

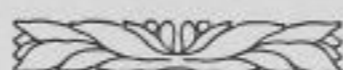
längere Wellen als tiefere Töne empfunden. Ferner bedingt die Amplitude die Stärke des Tones. Bekanntlich kann ja jeder Ton laut oder leise, das heißt, mit großer oder mit geringer Amplitude hervorgebracht werden. Schließlich ist der Einfluß der Wellenform in der Klangfarbe zu erkennen. Derselbe Ton, in derselben Stärke hervorgebracht, klingt doch anders, wenn er durch die menschliche Stimme, durch ein Streichinstrument oder durch dieses oder jenes Blasinstrument erzeugt wird. Fig. 1 veranschaulicht eine einfache Sinuswelle, nach welcher beispielsweise die elektrischen Ströme der Wechselstromtechnik zu verlaufen pflegen. Aus dieser Darstellung ist die Wellenlänge und die Wellenbreite zu ersehen. Fig. 2 veranschaulicht einige Wellen, welche zwar die gleiche Longitude und Amplitude wie die in Fig. 1 dargestellte haben, sich aber durch die Wellenform merklich unterscheiden.

Zur Frage steht nun: was geschieht, wenn ein ganzes Orchester von 50 und mehr Personen ein Musikstück aufführt? Das geübte Ohr hört dabei bekanntlich jedes einzelne Instrument heraus. Trotzdem addieren sich in Wirklichkeit die sämtlichen Wellenbewegungen, welche von den verschiedenen Musikanten erzeugt werden, zu einer einzigen Schwingung. Nur diese erreicht das menschliche Ohr und wird hier wieder in die verschiedenen Einzeltöne aufgelöst und zum Bewußtsein gebracht. Fig. 3 gibt die zeichnerische Darstellung einer solchen Wellenzusammen-

setzung. In genau derselben Weise lassen sich nun nicht nur Klangwellen, sondern auch elektrische Wellen zusammensetzen, und der Lux'sche Fernseher benutzt einen derartigen, aus hundertlei verschiedenen Wellenströmen zusammengesetzten Wechselstrom für die Übertragung eines Bildes. Im folgenden seien nun die Mittel beschrieben, welche er anwendet, um auf der Geberstation das Bild in einen solchen Strom umzuformen, und auf der Empfängerstation aus dem Strom wieder das Bild zu gewinnen.

Der Lux'sche Apparat sieht als Empfänger zunächst eine Platte vor, welche in eine große Anzahl kleiner Flächen zerlegt ist. Jede einzelne Fläche besteht aus einer lichtempfindlichen Selenzelle, der bereits im vorigen erwähnten Art. Des weiteren ist auf dieser Station eine Maschine aufgestellt, welche als eine Kombination einer größeren Anzahl kleiner Wechselstrommaschinen gelten kann. Jedes dieser einzelnen Maschinchen liefert getrennt einen Wechselstrom von einer ein für alle Mal bestimmten Wellenlänge. Die Wellenlänge jeder Maschine ist verschieden und die Anzahl der Maschinen ist ebenso groß wie die Anzahl der lichtempfindlichen Selenzellen in der Empfängerplatte. Des weiteren ist nun jede Selenzelle mit je einem solchen Wechselstrommaschinchen hintereinander geschaltet, und alsdann sind Wechselstrommaschine und Selenzelle zusammen an die Fernleitung angeschlossen, welche zur anderen Station führt.

(Fortsetzung folgt.)



## Der Grahamgang

Von Max Baufhaß, Zwickau.

(Nachdruck verboten.)

Die Unklarheit und Unsicherheit, die immer noch über das so einfache Wesen des Grahamganges herrscht, und die ich vor einiger Zeit durch wiederholte Fragen und teils unzutreffende Antworten im Fragekasten einer Fachzeitung bestätigt fand, sind es, die mich veranlassen, den Versuch zu machen, in knapper Form den Grahamgang, wie er richtig ist, seine Fehler und deren Abhilfe zu beschreiben.

Einen der Theorie entsprechend ausgeführten Gang findet man in den Uhren für den bürgerlichen Gebrauch nur selten. Wenn man sich die Mühe geben will, nach den vorhandenen Verhältnissen eines fabrikmäßig hergestellten Werkes mit Grahamgang eine Zeichnung zu machen, so würde man ohne weiteres eine Anzahl Abweichungen von einem theoretischem Gange nachweisen können. In Uhren, die auf Präzision beansprucht werden sollen, ist natürlich eine größere Sorgfalt und Genauigkeit in der Ausführung nötig, denn ein Abweichen von den Grundsätzen der Theorie würde hier nicht ungerächt bleiben.

Wie ist nun aber ein theoretisch richtiger Grahamgang beschaffen? Die beste und anschaulichste Antwort darauf erhält man, wenn man die Anfertigung einer Konstruktionszeichnung vornimmt.

Bei Uhren für den bürgerlichen Gebrauch findet man Anker, die über  $6\frac{1}{2}$ ,  $7\frac{1}{2}$ ,  $8\frac{1}{2}$  und mehr Zähne greifen. Es ist hier nicht der Ort, zu untersuchen, welcher von diesen Ankern und aus welchen Gründen er den Vorzug verdient, sondern lediglich die Bedingungen zu ermitteln, unter denen diese Anker ihren Dienst in der vollkommensten Form verrichten. In feinen Sekundenuhren wählt man in der Regel den Anker über  $6\frac{1}{2}$  Zahn greifend, und dieser soll uns für die Zeichnung eines theoretisch richtigen Ganges als Vorlage dienen.

Es ist ein Grahamgang zu konstruieren, dessen Gangrad 30 Zähne hat. Der Anker soll über  $6\frac{1}{2}$  Zähne greifen. Der Zahn liegt an der Eingangsklaue an. Die Zeichnung ist, um recht deutlich zu werden, in zehnmaler Vergrößerung auszuführen, was noch den Vorteil hat, daß man mit 10 am bequemsten dividieren kann, wenn man den Gang praktisch zur Ausführung bringen will.

Man zieht eine Mittellinie, bestimmt einen Punkt  $C$  als Bewegungsmittelpunkt für das Rad und schlägt mit dem der Vergrößerung entsprechend geöffneten Zirkel einen Kreis. Da die  $6\frac{1}{2}$  Zähne des Gangrades über welche der Anker greift, ein Winkel von  $78^\circ$  ( $6\frac{1}{2} \times 12 = 78^\circ$ ) einschließen, so tragen wir nach jeder Seite der Mittellinie die Hälfte =  $39^\circ$  durch die Linien  $b b'$  auf. Wenn wir auf die Kreuzungsstellen dieser Linien mit der Kreislinie die Tangenten  $a a'$  legen, die wir bis über  $B$  hinaus verlängern, so schneiden diese in  $B$  sich gegenseitig und auch die Mittellinie. Mit diesem Schnittpunkt  $B$  ist der Bewegungsmittelpunkt für den Anker gefunden.

Die Bewegung eines Radzahnes bei jeder Hebung beträgt  $6^\circ$ ; rechnen wir für Abfall und Stärke der Zahnsitzen  $1\frac{1}{2}^\circ$  ab, so bleiben  $4\frac{1}{2}^\circ$ , welche wir zur Hälfte mit  $2\frac{1}{4}^\circ$  zu beiden Seiten der Linien  $b b'$  auftragen. Die Schnittpunkte dieser Linien mit dem Radkreis bestimmen die Stärke der Ankerklauen. Man schlage nun von  $B$  aus die beiden durch die letztgenannten Schnittpunkte gehenden Ruhebogen  $c c'$ .

Die Gesamtbewegung des Ankers nehmen wir mit  $2^\circ$  an, wovon  $\frac{1}{2}^\circ$  für die Ruhe und  $1\frac{1}{2}^\circ$  auf die Hebung kommen. Tragen wir zunächst auf der Eingangsklaue  $E$  die  $\frac{1}{2}^\circ$  Ruhe von der Tangente nach unten ab (Linie  $B d$ ) und dann weiter die  $1\frac{1}{2}^\circ$  Hebung (Linie  $B e$ ), ferner an der Ausgangsklaue  $A$  zunächst die  $1\frac{1}{2}^\circ$  Hebung von der Tangente nach oben (Linie  $B d'$ ) und dann die  $1\frac{1}{2}^\circ$  Ruhe (Linie  $B e'$ ). Die Schnittpunkte dieser Linien mit den Ruhebogen (siehe Zeichnung) geben die Richtung der Hebeflächen. Zieht man nach oben in der Richtung der Hebeflächen Linien, in der Zeichnung mit  $f$  und  $f'$  bezeichnet, so bilden diese, wenn die Zeichnung korrekt gemacht ist, die Tangenten eines Kreises mit dem Mittelpunkt in  $B$  des sogenannten Hebekreises. Damit wäre die Konstruktion des Ganges festgelegt; die Zeichnung des Rades und des Ankerkörpers bedarf hier keiner weiteren Ergänzung, da es sich darum handelt, das Zusammenwirken von Rad und Anker darzustellen.

In der Zeichnung ist der Augenblick angenommen, in welchem der eine Zahn soeben von der Ausgangspalette abgefallen ist und ein anderer auf der Eingangspalette auf Ruhe liegt.

Bewegen wir den Anker rückwärts, so verläßt der Zahn 1 zunächst die Ruhe, gleitet an der Hebefläche entlang, bis die Ausgangsecke der Klaue  $E$  den Radkreis berührt; inzwischen hat sich die Klaue  $A$  in entgegengesetzter Richtung bewegt, und in dem Augenblick, indem Zahn 1 freigegeben wird, fällt der auf 2 folgende Zahn bei  $h$  auf Ruhe. Es ist hier gleich zu bemerken, daß eine Gesamtbewegung des Ankers von  $2^\circ$  nur bei feinsten Uhren mit langen Pendeln angewandt werden kann, bei geringeren Uhren und namentlich solchen mit kurzen Pendeln, muß man dem Anker  $4^\circ$  bis  $6^\circ$  geben, da hier nicht allein die ungleiche Teilung des Rades sondern auch die Weite der Zapfenlöcher mit in Rechnung zu ziehen ist. Das hat man bei Abhilfe der Fehler in Betracht zu ziehen, wie wir später sehen werden.

Die hier beschriebenen Verhältnisse sind also theoretisch richtige, wie man sie bei den landläufigen Gängen nur ganz selten findet. Bei fabrikmäßig hergestellten Uhren wird beabsichtigt und auch unbeabsichtigt oft davon abgewichen. Wir finden da größere Hebung, größere Ruhe und auch mehr Nachfall, die für die Sicherheit der Funktion derartiger Uhren, die in ihrer Ausführung eben nicht ganz zuverlässig präzise sein können, und denen auch in der