Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 31 (1933)

Heft: 5

Artikel: Das Kurvenabstecken durch graphische Ermittlung der Elemente und mit Hilfe von Polygonzügen

Autor: Moll, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-194012

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Das Kurvenabstecken durch graphische Ermittlung der Elemente und mit Hilfe von Polygonzügen.

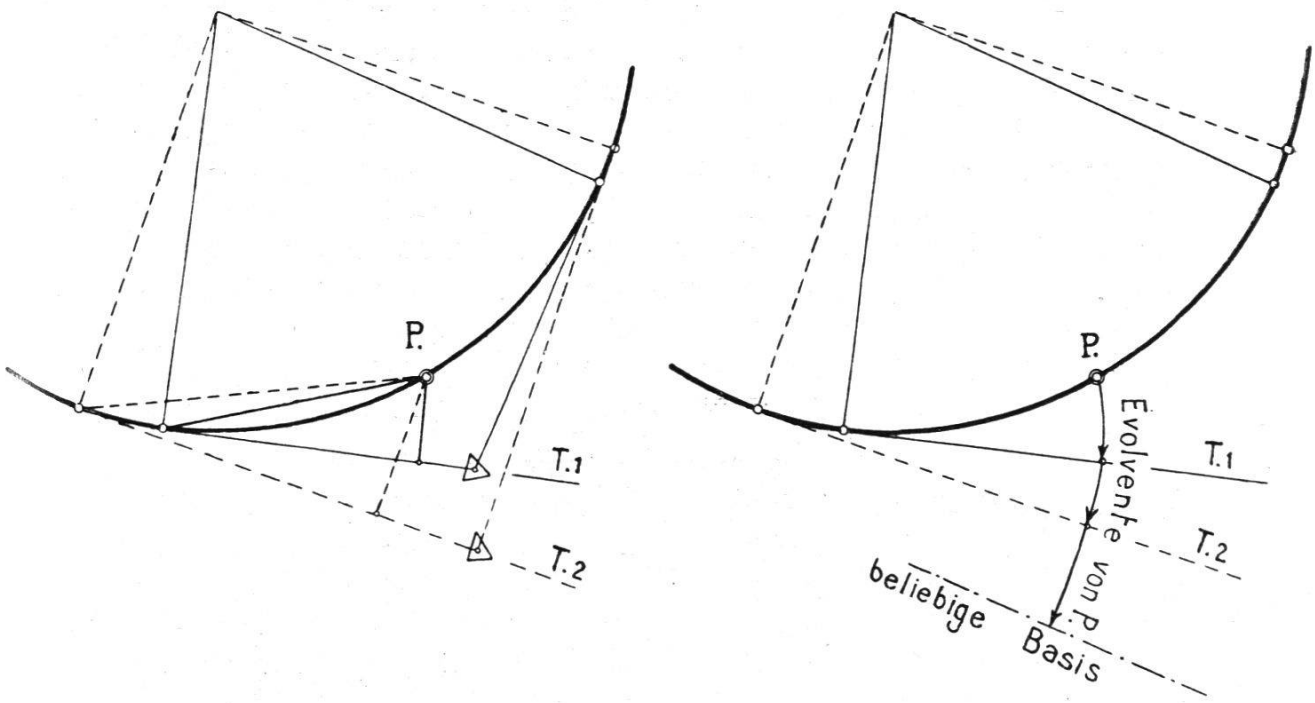
Von *E. Moll*, Grundbuchgeometer.

Das Abstecken, d. h. das Uebertragen von Kreiskurven auf das Terrain durch Winkel, Längen- und Quermaße anhand von Tabellen setzt die genaue Kenntnis verschiedener Absteckmethoden voraus. Sind statt einfacher Kreise mehrfache Korbbogen oder Kurven höherer Ordnung abzustecken, so werden besondere Berechnungen nötig, die bald sehr umfangreich ausfallen und daher bei der Trassierung nach Möglichkeit vermieden werden. Die nachstehend entwickelte graphische Methode zur Absteckung von Kurven, gleich welcher Art, soll dazu dienen, diese Arbeiten ohne Rechnung und ohne Hilfe von Tabellen auszuführen und auf einfachere Weise als bisher auf das Terrain zu

Bisherige orthogonale Methode mit fester Basis (Tangente)

Neue polare Methode mit beliebiger Basis

Fig. 1



übertragen. Nachherige Tracéänderungen können dann ohne Wiederholung der Gesamtabsteckung leicht mit Hilfe der alten Punkte angegeben werden. Nach dieser Methode können mehrfach zusammenhängende gekrümmte Geleise, Straßen- und Kanalmündungen einwandfrei entworfen werden, das Abstecken in hindernisreichem Terrain

braucht keine große Mühen mehr, da alle Kurvenpunkte bequem mittelst Querabständen von Polygonseiten aus bestimmt werden.

Nach der bisherigen orthogonalen Absteckmethode mit fester Basis (Tangenten) mußten in der Praxis bei jeder Aenderung der letztern die eingefügten Kurven neu eingepaßt werden, weil die Aufbauelemente Bogenanfang, -mitte und -ende etc. sich änderten. Das führte in vielen Fällen zur Wiederholung der bereits einmal gemachten Absteckung. Man suchte daher Abhilfe, die in der *polaren*, d. h. *Evolventenmethode* gefunden wurde. Die nachstehende Figur 1 zeigt uns die *orthogonale* und *polare* Methode in ihren Anwendungen.

Bei der erstern ändern sich die Absteckungselemente x und y bei jeder Aenderung der Tangenten, bei der letztern bleibt die Lage der Evolventen unverändert, gleichgültig wo die Tangenten am Bogen liegen. Diese Unabhängigkeit von der Basis hat seine große Bedeutung indem gleichzeitig verschiedene Kurven, die in gegenseitiger Beziehung zu einander stehen, miteinander behandelt werden können. Die Methode wird daher auch zum Projektieren gekrümmter Geleisköpfe, abnormaler Weichen usw. verwendet, so daß weitere Detailpläne unnötig werden.

Von den Kreisevolventen kennen wir deren Länge $= \frac{b^2}{2R}$ ($b =$ Bogenlänge, $R =$ Radius), deren Form ist derjenigen von zusammengesetzten Kreissektoren mit rasch wachsenden Radien gleich. Wir benutzen jedoch nur die Längen von Evolvententeilen als Evolventendifferenzen wie sie in der folgenden Figur 2 angegeben sind.

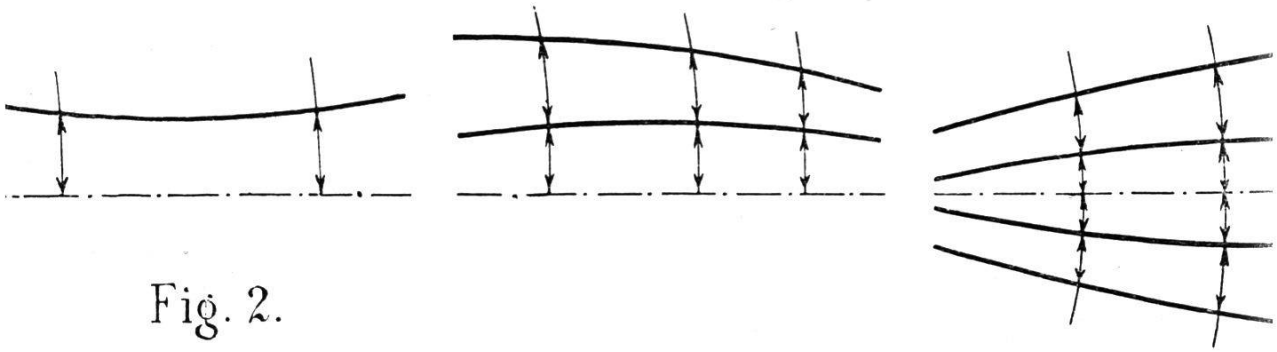
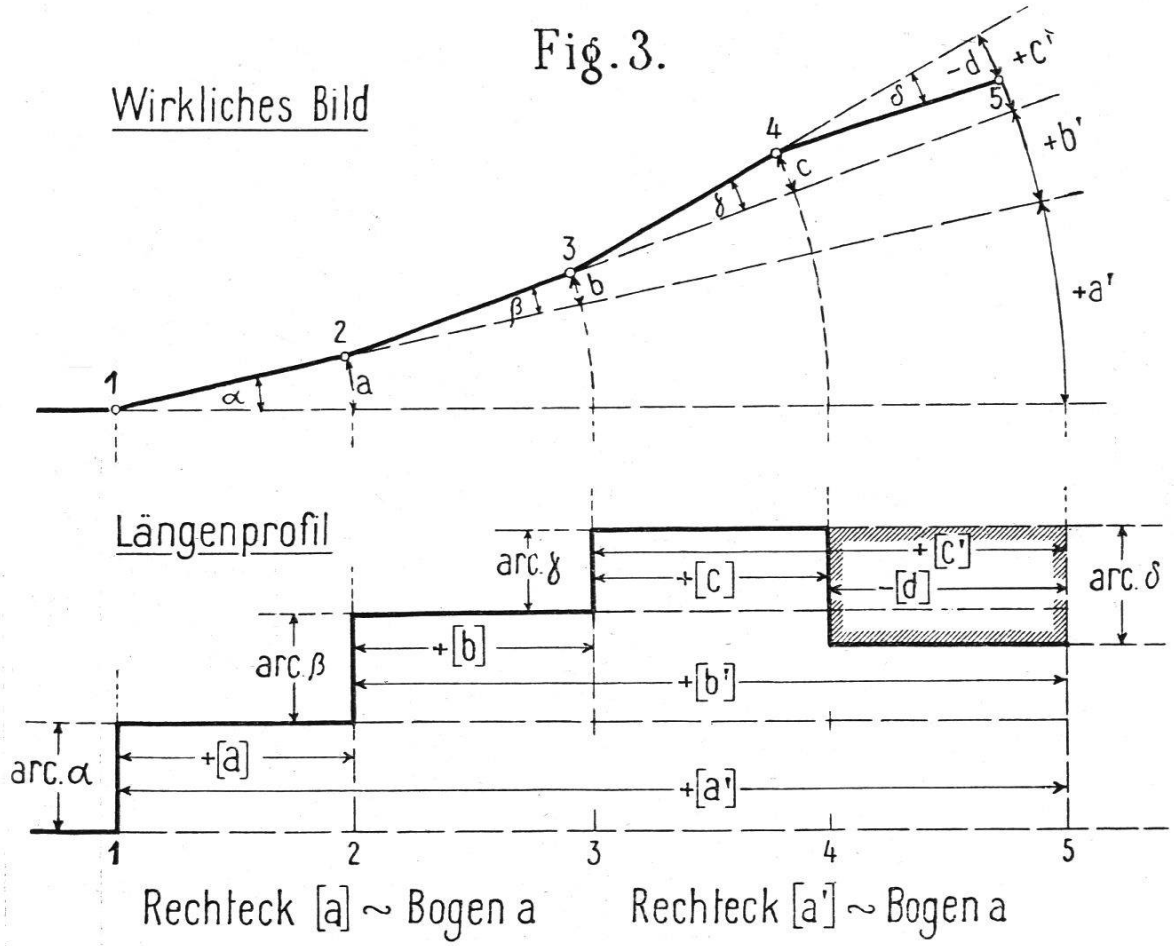


Fig. 2.

Die graphische Ermittlung der Evolventenlängen und deren Differenzen geschieht durch *Flächen* mit Breiten gleich den Bogenlängen b der Kreise und mit Höhen gleich dem Bogenmaß des zum Bogen b gehörigen Zentriwinkels α_b sind.

Da die Methode genau, sehr vielseitig und leicht anzuwenden ist, so darf sie weitern technischen Kreisen bekannt gegeben werden. Landmesser Nalenz hat sie ursprünglich für kleine Geleisekorrekturen verwendet, Oberlandmesser Höfer hat sie später praktisch und theoretisch erweitert und erneuert; Dr. Schramm und Professor Meißner (E. T. H. Zürich) haben sie, der erstere für Geleise, der letztere allgemein theoretisch behandelt. Seit fünf Jahren verwendet sie der Verfasser dieser Zeilen bei allen Absteckungen. Während Nalenz und Höfer zur Basis



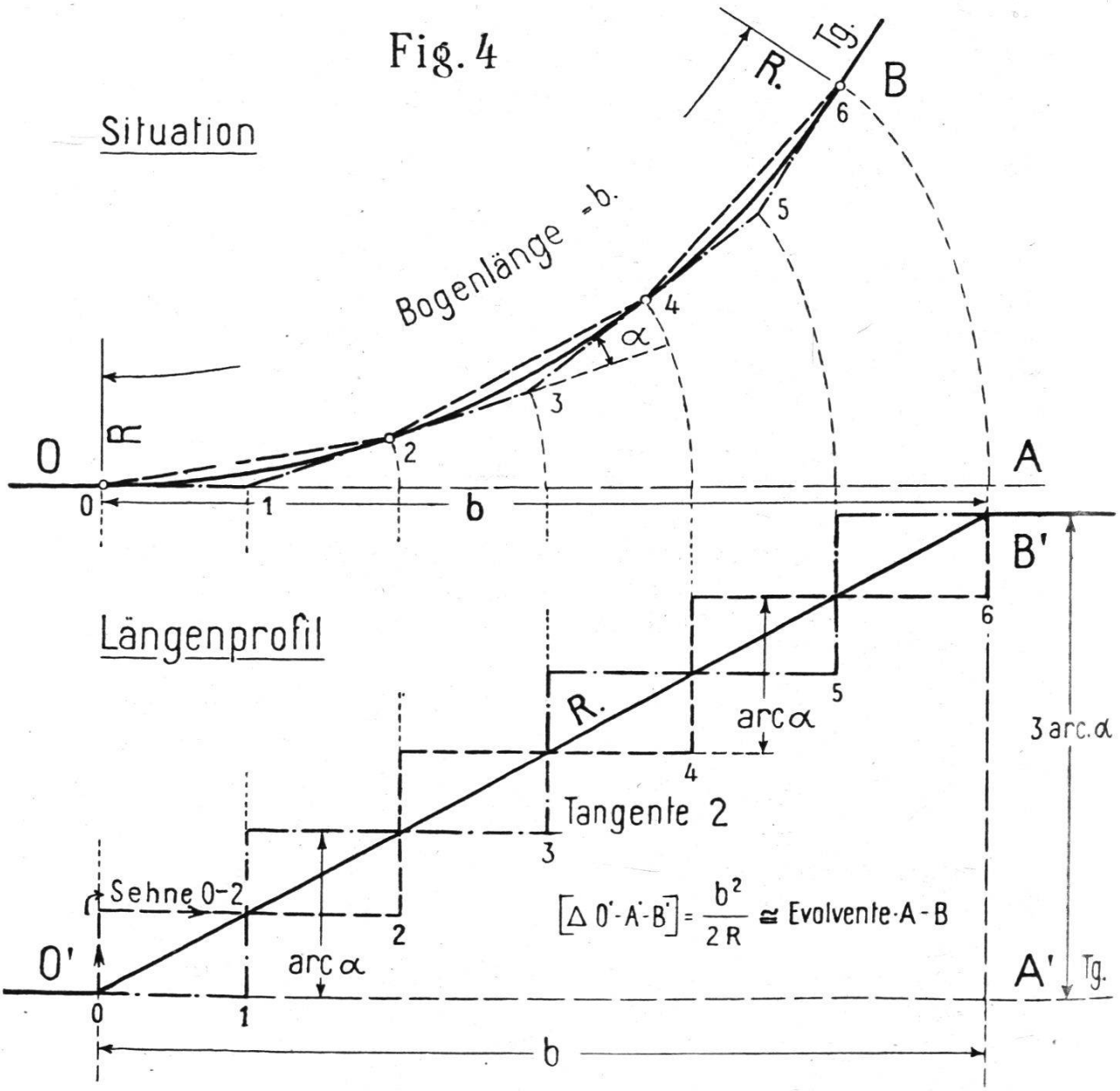
einer neuen Absteckung ein bestehendes Geleise benötigen, verwenden wir dazu den Polygonzug, wodurch die Methode allgemeine Verwendung findet.

Zeichnen wir einen Polygonzug, der einer Straßenkurve folgt, statt wie üblich in einer Situation, einmal in einem Längenprofile auf, die Seiten als Längen etwa im Maßstab 1 : 1000, die Azimutwinkel im Bogenmaß als Höhen im Maßstab 1 : 20, so erhalten wir die folgenden Bilder der Figur 3.

Die einzelnen Rechteckflächen, welche der gestaffelte Linienzug mit der Verlängerung der Polygonseiten bildet, messen (weil die Seite $(P_1 - P_2) \times$ arcus α = Bogen a ist) einzeln die positiven Kreissektoren $+ a$ und $+ a'$; $+ b$ und $+ b'$; $+ c$ und $+ c'$ und schließlich den negativen Boden $- d$, zusammengezählt: die Bogenlängen aller Kreissektoren von A bis B. Der Sektor a wird demnach durch das kleine Rechteck $[a]$, dessen Projektion a' im Punkt 5 durch das lange Rechteck $[a']$, der Sektor b durch sein Rechteck $[b]$ usw. gemessen.

Gehen wir einen Schritt weiter und zeichnen statt einen gewöhnlichen Polygonzug einen gleichmäßigen „Kreis-Tangentenzug" auf und alsdann mit gleichen Längen und an den gleichen Kreis einen „Sehnenzug", der gegenüber dem Tangentenzug um die halbe Sehnenlänge rückwärts versetzt ist, so erhalten wir im Längenprofil zwei treppenförmige Linienzüge, wie sie in der Figur 4 dargestellt sind.

Fig. 4



Sehnen Fig. 5. Tangenten

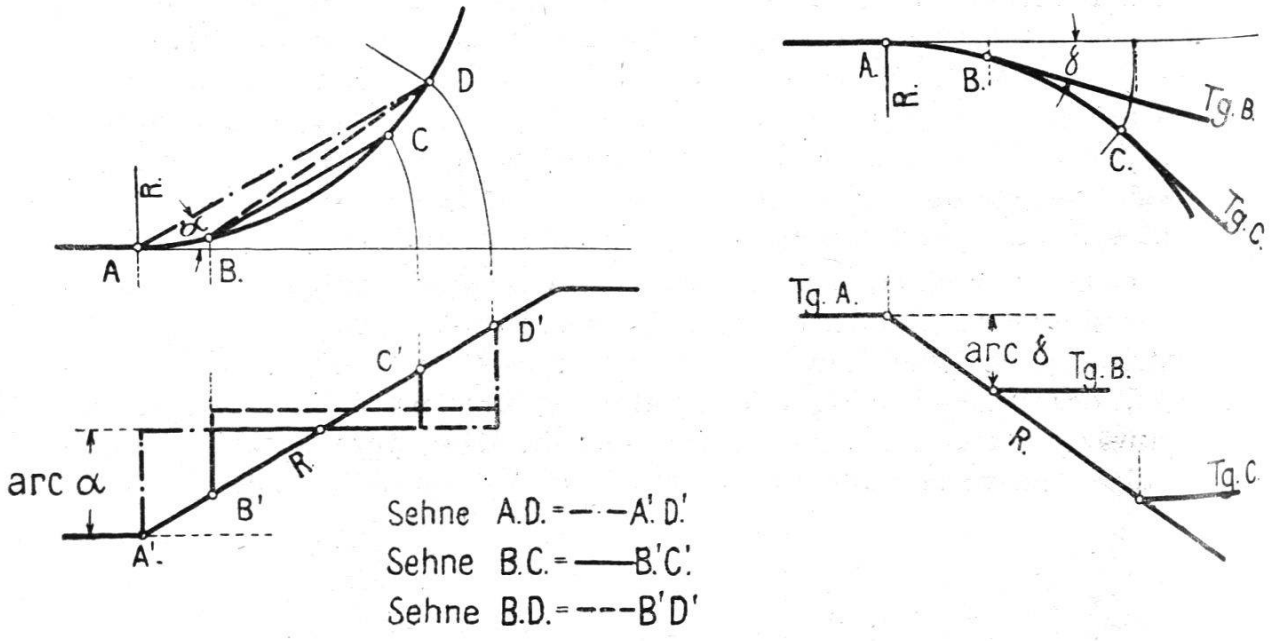
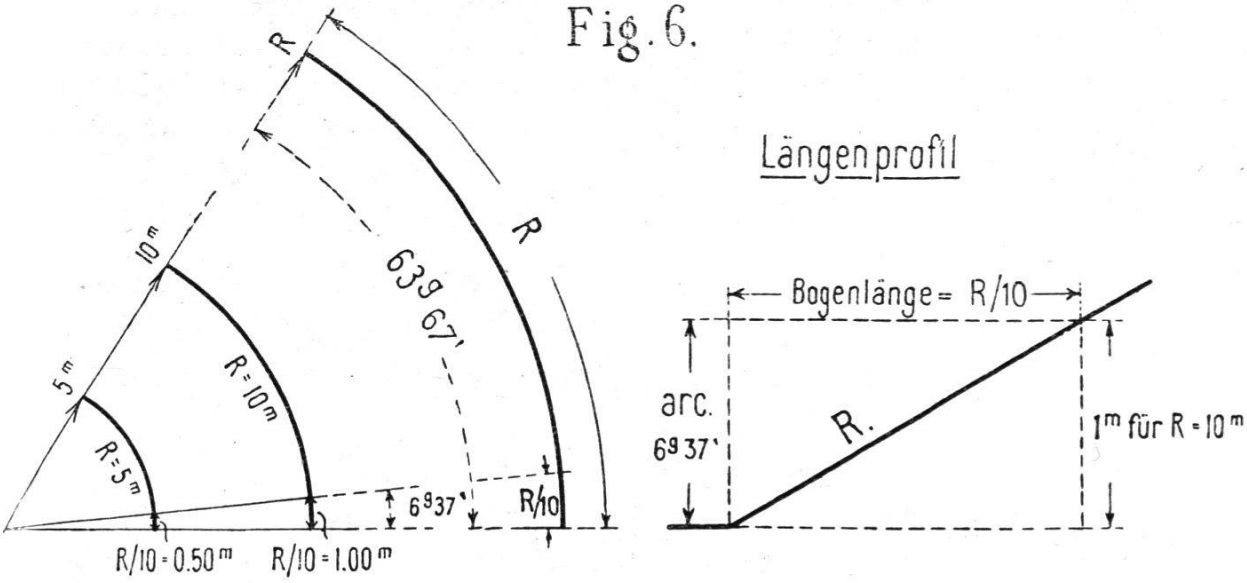
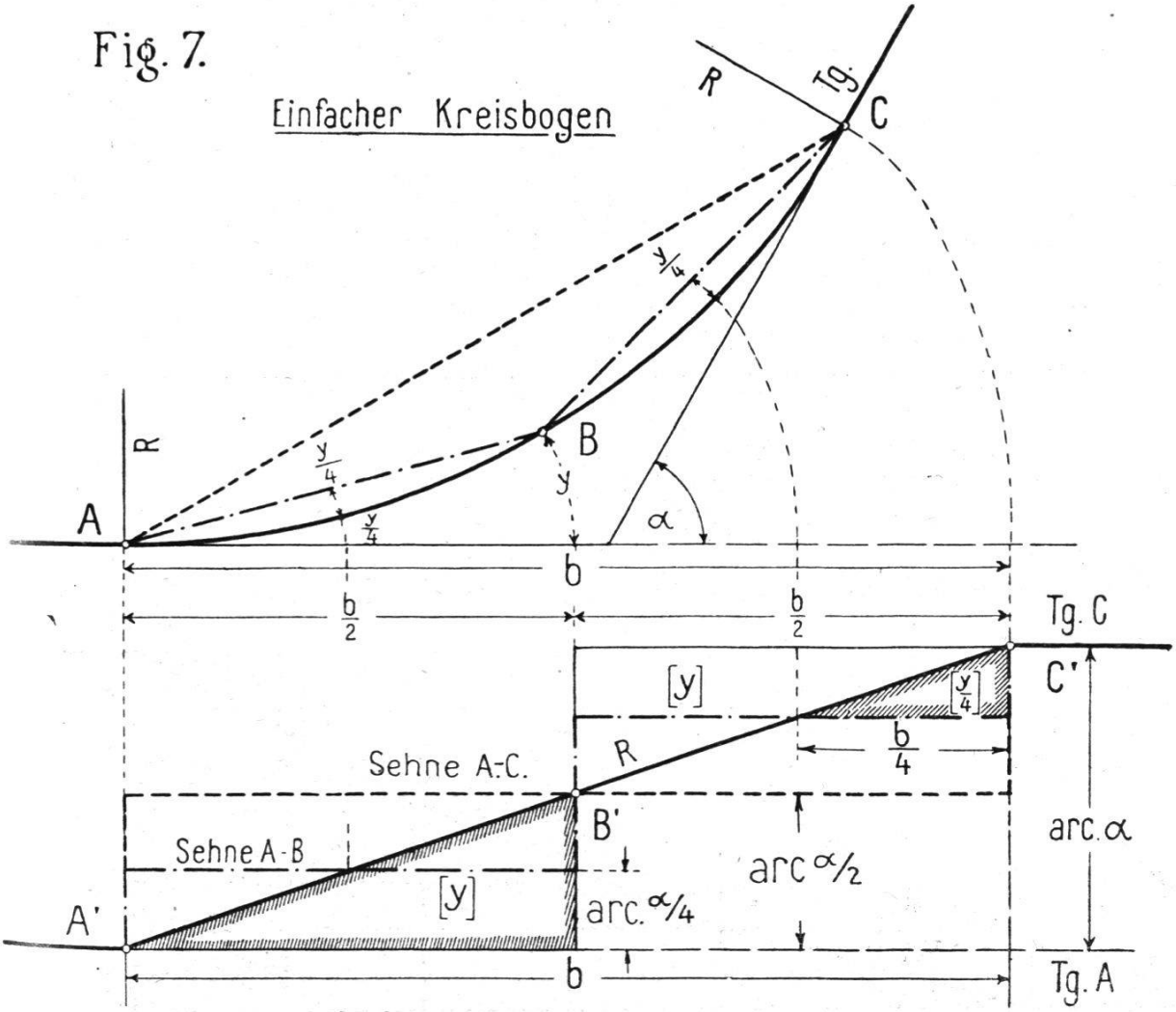


Fig. 6.



Je kleiner die Polygonseiten der Kreiszüge gezogen werden, je mehr nähern sich die beiden Treppenlinien der *mittleren, schief aufsteigenden* oder bei einer Rechtskurve der *schief abfallenden Geraden,* die in der Situation dem Kreise *R* entspricht. Das heißt: *In unserem Längenprofil stellt jede schiefe Gerade einen Kreis dar.* Der Anfang der

Fig. 7.

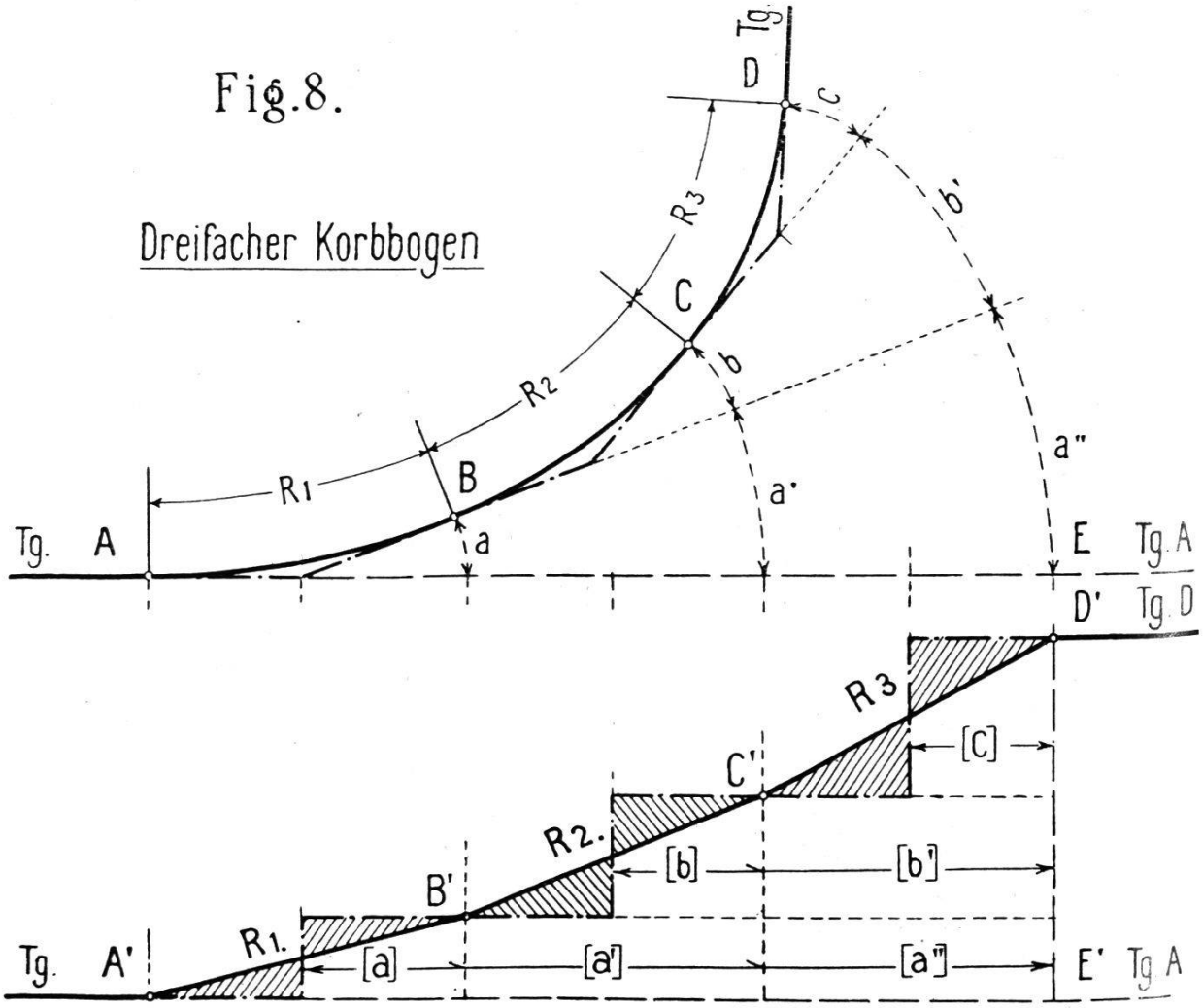


schiefen Geraden entspricht dem Bogenanfang und deren Ende dem Bogenende des Kreises R. Die Höhe zwischen den beiden Horizontalen ist gleich dem Zentriwinkel α unseres Bogens b, *in seinem Bogenmaß gemessen. Die Länge des Kreisbogens b ist gleich* der Länge der *Horizontalprojektion der schiefen Geraden.* Die Sehnen werden durch treppenförmige Gerade, die Tangenten durch Horizontale gemäß Figur 5 zum Ausdruck gebracht.

Die Dreieckfläche O'—A'—B' (Fig. 4) mißt analog den Rechteckflächen des Polygonzuges den aus kleinen Sektoren zusammengesetzten Bogen A—B, dessen Länge $\epsilon = \frac{b^2}{2\,R}$ ist.

Aus der Schiefe der Geraden schließen wir auf den Radius des Kreises, indem wir uns erinnern, daß beim Bogen ρ von 63,67 Grad neuer Teilung Radius und Bogenlänge gleich sind. Für 6,37 Grad, dem 10. Teil des erstgenannten Bogens, ist seine Länge demnach $R/10$. Auf der Höhe arcus 6,37 Grad unseres Längenprofiles ziehen wir eine Horizontale von $R/10$ Länge vom Bogenanfang A und erhalten dann in der Hypotenuse des entstehenden Dreieckes die gewünschte Steiggerade R im Längenmaßstab der Zeichnung.

Wir gehen nun über zur Darstellung von Kreisen, Korbbogen, kubischen Parabeln und Tracés.

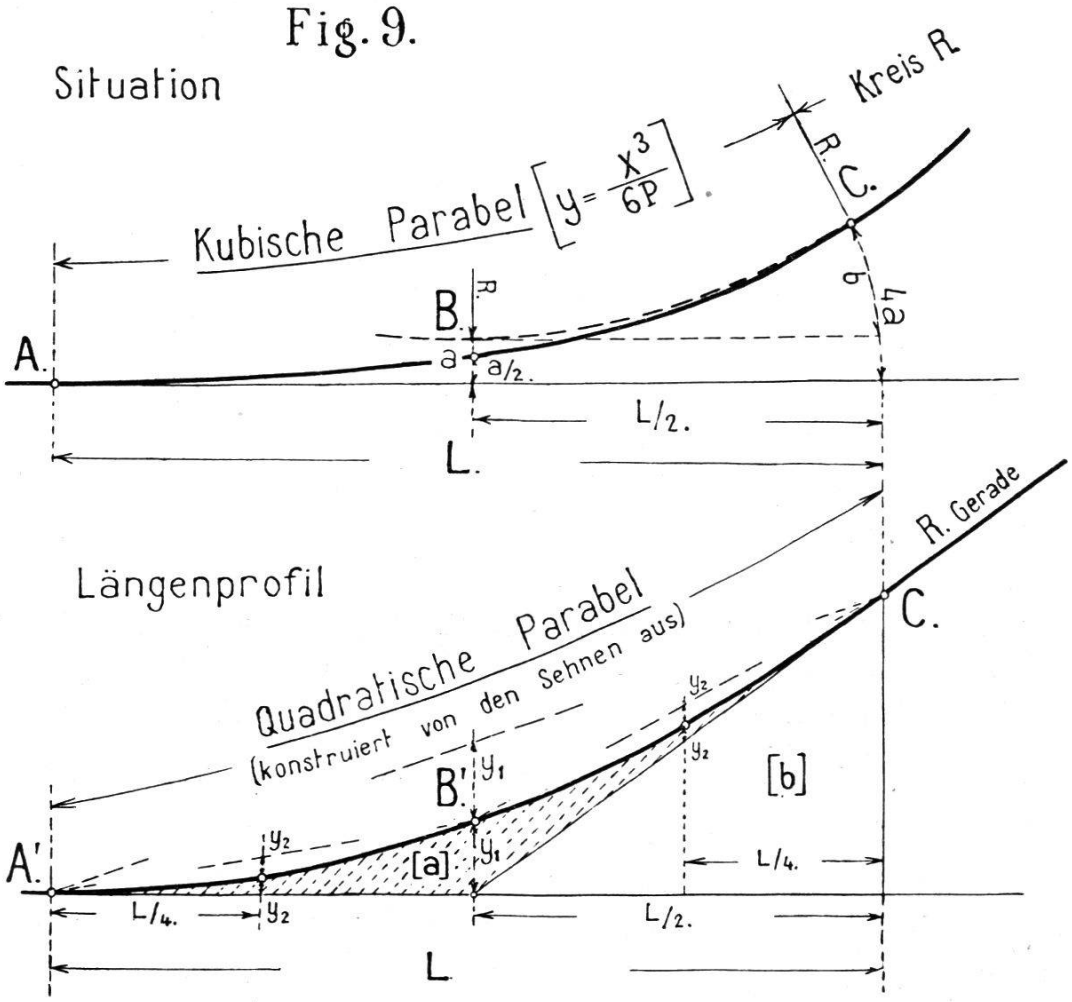


Der *Kreis* wird im Längenprofil als Linksbogen durch eine aufsteigende Gerade, als Rechtsbogen durch eine abfallende Gerade dargestellt. Die in der Figur 7 schraffierte größere Dreiecksfläche von der Breite $\frac{b}{2}$ mißt den Bogen y und das kleinere Dreieck von der Breite $\frac{b}{4}$ mißt den Bogen $\frac{y}{4}$, welcher auch gleich dem Sehnenabstand $\frac{y}{4}$ ist.

Aus der Figur 7 geht hervor, daß die Dreiecke von der Breite $\frac{b}{2}$ und $\frac{b}{4}$ halb so groß sind wie die zugehörigen Rechtecke $\left(\frac{b}{2} \text{ arcus } \frac{\alpha}{2}\right)$ und $\left(\frac{b}{4} \text{ arcus } \frac{\alpha}{4}\right)$. Das ist nur dann zutreffend, wenn für beide Flächen stets *Bogenlängen* und nicht Sehnenlängen genommen werden.

Die Darstellung eines *dreifachen Korbbogens* zeigt im Längenprofil eine *dreifach gebrochene Gerade.* Die Kreissektoren a, a', a'': b, b' und c in den Bogenwechseln werden mittelst der Rechtecke (a), (a') und (a''); (b) (b') und (c) gemessen und der Tangentenzug A, B, C, D wird durch den treppenförmigen Linienzug A', B', C', D' zur

Fig. 9.



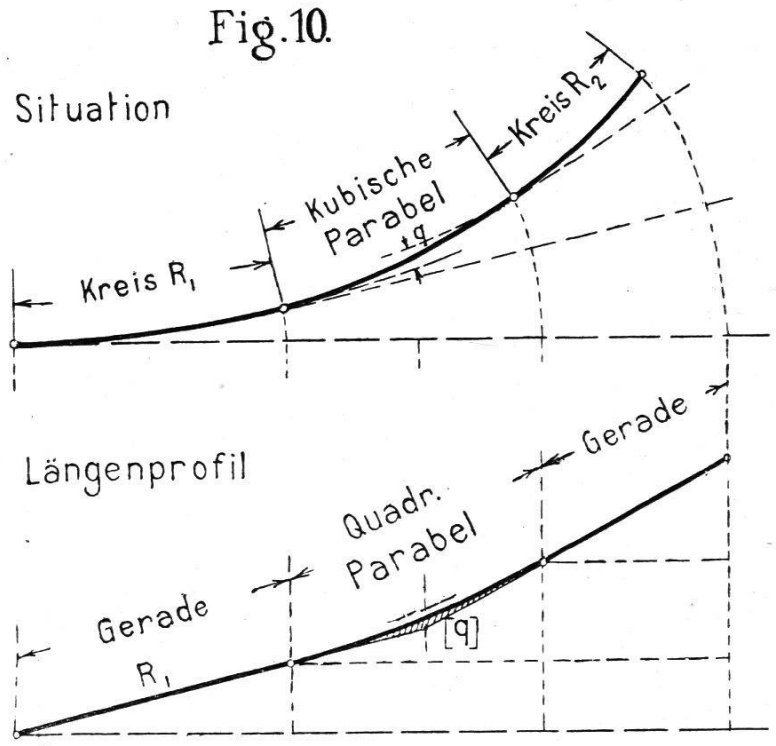
Darstellung gebracht. Die kleinen schraffierten Differenz-Dreiecke in Figur 8 zwischen Tangenten und Kreiszug messen die Querabstände zwischen den Tangenten und dem Korbbogen in den jeweiligen Bogenmitten.

Die kubische Parabel.

Wird auf gleiche Weise ein vielfacher regelmäßiger Korbbogen von Radius ($R = \infty$) bis zu einem gegebenen Radius (R) aufgezeichnet, so erhält man im Längenprofil als Linienzug eine quadratische Parabel mit der Horizontalen und der Geraden R als Endtangenten nach Figur 9.

Diese quadratische Parabel, die von den Sehnen aus auf sehr einfache Art gezeichnet werden kann, entspricht in der Situation einer *kubischen Parabel* von der Formel $y = \frac{x^3}{6\,P}$, wobei $P = L \times R$ bedeutet und für Hauptbahnen bei $L = 70$ m und $R = 500$ m den Wert von 35 000 annimmt und für Nebenbahnen bei $L = 30$ m und $R =$

Fig. 10.



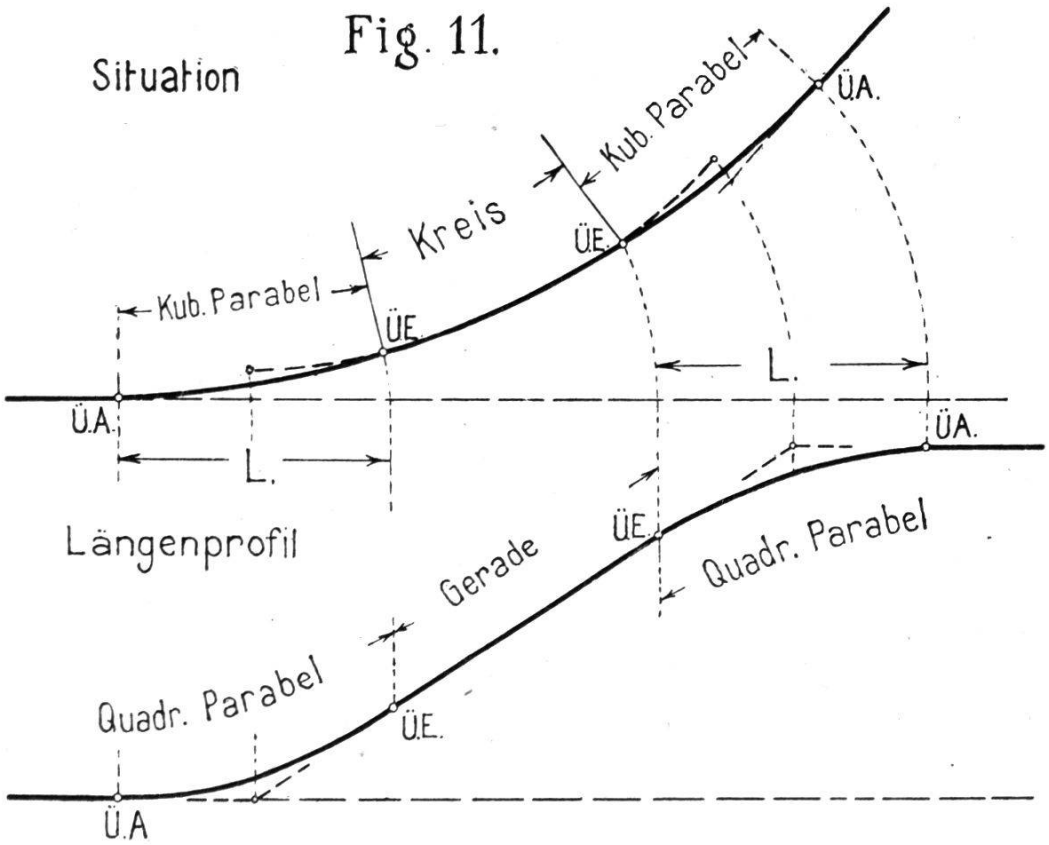
100 m den Wert $P = 3000$ erhält. Die Fläche, welche sich im Längenprofil zwischen Parabelzug und den Tangenten T_a und T_R bildet entspricht dem Abstand a, um welchen der Kreis R von der Ausgangstangente im Punkte $B\left(\frac{L}{2}\right)$ abstehen muß, um zwischen Tangente und Kreis eine kubische Parabel einlegen zu können.

Auf gleiche Weise können wir auch zwischen zwei ungleichen Kreisen kubische Parabelteile einschalten (siehe Fig. 10), wobei die zwei Kreise um die Größe q, die von der Parabelfläche $[q]$ gemessen wird, von einander abstehen müssen. Diese Teilparabeln sind ent-

sprechend der Verschiedenheit der beiden Kreisbogen von verschiedener Länge. Im allgemeinen wird die passende Länge nach Gutfinden gewählt.

Da nach dieser Methode das Einlegen von kubischen Parabeln keine besonderen Mühen verursacht, so werden unsere Längenprofile für Eisenbahnen, wie für Straßen etc., von nun an die eleganten Formen der Figuren 11 und 12 aufweisen.

Fig. 11.



Längenprofil mit quadr. Parabeln.

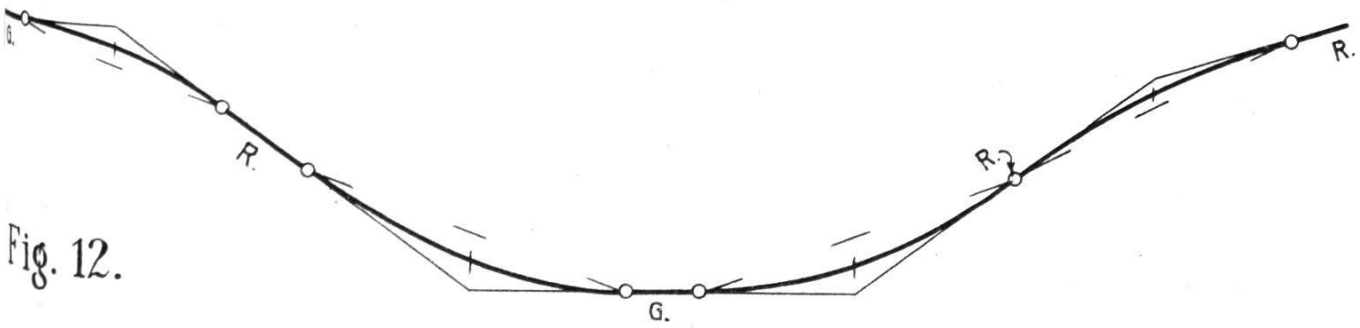
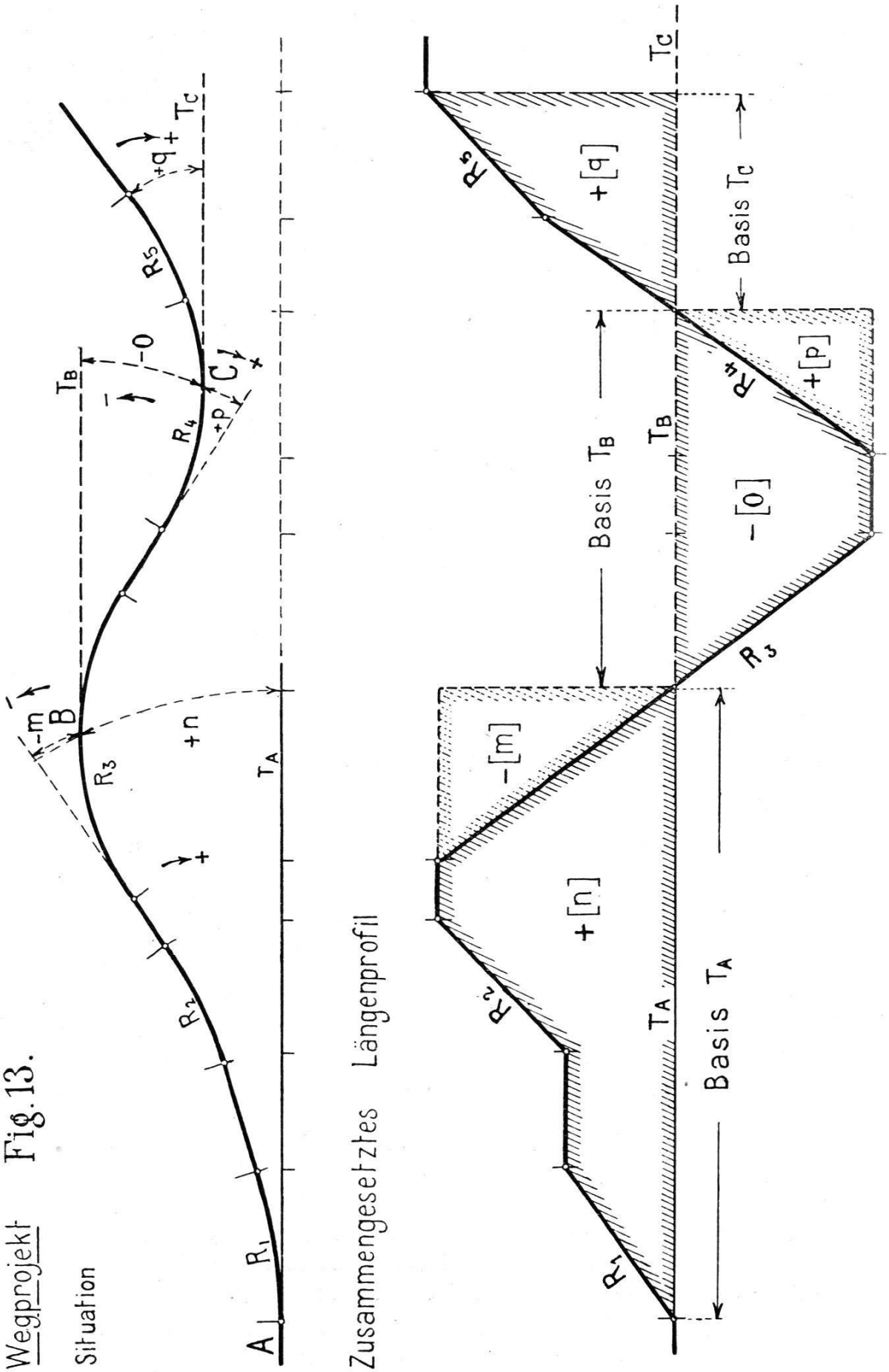


Fig. 12.

Nach der Behandlung einzelner Kurven gehen wir über zur Betrachtung des „Tracés". Die folgende Figur 13 stellt ein einfaches Wegprojekt von 5 Kurven und 3 Zwischengeraden dar.

Weil sich beim *Tracé* die Evolventen an die Kreise bald rechtsläufig, bald linksläufig abwickeln, so müssen wir dessen Längenprofil aus einzelnen Partien zusammensetzen.



(Fortsetzung folgt.)