

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:	9
Artikel:	Das Kurvenabstecken durch graphische Ermittlung der Elemente und mit Hilfe von Polygonzügen [Schluss]
Autor:	Moll, E.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-194028

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: 29.12.2025

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

In queste, nel silenzio propizio alla formazione dell' anima sua generosa, il Vino che durante i mesi estivi aveva concentrato in sé tutte le virtù e l' ardore di un sole meridionale, ha maturato lentamente i suoi delicati aromi, e Vi attende per versarsi generosamente nei vostri robusti petti ad infondervi il suo potente conforto ed a cantarvi la sua incomparabile canzone.

Dimenticherete per un momento e teodoliti e tavolette e compassi per ritemprare, fra le vigne e fra i liquidi ori e rubini che esse ci regalano, le forze necessarie a continuare con maggior fervore e lena quei pazienti lavori dei quali ammiriamo tutti la splendida precisione.

E per un paio di giorni diciamo addio ai logaritmi, ai calcoli integrali ed ai punti poligonali.

A Voi, i calici lieti e ben colmi, la gioia degli allegri canti sotto la verdura dei pergolati e la contentezza di vivere!

Alla Vostra salute!

Un vignaiolo vallesano.

Diolly, agosto 1933.

Annexe au programme de la Société Suisse des Géomètres pour son assemblée annuelle à Sion.

Pour le lundi, 25 sept. 1933.

Course à Zermatt et Gornergrat.

Sur présentation de la carte de fête, la Société du Chemin de fer du Viège-Zermatt délivrera en Gare de Viège des billets aller et retour à demi tarif, soit fr. 11.60 pour Zermatt et fr. 22.60 pour le Gornergrat. Ces billets seront valables 10 jours.

Gegen Vorweisung der Festkarte gibt die Visp-Zermatt-Bahn Fahrkarten für die Hin- und Rückreise zum halben Preise ab, nämlich Fr. 11.60 bis Zermatt und Fr. 22.60 bis Gornergrat, mit zehntägiger Gültigkeitsdauer.
R. C.

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

Von E. Moll, Grundbuchgeometer.

(Schluß.)

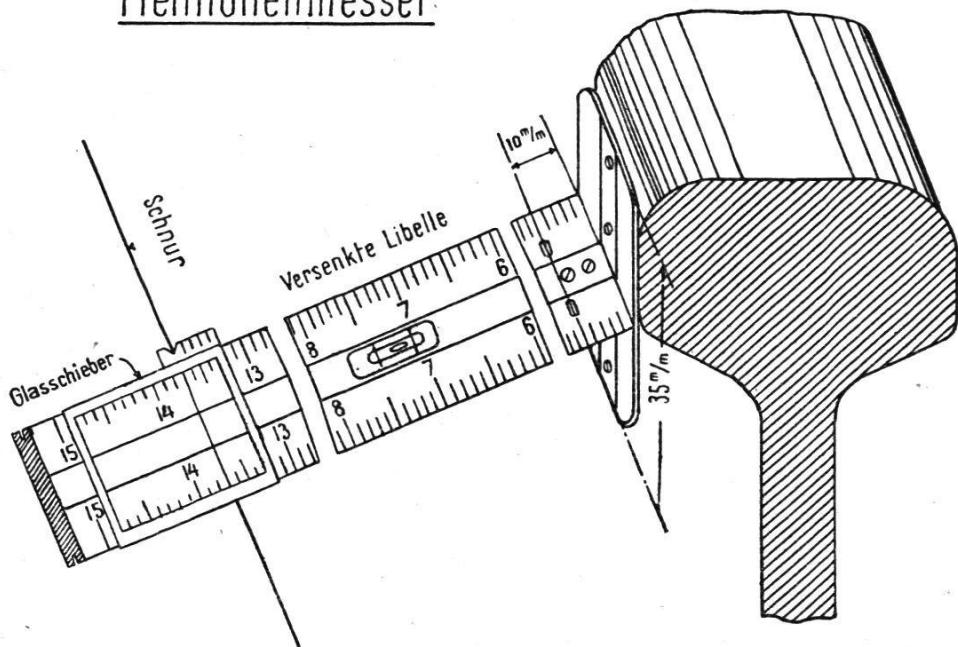
Das Verfahren von Nalenz, welches seit dem Jahre 1914 besteht, hat den alten Wunsch endlich erfüllt, an ausgefahrenen Geleisen aus gemessenen Pfeilhöhen auf einfache und eindeutige Art die notwendige Gleiskorrektur zu bestimmen. Gleichzeitig hatte Nalenz ein zweites Begehr, die „gleichbleibende Länge“ vor und nach der Gleisregulierung in sein Verfahren mit einzubezogen. Dies ist allerdings für die schweizerischen Verhältnisse wegen der in der Mehrzahl vorhandenen Minimalradien selten zu gebrauchen und praktisch wegen der Arbeitsteilung bei Gleisumbauten nur bei kurzen Bogen verwendbar.

Das *Pfeilmessen* zwischen Sehne (Schnur) und dem Bogen (Schienenkopf) wird in der Mitte einer gespannten feinen Schnur von 20 m Länge, die mittelst zweier Winkel an den Schienenkopf angepreßt wird, vor-

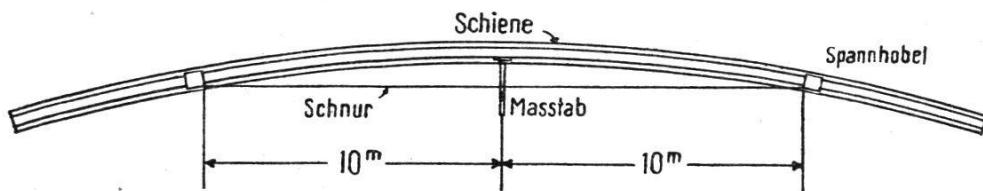
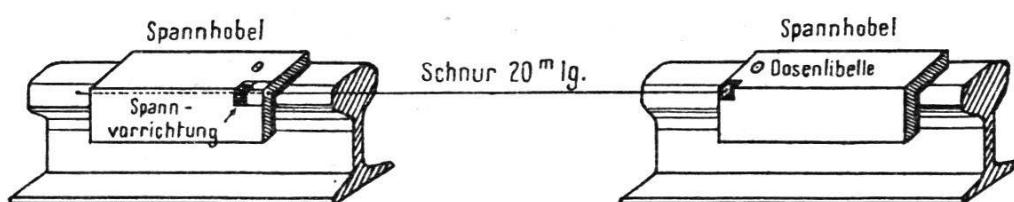
genommen. Die Pfeile werden mit einem 30 cm langen Maßstab 1 : 50 gemessen. Winkel und Maßstab sind mit Libellen versehen. Das übrige ergibt sich aus nachfolgender Figur 41.

Fig. 41

Pfeilhöhenmesser



Hölzerner Spannhobel
mit innerem Metallbelag.



Nachdem am innern Schienenkopf eine 5 m-Einteilung eingemessen und angezeichnet ist, kann mit dem Pfeilmessen begonnen und in einer Stunde bis 700 m Länge aufgenommen werden.

Fig. Nr. 42.

Station Glattfelden von Km. 5,000 bis Km. 5,100. Links-Kurve, linker Strang, äußere Schienenkante				
Km.	Pfeilhöhe y in Doppel cm	Σy .	Abstände zur neuen Geleiseaxe cm	Bemerkungen
			nach	
			links rechts	Abstände aus dem II. Summenbild der Fig. 46 entnommen
5,000	0,00	0,0	— —	
5	0,62	0,62	— —	
10	1,81	2,43	— 0,5	
15	3,07	5,50	— 2,5	
20	2,75	8,25	— 6,5	
.	3,11	11,36	— 11,0	
30	3,59	14,95	— 16,0	
.	3,05	18,00	— 21,5	
40	2,15	20,15	— 26,0	
.	1,39	21,54	— 28,5	
50	1,76	23,30	— 28,5	
.	2,42	25,72	— 26,0	
60	3,33	29,05	— 22,0	
.	4,15	33,20	— 17,5	
70	4,72	37,92	— 12,5	
.	4,18	42,10	— 8,5	
80	3,35	45,45	— 6,0	
.	2,55	48,00	— 3,5	
90	1,46	49,46	— 2,0	
.	0,54	50,00	— 1,0	
5,100	0,00	50,00	— 0,0	
$\Sigma y_5 = 25,08$				
$\Sigma y_{10} = 24,92$				
$\underline{50,00}$				

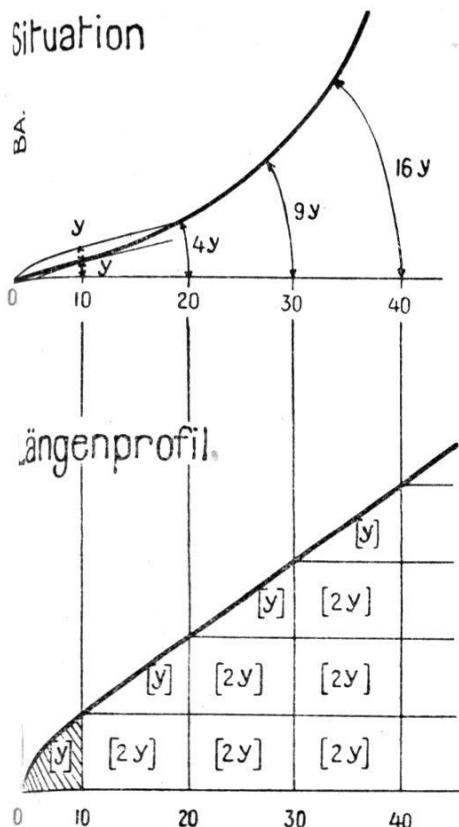
Das Pfeilmessen mit Feinstellung durch Glasschieber geschieht mit einer Genauigkeit von etwa 2/10 bis 4/10 mm, je nach Schnur und Windstille.

Die Resultate dieser Messungen geben bei den Winkelkontrollen durch den Theodoliten überraschend gute Genauigkeiten, so daß sie bei sorgfältiger Pfeilmessung der gewöhnlichen Polygon-Winkelmessung nicht nachstehen.

Die Meßresultate werden in vorstehendes Formular Nr. 42 eingetragen, in welches nach der Verarbeitung der Gleisverbesserung auch die Gleisverschiebungen für die folgende Absteckung eingetragen werden können.

Erinnern wir uns, daß die Kreissektoren oder Evolventen in den Längenprofilen mittelst Flächen gemessen werden. Im vorliegenden Fall, wo die Bogenlänge stets klein und gleich groß, nämlich 10 m ist, sind die gemessenen Pfeile y den zugehörigen Evolvententeilen y gleichzusetzen. Die erste Dreieckfläche von 0—10 m mißt y ; die Trapezfläche von 10—20 m mißt $4y$ und so weiter nach nachstehender Figur 43.

Fig. 43



Bogen-Punkte.	Gesamt Evolvente. $\varepsilon = \frac{b^2}{2R}$	Evolventenfläche nach nebenstehender Figur.
0	= 0	
10	$\frac{10^2}{2R} = y$	$\Delta[y] \approx 1y$
20	$\frac{(2 \cdot 10)^2}{2R} = 4y$	$[y + 3y] \approx 4y$
30	$\frac{(3 \cdot 10)^2}{2R} = 9y$	$[y + 3y + 5y] \approx 9y$
40	$\frac{(4 \cdot 10)^2}{2R} = 16y$	$[y + 3y + 5y + 7y] \approx 16y$
⋮	⋮	⋮

Werden im Formular Nr. 42 die gemessenen Pfeile y nach Kolonne 3 kumuliert, so erhält man beim Auftrag des Längenprofiles in den entsprechenden Bogenpunkten die richtigen Evolventenflächen. Der

Längenmaßstab unseres Längenprofiles sei $1/1000$, dann ist die Basis von 10 m gleich 1 cm , der Höhenmaßstab der y sei $1/10$. Gemessen werden die y in der *Zentimeter-Einheit*, demnach gegenüber der Basis-einheit (m) 100 -fach zu groß, es ist alsdann die Fläche des *Evolventendreieckes* im Längenprofil:

Einheitsfläche
des
Längenprofiles.

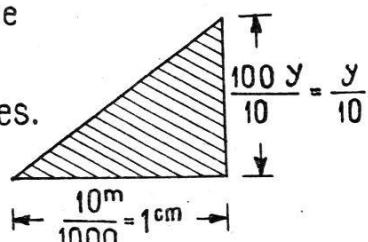


Fig. 44.

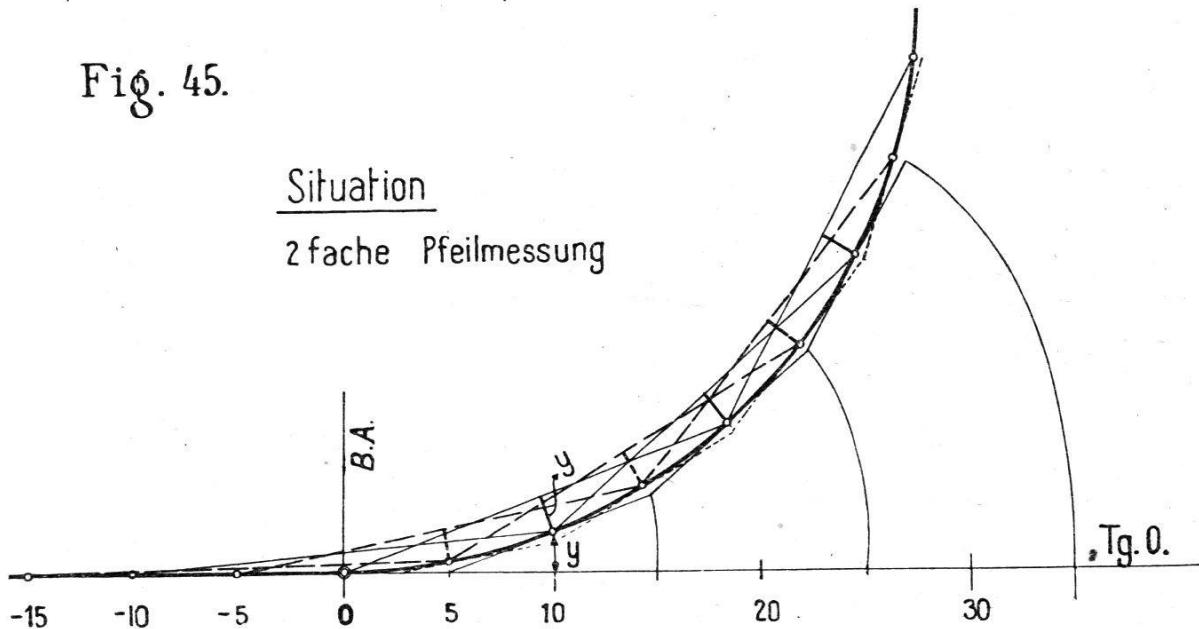
$$\text{Dreieckfläche} = \frac{\text{Basis} \times \text{Höhe}}{2} = \frac{1 \text{ cm} \times \frac{y \text{ cm}}{10}}{2} = \frac{y \text{ cm}}{20}$$

d. h. der Flächenmaßstab unseres Längenprofiles ist pro cm^2 ein $1/20$ des gemessenen Pfeiles oder der Evolvente y , d. h. pro 1 cm^2 haben wir 20 cm Pfeil. Wir schreiben daher das Längenprofil in den Längen $1/1000$ und in den Höhen $1/20$ an.

Fig. 45.

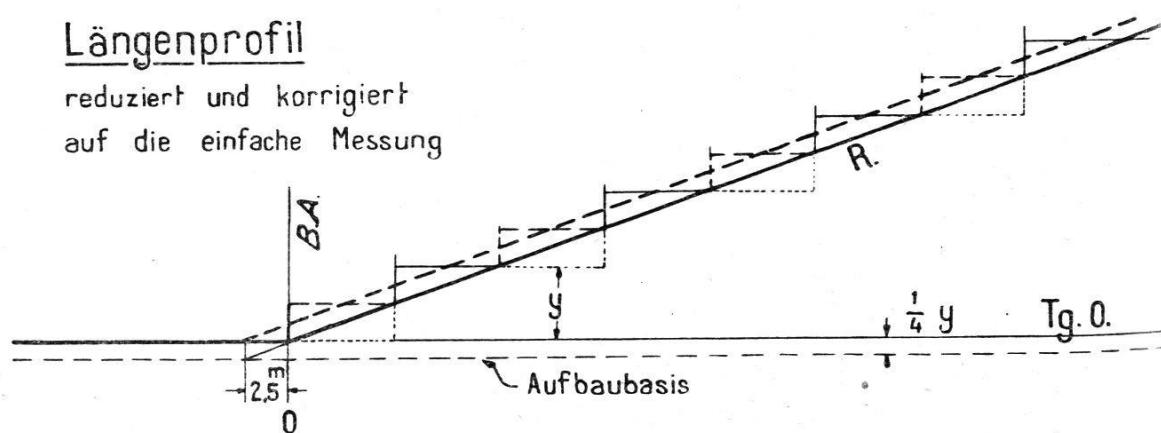
Situation

2 fache Pfeilmessung



Längenprofil

reduziert und korrigiert
auf die einfache Messung



Nun aber hat Nalenz den Gleisbogen in Abständen von 5 m statt 10 m, also zweimal durchgemessen und damit nicht nur eine gute Endkontrolle seiner Messungen erhalten (denn es soll am gleichen Bogen $\Sigma y_{10} = \Sigma y_5$ sein), sondern er hat dabei auch die alte Gleisform genauer erhalten. Zur Reduzierung der Doppel-Pfeilmessung auf die einfache Pfeilmessung verwendete Nalenz den Reduktionsmaßstab 1/50, also: 1 Doppelzentimeter $\cong 1$ einfacher Zentimeter.

Da bei allen unseren Pfeilmessungen weder der Bogenanfang noch das Bogenende bekannt sind, messen wir je nach dem Beginn unserer Messung am Anfang wie am Ende derselben einen oder zwei unrichtige Pfeile von zusammen etwa 1/4 y (siehe Figur 45).

Dadurch wird unsere Aufbaubasis unrichtig. Um diesen nicht ganz genau bekannten Fehler zu beseitigen, hat Nalenz zum Aufzeichnen des Längenprofils eine Vorwärtsverschiebung aller Pfeilorte um $\frac{1}{4}$ der Teillänge von 10 m, d. h. um $2\frac{1}{2}$ m vorgenommen und dadurch den Fehler eliminiert. Der Bogenanfang und das Ende wird demnach nur angenähert bestimmt, doch ist diese kleine Unstimmigkeit für die Lage des Geleisebogens ohne jede praktische Bedeutung, da wir alle unsere Bogenabsteckungen aus der allgemeinen Bogenlage, ohne spezielle Benutzung dieser Anfangs- und Endpunkte festlegen. *Demnach werden beim Auftrag des Längenprofiles stets alle Einzelpunkte um den Betrag von 2,5 m vorgetragen, wodurch die steigende oder fallende Gerade R. in die richtige Lage versetzt wird. Die Bogeneinteilung wird dadurch nicht verändert.*

Schlecht liegende Geleise geben uns im Längenprofil eine unregelmäßige gebrochene steigende oder fallende gestrichelte Linie, wie sie in nachstehender Figur Nr. 46 gezeichnet ist. In diese Linien wird nun der gegebene oder für gut befundene Radius (z. B. $R = 600$ m) mit seinen Uebergangskurven vorerst nach Augenmaß und ungefährflächenausgleichend hineingezeichnet. Darauf wird zur genaueren Entwicklung der Summenlinie auf 5 m statt 10 m Teilung (also auf $\frac{1}{2}$ cm statt 1 cm) nach Harfenplanimeterart abgewickelt und aufgetragen, wobei sich der Maßstab 1/20 wegen der Unterteilung auf 5 m verdoppelt und nun im Summenbild 1/10 beträgt.

Nun sind wir mit der Summenlinie I statt auf der Auftragslinie zu enden, um den Betrag V unterhalb derselben geblieben, d. h. der eingelegte Bogen $R = 600$ m ist in seiner Lage um 0.9 mm zu hoch.

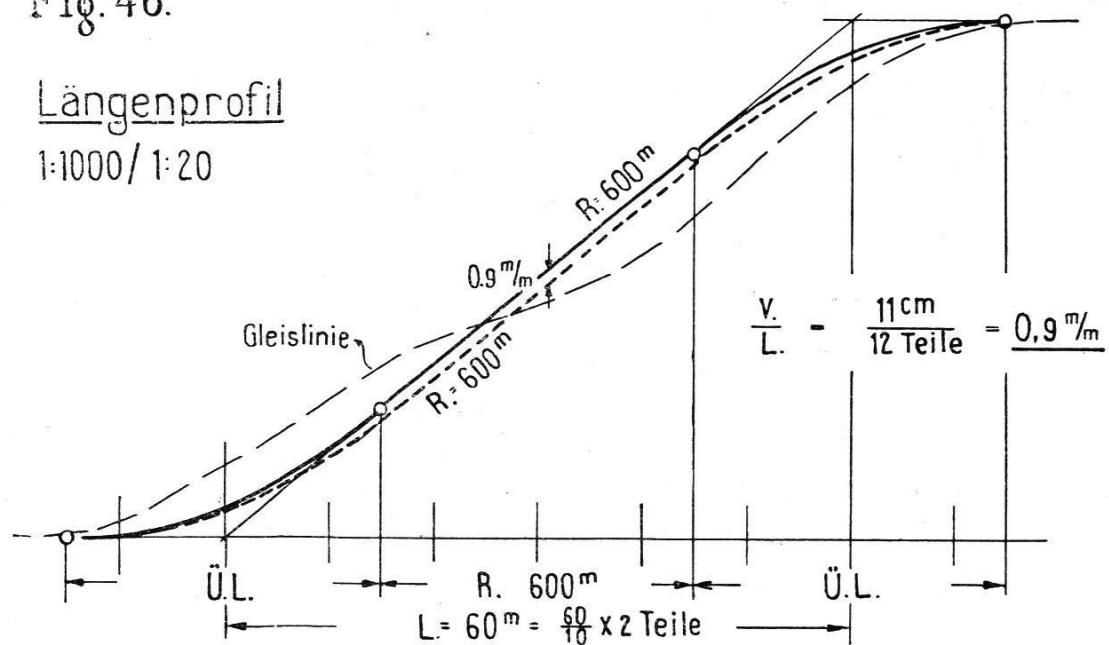
$$\text{Statt im Längenprofil die Steiggerade um diesen Betrag von } \frac{V}{2 \times L/10 \text{ m}} \\ = \frac{11 \text{ cm}}{2 \times 60/10 \text{ m}} = 0.9 \text{ mm nach unten zu verbessern, verkrümmen}$$

wir einfach die Auftragsgerade in einer Schlußlinie, die unter Beibehaltung des Radius $R = 600$ m eine Gerade sein muß, nach unten. Im Summenbild I ist angegeben, wie das unter Berücksichtigung der Uebergangskurven gemacht werden soll. Zur Kennzeichnung, wie genau die Querabstände erhalten werden, ist aus dem korrigierten

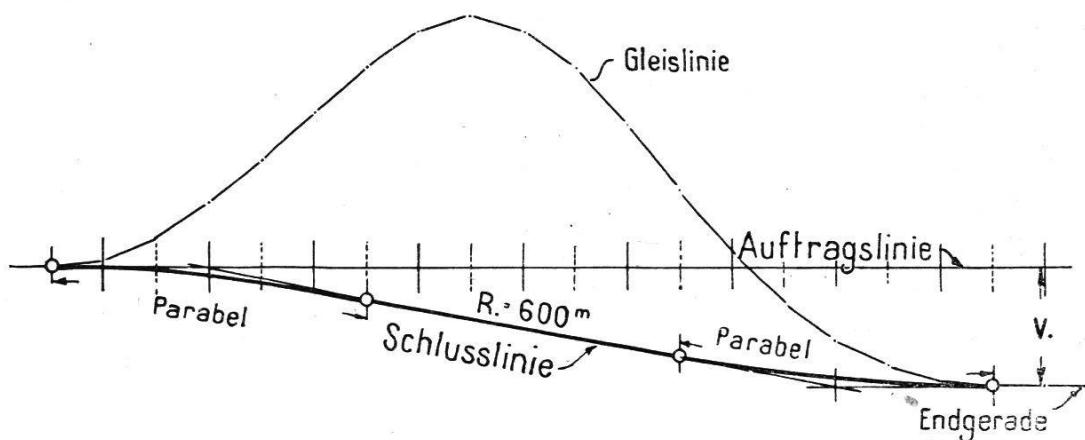
Fig. 46.

Längenprofil

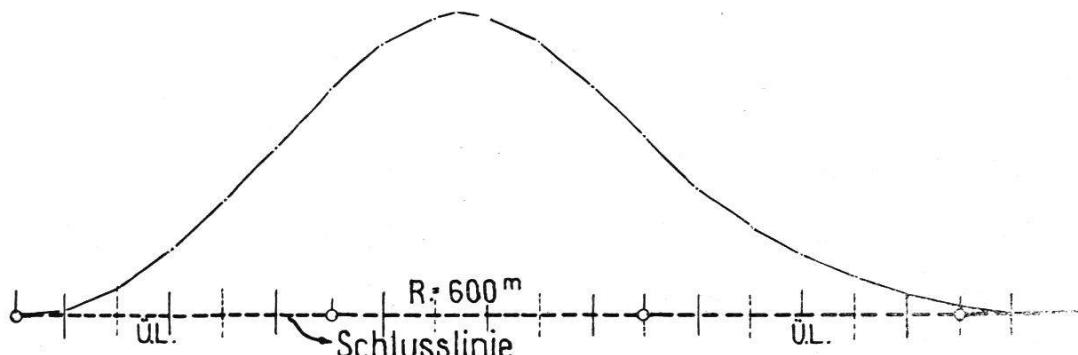
1:1000 / 1:20



I Summenbild 1:10



II Summenbild 1:10 (gleich dem I.S.-Bild)



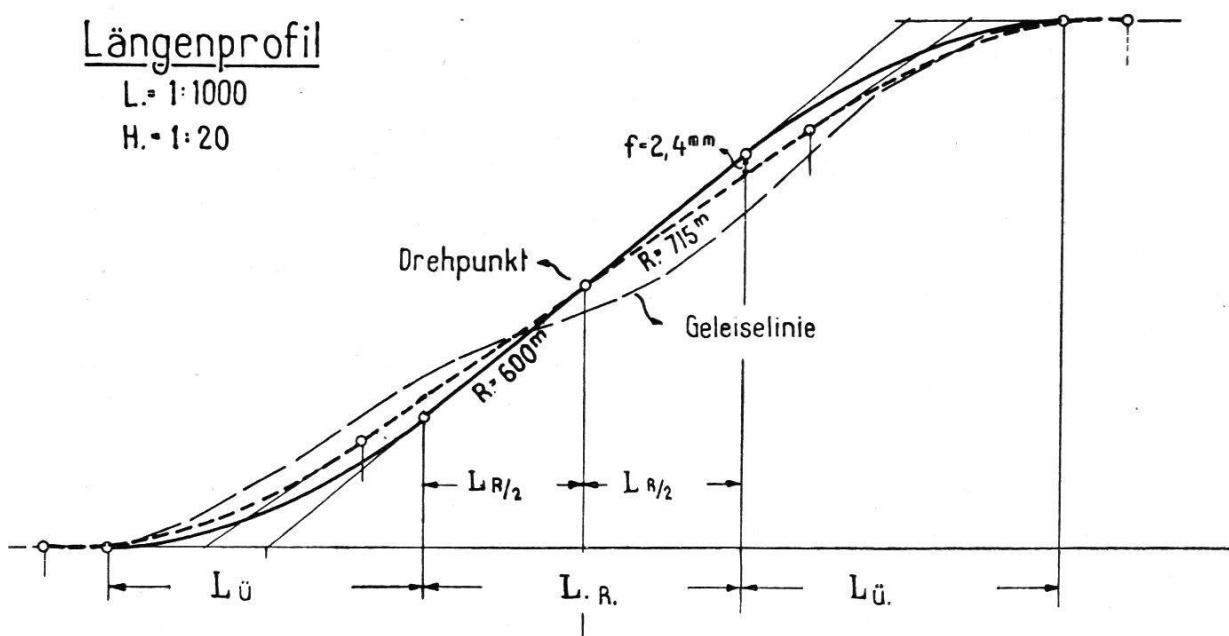
Längenprofil das verbesserte Summenbild II aufgetragen worden.
Die Uebereinstimmung der beiden Bilder ist überraschend und sie bestätigen nur die Genauigkeit des Verfahrens.

Fig. 47.

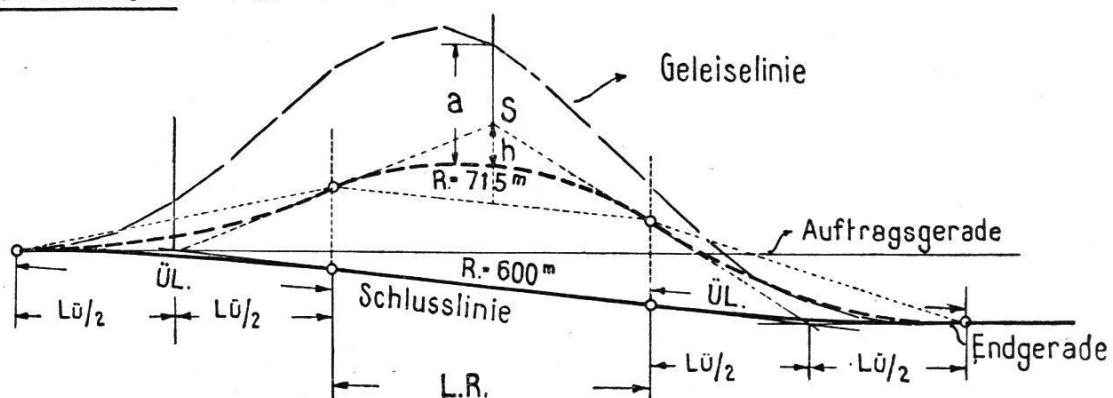
Längenprofil

L. = 1:1000

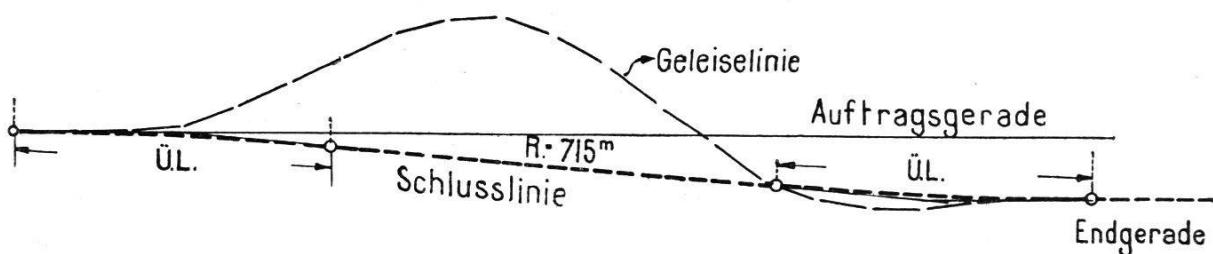
H. = 1:20



I. Summenbild 1:10



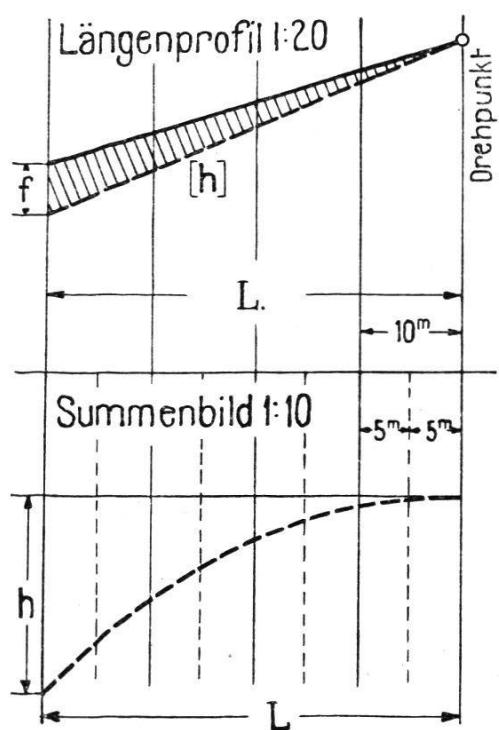
II. Summenbild 1:10



Im zweiten Fall (Figur 47) paßt uns der erste nach Augenmaß eingelegte Bogen $R. 600 \text{ m}$ wegen zu starken rechtsseitigen Verschiebungen nicht. Wir sollten nur etwa die Hälfte davon erhalten. Zu

diesem Zwecke errichten wir im Drehpunkt (Bogenmitte) eine Parabel von der Länge LR und der Scheitelhöhe h , welche sich aus der zunehmenden Korrektur (Abstand a) ergibt. Die Tangenten an diesen Parabeln beginnen in je $L/2$ Abstand auf der Auftrags- und Endgeraden des Summenbildes. Der Scheitelpunkt S richtet sich nach der begehrten Korrektur a und liegt auf der Scheitelsenkrechten, die durch $LR/2$, den Drehpunkt, geht; er wird nach Versuch bestimmt. (Figur 47, I. Summenbild), worauf diese Parabel und die beiden Anschlußparabeln der Uebergangsbogen eingezeichnet werden. Die daraus sich ergebende Aenderung des ursprünglichen Bogens $R = 600$ auf den neuen Bogen $R = 715$ m wird folgendermaßen ermittelt:

Fig. 48.



und ihren Uebergangskurven eingezeichnet. Die Schlußlinie bildet dort eine dreifach durch Parabeln verbundene gebrochene Gerade.

Die Absteckung der neuen Gleisaxe aus den ermittelten Querabständen erfolgt von der inneren Schienenkante aus, mit dem festen Axabstand $\frac{1,435 \text{ m}}{2} = 0,72 \text{ m} \pm$ dem der Zeichnung entnommenen

Querabstand. Die Punkte werden auf den Schwellen durch Nägel oder eine Kerbe bezeichnet, darauf wird am Bankettrand die Axe verpfählt oder bei elektrifizierten Linien auf die Masten eingemessen. Zwischenpunkte werden durch Schnurgerade von Mast zu Mast in ein Gleisversicherungsheft mittelst Koordinaten x und y aufgenommen und bei jeder späteren Gleisregulierung wieder rückwärts durch den Vorarbeiter neu bestimmt. Auf diese Weise wird bei den schweizerischen Bundesbahnen eine dauernde Gleisversicherung erhalten. Die in Hart-

Wir erinnern uns, daß die Parabel-Höhe h der schmalen Dreieckfläche « h » des Längenprofiles entsprechen muß, also ist

$$\left(\frac{L}{10 \text{ m}} \cdot 2 \right) \cdot \frac{f}{2} = (h)$$

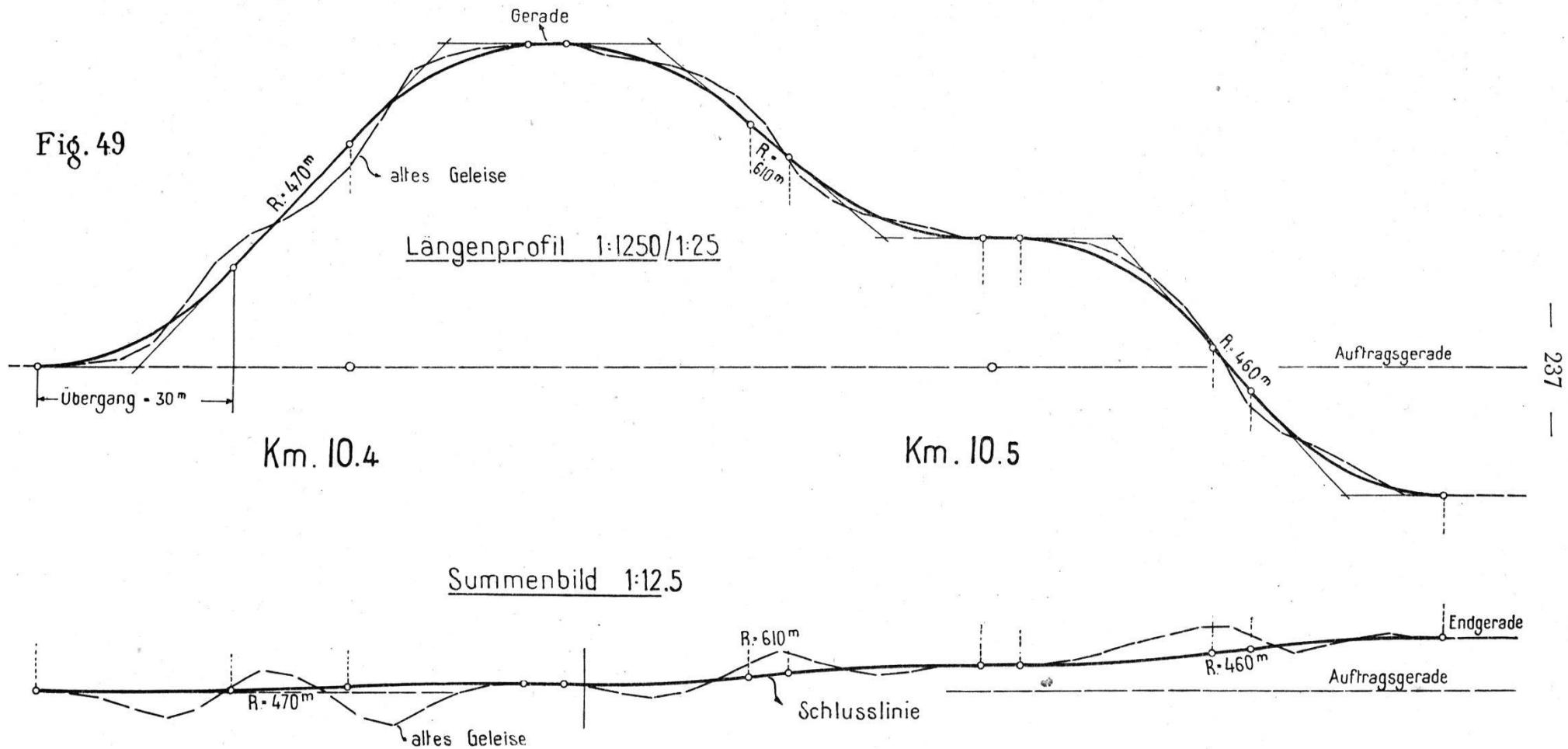
$$f = \frac{10 \cdot h}{L \text{ m}} = \frac{10 \cdot 3,7 \text{ mm}}{15} = 2,4 \text{ mm}$$

(Fig. 47), woraus der neue Radius ($R = 715$) auf dem Längenprofil durch Abschieben direkt ermittelt wird, worauf für diese starke Bogenänderung an Hand des korrigierten Längenprofils das II. Summenbild aufgetragen wird.

Im allgemeinen muß für kleinere Aenderungen im Radius die letztere Arbeit nur ganz ausnahmsweise wiederholt werden.

In der weitern Figur 49 haben wir ein Trasse mit 3 Kreisbögen

Fig. 49



schotter schwer anzubringende Pfählung kann dabei vollständig unterbleiben. Die Gleispunkte in den Kreiskurven werden auf je 15 m Bogenlänge angegeben, die Uebergangs-Kurvenpunkte auf je 10 m Länge, so daß eine weitgehende Detailabsteckung vorliegt, die alle Garantien für eine genaue Gleislage gibt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß bei größeren Punktabständen die Gefahr besteht, daß die Geleise unregelmäßig eingelegt werden und das Nalenzverfahren, welches mühelos an jeder Gleisstelle den Querabstand innerhalb eines Zentimeters angibt, hiefür das allgemeinsten Verfahren ist. Anfänglich braucht das Arbeiten in zwei verschiedenen Zeichnungsbildern einige Mühe im Zurechtfinden; doch lohnt sich diese nach kurzer Zeit so sehr, daß nur noch diese Art der Absteckung, sei es für den Straßen-, Wasser- oder Bahnbau, in Anwendung kommt. Statt Pfeilmessungen vorzunehmen, die nicht überall möglich sind, kann man an deren Stelle auch eine Kombination von Polygonzug mit Pfeilwinkeln für Zwischenpunkte einführen und diese nach dem vorliegenden Verfahren als Basis einer Absteckung verwenden.

Wir sind nun am Schluß unserer Ausführungen angelangt, bestrebt, in dieser Sache mehr dem Praktiker als dem Theoretiker zu dienen, hoffend, daß mit der Zeit das neue Verfahren mehr und mehr von der Technik zu ihrem Nutzen verwendet werde.

Korrigenda: In der Zeitschrift vom 8. August 1933 sind in den Figuren 36 und 38 die dort angegebenen Maßstäbe unrichtig, sie sollen den Figuren entsprechend heißen: 1/2000 / 1/40.

Geometer und Bausparkassen.

(Schluß.)

Daß die beiden ersten Einwände nicht stichhaltig sind, ist leicht zu widerlegen. Bei einer großen Zahl verschiedener Kreditbegehren darf füglich mit dem durchschnittlichen gerechnet werden, solange es sich nur darum handelt, die durchschnittliche Rentabilität zu ermitteln. Das gleiche gilt für die Sparleistungen, für welche sich ebenfalls ein Mittel annehmen läßt, das den Vorschriften in den Kreditbedingungen der Bausparkassen annähernd entsprechen wird. Soweit diese Annahme nicht zutrifft, läßt sich der Einfluß der Veränderungen des Mittelwertes der Leistungen auf das Endresultat leicht feststellen. Zur näheren Untersuchung bleibt also nur noch Punkt 3. Ein Gesetz, nach welchem der Mitgliederzuwachs erfolgt, läßt sich schlechterdings nicht angeben, oder höchstens in der wenig sagenden allgemeinen Form

$$n = f(t)$$

Die nähere Untersuchung, auf deren Wiedergabe wir hier wie schon bemerkt verzichten, zeigt aber, daß die durchschnittliche Wartezeit aller Mitglieder zusammen gerechnet, vom ersten bis zum letzten, bei wachsendem n wiederum nach dem Wert $\frac{1}{2} T$ konvergiert, unab-