

Nun summt die Uhr...

Autor(en): **Xandry, Andrea Giorgio**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Pestalozzi-Kalender**

Band (Jahr): **66 (1973)**

PDF erstellt am: **20.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-987299>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Nun summt die Uhr...

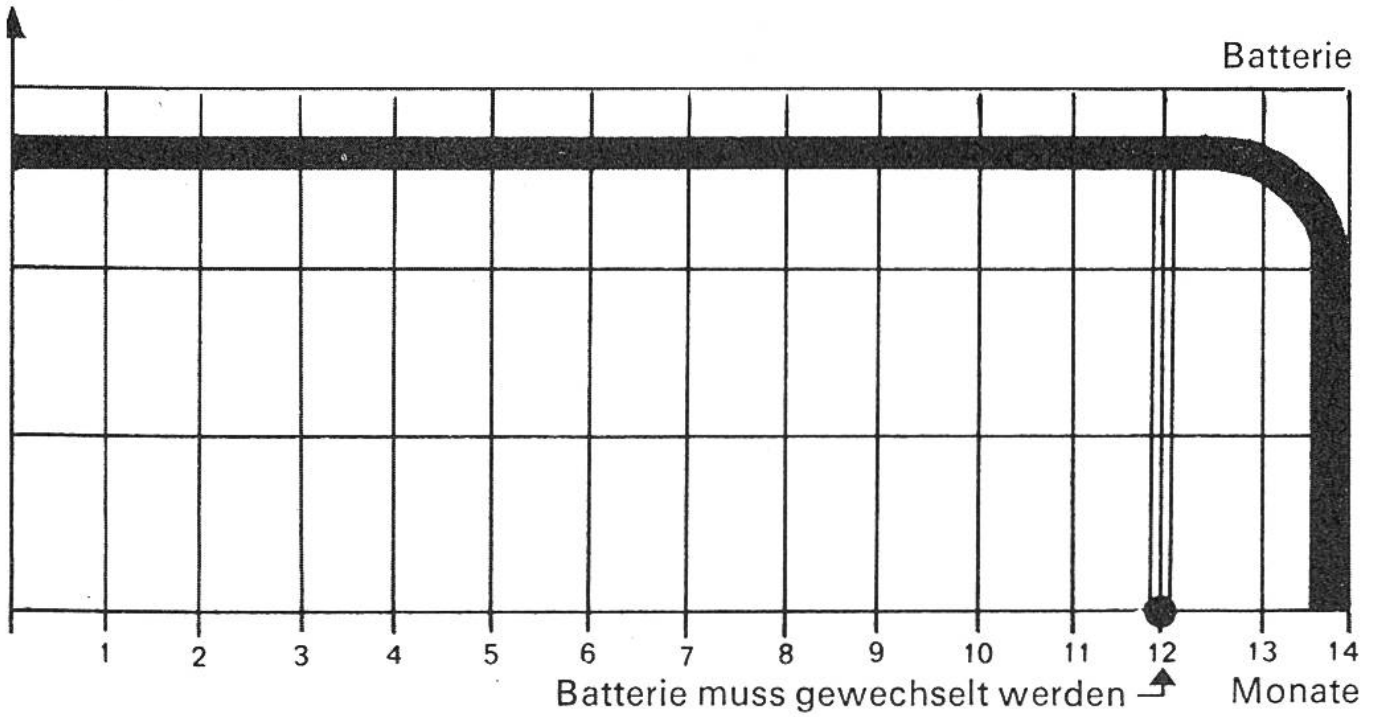
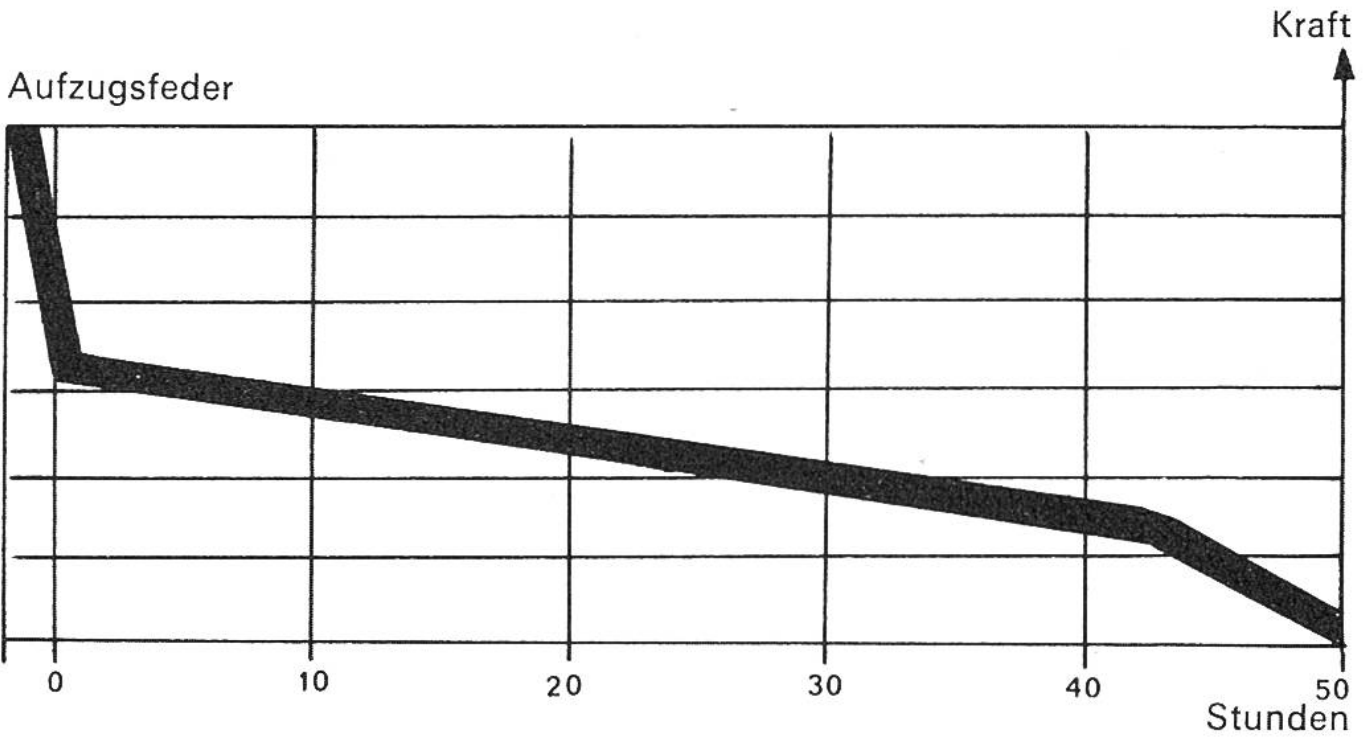
Auch deine Armbanduhr ist eine Maschine. Eine, die ihre Energie dazu verwendet, die Zeit zu messen. Zeit aber ist unsichtbar. Um sie zu erfassen, muss man sie einteilen und schliesslich noch sichtbar machen. Die ganze Uhrengeschichte will ich hier nicht erzählen. Doch lohnt es sich, einmal den wesentlichen Schritt von der rein mechanischen Uhr über die elektrische oder elektromechanische zur elektronischen Uhr zu vollziehen.

Die Maschine Uhr und ihre Hauptbestandteile:

Die *Triebfeder* ist die Energiequelle. Die *Unruh* oder das Schwungrad ist das Schwingungsorgan, das tick-tack macht. Tick beim Hinschwingen, tück beim Herschwingen. Die *Hemmung* ist das Dosierungsorgan. Sie gibt die Energie in gleichmässigen Abständen und Portionen weiter. *Zifferblatt* und *Zeiger* geben die sichtbare Zeitangabe. Die

mechanische Uhr war nach jahrzehntelangen Verbesserungen schliesslich so «gut», dass die Uhrentechniker total umdenken mussten, um weiter zu verbessern. Beispiel Energiequelle. Sie ist nicht «autonom» genug. Das heisst, sie hat nach höchstens 40–50 Stunden ihre Kraft verausgabt und muss neu aufgezogen werden. Erste Schwäche: mangelnde Präzision, da die Federspannung, also die Energieabgabe, nicht konstant ist. Zweite Schwäche: Aufziehen ja nicht vergessen oder – bei der sich automatisch aufziehenden Uhr – den Arm immer schön bewegen! So kamen die Techniker auf die Idee, die Triebfeder durch eine Batterie zu ersetzen. Anstatt mechanischer Energie elektrische zu nehmen. Und siehe – mit einem Schlag dehnte sich die autonome Laufzeit von 50 Stunden auf volle 12 Monate!

Ein riesiger Fortschritt – auch für



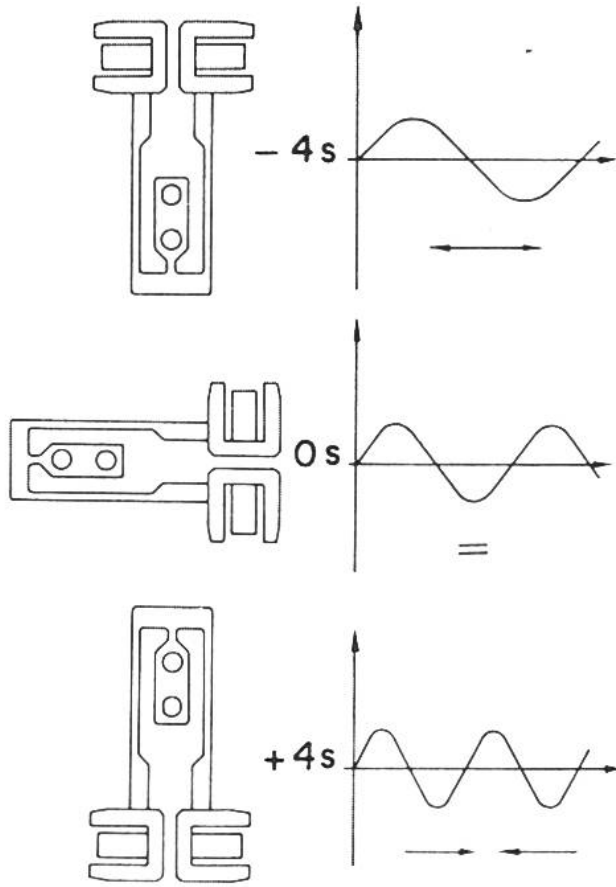
Hohe Präzision für ein ganzes Jahr: dank gleichmässiger Batteriespannung keine Schwankungen wie bei Federspannung.

die Präzision, denn nun hatte man ein Jahr lang gleichmässigen Energiezufluss. Zudem machte eine Batterie die Hemmung als Dosierungsorgan überflüssig. Man schuf an ihrer Stelle einen elektromechanischen Kontakt, einen Unterbrecher wie im Zündkopf des Automotors. Der Kontakt lässt Strom durch, unterbricht ihn, lässt durch, unterbricht, und so weiter. Bald merkten die Techniker, dass auch der Unterbrecher seine Tücken hatte: wenn er feucht wurde, ging der Strom entweder pausenlos oder überhaupt nicht mehr durch. Genauigkeit ade! Es war zum Haareausraufen. Die Lösung dieses Problems schien in weiter Ferne. Die «Rettung» kam aus Amerika. Dort hatte man mittlerweile den Transistor entwickelt. Und erst mit dem Transistor konnte der Weg von der elektromechanischen zur elektronischen Uhr beschritten werden. In der Uhrenindustrie dämmerte ein neues Zeitalter herauf.

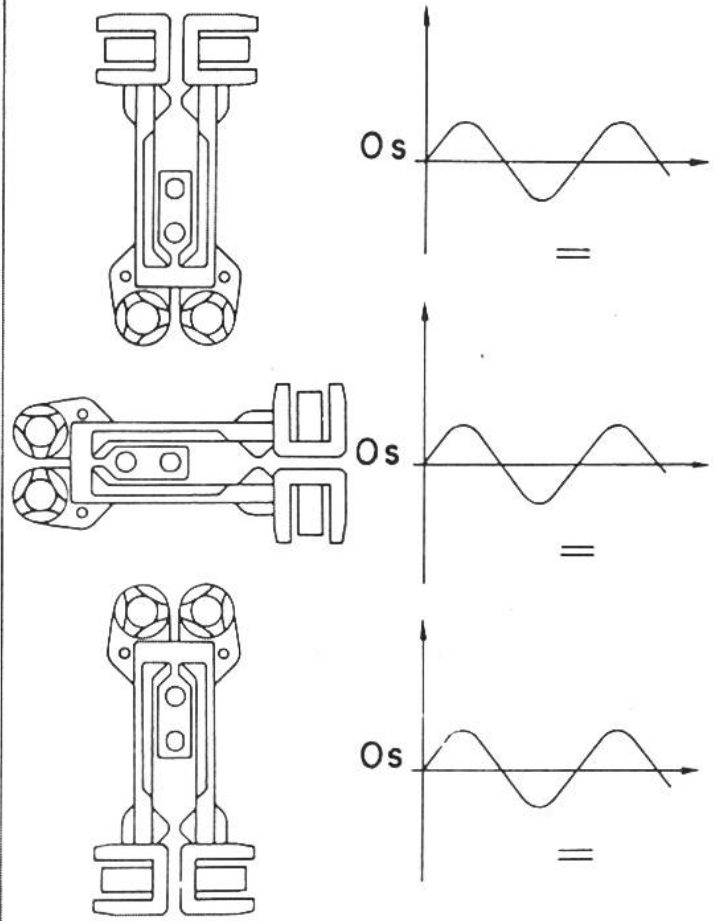
Auch ein Transistor steuert den Stromzufluss, lässt Impulse ihren Lauf gehen. Was er macht, kannst du an einem einfachen Beispiel selbst herausfinden: Drehe einen Wasserhahn auf und zu. Denn genau das macht der Transistor. Allerdings kann er es viel, viel schneller. Du schaffst es fünf-, sechsmal pro Sekunde. Er 100mal, 1000mal, millionenmal pro Sekunde. Die Uhrentechniker konnten dem Transistor unver-

gleichlich schnellere Rhythmen zumuten als dem elektrischen Kontakt oder gar der konventionellen Hemmung. Da tat sich eine Chance auf, auch das Schwingungsorgan zu überdenken, das bisher bei allen Uhren noch immer den Tick-tack-Takt angab. Denn eine weitere Präzisionsfehlerquelle lag seit jeher im Schwungrad. Das ist so: Je schneller sich etwas dreht oder hin und her schwingt, desto höher sind Präzision und Stabilität. Das kennst du nur zu gut, am Beispiel Fahrrad. Fährst du ganz langsam, torkelst du hin und her, fährst du immer schneller, stabilisiert sich dementsprechend der Lauf deines Gefährts. Stimmt's? Wie bei der Uhr. Je schneller sie läuft, desto genauer gibt sie die Zeit an. Die mechanischen Uhren unterscheidet der Uhrmacher an ihren jeweiligen Schwingungszahlen. Eine Uhr, die zum Beispiel 18 000 mal pro Stunde schwingt (tickt), heisst «18 000-Schwinger». Der Uhrmacher sagt «Schwingung» und meint «Halbschwingung». Die Uhr macht tick, schwingt hin, macht tack und schwingt dabei zurück auf den Ausgangspunkt. Bei dem 18 000-Schwinger zählt er tick 1, tack 2, tick 3, tack 4, tick 5 pro Sekunde – macht 18 000 Tick-tacks oder Halbschwingungen pro Stunde. Der Physiker dagegen sagt nicht 5 Halbschwingungen, sondern gleich $2\frac{1}{2}$ (Ganz)-Schwingungen pro Sekunde. In

STIMMGABEL 360 HZ



BIEGESCHWINGER IM GLEICHGEW.



Der Biegeschwinger im Gleichgewicht schwingt gleichmässig – gleich in welcher Lage.

der Sprache der modernen Physik: $2\frac{1}{2}$ Hertz. Der Schwingungszahl pro Sekunde gab man den Namen Hertz. Auch er war ein grosser Physiker, wie Watt und Volta. Die 18 000-Schwinger-Uhr hat also eine Frequenz von $2\frac{1}{2}$ Hertz, ein 36 000-Schwinger 5 Hertz. Dank dem Transistor konnte nun von 5 Hertz senkrecht in die Grössenordnung zwischen 300 und 500 Hertz gestartet werden ... mit Hilfe eines revolutionären Schwingungsorgans – der Stimmgabel: Sie hält eine Frequenz von 360 Hertz (gleich 360 Schwingungen pro Sekunde). Übrigens waren es die Amerikaner, die diese Erfindung des Schweizer Konstrukteurs Max Hetzel als erste auswerteten. Wieder war man dem Traum von absoluter Genauigkeit ein wenig näher gekommen. Und wieder stand die Wirklichkeit dem Prinzip im Wege. Bei dem erwähnten amerikanischen Modell dauern die Schwingungen der Stimmgabel unterschiedlich lang – je nach ihrer Lage. Das bedeutet Gangabweichungen. Und grössere Empfindlichkeit. Darum entwickelte man die Stimmgabel weiter. Ergebnis war ein Resonator mit Gegengewichten. Also eine robustere Stimmgabel, die

lageunabhängig gleichmässig schwang (300 Hz.). Die Schweizer Techniker nannten ihre Schöpfung «Biegeschwinger im Gleichgewicht». Jetzt konnte die Gangabweichung pro Tag weiter reduziert und eine unglaubliche Robustheit erreicht werden. Doch aufgepasst: es gibt elektronisch und elektronisch. Sowie eine Uhr einen Transistor verwendet, darf man sie elektronisch nennen. Aber es gibt da grosse Unterschiede. Die einen haben nämlich noch die Unruh und ticken (logischerweise!). Die anderen, mit Stimmgabel, *summen*. Beide heissen elektronisch. Man unterscheidet sie mit der Bezeichnung «Generation». Die tickenden sind elektronische Uhren der ersten Generation und die summenden elektronische Uhren der zweiten Generation. Natürlich gibt es mittlerweile wiederum Moderneres. Die Frequenzen wurden in die Höhe gejagt ... auf 8000, 9000, 17 000 Hertz und gar bis 2,4 Millionen Hertz. Das sind Quarzuhren, die elektronischen Uhren der dritten Generation. Was mögen die nächsten Generationen bringen? Armbanduhr, so genau wie die Atomuhr von Neuenburg?

Andrea Giorgio Xandry

So sieht das Schwingungsorgan in der «Eterna Sonic» aus. Dieser Biegeschwinger im Gleichgewicht bringt 300 Vollschrwingungen pro Sekunde = 300 Hertz.

