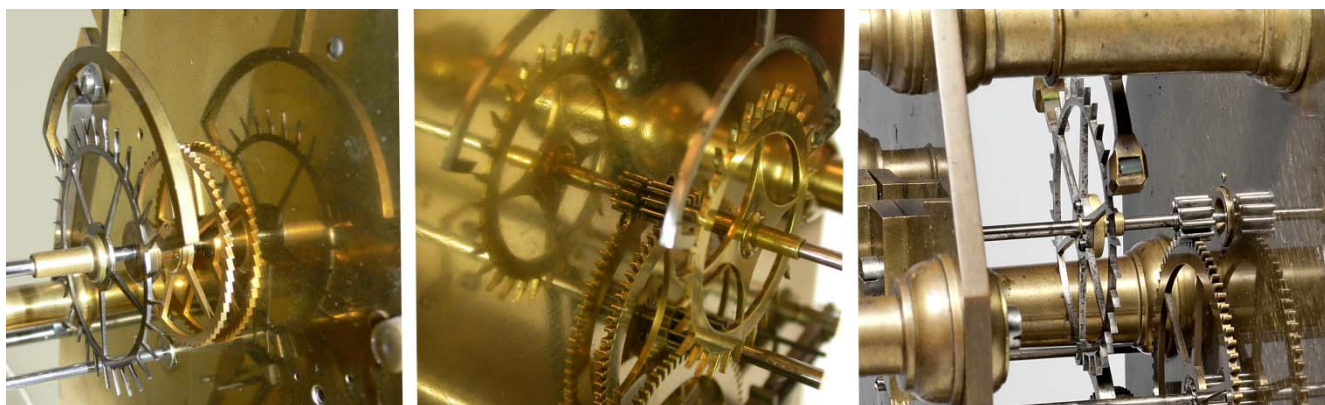


Jürgen Ermert

Präzisionspendeluhren **5**

in Deutschland von 1730 bis 1940

Observatorien, Astronomen, Zeitdienststellen und ihre Uhren



Mit freundlichen Grüßen
Ihre ergebener
Dr. S. Riefler

*Gruß von Dr. Sigmund Riefler. Aus einem Brief vom 7. März 1898.
(Quelle: Riefler-Archiv der Deutschen Gesellschaft für Chronometrie e.V.)*

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:

Christian Pfeiffer-Belli und Prof. Dr. Christian Voigt

Korrektorat:

Doris und Gerth Herold

Alle buchtechnischen Details, wie
Einband, Gestaltung, Layout,
Grafik und Satz:

Jürgen Ermert

Printed in Germany, 2019

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 2018 genutzt, für den Druck Adobe Acrobat Standard 2017. Durch die Software bedingte minimale Layout-technische Schwächen bitten wir nachzusehen.

Forschungsspot: Entwicklung der freien Federkrafthemmung von 1889 bis 1929 – einschließlich der Betrachtung der Einstellwinkel der Ankerpalettenstifte, der Pendelfederstärke und des notwendigen Antriebsgewichtes

Einführung

24.07.18

Ein wesentlicher Teil dieser Riefler-Studie sind die neuartigen Betrachtungen der Entwicklung der Riefler-Technik, hier insbesondere die vier so genannten Forschungsspots:

- Die Werkentwicklung einschließlich des anfänglichen, teilweisen Rohwerke-Fremdbezugs bei Strasser & Rohde, Glashütte (zu finden beim Abschnitt „Zum Werk“)
- Die Entwicklung der Werktragestühle (zu finden beim Abschnitt „Zum Werk“)
- Entwicklung der freien Federkrafthemmung i.e.S. von 1889 bis 1929 - bebilderte Übersicht (zu finden beim Abschnitt „Die Riefler-Hemmungen“) und
- die Art und Befestigung des Werktragestuhls (und des Gehäuses) an der Wand von 1889 bis 1965 (zu finden beim Abschnitt „Die Aufstellung und Regulierung der Uhr“)

Dabei ist der dritte Forschungsspot ganz zweifelsohne herausragend, weil er sich mit dem besonderen Merkmal der freien Federkrafthemmung auseinandersetzt, die letztlich maßgeblich zum Erfolg von Sigmund Riefler und seinen Uhren beigetragen hat. Dieses Thema hat 2011/2012 auch Prof. Saluz und das Deutsche Uhrenmuseum Furtwangen im Artikel *Der Ingenieur als Uhrmacher – Sigmund Riefler und seine freie Federkrafthemmung*³⁷⁷ aufgegriffen (s. den Artikel oben), wird aber hier nun mit neuen Erkenntnissen breiter betrachtet. Hierzu tragen die Erkenntnisse aus dem neu gefundenen Werk „00“ ebenso wie weitere Druckschriften bei. Nun kann man auch besser erkennen, wie im Zeitraum von 1889 (Patenteinreichung im 1. Halbjahr) bis etwa 1907 Riefler die Hemmung deutlich verändert hat. Dies gilt insbesondere für die Frühzeit 1889/90, wo die vielfach publizierten Riefler-Aufsätze zur Hemmung immer wieder Änderungen der Hemmungen zeigen. Damit wird deutlich, wie intensiv Riefler an seiner neuen Hemmung arbeitete, um sie in eine im astronomischen Betrieb nutzbare Funktion zu bringen.

Sehr treffend hat das Saluz³⁷⁷ geschrieben: „In der Patentschrift ist die Ausführung der freien Federkrafthemmung für Seechronometer sehr ausführlich gezeichnet und beschrieben, die Ausführung für Pendeluhrn jedoch nur grob skizziert.

[...]

In der **Patentzeichnung von Mitte 1889** ist die Pendelaufhängung sehr pauschal dargestellt. [s. unten bei „Die Riefler-Patente“ bzw. **Abb. xxxx**] Im Patenttext lesen wir dazu: „Bei Pendeluhrn ist die Drehachse durch eine Messerschneide c, Fig. 5 und 6 gebildet.“ Die Messerschneide (K) liegt auf zwei Klötzchen, die auf der Vorder- und Rückplatte des Uhrwerks befestigt sind. **Diese Klötzchen weisen eine Führungsrille auf. Das Pendel selbst ist gegabelt und wird von der Seite her eingehängt**, was insofern ungewöhnlich ist, als dass ein zusätzlicher Drehpunkt entsteht [...].

Auf diese Weise hätte die Hemmung sicher keine guten Resultate geliefert.“

Hier soll versucht werden, etwas mehr Klarheit in die Abfolge der Technik der freien Federkrafthemmung zu bringen. Wichtig ist dazu der Hinweis, dass bei den hier schwerpunktmäßig genutzten drei Riefler-Broschüren

1. Chronometer-Echappement mit vollkommen freier Unruhe und dessen Anwendung für Pendeluhrn mit gänzlich freiem Pendel. (Sonderabdruck aus: Bayer. Industrie- und Gewerbeblatt, München **1890**.)⁶⁸⁴
2. Die Präzisionsuhren mit vollkommen freiem Echappement und Quecksilber-Kompensationspendel. (München **1894**; 53 Seiten, 18 Textillustrationen. - Vergriffen.³⁵³
3. Präzisionspendeluhrn und Zeitdienstanlagen für Sternwarten. (Theodor Ackermann, München **1907**; 72 Seiten, 1 Tafel, 4 Pläne, 46 Textillustrationen.) Preis Mk. 4.—.¹⁴⁹

zum einen die beschriebene Technik vor dem Druckdatum realisiert wurde, zum anderen aber Riefler – wie er auch selbst in der Broschüre von 1907 schreibt – **die im jeweiligen Zeitraum, hier 1894 bis 1907, neuen Techniken gebündelt beschrieben hat**. Dies bedeutet, dass Änderungen teilweise bereits deutlich vor 1907 realisiert wurden.

Ein anderes Beispiel ist die Broschüre *The World's Columbian Exposition (Weltausstellung), Chicago 1893. German Exhibition. Group 21. Special Catalogue of the Collective Exhibition of Scientific Instrument and Appliances. Auszug: No. 2780 Clemens Riefler, München and Nesselwang*¹¹⁹⁴, wo Zeichnungen der veränderten Hemmung zu finden sind, **die bereits Ende 1892/Anfang 1893 entstanden sein müssen** – nicht erst 1894, wie die Broschüre³⁵³ suggeriert –, **weil die Weltausstellung bereits im Mai 1893 eröffnet wurde**.

Verwirrend sind auch die Zeichnungen in der Broschüre von E. Delporte *Installation des Pendules à l'Observatoire royal de Belgique à Uccle* von 1906⁶⁸², die im Zusammenhang mit einer Riefler-Uhr von etwa 1904 gezeigt werden. **Weil sie einerseits bereits die erst etwa 1897/98 bei Riefler eingeführten Pendelaufhängung-Feststellschrauben zeigen** – damit anders ist, als das gezeigte Echappement in der Riefler-Broschüre von 1894³⁵³, andererseits sich bereits in der kurz darauf folgenden **Riefler-Broschüre von 1907**¹⁴⁹ **die Form des Echappement-Plateaus von doppelt-trapezförmig in rechteckig geändert hat**.

Auch wenn in den Bildunterschriften auf die Details hingewiesen wird, sind genaue Vergleiche empfehlenswert. Insofern werden auch in der folgenden Bildergalerie mit **vielen größeren Bildern die Entwicklung des Riefler-Echappements der freien Federkrafthemmung beginnend ab 1889 mit dem Patent bis etwa 1929 (Uhr No. 531) aufgezeigt**. Nur so lässt sich mit der gegebenen Forschung die **Entwicklung der freien Federkrafthemmung detailliert darstellen**

Ein spezielles Thema ist auch die stets wiederholte Riefler-Aussage „Erst zu Anfang vorigen Jahres (1889) ist es mir

gelingen, die Konstruktion des nachfolgend beschriebenen Echappements zu finden, welches theoretisch vollkommen ist und gleichzeitig durch eine fast überraschende Einfachheit sich auszeichnet. **Ueberdies ist dasselbe auch anwendbar für Pendeluhrn mit vollständig freiem Pendel.** Gerade letzteres ist für den nicht so technikversierten Uhrenfreund schwierig zu verstehen, weil unklar ist, was eine Unruh mit einem Pendel zu tun hat. Das Verstehen der Funktionsweise der Riefler'schen Federkrafthemmung dürfte auch nicht ganz so einfach sein, wie es einige Riefler-Liebhaber darstellen. Dazu unten.

Wir haben ja gelernt, dass Riefler Anfang 1889, dem Zeitpunkt der (finalen) Erfindung seiner freien Federkrafthemmung, kein Neuling mehr in Sachen Hemmungsbau war, da er bereits nach eigenen Aussagen seit 1869 mit dem Finden einer derartigen Hemmung befasst war. Es dürfte auch unstrittig sein, dass er mit seiner Herkunft aus einem Mechanikerbetrieb, seiner Mechanikerlehre und den erworbenen Fach- und Uhrenkenntnissen als Ingenieur in der Lage war, solche Technik zu konstruieren. Dennoch dürfte ihm als nicht real erfahrenem „Uhrmacher“ die Erfahrungen und Kenntnisse der Uhrenfabrik Neher Söhne, ebenfalls in München, bei der Realisierung der Uhrentechnik bzw. der Werke eine bedeutende Hilfe gewesen sein. Über die umfassende geschäftliche Kooperation und Partnerschaft zwischen Sigmund Riefler und den Neher-Brüdern wird unten im Teil „Die Präzisionsuhren mit Rieflers Federkrafthemmung und elektrischem Minuten-Contact (Neher Söhne Uhren) ...“ ausführlich berichtet. Dass dies auch

durch die räumliche Nähe bestens unterstützt wurde, zeigt sich daran, dass es von Rieflers Prüf- und Forschungslabor am Lenbachplatz 1 (**Abb. xxxx**) zum Standort von Neher Söhne in der Barerstraße 34, nur etwa 600 m sind (**Abb. xxxx**).

In seinem Artikel *Hemmung für Chronometer und andere tragbare Uhren mit vollkommen freischwingender Unruhe und für Standuhren mit gänzlich freischwingendem Pendel.*



Abb. xxxx: Sigmund Riefler ließ sich nach seinem Umzug nach München später in „gediegener Umgebung“ in der Münchner Innenstadt am Lenbachplatz im Kreuzviertel der Altstadt an der Grenze zur Maxvorstadt, nieder. Als Teil des Münchner Altstadttrings schließt sich der Lenbachplatz im Nordosten an den Stachus an und bildet den Übergang zur kleinen Parkanlage des Maximiliansplatzes. Der Platz ist nach dem Münchner Malerfürsten Franz von Lenbach benannt. Hier der Blick auf Lenbachplatz vom Künstlerhaus aus gesehen auf einer Postkarte von 1907. Foto Wikipedia

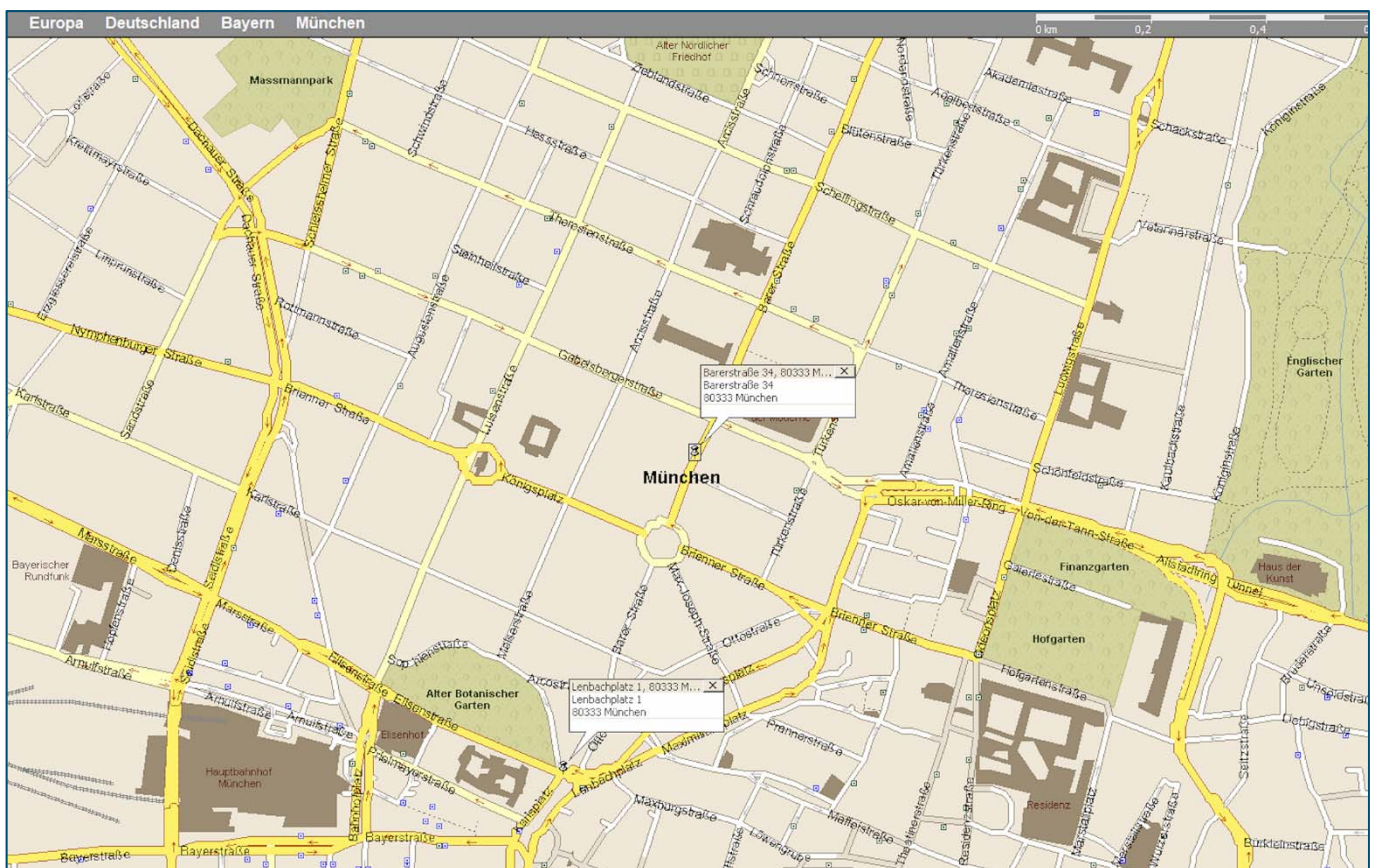


Abb. xxxx: Die Karte von München mit den Standorten von Sigmund Riefler am Lenbachplatz 1 (unten) und der Firma Neher Söhne in der Barerstraße 34 (oben). Mit nur etwa 600 m eine ideale Entfernung für eine gegenseitige Unterstützung. Foto: MS AutoRoute

(D. R. P. No. 50739) in der *Deutsche Uhrmacher-Zeitung*, Nr. 5, vom 1. März 1890⁶⁸⁸ beschreibt Sigmund Riefler, dass für ihn gegeben Szenario in einfacheren Worten so:

„Als im Jahre 1714 von dem englischen Parlament eine Kommission eingesetzt wurde, um über das beste Verfahren zur Auffindung der geographischen Länge auf See zu berathen, erklärte der berühmte Astronom. Newton in seiner Eigenschaft als Mitglied dieser Kommission: "Das zuverlässigste und zugleich einfachste Mittel zu diesem Zwecke bestehe in möglichst genauer Zeitmessung.* Es wurden nun hohe Preise für die Herstellung tadelloser Seechronometer ausgesetzt, und dadurch den Uhrmachern der damaligen Zeit, unter welchen sich bedeutende Künstler befanden, eine Aufmunterung zu grossen Anstrengungen nach dieser Richtung gegeben.*

*) Anmerkung: Hier ist Riefler in seiner Interpretation des Longitude Acts nicht korrekt. Es stimmt zwar, dass Newton dies behauptet hat, er hatte aber auch gesagt, dass die damals üblichen Uhren auf See unbrauchbar waren und eine brauchbare zu bauen unmöglich sei. Seine Vorstellung von „genauer Zeitmessung“ lag in der Astronomie. Diese Ansicht hatten die Astronomen generell im 18. Jahrhundert. Der Preis wurde ausgesetzt, um eine Lösung zu finden, den Längengrad auf See für die Navigation zu bestimmen. An Uhren oder gar Seechronometern – den Begriff gab es damals noch nicht – wurde zu dieser Zeit weder gedacht noch gesprochen. Harrison hatte auch deshalb so viele Schwierigkeiten mit seinen Uhren, weil die Kommission - fast ausschließlich Astronomen – an eine mechanische Uhr als Lösung nicht glaubte.

Die bis dahin gebräuchlichen Unruhe-Uhren mit Spindel- oder Cylinderhemmung lieferten natürlich nur mangelhafte Resultate, und war es den Gelehrten und Uhrmachern jener Zeit wohl bekannt, dass der Hauptfehler jener Hemmungen darin liegt, dass die Unruhe durch ihren unmittelbaren Zusammenhang mit dem Gangrad von jedem Kraftunterschied und jeder kleinsten Störung im Räderwerk in hohem Grade beeinflusst wird; die allgemeinen Bestrebungen waren daher auf die Erfindung einer Hemmung gerichtet, bei welcher die Schwingungen der Unruhe möglichst frei erfolgen würden. **Trotzdem dauerte es noch über 30 Jahre, ehe es dem Pariser Uhrmacher Pierre Le Roy gelang, eine Hemmung zu erfinden, bei welcher das Gangrad wohl zum Impuls auf die Unruhe verwendet wird, dagegen nach beendigter Hebung auf einem besonderen Theil (der Hemmungsfeder) zur Ruhe kommt, so dass die übrige Schwingung der Unruhe völlig frei erfolgt.** Damit war der Typus der freien Chronometerhemmung geschaffen, welche im Prinzip noch heute dieselbe ist und als diejenige Hemmung gilt, die in Bezug auf hochgradige und dauernde Regulirfähigkeit die besten Resultate liefert. Die aus theoretischen Gründen angestrebte möglichst freie Schwingung der Unruhe hat sich somit auch in der Praxis als ein Faktor von ganz bedeutendem Einfluss erwiesen.

Von diesem Gedanken ausgehend, hielt ich es für einen lohnenden Versuch, eine Hemmung zu konstruiren, bei welcher die Unruhe ihre Schwingungen mit absoluter Freiheit vollzieht. Bekanntlich sind bei allen bisher unter dem Namen „freie Hemmungen“ angewandten Gängen die Unruheschwingungen niemals vollkommen frei; vielmehr erfolgt die Kraftübertragung auf die Unruhe stets durch den Antrieb auf einen an der Unruhaxe befestigten kleinen Hebel (Hebestein beim Chronometer, Ellipse bei der Ankerhemmung); ferner vollzieht sich die Auslösung des Gangrades sowohl bei der Anker- wie bei der Chronometerhemmung stets unter einem mehr oder weniger grossen Widerstande. **Um also eine vollkommene Freiheit der Unruheschwingungen**

zu erzielen, musste ich vor Allem das bisher geltende Prinzip der Kraftübertragung auf die Unruhe verlassen und einen anderen Weg wählen, um deren Schwingungen die nöthige Kraftzufuhr zu ertheilen.“

Insbesondere die folgende Passage macht klar, wo seine außerordentliche Lösung lag:

„Diesen Weg fand ich, indem ich die Kraft des Räderwerks durch Vermittlung der Spiralfeder auf die Unruhe übertrug. Wenn die Unruhe aus ihrer Ruhelage kommt, so erhält die Spiralfeder dadurch eine gewisse Spannung, welche mit der Grösse des Schwingungsbogens zunimmt. Wird diese Spannung im geeigneten Moment durch das Räderwerk vermehrt, so findet eine Kraftzufuhr statt, welche den bei den bisherigen Hemmungen direkt auf die Unruhe ausgeübten Impuls ersetzen kann. Eine solche Anspannung der Spiralfeder wird dadurch ermöglicht, dass das eine Ende derselben nicht wie bisher fest mit der Platine bzw. dem Unruhekloben verbunden, sondern an einem besonderen beweglichen Theil angebracht ist.

Die Aufgabe des Räderwerks besteht hier also darin, den Befestigungspunkt der Spiralfeder (das Spiralklötzchen) bei jeder Schwingung der Unruhe im geeigneten Moment hin- oder herzubewegen.

Diese Aufgabe lässt sich auf verschiedene Weise lösen. **Von den zahlreichen Konstruktionen, welche ich seit einer Reihe von Jahren versuchte,** ergibt die nachfolgend beschriebene Hemmung die vorzüglichsten Resultate und zeichnet sich zugleich durch die denkbar grösste Einfachheit aus.“

Nun besteht aber die Schwierigkeit, die angesprochenen Technikdetails gedanklich auf ein Pendelwerk umzusetzen. In ganz einfacher Art könnte man im Vergleich sagen, dass das Pendel mit der daran befestigten Feder als Unruh und Spirale anzusehen ist. **Der Antrieb des Pendels erfolgt nicht, wie üblich, an einem Teil des schwingenden Pendels unterhalb der Pendelfeder, sondern die ganze Einheit wird quasi leicht hin- und hergeschaukelt, indem das obere Pendelfederklötzchen minimal bewegt wird.** Vergleichbar mit der Unruhhemmung, wo das äussere Spiralklötzchen bewegt wird. Was Riefler in seiner Zeichnung mit der Drehungsaxe *a a* darstellt.

Details zur Funktionsweise der Federkrafthemmung siehe oben bei „Chronometer Echappement mit vollkommen freier Unruhe und dessen Anwendung für Pendeluhrn mit gänzlich freiem Pendel (1890)“ + Beschreibung des Pendel-Echappements mit vollkommen freiem Pendel inkl. Befestigung der Uhr an der Mauerwand (1894)

Pendel-Aufhängung.

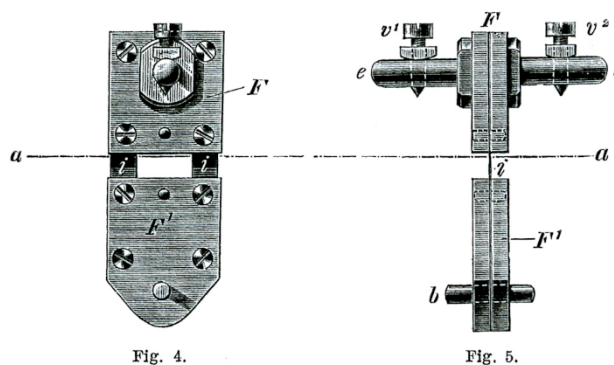
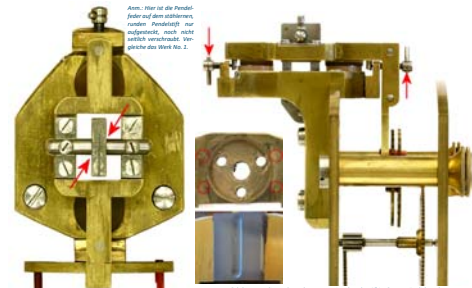


Abb. xxx: Abbildung der Pendelfeder der freien Federkrafthemmung in Riefler³⁵³.

Werk „0“ von 1899/90 (mit verbessertem Echappement von 1891/92, u. a. die Körnerlager der Pendelaufhängung) (Teil 2)



Ann. Hier ist die Pendel-Feder des verbesserten runden Pendels nur abgewandelt, nach mehr seitlich verschraubt. Von vorne das Werk No. 2.

Abb. 1899/90 Das 1891/92 entwickelte verbesserte Federkraft-Echappement mit einer Vertiefung des mittleren Teils des Anker- und Pendelträgers zur beidseitigen Aufnahme eines mit jeweils 2 Schrauben befestigten flächstabilen Körnerlagers der Pendelaufhängung als nachträgliche Änderung/Erhöhung des früheren Werkes „00“ von 1899/90. Eine noch spätere Erhöhung von etwa 1897/98 sind die L-förmigen Schraubenhebel (anstelle der bisherigen) mit Körnerlagern zur Fixierung des Anker- und Pendelträgers. Foto: Deutsches Uhrenmuseum, Fortweggen.

Broschüre The World's Columbian Exposition (Weltausstellung), Chicago Mai 1893. Auszug: No. 2780 Clemens Riefler, München and Nes-selwang¹¹⁴ (wie Riefler-Broschüre 1894¹¹⁴ s. u. - Entwicklung aber bereits 1892/93 - noch **OHNE** Pendelaufhängung-Feststellschrauben)

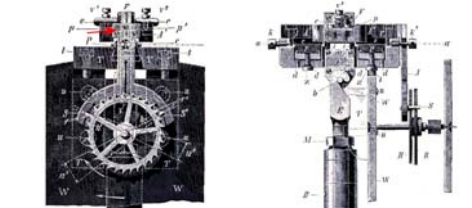
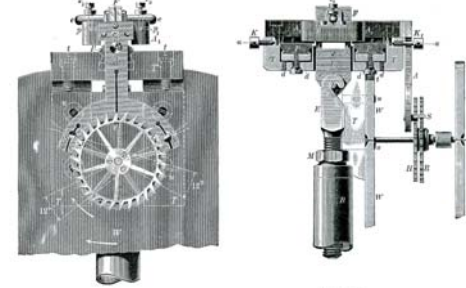


Abb. 1893/93 Hier die Weiterentwicklung des Echappements mit einer quer-rechteckigen Verbesserung am vorderen Ende des Anker- und Pendelträgers für die vertikale Ankerbefestigung. Das bereits Ende 1892/Anfang 1893 entwickelte Stück muss - nicht erst 1894, wie die Riefler-Broschüre von 1894¹¹⁴ sagt - weil die Weltausstellung bereits im Mai 1893 eröffnet wurde. Die Veränderungen sind in den Zeichnungen der folgenden Riefler-Broschüre von 1894¹¹⁴ gut erkennbar. Foto: The World's Columbian Exposition¹¹⁴

Riefler-Broschüre 1894¹¹⁴ (die Entwicklung erfolgte bereits 1892/93 siehe oben - noch **OHNE** Pendelaufhängung-Feststellschrauben)



Pendel-Aufhängung

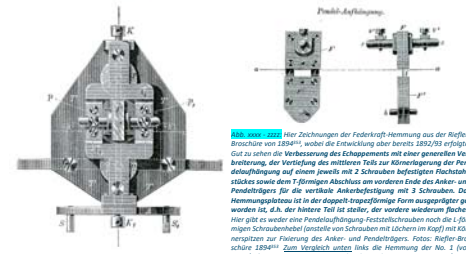


Abb. 1894/94 Hier Zeichnungen der Federkraft-Hemmung aus der Riefler-Broschüre von 1894¹¹⁴ wobei die Entwicklung aber bereits 1892/93 erfolgte. Gut zu sehen die Verbesserung des Echappements mit einer geneigten Verbesserung, der Vertiefung des mittleren Teils zur Körnerlagerung der Pendelaufhängung auf einem jeweils mit 2 Schrauben befestigten flächstabilen Stückes sowie dem T-förmigen Abschluss am vorderen Ende des Anker- und Pendelträgers für die vertikale Ankerbefestigung mit 2 Schrauben. Das Hemmungspateau ist in der doppelt-trapezförmigen Form ausgeprägter geworden ist, d.h. der hintere Teil ist stabiler, der vordere wiederum flacher. Hier gibt es wieder eine Pendelaufhängung-Feststellschrauben nach die L-förmigen Schraubenhebel (anstelle von Schrauben mit Löchern im Kopf) mit Körnerlagern zur Fixierung des Anker- und Pendelträgers. Foto: Riefler-Broschüre 1894¹¹⁴. Zum Vergleich unten links die Hemmung der No. 1 (von 1895/90) mit Ergänzungen sowie rechts die Zeichnung von etwa 1896/97.



Abb. 1895/90 Hemmung No. 1 (1895/90). Foto: Deutsches Museum, M.

Abb. 1896/97 Hemmung-Zeichnung von etwa 1896/97. Foto: Delport¹¹⁵

Werk No. 8 von 1893 (breiterer Anker- und Pendelträger mit Vertiefung in der Mitte für die Körnerlagerung der Pendelaufhängung wie er erst in der Riefler-Broschüre 1894¹¹⁴ genannt wird - noch **OHNE** Pendelaufhängung-Feststellschrauben)

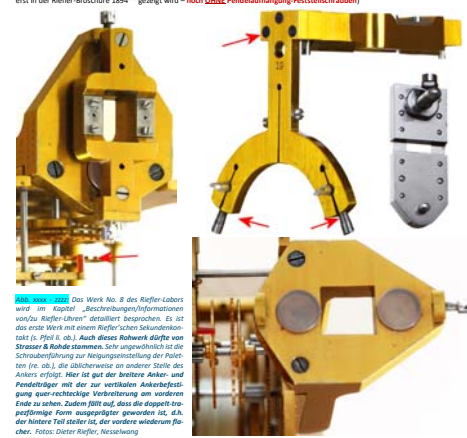


Abb. 1893/93 Das Werk No. 8 des Riefler-Labors wird im Kapitel „Beschreibungen/Informationen von 20 Riefler-Uhren“ detaillierter besprochen. Es ist das erste Werk mit einem Riefler'schen Sekundärlinienkontakt (s. Foto (l. ob.)). Auch dieses Rohwerk dürfte von Breiter & Rohrer stammen. Sehr ungewöhnlich ist die Schraubenführung zur Neigungseinstellung der Polkette (in ob.), die üblicherweise an anderer Stelle des Ankers erfolgt. Hier ist gut der breitere Anker- und Pendelträger mit der vertikalen Ankerbefestigung quer-rechteckig verbrettert am vorderen Ende zu sehen. Zudem fällt auf, dass die doppelt-trapezförmige Form ausgeprägter geworden ist, d.h. der hintere Teil stabiler ist, der vordere wiederum flacher. Foto: Dieter Riefler, Nesselwang

Werk No. 15 von 1895 (lto. breiterer Anker- und Pendelträger mit Vertiefung ... wie er in der Riefler-Broschüre 1894¹¹⁴ ...)



Abb. 1895/95 Federkraft-Echappement der Riefler-Uhr No. 15 ausgestellt am 26.03.1895 an Hugh L. Colclough, McGill University Montreal Canada mit Pendel Type H No. 67. Hier das Echappement mit eingesetztem nun stets breiterem Anker- und Pendelträger, dieser hat wiederum vorne die T-Form für die Ankerbefestigung. Foto: Auktionen Dr. Crost, Mannheim

Werk No. 122, Heher Söhne-Rohwerk von etwa 1894/97 (kastiger Anker- und Pendelträger von Heher Söhne mit Pendelaufhängung, Feststellschrauben)

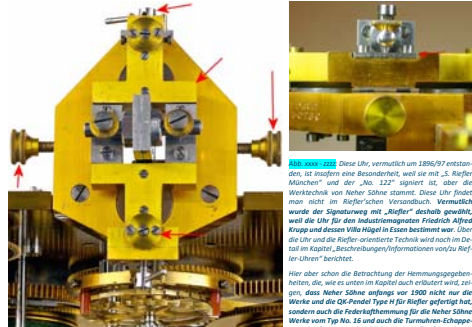
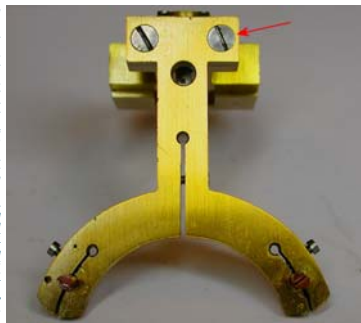


Abb. 1894/97 Diese Uhr, vermutlich um 1896/97 entstanden, ist insofern eine Besonderheit, weil sie mit „S. Riefler-München“ und der „No. 122“ signiert ist, aber die Werktechnik von Heher Söhne stammt. Diese Uhr findet auch nicht im Riefler'schen Verzeichniss. Vermutlich wurde der Eigentümer mit „Riefler“ dechthalt gewählt, weil die Uhr für den Industriemagnaten Friedrich Alfred Krupp und dessen Vizepräsident in Essen bestimmt war. Über die Uhr und die Riefler-orientierte Technik wird nach im Detail im Kapitel „Beschreibungen/Informationen von 20 Riefler-Uhren“ berichtet. Hier aber schon die Betrachtung der Hemmungsgegebenheiten, die, wie es unten im Kapitel auch erläutert wird, zeigt, dass Heher Söhne Anfangs vor 1900 nicht nur die Werke und die QK-Pendel Type H für Riefler gefertigt hat, sondern auch die Federkraft-Hemmung für die Heher Söhne Werke vom Typ No. 16 und auch die Turmhuhren-Echappements von eigene und „schlichtere Weise“ gefertigt hat.

Als Indizien dafür sind u. a. zu sehen:

1. Die kastige Form des Anker- und Pendelträgers
2. Die vorne und hinten dort befindlichen runden 2-Rach verschraubten Messingscheiben
3. Die quer „planen“ (nicht sonderlich vertieften) mit 2 Schrauben befestigten flächstabilen Körnerlagerung der Pendelaufhängung
4. Die Befestigung des Ankers mit 2 größeren Schrauben (nicht 3 kleineren bei Riefler)
5. Die 2 seitlichen Pendelaufhängung-Feststellschrauben, die dann auch nachträglich von Riefler genutzt wurden.

Allerdings sind diese, ebenso wie die L-förmigen Schraubenhebel für die Fixierung des Anker- und Pendelträgers **late** in Riefler-Art ausgeführt. Typisch die Heher Söhne-Uhren unten im Kapitel „Die Präzisionsuhren mit Riefler'scher Federkraft-Hemmung und elektrischem Minutenkontakt (Heher Söhne-Uhren)“ ... Foto: Auktionen Dr. Crost, Mannheim / (übrig): von D. Fovier, Friesenhegen.



Riefler-Technik ab vermutlich 1896/97 E. Delport: Installation des Pendules à l'Observatoire royal de Belgique à Uccle, Brüssel, 1904¹¹⁶ (mit Pendelaufhängung-Feststellschrauben und L-förmigen Schraubenhebel für die Fixierung des Anker- und Pendelträgers)

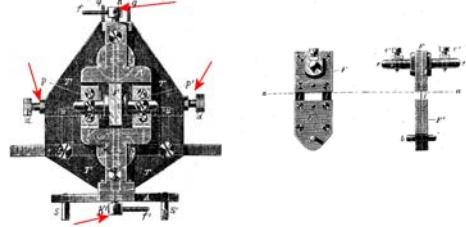
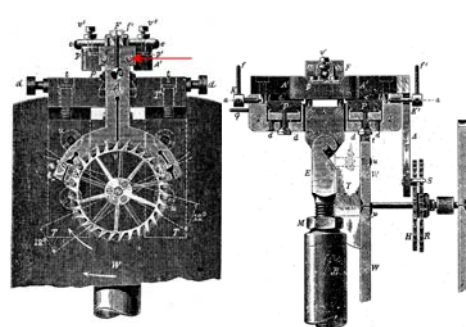


Abb. 1904/04 Auch wenn diese Riefler-Zeichnungen erst in einer Broschüre von 1906 zu sehen, von Sigmund Riefler im Jahre 1905 an der Königlich Belgischen Sternwarte zu Uccle (bei Brüssel) eingerichteten Zeitstandard-Anlage gezeigt werden, betreffen die eine Riefler-Uhr von etwa 1904. Da aber bereits die Riefler-Uhr No. 31 von 1897/98 (s. unten) sowohl die Vertikal-Lage des Wertes wie auch die Pendelaufhängung-Feststellschrauben ebenso wie die L-förmigen Schraubenhebel für die Fixierung des Anker- und Pendelträgers zeigt, ist davon zu gehen, dass diese Zeichnung - vermutlich die durch Heher Söhne (s. o.) beeinflusste Riefler-Technik ab 1896/97 zeigt, i. a. die hier nur 2 größeren Schrauben zur Befestigung des Ankers wie bei der Riefler-Uhr No. 122 (l. oben) + No. 31 (l. unten), anders als bei den Riefler-Uhren vorher mit 3 kleineren Schrauben. Foto: Delport¹¹⁵

Werk No. 31 von 1897/98 (mit Pendelaufhängung-Feststellschrauben und L-förmigen Schraubenhebel für die Fixierung des Anker- und Pendelträgers)



Abb. 1897/98 Die oben beschriebene Hemmungstechnik von etwa 1896/97 findet man folgerichtig dann bei der Riefler-Uhr No. 31 B / FH von 1897. Schappement No. 33 der 1898 an Herrn v. Bodolowsky in London gefertigt wurde. Das Pendel wurde später gegenüber Pendel No. 1796 getauscht. Hier sind auch deutlich die nur 2 größeren Schrauben für die Befestigung des Ankers am Anker- und Pendelträger zu sehen. Ebenso die L-förmigen Schraubenhebel für die Fixierung des Anker- und Pendelträgers.

Werk No. 89 von 1904 (mit Pendelaufhängung-Feststellschrauben und L-förmigen Schraubenhebel für die Fixierung des Anker- und Pendelträgers)

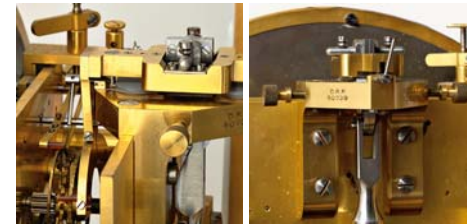


Abb. 1904/04 Die gleiche Hemmungstechnik findet man bei der Riefler-Uhr No. 89 G / FH von 1904, die 1906 an die Case School of Applied Science in Cleveland (USA) geliefert wurde. Foto: Auktionen Dr. Crost, Mannheim

Broschüre 1907^{III} (die Entwicklung erfolgte kurz vorher – nun mit rechteckigem Echappement-Platzau und Ankertriebgehölz L zum Anheben- und Einsetzen des Anker- und Pendelträgers)

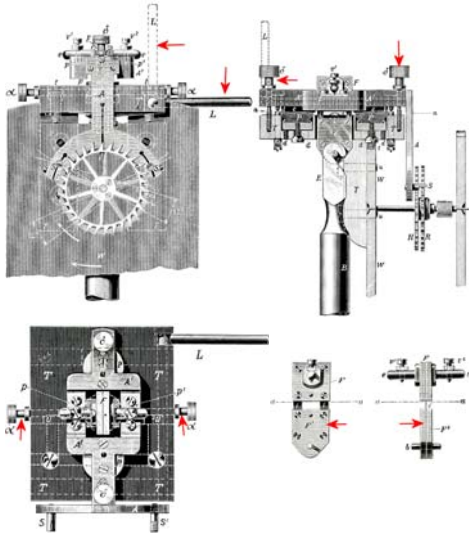


Abb. 1006/1007 Eine grundsätzliche Veränderung des Riefler'schen Federkraft-Echappements gab es kurz vor 1907 und diese fand zum Eingang in die Riefler-Broschüre von 1907^{III}. Diese es veränderte sich die Form des Echappement-Platzau von dreieckig zu rechteckig. Vermutliche Ursache dürfte die neu integrierte Ankertriebgehölz sein, die es erlaubte, den Anker- und Pendelträger geschäftig in das Echappement einzusetzen. Dazu wurde der Hebel vorher senkrecht gestellt, der Ankerträger A'K' sonst der im Ankerrahmen gegenüber Pendelgehölzung aufgesetzt und die neu integrierten Schrauben 6 & 8 tiefer eingepasst. Hiermit sind auch die Schrauben 1 & 2 (Pendelgehölzung) feststehende Schrauben, durch welche der untere Teil F' der Pendelgehölzung festgeklemmt wird, damit die Pendelstütze beim Einhängen des Pendels nicht der Gefahr einer Beschädigung ausgesetzt ist. Nachdem die Strombrücke der elektrischen Aufzüge und die Gelenkarme der betriebsfertigen Leitungsdrähte angeschlossen, wird das Pendel eingehängt und es sind die Nennschrauben 8A und auch 6 & 8 etwas zurückzudrehen; dann wird der Ankerträger A'K' durch Haltevorrichtungen des Ankertriebgehölzes L auf die Messerschrauben 10/10a/10b/10c/10d/10e/10f/10g und das Pendel in Schwingung gesetzt. Bei dieser Zeichnung wird noch der Anker- und Pendelträger in der bisherigen Form von 1894 bzw. der "alten" Zeichnung von etwa 1896/97 gezeigt, die aber kurz darauf 1908 bereits von einem einfacher herzustellenden Anker- und Pendelträger abgelöst wurde (s.u. die Uhr No. 227 von 1908). Foto: Riefler-Broschüre von 1907^{III}

Werk No. 227 von 1908 (Formveränderung des Anker- und Pendelträgers vermutlich zur rationaleren Fertigung)

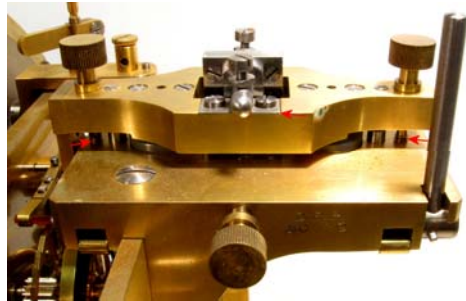
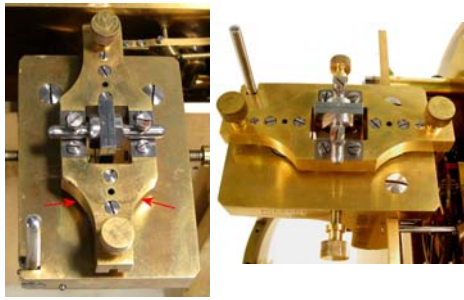


Abb. 1008/1009 Erstmals ist, dass bereits kurz nach der Publikation der Riefler-Broschüre von 1907^{III} bei der Riefler-Uhr No. 227 G / F/H von 1908, geliefert 1909 an das Carleton College, Northfield (USA), ein in der Form geänderter Anker- und Pendelträger zu finden ist. Vermutlich diente die veränderte Form zur rationaleren Fertigung. Hier finden wir auch wieder eine Orientierung an der Neher-Söhne-Technik (vgl. oben die Riefler-Uhr No. 122) mit den zwei „alten“ (nicht senkrecht) verstellten mit 2 Schrauben befestigten Federkraftstützen zur Klemmung der Pendelgehölzung in der Mitte des Anker- und Pendelträgers. Foto: Mark Zach (Carleton College, Northfield (USA))

Werk No. 353 von 1913 (Anbringung von Klößen für die vertikalen Befestigungsschrauben 6 & 8 des Anker- und Pendelträgers)

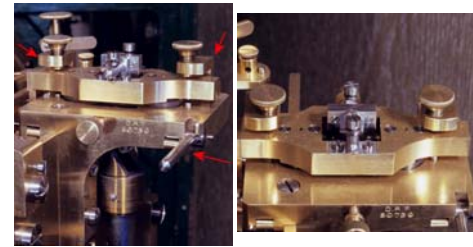


Abb. 1009/1010 An der FH-Hemmung der Riefler-Uhr No. 353 D Ca / F/H von 1913, geliefert 1917 an die Sternwarte Bergedorf Hamburg, Route in der Uhrmechanik Hamburg, findet man die Anbringung von Klößen zur besseren Führung der vertikalen Befestigungsschrauben 6 & 8 des Anker- und Pendelträgers eine letzte Änderung der Riefler'schen Federkraftthemung. An der Stellung des Ankertriebgehölzes L ist erkennbar, dass der Anker- und Pendelträger durch Horncorsetzlein auf die Messerschrauben niedrigeren (Fingerring) ist. Foto: Inho Riefler, Rostock

Werk No. 531 von 1929 (dfo)

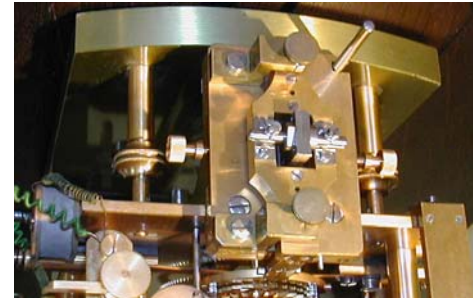
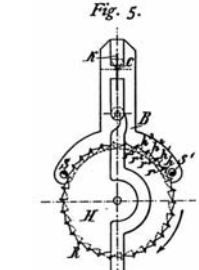


Abb. 1011 Das Werk der Riefler-Uhr No. 531 S / F/H von 1929, im gleichen Jahr geliefert an die Sternwarte Hruska (Sobrance), Eine der letzten Uhren mit Federkraftthemung, und hier die Uhren mit der Riefler'schen Schwerkraftthemung gelieferter worden. Hier sind die letzte technische Stand des FH-Echappements. Gut erkennbar der senkrecht stehende Ankertriebgehölz L, der damit anzeigt, dass die Messerschneiden vom Echappement-Platzau und dem Anker-Lagersteinen abgehoben sind. Foto: Andreas Heiding – klassische & antike Uhren, Rostock

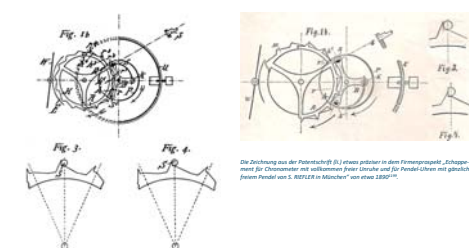
Warum wurde von Riefler die Neigung der Palettentäfte des Ankers von üblichen 0° (1889) auf 10° (1/1893) bzw. final 12° (etwas später in 1893) geändert? Bei der Recherche nach der Entwicklung/Veränderungen des Riefler'schen Federkraftthemung fielen auch die Einstellungen der Neigung der Palettentäfte auf. Auch dazu einige Anmerkungen. Hier wird wieder so vorgegangen, entsprechende Informationen/Zeichnungen chronologisch aufsteigend zu zeigen. Das Resümee der Erkenntnisse folgt unten bei „Resümee der Untersuchung zu Neigung der Palettentäfte“. Weitere Ausführungen folgen.

Patentschrift No. 1073 Doppelkettenthemung für Chronometer mit vollkommen freier Unruhe und für Pendeluhren mit freiem Pendel vom 18.07.1889 + Riefler-Firmenprotokoll von etwa 1890^{III}



Der Auslenkungswiderstand läßt sich durch entsprechende Drehung der Steine S und S' in ihrer Fassung beliebig ändern. Dasselbe kann gleichmäßig gemacht werden ohne Gefahr einer unartigen Auslenkung, da die Schraubenfeder hier die Aufhängeliefer des Pendels von mit der ganzen ihr jeweils innewohnenden Spannkraft die Rubelsteine in die Heberabwärts drückt.

Sind der zwei Klößen H und K kann natürlich auch ein einziger Rad angedreht werden, dessen Hebe- und Ruhezahn in verschiedenen Ebenen liegen (Fig. 2). Für manche Zwecke Rubelsteinen u. dergl. wird es genügen, ein Rad anzuwenden, dessen Zähne in einer Ebene liegen, und die Stein-cylinder diese können hier auch Stahlscheiben sein; der ganzen Länge nach zylindrisch zu lassen. Die Zähne erhalten dann die in Fig. 3 dargestellte Form, oder man kann auch die Cylinder S bis auf etwa 1/2 ihres Durchmessers abflachen (Fig. 4), um die Möglichkeit zu haben, den Auslenkungswiderstand in einfacher Weise zu regeln. Sind der zylindrischen Steine S, S' können auch kleine Rollen für die Hebung angewendet werden, um die Gleitreibung in eine Zapfenreibung umzuwandeln.



Die Zeichnung des Ankertriebgehölzes B' ist etwas später in dem Firmenprotokoll „Angebot eines Chronometer mit vollkommen freier Unruhe und für Pendeluhren mit freiem Pendel von S. RIEFLER in München“ vom etwa 1890^{III}.

Abb. 1012/1013 Neigung der Palettentäfte: 0° Bereits zu dieser Palettentäfte No. 1073 Doppelkettenthemung für Chronometer mit vollkommen freier Unruhe und für Pendeluhren mit freiem Pendel vom 18.07.1889 beschreibt Riefler die Stellung der Neigung der Palettentäfte (Steine) (s. ob. rot umrandet). Deutlich erkennbar, dass er mit der „Uhrmacher-typischen“ Einstellung einer Neigung „0°“ 1889 gestartet ist. Foto: (Patent) Inho Riefler, Rostock / (Firmenprotokoll) Dieter Riefler, Neusschwang

Deutsche Uhrmacher-Zeitung (DUZ), Nr. 5, vom 1. März 1890^{III}

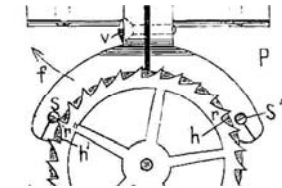


Abb. 1014 Neigung der Palettentäfte: 0° In einer folgenden Veröffentlichung der DUZ vom 1.3.1890 wird ein Anker- und Ankertriebgehölz für Riefler-Broschüre gezeigt. Auch hier ist der Neigungswinkel „0°“ beibehalten. Foto: Deutsche Uhrmacher-Zeitung^{III}

„Bayer. Industrie- & Gewerbeblatt“ (Organ des Polytechnischen Vereins in München, Jahrgang 1890 – No. 10^{III})



Abb. 1015 Neigung der Palettentäfte: 0° Auch im Bayer. Industrie- & Gewerbeblatt No. 10 von 1890^{III} findet man (außer zum Firmenprotokoll „Echappement für Chronometer mit vollkommen freier Unruhe und für Pendeluhren mit freiem Pendel von S. RIEFLER in München“ von etwa 1890^{III}) eine Pendelkettenthemung mit der Neigung „0°“ der Ankersteine. Foto: Bayer. Industrie- & Gewerbeblatt^{III}

Originalzeichnung des Echappements mit freier Federkraftthemung für Gross-Uhren (= Turmuhren) vom 28.01.1893

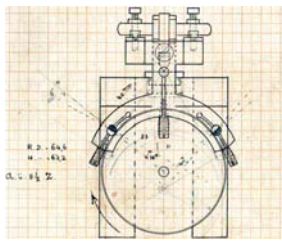


Abb. 1016 Neigung der Palettentäfte: 10° Erstmals findet man in der originalen Zeichnung des Echappements mit freier Federkraftthemung für Gross-Uhren (= Turmuhren) vom 28.01.1893 (s.u. unten bei „Die Präzisionsuhren mit Riefler'scher Federkraftthemung (Neher-Söhne-Uhren)“) eine „negative Neigung“ (negative draw) der Palettentäfte von 10°, in der Riefler-Broschüre von 1894^{III} wird zum Echappement geschrieben: „Der Anker, welcher bei astronomischen Uhren 10 bis 20mm der Gangdrift umgibt, greift hier nur über 8 bis 20mm. Die Gangdrift, welche zum Schutz gegen Oxidation vergrößert sind, haben ca. 64 mm Durchmesser.“ Die Zeichnung des Turmuhren-Echappements zeigt die 10°. So bleibt anzunehmen, dass Riefler beim Schließen des Echappements für Turmuhren, die erste Uhr wurde ja bereits am 20. August 1893 im südlichen Turm in der St. Catherine-Kirche (Theaterkirche in München) aufgestellt, gemerkt hat, dass er aus weltlichen Gründen auch immer eine „negative draw“ brauchte und das damit auch auf die Hemmung der Präzisionsuhren = astronomischen Pendeluhren – dort sogar mit 12° – übernommen hat. Foto: Dieter Riefler, Neusschwang

Broschüre The World's Columbian Exposition (Weltausstellung), Chicago Mai 1893. Auszug: No. 2780 Clemens Riefler, München und Neusschwang^{III}



Abb. 1017 Neigung der Palettentäfte: 12° Offensichtlich hat Siegmund Riefler gute Erfahrungen mit der Positionier-Einstellung von 12° bei seinen astronomischen Uhren gesammelt, denn ab 1893 findet man nur noch diese Einstellung bei den Federkraft-Hemmungen seiner Uhren. Foto: The World's Columbian Exposition (Weltausstellung)^{III}

Riefler-Broschüre 1894^{III} (= Riefler-Broschüre 1907^{III}) – gleichzeitig die finale Einstellung mit 12°

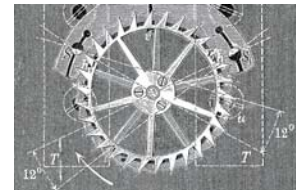


Abb. 1018 Neigung der Palettentäfte: 12° Das – siehe oben – die gleiche Zeichnung wird in der Riefler-Broschüre 1907^{III} gezeigt. Foto: Riefler-Broschüre 1894^{III}

Resümee der Untersuchung „Neigung der Palettentäfte“ Ganz offensichtlich hat Riefler auch an der Einstellung der Anker-Paletten – d.h. der Ankersteine, wie Saphire oder Rubine – intensiv geforscht. Beim Patentantrag von Anfang 1889 bis 1890 hat er noch, wie wir jetzt gelernt haben, die Hemmungstäfte mit der „Uhrmacher-typischen“ Einstellung von 0° versehen. Dann aber 1892/93 im Rahmen der Konstruktion des Turmuhren-Echappements begonnen hat, die Paletten auf 10° zu stellen (s. die Zeichnung vom 28.1.1893 oben – Abb. 1016). Diese Einstellung wurde dann von ihm bereits kurz darauf auf 12° bei dem Präzisionsuhren, den „normalen“ astronomischen Pendeluhren, erhöht (s.a. Broschüre The World's Columbian Exposition (Weltausstellung), Chicago 1893 von Anfang 1893 – s. oben – Abb. 1017), was dann auch die finale (theoretische) Einstellung der Riefler-Uhren mit Federkraft-Echappement war: Diese Lösung blieb dann der Standard bis 1965.

Im „Originalen“ schreibt Fowler: „Gleichwohl – ich traue es kaum, zu sagen, hatte ich es ja zu Beginn bei der 0,12

lan D. Fowler, der die Riefler-Uhr No. 122 mit Minutenkon-

cially their oil. Two escape wheels, both with oiled teeth, certainly do not help. There is an original Riefler at the National Maritime Museum. When examined, it was found to have a train remontoire applied at the third arbor of the train, just before the escapement. In view of the fact that the Riefler is supposed to provide a constant impulse, this must surely be an admission that it falls to do so.

Anthony Randall FBHI

Freie Übersetzung ab „To cut a long story short“:

„Langer Rede, kurzer Sinn: **Nach großer Erwartung war ich mit der Leistung meiner Uhr abgesehen von den Fehlern in der Kompensation bald enttäuscht. Sie lief nie besonders genau. Der Grund dafür ist in der Auslösung der Paletten und in die Wiederspannung der Pendelfeder zu suchen, die bei den weitesten Punkten der Amplitude passieren, was am Ungünstigsten ist.** Außerdem ist die Geschwindigkeit der Wiederspannung der Feder von dem jeweiligen Zustand des Getriebes und der Hemmung abhängig, und besonders vom Öl. 2 Hemmungsräder, beide mit Öl, sind auch nicht nützlich. Die Riefler Uhr in Greenwich hat ein Remontoire an dem Zwischenrad zwischen Gang- und Minutenrad und, **wenn man bedenkt, dass die Riefler Uhr einen konstanten Kraftfluss haben soll, beweist diese Tatsache das Gegenteil.**“

Eine Einschätzung, die nachdenklich stimmt. Andererseits hat dies aber offensichtlich in der historischen astronomischen Nutzung von Riefler-Uhren keine Rolle gespielt hat.

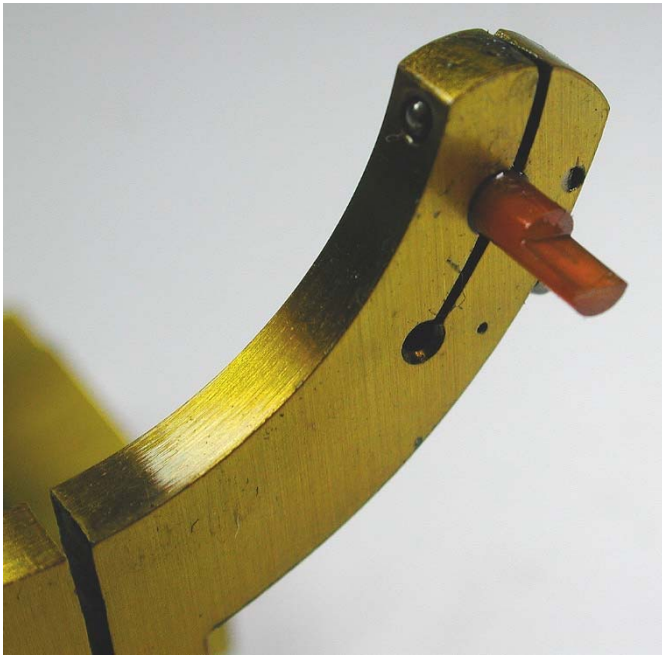


Abb. xxxx: Palettenstift des Ankers der FH der Riefler-Uhr No. 122 mit einer Neigung von 12° (negative draw). Foto: Ian D. Fowler, Friesenhagen

Zusammenfassung

Wie schon angesprochen, war es die wissenschaftliche Neugier des Verfassers, die dazu geführt hat, das Thema der Entwicklung der Riefler'schen Federkrafthemmung anhand von historischen Veröffentlichungen bzw. realer Technik zu untersuchen und detailliert darzustellen. Damit war auch verbunden, frühe museale Werke wie beispielsweise die Werke der Riefler-Uhren No. 1 oder „0“ bezüglich Ihrer Originalität besser einschätzen zu können. Ob die Ergebnisse im Museumsumfeld Anerkennung finden wer-

den, bleibt natürlich offen. Für den Uhrenfreund, der nicht so intensiv in der Riefler-Technik zu Hause ist, soll es ein allgemein verständlicher Eindruck der Entwicklung der frühen Riefler-Federkrafthemmung sein. Es bleibt dabei, dass auch dieser **Band 5** ein Nachschlagewerk sein soll, der (ggf. nur) bei Bedarf genutzt werden kann.

Die Ausdehnung dieses Forschungsspot bis zur Betrachtung der Einstellwinkel der Ankerpalettenstifte, der Pendelfederstärke und des notwendigen Antriebsgewichtes hatte auch den Grund, weil es hervorragende Könnern gibt, die eine Riefler'sche Federkrafthemmung auch dann wieder zu Laufen bringen, wenn ein gebrochener Palettenstift, die gebrochene (und in der Stärke falsche) Pendelfeder ersetzt oder ein Antriebsgewicht ergänzt werden musste. Erstaunlicherweise oder auch nicht – weil halt Könnern – haben die Betreffenden dies auf empirischen Wege mit Versuch und Irrtum geschafft, obgleich die theoretischen Angaben von Sigmund Riefler aus den Broschüren von 1894 und 1907 vorhanden sind aber nicht bekannt waren. Und nun nochmals übersichtlich und komplett oben aufgeführt wurden.

Dass aber auch die Riefler'schen Angaben nicht unbedingt das Maß aller Dinge sind, wurde angesprochen. Dies gilt auch für gut gemeinte, aber nicht unbedingt zielführenden Ratschläge, wie beispielsweise, dass man für eine Riefler-Pendelfeder einen speziellen Stahl, so „Federstahl 71 Si 7 460 HV 0.2/30 weiß-polirt“* oder noch spezifischeren nehmen sollte. In den vielen Fällen, wo man dieses Thema pragmatisch angepackt hat und „guten, üblichen Federstahl“ genutzt hat, ist die Uhr bestens zum Laufen gekommen, **wenn man den Dreiklang „Einstellwinkel der Ankerpalettenstifte, Pendelfederstärke und Antriebsgewicht“ in Übereinstimmung gebracht hatte.** Dass auch das Antriebsgewicht eine bedeutende Rolle spielt, sollte aus den obigen Ausführungen verständlich geworden sein.

*) Bei der Stahlsorte handelt es sich um einen hochfesten (Zugfestigkeit ca. 800 N/mm²) kaltgewalzten Edelstahl-Federstahl. Die (alte) Bezeichnung "71 Si 7" beschreibt den Kohlenstoffgehalt (Härtbarkeit) und den Hauptlegierungsbestandteil: 71 = 0,71 Massen% Kohlenstoff (71/100 %C); Si 7 = 1,75 Massen% Silizium (7/4 %Si). Die aktuelle Bezeichnung wäre WS 1.5029 EN. "Kaltgewalzt" bezeichnet die Weiterverarbeitung nach dem Strangguss, hier also auf Dicke gewalzt im kalten Zustand, dadurch zusätzliche Verfestigung. (Eisenträger, Bahnschienen und bspw. Tiefziehbleche werden hingegen warm gewalzt, also vor der Verformung wieder auf Glühtemperatur gebracht. Dadurch bleibt das Material biegeweich. Nach dem Walzen wurde der Federstahl vermutlich noch vergütet (gehärtet und angelassen), danach weißpoliert. 460 HV bezeichnet die Oberflächenhärte nach Vickers.

Letztlich bleibt dieser Forschungsspot der Versuch, einzelne Bausteine der Riefler'schen Federkrafthemmung in ihrer Bedeutung anzusprechen. Derjenige, der sich stärker technisch für das jeweilige Thema interessiert, ist somit die Möglichkeit gegeben, selbst Forschungen anzustellen. Für den überwiegenden Leserkreis von **Band 5** würden zu komplizierte Technikdarstellungen vermutlich eher zu viel des Guten sein.

Text unterbrochen

text interrupted

Forschungsspot: Die Art und Befestigung des Werktragestuhls (und des Gehäuses) an der Wand von 1889 bis 1965. Stand: V9 07.07.2018

Auch ein wesentlicher Aspekt für die hohe Gängenauglichkeit ist die von Sigmund Riefler bis etwa 1907 mit durchdrachten bzw. durchkonstruierten Einsteigedetails entwickelte getrennte Befestigung von Uhrgehäuse und Werktragestuhl. Dazu die nun folgenden Ausführungen. Informationen zur parallelen Entwicklung des Werktragestuhls oben zu finden im „Forschungsspot: Die Entwicklung der Werktragestühle“.

Bei der Befestigung von Werk und Uhrgehäuse soll es weiter ausgeführt werden, da es unklar ist, dass bei der ersten bekannten Riefler-Kunden-Uhr mit Gehäuse, die Uhr No. 1 von 1889/90 (bei den Prototypenuhren „J“ und „J0“ aus der gleichen Zeit fehlen die Gehäuse bzw. es gibt spätere Gehäuse-Ersatz), nicht sofort eine getrennte Befestigung von Gehäuse und Werk vornahm. War es doch schon der Hamburger astronomische Instrumentenbauer und frühe deutsche PPU-Fertiger **Johann Georg Repsold**, der mit den bedeutenden Astronomen **Heinrich Schumacher**, **Friedrich Wilhelm Bessel** und **Friedrich Wilhelm August Argelander** diese Lösung Anfang des 19. Jahrhunderts als für den bestmöglichen Gang einer astronomischen Pendeluhr notwendig erkannte und realisierte (s. das Repsold-Kapitel in Band 2).

Aber auch die **feinmechanisch-optischen Werkstätte von Utzschneider, Liebherr und Werner** in München, genauer der Uhrmacher **Joseph Liebherr** fertigte bereits etwa 1817/18 eine astronomische Sekundendendeluhr für **Johann Georg von Seidler**, Direktor der neu gebauten Königlichen Sternwarte zu (München-)Bogenhausen. Dort, wo auch Riefler seine ersten Erfahrungen mit PPU machte und später beim Sternwarte-Direktor **Professor Hugo Johann von Seeliger** seine erste Kunden-Uhr No. 1 installierte. Ein besonderes „Markenzeichen“ der Liebherr'schen Uhren war eine sehr stabile Werkbefestigung an der Wand mit diversen Einstellmöglichkeiten und vollkommen getrennt vom Uhrgehäuse, das nur eine Schutzfunktion hatte (s. das Kapitel „Joseph von Utzschneider'sches Mechanisches und Optisches Institut – süddeutsche Präzisionspendeluhr von Liebherr und Mahler ...“ in Band 2).

Auch wenn es an der Werkträger-/Gehäuse-Befestigung der Uhr No. 1 Ergänzungen gab, hat die Befestigung keinerlei Übereinstimmung mit der späteren „rühmvollen Riefler'schen Art und Befestigung des Werktragestuhls und damit des Gehäuses an der Wand“ (Abb. xxxx – zzzz). Es ist schwierig, die ursprüngliche Befestigung genau zu erkennen.

Abb. xxxx – zzzz: **Reihe 1 u./v.** Die herausgenommene massive, hochrechteckige an der Wand mit drei Schrauben zu befestigende Trägerplatte aus Holz für die Uhr. **Reihe 2 u./v.** Blick auf die vertikale Montagefläche der eisernen Trägerplatte. Das Gehäuse der Uhr No. 1 mit der Öffnung in der Rückwand, mit der es auf die Trägerplatte vorstößig aufgesetzt und dann befestigt werden kann. **Reihe 3 u./v.** Die in der Rückwand zu sehende an der Wand befestigte Trägerplatte. Nachmalts die Details, u.a. re. die Schrauben zur Befestigung der Ms-Werktrageplatte, in der Mitte ist die vertikale Justage des Werktragestuhls zu sehen. **Reihe 4 u./v.** Die entsprechende Ms-Werktrageplatte die durch zwei Schrauben (s.u.) an der querwärtigen für die vertikale Justage notwendigen „Öffnung mit Luft“ sind die Sägespuren der nachträglichen Arbeit zu sehen. Die Werkträger-/Gehäuse-Befestigung hat wieder komplett mit dem Gehäuse an der Wand montiert. Foto: Thomas Robsky, München

nen, aber das Werk wurde offensichtlich an einer hochrechteckigen sehr massiven Eisenplatte an der Wand befestigt, an der wiederum der Messing-Tragestuhl und daran das Mahagoni-Gehäuse oben befestigt wurde. Zusätzlich wurde das Gehäuse unten mit zwei Schrauben an der Wand fixiert (Abb. xxxx + yyyy). Da die Konstruktion, anders als bei den nachfolgenden standardisierten Riefler-Lösungen recht komplex ist, soll hier mit einer Bilderfolge Licht ins Dunkle gebracht werden. Dazu hat dankenswerterweise Thomas Robsky, Leiter der Restaurierungswerkstatt Wissenschaftliche Instrumente und Uhren im Deutschen Museum München, sehr gute Fotos zu Verfügung gestellt. Bei der Beschreibung der Uhr werden noch viele detaillierte Fotos von Robsky gezeigt, die er bei der Überholung der Uhr angefertigt hat. Auch zur verdeckten Kratzsignatur von Paul Stübner Glasblüte (damals tätig bei Strasser & Rohde) im Werk.

Schon hier der Hinweis, dass die zu sehenden, „säge-rau“ entstandenen querwärtigen Löcher speziell der um 1896/97 ergatteten Vertikaljustage von Werk und Gehäuse geschuldet sind. Vorher gab es bereits etwa 1893 die Anbringung einer Werk-Horizontal-Justage mittels dreier Reguluschrauben, so wie es Riefler 1894¹²⁾ beschreibt: „... In dem Gusssteinträger angebracht. (Bei) Reguluschrauben ermöglichen die Horizontaleinstellung des Werkes. Diese ist erreicht, wenn eine auf die Lagersteine des Echapements aufgesetzte Libelle einspielt.“ Diese Lösung wurde auch nachträglich bei der Uhr No. 3 der Kuffner'schen Sternwarte in Wien realisiert, die ja erst 1894 ausgeliefert wurde. Die Vertikal-Justage von Werk und Gehäuse hingegen nicht.

Die Befestigung von Werk und Gehäuse ist bei der Riefler-Uhr No. 1 in folgende Stufen einzuteilen.

1. Die massive, hochrechteckige Eisenplatte wird mit drei Schrauben an der Wand befestigt.
2. Auf diese Eisenplatte wird das Gehäuse mit einem in der Rückwand befindlichen entsprechend hochrechteckigen Öffnung vorsichtig aufgesetzt.
3. Dann wird die darüber genetzte Messingrückplatte des Tragestuhls einseitig mit drei + zwei aus der Eisenplatte herausstehenden Schrauben fixiert.
4. Andererseits wird das Gehäuse mit vier von hinten durch die Gehäuserückwand geführte Schrauben, die vor der Montage bereits in die Rückwand eingeschraubt sind und dadurch auf der Vorderseite herausstehen, wiederum am Werkträger befestigt.
5. Zusätzlich wird das Gehäuse unten an zwei in die Wand geführte Schrauben befestigt. Die endgültige Fixierung erfolgt aber erst nach durchgeführtem Horizontal- und Vertikal-Justage von Werk und Gehäuse.



Bilderüberlegungen siehe Vorseite

Das nun folgende weitere Suchen nach der Entwicklung der erst kurz vor 1907 entstandenen, dann typischen Riefler-Befestigung des Werkträgers und dem dann auch davon getrennten Gehäuse gestatete sich als Puzzle.

Dem 1892 findet man die ihm ihrem Spitzdach-Abchluss österrheisch amtmündende (vgl. die Uhr No. 3.) astronomische Riefler-Uhr ohne Nummern-Signatur (Abb. xxxx – zzzz). Diese Uhr ist im Riefler'schen Uhrenverzeichnis nicht zu finden, obwohl das Differenzblatt mit „1892“ signiert ist und sie ein frühes Echapement mit der No. 16 so wie ein ste. OK-Pendel Type H No. 17 hat. Auch wenn das Werkfoto nicht perfekt ist, kann man gut erkennen, dass der gusseiserne Werkträger hinten oben die frühen bausterförmigen Werk-Abstands- und Haltepellet hat. Aber wir finden hier noch **keine Riefler-Werk-/Gehäuse-Justagemöglichkeiten**. Weder in der Horizontalen noch der Vertikalen.

Insofern wurde schon im „Forschungsspot: Die Entwicklung der Werktragestühle“ herausgefunden, dass diese Uhr den ursprünglichen, **ersten Riefler-Werkträger**typus hat. Diesem entspricht der Träger der Uhr „D“, wobei dort aber schon deutliche Änderungen erfolgt sind.



Leider wird uns in der Träger-Abbildung der Uhr von 1892 ein Blick auf die eigentliche Wandbefestigung verwehrt. Zu

sehen sind ausschließlich Befestigungsschrauben links und rechts am Werkträger oben und unten. Wenn man die eisernen Basisbefestigung der Uhr No. 1 sieht, bleibt nur die Vermutung, dass sich hier in ähnlicher Art **eine eiserne Wängelleiste** darunter befindet und vermutlich mit dem vier von hinten durch die Rückwand geführten Schrauben wiederum am Werkträger und Gehäuse verbunden werden. Dieses Rätsel bleibt somit bestehen, weil nicht bekannt ist, wohin die Uhr verkauft wurde.

Nun ist dies auch nicht so tragisch, weil Riefler bereits 1892/93 eine neue Werkträger-/Gehäuse-Befestigung entwickelte, die dann erstmalig mit einer Detailzeichnung in seiner Broschüre von 1894¹²⁾ gezeigt und beschrieben wird (Abb. xxxx). Hier wandelte er die massive hochrechteckige Eisenplatte der Uhr No. 1 in eine runde Form der eisernen Trägerplatte D, die in der Horizontalen¹³⁾ links und rechts Löcher für die Aufnahme der beiden Schrauben zur Befestigung in der Wand hatte.

¹²⁾ Anders als bei der 1896/97 folgenden Befestigung mit **vertikaler** Trägerstange zur Befestigung an der Wand (s.u.).

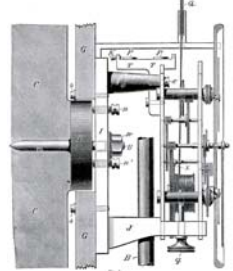


Abb. xxxx Aus der Riefler-Broschüre von 1894¹²⁾

Die Befestigung des Werkträgers zusammen mit dem Gehäuse erfolgt an einem aus der eisernen Trägerplatte D herausstehenden Schraubengewinde (= Gewindezapfen G). Das Gehäuse wird wie bei den späteren Werkträger-/Gehäuse-Befestigungen auch mit zusätzlichen Schrauben an der Wand befestigt. Bei dieser Befestigungsart wird (vorerst) nur die horizontale Werk-Justage-Möglichkeit mittels drei Schrauben an der Werkträgerplatte zum Riefler-Standard.

Riefler beschreibt die Befestigung in seiner Broschüre von 1894¹²⁾ ausführlich (s. oben bei „Befestigung der Uhr an

tal einstellen. Die Horizontaleinstellung in der anderen Richtung wird einfach durch Drehen des ganzen Werkträgers samt Gehäuse um den Gewindezapfen g erreicht. G ist die hintere Wand des Uhrgehäuses. Das letztere ist mit vier Schrauben an der Rückwand des Werkträgers festgeschraubt.“ Auch hier spricht Riefler wieder von „**russelsteinernen, kräftigen Werkträger**“ U“. Wer den originalen Text studieren möchte sei auf die Ausführungen oben hingewiesen.

Erfreulicherweise findet man eine derartige Werkträger-/Gehäuse-Befestigung bei der Riefler-Uhr No. 8, die am 25.7.1894 in Sigmund Riefler's Wohnung, hier den Salon, geliefert wurde. Dies zudem mit einem Messing-Tragestuhl vermutlich Glasblüher Provenienz (Abb. xxxx). Diese Art der Werkträger-/Gehäuse-Befestigung hat auch die Riefler-Uhr No. 15, die am 28.3.1895 an die McGill Universität in Montreal (CAN) versandt wurde. Insoweit berichten davon, dass die Schrauben der Werkträger-/Gehäuse-Befestigung Whitworth-Gewinde* haben.

¹²⁾ Das Whitworth-Gewinde, auch als Zoll-Gewinde bezeichnet, ist nach Sir Joseph Whitworth benannt. Er ist 1841 eingeführt. **Erst** nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs wurde dieses Gewinde lange Zeit als DIN 11 und DIN 12 genannt. Es wird heute noch als British Standard Whitworth (BSW) und British Standard Fine (BSF) in Großbritannien und als British standard pipe thread (BSP) in Großbritannien und auch auf dem europäischen Festland abgefragt.

Aber hier gilt ebenso: „Das Bessere ist das Guten Feind“. Meint, schon etwas 1896/97 wurde – vermutlich aus den **Erfahrungen mit den Neher-Söhne-Uhren vom Typ No. 16** (s.u., „Beschreibung / Bilder der Neher-Präzisionsuhr mit Riefler's Federkrafthemmung von 1891/92“) – auch die **vertikale Feinjustage von Werk und Gehäuse** realisiert.

Kommen wir somit so langsam zum fulminanten Höhepunkt des Riefler'schen Schaffens einer getrennten Befestigung von Uhrgehäuse und Werktragestuhl mit durchdrachten bzw. durchkonstruierten Einstellungsdetails. Das bei ist die 1896/97-er Variante auch wieder nur ein Schritt dazu, denn hier wurde zwar eine deutlich verbesserte Wandbefestigung konstruiert, aber es gab (noch) keine komplette Entkopplung von Werk- und Gehäusebefestigung. Es stand eindeutig die Einführung der vertikalen Justage im Vordergrund. Insofern war es notwendig die Befestigung mit integrierten Justage-Zapfen neu zu konstruieren. Bei der zeitlichen Orientierung der Schaffung bzw. des Einsatzes der neuen Befestigung mit „etwa 1896/97 bis kurz vor 1907“ ständen einerseits die Überlegungen zum besonderen Werkträger der Neher-Söhne-Uhren vom Typ No. 16 Paté, andererseits sind die Eckdaten der Riefler-Uhr No. 15 von 1895 mit einer „1894-er Lösung“ sowie der Riefler-Uhr No. 112 von 1905 (aus dem Riefler-Labor) mit noch einer „Zweiter-Befestigungslösung“ dazu bezeugend.

Was ist gemeint mit der hier so genannten „Zweiter-Befestigungslösung“? Dazu auch ergänzend die hier so genannten „Dreier-Befestigungslösung“?

Hier die Zeichnungen aus E. Delporte: *Installation des Pendules à l'Observatoire royal de Belgique à Liège*. 1906¹⁴⁾ (mit einer Riefler-Uhr von etwa 1904). **Dr. Sigmund Riefler: Präzisions-Pendeluhr** und **Zeitdienststation für Sternwarten**. 1907¹⁵⁾ und **Fo. Clemens Riefler: Anleitung für die Aufstellung der astronomischen Uhren „System Riefler“ mit**

stauoblichem Gehäuse – Typen B, A und A' / A' mit Grobhorizontierung / A' mit Schwerfluchtthemmung. Anfang 20. Jahrhundert¹⁶⁾. Diese sind bedeutend, weil die Themen nicht nur gut gezeichnet, sondern auch perfekt dort beschrieben sind. Fotos von Riefler-Uhren mit derartigen Befestigungen folgen anschließend.

Zweiter-Befestigungslösung (1896/97 bis etwa 1907)

Teil 1

Dreier-Befestigungslösung (ab etwa 1907 bis 1908)

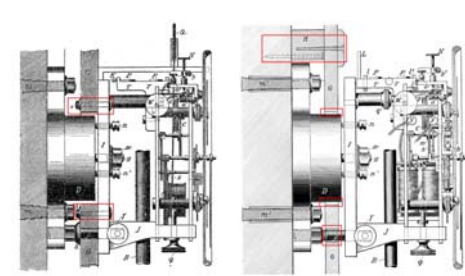


Abb. xviii Die Riefler-Zeichnung mit Werkträger-/Gehäuse-Befestigung mit **horizontaler und vertikaler Justage** von etwa 1896/97 bis etwa 1907. Hier stand die Umsetzung der vertikalen Justage im Vordergrund, das Gehäuse ist nach wie vor am Werkträger mit vier Schrauben befestigt (rot umrandet in der Zeichnung). Foto: Delporte 1906¹⁴⁾

Abb. xviii Die finale Werkträger-/Gehäuse-Befestigung einschließlich der **horizontalen und vertikalen Justage**, entstanden um 1907 im Zusammenhang mit der Nutzung des neuen eisernen Antriebs. Hier ist das Gehäuse völlig losgelöst vom Werkträger an der Wand befestigt (rot umrandet in der Zeichnung). Foto: Riefler 1907¹⁵⁾

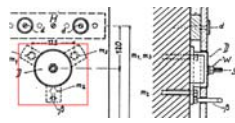
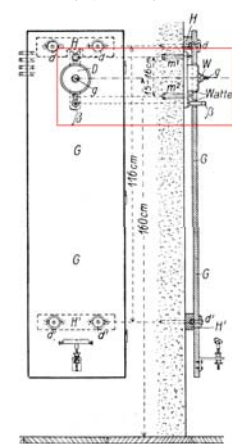


Abb. xviii Ausschnitt aus der nachfolgenden Zeichnung zur Aufstellung der astronomischen Uhren „System Riefler“ mit stauoblichem Gehäuse mit der **Zweiter Werkträger-/Gehäuse-Befestigung einschließlich der horizontalen und vertikalen Justage** von etwa 1896/97 (rote Umrandung). Die Abblöschung mit der angegebenen Watte dient nicht so sehr dem Staub, sondern der Verhinderung des Eindringens von Insekten. Die entworfen, wenn sie bis zum Rückwärts gelagert worden, das Werk zum Stillstand bringen könnten. Foto: Riefler 1907¹⁵⁾

Abb. xviii Ausschnitt aus der nachfolgenden Zeichnung zur Aufstellung der astronomischen Uhren „System Riefler“ mit stauoblichem Gehäuse mit der **Dreier Werkträger-/Gehäuse-Befestigung einschließlich der horizontalen und vertikalen Justage** von etwa 1907 (rote Umrandung). Die Abblöschung mit der angegebenen Watte dient nicht so sehr dem Staub, sondern der Verhinderung des Eindringens von Insekten. Die entworfen, wenn sie bis zum Rückwärts gelagert worden, das Werk zum Stillstand bringen könnten. Foto: Riefler 1907¹⁵⁾

Zweiter-Befestigungslösung (1896/97 bis etwa 1907)



Teil 2

Dreier-Befestigungslösung (ab etwa 1907 bis 1908)

Abb. xviii Die komplette Zeichnung zur Aufstellung der astronomischen Uhren „System Riefler“ mit stauoblichem Gehäuse mit der **Zweiter Werkträger-/Gehäuse-Befestigung einschließlich der horizontalen und vertikalen Justage** von etwa 1896/97 bis etwa 1907. Foto: Riefler 1907¹⁵⁾

Abb. xviii Die komplette Zeichnung zur Aufstellung der astronomischen Uhren „System Riefler“ mit **Dreier Werkträger-/Gehäuse-Befestigung inkl. horizontaler und vertikaler Justage und völlig getrennter Befestigung von Werk und Gehäuse** etwa 1907. Foto: Riefler 1907¹⁵⁾



Abb. xviii Die Zweier-Befestigung mit der vertikalen eisernen Befestigungslösung für zwei Schrauben und oben unten drei „Stehbolzen“ zur vertikalen Werk-Justage. Antriebs-Hindring = klassische 8-Arker-Uhr von Riefler. Foto: Antriebs-Hindring = klassische 8-Arker-Uhr von Riefler. Foto: Antriebs-Hindring = klassische 8-Arker-Uhr von Riefler. Foto: Antriebs-Hindring = klassische 8-Arker-Uhr von Riefler.

Anm. Hier ist die vertikale Befestigung ein kleiner Unterschied zur PPU von 1892/93 um 1897-er Jahre. Die Befestigungslösung ist unten zu finden.

Reale Zweier- und Dreier-Befestigungs-lösungen bei Riefler-Uhren

Zum Abschluss sollen hier noch drei Uhren gezeigt werden, die die zuletzt beschriebenen Befestigungs-lösungen haben. Zuerst die am 5.8.1898 an v. Rodakowsky London gelieferte Uhr No. 31 mit **Zweier-Befestigungs-lösung**, anscheinend eine der ersten Uhren mit dieser Technik (**Abb. xxxix**)

Dann eine der frühen Uhren mit **Dreier-Befestigungs-lösung**, die Uhr No. 338, die am 27.2.1916 an die Lederfabrik Hirschberg (Sachsen) geliefert wurde (**Abb. xxxix**). Final eine der letzten von der Fa. Clemens Riefler gefertigten Uhren, die Uhr No. 763, ebenfalls eine Uhr mit Dreier-Befestigungs-lösung, die etwa 1967 an den Landes-Erdbebendienst Stuttgart für die Erdbeben-sternwarte Feldberg geliefert wurde (**Abb. xxxix**). Die Technik hat zwar eine etwas feinere Verarbeitung bis hin zur „Hammerschlag“-Lackierung des Werkträgers, aber sie ist in der Werk-/Gehäuse-Befestigung so, wie sie Sigmund Riefler etwa 1907 konstruiert hat.



Abb. xxxix (r.) Riefler-Uhr 031 B / FH 1897/1898 (mit späterem Hauptwerk vom Typ I und schwerer Späterwerk) Gussstein aus [guss.stm.de](#) mit **Horizontal- und Vertikal-Lage** durch die **Zweier-Befestigungs-lösung** (ab 1896/97 bis etwa 1907)



Abb. xxxix Riefler-Uhr 338 A → B / FH 1913/1916 mit **Dreier-Befestigungs-lösung** (ab etwa 1907) Foto: Torjo Berger, Windhausen

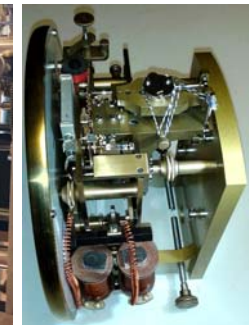
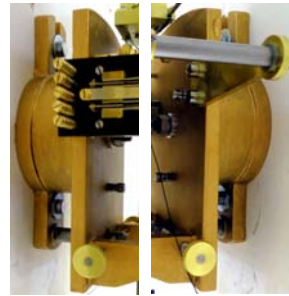


Abb. xxxix Riefler-Uhr 763 A' / SH 1960/1967 ? Gussstein mit **Dreier-Befestigungs-lösung** (bis 1965) Foto: Bernd Lütcher, Simmerding

Ohne die Wandbefestigung (nach Riefler auch „Werkplatte“ oder „Kraumbefestigung“ genannt) abzunehmen, ist es im Zeitraum der Fertigung von etwa 1896 bis 1907 nicht direkt erkennbar, ob eine Zweier- oder eine Dreier-Befestigung vorliegt. Wohl kann man anhand der vertikalen Justage-Möglichkeit mit den langen Schrauben



in den Werkarmen erkennen (die wenigen nachträglichen Änderungen z.B. bei der Uhr „D“ bzw. No. 1 sind dabei ausgenommen), dass es eine Zweier- oder eine Dreier-Befestigung ist. **Alles andere lässt sich nur anhand des Fertigungsjahres deuten. Hier gilt grob: Ab etwa 1907 ist es eine Dreier-Befestigung.**

Erfahrungsgemäß fanden sich auch noch Fotos einer Riefler'schen Zweier-Lösung (**Abb. xxxix - zzzz**). Für eine fehlende Dreier-Befestigung soll eine potentielle Vervollständigung durch eine Zeichnung gegeben werden (**Abb. xxxix**), die eine Nachfertigung erlaubt. Auch wenn die Zeichnung von 1948 ist, dürfte die Befestigung so oder so ähnlich sein, wie sie Sigmund Riefler etwa 1907 entwickelt hat.



Abb. xxxix-zzzz (l. + ob.) Riefler-Zweier-Wandbefestigung aus verschiedenen Perspektiven. Fotos: Jonathan Power Clocks Ltd., Tiefenort DE

Abb. xxxix (unt.) Zeichnung der Dreier-Wandbefestigung aus dem Jahr 1948; im unteren Teil (siehe das Loch für die Wandbefestigung und ebenso für den Stehbolzen der Vertikal-Justage). Foto: Bernhard Huber (Riefler-Archiv der Bibliothek der DGC)

