

gelangen, beweist doch, daß von einem Zwange niemals die Rede ist, bzw. daß im Gegenteil die Einführung schwingender, abgestimmter Systeme doch gerade — und zwar das erstemal — Rücksicht auf die Eigenschwingung oder gewissermaßen auf den Eigenwillen jedes bewegten Elementes nimmt.

Es wird in der Uhrentechnik, wie schon dargetan, oft hervorgehoben, welche Genauigkeiten bereits erzielt worden sind, und zwar mit gutem Recht; denn die Präzision sowohl als auch die geistreichen Anordnungen, die hierzu beigetragen haben, verdienen uneingeschränkte Bewunderung; aber es soll doch auch nicht vergessen werden, daß die erwähnte Genauigkeit in den allermeisten Fällen nur solange erzielbar ist, solange das verwendete Öl nicht verharzt und damit störend wirkt, ein Punkt, der mir, wie alle übrigen Schwierigkeiten, mit denen die Uhrentechnik kämpft, immer wieder entgegengehalten wird, als ob es sich um eine Erscheinung handle, die gerade mit meinem Antriebe ganz besonders zusammenhänge. Nun will es aber gerade die Ironie des Schicksals, daß der Weg, den ich beschritten habe, zum schwingenden Sekundärsystem führt, und daß mir hierbei eine praktische Ausführungsform gelungen ist, die ohne jede Ölung in Schwingungen gehalten werden kann.

Die einfache Einwendung, daß man den Sekundärkreis, der in der Funkentechnik eine so überragende Rolle spielt, in der Uhrentechnik nicht für geeignet hält, dürfte wohl kaum genügen, dieses Mittel der Schwingungstechnik abzutun. Im Gegenteil dürfte es sich als notwendig erweisen, daß man sich auch in der Uhrentechnik ganz eingehend mit Schwingungsvorgängen befaßt, und dann dürfte wohl der Augenblick gekommen sein, wo der volle Wert des Sekundärsystems erkannt wird.

Während ich im Vorhergehenden den prinzipiellen kritischen Bemerkungen entgegengetreten bin, möchte ich nun noch mit wenigen Worten auf einige Einzelheiten eingehen.

Herr Bley verweist auf einen Kurbelantrieb von Macdowal, bei dem nach seinen eigenen Angaben ein starrer Hebel verwendet wird, d. h. es handelt sich hier gar nicht um einen kontinuierlichen Antrieb sondern nur um die Anwendung eines Einzelelementes, der Kurbel, die ja schließlich in tausend anderen Fällen auch Anwendung gefunden hat.

Ähnlich verhält es sich mit der zweiten von ihm angeführten Anordnung von Reinert in Rothenburg, welche Herr Bley in Abbildung zeigt. Er teilt mit, daß eine nach dieser Anordnung gebaute Uhr nur wenige Stunden ging und erschütterungsempfindlich war. Außerdem hebt Herr Bley besonders hervor, daß die Reinertsche Anordnung toten Gang macht, daß also hier keine kontinuierliche Erregung zur Anwendung gelangt, denn es liegt ja in dem Wort „kontinuierlich“, daß die Beeinflussung an keiner Stelle aussetzt.

Daß in meinem Falle die Koppelfeder nicht eine einfache Zugfeder ist, sondern daß sie auf Zug und Druck reagiert, führt Herr Bley zwar an; er weist aber auf die Tatsache hin, daß die Koppelfeder quasi als Zugfeder zur eigentlichen Spirale wirkt, was, wie ich weiter vorn erklärte, beim Pendel mit ganz besonderen Vorteilen verbunden ist und bei der Unruh bestimmt keine schädliche Wirkung haben kann.

Ein interessanter Irrtum kehrt in mehreren kritischen Anmerkungen wieder: Man weist darauf hin, daß die Kurbel pro volle Pendelschwingung eine Umdrehung machen muß, und schließt daraus, daß die kontinuierliche Uhr an sich empfindlicher wäre, als die stoßerregte Uhr, bei der das letzte Rad, das Steigrad, nur mit $\frac{1}{30}$ der Geschwindigkeit umläuft.

Hierbei vergißt man, daß das Steigrad der Ankeruhr noch eine andere Welle zu treiben hat, nämlich die Ankerwelle, die ihrerseits genau so viele volle Schwingungen macht, wie die Kurbelwelle der kontinuierlichen Uhr volle Rotationen, daß also an sich die Anzahl der Wellen nicht

verkleinert wird, daß auch die Anzahl der sekundlichen Bewegungen der letzteren Welle nicht verkleinert wird, und daß zum Schluß lediglich der Unterschied darin besteht, daß die letzte Welle der kontinuierlichen Uhr umläuft, während die letzte Welle der stoßerregten Uhr schwingt. Wenn nun jemand ganz auf die stoßerregte Uhr eingeschworen ist, dann wird er vielleicht erwidern: Bei der Ankerwelle ist die Gefahr des Stehenbleibens, hervorgerufen durch Öleinfluß, deswegen vermindert, weil in einem solchen Falle das Pendel eine vorübergehende Widerstandsänderung überwinden hilft und in diesem Falle einmal ausnahmsweise die Ankerwelle mitnimmt.

Dasselbe gilt aber auch von der kontinuierlich erregten Uhr. Auch hier wird eine kleine Widerstandsänderung auf diese Weise beseitigt. Man müßte also geradezu feststellen, daß eine rotierende Welle an sich mehr Energie braucht, als eine oszillierende, und hieran glaubt doch wohl im Ernste niemand.

Bezüglich der Behauptung, daß vom vollen Umlauf der Kurbel etwa eine halbe Umdrehung als toter Gang verloren geht, verweise ich auf Obengesagtes und hebe ausdrücklich hervor, daß dies eine irrige Ansicht ist, die bei genauem Studium aufgegeben werden muß.

Die Bemerkung, daß bei vierzehn Tage gehenden Federzuehren die Kraft gegen Ende der Gangzeit sehr abnimmt, wäre eigentlich überflüssig gewesen. Es ist bereits oben darauf hingewiesen worden, daß jedes Uhrwerk, ob alter oder neuer Konstruktion, mit einem Energieüberschuß arbeitet, der durch das Steuerorgan vernichtet wird. Wenn dieser Energieüberschuß kleiner und kleiner wird und schließlich nicht mehr vorhanden ist, dann bleibt jede Uhr bei der geringsten Widerstandsänderung stehen. Es fragt sich also nur, ob die kontinuierliche oder die stoßerregte Uhr früher stehen bleibt.

Ein Punkt ist herausgefunden, von dem man sicher annimmt, daß er bei der kontinuierlichen Uhr als Nachteil, bei der stoßerregten Uhr als besonderer Vorteil ins Gewicht fällt. Man kann nämlich beim Fehlen des „Tick-Tack“ bei der kontinuierlichen Uhr das Hinken nicht beseitigen, weil man sich nicht auf das Abhören verlassen kann. Tatsächlich ist dies richtig. Dagegen kann man aber ein Hinken bei der kontinuierlichen Uhr sogar in nichtgehendem Zustande beseitigen, wenn man nämlich dafür sorgt, daß sich die beiden Ruhepunkte genau über bzw. unter der Kurbelachse befinden. Man muß den Aufhängepunkt des Pendels nur soweit nach links oder rechts verschieben, bis die vorerwähnte Bedingung erfüllt ist, bzw. man hängt eine derartig einjustierte Uhr, genau wie ältere Uhren, lotrecht auf, und es kann kein Hinken eintreten.

Daß das zweite Pendel von mir deshalb angewendet wurde, weil ich das erste Pendel für unfrei, d. h. für zu fest gekoppelt halte, ist eine Unterstellung, die ihre Ursache in einem Irrtum hat. Im Gegenteil, ich bin fest davon überzeugt, daß die kontinuierlich erregte Uhr mit einem Pendel, unter ganz gleichen Bedingungen untersucht, immer ein besseres Resultat ergeben muß, als eine stoßerregte Uhr, d. h. immer loser gekoppelt sein wird, als die stoßerregte Uhr gleicher Type. Gerade aus diesem Grunde habe ich die Vorname objektiver Versuche in Vorschlag gebracht, und ich würde mich freuen, wenn sie zur Durchführung gelangen.

Das zweite Pendel soll allerdings dort, wo es zur Anwendung kommt, die Ganggenauigkeit erhöhen; ob sich aber die Einführung des zweiten Pendels bei Hausuhren usw. überhaupt als notwendig erweisen wird, überlasse ich der Praxis. Will man die Ganggenauigkeit gewöhnlicher Uhren durch ein zweites Pendel günstig beeinflussen, so wird man dieses bequeme Mittel nicht nur bei Uhren des neuen Systems, sondern mit noch größerem Recht bei solchen des alten Systems in Anwendung bringen.