Citate nachzuweisen, dass das oben erwähnte instinktive Interesse für diese Wissenschaft seit den ältesten Zeiten bestand und durch alle Jahrhunderte hindurch sorgsam gepflegt wurde.

(Fortsetzung folgt.)

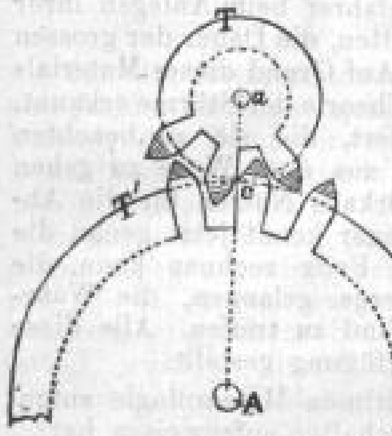
Die Berechnung von Uhrwerken, Fingerzeige für angehende Uhrmacher.

(Fortsetzung von No. 13).

Das Räderwerk. Wenn man mehrere Radwellen so miteinander verbindet, dass vom Radumfang der einen Radwelle auf die Welle (das Trieb) der anderen Radwelle oder umgekehrt eine Kraftübertragung stattfindet, so entsteht ein Räderwerk. Man unterscheidet Riemenscheiben, Reibungsräder und Zahnräder. Bei den letzteren hat man Stirnräder (wie die Mehrzahl in der Uhr), Kronräder (in Spindeluhren) und Kegelräder (beim Bügelaufzug). Beim Räderwerk giebt es treibende und getriebene Räder. Ist das treibende Rad grösser als das getriebene, so geschieht die Uebersetzung in's „Schnelle", im anderen Falle in's „Langsame", die Uhr ist also eine Uebersetzung in's „Schnelle".

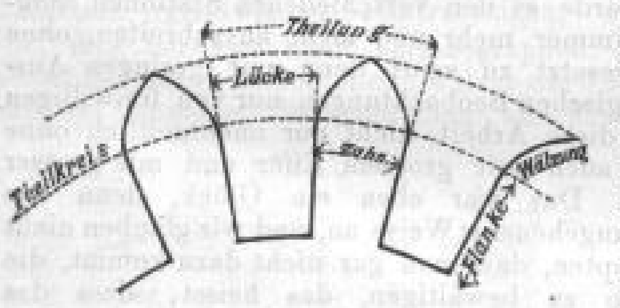
Theilkreis. Eingriff. Wenn das eine Rad das andere bewegt, so stehen sie im Eingriff. In jedem Eingriff liegen die gekrümmten Theile des Zahnes, welche man bei Rad und Trieb die Wälzung nennt (in beistehender Figur) immer ausserhalb zweier Kreise, welche einander auf der Linie, die ihre Mittelpunkte verbindet (Fig. 7 Centrale Aa) berühren. c ist auf der Linie Aa der Berührungspunkt. Wenn man einen Eingriff betrachtet, so geht man von der Voraussetzung aus, dass die zwei Kreise T und T' — wenn aufeinander ohne Reibung rollend — den vollkommenen Eingriff bilden. Diese Kreise T u. T' sind die Theilkreise; auf denselben erfolgt die Eintheilung der Zähne und Lücken. Der Umfang jedes Kreises ist 3,1415 mal grösser als sein Durchmesser. Bezeichnet man die Zahl 3,1415 mit π (pi) und den Durchmesser mit D, so ist der Umfang $U = \pi . D$. Theilt man den Umfang des Theilkreises durch die Anzahl Zähne (Z), welche das Rad hat oder haben soll, so bekommt man die Grösse der Theilung, d. h. den Zahn sammt Lücke. Die Theilung $t = \frac{U}{Z}$.

Fig. 7.



Zahnstärke und Zahnlücke macht man nicht immer gleich gross, sondern die Lücke meist etwas grösser. In Regulateuren, Thurmuhren etc. macht man die Lücke um $^1/_{20}$ bis $^1/_{10}$ der ganzen Theilung grösser als den Zahn und heisst dies Flankenspielraum (Luft). Will man $^1/_{10}$ Flankenspielraum so denkt man sich die ganze Theilung in 20 gleiche Theile getheilt, wovon dann der Zahn $^9/_{20}$ und die Lücke $^{11}/_{20}$ bekommt. Der Flankenspielraum ist damit $^2/_{20} = {^1/_{10}}$ der Theilung.

Fig. 8.



Will man $^1/_{20}$ Flankenspielraum, so theilt man das Ganze in 40 gleiche Theile, giebt dem Zahn $^{19}/_{40}$ und der Lücke $^{21}/_{40}$; der Flankenspielraum beträgt somit $^2/_{40} = {^1/_{20}}$ der Theilung. Bei Taschenuhren beträgt die Stärke des Zahns häufig $^1/_2$ und die des Triebstabs $^1/_2$ der Theilung (s. Fig. 8).

Den Durchmesser des Rades findet man aus der Zahnstärke auf folgende Weise:

Der Zahn sammt Lücke ist die Theilung und man bestimmt also zuerst die letztere, vervielfacht diese mit der Anzahl Zähne und bekommt dann den Umfang des Rades. Theilt man diesen Umfang durch 3,1415 so hat man den Durchmesser.

Aufgabe. Ein Rad von 60 Zähnen hat einen wirksamen Radius von 20 mm.
Wie gross ist 1. der Umfang? 2. die Theilung? 3. der Zahn und die Lücke?

Auflösung. 1. Der Umfang ist $2 \cdot 20 \cdot 3{,}1415 = 125{,}66$ mm.

2. Die Theilung $= \frac{\text{Umfang}}{\text{Zähnezahl}} = \frac{125{,}66}{60} = 2{,}094$ mm.

3. Nimmt man $^1/_{10}$ der Theilung als Flankenspielraum, so hat der Zahn $^9/_{20}$ und die Lücke $^{11}/_{20}$. $^1/_{20}$ von 2,094 $\frac{2{,}094}{20} = 0{,}1047$ mm und $^9/_{20}$ sind 9 mal $0{,}1047 = 0{,}9423$ mm. Der Zahn ist also 0,9423 mm stark.

Die Lücke hat $^{11}/_{20}$, das sind 11 mal $0{,}9423 = 1{,}1517$ mm.

Aufgabe. Ein Rad hat 60 Zähne; der Zahn ist 0,94 mm stark.
Wie gross ist der Durchmesser des Rades, $^1/_{10}$ Flankenspielraum gerechnet?

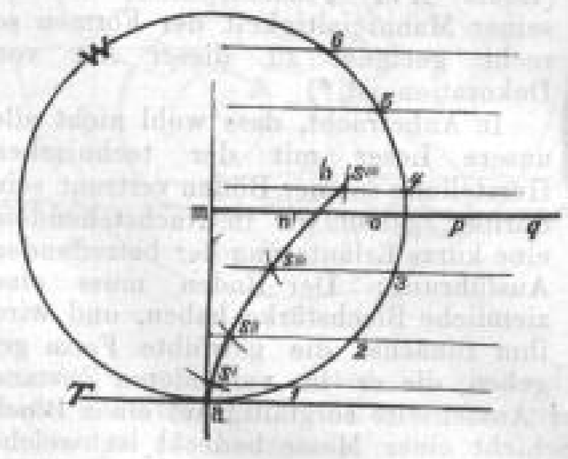
Auflösung. Bei $^1/_{10}$ Flankenspielraum trifft auf den Zahn $^9/_{20}$ Theilung; diese $^9/_{20}$ sind in unserer Aufgabe 0,94 mm also $^1/_{20} = \frac{0{,}94}{9} = 0{,}1044$ mm und die Theilung $20 \cdot 0{,}1044 = 2{,}088$ rund 2,09 mm. Theilung mal Zähnezahl giebt den Umfang $= 60 \cdot 2{,}09 = 125{,}4$ mm. Diesen Umfang durch 3,14 getheilt giebt $\frac{125{,}4}{3{,}14} = 39{,}9$ mm rund 40 mm als Durchmesser.

Die Wälzung oder Zahnkopfform hat die Gestalt bestimmter Kurven und zwar:

I. Wälzt man einen Kreis auf einer geraden Linie, so bekommt man die Radlinie oder Cykloide.

Wälzt man den Kreis W (Fig. 9) auf der geraden Linie T, so beschreibt der Punkt a eine Kurve, wovon a b ein Stück und gleich der Zahnform einer Zahnstange ist.

Fig. 9.



Konstruirt wird die Linie a b auf folgende Weise:

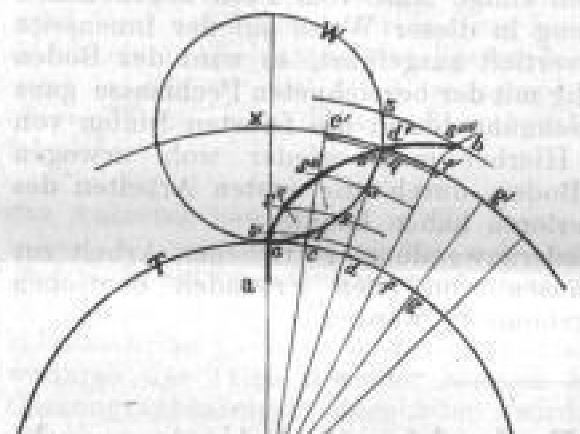
Man nimmt ein beliebig grosses Stück in den Zirkel und trägt es von a aus auf den Kreis nach 1, 2, 3, 4 etc. ferner auf der Mittellinie von m aus nach n, o, p, q . . . . zieht von 1, 2, 3, 4 etc. mit der Linie T Parallelen und schneidet mit dem Radius des Kreises W aus n die Linie 1 in s', aus o die Linie 2 in s'', aus p die Linie 3 in s''' u. s. w., verbindet die Schnittpunkte a, s', s'', s''' miteinander, so hat man ein Stück einer Cykloide, das die Grösse a b hat und damit für unsere Zwecke hinreichend gross genug ist.

II. Wälzt man den Kreis W auf dem Kreis T (Fig. 10) so beschreibt der Punkt a eine Aufradlinie oder Epicykloide, wovon a b ein Stück und die Form des Zahnkopfes ist von Einzelrädern, wie sie in der Uhr vorkommen.

Konstruktion:

Man nimmt ein beliebiges Stück in den Zirkel und trägt es von a aus sowohl auf den Kreis T als auch auf den Kreis W ab. Zieht aus dem Mittelpunkte M durch die Punkte a, c, d, f, g Strahlen bis zu den Punkten e' d' f' g' welche auf der durch den Mittelpunkt s des Kreises W gezogenen Linie sind. Durch die Punkte 1, 2, 3, 4 . . . zieht man aus M konzentrische Kreisstücke und schneidet dieselbe mit dem Radius des Kreises W und zwar aus e' in s', aus d' in s'', f' in s''', u. s. f. Verbindet man die Punkte a, s' s'' s''' . . . . so bekommt man die Kurve a b, eine Aufradlinie, die gewöhnliche Zahnkopfform bei Uhrrädern.

Fig. 10.



III. Bewegt sich der Kreis W im Innern des Kreises T, (Fig. 11) so entsteht die Inradlinie, Hypocycloide, wovon a b ein Stück ist.

Konstruktion: Man trägt ein beliebiges Stück auf den Kreisen T und W von a aus ab, zieht von c, d, f, g . . . . . nach dem Mittelpunkt M Linien und bekommt auf dem Kreise x die Punkte c' d' f' g' . . . . Durch die Punkte 1, 2, 3, 4 . . . . . zieht man aus M konzentrische Kreisstücke und schneidet diese mit dem Radius des Kreises W aus c' d' f' g' . . . . und zwar aus c' in s', aus d' in s'' u. s. f. Verbindet man die Punkte a s' s'' s''' . . . . so bekommt man die Inradlinie a b, welche die Zahnkopfform von Rädern bildet, wenn am Innern des Kranzes ein Rad läuft.

Fig. 11.

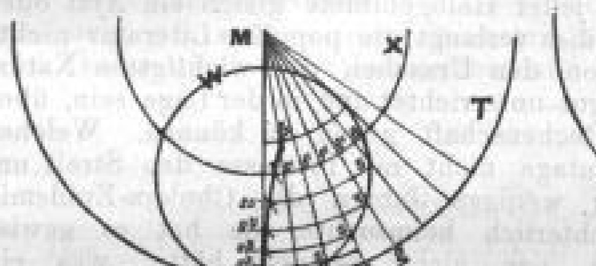
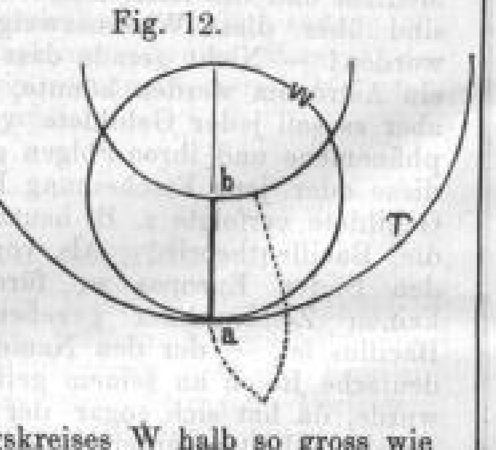


Fig. 12.



IV. Ist der Durchmesser des Wälzungskreises W halb so gross wie der Durchmesser des Theilkreises T (Fig. 12) so wird die Inradlinie a b eine gerade Linie. Dies ist die Form der Zahnflanken bei Rädern, wie sie in der Uhr sind.

(Fortsetzung folgt.)

Merkwürdige Uhren aus der archäologischen Sammlung des Fürsten Soltykoff.

(Fortsetzung von No. 13).

In den Fig. 22—24 sehen wir eines der prachtvollsten und best erhaltenen Stücke der Sammlung. Es ist eine Taschenuhr von ovaler Form aus feinem emaillirtem Golde. Bergkrystalle umgeben die Uhr von allen Seiten und lassen verschiedene Theile des Mechanismus

Verantwortlich für die Redaction: L. Helmann in Berlin. Expedition R. Stäckel in Berlin. Druck von R. Gensch in Berlin. Vertretung für den Buchhandel: W. H. Kühl in Berlin. Agentur für Amerika bei H. Horend, Albany (N.-York).

Hierzu drei Beilagen.