

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	11/12 (1888)
<b>Heft:</b>	22
<b>Artikel:</b>	Die Planimeter aus der mechanischen Werkstätte von G. Coradi in Unterstrass-Zürich
<b>Autor:</b>	Stambach, J.J.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-14957">https://doi.org/10.5169/seals-14957</a>

### **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:** 15.01.2026

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

Die Planimeter aus der mechanischen Werkstätte von G. Coradi in Unterstrass-Zürich. Von Prof. J. J. Stambach in Winterthur. (Fortsetzung.) — Ueber eine Kamin-Construction mit intensiver Zugkraft. Von A. Schindler. — Das Nationaldenkmal in Indianapolis. Preisgekrönter Entwurf von Bruno Schmitz in Berlin. — Miscellanea: Donneley'sche

rauchlose Feuerungen. Neuer artesischer Brunnen in Paris. Eisenbahn Eisenerz-Vordernberg. — Necrologie: † Hervé Mangon. — Vereinsnachrichten. Stellenvermittlung.

Hiezu eine Lichtdrucktafel: Das Nationaldenkmal in Indianapolis.

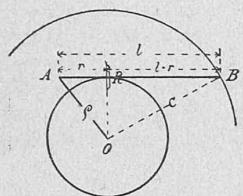
## Die Planimeter aus der mechanischen Werkstätte von G. Coradi in Unterstrass-Zürich.

Von Professor J. J. Stambach in Winterthur.

(Fortsetzung.)

### § 10. Bedeutung der Constanten C.

Fig. 10.



Es sei  $O$  der Drehpunkt (Pol) unseres Apparates, der aus zwei Stangen besteht, die in  $A$  charniert sind, in  $B$  sei ein Fahrstift angebracht, mit dem die Contur der Figur bestrichen wird, in  $R$  die Rolle.

Steht der Apparat, wie in Fig. 10 angegeben, so, dass das Dreieck  $ORB$  in  $R$  rechtwinklig ist, so folgt sogleich:

$$OB^2 = RB^2 + OR^2 = RB^2 + OA^2 - AR^2$$

und mit Einführung der einfachen linearen Bezeichnungen der Figur:

$$C^2 = (l - r)^2 + q^2 - r^2 = l^2 - 2rl + r^2 + q^2 - r^2$$

$$18) \quad C^2 = l^2 + q^2 - 2rl.$$

Es werde nun mit dem Apparat in der angegebenen Stellung ein Kreis vom Radius  $C$  umfahren. Bei dieser Bewegung beschreibt der Berührungsrand der Rolle auf der Zeichnungsebene einen Kreis vom Radius  $q$ , an welchem die Stange  $AB$  Tangente ist. Aus diesem Grunde wird die Rolle sich nicht abwickeln, sondern nur eine *gleitende Bewegung* ausführen.

Fig. 10 zeigt bereits das *Polarplanimeter von Amsler* in schematischer Darstellung. Wir haben schon früher darauf hingewiesen, dass die Rollenaxe nicht mit der Axe der Stange zusammenfallen muss, auch auf der Verlängerung derselben sitzen darf, insofern nur Stangen- und Rollenaxe parallel sind.

Combinieren wir Fig. 4 mit Fig. 10, so ergibt sich die in Fig. 11 schematisch dargestellte Anordnung der einzelnen Theile des Polarplanimeters in Normalstellung. Der einzige Unterschied besteht darin, dass der Abstand  $r$  das Vorzeichen gewechselt hat; die Wirkung bleibt dieselbe, wie aus Formel 18 leicht hervorgeht.

§ 11. Führt man das eine Stabende (Fig. 12) auf einer *ganz beliebig geformten Leitlinie*, indem das andere den Umfang einer beliebigen Figur beschreibt, so wird die Fläche der Figur eine ungerade Anzahl mal, die Fläche zwischen Leitlinie und Figur eine gerade Anzahl, also so oft mal positiv als negativ bestrichen und der Stab kehrt, ohne eine ganze Drehung ausgeführt zu haben, wieder in seine Anfangslage zurück; es ist deshalb die Summe der Drehwinkel  $\Sigma(\alpha) = 0$ .

Durch Einsetzung dieses Werthes in die Gleichung 10 und 12 folgt aber sofort:

$$18) \quad U = \Sigma(b) \quad \text{und} \quad 19) \quad F = l \Sigma(b) = l U$$

$$F = l U.$$

§ 12. An der durch Formel 19 ausgedrückten einfachen Beziehung wird offenbar nichts geändert, wenn die

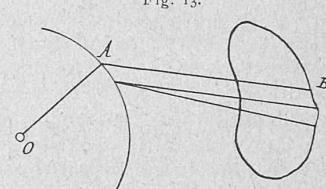
Leitlinie eine ganz bestimmte Form hat, wenn sie also z. B. ein Kreisbogen oder eine Gerade ist; einzige Bedingung ist, dass Hin- und Rückweg des Punktes  $A$  auf derselben Curve erfolge. Stets ist der Inhalt der umfahrenen Figur:

$$20) \quad F = l U.$$

d. h. *gleich einem Rechtecke, dessen Seiten Fahrarmlänge und Rollenabwickelung sind*.

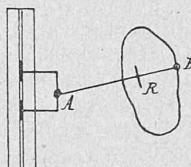
Dies Prinzip führt uns auf folgende drei Hauptconstructionen von Planimetern mit *aussenstehendem Pol*:

1. Das gewöhnliche Polarplanimeter von Amsler Fig. 11 und 13. Die *Leitlinie ist ein Kreisbogen*, der Drehpunkt des Fahrarmes befindet sich am Ende  $A$  des Polarmes  $OA$ , dessen anderes Ende in einem festen Punkte, dem Pole  $O$  drehbar ist.



2. Die Construction, welche Prof. Amsler dem sog. Integrator gibt. Fig. 14. Auf einer Schiene ist eine Rinne eingeschnitten, in welcher 2 Räder sich bewegen, deren Axen durch einen Bügel verbunden sind. Auf diesem Bügel befindet sich der Drehpunkt  $A$ , welcher eine für Hin- und Hergang sich deckende Curve, in unserem Falle eine Gerade beschreibt, indessen mit dem Fahrstift  $B$  die Figur umfahren wird. (Der Pol der vorigen Figur liegt im Unendlichen.)

Fig. 14.



3. Die Construction der neuern Planimeter von Coradi in Zürich.

Fig. 15. Zwei schwere, am Umfange geriffelte Laufräder sind durch eine Axe unveränderlich verbunden. Die Axe läuft beidseitig in den Spitzenlagern eines Bügels, mit welchem in ähnlicher Weise, wie in Construction 2 der Fahrarm verbunden ist.

Die Construction weicht prinzipiell von der Amsler'schen darin ab, dass für die Führung des Apparates die Schiene mit ihrer Leitrinne wegfällt.

Der Weg des Drehpunktes  $A$  auf einer *geschlossenen sich deckenden Linie* ist durch die schweren Rollen gesichert, er ist abgesehen von Unregelmässigkeiten der Zeichnungsebene bei gleichem Durchmesser der Rollen eine Gerade, bei ungleichem ein Kreisbogen.

§ 13. Die Werkstätte von G. Coradi hat meines Wissens kein Instrument ausgeführt, das der in Fig. 15 angegebenen einfachen Form entspricht, schon aus dem Grunde nicht, weil das Instrument auf vier Punkten aufruht und demnach eine tadellos ebene Zeichnungsebene voraussetzt.

In dem Bestreben, die Rollenabwickelung zu multiplizieren und iesel von dem Rauhigkeitsgrade der Zeichnungsebene unabhängig zu machen, sind bei den neuen Constructionen eine Reihe von Zwischengliedern eingeschaltet worden. Alle aber haben das Gemeinsame, dass die Axe der Zählrolle zu Fahrarm und Zeichnungsebene parallel ist. Die umfahrene Fläche steht deshalb mit der Länge des Fahrarms und der Abwickelung der Zählrolle nicht mehr in der einfachen Beziehung:

$$F = l U$$

es gehen vielmehr die *constanten Dimensionen* der Uebersetzungselemente auch in die Formel als Constante ein,

Fig. 11.

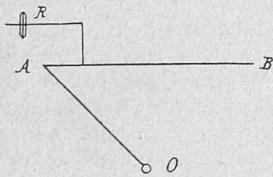
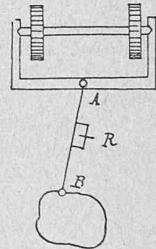


Fig. 15.



so dass man allgemein für diese Arten von Planimetern setzen kann:

$$21) \quad F = KLU$$

worin  $U$  die Rollenabwickelung,  $K$  eine von den Dimensionen des Instruments abhängige Constante bezeichnet.

§ 14. Zu der oben entwickelten einfachen Theorie ist zu bemerken, dass der Erfinder des Polarplanimeters, Professor Amsler in Schaffhausen, nicht nur im Jahre 1856 schon in seiner Schrift „Ueber die mechanische Bestimmung des Flächeninhaltes, der statischen Momente und der Trägheitsmomente ebener Figuren“ (Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich) eine umfassende Theorie des Integrators gegeben, sondern auch eine ganze Reihe von Formen principiell angedeutet hat, nach denen diese Apparate dargestellt werden können.

Der Erfinder hat aber in seiner mechanischen Werkstätte sich meistens darauf beschränkt, das Polarplanimeter in seiner einfachsten Gestalt anzufertigen und von complicirteren Constructionen abzusehen. Die Praxis scheint die Auffassung von Prof. Amsler, dass das gewöhnliche Polarplanimeter für die Zwecke derselben genügende Genauigkeit gebe, im Grossen und Ganzen zu rechtfertigen; es beweist dies die überwiegende Nachfrage nach diesen Instrumenten, deren Begründung offenbar nicht allein im Kostenpunkt zu suchen ist. Meine eigenen Untersuchungen über die Genauigkeit des Polarplanimeters bestätigen im Wesentlichen diese Auffassung.

§ 15. Es muss indessen zugegeben werden, dass die Angaben des Polarplanimeters von dem Rauhigkeitsgrade der Auflagerfläche abhängig sind. Für stark körniges Papier ergeben sich für dieselbe Figur naturgemäß etwas grössere Abwickelungen als für glattes, Zirkelstiche und andere zufällige Unebenheiten alterieren die Abwickelung der etwas stark belasteten Rolle, bei dem Uebergang vom Gleiten in's Rollen, namentlich aber in todtten Punktenwickelt sich die Rolle nicht immer mit der wünschbaren Präcision ab.

In den neueren Planimeterconstructionen von Mechaniker Coradi in Zürich wird die Zählrolle von der Zeichnungsebene unabhängig gemacht, der Druck auf die Rolle vermindert und durch einen Uebersetzungsmechanismus die rollende Bewegung zu der gleitenden in ein günstigeres Verhältniss gebracht. Durch die Multiplication der rollenden Bewegung wird es möglich, schärfere Ablesungen zu machen, oder mit andern Worten: die Einheit der Rollentheilung einer kleinern Fläche entsprechen zu lassen. Dass sich solche Planimeter namentlich auch für ältere, strapazirte Pläne eignen, ist sofort klar.

Bei tadelloser Ausführung und sorgfältiger Justirung der Instrumente wird durch die angegebenen Massregeln ohne Zweifel die Genauigkeit erhöht. Dagegen muss zugestanden werden, dass diese complicirteren Apparate an die Sachkenntniß des Manipulirenden grössere Anforderungen stellen, als das gewöhnliche Polarplanimeter.

#### Die Planimeter von G. Coradi.

§ 16. Das Polarplanimeter. Wir geben in Fig. 16 eine perspectivische Ansicht dieses Planimeters, die dem Preisverzeichniss der Firma entnommen ist. Dabei sei bemerkt, dass das Instrument in seinen Haupttheilen dem Polarplanimeter Amsler entspricht.

Es ist  $P$  der Polarm, dessen Pol durch ein in einer

Metallplatte ruhendes Kugelgelenk  $K$  gebildet wird. Ein kleines Gewicht  $b$  dient dazu, die Kugel in ihrer Schale festzuhalten. Die Verbindung des Polarms mit dem Fahrarm  $A$  geschieht im Drehpunkte  $D$  durch zwei Stahlspitzen, von denen die eine corrigirbar ist. Am Fahrarm ist der Fahrstift  $f$  mit drehbarem Führungsscheiben, neben letzterem eine unten abgerundete Stütze  $g$  angebracht, welche während der Operation des Umfahrens sanft auf der Zeichnungsebene gleitet. Damit die Zeichnung durch das Umfahren nicht beschädigt wird, soll zwischen der Spitze des Fahrstifts und der Zeichnungsebene ein kleiner Zwischenraum bleiben, dessen Grösse durch die corrigirbare Stütze bestimmt werden kann.

Es ist zu dieser Anordnung zu bemerken, dass die Entfernung des Fahrstiftes von der Zeichnung nur äusserst minim sein darf, wenn nicht durch die wechselnde Stellung des Auges zu Fahrstift und Zeichnung Parallaxfehler entstehen sollen, welche verhältnissmässig bedeutend werden können. Ist die Zeichnung nicht tadellos eben, so empfiehlt es sich, auf die Stütze zu verzichten, den Fahrstift etwas abzustumpfen und mit directer Berührung desselben den Conturen zu folgen.

Den Fahrarm umschliesst eine Hülse, welche den Zählaparappat, die in 100 Theile getheilte Rolle mit Nonius und eine Zählscheibe trägt, welche von der Rollenaxe aus durch eine Schraube ohne Ende in Bewegung gesetzt wird und den Zweck erfüllt, die ganzen Rollenumdrehungen anzugeben.

Die Rollenaxe läuft in Spitzen, deren Lager so corrigirbar sind, dass sie einen sanften Gang der Rolle und die Parallelstellung der Rollenaxe zum Fahrarm gestatten. Ausserdem sind an der Hülse eine Klemm- und Micrometervorrichtung zur Einstellung des Fahrarmes auf eine bestimmte Länge angebracht.

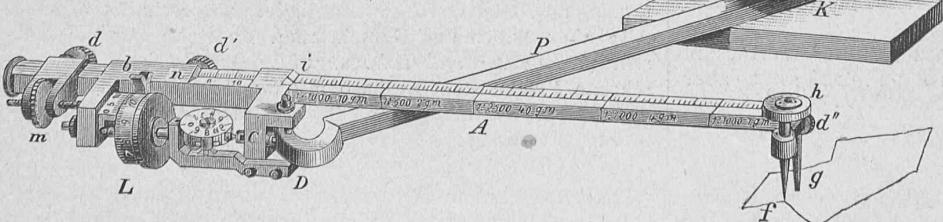
Der Fahrarm trägt auf der oberen Seite eine Theilung, deren Bezeichnung in unsrer Figur beim Fahrstift anfängt. Der Nullpunkt der Theilung kann indessen, wie an den meisten Instrumenten, welche Herr Coradi jetzt anfertigt, willkürlich sein. Ein Nonius erlaubt eine Einstellung des Fahrarms auf  $1/20$  mm genau. Auf der Seitenfläche des Fahrarms sind zudem Marken angegeben, welche die rasche *angennäherete* Einstellung desselben für verschiedene Massstäbe und Noniuseinheiten gestatten. Der Ausdruck „angennäheret“ wird hier absichtlich gebraucht, weil nur für Zeichnungen, deren Maßstab genau den Controlflächen des Mechanikers entspricht, die Marken Geltung haben. Aus diesem Grunde lässt Herr Coradi diese Marken auf den meisten neuen Planimetern ganz weg und gibt dafür die Einstellungen in einer Tabelle an, welche sich auf die obere Eintheilung bezieht.

#### § 17. Das Linear-Rollplanimeter.

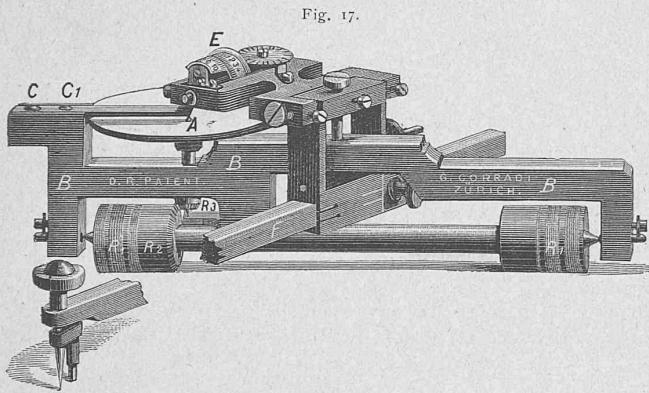
In Fig. 17 geben wir eine perspectivische Ansicht dieses Apparates, dessen principielle Anordnung mit Ausschluss der Uebersetzungsglieder durch Fig. 15 angedeutet ist. Wird eine Figur umfahren, so bewegt sich das sehr kräftig gebaute Instrument auf den beiden geriffelten Laufrädern  $R_1$ . Von dem einen Laufrad wird die Bewegung auf das Rad  $R_2$  das die Papierfläche nicht berührt, und von diesem vermittelst conischer Verzahnung auf das Rad  $R_3$  und die mit letzterem auf derselben Axe sitzende Scheibe  $A$  aus Zellhorn (Celluloid) übertragen; aus demselben Material besteht mit Ausschluss des stählernen Randes die Zählrolle. Da dieselbe nicht glänzt, so wird dadurch das Ablesen ausserordentlich erleichtert.

Auf der Scheibe  $A$  ruht durch ihr eigenes Gewicht die Zählrolle  $E$ , welche durch die Bewegungen der Scheibe in Rotation versetzt wird. Die Zählrolle steht durch eine Hülse mit dem Fahrarm in fester Verbindung

Fig. 16.



und kann durch einen einfachen Correctionsmechanismus mit letzterem parallel gestellt werden. Zu erwähnen ist endlich



noch die Klemm- und Micrometervorrichtung für den Fahrarm, welche in unsrer Figur nur theilweise sichtbar sind.

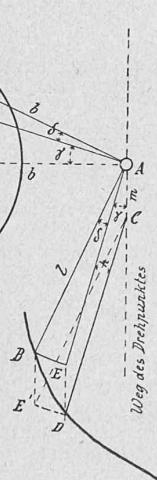
§ 18. Obwohl wir bezüglich der allgemeinen Theorie dieses Apparates auf § 12 und 13 verweisen können, wollen wir für diesen Fall doch noch speciell die Gültigkeit der Formel:

$$F = K \cdot l \cdot u$$

nachweisen.

Es sei in Fig. 18  $O$  der Mittelpunkt der Scheibe,  $A$  der Drehpunkt des Fahrarms  $l$ ,  $AG = b$  die Entfernung der Zählrolle vom Drehpunkt des Fahrarms  $l$ ,  $OG = \varrho$  die Entfernung der Zählrolle vom Mittelpunkte der Scheibe. Die Distanz  $OM$  werde ferner mit  $a$  bezeichnet.

Beschreibt der Fahrstift auf dem Umfange einer Figur das Linien-element  $BD$ , so bestreicht der Fahrarm die unendlich kleinen Figuren  $ABE$  und  $AECD$ , oder  $ABCE'$  und  $CE'D$ , einen Sector und ein Parallelogramm. Da die Flächen als unendlich klein vorausgesetzt



sind, so kann nach § 5 für den Fahrstift sowohl der Weg  $BED$  als  $BE'D$  angenommen werden.

Der Drehung des Fahrarms um den Winkel  $\delta$  entspricht ein Gleiten der Rolle um den Bogen  $FG$ ; die Sctorenbewegung veranlasst mithin keine Abwickelung der Rolle.

Bestreicht nun der Fahrarm das Parallelogramm  $AECD$ , so bewegt sich der ganze Apparat um die Strecke  $AC = m$  und parallel zu dieser vorwärts. Das Laufrad  $R_1$  wickelt also den Bogen  $m = R_1 \alpha$  ab und dreht sich um den Winkel

$$\alpha = \frac{m}{R_1}$$

Um den nämlichen Winkel  $\alpha$  dreht sich das Rad  $R_2$  undwickelt dabei den Bogen

$$R_2 \alpha = R_2 \frac{m}{R_1}$$

ab.

Die Abwickelung  $R_2 \alpha$  setzt sich fort auf die Rolle  $R_3$ . Wenn deren Drehwinkel  $= \beta$  gesetzt wird, so muss

$$R_3 \beta = R_2 \alpha = \frac{R_2 m}{R_1}$$

sein, woraus der Winkel  $\beta$ , um den sich die mit dem Kegelrad verbundene Scheibe gedreht hat, folgt zu:

$$\beta = \frac{R_2 m}{R_1 R_3}$$

Ist nun  $\varrho$  die während der Bewegung  $AC$  constante Entfernung der Zählrolle vom Mittelpunkt der Scheibe  $G$  ein Bogen  $\varrho \beta$  abgewickelt. Die Drehung der Scheibe theilt sich der Zählrolle mit in einer Componente  $\varrho \beta \sin \varepsilon$ , welche Gleiten und in der Componente  $\varrho \beta \cos \varepsilon$ , welche Rollen verursacht.

In dem Dreieck  $AGO$  ist nun:

$$\varrho : a + b = \sin \gamma : \sin (90 + \varepsilon)$$

woraus da:  $\sin (90 + \varepsilon) = \cos \varepsilon$  folgt

$$\cos \varepsilon = \frac{(a + b) \sin \gamma}{\varrho}$$

Durch Einsetzung der Werthe für  $\beta$  und  $\cos \varepsilon$  folgt für die rollende Bewegung der Zählrolle

$$u = \varrho \beta \cos \varepsilon = \frac{(a + b) \sin \gamma R_2 m}{R_1 R_3}$$

Da  $\frac{(a + b) R_2}{R_1 R_3}$  lauter constante Instrumentendimensionen enthält,  $m \sin \gamma = b$  aber nach Figur die Höhe des Parallelogramms  $ACED$  ausdrückt, so können wir demnach schreiben:

$$u = K \cdot b; \Sigma(u) = K \Sigma(b).$$

Da der Pol des Planimeters im Unendlichen liegt, so erhalten wir nach § 11

$$F = l \Sigma(b) \text{ und da } \Sigma(b) = \frac{\Sigma(u)}{K}$$

so folgt schliesslich

$$22) \quad F = \frac{l \Sigma(u)}{K} = l \cdot U \frac{R_1 R_3}{(a + b) R_2}$$

eine Formel die mit 21 übereinstimmt, wenn die dortige Constante als Reciproke der oben angegebenen also  $R_1 R_3$  gesetzt wird.

$\frac{(a + b) R_2}{(a + b) R_2}$  Aus Formel 22 folgt sofort:

$$U = \frac{F (a + b) R_2}{l \cdot R_1 R_3}$$

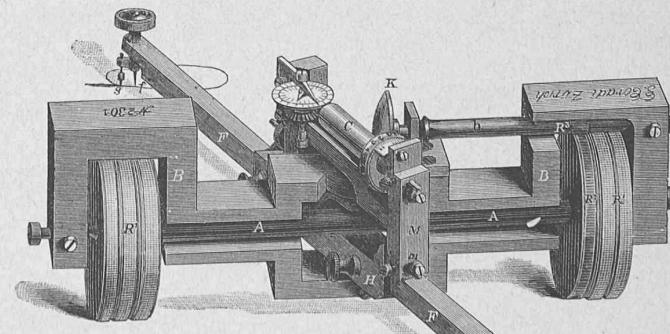
Nun ist durch die Construction angenähert  $R_1 = R_2$ , demnach ebenfalls angenähert  $U = \frac{F (a + b)}{l R_3}$

Da für das gewöhnliche Polarplanimeter  $U = \frac{F}{l}$ , so gibt demnach die Grösse  $\frac{a + b}{R_3}$  das Verhältniss an, in welchem die Angaben des Rollplanimeters gegenüber dem Polarplanimeter vergrössert werden.

### § 19. Das Kugelplanimeter von Coradi.

Das Rollplanimeter zeigt bereits ein günstiges Verhältniss der gleitenden zu der rollenden Bewegung. Um erstere aber ganz zu eliminiren, hat Mechaniker Coradi sein in Fig. 19 in perspectivischer Ansicht dargestelltes Kugelplanimeter construirt.

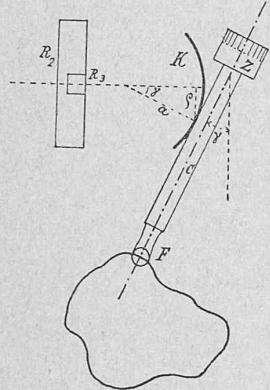
Fig. 19.



Wir beschränken uns darauf, unter Hinweis auf früher Gesagtes in der Beschreibung nur das Wesentliche wiederzugeben, wodurch sich diese Construction von der des Rollplanimeters unterscheidet.

Das Laufrad  $R_1$  setzt das Zahnrad  $R_2$  in Bewegung, dieses das Zahnradchen  $R_3$  und ein Kugelsegment  $K$ , dessen Mittelpunkt in der Axe  $b$  dieses Rädchen liegt. Die Axe  $b$  schneidet die Axe eines Cylinders  $C$ , der durch eine Feder an das Kugelsegment gepresst wird. Auf diesem Cylinder  $C$  ist die Zählrolle montirt. Die Cylinderaxe steht parallel zum Fahrarm und mit diesem in fester Verbindung.

Fig. 20.



Kugelsegmentes, dessen Abwickelung durch Friction in linear gleicher Grösse auf erstere übertragen wird. Nach § 18 ist der Drehwinkel des Rades  $R_3$

$$\beta = \frac{R_2 m}{R_1 R_3}$$

Der auf dem Parallelkreis abgewickelte Bogen ist bei einem Radius  $q$  desselben  $= q\beta$ ; der von dem Cylinder abgewickelte sei  $c d$ , so ist

$$q\beta = c d, \quad \text{woraus} \\ \text{da } q = a \sin \gamma$$

durch Einsetzung folgt:

$$u_1 = c d = \frac{a \sin \gamma R_2 m}{R_1 R_3}$$

Die Abwickelungen von Zählrolle und Cylinder verhalten sich wie ihre Radien oder  $u:u_1 = z:c$

$$u = \frac{u_1 z}{c}$$

Und durch Einsetzung des Werthes für  $u_1$  und  $m \sin \gamma = b$

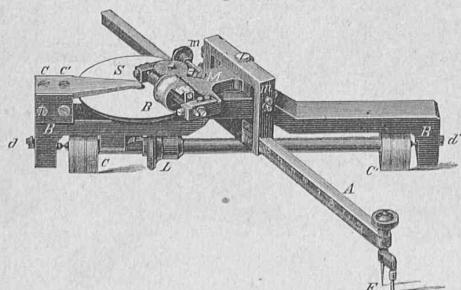
$$u = \frac{a R_2 z \cdot b}{R_1 R_3 c} = C b$$

wenn wir die constanten Dimensionen des Instrumentes durch  $C$  ausdrücken. Die weiteren Schlüsse sind genau so, wie bei § 18, nur erhalten wir hier gegenüber dem Polarplanimeter das Vergrösserungsverhältniss

$$\frac{a R_2 z}{R_1 R_3 c} \quad \text{resp.} \quad \frac{a z}{R_3 c}$$

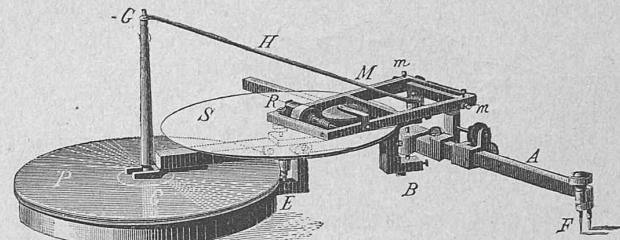
§ 20. Nachdem wir Theorie und Construction der drei Haupttypen der Planimeter Coradi eingehend behandelt haben, wird es nicht schwer fallen, sich von der Wirkungsweise der in den Fig. 21, 22, 23 dargestellten Planimeter eine richtige Vorstellung zu machen. Dass diese

Fig. 21.



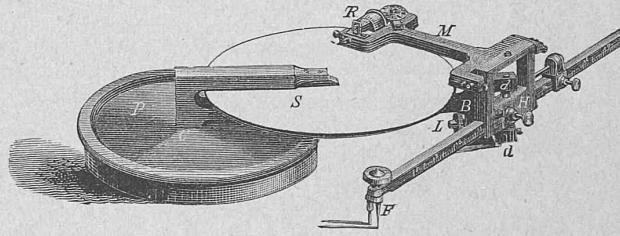
Scheibenplanimeter als specielle Fälle des Kugelplanimeters aufgefasst werden dürfen, sei hier nur nebenbei erwähnt.

Fig. 22.



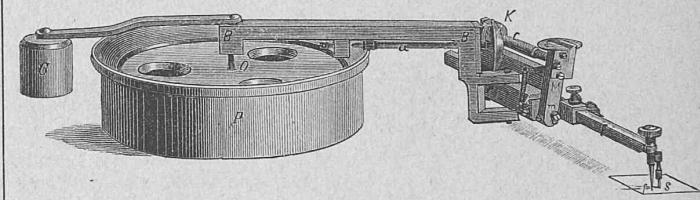
Die angegebenen Constructionen, denen wir in Fig. 24 noch das freischwebende Kugelplanimeter, das auch mit

Fig. 23.



Polstellung innerhalb der Figur benutzt werden kann, anreihen, zeigen zur Genüge, mit welcher Liebe und welchem

Fig. 24.



1/3 bis 1/4 der natürl. Grösse.

Erfolge Coradi seit Jahren speciell auf dem Gebiete der Planimeter gearbeitet hat.

(Fortsetzung folgt.)

### Ueber eine Kamin-Construction mit intensiver Zugkraft.

Von A. Schindler.

Practische Versuche über die Hauptbedingungen der Zugkraft der Rauch- und Dampfabzugskamine, haben uns schon im Jahr 1868 die auffallende Thatsache zur Kenntnis gebracht, dass — ganz im Gegensatz zur allgemein verbreiteten Annahme — die stete Zunahme des innern Querschnitts nach oben hin der Zugkraft des Kamins außerordentlich förderlich ist.

Die thatsächliche Anwendung dieser Probe im praktischen Gebrauch hat sich uns für grosse Fabrikschornsteine, für Dampfabzugskamine in Bleichereien, Syzing-Schlichtmaschinen und andern dampferzeugenden industriellen Vorräthen vollkommen bestätigt.

Die oft vorkommenden grossen Belästigungen der Wohnräume durch schlecht funktionirende Schornsteine oder gewisser Fabriklocale durch Dampf, ferner die Möglichkeit, Fabrikschornsteine bei geringerer Höhe ebenso zugkräftig machen zu können wie bei höherer Bauart, lassen die Wichtigkeit der Frage unschwer erkennen.

Die Versuche in kleinerem Maßstabe durch die Ausführung besonderer Kamme, wurden von uns in der Weise ausgeführt, dass über einem gemeinsamen, runden Rauchfang (Kaminschoss), zwei im Durchschnitt ganz genau gleich grosse quadratische Kamme aufgesetzt wurden, von denen der eine