

einfachsten zu sein scheint. Die Bildung der cykloïdischen Linien derselben weist aber nach, dass dies niemals Kreisteile sein können, und trotzdem zeichnet man die Zahnschneidungen gewöhnlich mittels des Zirkels.

Setzt man diesen so ein, dass sich dort keine Kante oder Ecke bildet, wo sich die Wölbung an die Flanke anschliesst, so passt der übrige Teil der Wölbung nicht in den Eingriff, und im anderen Falle, wenn man den die Flanke des anderen Körpers berührenden Kreisteil nach dieser letzteren bildet, so entstehen am Ende der Flanken und am Durchschnittspunkte der Grundkreise jene Kanten.

Dieser letztere Punkt oder Ort ist aber der allerwichtigste jedes Eingriffes, denn an ihm findet zumeist die Berührung der Zähne statt. Es ist der bedeutungsvollste, und zwar nicht allein wegen der besseren Führung, sondern hauptsächlich deswegen, weil dort die Reibung des Eingriffes am geringsten ist. Ja, es ist sogar an der Mittelpunktslinie der Eingriff einen Augenblick ohne jede Reibung. Die Berührung findet dann dort statt, wo sich die Grundkreise berühren und wo sie von dieser Linie durchschnitten werden, und es ist nicht schwer, zu erkennen, dass dort auch selbst bei fehlerhaften Eingriffen die beste und vorteilhafteste Kraftübertragung stattfindet, denn die beiderseitigen Flanken stehen da in gerader Linie; diese fällt mit der Mittelpunktslinie zusammen. Bei denjenigen Zähnen, welche sich vor ihr befinden, wirkt die Zahnflanke des treibenden Teiles aber auf die Zahnschneidung desjenigen Teiles, der getrieben wird, während hinter der Mittelpunktslinie die Zahnschneidung des treibenden Teiles des Eingriffes gegen die Flanke des anderen Teiles wirkt.

Bei dem rechtsseitigen Teile der Fig. 1 sind diese Vorgänge ganz deutlich zu beobachten. Das Rad *a* ist ein solches von 48 Zähnen, welches dort in ein Trieb von zwölf Zähnen eingreift. Man erkennt die punktiert gezeichneten Grundkreise und die Mittelpunktslinie *cc*. Es befinden sich zu gleicher Zeit drei Zahnpaare in Berührung, nämlich die Zähne 2 und I, 3 und II und die von 4 und III. Während nun der Triebzahn III vom Zahn 4 des Rades mittels des äusseren Flankenteiles an seiner linken Zahnschneidenseite getrieben wird, so wird die linke Flanke des Zahnes I des Triebes von der rechten Zahnschneidenseite des Radzahnes 2 getrieben. Die Flanken bilden hierbei die Tangenten der Zahnschneidungen¹⁾.

Diese Flankenteile bilden nun aber die Halbmesserteile von Rad und Trieb, und weil diese Flankenteile in der Richtung der Centren der eingreifenden Teile befindlich sind und weil ferner die Zahnschneidungen so geformt sind, dass diese Halbmesserteile der Flanken nur in tangentialer Richtung stehen, so wird die Reibung auch selbst vor der Mittelpunktslinie nicht schädlich sein, wie man bisher immer vermeinte, sondern es wird auch die Führung vor der Mittelpunktslinie dadurch verbessert, die Kraftübertragung gleichmässig gestellt.

Es geht aber auch hieraus hervor, dass die Zahnschneidenseiten so geformt sein müssen, dass sie erstens an ihren Anfangsteilen, d. i. da, wo sie von der Flanke ausgehen oder in diese enden, keine Kanten bilden dürfen, sondern die gekrümmte Fortsetzung derselben darstellen müssen; es geht aber auch zweitens daraus hervor, dass die nach dem Rad- oder Triebinneren zu befindlichen Flankenteile wiederum die Tangenten der Zahnschneidungen bilden und dass diese dementsprechend geformt sein müssen.

Mit dem zuletzt Gesagten kommen wir auf unser eigentliches Thema zurück, doch ist es notwendig, zu der Zeichnung einige erklärende Worte wegen der Art ihrer Darstellung beizufügen.

Die Zahnluft ist an ihr so vorhanden, dass sie nur gering ist, um hierdurch möglichst lange Zahnschneidungen und eine mehrfache Berührung der Zähne zu erhalten. Beim linken Figurenteile mit 6er Trieb berühren sich augenblicklich die eingreifenden Teile nur an den Zähnen 2 und II. Dies weist auf den ersten Anblick hin nach, dass die Führung beim rechten Figurenteile mit dem feiner geteilten 12er Trieb die bessere ist; denn es wird sich auch die

1) Wenn wir bei unseren Erklärungen von Tangenten solcher gekrümmter Linien sprechen, welche nicht unbedingt einen wirklichen Kreis bilden, so begehen wir wohl kaum einen Fehler.

Frage auf diese drei Teile übertragen, und mit dieser Uebertragung wird sich auch die Reibung auf sie verteilen, und die letztere wird nun durch 3 dividiert.

Die Zahnluft ist aber auch, was eine Hauptsache ist, zu gleichen Teilen auf Kosten der Stärke der Zähne beider eingreifender Teile gebildet worden. Hätten wir nach der alten Lehre die Radzähne die Hälfte der Teilung stark gemacht, so würden wir die Zahnluft nur auf Kosten der Stärke der Triebzähne herstellen müssen. Wir hätten dann allerdings längere Rad-, aber kürzere Triebzähne erhalten, und die Darstellung der Bildung der Zahnschneidungen wäre dann an den Triebzähnen weniger gut möglich gewesen, weil diese kürzer und unvollständiger wurden. Wir halten aber auch dafür, dass es besser sei, stets nur jene Zahnluft auf Kosten der Stärke der Zähne beider eingreifender Teile herzustellen, weil dadurch namentlich die Führung des Eingriffes vor der Mittelpunktslinie eine bessere wird. Wenn, wie ebenfalls aus der Figur ersichtlich ist, bei Trieben mit mehr Zähnen, wo sich mehrere zugleich in Berührung befinden, die Führung vor der Mittelpunktslinie leichter entbehrlich ist, weil sie nach oder hinter ihr in noch genügendem Masse stattfindet, so ist es etwas ganz anderes bei Trieben von nur geringerer Zahnzahl. Bei diesen wird, wie auch aus dem linken Teile der Figur sichtbar ist, hinter der Mittelpunktslinie die Führung weiterer Zähne bald aufhören. Bei den Zähnen I und II hat sie schon aufgehört, während sich die Teile gar nicht mehr weit zu drehen brauchen, um dadurch zu erreichen, dass die Spitze III des Triebes von der Flanke des

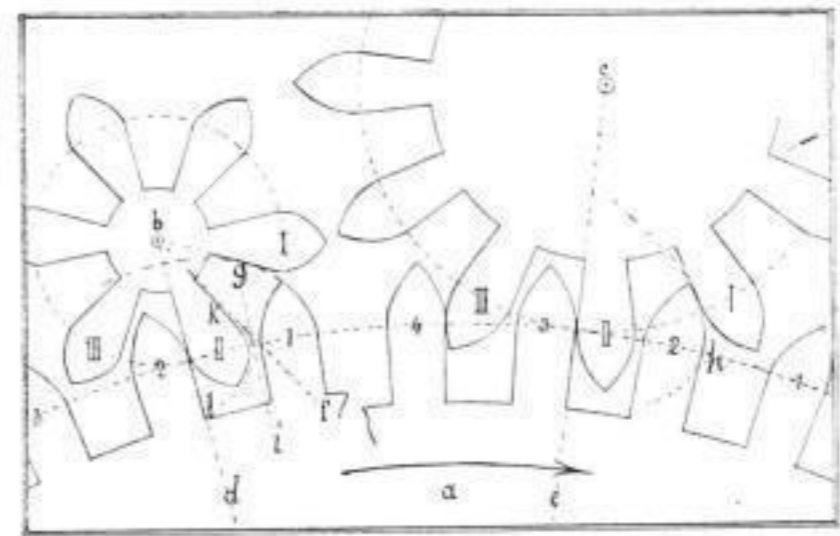


Fig. 1.

Radzahnes 3 erfasst wird. Wäre dieses Trieb ein 7er Trieb, so würde diese Berührung bereits stattfinden, während die Berührung der Zähne 2 des Rades und I des Triebes auch beim 6er Trieb schon dann aufgehört haben würde, wenn der Radzahn die Hälfte der Teilung stark wäre.

Die „eingehende Reibung“, d. i. die Reibung vor der Mittelpunktslinie, war früher derjenige Popanz, mit dem man die Leute zu fürchten machte, und zu ihrer Vermeidung gab man den Triebzähnen nicht nur eine halbkreisförmige Gestalt, sondern man schwächte sie auch zur Herstellung der Zahnluft allein. Wir ersehen aber nicht nur aus den Zähnen 4 und III des rechten Figurenteiles, dass diese Führung in der Richtung des Grundkreises des Rades erfolgt, sondern auch, dass die Flanke des führenden Rades nur in tangentialer Weise, und das ist gleichbedeutend mit einer natürlichen, erfolgt und wir erkennen auch, dass nicht etwa, wie viele vermeinen, die Flanke vor der Mittelpunktslinie gegen die Triebzahnschneidung wirken kann, wenn — diese die rechte Form besitzt.

Welches ist nun die rechte Form, und wie wird sie bei der Zeichnung dargestellt?

Wir haben bereits gesehen, dass die Zahnflankenenden die Anfangsteile der Zahnschneidung ohne Kanten fortsetzen müssen und dass sie nur die Tangenten einer Linie bilden, welche sich nach der Spitze zu fortsetzt.

Wir haben fernerhin erkannt, dass die mehr nach innen zu liegenden Flankenteile die Tangenten der weiter nach aussen zu befindlichen Zahnschneidungen bilden müssen, dass aber auch die Zahnschneidenseiten keinen Kreisteil bilden kann.

Halten wir diese Erwägungen zusammen und betrachten wir uns zunächst die Zähne 2 und I des Zwölfertrieb-Eingriffes, so werden wir