

zu zählen, näher beschrieben werden. Er besteht aus einer Normaluhr und einem Zähler. Vom grossen Bodenrade beider Uhren ist mittels eines Schnurlaufes die Bewegung auf ein combinirtes Zählwerk übertragen, welches aus zwei Zählwerken besteht; die Axen des einen tragen die Zifferblätter; diese Axen sind hohl, durch sie gehen die Axen des anderen Zählwerkes, welche vorn die Zeiger tragen. So lange die beiden Uhren gleich gehen, behalten Zeiger und Zifferblätter gegen einander dieselbe Lage, weicht aber die eine Uhr ab, so verändert sich die Stellung der Zeiger gegen die Zifferblätter und man kann bequem die stattgehabte Abweichung ablesen; man nennt diesen Apparat einen Differentialzähler. Noch zwei Anwendungen, die die hier angewandte Methode, den Gang einer Uhr zu verändern, finden kann, sollen im Folgenden kurz erwähnt werden.

Die erste Anwendung betrifft die Registrirung der Erdströme. Man braucht dazu nur einen Coulomb-Zähler mit passender Rolle, eine Normaluhr und einen registrirenden Apparat zu verbinden. Die Registrirung des Ganges beider Uhren giebt alsdann nicht die einzelnen Erdstromstösse, sondern  $f J d t$ , welches Element, wie anzunehmen ist, eine grössere Gesetzmässigkeit haben wird als wie die einzelnen Schwankungen. Zweitens kann man die Methode benutzen, um Uhren von der Centralstelle aus richtig zu stellen, sobald, wie das ja oft der Fall, ihr Gang an der Centralstelle kontrollirt wird: mit einem Elemente kann man selbst erhebliche Abweichungen in dem einen oder anderen Sinne, je nachdem man die Stromrichtung wählt, sicher korrigiren und läuft nicht die geringste Gefahr, die Uhr zum Stehen zu bringen, wie das bisher bei Anwendung von Stromstössen leicht geschah.

### Winke aus der Praxis über Beurtheilung der Kraftunterschiede bei den verschiedenen Systemen elektrischer Uhren.

In der ersten Nummer des laufenden Jahrgangs ist eine Abhandlung über den Kraftverbrauch in den elektrischen Uhren von Herrn Dr. A. von Wursterberger enthalten, durch welche wir über die sorgfältigen Untersuchungen des Verfassers auf diesem Gebiete unterrichtet werden und viele werthvolle Aufschlüsse erhalten. So anerkennenswerth und lehrreich jene Abhandlung aber auch ist, so dürften einige Winke aus der Praxis über den gleichen Gegenstand nicht minder am Platze sein, da wohl manchem der Herren Collegen, dem es an den nöthigen Vorkenntnissen in der Elektrotechnik für das Verständniss einer theoretischen Abhandlung fehlt, damit gedient sein wird.

Um einen Anhalt über den Kraftverbrauch in elektrischen Sekundär-uhren nach Grundsätzen der Mechanik zu gewinnen, betrachten wir zunächst das sprungweise Vorrücken des Minutenzeigers. Derselbe befindet sich bekanntlich die längste Zeitdauer in Ruhe, und indem er nur minutenweise mit einer gewissen Beschleunigung vorwärts rückt, gleicht derselbe einem zweiarmigen Gleichgewichtshebel, welcher, wenn er plötzlich aus seiner Ruhe gebracht werden soll, vermöge seiner Trägheit der wirkenden Kraft einen nicht unwesentlichen Widerstand entgegensetzt. Für das Widerstreben eines solchen Zeigers hat man in der Mechanik ein Mass, welches Trägheitsmoment genannt wird. Man erhält dasselbe, wenn man mit dem Quadrat der Entfernung des Trägheitsmittelpunktes von der Drehaxe die Schwere des Zeigers multiplicirt.

Hier ein Beispiel: Bei zwei Zeigern von gleicher Länge, von welchen der eine noch einmal so schwer als der andere ist, ist das Trägheitsmoment des schwereren das doppelte des leichteren. — Ist bei einem Zeiger der Trägheitsmittelpunkt noch einmal so weit von der Drehaxe entfernt als bei einem anderen, und dabei noch dreimal so viel Schwere vorhanden, so ist das Trägheitsmoment des längeren das  $2^2 \times 3 = 12$  fache des kürzeren und leichteren Zeigers, etc.

Die Ursache davon beruht darin, dass die von der Drehaxe entfernteren Massentheile des Zeigers mehr Geschwindigkeit erleiden müssen als die näheren, weshalb sie einen grösseren Widerstand ausüben.

Mit diesem Gesetz, welches erkennen lässt, wie schwer sich lange und schwere Zeiger plötzlich aus ihrer Ruhelage bringen lassen, und das deshalb für die Anwendung dünner und leichter Zeiger spricht, ist noch ein zweites verbunden, welches bestätigt: dass bei gleichen Angriffspunkten die Kraft in geradem Verhältnisse mit der Beschleunigung zu- und abnimmt, so dass ein Zeiger, der sich 3 mal so schnell bewegt als ein anderer von gleicher Länge und Schwere, auch 3 mal so viel Kraft gebraucht u. s. w.

Letzteres Gesetz ist daher zur Einschätzung derjenigen Systeme, die sich nach der Dauer der Zeigerfortbewegung unterscheiden lassen, vollständig massgebend, so dass dabei besondere Instrumente und mathematische Entwicklungen ganz ausser Anwendung bleiben können.

Betrachten wir jetzt das ältere Gleichstromsystem Hipp, so finden wir, dass der Anker plötzlich auf die Zeiger wirkt, wozu nach obigen Gesetzen viel Kraft gehört. Ganz anders verhält es sich dagegen mit Hipp's neuem Wechselstromsystem. Bei diesem muss der Anker während einer Zeigerfortbewegung einen Winkel von 60 Grad durchlaufen, was nicht so plötzlich geschehen kann. Die Zeigerfortbewegung ist dadurch eine mässiger, und bedarf deshalb bedeutend weniger Kraft.

Hiernach rangirt das Wechselstromsystem Grau, bei welchem der Anker einen Weg von 90 Grad durchläuft, und da 90 Grad nicht so schnell durchlaufen sind als 60, so ist nach obigen Gesetzen der Kraftverbrauch bei diesem noch um  $\frac{1}{3}$  weniger als bei den vorigen Systemen.

Eine noch bedeutend langsamere Bewegung finden wir bei dem erst seit einem Jahre bekannt gewordenen Schwunghelmsystem von Bohmeyer, welches mit gewöhnlichem Anker und einfacher Stossklinke eingerichtet zu dem Gleichstrom und mit Magnetanker und doppelter Stossklinke zu dem Wechselstromsystem gehört. Der mit Schraube ohne Ende versehene

Schwunghelmsystem des Bohmeyer'schen Systems durchläuft während einer Zeigerfortbewegung volle 360 Grad, wozu natürlich mehr Zeit, und daher auch weniger Kraft erforderlich ist.

Nach diesen Fingerzeigen aus der Praxis werden sich nun auch andere, hier nicht angeführte Systeme mit Leichtigkeit einschätzen lassen.

Dessau.

K. Thormann.

### Ueber das Stimmen und Repariren der Musikuhren und mechanischen Musikwerke.

Von J. Wagner.

(Fortsetzung von No. 2.)

Bei der Reparatur einer in Gebrauch gewesenen Flötenuhr wird indessen selten nothwendig sein, etwas an der Luftzuführung zu den Pfeifen zu ändern. Es ist im Allgemeinen anzunehmen, dass diese bei der Neuanfertigung unter Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Verhältnisse richtig abgemessen war. Es kommt hier zunächst darauf an, wieviel Wind das Triebwerk liefern kann, ohne eine zu übermässige grosse Triebkraft in Anspruch zu nehmen. Der Zufluss zu den Pfeifen kann nur dann durch Erweiterung der Löcher im Pfeifenstocke oder durch Vergrösserung der Luftdichte mittelst Verstärkung des Federdruckes auf die Balgplatte vermehrt werden, wenn der durch das Triebwerk in Bewegung gesetzte Schöpfbalg fortwährend mehr Wind liefert, als gewöhnlich beim Abspielen der Musikstücke verbraucht wird. Dies ist dann der Fall, wenn der Magazinbalg noch meistens Luft durch das Sicherheitsventil entweichen lässt.

Es würde zu weit führen, hier für die Luftzuführung, die Verdichtung, den Luftdruck, die Geschwindigkeit und Menge der Ausströmung alle einschlagenden Naturgesetze aus der Aerostatik und Pneumatik abzuhandeln, sowie die Formeln für die entsprechenden Berechnungen anzugeben. Nur das Wichtigste und für die Praxis der Reparatur Wissenswerthe möge Platz finden.

Die Bälge sollen einer eingeschlossenen Quantität Luft einen über die atmosphärische Luft reichenden Grad der Dichtigkeit geben und diese verdichtete Luft durch die Windkanäle in die Pfeifen treiben. Dies wird entweder durch Beschwerung der Oberplatte mit Gewichten, oder wie bei den Flötenuhren durch Federdruck bewirkt. Zur Messung der Luftdichte werden bekanntlich von Röhren umschlossene Flüssigkeiten, und unter diesen für grosse Dichtigkeiten Quecksilber, für geringe Wasser angewendet. Da der durch die Bälge hervorgebrachte Wind die atmosphärische Luft nur wenig an Dichtigkeit übertrifft, so ist beim Orgelbau als Mittel zur Messung der Luftdichte das Wasser eingeführt. Das hierzu dienende Instrument heisst Windwage und kann auf sehr verschiedene Art construirt sein. Es möge jedoch seine Einrichtung sein, welche sie wolle, so ist stets die Dichte des Windes der Wassersäule gleich, welche über den Wasserspiegel emporragt, auf den die Luft im Balge drückt. Die Grösse des Drucks, welchen die für das Ertönen der Pfeifen hinreichend verdichtete Luft ausübt, hält einer Wassersäule von 6 bis 10 cm das Gleichgewicht. Der Orgelbauer sagt: sie variirt zwischen 25 bis 40 Grad. An der Windwage ist nämlich der Zoll in 10 Grad getheilt, und sind 25 bis 40 Grad eine Wasserhöhe von  $2\frac{1}{2}$  bis 4 Zoll. Wenn man hiernach die Dichte des Orgelwindes mit der Dichte der atmosphärischen Luft vergleicht, welche letztere bei mittlerem Barometerstande einer Quecksilbersäule von ca. 75 cm und demnach einer Wassersäule von etwa 10 m ( $13,6 \times 0,75$  m) das Gleichgewicht hält, so verlangt hiernach der Orgelwind eine Vermehrung der Dichte der atmosphärischen Luft um etwa ein Hundertstel. Da die Dichtigkeiten sich umgekehrt wie die Volumina verhalten, so nimmt die in dem Balge zusammengedrückte Luft etwa den hundertsten Theil weniger Raum ein als vorher.

Bei den durch Gewicht oder gleichmässig wirkende Federkraft zusammengedrückten Faltenbälgen vermehrt sich aus verschiedenen Gründen die Dichte der Luft während dem Zugehen des Balges. Um einen gleichmässigen Wind zu erhalten, wird daher bei den mit Gewicht beschwerten Bälgen gewöhnlich noch Federkraft zu Hilfe genommen. Diese Federn, sowie diejenigen an den bloss durch Federkraft gedrückten Bälgen sind also einzurichten, dass sie bei ganz aufgetriebenem Balge stärker drücken und der Druck beim Zugehen des Balges in stets geringerm Masse sich vermindert.

Vermittelt der Windwage lässt sich am besten die Gleichmässigkeit der Winddichte untersuchen, und hiernach durch die Federkraft reguliren.

In Ermangelung einer Windwage muss man nach dem Ertönen der Pfeifen beurtheilen, ob die nach denselben hinströmende Luft gleiche Dichte behält. Ist dies nicht der Fall, so entsteht ein Schwanken des Tones, d. h. eine Ab- und Zunahme der Klangstärke. Dieses Schwanken ist soviel als möglich zu vermeiden. Ganz zu vermeiden wird es selten sein, da die Bedingungen eines steten, gleichbleibenden Pfeifentones schwer zu erfüllen sind. Ein solcher erfordert ununterbrochen gleichmässige Ausflussgeschwindigkeit der Luft aus den Mündungen oder Kernspalten, und diese stets gleiche Dichte in den Pfeifenfüssen, diese aber wieder gleiche Strömungsgeschwindigkeit in den Kanälen, welche endlich einen ruhigen gleichen Gang des Balges zur Folge haben muss. Diese Bedingungen eines steten Tones sind nicht immer zu erfüllen, und können selbst bei der Construction nicht alle berücksichtigt werden.

Das Schwanken des Tones für sich betrachtet kann daher nicht unbedingt als Fehler angesehen werden. Nur tritt es zuweilen in Verbindung mit einem Fehler auffallender hervor, wenn die Kanäle zu eng sind. Die Katäle, Cancellen und Cancellenöffnungen unter den Ventilen müssen eine hinlängliche Weite haben, weil sonst auch die Ansprache der Pfeifen schwindsüchtig ist. Das Schwanken und Stossen des Tones wird auch vermindert und die Präcision der Ansprache befördert, wenn