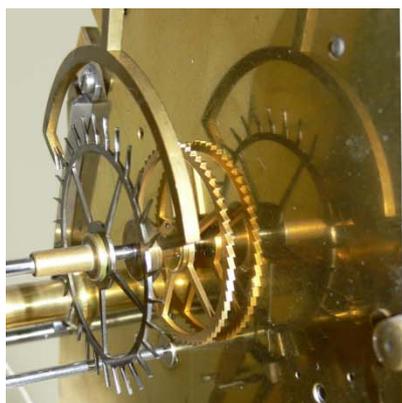


Jürgen Ermert

Präzisionspendeluhren **5**

in Deutschland von 1730 bis 1940

Observatorien, Astronomen, Zeitdienststellen und ihre Uhren



Exklusive Privat-Edition

Über die Welt und die Zeit

Wir haben unendliche Zeit hinter uns,
aber nur endliche Zeit vor uns.

Unbekannt

Abbildungen Frontispiz (v.l.n.r.):

Hemmungen von Präzisionspendeluhren

- *John Arnold (1736–1799), London, 1779*
- *Johann Philipp Vöt(t)er (17??–1763), Wien, etwa 1740/45*
- *Johann Andreas Klindworth (1742–1813), Göttingen, etwa 1780*

© 2013 ff. beim Autor (mailto: Juergen.Ermert@PPU-Buch.de)

Das Werk einschließlich aller seiner Abschnitte ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© 2013 ff. by the author (mailto: Juergen.Ermert@PPU-Buch.de)

This book and all of its constituent parts are protected by copyright. Any reuse outside of the narrow limitations of copyright law is not permitted without the author's consent and makes the perpetrator liable to prosecution. This applies in particular to any copies, translations, microfilming or saving and processing in electronic systems.

Verlag und Vertrieb:

JE Verlag

Kapellenstraße 31, D-51491 Overath

Website: www.ppu-buch.de

Mail: Juergen.Ermert@PPU-Buch.de

Telefon: +49 (0) 171 2233782

Bestellungen bitte **ausschließlich per Mail**.

Lektorat:

Alle buchtechnischen Details, wie

Einband, Gestaltung, Layout,

Grafik und Satz:

Printed in Germany, 2019

Christian Pfeiffer-Belli

Jürgen Ermert

Anmerkungen

Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, dass dieses Buches zwar nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde und somit eine gute historische Übersicht über Präzisionspendeluhren in Deutschland bietet, aber gleichwohl die Sicherheit der Angaben nicht umfassend gewährleistet werden kann, auch weil viele historische, nicht mehr überprüfbare Informationen eingeflossen sind. Gerade für den historisch interessierten Leser bietet dieses Buch – in Kombination mit dem umfangreichen Quellenverzeichnis – Ansatzmöglichkeiten für weitere, eigene Recherchen zum Thema.

Dieses Buch ist ohne professionelle Hilfsmittel, wie z.B. Desktop-Publishing-Software, auf privater Basis entstanden. Zur Buchherstellung wurden nur die Software-Pakete 365 Business MS Office Word 2016 und Corel PaintShop Pro X9 Ultimate genutzt, für den Druck Adobe Acrobat 11 Standard. Durch die Software bedingte minimale Layout-technische Schwächen bitten wir nachzusehen.

Bei der Uhr Nr. 1 an der Münchner Universitäts-Sternwarte ist die Spannkraft der Pendelfeder so gering, daß der ganze Schwingungsbogen des Pendels nur 1 Grad und 46 Minuten beträgt. Die Kraft beträgt etwa 4 N, hiervon wird jedoch nur die Hälfte an der Walze wirksam, da das Zuggewicht an einer Flaschenzugrolle hängt. Das Ende der Schnur und die Umlenkrolle sind an der Rückwand des Gehäuses befestigt. Bei den später gebauten Uhren um 1892 schien es jedoch aus verschiedenen Gründen zweckmäßig, die Biegungsspannung der Pendelfeder etwas stärker zu machen, so daß die Pendel von $2\frac{1}{2}$ bis $2\frac{3}{4}$ Grad schwingen. Das wird durch eine Kraft von 15 N bewirkt.

Zur Antriebskraft ist noch zu bemerken, daß sie so bemessen sein muß, daß sich der Anker während der Dauer der Gleitperiode möglichst gleichförmig bewegt. Damit wird die Gefahr des Galoppierens und die Wahrscheinlichkeit des Eintretens von Oberschwingungen auf ein Minimum reduziert.

Der Antrieb, den das Pendel erfährt, hängt vor allem von der Lage und von der Dauer der Gleitperiode ab. Diese wächst mit der Abnahme der Triebkraft des Werkes und umgekehrt. Ebenso nimmt sie zu mit der Vergrößerung der Paletten- oder der Schneidenreibung. Mit zunehmender Dauer der Gleitperiode wird der Antrieb des Pendels schwächer, bei abnehmender entsprechend stärker. Insofern ist diese Hemmung keine mit konstanter Kraft. Eine Behinderung der Schwingung durch die Schneidenreibung wird hierdurch zumindest ausgeglichen. Je mehr die Hebung in die Mitte der Bahn fällt, um so konstanter ist die Dauer der Ergänzungsbögen. Der Einfluß einer Änderung der Antriebskraft des Werkes auf die Schwingungsdauer kann je nach der Konstruktion in verschiedenem Sinne ausfallen. Hierin liegt die Möglichkeit der Erzielung einer ganz besonderen Art von Isochronismus.

Die Schwingungswerte folgt den Änderungen des Antriebes mit umso größerer Schwerfälligkeit und ist dadurch umso konstanter, je größer das Trägheitsmoment des Pendels und je kleiner der Luftwiderstand ist. Periodische Änderungen wirken unter sonst gleichen Umständen umso weniger, je kürzer die Periode ist. [...]

Sicher war Riefler klar, dass bei einer so sensiblen Uhr wie die Uhren mit Federkrafthemmung der manuelle Aufzug ein massiver Eingriff in den möglichst von jeder fremden Störquelle freizuhalten Gang der Uhr ist. Das fängt schon beim Türöffnen an und hört bei Aufzugsvibrationen auf. Nun wissen wir aus **Band 4**, dass bereits 1865 von **Tiede** eine erste Pendeluhr im luftdichtem Glaskanal, mit elektromagnetischem Antrieb fertigte. Aus dem gleichen Band ebenso, dass **Max Matthäus Ort** 1892 seine Uhr No. 8 für Dr. Karl-Remeis-Sternwarte Bamberg mit einem elektrischen Aufzug ausstattete.

Der elektrische Aufzug der Uhren

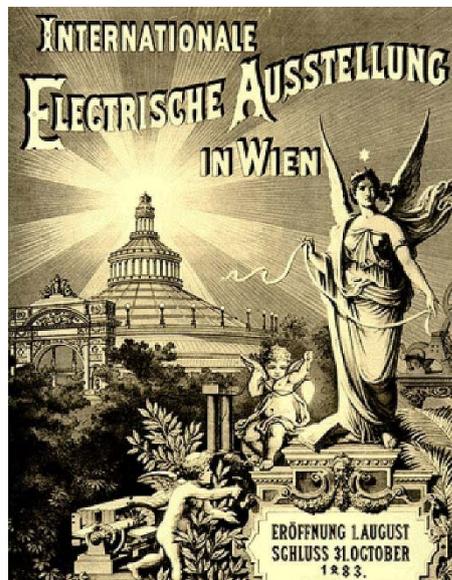
I. Zukauf von Winbauer Baden bei Wien ab etwa 1898

Aufgrund der bisherigen Erkenntnisse ist davon auszugehen, dass Riefler in seinem uhrentechnischen Wissen immer auf dem neuesten

Abb. xxxx: Portrait von Alois Winbauer in Baden bei Wien. Foto: www.optik-winbauer.de



Abb. xxxx: Plakat Elektrische Ausstellung 1883 in Wien. Foto: Wikipedia¹⁴³



Stand war. So hatte er sicher auch von der Erfindung des elektrischen Aufzuges durch **Alois Winbauer** in Baden bei Wien gehört. Winbauer war

Inhaber mehrerer Patente, KK Hofuhrmacher und Vorreiter im Bereich elektromechanischer Pendeluhren und Erzeuger von Präzisionsuhren aller Art. Am 12. August 1882 beantragte Alois Winbauer gemäß AJU 1882 (Aus dem III. Oesterr.-Ungar. Patentblatt von Michalecki & Co. in Wien.)¹²⁰¹ das Österreichische Patent für seine „Elektrische Normaluhr“ mit Antrieb über einen elektrisch betätigten Schwerkrafthebel. 1883 stellte er seine Uhr auf Internationalen Elektrischen Ausstellung vom 16. August bis 31. Oktober 1883 in Wien (**Abb. xxxx**) vor¹²⁰⁵. 1883 beantragte Winbauer auch im Deutschen Reich das Patent (DUZ 1883¹²⁰²), das ihm am 20. September 1883 mit Nr. 26119 erteilt wurde (DUZ 1884¹²⁰³).

Erfreulich ist, dass in der DUZ vom 15. März 1884¹²⁰⁴ die Technik der Elektrischen Normaluhr von Alois Winbauer näher vorgestellt wird:

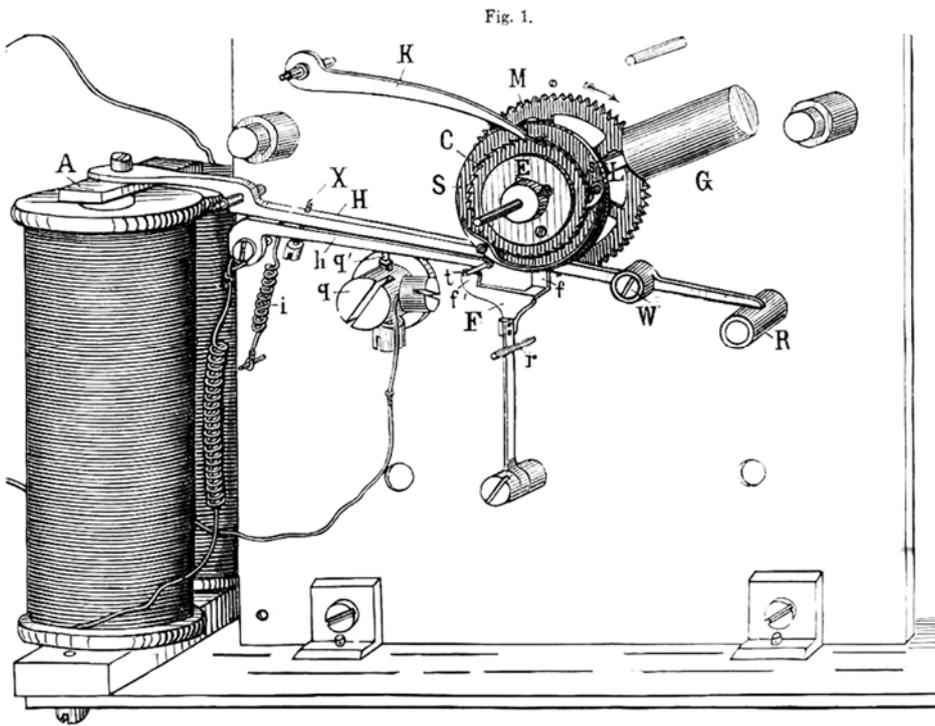
Die im Nachfolgenden beschriebene Uhr, welche zuerst auf der vorjährigen Elektrischen Ausstellung in Wien an die Oeffentlichkeit gebracht wurde, unterscheidet sich von anderen elektrischen Uhren dadurch, **dass zu ihrer Inganghaltung schon eine schwache Stromstärke (etwa ein bis zwei Leclanche-Elementen entsprechend) genügt, wobei überdies der elektrische Strom jedesmal nur für sehr kurze Zeit in Anspruch genommen ist, so dass eine lange Dauer der verwendeten Batterie erreicht wird.** Der verlässliche Gang dieser Uhr ist ferner von einer etwa auftretenden variablen Stromstärke unabhängig und ist die Gesamtkonstruktion gegenüber anderen elektrischen Uhren nicht nur wesentlich vereinfacht, sondern auch auf Uhrensysteme jeder Art und Größe, ohne Rücksicht auf die Pendellänge, anwendbar.

In die nachstehende Zeichnung sind nur jene Theile aufgenommen, welche sich auf die Neuheit in der Construction der elektrischen Uhr beziehen, während sowohl die elektrische Batterie, als auch alle anderen an Uhren vorkommenden, als bekannt vorauszusetzenden Bestandteile nicht dargestellt sind.

Die Einrichtung und Functionirung der Uhr ist folgende:

An der Welle des Minutenrades M, Fig. 1 und 2, sitzt, lose drehbar, eine Scheibe S, an welcher ein Hebel L befestigt ist, der ein Gewicht G trägt; das letztere ist schwer genug, um vermöge seines Eigengewichtes eine constante Drehung der Scheibe im Sinne des gezeichneten Pfeiles, entsprechend der Drehungsrichtung der Uhrzeiger, zu veranlassen, d. i. die Uhr im Gange zu erhalten.

An der Scheibe S sitzt ferner ein Sperrkegel s, der in die



Zähne des ebenfalls lose aufgesteckten Sperrades C eingreift und somit die durch die Schwere des Gewichtes G eingeleitete Drehung der Scheibe S auf das Sperrrad und das mit demselben fest verbundene Federhaus E überträgt; die Feder in diesem Gehäuse überträgt den Zug, welcher dabei auf ihr an der Gehäusewand befestigtes Ende ausgeübt wird, durch ihr anderes, mit der Welle des Minutenrades verbundenes Ende auf diese Welle.

Ist die Uhr im Gang, so sinkt nach einer gewissen Zeit das Gewicht G vermöge seiner eigenen Schwere so weit, dass es nahezu auf die in den zweiarmigen Hebel H eingesetzte Rolle W, Fig. 1., zu liegen kommt; gleichzeitig hat ein an der Rückseite der Scheibe S sitzender Stift g, Fig. 2, die an ihrem oberen Ende gabelförmig getheilte Feder F, Fig. 1, durch den Druck auf deren rechten Schenkel f so weit nach links geschoben, dass der an dem freien Ende des einarmigen Hebels h sitzende Stift t, der bisher auf dem linken Schenkel f^l der Feder F ruhte, nunmehr vermöge des Eigengewichtes des Hebel h und unterstützt durch die Federkraft einer schwachen Spirale i in den Ausschnitt der Feder F gleitet, wodurch der Hebel h sinkt und auf den an der isolirten Polklemme q angebrachten Platinstift q¹ zu liegen kommt. Diese Polklemme dient zur Aufnahme des einen Batteriedrahtes, während der andere, nachdem er um die Spulen des Elektromagnetes geführt wurde, direct mit dem Hebel h in Verbindung steht.

Ist der Contact zwischen dem Hebel h und dem im Bolzen q befindlichen Pol q¹ der Batterie hergestellt, so ist der elektrische Strom geschlossen, der an dem kürzeren Arm des Doppelhebels H befestigte Anker A des Elektromagnetes wird angezogen und der rechte, längere Arm des Hebels H nach aufwärts geschleunigt, wobei die Rolle W das Gewicht G in seine ursprüngliche Stellung zurückschleudert. Letzteres wird vermöge des ihm innewohnenden Trägheitsmomentes noch höher steigen als der Hebel selbst (erfahrungsgemäss beschreibt hierbei der Gewichtshebel nach der Stärke des Stromes einen Winkel von 30 bis 42°), der Sperrkegel s der mitgedrehten Scheibe S greift um weitere 5 bis 7 Zähne des durch den Gegensperrkegel K am Rückgehen gehinderten Sperrades C höher ein und die Uhr ist für weitere 5 bis 7 Minuten aufgezogen, nach deren

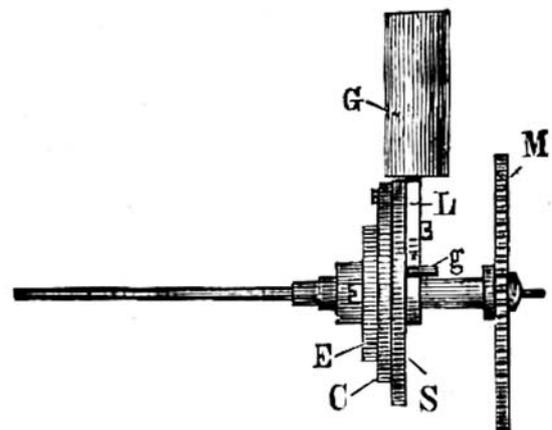
Ablauf sich dasselbe Spiel fortwährend wiederholt.

Damit aber nach dem Aufwärts-schnellen des Gewichtes G der elektrische Strom auch wieder unterbrochen werde, um jedesmal erst im geeigneten Moment wieder geschlossen zu werden, ist in dem rechten Arm des Hebels H, welcher im Zustand der Ruhe auf dem mit Kautschuk überzogenen Anschlagbolzen R aufruht, eine Schraube X eingelassen. Die Spindel dieser Schraube gleitet lose in einem Schlitz des Hebels h, während deren Kopf beim Steigen des Hebels H auch den Hebel h mitnimmt und ausser Contact mit q¹ setzt, indem gleichzeitig die nicht mehr vom Stift g gehaltene Feder F zurückschnellt und sich an den Anschlagstift r anlegt, während der Hebel h durch die Hemmung eines Stiftes t am linken Federarm f^l am Sinken gehindert wird.

Um auch für jenen Moment, während dessen das Gewichtchen G nach aufwärts geschleunigt wird, einen Rückstoss zu verhindern und einen constant gleichförmigen Gang der Uhr zu erzielen, ist an der Welle des Minutenrades, wie schon eingangs erwähnt, innerhalb des Gehäuses E eine in bekannter Weise wirkende Gegensperrfeder angebracht.

Die Neuheit der vorliegenden Erfindung besteht demnach in einer sich selbst aufziehenden elektrischen Uhr, bei welcher die das Uhrwerk bewegende Kraft durch das am Hebel L sitzende Gewicht G in der Weise geliefert wird, dass dieses Gewicht durch die mit dem Hebel L fest verbundene und lose auf die Welle des Minutenrades M gesteckte Scheibe S sammt Sperrkegel s das ebenfalls lose aufgesteckte Schieberrad C und das mit demselben fest verbundene Federhaus E dreht, wobei die Feder auf die Minutenradwelle wirkt und wobei jedesmal, so oft das Gewicht G bis an einen bestimmten Punkt gesunken ist, ein elektrischer Strom geschlossen wird, so dass ein in diesen Strom eingeschalteter Elektromagnet seinen am kurzen

Fig. 2.



Arm des Hebels H angebrachte n Anker A anzieht und der längere Arm des Hebels das Gewicht G in seine ursprüng-

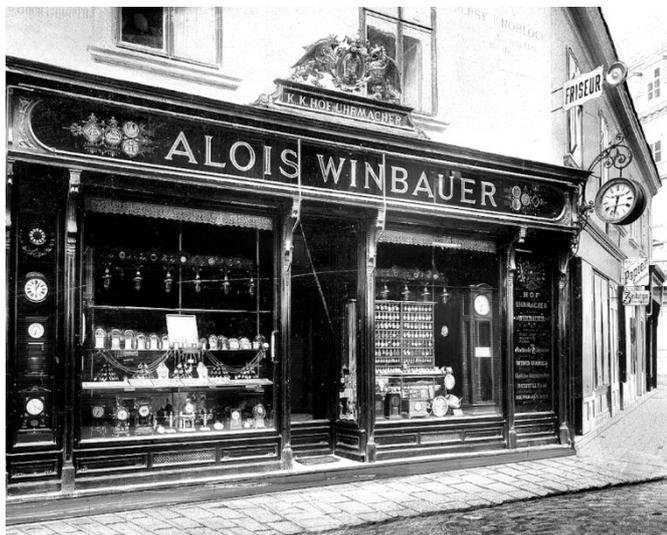


Abb. xxx: Das elegante Geschäft des berühmten Erfinders und Uhrmachers Winbauer an der Ecke Theresiengasse 1 und Hauptplatz in Baden bei Wien. Text + Foto: Franz Reiter: Baden bei Wien

liche Stellung zurückschleudert, worauf die Stromleitung wieder unterbrochen wird. Ferner in dem Mechanismus zum Öffnen und Schliessen der Stromleitung, bestehend aus dem dem einen Polcontact bildenden Hebel h , welcher auf den anderen Polcontact q^1 sinkt, sobald der an der Scheibe S befestigte Stift g die dem Hebel h als Auflage dienende Feder F soweit verschoben hat, dass der die Unterstützung bildende Stift t am freien Hebelende in die Gabel der Feder F sinkt, worauf beim nun eintretenden Anziehen des Ankers A der hintere Arm des den Anker tragenden Hebels H durch den Kopf der einen Schlitz im Hebel h durchziehenden Schraube X letzteren Hebel mitnimmt und so die Stromleitung wieder unterbricht.

Die Idee, eine Uhr mittelst Elektrizität automatisch aufzuziehen, ist keine neue, sondern in den verschiedensten Constructions bereits ausgeführt worden, wir weisen hierbei nur auf die im Jahrg. 1882 d. Ztg. beschriebene Uhr von Schweizer in Solothurn hin, welche im Principe mit der obigen vollkommen übereinstimmt. Die Mittel jedoch, durch welche bei der Winbauer'schen Uhr derselbe Zweck erreicht wird, sind so sehr von denen der Schweizer'schen Uhr verschieden, dass sie als eine durchaus selbstständige geistige Arbeit des Erfinders bezeichnet werden muss.

Diese umfangreiche Beschreibung der Winbauer'schen-Erfindung soll verständlich machen, dass Sigmund Riefler diese Technik sehr interessiert haben

Abb. xxx: Die Riefler-Uhr No. 32 von etwa 1898 mit Winbauer-Werk, Winbauers Antrieb über elektrisch betätigten Schwerekrathebel und Riefler'scher Federkraftthemmung sowie Sekundenradkontakt. Foto: Dieter Riefler¹⁴⁹

dürfte. So verwundert es nicht, dass man um 1898 im Riefler-Laboratium unter der Riefler-Uhren-No 32 ein gemäß Dieter Riefler originales Winbauer-Werk mit eben dieser elektrischen Aufzugstechnik findet. Das Werk ist noch heute erhalten und wird von DRiefler¹⁴⁹ ohne Frontplatte mit Blick auf diese Aufzugstechnik und das Riefler'sche Federkraft-Echappement gezeigt (Abb. xxx). Diese Uhr hatte ein konzentrisches versilbertes Zifferblatt, das mit „Dr. S. Riefler München“ signiert ist (Abb. xxx), was auch zeigt, dass die Uhr nach der Verleihung der Ehrendoktorwürde der Philosophischen Fakultät der Universität München im Jahr 1897 entstanden ist.

DRiefler¹⁴⁹ berichtet, dass der Winbauer Aufzug zwar Vorteile gegenüber dem bisherigen Riefler-Gewichtsaufzug hatte, aber auch Nachteile, da seine Schaltfrequenz zwischen 7 und 8 Minuten lag. Zu jener niederen Schaltfrequenz kam es, weil dieser elektrische Antrieb die Minutenachse antrieb. Insgesamt wurden nur sieben Uhrwerke mit dem Winbauer-Aufzug hergestellt und verkauft; eines davon war für die Uhr mit der Verkaufsnummer 56, die am 23.4.1901 an das Case-School-Observatory in Cleveland, USA, ging. Der dortige Professor Howe hat diese Uhr zur

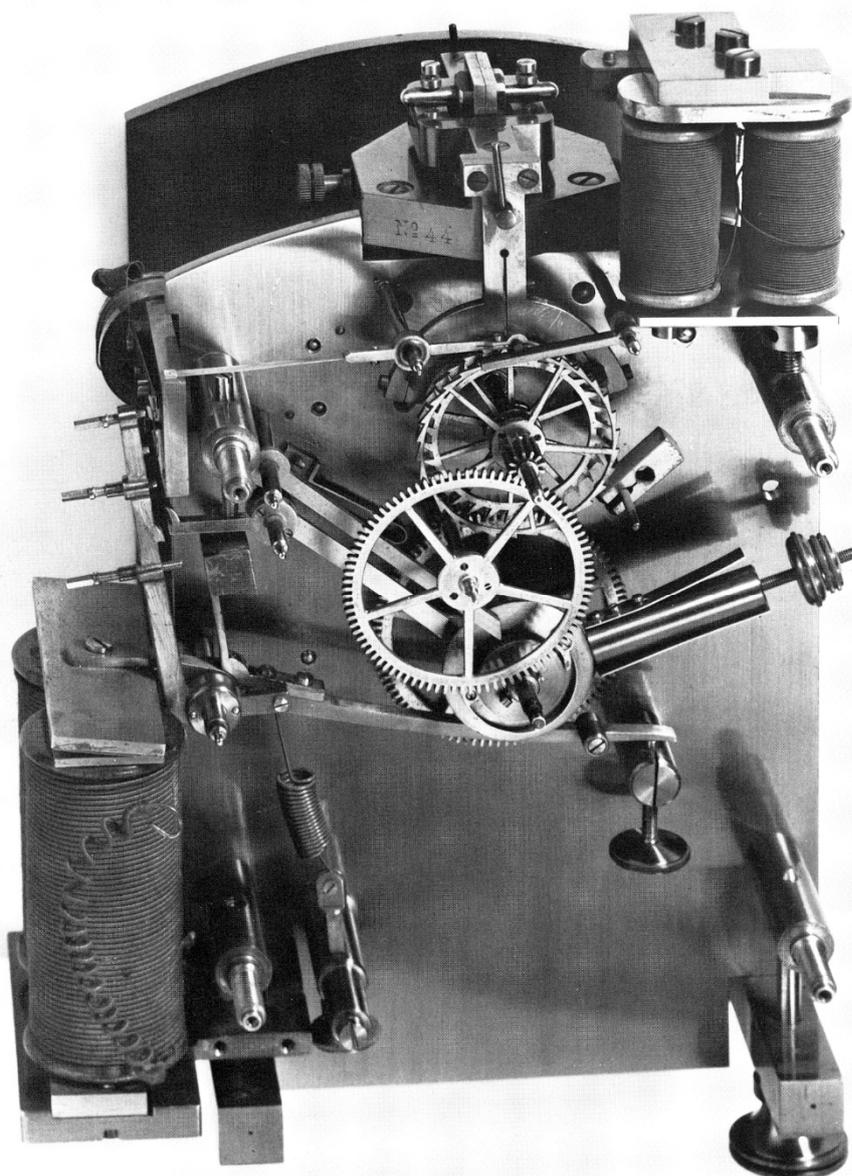




Abb. xxx: Das konzentrische schlichte Zifferblatt der Riefler-Uhr No. 32 von etwa 1898 mit Winbauer-Werk und Winbauers Antrieb über elektrisch betätigten Schwerkrafthebel. Man beachte die Signatur mit „Dr. S. Riefler München“. So war ihm beim Betrachten seiner Laboratoriumsuhre immer seine frisch verliehene Doktorwürde bewusst. Foto: Dieter Riefler

Dazu nachfolgend Rieflers Ausführungen¹⁴⁹:

II. Der Riefler'sche elektrische Aufzug der Uhren ab etwa 1902 (1907¹⁴⁹) Stand: V9 18.01.2018

Der elektrische Aufzug der Uhren hat gegenüber dem gewöhnlichen Gewichtsaufzug den Vorteil, dass der Pendelantrieb wesentlich gleichmässiger ist, weil die Kraftübertragung hier nicht durch so grosse Räderübersetzungen schädlich beeinflusst wird wie dort.

Ein weiterer Vorzug liegt darin, dass die Uhr bei dem automatisch vor sich gehenden Aufziehen weder Erschütterungen, welche stets von Nachteil auf den Gang der Uhr sind, noch anderen zufälligen Störungen ausgesetzt ist. Das etwa 1 ½ - 2 kg schwere Zuggewicht der Uhren mit gewöhnlichem Gewichtszug ist bei dem im nachfolgenden

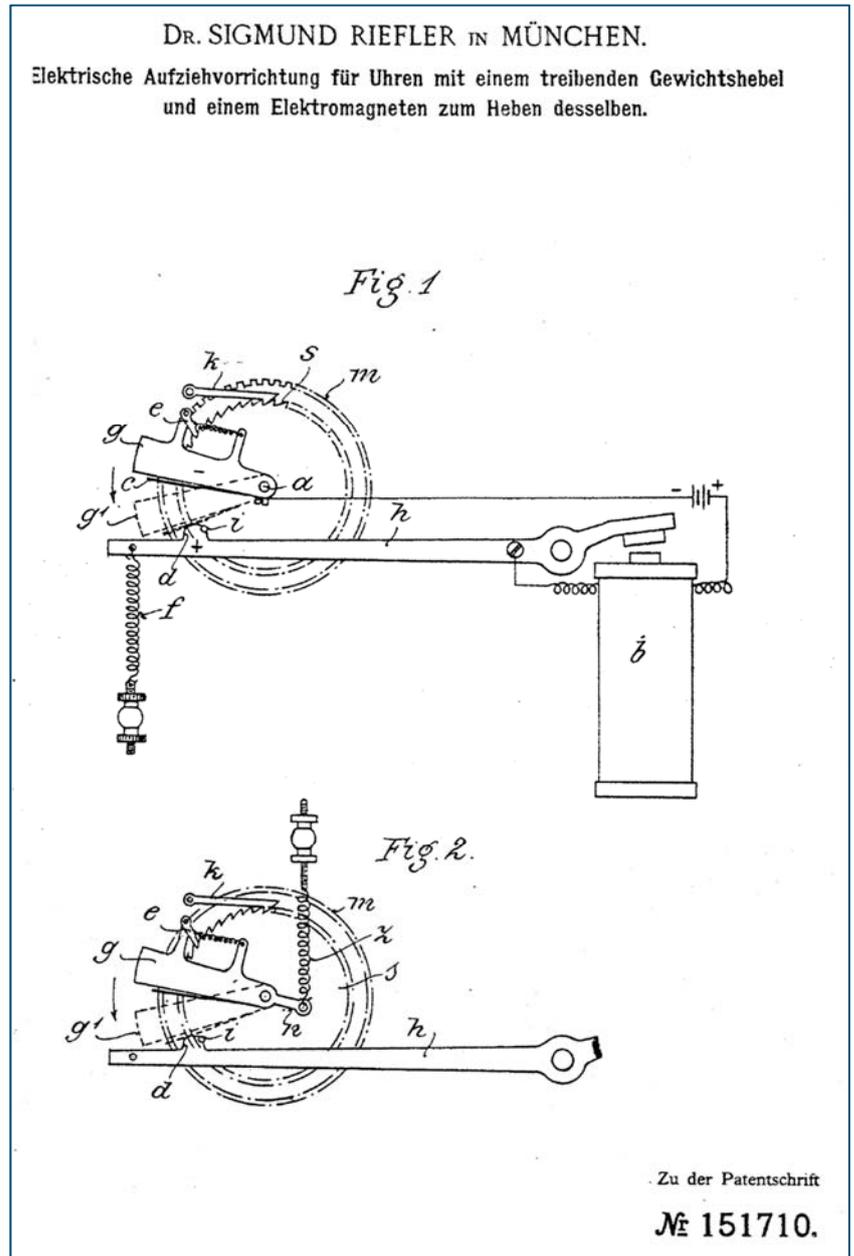
besten Uhr der Welt erklärt, da sie eine Ganggenauigkeit von $\pm 0,008$ s/d erreichte.

Es ist zu vermuten, dass Riefler die Winbauer-Technik nutze, um sich Anregungen für einen eigenen elektrischen Aufzug, der auf das Mittelrad wirken sollte, zu konstruieren. Weil er - nach DRiefler¹⁴⁹ - der Meinung war, wie H. Bock* ihm 10 Jahre später bestätigte, **daß eine recht oft wirkende Aufzugsvorrichtung noch bessere Gangergebnisse zur Folge haben würde.** (H. Bock erwähnt in seiner Dissertation, daß eine recht oft wirkende Aufzugsvorrichtung und das Fehlen aller langsam umlaufenden Triebräder aus diesen Gründen als vorteilhaft anzusehen sind.)

*) gemeint ist Dr.-Ing. Hermann Bock, Regierungsbauführer a. D., Hamburg

Diese Riefler'sche Aufzugslösung nahm dann schnell Gestalt an und bereits am 31. Mai 1903 wurde seine Erfindung unter der DRP Nr. 151710 mit dem Titel: „Elektrische Aufziehvorrichtung für Uhren mit einem treibenden Gewichtshebel und einem Elektromagneten zum Heben desselben“ patentiert (Abb. xxx). Details siehe unten unter „Die Riefler-Patente“.

Abb. xxx: Die Zeichnung der Patentschrift zum Riefler'schen „Elektrische Aufziehvorrichtung für Uhren mit einem treibenden Gewichtshebel und einem Elektromagneten zum Heben desselben“. Foto: Ihno Fleßner, Rastede



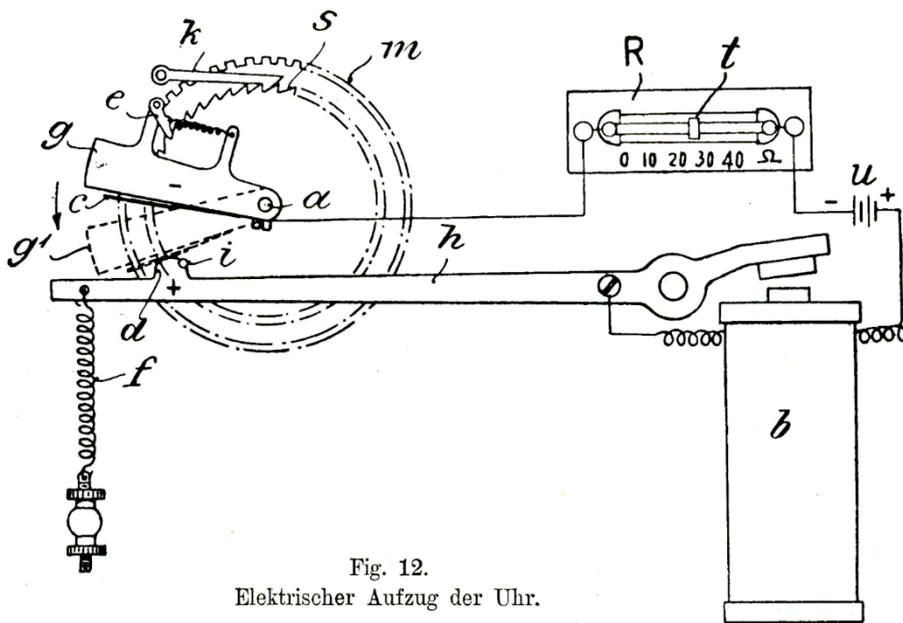


Fig. 12.
Elektrischer Aufzug der Uhr.

beschriebenen elektrischen Aufzug D. R. P. Nr. 151710 durch einen etwa 10 g schweren Gewichtshebel *g* (Fig. 12) ersetzt, welcher die Uhr treibt, und die Kraftübersetzung von der Kraftquelle (Gewichtshebel) bis zum Gangrad ist nur eine $7\frac{1}{2}$ fache gegen über der 900-fachen des gewöhnlichen Aufzuges.

Fig. 13 zeigt ein vollständiges Uhrwerk Type D mit dem elektrischen Aufzug, und in Fig. 12 ist dieser Aufzug schematisch dargestellt.

Dieser Gewichtshebel *g* hat seine Drehaxe an dem einen Ende bei *a* (Fig. 12) und greift mittels der Sperrklinke *e* in das Schaltrads ein, welches wiederum mit dem Rad *m* der Uhr mittels eines Gegengesperres in bekannter Weise verbunden ist. Das Rad *m* (bei Uhren mit gewöhnlichem Gewichtszug Mittelrad genannt) greift direkt in das Trieb der Gangradwelle ein. Der Gewichtshebel *g* sinkt infolge der Schwerkraft ruckweise bei jedem Pendelschlag der Uhr nach unten, indem er hierbei mittels der Einfallklinke *e* das Schaltrad *s* in dieser Richtung mitnimmt, und dadurch auch das Mittelrad *m* in Drehbewegung setzt und somit das Gangrad und die Zeigerwerksräder der Uhr antreibt. Sobald der Gewichtshebel *g* in seine tiefste Stellung *g*¹ gelangt ist, kommt er auf den Schleifkontakt *d* des Ankerhebels *h* des Elektromagneten *b* zu liegen und schliesst so den Stromkreis der Batterie *u*. Der Anker wird nun angezogen und durch die Drehbewegung des Ankerhebels *h* wird der Gewichtshebel *g* in seine Anfangsstellung hochgehoben, so dass er von neuem Triebkraft liefern kann. Während des Hochhebens des Gewichtshebels *g* wird die Triebkraft der Uhr durch die Feder des Gegengesperres geliefert; damit sich das Schaltrad *s* dabei nicht zurückdrehen kann, ist der Sperrhebel *k* angebracht.

Der elektrische Kontakt zwischen den Hebeln *g* und *h* ist, weil die Drehaxen der beiden Hebel *g* und *h* nicht zusammenfallen, ein Schleifkontakt. Derselbe bleibt nahezu während der ganzen Dauer des Hubes geschlossen und erst im letzten Moment der Hebung kommt der Isolierstein *i* des Hebels *h* mit der an der Feder *c* vorhandenen Kontaktfläche des Hebels *g* in Berührung. Hierdurch wird der

Strom unterbrochen und der Ankerhebel *h* durch die Abreissfeder *f* herabgezogen.

Je nachdem, ob die von der Batterie *u* gelieferte Stromstärke grösser oder kleiner ist, wird der Gewichtshebel *g* mehr oder weniger über die Höhe hochgehoben, welche er im Moment der Stromunterbrechung erreicht hat. Bei sehr starkem Strom wird der Hebel so hoch geschleudert, dass er nach 38-40 Sekunden wieder herabsinkt und nach erfolgtem Kontakt aufgezogen wird, während beim schwächsten noch eine Wirkung hervorbringenden Strom dieses Aufziehen alle 20-22 Sekunden erfolgt.

Um den Strom regulieren zu können, ist in den Stromkreis der aus drei Trockenelementen bestehenden Batterie ein Rheostat *R* eingeschaltet. Der zwischen 0 und 50 Ω variable Widerstand des Rheostats wird durch den Schieber *t* so eingestellt, dass das elektrische Aufziehen des Gewichtshebels etwa alle 32-34 Sekunden erfolgt.

Da die Spannkraft der Batterie, welche am Anfang, wenn die Elemente noch neu sind, $3 \times 1,4$ also 4,2 Volt beträgt, im Laufe der Zeit abnimmt, so muss eine etwa

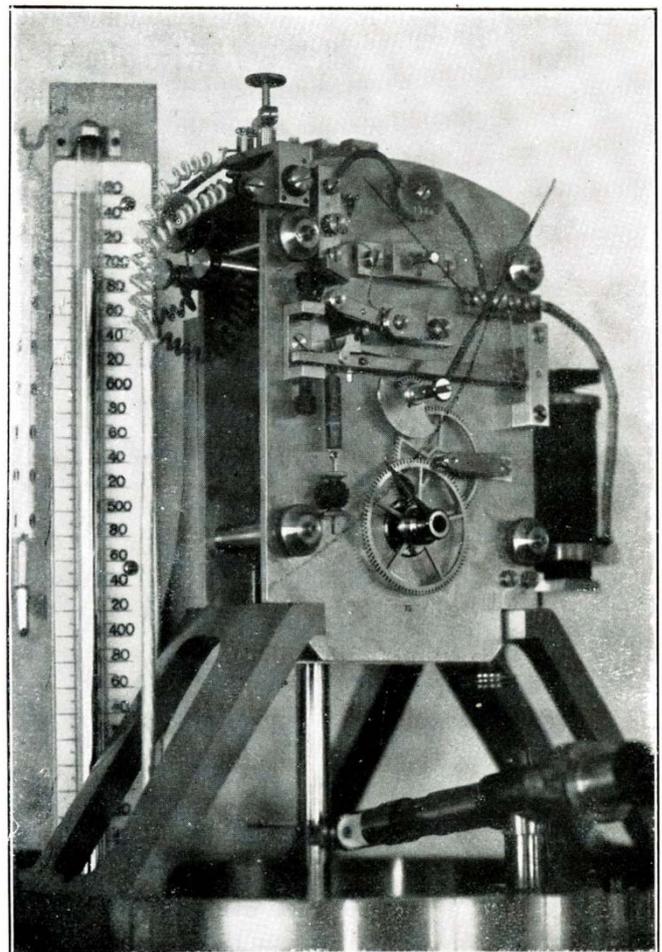


Fig. 13.
Uhrwerk mit elektrischem Aufzug.

monatliche Kontrolle gehalten werden, ob der Gewichtshebel noch zu einer hinreichenden Höhe hochgehoben wird. Wenn der Hub in kürzeren Intervallen als in 28 Sekunden stattfindet, so muss der Rheostat auf einen etwas niedrigeren Widerstand eingestellt werden. Wird eine Akkumulatoren-Batterie als Stromquelle angewendet, so werden zwei Elemente benötigt; die Spannkraft derselben beträgt $2 \times 2 = 4$ Volt, also nahezu ebensoviel wie jene der drei Trockenelemente. **Es ist nicht zu empfehlen, eine Batterie von höherer Spannung als 4 Volt anzuwenden, weil sonst der elektrische Kontakt darunter leidet.**

Um den Kontakt leicht reinigen zu können, was alle zwei bis drei Jahre nötig sein dürfte, ist am Zifferblatt der Uhr an der betreffenden Stelle eine Öffnung angebracht und der Uhr zum Reinigen des Kontaktes eine Feile, bestehend aus einem kleinen an der Oberfläche durch Abschleifen raugemachten Stückchen Stahlblech, beigegeben. Der Kontakt darf nicht mit Schmirgelpapier gereinigt wer

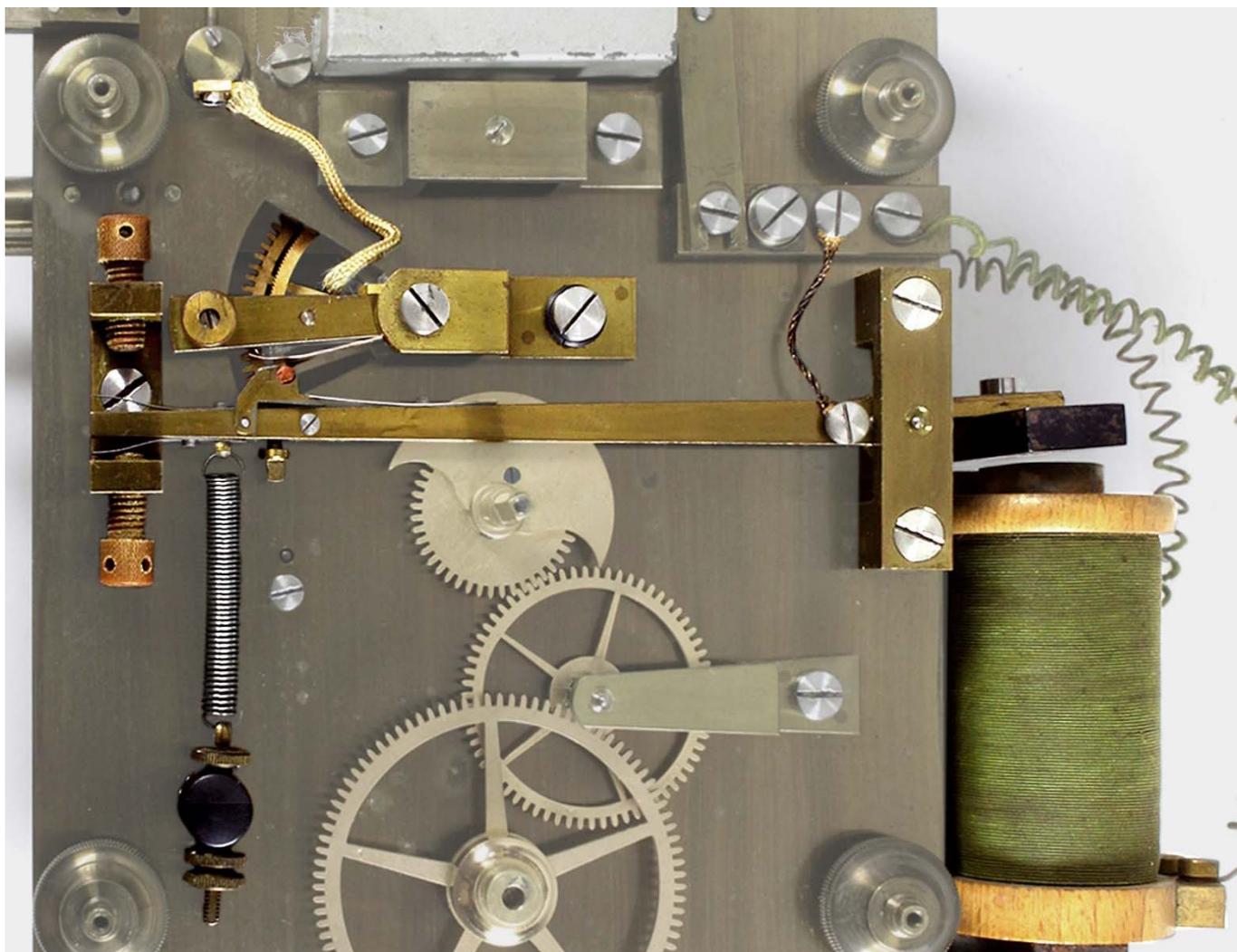
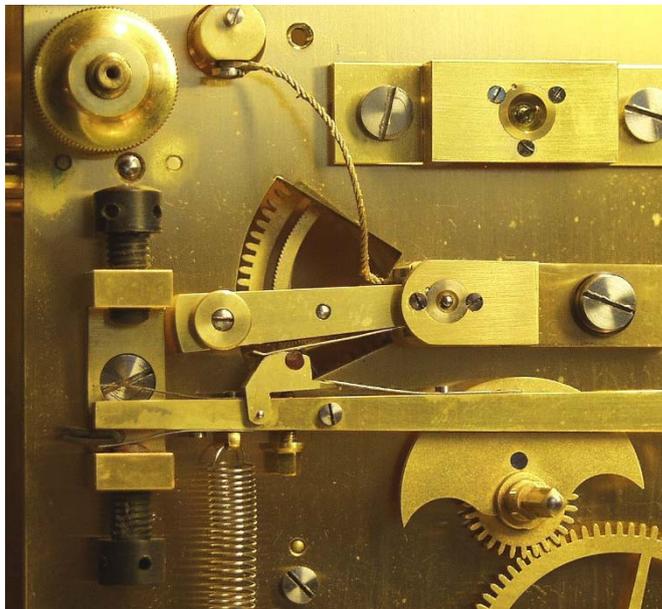
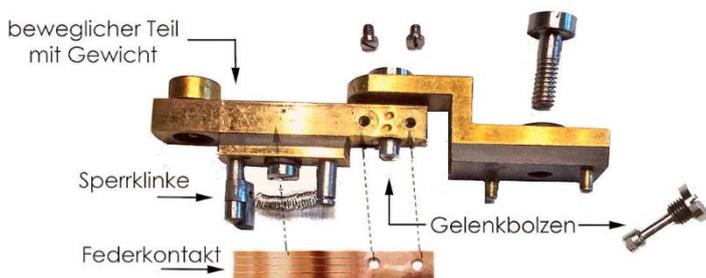


Abb. xxx – zzzz: (ob. + unt) Die Antriebstechnik, so wie von Riefler 1907 beschrieben. Ab etwa 1910 war der Hebel mit Ausnahme der „zweitklassigen Werke“ wie A² (Graham-Hemmung) mit steingelagerten Chatons versehen (No. 261 (1912) - s. Abb. ganz ob.). Das große Bild zeigt die optisch herausgehobene Antriebstechnik der Riefler-Uhr No. 375 A² mit Graham-Hemmung, geliefert am 30.08.1917 an die Torpedo-Inspektion. Ein wesentlicher Teil des elektrischen Antriebs ist der zweigeteilte Hebel mit dem kleinen Antriebsgewicht von nur 10 Gramm. Weitere Fotos sind auf der Folgeseite und bei etlichen Uhren in „Beschreibungen/Informationen von/zu Riefler-Uhren“ zu finden.



Fotos: Manfred Obersteiner /(ga. ob.) Ihno Fleßner, Rastede

den, weil die kleinen Steinkörner desselben sich leicht im Platin festsetzen und so isolierend wirken.

Praxistipp für die Batterienutzung

Mark Zach P. E., Instrument Project Manager, Department of Physics and Astronomy, im Carleton College in Northfield, MN (USA), der dort die Riefler Uhr No. 227 D-Type von 1908 betreut, berichtet, dass die Uhr mit **2 Batterien D/LR20/AM1 Alkaline 1,5 Volt** über 5 Jahre läuft. Er hat sie 26.12.2012 installiert und seither läuft die Uhr ununterbrochen. Anfangs

wurde der Aufzug alle 34 - 36 Sekunden ausgelöst und aktuell (2018) ist Wert mit 32 Sekunden noch ähnlich. Bevor Mark die Batterien installierte, prüfte er, wie lange sie halten würden und erwartete, dass die Batterielebensdauer kurz sein würde, so dass er die Stromkabel außerhalb des Glaskontainers verlegen wollte, um die Batterien leicht wechseln zu können. Für den Test nutzte er ein Oszilloskop, um festzustellen, wie viel Energie für jeden Aufzugszyklus benötigt wird. Das Ergebnis war, dass die Batterien etwa 7 Jahre halten sollten, so dass er beschloss, die Batterien direkt in dem geschlossenen Tank zu unterzubringen.

Die Anfangstechnik bis etwa 1910 (sowie danach für die Uhren vom Type A²)



Die Technik mit Lagersteinen ab etwa 1910 (nur für erstklassige Werke)

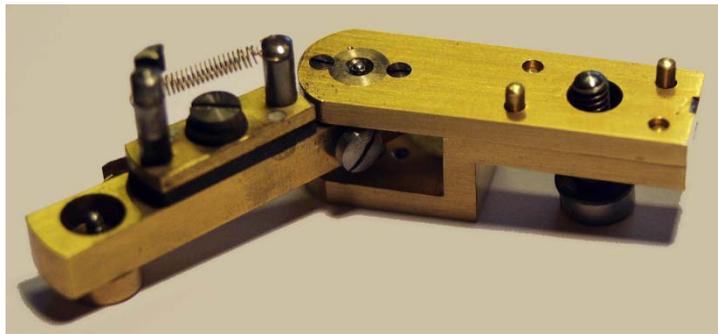


Abb. xxx – zzzz: Die elektrische Antriebstechnik der Riefler-Uhren No. 227 (1908), No. 261 (1912) und No. 375 (1917). Oben die unterschiedlichen Seiten der Kraftquelle (Gewichtshebel) bis etwa 1910 (sowie zweitklassige Werke) und unten danach. Rechts oben + mittig das fein gezahnte Schaltrad. Das damit verbundene Mittelrad greift direkt in das Trieb der Gangradwelle ein. Während des Hochhebens des Gewichtshebels wird die Triebkraft der Uhr durch die Feder des Gegengesperres geliefert; damit sich das Schaltrad dabei nicht zurückdrehen kann, ist ein Sperrhebel angebracht. Rechts unten die Sicht auf die komplette Technik des Antriebs einschließlich des Riefler'schen Doppel-Hemmungsrades. Fotos: (ob. Antriebshebel einfach) Manfred Obersteiner / (ob. Antriebshebel mit Steinen sowie re. ob. + mittig Schaltrad) Ihno Fleßner, Rastede / (re. Werkeinblick im Antriebsverbund) Mark Zach P. E., Carleton College, Northfield, MN (USA) **Platzhalter für Fotos der No. 441**



UF GRUND DER ANGEHEFTETEN PATENTSCHRIFT IST DURCH BESCHLUSZ
DES KAISERLICHEN PATENTAMTES

an Dr. Sigmund Riefler in München

EIN PATENT ERTEILT WORDEN.

GEGENSTAND DES PATENTES IST:

GESETZ v. 7. APRIL 1891

*Elektrische Aufzichvorrichtung für Uhren mit einem treiben-
den Gewichtshobel und einem Elektromagneten zum Heben
desselben.*

ANFANG DES PATENTES: *31. Mai 1903.*

DIE RECHTE UND PFLICHTEN DES PATENTINHABERS SIND DURCH DAS PATENT-
GESETZ VOM 7. APRIL 1891 (REICHS-GESETZBLATT FÜR 1891 SEITE 79) BESTIMMT.

ZU URKUND DER ERTEILUNG DES PATENTES IST DIESE AUSFERTIGUNG
ERFOLGT.

KAISERLICHES PATENTAMT.



Pat. Rol. 2.
(VI. 1903. 10 000.)

Abb. xxx: Das originale Deckblatt der Patenturkunde zur Riefler'schen Aufzichvorrichtung vom 31. Mai 1903. Foto: Dieter Riefler, Nesselwang