In einem Coradi-Verkaufskatalog von 1910[3] (Abb. 2) wurde diese formell so genannte *Broschüre* – Coradi selbst nannte sie im Katalog eher bescheiden *dieses nützliche Schriftchen* – unter der *No. 28* zum *Preis Fr. 1,-* [i. e. Schweizer Franken] und mit dem Hinweis angeboten „Der Betrag [für die Broschüre] wird bei Bestellung eines Instrumentes zurückvergütet.“[4] (der vollständige Katalogtext ist auf Seite XI abgedruckt); zum Vergleich: das einfache Kompensations-Planimeter – in der vorliegenden Broschüre auf Seite 26 gezeigt und beschrieben – kostete laut Angabe im besagten Katalog damals *Fr. 52,20* bzw. *Mk. 42,-* [i. e. Deutsche Reichsmark][5].

Das *nützliche Schriftchen* wurde von einem Zeitgenossen und Landsmann Coradis, dem Ingenieur J. J. Stambach aus Winterthur, in einem in einer schweizerischen Fachzeitschrift erschienenen Aufsatz abschließend gelobt als „eine Anleitung ..., an der ich wenig hinzuzufügen und noch weniger auszusetzen vermöchte“. In diesem reich bebilderten Aufsatz[6] – auch als 29-seitiger Separatdruck unter einem anderen Titel erschienen[7] – beschrieb Stambach nach dem einleitenden Kapitel *Theorie des Planimeters* ausführlich das Polarplanimeter, das Linear-Rollplanimeter und das Kugelplanimeter sowie deren Genauigkeit.

GRAND PRIX ST. LOUIS 1904
GRAND PRIX PARIS 1900
EHRENDIPLOM ZÜRICH 1894
MÉDAILLE D'ARGENT PARIS 1886
DIPLOM ZÜRICH 1883

Zürich 1883 Paris 1889

Mathematisch-mechanisches Institut

G. Coradi

Weinbergstr. 49 Zürich IV Weinbergstr. 49
(Schweiz)
Gegründet 1880
Telegramm-Adresse: „Coradige“

KATALOG
über
freischwebende Präzisions-Pantographen,
Affinographen,
Instrumente zur mechanischen Integration
Kompensationsplanimeter, Kugel- und Scheibenplanimeter, Integratoren,
Integraphen und Kurvimeter, Harmonische Analysatoren
Koordinatographen
Detail-Koordinatographen und Koordinatometer
Koordinatentransformator

Ausgabe 1910

Abb. 2: Titelseite des Coradi-Kataloges von 1910

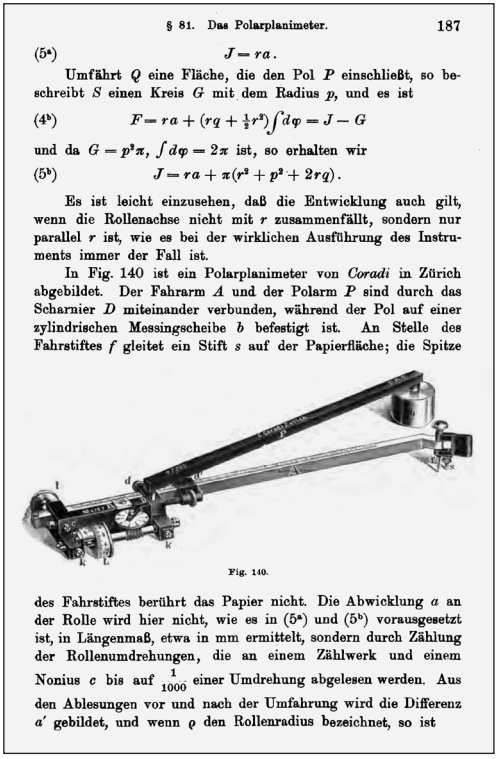
Ähnlich anerkennend schrieb der deutsche Freiburger Ingenieur Johann Eugen Mayer 1908: „Eine sehr übersichtliche »Allgemeine Darstellung der Planimetertheorie« gibt G. Coradi in Zürich in seiner Broschüre »Die Planimeter Coradi«.“ [Hervorhebung im Original].[8] Dass

3 Coradi 1910
4 ebd., S. 12
5 ebd., S. 16; siehe dort auch Fußnotenhinweis: „*Die in Mark angesetzten Preise für Planimeter ... verstehen sich innerhalb Deutschland wohlverpackt* [!] *franko und zollfrei!*“
6 Stambach 1888
7 Stambach 1889
8 Mayer 1908, S. 75

Alle Rechte vorbehalten. © 2018 by Verlag edition|greis

Instruments vertraut zu machen, ehe man es benutzt“[30]; dies tat er die Coradi'schen Planimeter betreffend in zwei Kapiteln und dokumentierte es mit zahlreichen, auch im vorliegenden Nachdruck verwendeten Abbildungen[31]; die von Willers verwendeten Abbildungen zeigen ausschließlich Coradi-Planimeter (Abb. 7).

Ein besonderes Einsatzgebiet der von Jordan (s. Seite V) *Mechanische Hilfsmittel für Berechnungen* genannten Planimeter war die Leistungsberechnung thermischer Kraftmaschinen (damals vor allem Dampfmaschinen, aber seit der Jahrhundertwende auch in zunehmenden Maße Verbrennungsmotoren).[32] Dabei wird durch die Flächeninhaltsmessung der so genannten Indikator-Diagramme die Maschinenleistung ermittelt. Diese mit Hilfe so genannter Indikatoren erstellten p-v-Diagramme zeigen den Zylinderdruck in Abhängigkeit vom Zylindervolumen (Abb. 8). Der Flächeninhalt der Diagramme ist dabei ein Maß für die Maschinenleistung. Von den Autoren, die sich mit dem Indikator und dabei eben auch ausführlich mit Planimetern befassten, sei stellvertretend P. H. Rosenkranz genannt. Er beschrieb in seinem in sieben Auflagen erschienenen Werk im Kapitel *XXVII. Planimeter zur Benutzung beim Auswerten von Indikatordiagrammen*[33] ausführlich die Handhabung von Planimetern. Nach der Beschreibung des Amsler'schen Planimeters „müssen [wir] nun noch auf das »Kugelrollplanimeter« Fig. X von Corady [!] hinweisen, welches sich besonders zur Planimetrierung fortlaufender Diagramme eignet“[34]; es folgt eine Beschreibung des Instruments anhand jener



§ 81. Das Polarplanimeter. 187

(5ᵃ) $$J = ra.$$

Umfährt Q eine Fläche, die den Pol P einschließt, so beschreibt S einen Kreis G mit dem Radius p, und es ist

(4ᵇ) $$F = ra + (rq + \tfrac{1}{2}r^2)\int d\varphi = J - G$$

und da $G = p^2\pi$, $\int d\varphi = 2\pi$ ist, so erhalten wir

(5ᵇ) $$J = ra + \pi(r^2 + p^2 + 2rq).$$

Es ist leicht einzusehen, daß die Entwicklung auch gilt, wenn die Rollenachse nicht mit r zusammenfällt, sondern nur parallel r ist, wie es bei der wirklichen Ausführung des Instruments immer der Fall ist.

In Fig. 140 ist ein Polarplanimeter von *Coradi* in Zürich abgebildet. Der Fahrarm A und der Polarm P sind durch das Scharnier D miteinander verbunden, während der Pol auf einer zylindrischen Messingscheibe b befestigt ist. An Stelle des Fahrstiftes f gleitet ein Stift s auf der Papierfläche; die Spitze

Fig. 140.

des Fahrstiftes berührt das Papier nicht. Die Abwicklung a an der Rolle wird hier nicht, wie es in (5ᵃ) und (5ᵇ) vorausgesetzt ist, in Längenmaß, etwa in mm ermittelt, sondern durch Zählung der Rollenumdrehungen, die an einem Zählwerk und einem Nonius c bis auf $\frac{1}{1000}$ einer Umdrehung abgelesen werden. Aus den Ablesungen vor und nach der Umfahrung wird die Differenz a' gebildet, und wenn ϱ den Rollenradius bezeichnet, so ist

Abb. 6: Eine Seite aus dem Geodäsie-Lehrbuch von Eggert mit der Abbildung eines Coradi'schen als Kompensations-Planimeter ausgeführten Gerätes

30 Willers 1926, S. 6
31 ebd., S. 68-82
32 siehe S. 31 f der vorliegenden Broschüre, wo dieser Aspekt innerhalb des Kapitels *Gebrauch des Planimeters* konzentriert dargestellt ist.
33 Rosenkranz 1914, S. 498-505
34 ebd., S. 504

Alle Rechte vorbehalten. © 2018 by Verlag edition|greis

tionen. – Der Verfasser hat darin die Resultate seiner langjährigen Bestrebungen zur Vervollkommnung der Planimeter niedergelegt.“[55]

Coradis Planimeter sind in den Verkaufskatalogen der vier folgenden deutschen Vertriebspartner jener Zeit zu finden.

- *Technisches Versandgeschäft H. Bretschneider* in Halle[56] (Abb. 9)
- *Geschäft J. Herrmanstörfer* in Nürnberg[57] (Abb. 10)
- *Fabrik technischer Artikel und technisches Versand-Geschäft R. Reiss (Inhaber Robert und Paul Reiss)* in Liebenwerda[58] (Abb. 11)
- *Spezial-Geschäft für Zeichenmaterialien und Vermessungsinstrumente Gebr. Wichmann (Inhaber Emil Wichmann)* in Berlin[59] (Abb. 12)

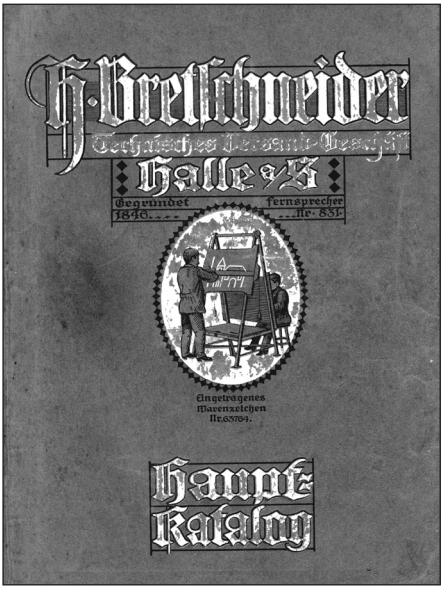


Abb. 9: Titelseite des Bretschneider-Kataloges von 1911

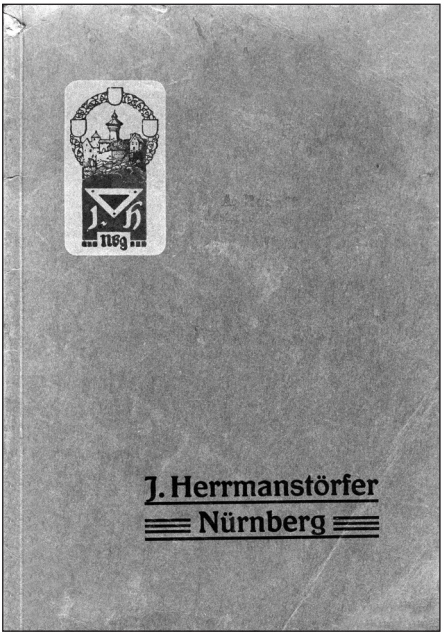


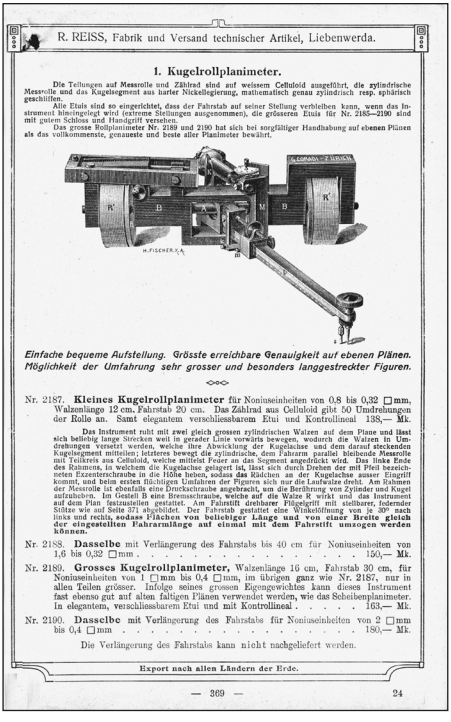
Abb. 10: Titelseite des Herrmanstörfer-Kataloges von 1912

Reiss verkaufte Coradi-Planimeter nur bis zum Beginn der eigenen Planimeter-Fertigung; das zeigte sich dann in den Reiss-Katalogen, die nach der Jubiläums-Ausgabe von 1908 erschienen.[60] Übrigens: Der gleiche Sachverhalt – der Vertrieb von Coradi-Geräten nur bis zur Aufnahme der eigenen Fertigung – zeigte sich auch bei einem anderen Typ mathematischer Instrumente,

55 Coradi 1910, S. 12
56 Bretschneider 1911, S. 250-255
57 Herrmanstörfer 1912, S. 162 f
58 Reiss 1908, S. 368-373
59 Wichmann 1910, S. 206-210
60 Beispiele: Reiss 1910/1, S. 129-130; Reiss 1910/2, S. 124-125

Alle Rechte vorbehalten. © 2018 by Verlag edition|greis

Wichmann bot die Broschüre ebenfalls zum Preis von *M. 1,-* an, aber ohne Coradis und Bretschneiders Hinweise auf die Rückvergütung beim Kauf eines Planimeters. Wichmann übernahm den Coradi'schen Text zur Beschreibung der Qualität der Broschüre wörtlich bis auf eine kleine Änderung am Textanfang (im folgenden Zitat vom Verfasser dieser Einleitung kursiv hervorgehoben): „*Eine sehr nützliche Schrift, welche, neben der Angabe der Vorzüge jeder einzelnen Konstruktion, eine leicht verständliche* Theorie der Planimeter, sowie wertvolle Winke und allgemein gültige Regeln für eine praktische Anwendung dieser nützlichen Instrumente enthält. Der Verfasser hat darin die Resultate seiner langjährigen Bestrebungen zur Vervollkommnung der Planimeter niedergelegt.“[65] Kleine Anmerkung am Rande: Wichmann bot auf der den vier Seiten mit den Coradi-Modellen folgenden Seite unter der gleichnamigen Überschrift auch „Billigere Kompensations-Planimeter“ an; der Untertitel weist darauf hin, dass es „Kein Coradi – aber ebenfalls sehr gutes Fabrikat“[66] sei, das aber nicht näher benannt wurde.



R. REISS, Fabrik und Versand technischer Artikel, Liebenwerda.

1. Kugelrollplanimeter.

Die Teilungen auf Messrolle und Zählrad sind auf weissem Celluloid ausgeführt, die zylindrische Messrolle und das Kugelsegment aus harter Nickellegierung, mathematisch genau zylindrisch resp. sphärisch geschliffen.

Alle Etuis sind so eingerichtet, dass der Fahrstab auf seiner Stellung verbleiben kann, wenn das Instrument hineingelegt wird (extreme Stellungen ausgenommen), die grösseren Etuis für Nr. 2185—2190 sind mit gutem Schloss und Handgriff versehen.

Das grosse Rollplanimeter Nr. 2189 und 2190 hat sich bei sorgfältiger Handhabung auf ebenen Plänen als das vollkommenste, genauste und beste aller Planimeter bewährt.

Einfache bequeme Aufstellung. Grösste erreichbare Genauigkeit auf ebenen Plänen. Möglichkeit der Umfahrung sehr grosser und besonders langgestreckter Figuren.

Nr. 2187. **Kleines Kugelrollplanimeter** für Noniuseinheiten von 0,8 bis 0,32 □mm, Walzenlänge 12 cm, Fahrstab 20 cm. Das Zählrad aus Celluloid gibt 50 Umdrehungen der Rolle an. Samt elegantem verschliessbarem Etui und Kontrollineal 138.— Mk.

Das Instrument ruht mit zwei gleich grossen zylindrischen Walzen auf dem Plane und lässt sich beliebig lange Strecken weit in gerader Linie vorwärts bewegen, wodurch die Walzen in Umdrehungen versetzt werden, welche ihre Abwicklung der Kugelachse und dem darauf steckenden Kugelsegment mitteilen; letzteres bewegt die zylindrische, dem Fahrarm parallel bleibende Messrolle mit Teilkreis aus Celluloid, welche mittelst Feder an das Segment angedrückt wird. Das linke Ende des Rahmens, in welchem die Kugelachse gelagert ist, lässt sich durch Drehen der mit Pfeil bezeichneten Exzenterschraube in die Höhe heben, sodass das Rädchen an der Kugelachse ausser Eingriff kommt, und beim ersten flüchtigen Umfahren der Figuren sich nur die Laufwalze dreht. Am Rahmen der Messrolle ist ebenfalls eine Druckschraube angebracht, um die Berührung von Zylinder und Kugel aufzuheben. Im Gestell B eine Bremsschraube, welche auf die Walze R wirkt und das Instrument auf dem Plan festzustellen gestattet. Am Fahrstift drehbarer Flügelgriff mit stellbarer, federnder Stütze wie auf Seite 371 abgebildet. Der Fahrstab gestattet eine Winkelöffnung von je 30° nach links und rechts, **sodass Flächen von beliebiger Länge und von einer Breite gleich der eingestellten Fahrarmlänge auf einmal mit dem Fahrstift umzogen werden können.**

Nr. 2188. **Dasselbe** mit Verlängerung des Fahrstabs bis 40 cm für Noniuseinheiten von 1,6 bis 0,32 □mm . . . . . 150,— Mk.

Nr. 2189. **Grosses Kugelrollplanimeter,** Walzenlänge 16 cm, Fahrstab 30 cm, für Noniuseinheiten von 1 □mm bis 0,4 □mm, im übrigen ganz wie Nr. 2187, nur in allen Teilen grösser. Infolge seines grossen Eigengewichtes kann dieses Instrument fast ebenso gut auf alten faltigen Plänen verwendet werden, wie das Scheibenplanimeter. In elegantem, verschliessbarem Etui und mit Kontrollineal . . . . . 163.— Mk.

Nr. 2190. **Dasselbe** mit Verlängerung des Fahrstabs für Noniuseinheiten von 2 □mm bis 0,4 □mm . . . . . 180,— Mk.

Die Verlängerung des Fahrstabs kann nicht nachgeliefert werden.

Export nach allen Ländern der Erde.

— 369 — 24

Abb. 15: Im Reiss-Katalog von 1908 angebotene Coradi-Kugelrollplanimeter

GEBR. WICHMANN, BERLIN NW.6, KARLSTRASSE 13

Präzisions-Scheibenplanimeter.

Besondere Vorzüge des Scheibenplanimeters:

Gänzliche Unabhängigkeit der Messrollenbewegung von der Beschaffenheit des Planes. Es können mit demselben auch auf alten, gefalteten oder gerollten Plänen zuverlässige Flächenberechnungen ausgeführt werden. — Grösste erreichbare Genauigkeit. Bequemes Ablesen. Bequemere Handhabung als alle bisherigen Konstruktionen dieser Art. Grosse Dauerhaftigkeit.

No. **1199 Präzisions-Scheibenplanimeter.** Polscheibe 15 cm; Polarm 17 cm lang, Fahrstab 20 cm lang, mit Mikrometerwerk, verschiebbar für Werte der Noniuseinheit von 2 □mm bis 0,5 □mm. Mit Bestimmung der Konstanten für Pol innerhalb der Figur, zur Ausmessung grosser Flächen. Inklusive Kontrollineal, elegantem verschliessbaren Etui und Broschüre . . . . . M. **165.**—.

Beschreibung des Präzisions-Scheibenplanimeters.

Das Präzisions-Scheibenplanimeter besteht aus zwei getrennten Teilen: der metallenen Polscheibe P und dem eigentlichen Planimeter. Letzterer wird mit der Scheibe auf einfache Weise in Verbindung gesetzt, indem man das Lager p über die zentrale Kugel der Polscheibe setzt, und den Fahrstift f und Laufrolle L auf dem Plan ruhen lässt. Durch die Bewegung des Fahrstifts um den Pol wird dann das am gezahnten Umfang der Polscheibe stets eingreifende Rädchen r samt der auf dessen Achse sitzenden Scheibe S in Umdrehung versetzt. Die Scheibe ist aus Aluminium, unten gerippt, oben mit Papier überzogen. Auf der Scheibe ruht die Messrolle mit Nickelstahlscheibe. Teilung und Zählrad wie beim Rollplanimeter. Im Rahmen M der Messrolle ist eine Schraube, um dieselbe von der Scheibe abheben zu können.

Der Rahmen lässt sich zurückschlagen, so dass sich die Scheibe leicht reinigen lässt. An der unteren Seite des Rahmens M ist eine Feder angebracht, damit nicht das ganze Gewicht desselben auf der Messrollenachse ruht; am Fahrstift ein drehbarer Flügelgriff mit Stütze s, welche so gestellt werden kann, dass die Fahrstiftspitze knapp über dem Papier schwebt; die Stütze hält mittels Feder den Fahrstift in die Höhe, so dass dessen Spitze jederzeit ins Papier gedrückt werden kann, wodurch das Nachfahren und das genaue Einstellen auf den Anfangspunkt sehr erleichtert wird, ohne die Benutzung eines Lineals zum Nachfahren zu hindern.

— 209 — 14

Abb. 16: Im Wichmann-Katalog von 1910 angebotenes Coradi-Präzisions-Scheibenplanimeter

65 Wichmann 1910, S. 206
66 ebd., S. 210

Alle Rechte vorbehalten. © 2018 by Verlag edition|greis

Inhalt.

		Seite
	Vorwort	4
I.	Einleitung	5
*II.	Allgemeine Darstellung der Planimetertheorie	6
*III.	Allgemein gültige Regeln für alle Planimeter	11
*IV.	Teile, welche bei allen Planimetern gleich oder ähnlich sind:	
	1. Der Fahrstab	12
	2. Der Fahrstift nebst Griff und Stütze	13
	3. Die Messrolle, das Zählrad und deren Einteilungen	13
	4. Die Constante bei Pol innerhalb der Figur und der verschiebbare Polarm	15
	5. Die Tabelle im Etui	17
	6. Das Controllineal	17
*V.	Beschreibung der einzelnen Planimeter:	
	1. Das Kugelrollplanimeter	18
	2. Das Scheibenplanimeter	21
	3. Das Compensationsplanimeter	23
*VI.	Gebrauch der Planimeter:	
	1. Besondere Regeln für das Rollplanimeter	27
	2. „ „ „ „ Scheibenplanimeter	28
	3. „ „ „ „ Compensationsplanimeter	28
	4. Für alle Planimeter gemeinsame Regeln	29
*VII.	Prüfung der Planimeter	32
*VIII.	Berechnung der Fahrstablänge für verschiedene Masstäbe mittelst der Teilung auf dem Fahrstab	36
*IX.	Angaben über die Genauigkeit und Leistungsfähigkeit der verschiedenen Planimeter	38
*X.	Tabelle für Benützung des Controllineals	39

* Die mit Sternchen bezeichneten Kapitel siud abgedruckt in **W. Caville, Lehr- und Handbuch der Landmesskunst, Ernst'scher Verlag, Halberstadt und Leipzig,** in welchem Werke auch geschichtliche Notizen über die Erfindung des Planimeters, sowie die Beschreibung älterer Planimeter-Constructionen enthalten sind.

Nachdruck ohne Quellenangabe verboten.
Uebersetzungsrecht vorbehalten.

Alle Rechte vorbehalten. © 2018 by Verlag edition|greis

kann bei den Conpensations- und Scheibenplanimetern der schädliche Einfluss der Achsenreibung durch die auf dem Rollenumfang angebrachte **Strichelung** (zahllose parallel der Achse laufende Striche, mit welchem der Rollenrand gleichmässig bedeckt wird) aufgehoben werden, so dass bei neuen Instrumenten mit sorgfältig gelagerten Rollenachsen ein schädlicher Einfluss der Grundlinie in den Resultaten kaum wahrnehmbar ist; dieser Zustand kann aber nur durch sorgfältigste Behandlung der Instrumente auf die Dauer erhalten bleiben, weshalb folgende für alle Planimeter mit Messrolle gültigen Regeln der Beachtung dringend empfohlen werden.

III. Allgemein gültige Regeln für alle Planimeter.

1) Jedes Umfahrungs-Planimeter, heisse es, wie es wolle, muss eine ganz fein gelagerte, möglichst ohne Reibung sich spielend leicht bewegende Messrollen-Achse haben, soll es anders genau funktioniren.

2) Die Rollenachse muss bei jedem Planimeter, heisse es wie es wolle, mit aller Sorgfalt behandelt werden und vor Stoss und Druck bewahrt bleiben, wenn das Planimeter seine Genauigkeit beibehalten soll. — Sind die feinen Spitzchen der Rollenachse beschädigt, so kann die Rolle sich nicht mehr genau nach dem Gesetz $u = x \sin \alpha$ bewegen, und die Genauigkeit des Planimeters kann nur durch Reparatur wieder hergestellt werden.

Der Plan, auf welchem mit dem Compensationsplanimeter gearbeitet wird, soll möglichst rein gehalten werden, frei von Staub oder Fremdkörpern, ebenso die Scheibe, auf welcher die Messrolle des Scheibenplanimeters sich bewegt, damit die Strichelung der Messrolle nicht Schaden leide.

Fig. 8

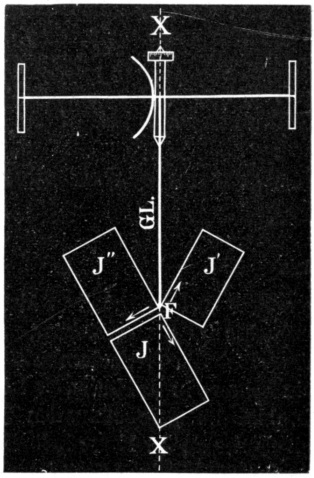
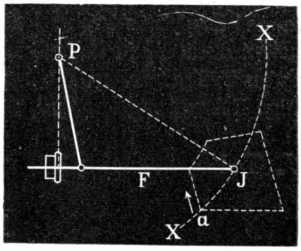


Fig. 9



3) Jedes Planimeter soll stets in eine solche Lage zu der zu umfahrenden Figur gebracht werden, dass die Grenzen derselben nicht nahe und parallel der Grundlinie entlang laufen.

In Fig. 8–11 sind für die verschiedenen Arten von Planimetern die günstigen gegenseitigen Lagen von Fläche J und Instrument angedeutet. Diese günstige Lage erhält man ohne langes Probieren durch folgende Regel:

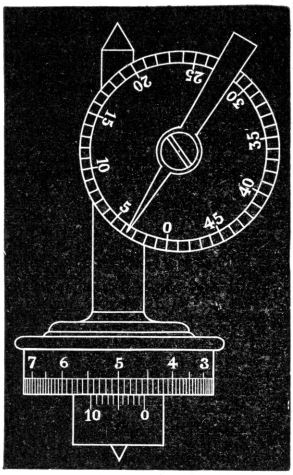
4) Man stellt den Fahrstift in die Mitte der zu messenden Fläche, stellt den Pol P so, dass die Rollenebene verlängert durch den Pol geht. Beim Rollplanimeter so, dass Fahrstab und Laufwalze recktwinklig zu einander sind, fährt in dieser gegenseitigen Stellung

Alle Rechte vorbehalten. © 2018 by Verlag edition|greis

geschraubt werden. Eine parallel neben dem Bolzen befindliche Stahlschraube, deren flanschenartiger Kopf in eine Kerbe des Stahlbolzens eingreift, vermittelt die Verschiebung des Bolzens in Richtung der Rollenachse.

Diese Einrichtung gestattet eine vollkommen parallele Verschiebung der Rollenachse, dagegen ist es wegen des seitlichen Angriffs nicht möglich, den Bolzen ohne toten Gang der Flanschenschraube zu stellen, worauf zu achten ist, wenn der Gang der Rolle durch Verschieben der Bolzen reguliert werden soll. Ohne Not soll man übrigens an der Rollenlagerung nicht schrauben. Bei sorgfältiger Behandlung des Instruments ändert sich dieselbe Jahre lang nicht. Die Rolle ist so gestellt, dass sie in gewöhnlicher Zimmertemperatur sich lebhaft spielend drehen lässt, wenn sie nicht auf ihrer Unterlage aufliegt.

Fig. 14



Ein Drehen der Rolle mit der Hand, während die Rolle auf ihrer Unterlage ruht, soll niemals vorgenommen werden, bei keiner Planimeter-Rolle, welcher Construction sie auch sei.

Durch Temperaturwechsel ändert sich der Gang der Rolle infolge ungleicher Ausdehnung des Materials des Rahmens (Messing) und der Rollenachse (Stahl). War das Instrument an kühlem Orte aufbewahrt, so wird die Rolle einen trägen, schweren Gang haben (wodurch nach Abschnitt III die Rollenabwickelung in schädlicher Weise beeinflusst wird). War das Instrument dem Einfluss der Wärme, z. B. den Sonnenstrahlen ausgesetzt, so wird die Rollenachse etwas zu viel Spielraum haben, wodurch ebenfalls Fehler entstehen.

Es ist aber in beiden Fällen verkehrt, durch Verschieben der Bolzen den Gang reguliren zu wollen. Im ersteren Falle erwärmt man den Rollenrahmen mit der Hand etwas, im zweiten Falle lässt man das Instrument einige Zeit im Schatten abkühlen, ehe es in Gebrauch genommen wird. Während des Arbeitens mit dem Instrument soll in Rücksicht auf den erwähnten Temperatur-Einfluss bei kühler Witterung das Fenster nicht offen stehen.

Die übrigen, durch Temperaturwechsel hervorgerufenen Aenderungen in den Dimensionen des Instruments sind von keinem so grossen Einfluss auf die Flächenmessungen, wie vielfach angenommen wird. Die Ausdehnung des Fahrstabs beträgt z. B. von 0—100° C. nur etwa $^1/_{500}$ seiner Länge, da die Zimmertemperatur aber im allgemeinen nur zwischen 10° und 30° schwankt, so würde hierdurch höchstens eine Fahrstabänderung, und somit eine Aenderung der Rollen-Abwickelung u von $^1/_{2500}$ derselben hervorgerufen.

4) Die Constante bei Pol innerhalb der Figur.

Wenn grössere Flächen mit dem Planimeter durch einmalige Umfahrung gemessen werden sollen, als es die Bewegung des Fahrstifts gestattet, können diejenigen Planimeter, deren Leitlinie ein Kreis ist (also die Compensations- und Scheibenplanimeter), auch in der Weise verwendet werden, dass man den Pol in die

Alle Rechte vorbehalten. © 2018 by Verlag edition|greis

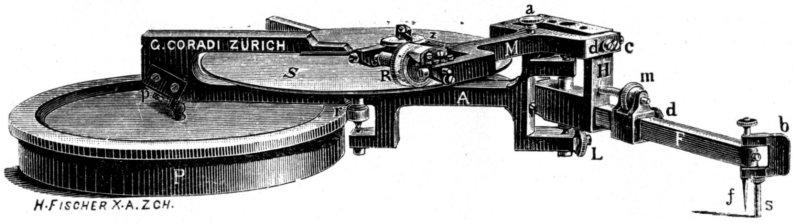
2) Das Präzisions-Scheibenplanimeter.

Fig. 18 stellt das Instrument in ca. 1/3 seiner wahren Grösse dar. Es besteht aus zwei getrennten Teilen, der Polscheibe P mit fein verzahntem Rande und dem eigentlichen Planimeter A F H S M.

F ist der Fahrstab, eingerichtet wie bei allen Planimetern; A ist der Polarm, in welchem eine vertikale, das Rädchen *r* und die Scheibe S tragende Achse zwischen Spitzen, unten in einer corrigirbaren Körnerschraube gelagert ist. Beide Arme sind durch eine vertikale Achse verbunden, welche in der Fahrstabhülse H befestigt, sich zwischen gehärteten Spitzenschrauben bewegt, von denen die obere corrigirbar ist.

Der Polarm ruht einerseits mit der Stützrolle L auf dem Plan, andererseits mit dem Lager *p* auf der genau im Centrum der Scheibe P befestigten, feinpolirten Stahlkugel, welche den Drehpunkt (Pol) des ganzen Instrumentes bildet. Das Kugellager *p* ist eine entsprechend schief gestellte Rinne von halbkreisförmigem Querschnitt gleich dem Durchmesser der Kugel aus feinpolirtem und gehärtetem Stahl. Wird dieses Lager *p* über die Kugel gesetzt, so sinkt durch sein Eigengewicht der Polarm auf der Kugel so weit abwärts, bis das feinverzahnte Rädchen *r* der Scheibenachse S an der Verzahnung am Rande der Polscheibe P anliegt, so dass durch das Gewicht des Polarms der stete Eingriff des Rädchens automatisch bewirkt wird und das ganze auf drei Punkten: Laufrolle L, Pollager *p* und Fahrstiftspitze S ruhende Instrument sich um *p* drehen lässt, während das Rädchen *r* sich an der Polscheibe abwickelt und so die Scheibe proportional der Bewegung *x* der Fahrstabachse in Umdrehung versetzt.

Fig. 18



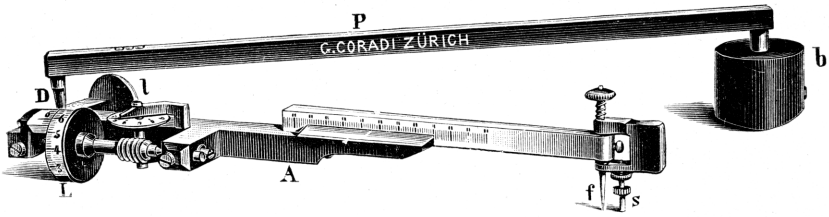
Ueber der Scheibe S befindet sich um eine horizontale, dem Fahrstab parallele, in die Hülse H des Fahrstabs eingreifende Spitzenachse drehbar, der Rahmen M der Messrolle, deren Einrichtung auf Seite 15 besehrieben ist. Der rechtsseitige der beiden Stahlbolzen, welche die Drehachse der Rahmens bilden, hat einen grösseren Durchmesser, und seine in den Körner in der Fahrstabhülse eingreifende Spitze ist excentrisch, so dass durch Drehen des Bolzens die Lage des Rahmens M und somit diejenige der Rollenachse etwas geändert und die parallele Lage zwischen Fahrstab und Rollenachse genau hergestellt werden kann. Beide Bolzen werden durch stählerne Druckschrauben in ihrer Stellung festgehalten und gleich wie die Bolzen der Messrollenachse durch seitliche Flanschenschrauben bewegt.

Der Rahmen M bewegt sich durch sein Gewicht so weit abwärts bis die Rolle R auf der Scheibe S aufliegt; durch die Schraube *a*, welche sich auf eine an der Hülse H befestigte Platte stützt, kann der Rahmen M gehoben werden

Alle Rechte vorbehalten. © 2018 by Verlag edition|greis

Das Planimeter Fig. 23 ist nur für eine einzige Noniuseinheit eingerichtet, welche je nach Bestellung zwischen 10 qmm und 8 qmm gewählt werden kann. Das den Fahrstift tragende Stück wird aus Messing und vernickelt hergestellt, mit einer kurzen Teilung versehen, auf welcher der am Träger A befindliche Indexstrich den Abstand des Fahrstifts *f* vom Kugelgelenk D in ½ mm anzeigt.

Fig. 23.



Durch diese neue Construction der Polarplanimeter haben dieselben an Dauerhaftigkeit, bequemer Handhabung und Genauigkeit bedeutend gewonnen. Ausser den Vorzügen meiner früheren Constructionen, von welchen keiner preisgegeben wurde, erwähnen wir folgende:

1) Das Kugelgelenk kann vermöge seiner Construction niemals wackelig werden; man hat nur darauf zu achten, dass die Vertiefung D in der Fahrstabhülse rein bleibt.
2) Dadurch, dass das Instrument in zwei getrennten Teilen im Etui aufbewahrt wird, kann die Verbindung von Polarm und Fahrstab nicht durch den Transport gelockert werden.
3) Da der Fahrstab eine Winkelbewegung von nahe 180° links und rechts vom Polarm anführen kann, ohne aus seiner normalen Lage zur Planebene zu geraten, können grössere Flächen umfahren werden, als es bei den früheren Constructionen, oder mit dem gewöhnlichen Amsler-Planimeter möglich ist, welche höchstens eine Winkelbewegung des Fahrstabs von etwa 90—100° auszunützen gestatten.
4) Zur Untersuchung der parallelen Lage der Rollenachse können so grosse Flächen benützt werden, als sie der Fahrstab überhaupt zu umfahren gestattet; da jede Umfahrung dieser Fläche links und rechts vom Pol das **gleiche** Resultat liefern muss.
5) Die Ablesung an der Rolle ist vollkommen frei von oben und unbeschattet; die Handhabung des Instruments durch den Fortfall des an demselben hängenden Polarms bequemer und weniger gefährlich für dasselbe.

Selbstverständlich ist (wie schon oft gesagt) auch bei diesem einfachen Instrument die Messrolle und ihre Lagerung ein **subtiles** Organ, das der grössten Schonung bedarf, durch dessen Beschädigung die Genauigkeit dieses wie jedes andern Planimeters verloren geht.

VI. Gebrauch des Planimeters.

Bevor ein Planimeter benützt wird, überzeugt man sich im allgemeinen von dem guten Zustand desselben; zum mindesten untersucht man den Gang der Messrollenachse, ob dieselbe lebhaft spielend, bei leichtem Antreiben langsam auslaufend sich bewegt.

Alle Rechte vorbehalten. © 2018 by Verlag edition|greis

Wir geben nun zum Schluss eine

IX. Zusammenstellung der Leistungsfähigkeit der gebräuchlichsten neuen Planimeter von G. Coradi.

Name des Planimeters		Fahrstablänge von Fahrstift bis Drehachse		Wert der Nonius-Einheit		Grösse der auf einmal umfahrbaren Fläche		Genauigkeit einer Umfahrung mit Controllineal im Radius	
		grösste	kleinste	grösster	kleinster	Höhe	Breite	10 cm	2 cm
		cm	cm	qmm	qmm	cm	cm	circa	
Grosses Kugelrollplanimeter		25	8	1	0,4	beliebig gross	25	1/5000	1/500
mit Verlängerung		50		2		„	50	1/2500	
Kleines Kugelrollplanimeter		20	5	0,8	0,32	„	20	1/5000	1/500
mit Verlängerung		40		1,5		„	40	1/2500	
Scheibenplanimeter		30	7,5	2	0,5	25	20	1/4000	1/500
Compensationsplanimeter	Fig. 21	16	3,2	10	2	25	25	1/2000	1/125
	Fig. 22	16	3,2	10	2	25	25		
	Fig. 23	16	12	10	7,5	25	25		

Alle Rechte vorbehalten. © 2018 by Verlag edition|greis