDERHAUS

Die Kaliber mit Schwingmasse mit begrenzter Verlagerung, deren Drehung den Aufzug nur in einer Richtung bewirkt, zeigen verschiedene Ausführungen. Hier seien deren zwei erwähnt:

Die Schwingmasse trägt ein Rad oder Trieb, das in ein Rad oder in ein Segment einer Klinkenträgerwippe eingreift. Dreht die Schwingmasse in der Aufzugsrichtung, so treibt ein auf dem Rad oder der Wippe drehender Sperrkegel ein kleines Sperrrad mit dreieckigen Zähnen an, dessen starr verbundenes Trieb in das Sperrrad oder in das Kronrad eingreift (**Fig. 3**). Beim Zurückdrehen der Schwingmasse gleitet der Schnabel der Klinke über die dreieckigen Zähne des kleinen Sperrrades, während ein zweiter Sperrkegel, der auf der Räderwerkbrücke gelagert ist, das Zurückdrehen des kleinen Sperrrades mit dreieckigen Zähnen verhindert.

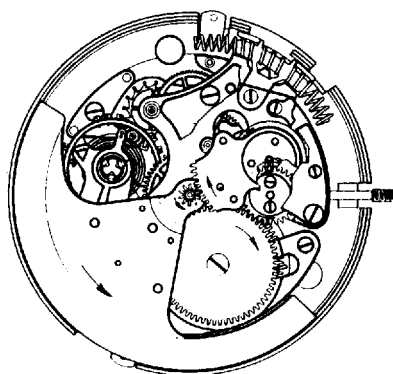


Fig. 3

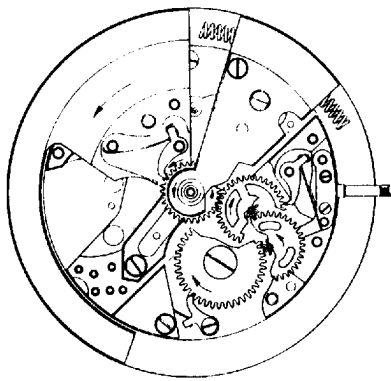


Fig. 4

In andern Modellen ist das Rad oder die Klinkenträgerwippe durch ein Untersetzungsgetriebe ersetzt, dessen letztes Trieb in das Sperrrad oder in das Kronrad eingreift. Wird die Schwingmasse in der Aufzugrichtung betätigt, so treibt eine Antriebs- oder Spannklinke auf der Schwingmasse das erste Rad des Untersetzungsgetriebes an, das in der Werkmitte dreht. Bei betätigtem Getriebe treibt das Trieb des letzten Organes das Sperrrad oder das Kronrad an, deshalb erfolgt der Aufzug (Fig. 4). Beim Zurückdrehen der Schwingmasse gleitet die Spannklinke auf der Schwingmasse über die Zähne des Rades, während eine Sperrklinke, deren Schnabel mit der Zahnung eines Rades des Untersetzungsgetriebes in Berührung steht, den Rücklauf des Automatenräderwerkes verhindert.

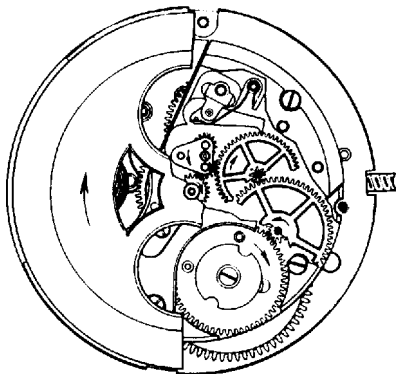


Fig. 5

In der Mehrzahl der Kaliber, bei denen der Winkelweg der Schwingmasse unbegrenzt ist (Rotor), erfolgt der Aufzug in beiden Drehrichtungen. Auch hier kennt man verschiedene Ausführungen, von denen drei erwähnt seien:

Oft wird die Bewegung der Schwingmasse durch ein Untersetzungsgetriebe auf das Federhaus übertragen. Damit sowohl die Rechts- wie die Linksdrehungen der Schwingmasse auf den Aufzug wirken, muß in das Untersetzungsgetriebe ein Bewegungsgleichrichter eingeschaltet werden. Meistens besteht er aus einer kleinen Wippe, genannt Wechsler, auf welchem zwei Wechsleräder drehen, von denen das eine in das erste Rad auf der Schwingmasse eingreift. Dreht der Rotor in einer Richtung, so wird der Wechsler durch den tangentialen Druck der Zähne des ersten Rades gegen diejenigen des eingreifenden Wechslerades leicht verlagert, so daß das Wechslerad direkt in das zweite Rad des Untersetzungsgetriebes (Fig. 5) eingreift, deshalb erfolgt der Aufzug.

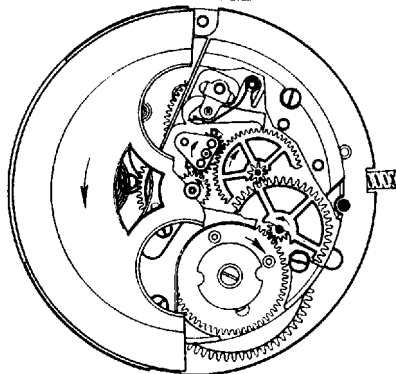


Fig. 6

Dreht die Schwingmasse in der andern Richtung, so wird der Wechsler durch den tangentialen Druck der Zähne des ersten Rades gegen diejenigen des ersten Wechslerades leicht verschoben; das erste Wechslerad entfernt sich vom zweiten Automatenrad, während das zweite Wechslerad in dieses Automatenrad eingreift und zufolge des Zusatzorganes (zweites Wechslerad) in der gleichen Richtung antreibt (Fig. 6), wie, wenn der Rotor in der Gegenrichtung dreht.

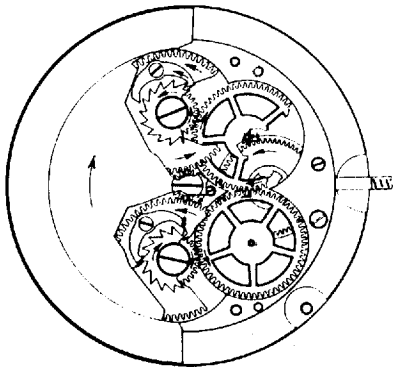


Fig. 7

In andern Kalibern erfolgt die Bewegungs- Gleichrichtung für den Aufzug bei Rechts- oder Linksdrehung des Rotors durch zwei, meistens gleichartige Klinkenräder; diese Räder bilden einen Teil des Automatenräderwerkes. Jedes Rad trägt eine Klinke (manchmal zwei) und dreht frei auf der Welle eines Triebes, das ein kleines Klinkenrad mit dreieckigen Zähnen trägt. In der einen Rotordrehrichtung treibt die Klinke des ersten Rades das Klinkenrad an, dessen Trieb in ein Organ des Automatenräderwerkes eingreift und den Aufzug bewirkt, während die Klinke des zweiten, umgekehrt gedrehten Rades sich von den Zähnen des Klinkenrades entfernt oder je nach Ausführung, darüber hinweggleitet (Fig. 7).

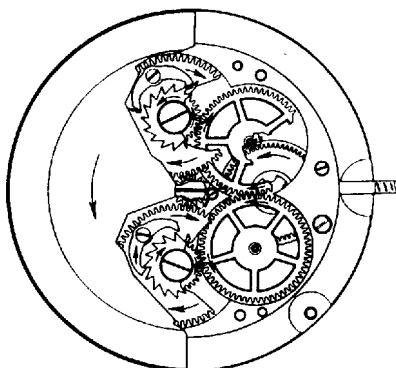


Fig. 8

Dreht sich der Rotor im andern Sinne, so treibt die Klinke des zweiten Rades ihr Klinkenrad an, dessen Trieb in ein Organ des Automatengetriebes eingreift und es in der gleichen Richtung dreht wie vorgängig, deshalb erfolgt der Aufzug, während die Klinke des ersten Rades aus den Zähnen des Klinkenrades ausrückt oder darüber hinweggleitet (Fig. 8)

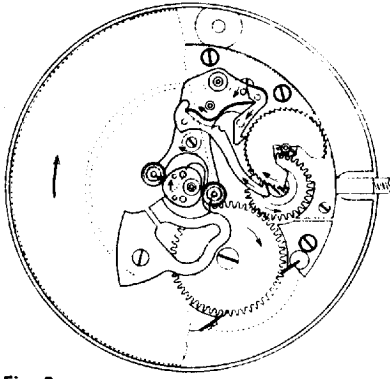


Fig. 9

In einer dritten Ausführung ist ein Nocken in Herzform auf der Schwingmasse befestigt; dieser Nocken betätigt während der Drehung der Schwingmasse in beiden Drehrichtungen eine Wippe mit zwei Klinken. Die Schnäbel dieser Klinken stehen in Berührung mit einem Rad mit dreieckigen Zähnen, dessen Trieb in das Kronrad eingreift. Die Klinken sind derart auf der Wippe angeordnet, daß der Vorschub der einen den Rücklauf der andern bewirkt. Verlagert sich der Rotor in der einen oder andern Richtung, so treibt die eine Klinke das Rad mit dreieckigen Zähnen an, deshalb Aufzug, während die andere Klinke über die dreieckigen Zähne des Rades gleitet (**Fig. 9**); bei der Weiterdrehung des Rotors werden die Rollen vertauscht, die zurückgewichene Klinke treibt das Rad an, während die andere Klinke ihrerseits zurückgleitet.

VORRICHTUNGEN ZUR VERHINDERUNG DER ÜBERSPANNUNG DER ZUGFEDER

Zur Verhinderung der Überspannung der Zugfeder ist das äußere Ende der Zugfeder in den meisten Kalibern mit automatischem Aufzug an einem Zaum oder Schleppfeder angehängt, die gegen die Innenwandung der Federhaustrommel drückt. Die Dicke der Schleppfeder ist genau festgelegt, damit diese Feder im Federhausinnern gleitet, wenn die Zugfeder nahezu vollständig gespannt ist.

In einigen Kalibern mit automatischem Aufzug ist keine Schleppfeder; eine Sondervorrichtung verriegelt die Schwingmasse, wenn die Spannung der Zugfeder nahezu maximal ist, während sie wieder freigegeben wird, wenn beim Ablauf der Uhr die Zugfeder entspannt wird.

AUSKUPPLUNGSVORRICHTUNG

Nahezu alle Uhren mit automatischem Aufzug sind auch mit einer manuellen Aufzugsvorrichtung versehen, die nach einer Stilllegung der Uhr über die Dauer der Gangreserve hinaus einen raschen Aufzug gewährleisten. Die Organe des automatischen Aufzuges, wie jene des Handaufzuges betätigen die Federwelle des Federhauses; die Betätigung des einen treibt deshalb den andern unnötig an. Durch Einfügen einer Auskupplungsvorrichtung in jedes Getriebe wird dieser Nachteil behoben, einige dieser Vorrichtungen sind äußerst sinnreich.

GANGRESERVEANZEIGER

Verschiedene Konstrukteure fanden es nützlich, die Uhr mit automatischem Aufzug mit einem Gangreserveanzeiger zur Angabe des Spannungsgrades der Zugfeder zu versehen. Der Besitzer der Uhr kann sich damit jederzeit von der Wirksamkeit der Vorrichtung des automatischen Aufzuges seiner Uhr überzeugen; diese Angabe erfolgt entweder durch einen Zeiger, der sich über einem kleinen Zusatzzifferblatt verlagert oder durch eine Scheibe mit Zahlen, die in einem Fenster des Zifferblattes sichtbar werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Uhr mit automatischem Aufzug erfuhr beträchtliche Verbesserungen, sowohl in der Lagerung der Schwingmasse und ihrem Schutz, wie in der Bewegungsgleichrichtung für den Aufzug, damit der Rotor in bei den Drehrichtungen aufzieht. Die Leistung der Mechanismen des automatischen Aufzuges wurde verbessert, was den Raumbedarf für die Schwingmasse verkleinerte und die Konstruktion immer flacherer Kaliber erlaubte. Bestimmte Kaliber mit automatischem Aufzug sind mit einem Kalender versehen. Ein Uhrenkaliber mit automatischem Aufzug enthält zudem eine Weckervorrichtung.

Gegenwärtig ist die Uhr mit automatischem Aufzug genau, robust und funktionssicher und ihr Besitzer wird vollauf zufriedengestellt;

Die automatische Uhr ist einer erfolgreichen Zukunft gewiß.

Die Automaticuhr in Verkauf und Werkstatt

GEORG SCHINDLER, Neue Uhrmacher-Zeitung Ulm 18. Jahrgang 6/1964

Mehr wissen-leichter verkaufen!

"Automatik" wurde das Zauberwort des letzten Jahrzehnts. Automatikschaltungen sind heute in unseren Radio- und Fernsehgeräten schon zu einer selbstverständlichen Einrichtung geworden. Sie nehmen dem Benutzer manchen Handgriff ab und sorgen für ungestörten Empfang wie beispielsweise die Schwundregelung, die Störunterdrückung und die Bildgrößenautomatik bei Fernsehgeräten.

Die Aufgabe einer Automatik besteht grundsätzlich darin, bestimmte Steuer- und Regelvorgänge selbsttätig ohne menschliche Hilfe ablaufen zu lassen. Die Automatik arbeitet dabei schneller und zuverlässiger als der Mensch. Immer aber arbeitet sie streng nach dem vorgegebenen Programm. Ein "gefühlsmäßiges" Handeln bleibt dem Menschen vorbehalten.

Die Automatic-Uhr, die Armbanduhr mit Selbstaufzug, kommt diesem Trend zur Automatik entgegen. Man sollte sich dieser gebotenen Möglichkeit bedienen und auch die Werbung mehr als bisher darauf einstellen. Unser Käuferpublikum ist heute an der Technik interessiert und es gilt die technischen Vorzüge der Automatic der Kundschaft ins rechte Licht zu setzen. Hier noch eine kurze Bemerkung zum Wort Automatic-Uhr für die Selbstaufzuguhr: Dieses Wort **Automatic** -mit c am Ende geschrieben- ist ein international bekanntes Wort, ja mehr noch ein Begriff für die Käuferschichten vieler Völker geworden und man sollte es auch in der deutschen Sprache als Fremdwort anführen. Das Wort "Selbstaufzuguhr" erklärt zwar manches, ist aber keineswegs werbewirksam! Gerade wir Deutschen als Angehörige eines Volkes in der Mitte Europas, gewissermaßen im Schnittpunkt der Verkehrsverbindungen zwischen Ost und West und gleichermaßen Nord und Süd sollen viele solcher international bekannter Wortbegriffe in unsere Sprache aufnehmen - zum Nutzen unseres Handels und im Sinne der Völkerverständigung!

Mehr wissen: "Wie wird die Automatic getragen?"

Der Uhrmacher verkauft in seinem Fachgeschäft mit der Uhr zunächst einmal "genaue Zeit", zugleich aber liefert er seinem Kunden ein technisch sehr kompliziertes Feingerät, das von den Armbewegungen seines Trägers betrieben wird. Da der Aufzug der Automatic durch die Bewegungen eines Menschen erfolgt, müssen bei dieser Aufzugsart eben die Gewohnheiten dieses Menschen mit berücksichtigt werden. Fast ist man versucht zu sagen, der Uhrverkäufer müßte wissen, wie der künftige Uhrbesitzer lebt!

Bekanntlich ist für die Gangreserve die Dauer der Nachtruhe maßgebend, in der die Uhr verbleibt. Die Tragzeit ist maßgebend für das Gangverhalten der Uhr, d. h. wann erreicht die Automatic ihren Vollaufzug, und der Gleitzaum beginnt zu gleiten. Die Aufzugzeit ist tatsächlich weniger von der Konstruktion des Uhrwerks, sondern mehr von der Bewegungsintensität des Uhrträgers abhängig. Die Lebensgewohnheiten der Uhrträger sind sehr verschieden und es ist erwiesen, daß sich ein und dieselbe Automatic in Bezug auf Aufzug und Gangreserve verschieden verhält, je nachdem von welcher Person sie getragen wird.

Die Gangleistungen der Automatic ergeben sich aus der Spannung der Zugfeder. Je nach Beständigkeit und Unbeständigkeit des Aufzuges weisen Automatic-Uhren im Gebrauch sehr verschiedene Gänge bei verschiedenen Personen auf! Für den Verkäufer solcher Uhren heißt das, den Kunden genau darüber aufklären und wenn möglich kennen! Das Persönliche des Kaufs und Verkaufs solcher Uhren ist damit, mehr als man ahnen kann, umschrieben. Seinen Stammkunden sollte man kennen und jedes Fachgeschäft wird sich bemühen, eine Stammkundschaft heranzuziehen.

Ist das kein Gegengewicht gegen den Uhrenhandel über das Warenhaus und die Versandgeschäfte? Es gilt darum: "Mehr wissen. mehr verkaufen!"

Mehr wissen über die Technik!

Welches sind die besonderen Merkmale der Automatic-Konstruktionen und wo sind ihre schwachen Stellen? Wie steht es mit dem Service und der Reparatur, wie sind die Baugruppen zugänglich? Läßt sich die Automatic leicht abspannen, wie steht es mit dem Rückerzeiger?

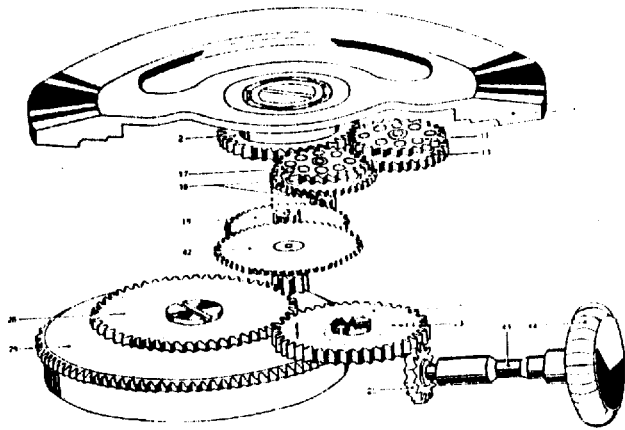


Abbildung 4: Automatischer Aufzug der ETERNA-Automatic (schematisch)

und somit sind das Gleitmoment und das Haftmoment nur von der Reibung zwischen der Schleppfeder und der Innenwand des Federhauses abhängig. Man kann dabei annehmen, daß Feder und Federzaum mit der Zeit ihre Elastizität einbüßen, und daß die Bauweise dieser Rutschkupplung einer besonderen Beachtung bedarf - einerseits bei der Konstruktion und andererseits bei der Qualität des Zaumes;

der **Automatenteil**, der aus Automat-Gestell, Aufzugsgetriebe und Schwingmasse zusammengesetzt ist. Bei allen Uhrkalibern werden als Antriebsysteme das **"Pendel"- und "Rotor"-System** mit beiderseitigem Aufzug heute fast ausnahmslos angewendet. Pendelschwingmassen haben eine Achse und eine Aufzugklinke mit Feder, die in ein Zentrumsrad greift. Bei der Bewegung des Schwingpendels schiebt die Klinke das Zentrumsrad um einige Zähne weiter und spannt die Zugfeder. Eine Sperrklinke sperrt die Zugfederspannung bei der Rückwärtsbewegung des schwingenden Pendels.

Rotor-Schwingmassen mit Lager befinden sich auf den im Werk bzw. Gestell befestigten Achsen. Das Zentrumsrad ist mit dem Rotor fest verbunden, eine Aufzugklinke entfällt. Immer handelt es sich beim Selbstaufzug um eine "kraftabgebende Maschine", die nach verschiedenen Konstruktionen ausführbar ist. Die Leistungsfähigkeit des Aufzugsmechanismus bestimmt die Schwere, besser die Leichtigkeit der Schwingmasse, d. h. bei großem Nutzeffekt eines guten Aufzuges kann eine kräftige Feder mit relativ leichter Schwingmasse aufgezogen werden. Die Schwingmasse sollte so leicht wie möglich sein bei einem sehr guten Mechanismus mit großem Nutzeffekt!

Untersuchungen über den Wirkungsgrad des automatischen Federaufzugs ergaben, daß man mit der Pendelschwingmasse (**Zentralrotor**) bessere Gangergebnisse erzielen kann. Flachere Kaliber erhält man jedoch mit dem exzentrischen Planetenrotor, der dem modischen Verlangen nach der flachen Armbanduhr entspricht. Für den Verkauf der Automaticuhr werden im allgemeinen interessieren :

das **Antriebssystem** - die Bauhöhe der Uhr bestimmt sich damit; die Lagerung der Schwingmasse - Kugellager, Steinlager;

die **Anzahl der bewegten Teile**;

die **Trennmöglichkeit** des eigentlichen Automatteils vom eigentlichen Uhrwerk, d. h. ob die Uhr "servicefreundlich" ist oder nicht; das Verhältnis Kraftmoment des Federhauses/Drehmoment der Schwingmasse d. i. M_F/M_S als Wertmesser für die Leistungsfähigkeit des Selbstaufzugs.

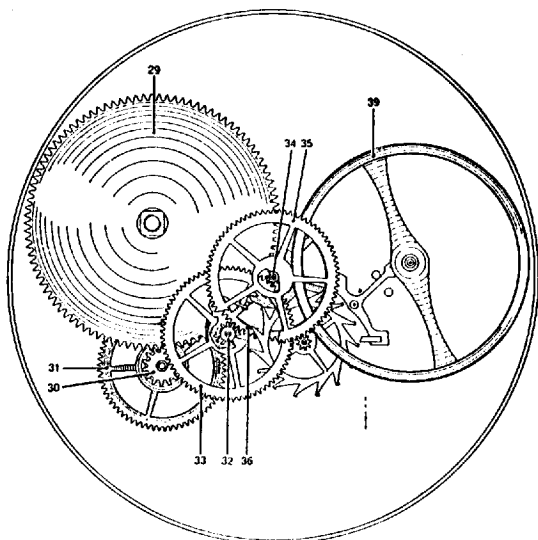


Abbildung 3: Werkansicht einer Automatic mit großem Federhaus und großem Unruhdurchmesser (nach einer ETERNA-Zeichnung)

An **besonderen Merkmalen**, charakteristisch für die Technik dieser Uhren, werden zu nennen sein: Die **außergewöhnlich niedrige Gangabweichung** von $5-10^5$, das heißt 4 bis 5 Sekunden pro Tag bei guten Armbanduhren!

Die Gangreserve bei Vollaufzug - sie soll möglichst groß sein, damit die Armbanduhr lange ohne Selbstaufzug gehen kann;

die Konstruktion des **Gleitzaumes** - der Rutschkupplung also, welche der Feder gestattet, im Innern der Federhaustrommel zu gleiten, wenn die Feder bis zu einer halben Windung aufgezogen ist. Es gibt auch Konstruktionen, wo der Zaum erst gleitet, wenn die Feder ganz gespannt ist. Auf alle Fälle muß die Gefahr des Prellens beseitigt werden! Das Drehmoment wird mit dem Gleitzaum durch Reibflächen übertragen

Größenverhältnis Federhaus und Unruh:

Beide so groß wie möglich, d. h. **lange dünne Zugfeder** und **leichte schraubenlose Unruh** mit großem Durchmesser. Die schraubenlose Ausführung ermöglicht es bei gleichzeitiger Verringerung des Gewichts, die Hauptmasse der Unruh, den Reifen so weit von ihrer Achse zu entfernen, wie es der zur Verfügung stehende Raum gestattet;

klarer einfacher und funktionssicherer Aufbau mit Handaufzug des Gehwerks und Zeigerstellvorrichtung, wirkungsvoller Ankerhemmung;

gute Gangleistung bezogen auf die Preislage im einzelnen Uhrgang bei 20° und Zifferblatt oben durchschnittlicher Gang bei waagerechter Unruhachse, Temperatureinfluß, maximaler Isochronismusfehler und maximaler

Lagenfehler (Schwerpunkt?).

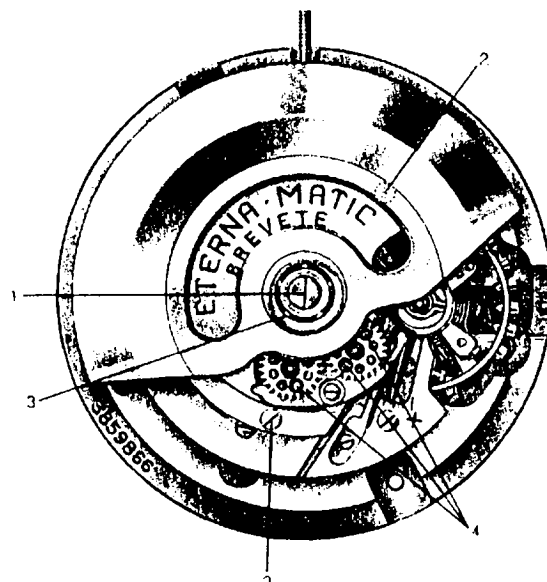
Zur allgemeinen Beurteilung einer Automatic-Armbanduhr gehören noch Art und Größe des Uhrkalibers und die Zahl der Funktionssteine die Stoßsicherheit und die Fugendichtigkeit des Gehäuses.

Mehr wissen - die wichtigsten Verkaufsargumente

1. **Die Gangleistung:** Durch individuelle Feinstellung erzielt nur das Fachgeschäft bei der Automatic ein Höchstmaß an Ganggenauigkeit. Das sollte der Uhrmacher ausnutzen beim Verkauf. Vielleicht ist es sein wichtigstes Verkaufsargument!

2. **Das Gebot der Mode:** Das Aussehen der Uhr wird von der Werkhöhe und der Gehäuseform sowie vom Edelmetall oder dem Edelstahl bestimmt. In zweiter Linie beeinflusst das Band das modische Gesicht der Automatic. Für das Kaliber gilt: Je mehr sich das Werk von der Scheibenform entfernt und der Linsenform nähert desto eleganter und flacher wirkt die Uhr!

Abbildung 8: Der Automatteil ist nach Lösen von zwei bzw. drei Schrauben leicht vom Uhrwerk (Basiswerk) abzunehmen. 1 = Zentrale Schraube im Kugelleger 2 = Schrauben für Automatteil 3 = Kugellager 4 = Zapfen von Klinkenrad (Werkbild: ETERNA SA Grenchen)



3. **Sicherheit zuerst:** Stoßfänger, Unruh federnd gelagert, Zapfen federnd zentriert, Frischölung des Uhrwerks gegebenenfalls nach Überholung bei langer Lagerung im Geschäft. Letzteres unterscheidet den Uhrmacher-Kaufmann vom Nurkaufmann, er verkauft keine Ware, sondern ein Zeitmeßgerät, d h. ein sicher die genaue Zeit anzeigendes Feingerät mit Garantie eines Fachmannes!

4. **Servicegerechte Konstruktion:** Erleichterung und Verbilligung der Instandsetzung und Revision durch übersichtliche und zugängliche Anordnung der Baugruppen wie Basiswerk, Automatteil und Gehäuse.

Wie sich heute alle Handaufzugsuhr von rückwärts abspannen lassen, sollte es möglich sein, dasselbe bei Automaticuhren zu tun, ohne den Automatteil abzunehmen. Ein rationeller Reparaturservice ist wichtig für den Uhrmacher, jeder Einkauf sollte nach diesem Gesichtspunkt vorgenommen werden und auch dem Käufer ist dieses Argument zu sagen!

5. **Erst Qualität, dann Preis:** In den bekannten Lehrbüchern der praktischen Verkaufskunde wird immer wieder darauf hingewiesen, daß man über den Preis zuletzt spricht. Zunächst soll man dem Kunden die Vorzüge und die Leistungsfähigkeit der Automatic so überzeugend demonstrieren - auch hier kann ins Verkaufsgespräch die Zeitwaage "eingeschaltet" werden, so daß sein Interesse an einer "guten" Uhr geweckt wird. Dann wird man auch über den Preis einig!

6. **Zuletzt und nicht immer der technische Steckbrief:** Nicht jeder Käufer wird mit objektiven technischen Angaben etwas anfangen können, dazu fehlt es oft an Verständnis. Für das Käuferpublikum interessant ist beispielsweise die Zahl der Funktionssteine, die Begriffe Vollankerwerk, Stiftankerwerk u. a., was er aus sogenannten Uhrentests erfahren hat. Das Federhaus und die Zugfeder, das Zusammenarbeiten des Automatenmechanismus mit dem Antriebsorgan kann erläutert werden.

Hier helfen die vorzüglich aufgemachten technischen Ratgeber und Reparaturhinweise mit ihren Bildern, die man solchen technisch besonders interessierten Kunden ruhig vorlegen sollte. Das bringt Achtung und hilft Vorurteile beseitigen!

7. **Das Garantieverprechen:** Es wird als selbstverständlich voraus gesetzt, daß der verantwortungsbewußte Fachmann sein Uhrenlager überwacht und pflegt. Reklamation durch Überlagerung (Ölfehler) gehen immer zu Lasten des Fachgeschäfts und damit des Rufes! Die Garantie umfaßt alle Schäden, die nicht durch Fahrlässigkeit des Eigentümers entstehen. Hier ist auf den Kundendienst (Service) und die Werkstatt hinzuweisen, die die Stärken des Fachgeschäfts im mörderischen Preiswettbewerb bleiben werden!

8. **Die Markenuhr:** Hier sei nur auf eines hingewiesen. Das Abgehen von den empfohlenen Preisen vergrößert die Gefahr, daß der Qualitätsgedanke zu kurz kommt und damit Preis und Qualität der Automatic auf einen unteren Wert nivelliert werden. Der Kunde kauft ja mit der Uhr auch den Service eines Fachgeschäfts.

Im empfohlenen Preis liegen außerdem die Handelsspanne und der Service des Uhrmachers!

Zusammenfassend sollte man beim Verkauf einer Automatic wissen:

- Unser Kunde will Qualität, d. h. mit seiner neuen Uhr "genaue Zeit" kaufen.
- Er will gut beraten sein, nicht von einem Laien oder von einer Ladenhilfe, sondern von einem Fachmann, von einem Uhrmacher.

- Der Käufer will ein Zeitmeßgerät in modischer Aufmachung erwerben, auf dessen Besitz er stolz sein kann und das seinem Geltungsstreben entspricht.

- Der Käufer kauft mit der Uhr auch den Service eines Fachgeschäfts.

Die nunmehr erreichte serienmäßige Herstellung von Armband Chronometern mit Gangschein, die Vollkommenheit einzelner Automatic-Konstruktionen und die neuesten Schöpfungen auf dem Gebiet der elektrischen Armbanduhr bezeugen, daß die Entwicklung weitergegangen ist und weitergeht.

Die Zukunft gehört aber nicht der billigen Massenuhr, sondern dem hochwertigen Zeitmesser.

Das Problem der Reparatur komplizierter Automatic-Armbanduhren besteht, und das erfordert von allen, auch dem erfahrenen Meister, weiterzulernen, um handwerkliche Überlieferungen gepaart mit modernsten technischen Erkenntnissen und Arbeitsmethoden in seinem Geschäft anwenden zu können. Die große Verbreitung der Automaticuhren bringt es mit sich, daß der Uhrmacher immer häufiger in die Lage kommt, sie zu reparieren. Wenn er die verschiedenen Vorrichtungen und Arbeitsweisen nicht oder nur ungenügend kennt, können ihm Irrtümer unterlaufen, und er verliert auf alle Fälle kostbare Zeit, die er dem Kunden bei Ausführung der Reparatur nicht anzurechnen wagt.

Später hierüber mehr!

Der automatische Aufzug

SPIELEREI ODER WIRKSAME VERBESSERUNG DER MECHANISCHEN UHR? Hans Lochmann

Neue Uhrmacher Zeitung Ulm 18. Jahrgang 6/64 , S.17ff

Anfang dieses Jahrhunderts begann der Siegeszug der Armbanduhr. In den zwanziger Jahren kamen die ersten Armbanduhren mit Selbstaufzug auf den Markt. Der Initiator war der Engländer Harwood. Bei seiner Erfindung griff er auf eine Idee zurück die schon von Abram-Louis Perrelet (1729-1826) an Taschenuhren verwirklicht wurde. Während nur wenige Taschenuhren mit automatischem Aufzug ausgestattet wurden sind inzwischen viele Millionen Armbanduhren mit automatischem Aufzug verkauft worden. Noch gibt es Vorbehalte. Manche scheuen vor der Reparatur zurück und verkaufen nur dann eine automatische Uhr wenn sie verlangt wird. Andere sind sich nicht ganz im klaren welche Bedarfsfälle der Automatischen Uhr zuzuordnen sind. Dann sind ihre Argumente schwach und überzeugen nicht. Das sind die hauptsächlichsten Verkaufshindernisse. Noch eines wäre zu nennen: Die schlechte Automatic ist der größte Feind der Selbstaufziehuhr! Wir werden noch darauf zurückkommen. Die automatische Uhr hatte Kinderkrankheiten zu überwinden. Von größerer Bedeutung sind jedoch zwei grundverschiedene Auffassungen:

1. Das Bestreben mit Hilfe des automatischen Aufzugs die Gangleistungen der mechanischen Uhren zu verbessern.
2. Die Automatic als Neuheit aufzufassen. Ausnutzung des Automatenrummels auch auf dem Uhrengebiet. Weshalb viel von Präzision reden? Möglichst viel davon verkaufen! Wer weiß was die Leute morgen verlangen! Also runter mit den Preisen! Sie dürften kein Hindernis sein! Du willst an der allgemeinen Automation teilnehmen? Das kannst du; sieh das ist so billig! (Nach uns die Sintflut).

Kann so das Fachgeschäft argumentieren - das Fachgeschäft von dem man einen Service verlangt solange die Uhr benützt wird?

Soll das Fachgeschäft sogenannte Anfangspreislagen führen? Hier kommt es in direkte Konkurrenz mit anderen Absatzwegen. die eine ganz andere Einstellung zur Uhr haben und die auch anders kalkulieren.

Kommen wir zurück auf den automatischen Aufzug als leistungssteigerndes Element der mechanischen Uhr! In den letzten 35 Jahren hat die mechanische Uhr bemerkenswerte Verbesserungen erfahren Die Rohwerke sind genauer, gleichmäßiger geworden. Dadurch sind Kraftverluste zwischen Zugfeder und Hemmung stark vermindert worden. Die Zahnformen als solche wurden verbessert. Das wirkt in derselben Richtung. Die Zugfedern können dünner und länger bemessen werden. Der starke Kraftabfall zwischen Vollaufzug und abgelaufener Zugfeder wird dadurch vermindert. Die Zugfeder wurden unzerbrechlich.

Neue Erkenntnisse über die Hemmung und ebenfalls größere Präzision in der Herstellung derselben haben die Voraussetzungen weiter verbessert. Einen großen Beitrag leisten die Nivarox - Spiralfedern und die leichteren Unruhen. Bei den Spiralfedern wird der innere Ansteckungspunkt beachtet. Früher war das nur bei Präzisionsuhren der Fall. Die Uhren sind serienmäßig mit Stoßsicherung ausgerüstet. Das alles mußte man hinzufügen, ohne daß die Verkaufspreise erhöht wurden, obwohl die Löhne und die Materialpreise stiegen; eine beachtliche Rationalisierungsleistung!

Nicht unerwähnt dürfen wir lassen, daß die Qualität der Uhrenöle fortlaufend verbessert wurde.

Dennoch bleibt die mechanische Uhr in einem gewissen Grad Schwankungen unterworfen - Schwankungen der Antriebskraft, die sich aus den verschiedenen Spannungszuständen der Zugfeder ergeben. Über diese Schwelle kommt man mit dem Handaufzug nicht hinweg. Die geschilderte Entwicklung weiterzuführen in Richtung auf eine größere Genauigkeit ist die Aufgabe, die dem automatischen Aufzug vorbehalten ist. Er ist bei der Dienstuhr, bei der Gebrauchsuhr angebracht, auf die man sich verlassen können muß, denn die automatische Uhr muß getragen werden, um zu funktionieren. Wenn der Träger bettlägerig ist, dann muß sie von Hand aufgezogen werden, sonst bekommt sie nicht genügend Aufzug. Das ist klar und sollte auch jedem Käufer gesagt werden

Dem Fachmann sei gesagt, daß es mit dem automatischen Aufzug allein nicht getan ist. Die meisten Selbstaufzüge leisten ein Mehrfaches; sie ziehen die Uhr mehrmals am Tage auf. Sehr wichtig ist, daß die nicht benötigte Aufziehleistung abgeschaltet oder durch Nachgleiten der Schleppleder im Federhaus beseitigt wird. Daß nicht zuviel und auch nicht zu wenig Energie vernichtet wird, darauf kommt es ganz entscheidend an. Und das muß jahrelang einwandfrei funktionieren, dann wird der Träger der Uhr begeistert von ihrer Genauigkeit sein, vorausgesetzt, daß das Grundwerk sorgfältig gefertigt wurde.

Für den Fachmann gibt es m. E. nur eine Einstellung zur automatischen Uhr, nämlich die soeben skizzierte und nicht die Einschätzung der Automatic als Neuheiten Artikel. Auf dieser Basis läßt sich das Geschäft mit der Automatic so ausbauen, daß es allen Beteiligten Freude macht und nicht zu einer Geisel für die ganze Branche und einer Tragödie der verpaßten Gelegenheiten wird.

Sie können keine verantwortungsbewußte Qualitätsarbeit für ein Trinkgeld leisten. Die Industrie kann das auch nicht. Auch für sie gilt der Satz, daß alle mit Wasser kochen. Wo krasse Preisunterschiede vorkommen, handelt es sich nicht um vergleichbare Leistungen. Daraus resultiert gleich die nächste

Frage: Ist es vertretbar, mit der automatischen Uhr Experimente zu machen? Bringt unser Fach genügend oft Neuheiten heraus, um eine populäre Neuheit aus Mißverständnissen heraus zum Spielball des Preiskampfes zu machen. Man darf nie vergessen: Der größte Feind der Automatic ist die schlechte automatische Uhr!

Steigende Kosten suchen ihren Ausgleich. Eine prozentuale Erhöhung der Handelsspannen ist mit Rücksicht auf andere Vertriebswege nicht möglich. Hier bleibt der Verkauf wertvoller Uhren als einzige Lösung. Nicht jeder kauft eine goldene Uhr. Aber mancher ist bereit, eine automatische Uhr zu kaufen und zu dem vorgefaßten Betrag noch etwas hinzuzulegen, wenn ihm der Kauf plausibel gemacht wird. Der Fachmann kann aber die Automatic nur dann empfehlen, wenn er überzeugt ist, daß er mit ihr Ehre einlegt. Wenn eine Uhr teuer war und genau geht, ist sie Anlaß zu Stolz. "Ich habe was angelegt und mir etwas Gutes gekauft." Das hebt das Selbstbewußtsein und empfiehlt das Fachgeschäft weiter. Andererseits kann eine Uhr noch so billig gewesen sein, wenn sie nicht funktioniert, dann spielt das alles keine Rolle mehr. Der Kunde hat das Gefühl, schlecht bedient worden zu sein.

Übersichtliche Bauweise. Möglichst wenige bewegliche Teile - je mehr Teile, desto mehr Fehlerquellen! Die Möglichkeit, Arbeiten am Federhaus auszuführen, ohne das ganze Werk demontieren zu müssen; ein Grundwerk, von dem man genaue Gangleistungen erwarten kann. Bei der Kalenderautomatic ist es wichtiger, daß der Kalender jederzeit einwandfrei schaltet, als daß er einige Zehntel Millimeter niedriger ist. Das Uhrwerk braucht keine Luxusausführung. Sein Aussehen, seine Vollendung müssen der übrigen Qualität entsprechen.

Auf dieser Grundlage ist es möglich, ein erfolgreiches Geschäft mit automatischen Uhren aufzuziehen. Wenn sich alle Uhrenfachgeschäfte an einem Platz auf eine Auffassung einigen, dann wird das allen Fachgeschäften zugute kommen. Einer stützt die Autorität des anderen. Der Uhrmacher braucht Autorität - wie der Arzt, denn der Laie kann sich unmöglich ein zutreffendes Urteil bilden. Im Gegenteil: Sein Urteil ist manchmal sogar vorbelastet durch unverantwortliche Testerei und schlecht fundierte Zeitungsschreiberei. Mögen alle Fachkollegen es einsehen, daß sie gegenüber diesen Angriffen nur durch Solidarität ihren Standpunkt wahren können. In seinem Aufsatz "Das Werben um den Markt" schrieb Professor Dr. Nieschlag in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung: "Die bei wachsendem Einkommen steigende Nachfrage nach Gütern des individuellen Bedarfs, nach Erzeugnissen, durch deren Besitz sich die Menschen voneinander zu unterscheiden trachten, gibt dem Fachgeschäft . . . mit nicht-problemlosen Waren . . . neue Chancen . . ." Die automatische Uhr ist die mechanische Uhr der Zukunft!

Aber vergessen Sie nie: Die schlechte Automatic ist der größte Feind des Geschäfts mit automatischen Uhren!

Die Selbstaufzug-Armbanduhren in der Werkstatt (W. Müller)

Neue Uhrmacher Zeitung Ulm 18. Jahrgang 6/64 , S.20ff

Die Automatic-Armbanduhr-wie sie auch genannt wird-ist aus dem Arbeitsgebiet des Uhrmachers nicht mehr fortzudenken. Ob wohl der Ur-Gedanke über 150 Jahre alt ist und die Einführung langsam vor sich geht, ist erst das letzte Jahrzehnt die Reifezeit gewesen. Die neuen Konstruktionen sind einfacher und vor allem sicherer geworden.

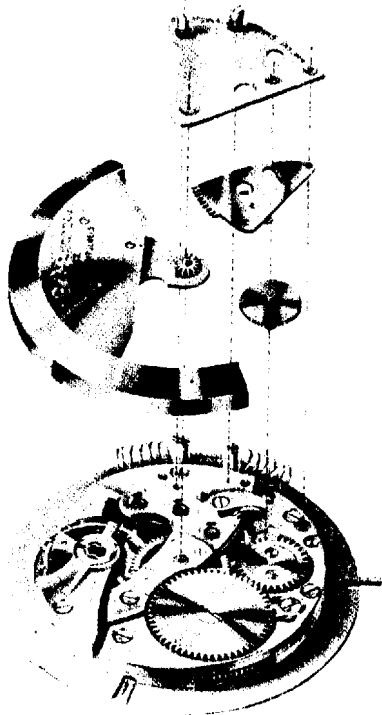


Abb. 1:

Am Anfang der Entwicklung stand der begrenzte Rotorweg mit Aufzug in nur einer Richtung

Das Grundprinzip hat sich freilich nicht gewandelt: Der stets nach unten einpendelnde Rotor zieht mit seinen Bewegungen über ein Untersetzungsgetriebe das Federhaus in winzigen Schritten auf. Da hierdurch die mehr oder weniger aufgezoogene Zugfeder während des Tragens immer wieder nachgespannt wird, erhält die Unruh eine sehr gleichbleibende Antriebskraft. Hierin ist der wesentliche Vorzug der Selbstaufzug-Armbanduhr zu suchen; es ist weniger die Arbeit des täglichen Aufziehens, die in Fortfall kommt, sondern die bessere Reguliermöglichkeit. Abgesehen natürlich davon, daß der Kunde das Vergessen des Aufziehens nicht mit dem Stillstand seines Zeitmessers büßen muß.

Die Entwicklung der Selbstaufzug-Armbanduhr unterscheidet mehrere grundsätzliche Stadien, die sich auf den Rotor und die Ausnutzung der Rotorbewegung beziehen:

Zentralrotor

- mit begrenztem Weg Aufzug in einer Richtung
Aufzug in beiden Richtungen (Abb. 1)
- mit unbegrenztem Weg Aufzug in einer Richtung
Aufzug in beiden Richtungen (Abb. 2)

Der Exzenter-Rotor mit unbegrenztem Weg und Aufzug in beiden Richtungen leitet die neue Entwicklung ein zu besonders flachen Werken.

Eine große Anzahl von Selbstaufzug-Armbanduhren sieht den Aufbau des Untersetzungsgetriebes samt Rotor in einer besonderen Baugruppe vor, die sich als separate Etage (Abb. 3) geschlossen von Basiswerk abheben läßt. Die Schrauben hierzu sind meist besonders kenntlich. Da diese Uhren in wasserdichten bzw. mindestens wassergeschützten Gehäusen eingebaut sind, entfallen starke Verstaubung oder gar Verschmutzung, wie sie früher üblich waren. Infolgedessen ergibt sich sehr oft, daß die Hauptarbeit lediglich die Überholung des Basiswerkes darstellt.

Vor dem Zerlegen muß jedoch in jedem Falle auch die Automatic sehr gründlich untersucht worden. Da die wenigsten Konstruktionen eine besondere Gangreserve-Anzeige besitzen, weiß der Kunde nie, wie weit seine Uhr aufgezoogen ist, oder wie lange sie noch gehen kann. Dieser Unsicherheit kann nur mit einer absoluten Funktionssicherheit des Selbstaufzuges begegnet werden.



Abb. 2:

Heute hat sich der unbegrenzte Rotorweg mit Aufzug in beiden Richtungen durchgesetzt

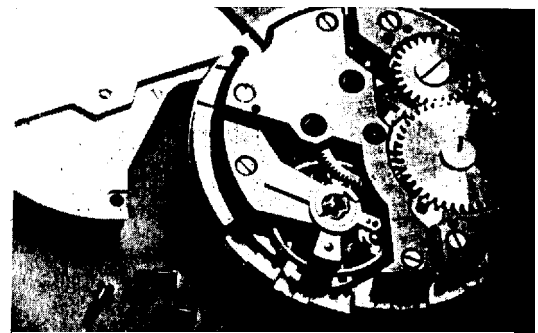


Abb. 3:

Fast immer ist jetzt die Automatic getrennt annehmbar

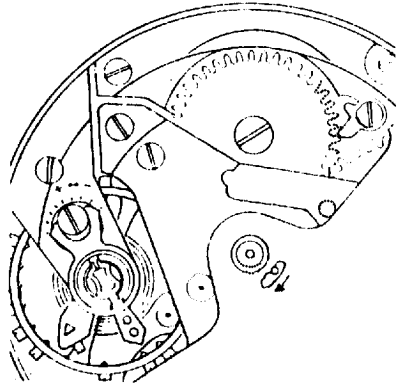


Abb. 4:
Der Zentralrotor ist nur auf seiner Achse verriegelt

Ein sehr gefährlicher Punkt ist die **Lagerung des Rotors**, dessen kurze Welle mit starker Belastung an langem Hebelarm dem Verschleiß stark ausgesetzt ist. Man begann mit einfachen Stahlzapfen in Messinglagern. Die Messinglager wurden durch Steine ersetzt, die aber oft platzten, und nun durch Stahllager in Form der Einpreßsteine abgelöst wurden. Kugellager oder Rollenlager werden gleichfalls mit Erfolg angewendet. Stets aber bildet die Schmierung eine Sorge: Daher muß unbedingt den Anweisungen der Fabrik gefolgt werden, die zumindest hier "dickflüssiges Öl" vorsieht. Es sollte reichlich genug gegeben werden unter Ausnutzung aller Kapillarmöglichkeiten.

Der Rotor läßt sich leicht entfernen. Er wird durch einen Riegel gehalten, der in eine Nut der Zentralwelle greift, und entweder abgeschraubt oder nur - in der angegebenen Pfeilrichtung! - ausgeklinkt wird. Abb. 4. (Dieses Ausklinken des Riegels sollte jedoch nicht zum Verkratzen des Rotors führen - also ein Putzholz benützen.)

Bei langsamem Herumführen des Rotors sollte nicht nur das freie Spiel der Schwingmasse über der Grundplatine und den Brücken kontrolliert werden. Durch Gucklöcher muß besonders die Funktion der Schaltklinken oder der "Drehsinn-Gleichrichter" beobachtet werden. von ihrer schnellen Reaktion hängt es ab, wieviel etwa von der Aufzugsbewegung des Rotors verloren geht.

Der Automatiksperrkegel muß zwar sicher, aber ohne jede Vorspannung in der Feder in das betreffende Rad eingreifen. Die geringste Klemmung führt zum Versagen der Uhr; andererseits ergibt eine zu starke Federspannung Reibrost-Bildung an diesen Stahl Teilen. (Ölhauch!) Die oft angewendete Wechslerwippe oder das Wendetrieb als Drehsinn-Gleichrichter (Abb. 5) wird durch das Rotortrieb hin und her bewegt, je nachdem, ob die Drehrichtung der Schwingmasse einen direkten Eingriff in das nächste Reduktionsrad verlangt oder ein weiteres Rad dazwischen geschaltet werden muß, um den Drehsinn des Aufzugsrades gleichzurichten. Bei der Wechsler-Wippe muß darauf geachtet werden, daß zwar die Zapfen der Wechlerrädchen geölt werden, auf keinen Fall aber der Drehzapfen der Wippe selbst Öl erhält. Dies würde zu einem Kleben der Wippe führen können, die dann nicht schnell genug folgt.

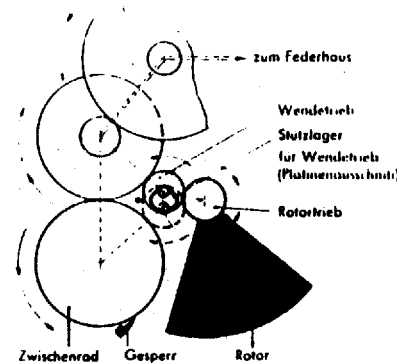


Abb. 5 : Drehsinn-Gleichrichter durch Wendetrieb

Zur **Drehsinn-Gleichrichtung** werden die verschiedensten Lösungen angewendet. Sie haben alle den gleichen Zweck, und da man die einfachste Konstruktion anstrebt, ist es relativ bequem, sie bei der Überholung zu zerlegen. Aber wie bei anderen komplizierten Uhren mache man sich zur Regel, den Weg der Zerlegung genau umgekehrt bei der "Aufrichtung" - dem Zusammenbau - einzuschlagen. Man vermeide Schraubenverwechslungen sowohl, um Zeitverluste zu sparen, als auch um kleine "Katastrophen" zu verhüten, die durch zu lange Schrauben irgendwo leicht eintreten können! - Ebenso vermeide man das unnötige Zerlegen zusammengesetzter Bauteile, wie es diese Drehsinn-Gleichrichter oft sind. Da sie nicht zu ölen sind, um die Funktion sicherzustellen, bedürfen sie kaum der Reinigung (Abb. 6).

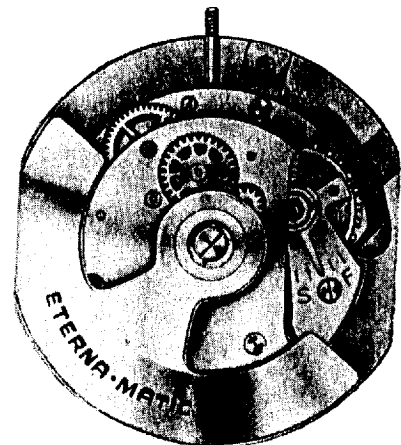


Abb. 6:
Rotorlagerung auf Kugeln und Drehsinn Gleichrichter mit Schaulöchern

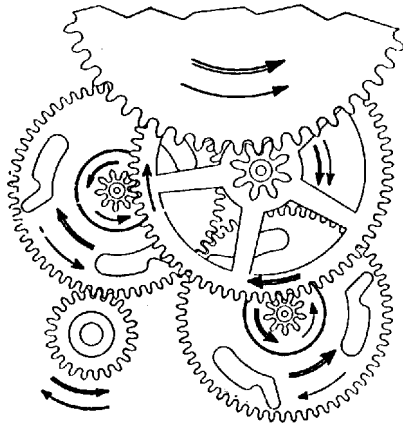


Abb. 7: Drehsinn-Gleichrichter mit schwimmenden Hebeln oder Reibfedern scheinen schwierig zu verstehen

Die Funktion der Drehsinn-Gleichrichter ist in der Uhr schwierig zu verfolgen, da sie oft auf einer einzigen Achse sitzen. Es ist leichter, sich die Arbeitsweise klarzumachen, wenn die beiden Haupträder getrennt dargestellt sind. Die unterschiedlichen Pfeile (Abb. 7) der beiden Drehrichtungen geben deutlich an, wie sich die Drehung fortsetzt. - Ob es sich um einfachste Sperrräder mit Sperrklinken oder um "schwimmende" Hebel oder um Reibfedern einseitiger Richtung handelt, die Funktion ist in allen Fällen gleich.

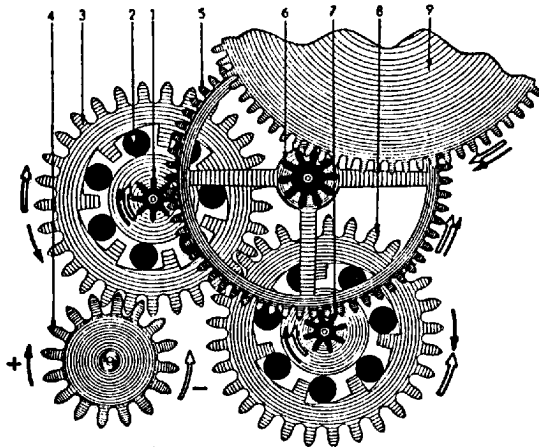


Abb. 8: Arbeitswelle des automatischen Girard-Perregaux-Werkes mit Gyrotrons, 1 Trieb, 2 Rubinrolle, 3 Kronrad, 4 Rotortrieb, 5 Zwischenrad, 6 Zwischenradantrieb, 7 Trieb, 8 Krone, 9 Sperrrad

Das trifft auch für den "Gyrotron" (Abb. 8) mit seinen zweimal 7 Steinrollen in den Drehsinn-Gleichrichter-Rädern zu. Ihre Funktion besteht lediglich darin, sich gemäß der Drehrichtung entweder in den Keilkäfigen festzuklemmen und das betreffende Rad mitzunehmen, oder entgegengesetzt, sich frei zu machen für den Freilauf dieses Rades, wenn das andere Rad mitgenommen wird.

Drehsinn-Gleichrichter mit Klemmrollen aus Rubin

Die Drehsinn-Gleichrichter sind überflüssig geworden durch die Anwendung der Kurvenscheiben (Abb. 9). Bei ihnen erfolgt die Auslenkung der Schaltklinken unabhängig von der Drehrichtung des Rotors. Da sie außerdem durch ihren geringen Hub bei großer Bewegung bedeutende Arbeit zu leisten vermögen, ist das Untersetzungsgetriebe bei diesen Konstruktionen kurz oder ganz verschwunden.

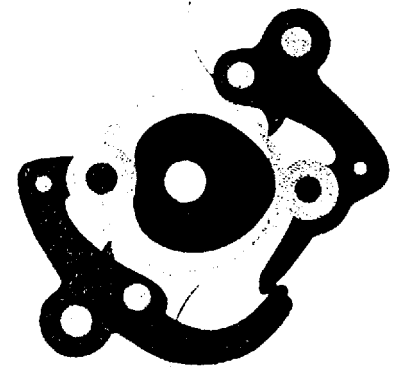


Abb. 9: Rotor mit Kurvenscheibe macht die Drehsinn-Gleichrichter entbehrlich

Auch wenn alle diese Konstruktionen einwandfrei arbeiten, gibt es eine weitere Fehlerquelle, die in der **Spannung der Zugfeder** besteht. Um ein Überziehen der Zugfeder zu verhindern, wird fast allgemein ein nachrutschender Federzaum im Federhaus angewendet. Von dem Gleitfaktor dieses Zaumes an der Innenwand der Federhaustrommel hängt also der Spannungszustand des Antriebes ab. Die Rutschkupplungen dürfen unter keinen Umständen mit irgendwelchem Grat an der Trommelwandung kratzen. Da die Federn und insbesondere diese Gleitfläche an der Trommelwand mit Spezial-Graphit-Fett geschmiert sind, und zudem der Augenblick des Nachrutschens von dem Biegungsradius des Zaumes abhängt, darf die Zugfeder nicht aus dem Federhaus genommen werden; manche Fabriken kennzeichnen die Federhäuser ausdrücklich: "Nicht öffnen!" Dies besagt auch gleichzeitig, daß in besonderen Fällen besser ein komplettes Originalfederhaus eingebaut wird, bei dem der Federzaum korrekt nachrutscht-nämlich nach 5 Umdrehungen, jedoch noch vor dem Vollaufzug! Jedes Federhaus ist vor dem Einbau unbedingt zu prüfen. Trotz aller Vorsicht kommt es aber häufig genug vor, daß eine Selbstaufzug-Armbanduhr "prellt", also stark vorgeht. Dies tritt auch sehr oft nach einer Reinigung auf. Es bleibt manchmal nichts anderes übrig, als dann eine schwächere Zugfeder einzusetzen, oder den Rutschzaum vorsichtig auf einen kleineren Radius zu biegen, damit er etwas früher nachrutscht.

Um diesen sehr heiklen Punkt der Rutschkupplung im Federhaus zu vermeiden, ging man wieder zur Reibungskupplung außerhalb des Federhauses über, wie sie schon bei der ersten Selbstaufzugarmbanduhr "Harwood" benutzt wurde. Hierdurch wird erreicht, daß zwar der Rotor gleichfalls weiter arbeitet, aber bei einem bestimmten Spannungszustand der Zugfeder nicht aufziehen kann, weil die Reibung in der neuen Friktionskupplung nicht mehr ausreicht.

Während früher eine Art Bandbremse auf eine Scheibe des Federkernes wirkte, aber nicht genügend genau zu justieren war, benutzt eine neue Konstruktion eine **Wandermutter** auf dem Federkern (Abbildung 10). Die Wandermutter löst die Reibungskupplung, wenn die Zugfeder weit genug gespannt ist; sie schaltet die Federung wieder ein, wenn die Uhr etwas abgelaufen ist. In der Zwischenzeit arbeitet der Rotor völlig leer.

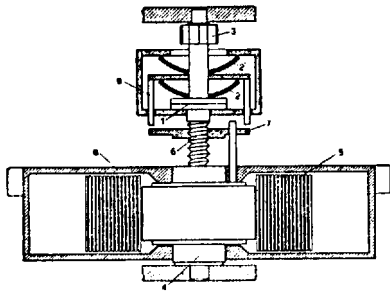


Abbildung 10: Schema einer selbstnachstellenden Aufzugskupplung (Gruen-Power-Glide)

1 Kupplung 2 Reibungsfedern 3 Aufzugsantrieb 4 Federkern 5 Zugfeder 6 Gewinde auf Federkern für 7 Wandermutter 8 Federhaustrommel 9 Steuerungsbügel der Kupplung

Auch das Differentialgetriebe wird jetzt mit der **Friktionskupplung** zusammen angewandt. Von der Möglichkeit, den Schwungmassenrotor überhaupt festzuhalten, wenn die Zugfeder genügend aufgezogen ist, hat erst eine Fabrik Gebrauch gemacht, obwohl diese Lösung bereits am Anfang der Entwicklung vor über 150 Jahren stand!

Die Friktionskupplung, eine Stufe vor dem Federkern, kann natürlich zarter ausgeführt werden, und ist dadurch besser in ihrer Wirkung zu beherrschen. Es wird nicht eine gleichförmige Reibung ausgenutzt, sondern durch einen Nocken wird erreicht, daß unbedingt erst hinter einem bestimmten Spannungszustand der Zugfeder ein Durchrutschen erfolgt (Abbildung 11).

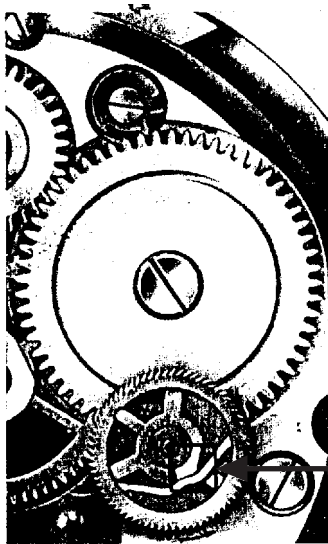
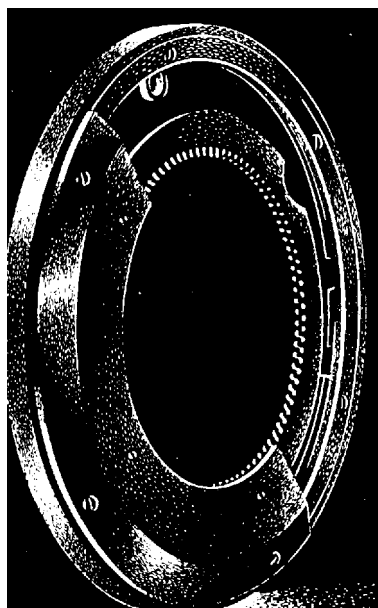
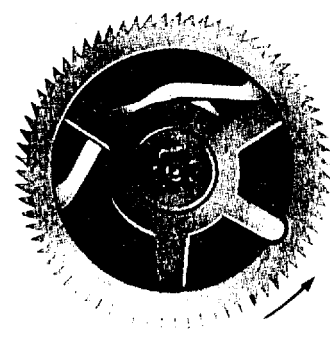
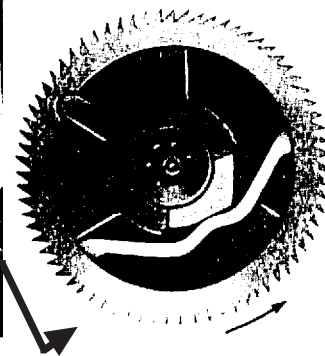


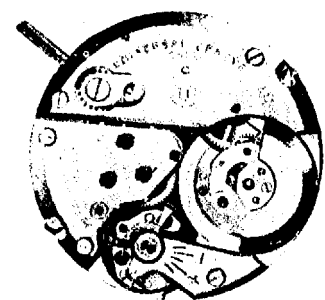
Abb. 11:
Klinkenradkupplung schon vor dem Sperrrad - die Klinkenradkupplung OTEROTEST



SANDOZ 333
Abb. 13: Außenkugellagerter Rotor mit Innenverzahnung

Das Bestreben, flache Selbstaufzuguhren zu bauen, führte zu der Entwicklung der **exzentrisch angeordneten Schwungmassen** (Abb. 12). Bei ihnen ist gleichfalls die besondere Baugruppe getrennt herauszunehmen. Durch die wesentlich geringere Masse ist die Belastung der Rotorzapfen kleiner geworden. Ein größeres Untersetzungsgetriebe gleicht den Massenverlust aus.

Die flachere Bauart ist auch durch den **Zentralrotor mit Außenkugellager** erreicht worden. Die Innenverzahnung (Abbildung 13) ist eine Neuheit, die sich beim Eingriff in die kleinen Räder des Untersetzungsgetriebes vorteilhaft durch schnellen Drehsinn-Wechsel auswirkt.



MICROTOR
Abb. 12: Besonders flache Bauart durch exzentrisch gelagerten Rotor

Das **Aufrichten und besonders Ölen** der Automatikarmbanduhren ist heute keine Schwierigkeit mehr für den, der das Grundprinzip überhaupt kennt. Die zahlreichen Abwandlungen bei neuen Konstruktionen lassen sich einwandfrei beherrschen, wenn man die Vorsicht gebraucht, ihren Arbeitsgang nachzukonstruieren. Die Öl Frage ist je nach der Druckbeanspruchung ebenfalls individuell mit ausreichender Sicherheit lösbar. Nur wenige Stellen-besonders die Rotorlagerung (außer Kugeln!) und die Verbindung zum Handaufzug erhalten dickflüssiges Öl, während die anderen Stellen mit dünnflüssigem Öl zu versehen sind. Kritische Stellen wie der Wechslerzapfen und ähnliche dürfen garnicht geölt werden. Andererseits empfiehlt es sich mitunter, die Spitze des Automatiksperrkegels leicht anzufetten, um der sonst eintretenden Reibrostbildung vorzubeugen.

Der Hauptfehler bei nicht zufriedenstellenden Uhren ist sehr oft ein Mangel an **Gangreserve**, der durch allerlei hervorgerufen werden kann. Da ist in erster Linie der Mensch selbst, sein Temperament, oder seine Trägheit. Es wurden bei Proben mit verschiedenen Männern, den gleichen Uhren, bei genau gleich langer Zeit des Tragens gemacht, und Differenzen in der Gangreserve von 10, 15, 18 und sogar 20 Stunden festgestellt, ohne daß an den Uhren irgendetwas geändert worden wäre.

An **mechanischen Fehlern** ist wohl, außer Bruch irgendeines Teiles des automatischen Aufzugs - Rotorachse - Lochstein - Doppelcliqué etc, - sicher am meisten die **Schleppfeder** schuld. Sei es, daß sie zu schwach ist im Verhältnis zur Federstärke und daher zu schnell ins Rutschen kommt, sei es, daß sie scharfe Enden hat, welche die Wand der Federhaustrommel beschädigt haben die Schleppfeder daher hängen bleibt, um nachher umso stärker, vielleicht sogar ganz abzugleiten, sei es, was eigentlich am gefährlichsten ist, da man es gerne übersieht, daß zufolge falscher Schmierung die Schleppfeder in ein ganz langsames, fast unmerkliches aber stetes Abrutschen gerät, auch wenn die Uhr ruhig auf dem Tisch liegt, und dann keine Gangreserve übrig bleibt.

Ist die Schleppfeder aber zu stark oder zu hoch und klemmt, oder sie hat sich zufolge scharfer Enden und beschädigter Federhaustrommel festgehakt, so wird die Uhr beim Tragen zum Prellen kommen und kann nicht reguliert werden. Außer diesem Grundübel, der Schleppfeder, trifft man natürlich auch noch andere Fehler an, die entweder schon von Anfang an existieren oder aber erst in der Reparatur entstanden sind. So zum Beispiel:

Aufsitzen der Verzahnung beim Wechseln der Drehrichtung des Rotors.

Klemmen des Sperrkegel, daher Zurücklaufen des automatischen Räderwerkes.

Streifung des Rotors am Gehäuse oder an der Platine, zufolge zu großer Lagerlöcher, Schiefstehen der Rotorachse, falsch eingestellte Höhenluft, oder zu flacher oder zu dünner Gehäuse.

Abgenutzte Teile des automatischen Aufzugs.

Zu leichter Rotor im Verhältnis zur Federstärke und seinem Durchmesser.

Bei den ganz flachen Uhren neuerdings sogar Streifungen der Räder des automatischen Aufzugs an den Brücken, ja sogar aus-dem-Eingriff-gehen der Räder, wenn diese schief stehen, verbogen sind oder die Höhenluft nicht genau begrenzt ist.

Untersuchungen über den Wirkungsgrad des automatischen Federaufzugs

VON DIPLOM-INGENIEUR R. E. MÜLLER

(Kolloquiumsvortrag in Stuttgart am 30. Januar 1964) Neue Uhrmacher Zeitung Ulm 18. Jahrgang 6/64, S. 28ff

Man kann heute feststellen, daß die Armbanduhr mit automatischem Aufzug sich dank ihrem hohen Stand an Funktionssicherheit und ihrer zum Teil vom Automatikaufzug herrührenden Ganggenauigkeit auf dem Gebiet der Herrenuhren bewährt hat.

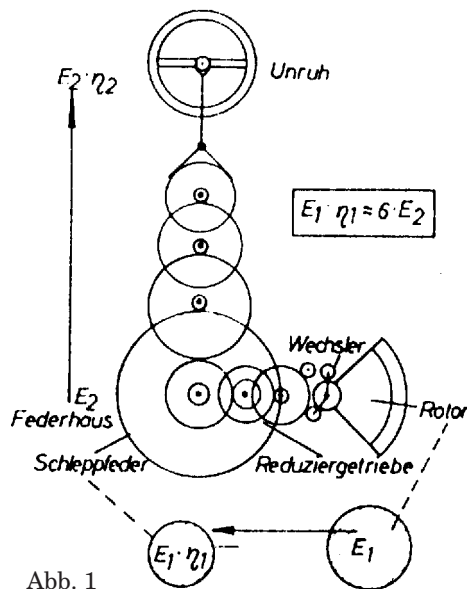


Abb. 1

Bei den Damenuhren konnte sie sich, bis auf wenige Ausnahmen, nicht so durchsetzen, weil ein funktionssicherer Automatikteil einen so großen Raum beanspruchen wurde, daß die Damenautomatik im Vergleich mit einer normalen Handaufzuguhr ein plumpes Aussehen hätte. Würde dagegen der Aufzugteil der Automatik verkleinert, so wäre die gesamte Konstruktion teuer und bei billigen Uhren störanfällig.

Die Automatikuhren werden sich ihren derzeitigen Marktanteil in Zukunft voraussichtlich mit den elektrischen Armbanduhr teilen müssen, da letztere weniger Bauteile benötigt, unabhängig von Armbewegungen eine konstante, vom Räderwerk nicht beeinflusste Antriebsenergie bei hohem Wirkungsgrad erhält, wobei die Amplitude stabilisiert werden kann.

Bei der heutigen Automatikarmbanduhr wird die durch den umlaufenden Rotor anfallende Energie gleichgerichtet, untersetzt, in das Federhaus eingeleitet und dort gespeichert (Abb. 1). Bei voll gespannter Feder wird die Überschußenergie an der Schleppfeder in Reibungswärme umgewandelt.

Das energieliefernde Glied, der Rotor, wird heute in zwei Bauformen ausgeführt: Dem zentralen Rotor, der über das gesamte Werk hinwegstreicht (Abb. 2a), und dem exzentrischen

kleinen Planetenrotor, der im Werk selbst sitzt (Abb. 2b). Beide Bauformen sind von der konstruktiven Seite her begründet.

Der große zentrale Rotor

mit großem Rotordrehmoment (Abb. 2a) liefert infolge seiner Drehmasse der Uhr pro Umdrehung eine relativ große Energie. Diese reicht im allgemeinen auch bei sehr ruhigen Trägern aus, die nur eine kleine Anzahl von Lageänderungen pro Zeiteinheit und fast gar keinen Impuls auf die Uhr übertragen, um eine genügende Gangreserve zu speichern. Dabei benötigt man ein kleineres Reduktionsgetriebe. Das ganze System ist weniger störanfällig durch Reibungseinflüsse und Verschmutzung, weil es mit größeren Kräften arbeitet.

Ein Nachteil des großen Zentralrotors ist die zu hohe Energiezufuhr bei lebhaften Trägern, was einen hohen Verschleiß am ganzen Automatikteil zur Folge hat. Die Schleppfeder muß die gesamte Überschußenergie vernichten, wird daher eher beschädigt bzw. läuft im Federhaus ein. Außerdem ist bei Stoßbeanspruchungen besonders das Rotorlager gefährdet, der Rotor muß also irgendwie stoßgesichert sein.

Der kleine exzentrische Planetenrotor

mit niedrigem Rotordrehmoment (Abb. 2b) hat den Vorteil, daß die Bauhöhe des gesamten Werkes verringert und die Zugänglichkeit der einzelnen Baugruppen günstiger wird. Jede einzelne Baugruppe, Unruhschwinger mit Hemmung, Federhaus, Räderwerk, Automatikteil, kann mit der gesamten Werkhöhe gebaut werden. Der Lagerdruck der Rotorlager bei Stößen ist gering, der Verschleiß am ganzen Automatikteil ist klein, da auch bei sehr lebhaften Trägern die Produktion an Überschußenergie in erträglichen Grenzen bleibt.

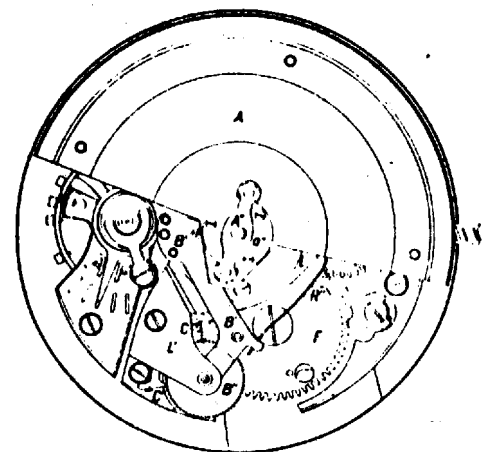


Abb. 2a

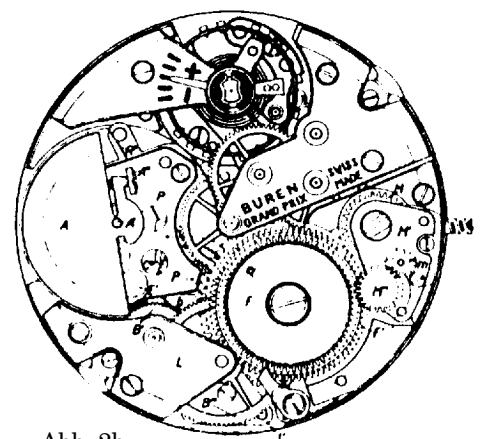


Abb. 2b

Der Nachteil des exzentrischen Planetenrotor ist die Gefahr des ungenügenden Aufziehens bei sehr ruhigen Trägern, die nur sehr langsame und wenige Bewegungen ausführen und kaum Impulse auf ihre Uhr übertragen, ebenso die größere Störanfälligkeit durch Reibung und Schmutz des sehr umfangreichen Reduktionsgetriebes, vor allem an den ersten Bauteil nach dem Rotor.

Diese Bauweise benötigt insgesamt mehr Bauteile. Es resultiert aus Energiegründen daraus noch die Notwendigkeit, den Handaufzug vom Automataufzug vollkommen zu trennen. Dies ist kein wirklicher Nachteil, da der Handaufzug bei einer richtig ausgelegten Automatauhr überflüssig ist und weggelassen werden kann. Damit auch der kleine Rotor beim ruhigsten Träger noch genügend sicher aufzieht, muß das Schwingsystem zur Energieeinsparung relativ klein ausgeführt werden, was jedoch hinsichtlich der Ganggenauigkeit Nachteile mit sich bringt.

Der Gleichrichter, Drehsinnwandler oder Wechsler

hat die Aufgabe, die wechselweisen Rotorumdrehungen in eine Bewegung von gleichem Drehsinn umzuwandeln und in das Reduziergetriebe weiterzuleiten (Abb. 3).

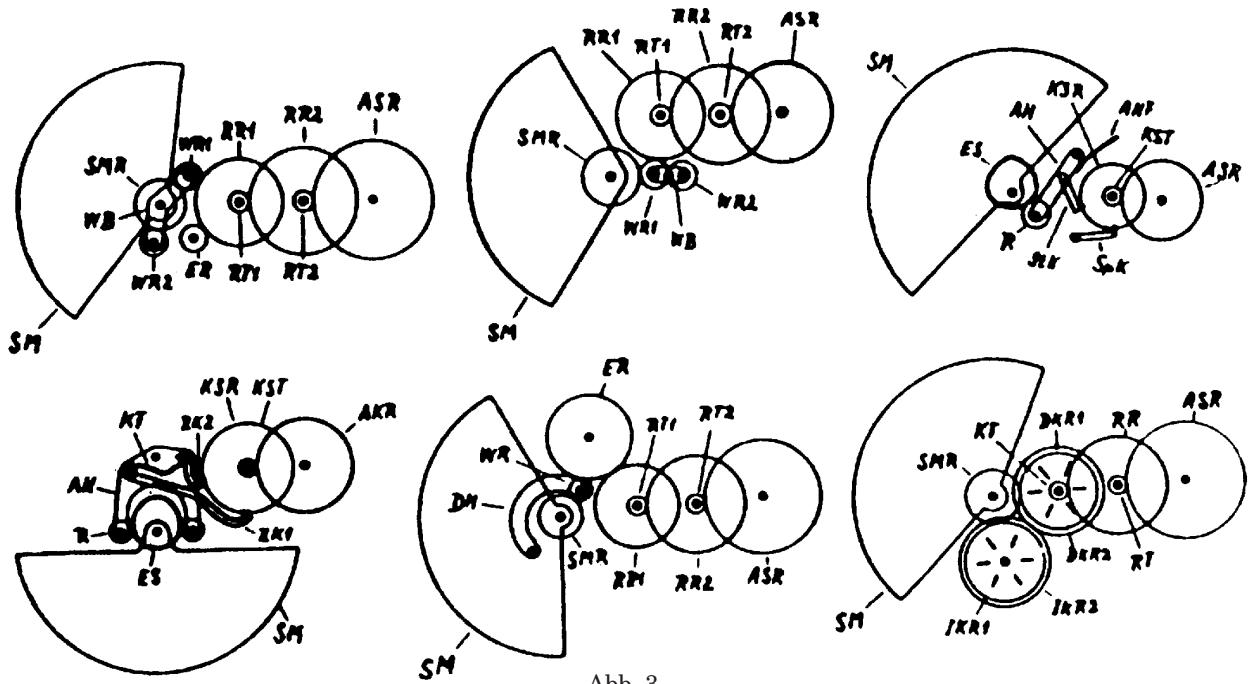


Abb. 3

Ein Maßstab für den Wirkungsgrad eines Drehsinnwandlers ist der tote Winkel, um den man den Rotor bewegen kann, ohne das erste Rad des Reduziergetriebes nach dem Wechsler mitzudrehen. So lange der tote Winkel etwa 30° bleibt, geht wenig Energie verloren, da die Energie, die der Rotor beim Durchlaufen des toten Wegs aufnimmt und in Form von potentieller Energie speichert, anschließend an das Reduktionsgetriebe weitergeleitet wird. Dies gilt jedoch nicht bei sehr langsamen Bewegungen, wobei sich der kleinste tote Winkel als Verlust auswirken kann.

Der Drehsinnwandler soll auf kleinstem Raum, mit möglichst wenig Bauteilen, funktionssicher, geräuscharm und möglichst ohne Verschleiß arbeiten.

Es wurde eine große Anzahl von Lösungen gefunden, von denen hier die wichtigsten kurz erwähnt werden.

Die **Drehsinnwandler** lassen sich in zwei Baugruppen unterteilen:

1. Die kraft- bzw. bewegungsschlüssig gesteuerten Konstruktionen;
2. Konstruktionen, die mit Formschluß arbeiten.

Zur ersten Baugruppe zählen alle Konstruktionen, die mit wechselnden - daher der Name Wechsler - Rädern, die Drehsinnwandlung durchführen. Der Wechsler wird durch die Drehrichtung des Antriebsrades am Rotor stets in den gewünschten Eingriff geschaltet.

Das Prinzip ist sehr zuverlässig, hat aber meist einen großen toten Winkel und die Gefahr des Verschleißes am Wechsler (bspw. Stöße, Zahn auf Zahn beim Einschwenken des Wechslers).

Zu den kraftschlüssig gesteuerten Konstruktionen, gehören auch sämtliche Anordnungen mit Exzenter (Abbildung 4).

Exzenterkonstruktionen haben den Vorteil, mit einem Bauteil

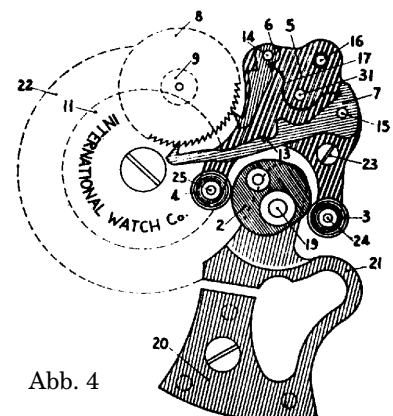


Abb. 4

gleichzeitig die Drehbewegung des Rotors zu untersetzen und gleichzurichten. Sie erlauben eine flache, übersichtliche Bauweise mit kleinem Reduktionsgetriebe. Nachteilig ist, daß zwei wirksame Winkellagen zwei unwirksamen Winkellagen gegenüber liegen. Durch eine herzförmige Ausbildung des Exzenters und durch Verlegen der günstigen Aufzugslagen in Positionen, in der die Uhr hauptsächlich getragen wird, läßt sich dieser Mangel mildern. Außerdem erhält der Rotor bei Impulsen in den ungünstigen Lagen eine gewisse Energie, die er beim Durchlaufen der günstigen Aufzugslagen wieder abgibt. Der Nachteil wirkt sich aber voll bei langsamen Bewegungen aus.

Die technisch vollkommensten, aber auch aufwendigsten Konstruktionen von Drehsinnwandlern sind die Konstruktionen mit Formschluß.

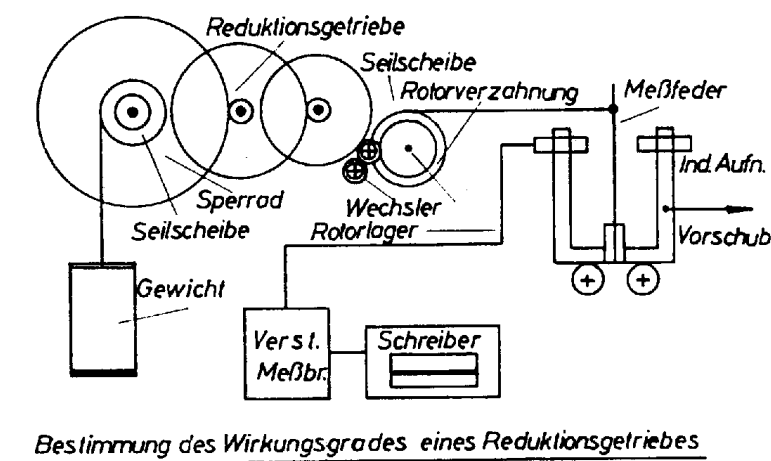
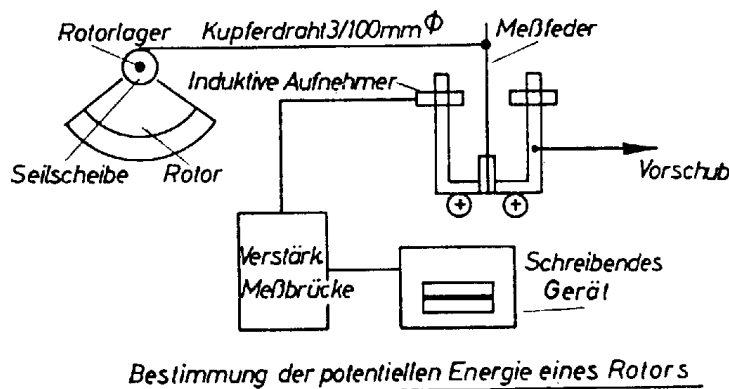
Bei formschlüssiger Bauweise sind alle Räder im Eingriff, es gibt keinerlei Sperrklinken oder Federn an den Rädern. Anstelle des Wechslers sind zwei formschlüssig arbeitende Freilaufkupplungen angeordnet. Sie arbeiten ohne störende Geräusche meist mit Kugeln, Klinken oder Stiften und haben einen sehr kleinen toten Winkel. Durch die gegensinnige Anordnung der Freilaufkupplungen wird ein Abfließen des Getriebes verhindert.

Die **Reduktionsgetriebe** selbst sind meist Getriebe mit sehr hohen Übersetzungen, etwa **1:150 bis 1:250** vom Rotor bis zum Sperrrad. Sie sollten mit möglichst wenig Verlusten die am Rotor anfallende Energie zum Federhaus der Uhr weiterleiten.

Die **Schleppfeder** (Rutschkupplung), die das Drehmoment der Uhr bei Vollaufzug konstant halten und gleichzeitig eine Überbeanspruchung der Zugfeder verhindern soll, ist das am ganzen Automatikaufzug am stärksten durch Verschleiß gefährdete Bauteil und verursacht bei der Wartung der Automatik die größten Schwierigkeiten.

Hält die Schleppfeder z. B. 3 Mill. Gleitvorgänge aus, so würde sie bei der Produktion einer 4 fachen täglichen Gangreserve etwa 15 Jahre halten.

Um den **Wirkungsgrad** des gesamten automatischen Aufzugs beurteilen zu können, messen wir den Wirkungsgrad des Reduziergetriebes mit Wechsler von der Rotorachse an bis zum Federhaus bei abgenommenem Rotor.



Anschließend messen wir mit derselben Versuchsanordnung die potentielle Energie die der Rotor bei einer halben Umdrehung speichert. Die Meßmethode ist aus Abb. 5 zu ersehen. Mit einer Meßfeder wird das aus der Uhr ausgebaute Reduktionsgetriebe angetrieben. Die durch die Antriebskraft verursachte Auslenkung der Meßfeder wird von den induktiven Wegaufnehmern gemessen und über eine Verstärkermeßbrücke in einem schreibenden Gerät zur Anzeige gebracht. Man erhält dadurch das durch Verzahnungseinflüsse um einen Mittelwert schwankende Drehmoment am Rotor. Durch Vergleiche mit dem am Federhaus aufgebrauchten Drehmoment erhält man den Wirkungsgrad des Reduktionsgetriebes. Der mittlere Wirkungsgrad hängt von der Verzahnung und der Aufzugsgeschwindigkeit des Reduktionsgetriebes ab. Er liegt im allgemeinen bei etwa 65 bis 75% mit überlagerten Schwankungen von + 20% die von Verzahnungseinflüssen bei den verschiedenen Eingriffen herrühren. Die bei der Drehung eines Rotors um 180° nutzbare Energie beträgt bei günstig verteilter Rotormasse etwa 50 mmp bei einem Rotorgewicht von 3 g.

Abb. 5

Das Nachmessen einer fertigen Automatikuhr

kann mit diesem Verfahren folgendermaßen vorgenommen werden: Das Drehmoment am Federhaus und die Anzahl der Umdrehungen des Federhauses pro Zeiteinheit sind durch den Unruhschwinger und das Räderwerk festgelegt und daher bekannt. Das Untersetzungsverhältnis des Reduziergetriebes ist ebenfalls bekannt.

Gemessen wird nun der Wirkungsgrad des Reduziergetriebes und die Rotorenergie bei einer halben Rotorumdrehung.

Man legt die kleinste Anzahl Lageänderungen und damit die Anzahl der Rotorumdrehungen pro Zeiteinheit fest, bei der der Automatikaufzug gerade noch eine gegebene Stundenzahl Gangreserve erzeugen muß. Daraus läßt sich errechnen, welches Drehmoment und welche Energie durch die Rotormasse erzeugt werden muß. Der automatische Aufzug sollte so ausgelegt werden, daß der Rotor für den ruhigsten Träger der Uhr dimensioniert wird. Der Rotor sollte aber abnehmbare Gewichte tragen, die der Uhrmacher je nach Temperament des Trägers entfernen kann.

Automatic-Uhren auf dem Vormarsch

Zur Reparaturarbeit an der Automatic

in der Werkstatt wäre ohne Zweifel noch das eine oder andere zu sagen. Hier alle Systeme und Kaliber aufzuzählen, oder gar zu besprechen, würde jedoch viel zu weit führen. Doch betrachten wir nur einmal hier die einzelnen Schwingmassenanordnungen, wie sie die Abb. 1 bis 8 vorstellen.

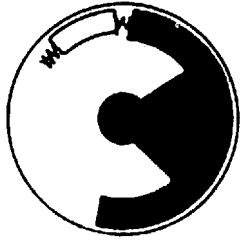


Abb. 1:
Pendelschwingmasse, nur eine Aufzugsrichtung - nur noch wenig im Umlauf

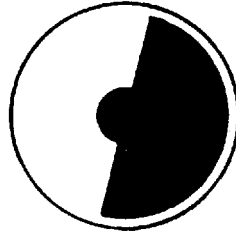


Abb. 2:
Rotorschwingmasse mit mehreren Arten der Verriegelung

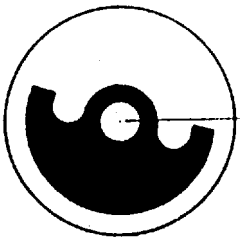
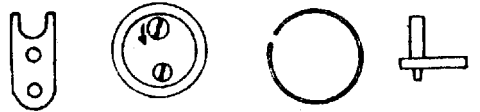


Abb. 3:
Rotorschwingmasse mit Schraubenachse, von unten einschraubbar

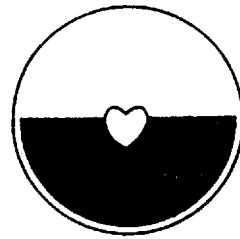


Abb. 5:
Rotorschwingmasse mit Exzenter, besonders bei OTERO und IWC zu finden

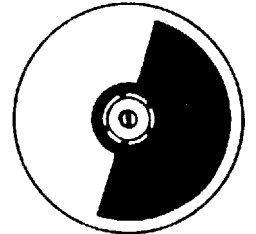


Abb. 4:
Rotorschwingmasse mit Kugellager wie bei ETERNA

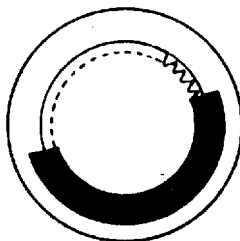


Abb. 7:
Ringrotor sehr wenig im Umlauf

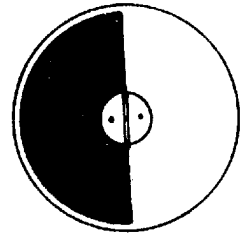


Abb. 6:
Rotorschwingmasse mit Achsengesper



Abb. 8:
Planetenrotor vielversprechend für die Zukunft, da flachste Ausführung und separate Aufzugsanordnung (Universal sowie Buren)

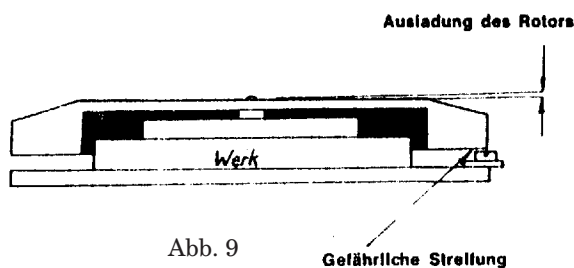
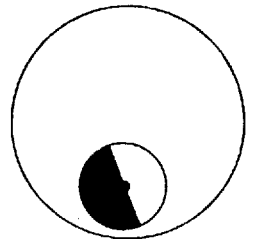


Abb. 9

Ein Punkt sei an dieser Stelle jedoch hervorgehoben, der für die Uhrenindustrie von besonderem Interesse ist:

Alle Rotorschwingmassen (außer dem Planetenrotor) weisen durch ihre große "Ausladung" am größten Durchmesser ein gewisses Spiel auf (siehe Abb. 9). Nun kommt es vor, daß dieses Höhenspiel nach längerer Zeit größer wird und der Rotor daher mit dem nächstliegenden Uhrenteil kollidiert. Die Spuren dieser Kollision sind dann leider markant sichtbar, denn entweder zeigt die Oberseite des Rotors Abschleifstellen, oder es findet sich feinsten Staub auf den Werkteilen.

Einige Rotorarten sind zudem mit Blei ausgelegt. Wenn nun eine Werkschraube in gefährlicher Nähe des Rotors steht, so läßt sich dieser Metallstaub logisch erklären.

Nun kann man bekanntlich die Passung "Rotorachse - Rotorlager" gar nicht genau genug machen. Dabei spielen natürlich die Länge der Führung, die Oberflächenbeschaffenheit und Härte der Teile eine wichtige Rolle. Aber hier scheiden sich die Geister, denn hier kann man schon einen wesentlichen Unterschied zwischen einer guten und einer billigen Automatic herauslesen.



Ebenso ist auch der nächste Punkt ein echtes Qualitätsmerkmal der Selbstaufzuguhr: Die Verriegelung: ein technisch bedeutsamer und qualitativ entscheidender Punkt, sollte auf jeden Fall sehr beachtet werden. So billige Riegel, wie sie Abb. 10 zeigt, sind unzureichend und tragen dazu bei, daß der Rotor oftmals schon nach kurzer Zeit klappert. Abschürfungerscheinungen und andere Fehlerquellen sind dann meist die Folge.

Abb. 10 :

Billige, unzulängliche Verriegelung

Weiterhin seien hier die Automatic-Hersteller gebeten, doch die einteilige Schleppfeder nicht mehr zu verwenden, denn die zweiteiligen sind in der Werkstatt sympathischer. Schließlich kann man dann eine gewöhnlich Nivaflexfeder einsetzen, wenn die Feder einer Automatic aus irgendeinem Grunde ersetzt werden muß; bei angenietetem Endstück aber wird man sie meist erst bestellen müssen. Außerdem werden nur wenige Werkstätten auch diese bestimmte Federart in allen Abmessungen vorrätig haben. Die normale Nivaflexfeder dagegen dürfte selbst im kleinsten Einmannbetrieb in ausreichender Zahl vorhanden sein.

Leider ist es übrigens nicht allzu selten, daß man beim Zerlegen des Aufzuggeleges stark deformierte, abgenutzte Uhrenteile vorfindet. Vorwiegend handelt es sich dabei um Spannräder, Spannklinken und Klinkenräder. Es lohnt sich also, einige Ersatzstücke dieser Verschleißteile vorrätig zu halten. Müssen diese Teile jedoch bestellt werden, empfehl es sich, von jeder Sorte zwei zu nehmen, um für spätere Reparaturen derselben Art in jedem Falle gewappnet zu sein.

Es darf noch gesagt werden, daß der Kunde eine prompte, schnelle Reparatur seiner Automatic zu schätzen weiß. Wenn er also wegen defekter Teile länger als üblich, ja als versprochen zu warten hat, so wird er sich beim Kauf einer weiteren Uhr aller Wahrscheinlichkeit nach kaum für eine Automatic entschließen.

Ein Preis, der sich in gewissen, vernünftigen Grenzen hält und in echter Relation zum Wert der Uhr steht, und.., nicht zu vergessen : Die alten (defekten) Teile in einen kleinen Sichtbeutel festigen zudem einmal das Vertrauen des Käuferpublikums in Ihre Leistung, verehrter Kollege, und zum zweiten auch das Vertrauen in die automatische Armbanduhr!

Die Automatic-Kaliber von Bernhard Förster

Neue Uhrmacher Zeitung Ulm 18. Jahrgang 6/64 , S.19f

Bereits 1954 hat die Firma Förster als eine der ersten deutschen Firmen ein Automaticwerk mit und ohne Datumsanzeige heraus gebracht. Das besondere Merkmal war von Anfang an eine einfache und robuste Konstruktion. Dieses Moment wurde als Leitmotiv im Zuge der Weiterentwicklung der letzten Jahre beibehalten. Die Erfahrung in der Fertigung und die Anpassung an die jeweilige technologische Entwicklung, insbesondere im Hinblick auf eine möglichst flache Uhr, hat aus den Kalibern

- BF 194 bei einer Werkhöhe von 5,00 mm und
- BF 197 (mit Datumsanzeige) bei einer Werkhöhe von 5,1 mm

anerkannte Qualitätserzeugnisse werden lassen die sich bisher bestens bewährt haben.

Nachstehend sollen nochmals die besonderen Merkmale kurz herausgestellt werden:

- Selbstschmierende unzerbrechliche und rostfreie Nivarox-Feder mit angenieteteter Schleppfeder.
- Federhaus mit Deckel in robuster Ausführung.
- Sperrkegel übersichtlich angeordnet und mit minimaler Spannung im Sperrad.
- Kronrad in großem Futter geführt, eine einwandfreie, stabile Kraftübertragung bewirkend.
- Übersichtliche Aufzugspartie, gut angeordnet und einen besonders gleichen Aufzug ergebend.
- Alle Automatic-Teile, solide und präzise ausgeführt, halten einer langen Beanspruchung absolut stand.
- Gewichtsverriegelung durch eine in der Längsrichtung zu verschiebende Gabel einfachste Abnahme des Rotors, Fortfall irgendeines, z.B. bei der Reparatur leicht verlierbaren Teiles.
- Garantie einer gleichmäßigen Höhenluft der Schwingmasse durch besondere Haltegabel.
- Gewichtsachse sehr solide mittels 3 Schrauben auf der Räderwerksbrücke befestigt, entspricht jeder denkbaren Beanspruchung.
- Gewichtsrade aus Beryllium ermöglicht genaue Passung zur Gewichtsachse ohne seitliches Spiel. Selbst eine minimale Bewegung des Rotors bewirkt eine Weiterbewegung des Sperrklinkenrades um mehrere Zähne und schließt einen verlorenen Weg der Schwingmasse aus.
- Das Automatenrad ist mit einer Freilaufkupplung von großer Präzision ausgestattet und kuppelt bei Handaufzug wirkungsvoll aus.
- Der Wechsler besteht aus einer Steuerplatte und 2 Steuerrädern. Diese sind beiderseitig mit einem polierten Zapfen von 0,42 mm versehen und in der Steuerplatte gelagert. Die Steuerplatte wird im Automatic-Kloben mittels eines Steines gelagert. Die Steuerräder werden außerdem im Automatic-Kloben in besonderer Führung gehalten und dadurch wird ein guter Eingriff erzielt.
- Die Sperrklinke ist im Automatic-Kloben fest montiert und arbeitet zwischen zwei Decksteinflächen, die deren Reibung auf ein Minimum reduzieren. Eine in einer besonderen Fräsung sicher eingepaßte Feder betätigt die Sperrklinke und kann beim Auf- und Abmontieren des Klobens nicht herauspringen.
- Klare Übersicht der Funktion des Selbstaufzuges, der durch vorhandene Schaulöcher leicht zu überprüfen ist.
- Über die schraubenlose Unruh und ihre besonderen Vorteile bei der zu erzielenden Reglage dürfte heute wohl nichts mehr zu sagen sein

Zu den bisherigen Kalibern

- BF 194 11 1/2" Automatic und
- BF 197 11 1/2" Automatic-Kalender

ist neuerdings noch das Kaliber

- BF 1197 11 1/2" Automatic-Kalender mit Wochentagsangabe getreten das sich wegen seiner sehr einfachen Einstellung des Wochentags und seiner optimalen Größe des Drucks im Wochentagsfenster schnell und gut eingeführt hat

Durch Vorwärtsdrehen der Zeiger im Uhrzeigersinn wird zuerst der erforderliche Wochentag in das Fenster gebracht und dann die Tageszahl in der bekannten Weise eingestellt (von 24 Uhr auf 21 Uhr zurück und wieder vor). Von da ab schaltet die Uhr dann alle 24 Stunden einen Wochentag und eine Tageszahl automatisch weiter.

Der Gesamtmechanismus besteht lediglich aus:

1. Einem Schaltrad mit Sonderprofil, bei dem alle Zähne vom Zwischenradnocken angetrieben werden von denen aber nur jeder zweite - längere - Zahn die Tagesscheibe alle 24 Stunden weiterbewegt. Zwischenrad und -nocken sind aus einem Stück gearbeitet.
2. Der Tagesscheibe und
3. 2 Sperren mit Federn.

Somit ist die Gewähr für eine einwandfreie und unkomplizierte Funktion gegeben.

Allen Kalibern gemeinsam ist das günstige Übersetzungsverhältnis im Räderwerk und die sehr übersichtliche Gangpartie, sowie der unkomplizierte Automatic-Aufbau. Hochglanzpolierte Gewichtsachsen in einem aus Beryllium hergestellten Gewichtsrad, ergeben einen äußerst günstigen Reibungskoeffizienten, d. h. schon bei der geringsten Bewegung der Uhr tritt der Aufzugsmechanismus in Funktion.

Teil 3 + 4 sind hier nicht veröffentlicht!

TEIL 3: KALIBER UND REPARATUR

Die Vorteile der EPORA-Automatic. Bernhard Dierich, N.U. 7/1961

Die BADENIA Kugellager-Automaten. N.N. N.U. 23/1961

Otero-Kaliber 77 und 772. Beilage zur Deutschen Uhrmacher-Zeitschrift 11/1962

Technische Beschreibung über Konstruktion und fachmännische Pflege der IWC-Automatic. N.N. N.U. 12/65

Neue Patentanmeldung(Gruen). Edwin Zills

Die ausschlaggebenden Vorteile der neuen Kingmatic "S" (Movado)

Cyma-Automatic

Die Uhr mit automatischem Aufzug-Admes-Indimatic. Horex

Kaliber 11 1/2 FL 251 (Favre-Leuba)

Konstruktion und Funktion der Eterna-Matic

Kaliber "Slendermatic" der Büren Watch. Büren: G.Robert

Rolomatic, die erste automatische Uhr mit Rollenlager. Deutsche Uhrmacher Zeitschrift 1/1955

Rotowind, Buren Watch Company S.A.

Girard-Perregaux, La Chaux-De-Fonds, Gyromatic 21 Montres Zenith S.A. Le Locle, Cal.120
International Watch Co., Schaffhouse, "Ingenieur"

TEIL 4: ANALYSE

Untersuchung an Rotoren von Automatikuhren. Emil Unterwagner, N.U. 24/1962

Untersuchung über das Verhalten automatischer Uhren beim Tragen. Hans Kocher, N.U. 8...10/1964

Automat-Konstanz. Arnold Ulmer, N.U. 5/6/1965

Antrieb und Abtrieb in der Automatic-Uhr. Georg Schindler, N.U. 6/1965

Ärger mit dem Gleitmoment. Walter Babos, N.U. 6/1965

Energiequelle und Energieübertragung der mechanischen Armbanduhr. H.Kocher, N.U. 5/1965

Exames de l'efficacite des remontoirs automatiques. M.Hans Kocher,
Societe Suisse De Chronometrie 1965

Über die "Geheimnisse der automatischen Uhren". P.Beguin, 1968

Un Progres Decisif...Mido. Walter Schaeren

Motre a remontage automatique et secoude au centre. G.-A. Berner