

Die Verdienste um Charles Eduard Guillaume

Bearbeitung holländischer Dokumentation von L. M. Loske

Charles Eduard Guillaume wurde am 15. Februar 1861 in dem Schweizer Dorf Fleurier geboren, und zwar als Sohn eines urübergessenen Uhrmachergeschlechts. Sein Großvater emigrierte nach der französischen Revolution nach London und eröffnete auch dort einen Uhrmacherbetrieb. Der Vater von Charles jedoch kehrte nach Fleurier zurück, und soweit genöß der junge Guillaume die richtige Umgebung für einen künftigen tüchtigen Wissenschaftler und Uhrfachmann. Er besuchte das Gymnasium und die Akademie zu Neuchâtel und mit 17 Jahren die technische Hochschule in Zürich. Nach 5 Jahren zum Ingenieur promoviert, kam er mit einer Empfehlung des damaligen Direktors der Sternwarte Neuchâtel, Dr. Adolphe Hirsch, an das Institut für Maße und Gewichte nach Sèvres bei Paris. Hier begann seine segensreiche Laufbahn, und bereits 1916 wurde er Direktor dieses Institutes. Was ihm besondere Anregung zu wissenschaftlicher Arbeit gab, war das Problem der Ausdehnungskoeffizienten der Präzisionsmaße. Die Maßeinheiten der Meßwerkzeuge veränderten sich laufend durch die Temperaturschwankungen. Obwohl die von Platiniridium gefertigten Meßgeräte den Anforderungen voll gewachsen waren, mußte ihrer ungeheuer hohen Kosten wegen nach anderen Materialien gesucht werden. (Härtung und Minderung der Säurelöslichkeit von Platin bewirkt Iridium.)

Im Jahre 1891 leitete Guillaume die ersten Untersuchungen auf dem Gebiet der Verwendung von Nickel für die Meßtechnik ein. Obwohl sämtliche Anpassungsmöglichkeiten und Eigenschaften von ihm nicht restlos und vollständig erforscht werden konnten, sind alle späteren Entdeckungen ein Ergebnis seiner Vorarbeiten. Seine Untersuchungen führten zur Entdeckung von Invar und Elivar, einem in der heutigen Uhrenindustrie nicht mehr wegzudenkenden Material. Anfänglich hatten die Versuche Guillaumes nichts mit Uhrenwerken zu tun, und lange Zeit überhaupt blieben seine Arbeiten auf diesem Gebiet mehr oder weniger Nebensache. Er war trotzdem über die Schwierigkeiten in der Uhrmacherei genauestens informiert und hatte in seiner Jugendzeit ausreichend Gelegenheit gehabt — und auch wahrgenommen —, sich mit den Problemen der Uhrmacherkunst zu beschäftigen. Denn gerade bei Pendeluhren war das Problem der Ausdehnung durch Temperaturschwankungen sehr akut, und eine Vielzahl von Konstruktionen waren entstanden, um diesen Einfluß so viel als möglich auszuschalten. Keine dieser damaligen Lösungen konnte jedoch als ideal genannt werden. Immerhin sah man bereits 1897 ein, welche begünstigenden Möglichkeiten die Eisen-Nickel-Legierungen boten, und zwar dank ihrer niedrigen Ausdehnungskoeffizienten, verarbeitet als Pendelstahl. So erschien damals im „Journal Suisse d'Horlogerie“ ein Artikel von Paul Berner und Professor Marc Thury über die Verwendung von Eisen-Nickel in Pendeluhren. Es wurde eine Uhr mit einem einfachen (Einstab) Pendel aus Eisen-Nickel beschrieben. Eine weitere Zusatzvorrichtung diente zur restlosen Kompensierung. Auf Veranlassung von Marc Thury bekam dieses Material den Namen Invar, Guillaume-Legierung oder auch Sèvres-Legierung. Anfangs experimentierte man mit einer Mischung von 36% Nickel und erweckte den Anschein, völlig frei von Veränderungen durch Temperaturschwankungen zu sein. Gegenüber den alten Pendelstangen ergab das neue Pendel vorzügliche Resultate und verdrängte alle früheren Systeme. Trotz allem hafteten auch dem Invar-Pendel einige Mängel an, und zwar in erster Linie nahm der Invar-Stab im Laufe der Zeit an Länge zu. Mit zunehmendem Alter der Legierung jedoch fiel diese Veränderung ab, und zu damaliger Zeit wußte selbst Guillaume keinerlei Erklärung hierfür. Spätere Nachforschungen erwiesen die Anwesenheit von Kohlenstoff im Invar als die Ursache. Durch Beigabe von 0,2% Chrom und einem weit kleineren Prozentsatz von Tungsten oder auch Vanadium kann diese Längenzunahme aufgehoben werden und erspart jahrelanges Auslagern des Materials.

Von diesem Augenblick an wurden mit Invar ganz vorzügliche Gangergebnisse erzielt und, wie genannt, soll das Uhrwerk Leroy der Sternwarte Paris von 1923 ununterbrochen bis 1928, also mehr als 4 Jahre, einen Differenzbereich von $\frac{1}{10}$ Sekunde nicht überschritten haben. Nicht minder hochwertig waren die Ergebnisse mit dem Uhrwerk „Short 44“, ebenfalls zu Paris. Die durchschnittliche Gangdifferenz im Verlaufe des Jahres 1935 betrug nicht mehr als 0,0024 Sekunden. Derartige Uhren ruhen im

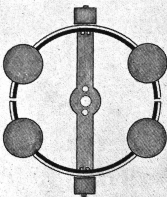
Keller der Sternwarte und sind luftdicht abgeschlossen. Der Gang der Uhr wird auf elektrischem Weg zur Gegenüberstellung mit der Sternzeit übertragen.

Zu Beginn des Jahres 1897 gab Guillaume umfassende Berichte über seine Erfahrungen mit Nickel-Eisen an die Pariser Akademie für Wissenschaften. Vor allem in den Kreisen der Uhrenexperten erntete Guillaume damit größtes Interesse und man sah einer neuen Epoche entgegen. Die nachteilige Beeinflussung der Ausdehnungskoeffizienten des Metalls auf die Pendellänge findet sich auch bei tragbaren Uhren mit Unruh in hohem Maße, und zwar durch die thermo-elastischen Eigenschaften der mit der Balance verbundenen Spiralfeder. Die dadurch auftretenden Abweichungen konnten sich dermaßen steigern, daß bei einer Temperaturänderung von 30° eine Differenz von 6 Minuten in 24 Stunden zu verzeichnen war. Guillaume war es nicht fremd, daß seine neuen Legierungen belangreiche Verbesserungen auch auf diesem Gebiete bringen konnten, und er suchte deshalb den Kontakt mit einem namhaften Régleur aus La Chaux-de-Fonds. Es war Paul Perret, der aus einem Stück der Legierung eine Invar-Spirale fertigte. Perret erhielt darauf ein Patent. Viel Erfolg hatte er jedoch nicht mit seiner neuen Spiralfeder. Er ging somit nach Paris zu Guillaume mit dem Ersuchen, die Probleme um die Spirale in tragbaren Uhren genauestens zu examinieren. Grund genug, daß von da an Guillaume und Perret für immer zusammen arbeiteten und ihre Arbeit zur Entwicklung der kompensierenden Spiralfeder führte.

Nach Perrets Ableben im Jahre 1904 wurden die Probleme von „Société des fabricants de spirales réunies“ übernommen und die Eigenschaften der Spiralfeder laufend verbessert.

Im großen und ganzen waren sämtliche Resultate nach keineswegs als zufriedenstellend anzusehen, so daß wieder Guillaume es war, der endlich nach unzähligen Versuchen in seinem Laboratorium mit Chrom, Magnesium, Tungsten, Vanadium und Kohlenstoff als Zusatz eine wirklich erfolgreiche Legierung zustande brachte. Diese neue Legierung gelang 1919 und wurde mit Elivar benannt. Der Elastizitätsmodul dieser Legierung entspricht bei einem Temperaturunterschied von 150° einer völlig flachen Kurve.

Mit der Elivar-Spiralfeder sind vorzügliche Resultate zu erreichen, und in der Regel kann selbst von der kostspieligen Kompensationsunruh Abstand genommen werden. Es lassen sich demnach viel einfachere Formen der Unruh anwenden, die ihr viel höhere Stabilität verleihen. Das Elivar ist praktisch rostfrei in der Luft und antimagnetisch. Man schätzte 1938 die Zahl der mit Elivar-Spiralfedern ausgestatteten Uhren auf ca. 100 Millionen.



Guillaume-Uhr für See-Chronometer

Kompensation der See- und Taschenchronometer

Zahllose Untersuchungen, besonders durch das auf dem Gebiet der Seechronometer traditionell behaftete England, liegen stets dem Bestreben zugrunde, einen tragbaren Zeitmesser zu schaffen, der an Genauigkeit den astronomischen Uhrwerken nicht nachsteht. Die sogenannte bimetallische Unruh erfüllte nicht zufriedenstellende Korrigierung der Temperatureinflüsse, und es war abermals Guillaume, der hier sein Wirken in den Dienst stellte. Und zwar wiederum durch Stahl-Nickel. Abgesehen vom Eliminieren der Temperatureinflüsse, besaß diese stabile Konstruktion noch den Vorteil, viel geringeren Einflüssen der Zentrifugalkraft zu unterliegen. Und zwar gelang es, diese Wirkung auf $\frac{1}{4}$ herabzuminieren. Allein durch die Verwendung der neuen Unruhkonstruktion erzielen die besten Chronometer gegenwärtig ein 5mal besseres Gangergebnis als die früheren.

Einen weiteren und sehr bedeutenden Vorteil besitzt die

Nickel-Stahl-Unruh. Man kann die Resultate bereits vorher berechnen. Eine Entwicklung, die das Wesen der Reglage mehr auf eine wissenschaftliche Basis gebracht hat.

Aus allem Vorangegangenen ist sehr deutlich ersichtlich, daß der Jugendtraum von Guillaume, das Werk seiner Vorfahren zu vervollkommen, in Erfüllung gegangen ist. Dieses Bewußtsein wird ihm noch größere Genugtuung gewesen sein als die Auflösung aller anderen physikalischen und naturkundlichen Probleme.

Unzählige Beweise der Anerkennung und Ehrungen sind ihm zuteil geworden und zeugen davon, wie hoch seine Verdienste um die Uhrmacherkunst zu werten sind. Die Stadt La Chaux-de-Fonds ernannte ihn zum Ehrenbürger.

Das Schaffen Guillaumes hat sich mit großer Anerkennung und Dankbarkeit einen bedeutenden Platz in der Geschichte der Zeitmeßkunde erworben.