

der Technik dar, die von geringerer oder größerer Bedeutung sein und beschrieben werden kann, aber an sich ebenso wenig kritisierbar ist, wie beispielsweise eine neu aufgefundene Insel oder eine Petroleumquelle. Dasselbe gilt von meinem Vorschlage, gekoppelte schwingende Systeme zur Verbesserung des Schwingungsvorganges — auf den es doch beispielsweise bei Präzisionsuhren in erster Linie ankommt — zu benutzen. Auch hier handelt es sich um einen neuen und vollkommen selbständigen Weg, der nicht einmal an die kontinuierlich erregte Uhr gebunden ist, sondern, wie leicht einzusehen ist und durch fertige Apparaturen bewiesen werden kann, auch für stoßerregte Uhren dieselbe Bedeutung besitzt. An dieser Tatsache konnte und durfte die Kritik nicht vorübergehen.

Ein anderes ist es mit den von mir beschriebenen Ausführungsformen. Sie unterliegen als Erfindung, wie jedes aus menschlicher Arbeit gewonnene Produkt, in vollem Maße der kritischen Betrachtung. Sie können gute oder schlechte Lösungen darstellen. Bewähren sie sich, dann ist auch die konstruktive Aufgabe gelöst, bewähren sie sich nicht, dann ist lediglich der erste Versuch, die kontinuierliche Erregung praktisch einzuführen, vorläufig fehlgeschlagen. Die Möglichkeit, den neuen Weg, der auch dann noch weiterhin besteht, zu gehen, bleibt natürlich für alle Zeiten offen.

Eine kritische Betrachtung der erwähnten Ausführungsformen hätte folgerichtig nach zwei Richtungen hin Fragen stellen müssen und zwar:

1. ob die angegebenen Konstruktionen die gestellte Aufgabe (kontinuierliche Erregung) in zweckmäßiger Weise erfüllen und

2. ob die gewählten Konstruktionen den bekannten stoßerregten Mechanismen gegenüber Vorteile oder Nachteile aufweisen.

Daß die unter 1 angeführte Frage, die das eigentliche Aufbauende betrifft, gar keinem Interesse begegnete, muß ebenso sehr Erstaunen erwecken, wie die vielen Hinweise, daß auf dem Uhrengebiet eigentlich nur noch ganz winzige Schrittmchen nach vorwärts getan werden können, daß, im Grunde genommen, alles fertig und abgeschlossen und der Idealzustand nahezu erreicht wäre.

Können wirklich winzige, aller kleinste Aufgaben die einschlägige Fachwissenschaft und die Wissenschaftler befriedigen und dauernd lebendig erhalten? Oder ist es vielleicht doch ganz anders; sind vielleicht doch noch Fragen zu beantworten und Aufgaben zu lösen, die einen Physiker oder Techniker zu fesseln vermögen? Ich will die viel zu vielen Fragen, die damit angeschnitten werden, nicht beantworten. Ich glaube aber auch nicht, daß die kontinuierliche Erregung und das Sekundär-Schwingensystem auf dem winzigen Plätzchen dauernd untergebracht werden können, das von Seiten der Herren Kritiker bestenfalls hierfür reserviert wurde.

Es sind nämlich der Kritik, die sich auf die unter 2 formulierte Frage beschränkt, fundamentale Irrtümer unterlaufen und vieles, was da gesagt wird, zeigt deutlich, daß man sich in den betreffenden Gegenstand nicht vertieft hat. So z. B. herrscht offenbar, wie aus den Ausführungen des Herrn Dr.-Ing. Bock, ferner aus denjenigen des Herrn Edmund Pfeiffer und anderen mir begegneten Einwendungen hervorgeht, die ganz unhaltbare Ansicht vor, daß das durch Schlag oder Stoß erregte Pendel deshalb lose gekoppelt sei, weil es immer wieder nach erfolgtem Stoß von dem antreibenden Mechanismus losgelöst ist, und daß das kontinuierlich erregte Pendel fest gekoppelt sei, weil die Triebstange dauernd mit dem Pendel verbunden bleibt. Tatsächlich unterscheidet sich die im stoßerregten System (alter Uhrentrieb) verwendete Kopplung von der im kontinuierlich erregten System

verwendeten qualitativ. Es ist eine anders geartete Kopplung, während der Begriff *lose* und *fest* quantitative Bedeutung besitzt. Eine Stoßkopplung kann zwischen extrem fest und extrem lose jeden Wert aufweisen und von einer elastischen Kopplung gilt dasselbe. Aus der Art der Kopplung kann man also nicht schließen, ob sie lose oder fest ist, sondern nur aus dem Energiequantum, das pro Schwingung übertragen wird. Geringe Energieübertragung bedeutet im vorliegenden Falle kleine Reibung, große Präzision, geringe Dämpfung des Gangreglers, also lose Kopplung. Große Energieübertragung wird erforderlich, wenn sich eine oder alle der eben genannten Größen in entgegengesetzter Richtung ändern, was dann einer festen Kopplung entspricht. Wenn ich also behauptete, daß nach meinen Vorschlägen präzise gehende Uhren gebaut werden können, dann sage ich in voller Übereinstimmung mit Prof. Dr.-Ing. Bock nichts anderes, als daß diese Uhren lose gekoppelt sind bzw. werden können.

Ich bin aber noch einen Schritt weitergegangen, indem ich das erste Mal in die Uhrentechnik die einstellbare, die variable Kopplung eingeführt habe. Die variable Kopplung, die von extrem fest bis zu extrem lose (Null) änderbar ist, gestattet, bei jedem beliebigen Uhrwerk denjenigen Kopplungsgrad einzustellen, der für dieses der günstigste ist. Und darin liegt doch ein nicht zu unterschätzender Vorteil für die Praxis, denn diese liefert doch Werke von ganz verschiedener Präzision, und die Aufgabe der Uhrentechnik besteht doch nicht nur darin, gegebenenfalls ein präzise gearbeitetes Werk lose koppeln zu können, sondern aus jeder einzelnen Uhrentype durch Bestimmung der günstigsten Kopplung das beste Resultat herauszuholen.

Die von mir aufgestellte Behauptung, daß eine kontinuierlich erregte Uhr besser reguliert als eine stoßerregte, gründet sich nicht nur auf die besonderen Eigenschaften dieser Uhr, über die unten noch mehr gesagt werden soll, sondern auch auf die Tatsache, daß bei stoßerregten Uhren die Größe der Kopplung stark vom Zufall abhängt, während man es, wie dargetan, ganz in der Hand hat, die elastische Kopplung in weitesten Grenzen zu ändern.

Eine ganze Reihe kritischer Äußerungen zeigt, daß bezüglich der physikalischen Grundlagen der kontinuierlichen Erregung vollkommen unzutreffende Ansichten herrschen.

In mechanisch schwingenden Systemen, die, wie die Unruh, aus Elastizität und Masse bestehen, wird in jeder halben Periode potentielle Energie von der Form $e = \frac{p^2}{2c}$ in kinetische von der Form $e = \frac{m \cdot v^2}{2}$ und letztere wieder zurück in potentielle verwandelt. Hierbei ist p die momentan wirkende Federkraft, c der mechanische Feldwiderstand, m die Masse und v die momentan wirkende Geschwindigkeit.

Zwischen beiden Größen besteht die Beziehung $\frac{p^2}{2c} + \frac{m \cdot v^2}{2} = \text{konstant}$. Da bei jeder Umwandlung ein Bruchteil dieser Energie verloren geht, so muß, wenn das schwingende System nicht zum Stillstand kommen soll, diese verbrauchte Energie nachgeliefert werden. Es ist grundsätzlich gleichgültig, ob dem schwingenden System Energie in kinetischer oder potentieller Form nachgeliefert wird. Es lag aber offenbar unseren Vorfahren, die die Räderuhr schufen, näher, dem im Erdfeld schwingenden Pendel wegen Nachlassens der Bewegung in seiner Mittellage einen Schlag zu erteilen, also Energie in sinnfälligster Weise in kinetischer Form zuzuführen. Könnte man im Tempo des schwingenden Sekundenpendels das Erdfeld verstärken und schwächen, so wäre damit ein vollkommen einwandfreier Antrieb für sämtliche Sekundenpendel, die dann alle synchron schwingen würden, gefunden, d. h. eine Erregung, die nicht in der Mittellage des Pendels, sondern im Augenblick des größten Ausschlages erfolgt, eine potentielle Erregung im Gegensatz zu der seither gebräuchlichen kinetischen.