

Die Präzisions-Pendeluhr und ihre Feinstellung

Vortrag des Herrn Prof. Ludw. S t r a s s e r auf dem Fünften Uhrmacher-Bundestage

Hochverehrte Anwesende, werte Kollegen! Im Anschluß an die einleitenden Worte unseres verehrten Herrn Vorsitzenden möchte ich, der Not gehorchend, nicht dem eigenen Triebe, zu Ihnen sprechen. Zunächst muß ich Ihnen eine kleine Enttäuschung bereiten, es wird aber nicht so schlimm sein. Es wurde mir das Thema gestellt, über den Wert einer Präzisions-Pendeluhr für den Uhrmacher zu sprechen. Das wollte ich anfänglich auch tun. Nun hat aber bereits gestern Herr Geheimrat Foerster in so vorzüglicher Weise über die gegenwärtige Entwicklungsstufe der Zeitmessung gesprochen, daß er mir sozusagen den Wind aus der Orgel fortgenommen hat. (Heiterkeit.) Das, was Herr Geheimrat Foerster gesagt hat, wollte ich eigentlich auch sagen. (Heiterkeit.) Er hat es in so vollendeter Art vorgebracht, daß ich nicht damit in die Schranken hätte treten können. Ich freue mich, daß das Thema in so hervorragender Weise behandelt worden ist; ich könnte dazu nichts weiter sagen. Ich habe mir nun sofort gesagt: »Reden mußst du trotzdem etwas!« Ich will demnach über einige u h r t e c h n i s c h e F r a g e n sprechen, über die zu sprechen nach meiner Erfahrung notwendig wäre.

Zuvor möchte ich noch bemerken, daß der Wert einer Präzisions-Pendeluhr für den Uhrmacher sich von selbst versteht; denn der Uhrmacher, der Präzisionsuhren verkauft, muß auch in der Lage sein, den Gang einer solchen genau prüfen zu können. Es ist schon oft vorgekommen, daß ein Uhrmacher geglaubt hat, eine Präzisions-Taschenuhr habe einen falschen Gang, während seine eigene Uhr falsch gegangen ist. Es läßt sich nachweisen, daß manche sogenannte »Normal-Uhren« bisweilen grobe Schwankungen machen, so daß danach eine wirkliche Präzisionsuhr nicht geprüft werden kann.

In bezug auf die Präzisions-Pendeluhren hat sich in der Neuzeit eine ziemliche Umwandlung bemerkbar gemacht. Noch vor ungefähr zehn oder fünfzehn Jahren nahm man an, daß eine Präzisionsuhr weiter nichts als eine fein gearbeitete Pendeluhr sei. Man hat es dem Uhrmacher überlassen, daß er die Kompensation prüfe und im Laufe von mehreren Jahren dazu kam, eine solche Präzisionsuhr zu besitzen. Heute sind die Ansprüche ganz andere. Wenn ein Fachmann eine Präzisions-Pendeluhr

braucht, wünscht er nicht, daß er erst sechs Jahre daran herum regulieren soll, bis die Uhr richtig geht, sondern er wünscht sie gleich fertig zu haben. Diesen Wunsch zu erfüllen, ist dadurch möglich geworden, daß in neuerer Zeit Guillaume in S è v r e s bei Paris, der Vorsteher des Bureaus für Maße und Gewichte, eine Legierung aus Stahl und Nickel erfunden hat, die einen außerordentlich geringen Ausdehnungskoeffizienten hat; bei Anwendung dieser Legierung ist es möglich, sehr vollkommene Kompensationspendel zu konstruieren. Bevor ich näher darauf eingehe, möchte ich im allgemeinen über den Begriff » P r ä z i s i o n s u h r « sprechen. Ich habe vielfach bemerkt, daß sogar in Fachkreisen sehr irrtümliche Anschauungen darüber vorhanden sind. Oft habe ich gehört, daß ein Uhrmacher mir sagte: Ich habe eine wunderbare Uhr; die differiert in einem Monat (oder in einem Jahre) eine oder zwei Sekunden.

Ja, meine Herren, das ist kein Maßstab für die Güte einer Uhr. Eine solche Uhr kann innerhalb eines Monats ganz erhebliche Schwankungen zeigen. Sie kann in einer Woche 5 oder 6 Sekunden nach- oder vorgehen und das kann sich später wieder ausgleichen. Man kann die Güte einer Uhr nur danach beurteilen, ob der Gang eine möglichst geringe tägliche Schwankung zeigt. Es kann sein, daß eine Uhr grobe Schwankungen macht, die sich innerhalb längerer Zeit wieder ausgleichen, und man glaubt dann irrtümlich, man habe eine vorzügliche Uhr. Wenn wir uns die Einflüsse vergegenwärtigen, die auf den Gang einer jeden Uhr einwirken, so müssen wir uns sagen, daß es überhaupt unmöglich ist, eine wirklich vollkommene Uhr zu haben, die absolut genau geht; denn der Gang der Uhr ist abhängig zunächst von der T e m p e r a t u r . Es ist bekannt, daß die Temperatur die Dimensionen verändert. Bei höherer Temperatur dehnen sich die Körper aus, bei niedrigerer ziehen sie sich zusammen. Ferner wirkt der L u f t d r u c k auf das Pendel ein, und dazu kommt der W a s s e r g e h a l t der Luft. Alle diese Faktoren wirken auf den Gang der Uhr ein, und zwar in höchst unregelmäßiger Weise, und es war bis jetzt nicht möglich und wird wohl auch für die Zukunft schwer halten, eine Uhr herzustellen, die immer absolut genau geht.

Es handelt sich nun darum, Einrichtungen zu treffen, die diese Einwirkungen möglichst kompensieren. Man kann schon eine Uhr als Präzisionsuhr ansehen, wenn sie innerhalb vierundzwanzig Stunden keine größeren Schwankungen als 5 Zehntelsekunden macht — ich sage: Schwankungen! Das wäre ungefähr die Grenze, die man angeben könnte, um zu bestimmen, ob eine Uhr eine Präzisionsuhr ist, oder nicht. Ich möchte ferner noch in bezug auf die Beurteilung einer Präzisionsuhr bemerken: bei Taschenuhren steht man heute nicht mehr auf dem Standpunkte, daß eine Taschenuhr eine Präzisionsuhr sei, sofern sie bloß in allen Teilen aufs sorgfältigste ausgeführt worden ist. Man sagt, eine Präzisionsuhr ist eine solche Uhr, welche nicht nur sorgfältig ausgeführt, sondern auch in Lagern und Temperaturen reguliert ist. Das gleiche ist bei einer guten Pendeluhr der Fall: sie muß vorher genau geprüft sein.

Das Pendel übt nun einen großen Einfluß auf den richtigen Gang einer Uhr aus. Die Firma Strasser & Rohde in Glashütte ist mit Einrichtungen versehen, um nicht nur den Einfluß der Temperatur, sondern auch den Isochronismus der Pendelfeder zu prüfen. Letzterer wird bestimmt, indem man das Pendel bei 1° und bei 5° Ausschlag längere Zeit gehen läßt, und mittels eines Chronographen, der eine Tausendstel-Sekunde zu messen gestattet, die Schwingungsdauer mißt. Wir haben demnach bei einer Präzisionspendeluhr annähernd das gleiche Verhältnis wie bei einer Taschenuhr, daß sie nicht nur fein ausgeführt, sondern auch in der Temperatur genau geprüft ist, und daß die Pendelfeder innerhalb gewisser Grenzen isochron ist.

Nun möchte ich auf verschiedene Dinge übergehen, über die manche Unklarheiten bestehen. Da ist z. B. das Feinregulieren der Uhr.

Die grobe Regulierung kann man leicht an der Regulierschraube vornehmen. Zur Feinregulierung ist in der Mitte der Pendelstange eine Auflage vorhanden für kleine Zulagegewichte, die dazu dienen, die Korrekturen vorzunehmen, ohne die Uhr im Gange zu stören. Dabei möchte ich folgenden allgemeinen Gesichtspunkt festlegen. Theorie und Erfahrung lehren, daß eine Gewichtsverschiebung in der Mitte der Pendellänge einen sehr geringen Einfluß auf die Zeitdauer der Schwingungen hat, daß dagegen eine Gewichtsvermehrung oder -Verminderung in der Pendellängenmitte einen sehr großen Einfluß ausübt. Da also das Feinregulieren in bequemer Weise durch Zulage von Gewichten

geschehen kann, so wird bei Präzisions-Pendeluhr in der Mitte, wo das Pendel gegen Gewichtsvermehrung am empfindlichsten ist, eine Auflagefläche angebracht, auf die man Gewichte auflegen kann. Es empfiehlt sich, bei Beginn des Regulierens die Hälfte der jeder Uhr beigegebenen Zulagegewichtchen aufzulegen, damit man, wenn die Uhr bis auf 2 Sekunden täglich mittels der Pendelmutter reguliert ist, sowohl weitere Gewichtsstreifen zulegen als auch wegnehmen kann.

Über die Wirkung dieser Zulagegewichte habe ich die Erfahrung machen müssen, daß darüber sehr irrümliche Anschauungen vorherrschen. Im allgemeinen weiß man, daß, wenn man das Pendel schwerer macht, die Uhr langsamer geht. Wir haben nun den Abnehmern der Uhren mitgeteilt, daß, wenn man jene Gewichte auflegt, die Uhr vorgeht. Das hat viele Anfragen herausgefordert. Man hat gemeint: Durch die Gewichte ist doch das Pendel schwerer geworden; folglich muß doch die Uhr nachgehen. Sie geht aber dadurch nicht nach, sondern tatsächlich vor. Es kommt nämlich darauf an, an welcher Stelle seiner Länge man das Pendel schwerer macht. Wenn man es unterhalb des Schwingungspunktes schwerer macht, geht die Uhr allerdings nach. Wenn man es aber in der Mitte der Pendellänge schwerer macht, so geht die Uhr nicht nach, sondern vor. Umgekehrt geht die Uhr nach, wenn man Auflagegewichte von der Auflagefläche wegnimmt. Die Gewichte werden in Form schmaler Streifen beigegeben. Man ist dadurch im Stande, ohne die Uhr in ihrem Gange zu stören, eine Feinregulierung bis auf kleinste Bruchteile der Sekunde vorzunehmen.

Dabei möchte ich noch auf einen andern Punkt eingehen. In unseren früheren Preislisten, die zehn Jahre zurückliegen, ist die Entlastung der

Pendelgabel hervorgehoben worden. Das ist ein veralteter Standpunkt. Früher hat man gar nicht gemerkt, welchen nachteiligen Einfluß die sogenannte Ankerzapfenentlastung hatte. Diese wurde bekanntlich dadurch bewirkt, daß sich der eine Arm eines Doppelhebels mit einem Stift von unten her gegen die Gabelstange legt. Dadurch wurde eine Führung ohne Luft erzielt, und der hintere Ankerzapfen wurde von dem Gewicht der Ankergabel entlastet. Das ist indessen ein großer Nachteil und kein Vorteil; denn unter dem Einfluß der Temperaturzunahme dehnt sich die Gabelstange aus, und dadurch entstehen kleine Unregelmäßigkeiten, über die man sich bisher keine Rechenschaft geben konnte, die aber darauf zurückzuführen sind, daß man eine solche Gabelführung mit Zapfenentlastung

anwandte. Wir verwenden jetzt eine einfache, leichte, kurze Gabel, deren Führungsstift sich mit seinem Gewicht gegen eine Feder anlegt, die sich auf der Pendelstange befindet. Durch den Druck der Feder wird die Luft der Schraube der Abfallregulierung vollständig beseitigt, so daß die Regulierschraube sofort rückwärts und vorwärts wirkt. Es ist also eine Führung und Abfallregulierung ohne jede Luft bewirkt.

Nun will ich auf die Aufhängung der Uhr übergehen. auch die beste Uhr wird schlechte Dienste leisten, wenn sie nicht gut aufgehängt ist. Man hat die Wahl des Platzes zu berücksichtigen; insbesondere muß man eine feste Wand wählen. Man darf eine Uhr, auch wenn sie ein Standgehäuse hat, nicht lose hinstellen, sondern sie muß auch in diesem Falle an der Wand aufgehängt werden. Ferner ist darauf zu achten, daß die Uhr möglichst weit entfernt von einer Wärmequelle steht oder hängt. Das allerwichtigste ist: Man muß darauf achten, daß die Uhr

n i e m a l s von der S o n n e b e s c h i e n e n werden kann. Ich habe vielfach wahrgenommen, daß Kollegen ihre Uhr, um sie sehen zu lassen, in die Nähe des Schaufensters gebracht haben, wo die Sonne darauf scheinen kann. Dann geht die Uhr nicht nur schlecht, sondern es treten auch molekulare Veränderungen auf, so daß sogar eine Änderung an der Kompensation nötig wird.

Die Sonne ist ein Feind der Präzisionsuhren.

Was die B e f e s t i g u n g der Uhr an der W a n d anlangt, so haben wir bei der DUB-Uhr ein sehr einfaches Mittel, um die Uhr in zweckmäßiger Weise zu befestigen. Es ist zu beachten, daß es bei der Präzisionsuhr wichtig erscheint, daß nicht das Gehäuse, sondern unmittelbar das Uhrwerk an der Wand befestigt ist. Wir haben deshalb bei der DUB-Uhr ein solides eisernes Gestell angefertigt, welches das Werk trägt, und dieses Gestell wird mit einer Metallschraube unmittelbar an der Wand befestigt. Für das Gehäuse ist dann nur noch ein einziger Dübel notwendig. Auf diese Weise kann man eine DUB-Uhr in einer sehr soliden Weise derart befestigen, wie es für eine Präzisionsuhr ersten Ranges geschehen muß.

Ich habe nun diese Darlegungen gegeben, die sich nach meiner Erfahrung aus den Fragen ergaben, die gestellt wurden, wenn solche Präzisionsuhren geliefert werden, und möchte zum Schluß auf etwas zurückkommen, was ebenfalls von Wichtigkeit ist und wenig bekannt zu sein scheint.

Eine Taschenuhr, wenn sie einmal reguliert ist, kann man überall hintragen, sie wird allenthalben genau gehen. Anders ist es bei einer Pendeluhr. Die theoretische Pendellänge hängt von der g e o g r a p h i s c h e n B r e i t e des Aufstellungsortes ab. Man kann also nicht erwarten, daß die Uhr später an einem Ort, der eine andere geographische Breite hat, wieder richtig geht; sie muß dann aufs neue reguliert werden. Es ist mir nun schon manchmal geschrieben worden: »Weshalb geben Sie sich dann die Mühe und regulieren so lange, bis die Uhr gut geht? Ja, das müssen wir deshalb machen, weil wir feststellen müssen, ob die Uhr überhaupt gut geht. Bei einer Pendeluhr muß die gleiche Sorgfalt im Regulieren angewendet werden wie bei Taschenuhren. Wir haben Thermostaten, in welche die zu prüfenden Uhren eingehängt und bei verschiedener Temperatur geprüft werden können. Das ist der Grund, weshalb solche Präzisions-Pendeluhr nicht so schnell geliefert werden können. Keine Werkstatt ist imstande, das schnell zu machen. Das ist aber keine Ausnahme-Erscheinung für die Uhrmacherei; sondern auch auf allen anderen Gebieten dauert es, wenn es sich um Lieferungen von Präzisionsinstrumenten handelt, immer lange, weil Präzisionsinstrumente einer besonderen Justierung bedürfen.

Mit Rücksicht auf die längere Tagesordnung, die Sie noch vor sich haben, möchte ich hiermit meinen kleinen Vortrag schließen. ich bitte zu entschuldigen, wenn ich von dem mir gestellten Thema abgewichen bin. Sie haben darüber gestern schon gehört, und ich würde bloß eine unvollkommene Wiederholung haben geben können, wenn ich das Thema festgehalten hätte. (Lebhafter andauernder Beifall.)

Deutsche Uhrmacher-Zeitung 1910 Nr. 22 S. 368-369

