

Schwingung aber bedeutet es ein doppeltes Überstreichen des Weges EF und damit eine Verlängerung der Schwingungsdauer.

Bisher haben wir nur den Stoß in der Richtung der Bewegung betrachtet. Ein Stoß in entgegengesetzter Richtung ruff eine Verkleinerung der Schwingungswerte hervor. Bei diesem Stoße werden sich also die eben geschilderten Verhältnisse genau umkehren, wie an Abb. 62 u. 63 im einzelnen verfolgt werden kann.

Die damit gewonnene Erkenntnis läßt sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Die Wirkung eines Stoßes auf die Schwingungsdauer des Pendels ist um so geringfügiger, je näher der Mittellage des Pendels erfolgt. In der Mittellage selbst ist seine Wirkung gleich Null.

2. Ein Stoß verursacht eine Verkürzung der Schwingungsdauer, wenn er zur Mittellage O des Pendels hinwirkt. Wirkt er von der Mittellage weg, so verursacht er eine Verlängerung der Schwingungsdauer (Abb. 64).

(Fortsetzung folgt.)

Was der Uhrmacher von der Elektrizität wissen sollte

(13. Fortsetzung)

Besser als das Entmagnetisieren ist es natürlich, die Uhr vor dem Einfluß magnetischer Felder zu schützen. Das wird um so nötiger, je mehr sich die Anwendung der Elektrizität ausbreitet, wobei freilich nicht außer acht gelassen werden darf, daß der mehr und mehr überhandnehmende Wechsel- und Drehstrom nicht entfernt so gefährlich ist wie der Gleichstrom der Straßen- oder Hochbahn. Im Gegenteil: Befindet man sich mit seiner Uhr in der Nähe einer starken Wechselstrom führenden Leitung und entfernt man sich von ihr, so kann dadurch geradezu eine Entmagnetisierung eintreten, denn das durch die Uhr pulsierende Wechselfeld wird ja bei zunehmender Entfernung schwächer und schwächer, und es tritt durch Kleinerwerden der Hysteresis-Schleife der beschriebene Entmagnetisierungsvorgang ein, oder vorsichtiger gesagt: er kann eintreten.

Eines der am meisten besprochenen Schutzmittel gegen Magnetismus ist das gußeiserne, oder besser noch, das schmiedeeiserne Gehäuse.

Da die von außen kommenden Feldlinien die bekannte Vorliebe für Eisen haben, so werden sie das hohle Innere des allseitig geschlossenen Gehäuses meiden und sich um dasselbe herum innerhalb der eisernen Schutzwand schlingen. Dadurch kann es dann eintreten, daß die magnetische Kraft, oder anschaulich gesagt, die Dichte der Feldlinien im Innern des eisenumschlossenen Hohlraumes z. B. 20mal geringer ist als in der äußeren Umgebung des Eisengehäuses. Dann sagt man, der „Schutzfaktor“ oder die „Gütezahl“ des Eisenpanzers sei 20. Versuche mit verschiedenen starken Eisenpanzern haben unzweideutig gezeigt, daß die ersten Millimeter der Wand maßgeblich sind für die Gütezahl, und daß eine weitere Verstärkung die Sache nur unwesentlich bessert. Man kann das so ausdrücken, daß man sagt, eine Panzerstärke von mehr als 3 mm sei unzweckmäßig, und eine allseitige Wandstärke von nur 1 mm genüge im allgemeinen. Weiterhin hat sich aber auch gezeigt, daß Schmiedeeisen einen etwa doppelt so guten Schutz gewährt wie Gußeisen, was nicht weiter verwunderlich ist, da Schmiedeeisen vom magnetischen Felde bevorzugt wird. Es ist also gar nicht so schwer, das Uhrwerk vor magnetischen Einflüssen zu sichern; Bedingung ist dabei freilich, daß die Schutzwand allseitig geschlossen ist. Bei Chronometern ist das durch eine eiserne Büchse von geringem Gewicht leicht zu erreichen, und auch bei Taschenuhren führt der eiserne Schutz zu keinerlei unangenehmen Konstruktionen. Allerdings muß auch das Zifferblatt aus Eisen sein, wie es neuerdings auch von manchen Firmen schon gemacht wird. Ein an der einen Seite offenes Eisengehäuse versagt schon gegenüber schwachen Feldern als Schutzmittel.

Mit einer dergestalt durch ein eisernes Gehäuse geschützten Uhr kann man sich unbedenklich in die Nähe

elektrischer Apparate und Maschinen begeben, denn sein Schutzfaktor liegt in der Nähe von 10. Verlangt man, daß das Feld im Innern des Gehäuses, d. h. im Uhrwerk, im Höchsfalle nicht stärker werden soll als das magnetische Feld der Erde, in dem ja die Uhren sowieso sind, so gestaltet ein Gehäuse mit der Gütezahl 12 ohne Bedenken die Annäherung an ein Feld von 6 Linien je Quadratzentimeter, denn die höchste Stärke des gesamten Erdfeldes beträgt etwa eine Linie je 2 qcm, und 6:12 ist $\frac{1}{2}$.

Eine ganz andere und für die Chronometerfabrikation nicht unwesentliche Frage ist, ob das Erdfeld an sich imstande ist, auf den Gang feinsten Uhren störend einzuwirken. Die Deutsche Seewarte in Hamburg hat nun neuerdings in der Tat durch Versuche festgestellt, daß durch das Erdfeld Abweichungen bis zu 5 Sekunden je Tag hervorgerufen werden können, was bei Chronometern und auch bei Präzisionsuhren ganz unzulässig ist. Je nach der Lage, die das Werk relativ zur Nord-Südlinie einnimmt, erfolgt die Magnetisierung der inneren Stahlteile durch das Erdfeld in dieser oder jener Weise, und dadurch werden eben die erwähnten Abweichungen erzeugt. Bei getragenen Taschenuhren dürfte allerdings im Laufe des Tages ein Ausgleich stattfinden, weil sich ihre Lage gegenüber dem magnetischen Meridian andauernd ändert. Aber in der Nacht werden sie ja nicht getragen, und dann summieren sich die Abweichungen. Entschließt man sich also nicht zu einem Weicheisengehäuse, und bleibt man bei der Sille (oder technisch gesagt Unsille) eines Goldgehäuses, so erwächst dem Regleur eine neue Aufgabe. Am nächsten lag der Gedanke, für die Spirale statt des Stahles ein unmagnetisches Material zu verwenden, z. B. Palladium. Aber abgesehen davon, daß dieses Metall doch nicht ganz die vorzüglichen elastischen Eigenschaften des Stahles besitzt, hat sich gezeigt, daß hiermit keine wesentliche Besserung erzielt wird. Womit experimentell bewiesen ist, daß die Hauptursache der Gangabweichungen in der Magnetisierung von Unruh und Hemmungsteilen zu suchen ist, wobei der Unruh wegen ihrer rascheren Bewegung natürlich der Löwenanteil zufällt. Es gilt also nun, Stahlegierungen ausfindig zu machen, die für den doppelmetallischen Unruhreifen brauchbar und außerdem unmagnetisch sind. Also wieder einmal ein Problem der Metallurgie. Bekannt ist, daß reines Eisen beim Erhitzen auf eine bestimmte Temperatur seine Magnetisierbarkeit verliert, sie aber beim Abkühlen wieder zurückgewinnt; weiter fand Guillaume durch eine lange Reihe ausgezeichneter Versuche, daß Nickelstähle mit mehr als 25 % Nickelgehalt sich ebenso wie reines Eisen verhalten, daß dagegen Legierungen mit weniger als 25 % Nickelgehalt auch nach der Abkühlung unmagnetisch bleiben. Nun besitzen aber die neuen Nickelstähle, die, mit Messing zu doppelmetallischen Reifen verschmolzen, die bekannten „Integral-Unruhen“ ohne sekun-