

Für irgend eine gegebene Mittelpunktsentfernung von Rad und Unruh und eine bestimmte Hebung werden die relativen Grössen von Rad und Rolle in folgender Weise gefunden:

Es wird eine Hebung von 40 Grad verlangt. Der Radmittelpunkt a_1 und der Mittelpunkt g_1 der Unruh sind durch die Linie n verbunden; die Entfernung beider Punkte sei beliebig gewählt.

Das Rad hat 15 Zähne, daher ist der Winkel, welcher zwei Zahnsitzen einschliesst = $\frac{360}{15} = 24$ Grad. Diese 24 Grad

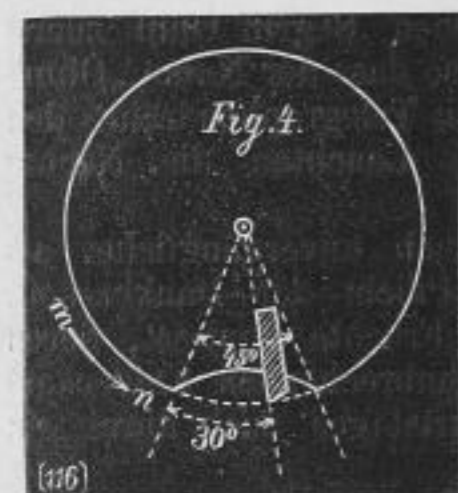
werden mittels Transporteurs von der Radmitte aus, mit je 12 Grad von der Linie n nach beiden Seiten abgetragen; ausserdem wird je ein Winkel von 11 Grad konstruirt, so dass für die Freiheit der Bewegung und mit Berücksichtigung der Zahnsitzenstärke zu beiden Seiten je 1 Grad Ueberschuss bleibt.

Zu dem bestimmten Antrieb von 40 Grad sind noch 5 Grad für den nöthigen Fall zuzufügen, zusammen also 45 Grad, welche von der Unruhmitte mit je $22\frac{1}{2}$ Grad von n aus abzutragen sind. Durch die Schnittpunkte der Winkellinien sind von a_1 und g_1 aus Kreise zu ziehen, welche die genauen Durchmesser für Rad und Rolle bilden.

Bezüglich der Tiefe und Breite der Hohlung in der Impulsrolle ist noch einiges zu erwähnen, weil bei unrichtiger Ausführung oft Fehler im Gang sich einstellen. Für die Breite der Hohlung wählt man grösstentheils die Entfernung von einem Zahn bis zum anderen und die Vorderfläche des Steines wird in die Mitte der Hohlung gestellt; doch hat sich diese Vertheilung oft als unrichtig erwiesen. Die Hohlung muss tief genug sein,

damit der Radzahn frei, ohne zu berühren, durchgehen kann. Die Hohlung muss so weit sein, dass sie einen Bogen von 45 Grad am Umfange der Rolle umfasst (beziehentlich so viel, als die Grade der gewünschten Hebung betragen) und diese müssen so vertheilt sein, dass sich $\frac{2}{3}$, also 30 Grad vor dem Steine und 15 Grad hinter demselben befindet, siehe Fig. 4.

Der Grund für diese Anordnung ist folgender: Wenn die Unruh langsam bewegt wird, in der Richtung von m



nach n , Fig. 4, und der Auslösungsstein in der kleinen Rolle den erforderlichen Winkel mit dem Impulsstein der grossen Rolle bildet, so wird der den Antrieb gebende Radzahn 5 Grad vor dem Impulsstein stehen. Aber wenn die Unruh sich frei bewegt, wird sie durch die nach einigen Impulsen erlangte Geschwindigkeit vor diesem Punkte anlangen, also die Entfernung zwischen Zahn und Stein wird grösser als 5 Grad sein; der Zahn wird daher durch einen grösseren Raum als 5 Grad vom Bogen der Rolle fallen.

Es ist zu berücksichtigen, dass die ganze Bewegung des Rades zwischen jeder folgenden Schwingung der Unruh unterbrochen wird, und dass — so klein die Grösse auch sein mag — die bewegende Kraft einen gewissen Betrag der Trägheit im Laufwerke nach jeder Unterbrechung zu überwinden hat, während welcher Zeit sich die Unruh in zunehmender Geschwindigkeit befindet. Gesetzt die Unruh habe einen Schwingungsbogen von 400 Grad, oder mehr, erreicht. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Unruh dann bewegt (und welche in der Mitte des Schwingungsbogens am grössten ist, wo der Stein vom Radzahn getrieben wird) wird wahrscheinlich nun so gross sein, dass der Impulsstein in oder sogar hinter der Centrallinie steht, bevor der Radzahn Impuls erteilt oder eben auf den Stein fällt. In diesem Falle würde der Radzahn $22\frac{1}{2}$ Grad von dem Bogen der Rolle hinter dem Impulsstein sein, und würde erfordern, dass die Hohlung vor dem Stein mindestens so gross ist, damit der Radzahn völlige Freiheit in der Hohlung hat; bei Berücksichtigung der Zahnbreite und etwaiger kleiner Theilungsfehler sind zur völligen Sicherheit 30 Grad angenommen.

Spiel des Ganges. Wenn man die Unruh in der Richtung des Pfeiles bewegt, wird die Rückseite des Auslösungssteines die goldene Auslösungsfeder heben und die Goldfeder wird davon abfallen. Wird aber die Unruh nach der anderen Richtung ge-

dreht, so wird die Vorderfläche des Auslösungssteines die Chronometerfeder heben, so hoch, dass der betreffende auf dem Ruhestein liegende Radzahn frei wird, und das Rad sich vorwärts bewegt. Ein Zahn des Rades fällt auf den Impulsstein und erteilt der Unruh den Antrieb; und wenn der Antrieb zu etwa $\frac{1}{3}$ (der Entfernung zweier Zahnsitzen) vollendet ist, fällt die Goldfeder von dem Auslösungssteine ab, die Chronometerfeder nimmt ihre frühere Lage ein, die Unruh bewegt sich dann weiter, bis ihr Moment durch den Widerstand der Spirale gehemmt wird, welche letztere nun die Unruh nach der anderen Seite führt. Wenn nun die Stärke und Härte der Chronometerfeder und Durchmesser und Gewicht der Unruh in richtigem Verhältniss zur Stärke der Spirale und Zugfeder stehen, wird die Unruh etwa $1\frac{1}{4}$ Umgang schwingen.

Die Chronometer-Unruh. Für Seechronometer wendet man grösstentheils Unruhen mit Hilfskompensationen an. Für die Durchmesser der Unruhen können folgende Angaben als ungefähre Anhalt dienen: für die gebräuchlichen englischen Chronometer vom Durchmesser 70—76 mm kann der Reifen der Unruh ungefähr 30 mm Durchmesser haben; bei 60—65 mm Werkdurchmesser etwa 25 mm, und bei 50 mm Werkdurchmesser etwa 19 mm Reifendurchmesser.

Die Spiralfeder. Für Seechronometer werden die Spiralfedern fast ohne Ausnahme von cylindrischer Form und grösstentheils von gehärtetem Stahle gefertigt; neuerdings wendet man auch zuweilen mit gutem Erfolge Palladium-Spiralen an.

Die Anfertigung der Spirale geschieht etwa folgendermassen: Es wird aus Messing, Nickel oder Kupfer ein Cylinder, etwas länger als die Spirale hoch werden soll und etwas kleiner als der Spiraldurchmesser im fertigen Zustande sein soll, angefertigt. Gewöhnlich wählt man den Spiraldurchmesser etwa $\frac{2}{5}$ des Durchmessers der Unruh. Nahe an jedem Ende des Cylinders ist eine Schraube mit grossem Kopfdurchmesser zu stellen. Die Spirale wird auf diesen glatten Cylinder gewunden, durch die Schrauben angespannt und dann gehärtet. Das Aufwinden geschieht dadurch, dass man den Cylinder auf einen Drehstift steckt, das eine Drahtende befestigt und an das andere Ende ein genügend schweres Gewicht hängt, um den Draht straff zu ziehen. Der auf dem Stifte befindliche Cylinder wird nun langsam rundum gedreht, wobei darauf zu achten ist, dass die Umgänge eng aneinander liegen. Wenn der Cylinder voll gewunden ist, wird das andere Spiralende mit der Schraube befestigt und der überschüssige Draht abgeknippen. Der Cylinder wird dann vom Stifte genommen, an einen Draht gehängt, auf ein Stück Holzkohle gelegt und die Stiehflamme des Löthrohrs durch das Loch geblasen bis der Cylinder kirschroth glühend wird, worauf er in Wasser, auf welches eine Schicht Oel gegossen ist, gehärtet wird. Dann werden die Schraubenköpfe weiss geschliffen, blau angelassen, worauf die Spirale ohne Gefahr abgenommen werden kann.

Besser ist es jedoch, um das Anlaufen zu verhindern, wenn man die Spirale mit einem Stücke Platinblech einhüllt oder mit Seife überstreicht und alsdann in Petroleum härtet; sie bleibt dann fast weiss und es gelingt zuweilen, dass man sie danach nur mit Roth und Bürste, schliesslich mit Holz und Roth zu poliren braucht. Die Innenseite kann mit einem runden Stücke Holz geschliffen, beziehentlich polirt werden, indem man dasselbe mit dem Drehbogen bewegt und die Spirale mit den Fingern sanft gegendrückt. Die Aussenseite kann ebenfalls auf einem Cylinder polirt werden, indem man die mit einem Ende befestigte Spirale mit dem Cylinder dreht und dabei mittels Holz und Roth polirt. Darauf wird die Spirale in Benzin oder auch mit Wasser und Seife gereinigt, dann auf einen etwas grösseren Cylinder gebracht, welcher mit schraubenartig eingeschnittenen Gängen, der Weite der Umgänge entsprechend, versehen ist. Die Spirale wird wiederum straff gezogen, durch zwei Schrauben gehalten und blaugrau angelassen; nunmehr wird sie polirt, gereinigt und auf einen glatten, wenig grösseren Cylinder als die Innenseite der Spirale, gesteckt und blau angelassen.

Alle Federn verlieren beim Gebrauche durch die fortwährenden Biegungen etwas an ihrer Härte; die Spiralfeder sowie die Chronometerfeder werden durch diese kontinuierlichen Biegungen