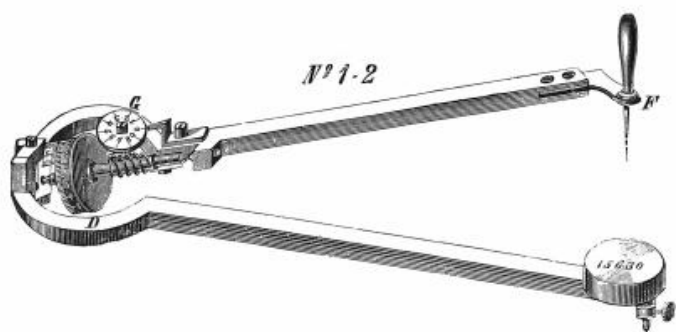


Gebrauchsanleitung

für

Amsler's Planimeter.

Planimeter N^o 1 aus Messing, und Planimeter N^o 2 aus Neusilber.



Die grösste Figur, die in **einem** Mal umfahren werden kann, ist ein Kreis von 62 cm Durchmesser.

Die Planimeter No. 1 und No. 2, die sich bloss durch das zu ihrer Herstellung verwendete Material unterscheiden, dienen zum Messen des Flächeninhaltes beliebiger ebener Figuren. Sie ergeben den Flächeninhalt, ausgedrückt in Quadratcentimetern oder in einer andern Masseinheit, z. B. in englischen Zollen, je nach Vorschrift des Bestellers.

Man kann den Planimeter No. 1 oder No. 2 auf zweierlei Art auf der zu messenden Figur aufstellen:

1. Pol (Nadelspitze *E*, um die sich das ganze Instrument dreht,) **ausserhalb der Figur.**

Man setze das Instrument auf die Zeichnung, drücke die Nadelspitze *E* leicht in das Papier an beliebiger Stelle ausserhalb der Figur, aber so, dass man sie mit dem Fahrstift *F* bequem umfahren kann. Um zu verhindern, dass die Spitze *E* das Papier verlässt, stecke man das runde Belastungsgewichtchen auf den Pol.

Man markiere nun irgend einen Punkt auf dem Umfang der Figur, setze den Fahrstift *F* auf diesen Punkt, lese den Stand der Rolle *D* und des Zählscheibchens *G* ab und schreibe die Ablesung auf. Dann umfahre man die Figur mit dem Fahrstift von links nach rechts (im Sinne des Uhrzeigers). Ist der Fahrstift wieder an der Anfangslage angekommen, so mache man eine zweite Rollenablesung, schreibe sie über die erste und ziehe die erste von der zweiten Ablesung ab. Die Differenz multipliziert mit dem Faktor, der auf dem Belastungsgewichtchen steht, ergibt den gesuchten Flächeninhalt der Figur, ausgedrückt in der neben dem Faktor angegebenen Masseinheit. Für einen Planimeter, der für Quadratcentimeter eingerichtet ist, ist jener Faktor 0,1.

Beispiel. Der Flächeninhalt eines Kreises von 20 cm Durchmesser soll gemessen werden.

Die Ablesung von Rolle und Zählscheibchen **vor** dem Umfahren der Figur sei 1473; **nach** dem Umfahren erhalte man die Ablesung 4615. Dies ergibt:

Zweite Ablesung	4615
Erste Ablesung	<u>1473</u>
Differenz	3142

Faktor auf Belastungsgewichten 0,1 □ cm (□ cm bedeutet Quadratcentimeter).

Gesuchter Flächeninhalt = 3142 × 0,1 = 314,2 □ cm.

2. Pol innerhalb der Figur.

(Man vermeide, wenn immer möglich, diese Aufstellung des Instrumentes. Sowohl das Umfahren der Figur als die rechnerische Arbeit sind umständlicher, als wenn der Pol ausserhalb der Figur liegt. Figuren, die wegen ihrer Grösse nicht in einem Mal (Pol ausserhalb) umfahren werden können, werden mit Vorteil in kleinere Sektionen eingeteilt und einzeln gemessen).

Das Messen geschieht in genau gleicher Weise, wie wenn die Nadelspitze *E* ausserhalb der Figur läge, dagegen ist die Berechnung des Flächeninhaltes aus den Ablesungen etwas verschieden.

Je nach der Grösse der Figur kann die Gesamtdrehung der Rolle vorwärts oder rückwärts — positiv oder negativ — ausfallen. Tritt der erste Fall ein, so **addiert** man die Differenz der Rollenablesungen zu der fünfstelligen Zahl, die auf dem Belastungsgewichtchen steht. Multipliziert man dann die Summe mit dem Faktor auf dem Belastungsgewichtchen, so erhält man den gesuchten Flächeninhalt.

Tritt der Fall ein, dass die Gesamtdrehung der Rolle rückwärts erfolgt, also negativ ist, so **subtrahiert** man die Differenz der Ablesungen von der Konstanten auf dem Belastungsgewichtchen.

Beispiel. Der Flächeninhalt eines Kreises von 50 cm Durchmesser soll gemessen werden.

Die Anfangsablesung der Rolle sei 3438; die Endablesung werde dann 8007 (man sieht beim rohen Umfahren der Figur, dass die Gesamtdrehung der Rolle nach vorwärts erfolgt). Dies ergibt:

Zweite Ablesung	8007
Erste Ablesung	3438
Differenz	4569
Konstante auf Belastungsgewichtchen 15068 (Diese Zahl ist für verschiedene Instrumente verschieden.)	
Summe	19637

Faktor auf Belastungsgewichtchen 0,1 □ cm.

Gesuchter Flächeninhalt = $19637 \times 0,1 = 1963,7$ □ cm.

Beispiel. Der Flächeninhalt eines Rechteckes von 60×20 cm soll gemessen werden.

Die Anfangsablesung sei 3438; die Endablesung werde dann 0370 (man sieht beim rohen Umfahren der Figur, dass die Gesamtdrehung der Rolle nach rückwärts erfolgt). Dies ergibt:

Erste Ablesung	3438
Zweite Ablesung	0370
Differenz	3068
Konstante auf Gewichtchen 15068	
Differenz der Ablesungen	3068
Differenz	12000

Gesuchter Flächeninhalt = $12000 \times 0,1 = 1200$ □ cm.

Rollenablesung.

Jede Ablesung ergibt eine Zahl mit vier Stellen.

Das Zählisheibchen G gibt die Tausender, die Rolle D die Hunderter und Zehner und der Nonius die Einer.

Die Ablesung von Rolle und Zählisheibchen in nebenstehender Figur z. B. wäre 1473.

Am Nonius liest man denjenigen Teilstrich ab, der einem Teilstrich der Rolle genau oder doch am nächsten gegenübersteht. In der Figur ist dies der dritte Teilstrich des Nonius.

Steht der Nullstrich der Rolle dem Nullstrich des Nonius gegenüber, so sollte eigentlich einer der Teilstriche des Zählisheibchens mit dem festen Index übereinstimmen. Genau trifft dies meistens nicht zu in Folge des toten Spieles im Antrieb des Zählisheibchens. Man verfährt hier wie beim Ablesen der Zeit auf einer Uhr, wenn der Minutenzeiger zwar auf 12 Uhr steht, der Stundenzeiger aber nicht genau auf die volle Stunde zeigt.

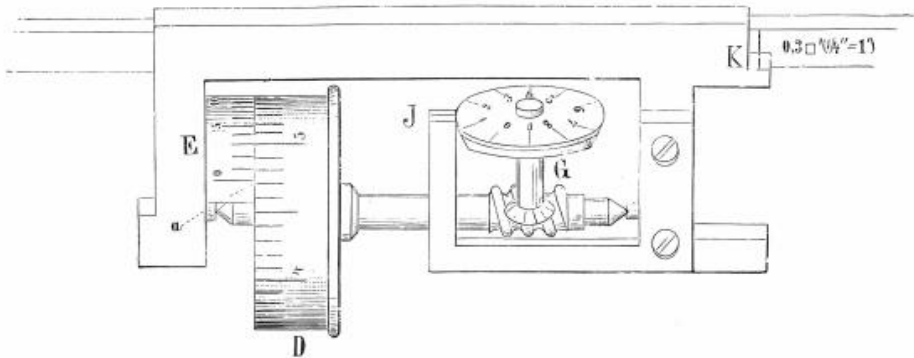
Um über den Wert der Rollendrehung ganz sicher zu sein, muss man nicht bloss Anfangs- und Endstellung der Rolle kennen, sondern auch noch wissen, wie oft und in welchem Sinne – vorwärts oder rückwärts – sich das Zählisheibchen dreht, um von der Anfangs- in die Endlage zu gelangen. Erfolgt die Gesamtdrehung vorwärts, so zählt man so oft mal 10000 zu der Endablesung hinzu, als der Nullpunkt des Zählisheibchens vorwärts am festen Index vorbeigehen muss, um in die Endstellung zu gelangen. Erfolgt die Gesamtdrehung nach rückwärts, was nur der Fall sein kann, wenn der Pol innerhalb der Figur liegt, so zählt man so oft mal 10000 zu der Anfangsablesung hinzu, als der Nullpunkt des Zählisheibchens rückwärts am festen Index vorbeigehen muss, um in die Endstellung zu gelangen.

Die Bestimmung der Rollendrehung ist ebenso einfach wie die Bestimmung des Zeitunterschiedes von 10 Uhr morgens bis 2 Uhr nachmittags desselben Tages oder von 10 Uhr morgens bis 7 Uhr abends des vorherigen Tages.

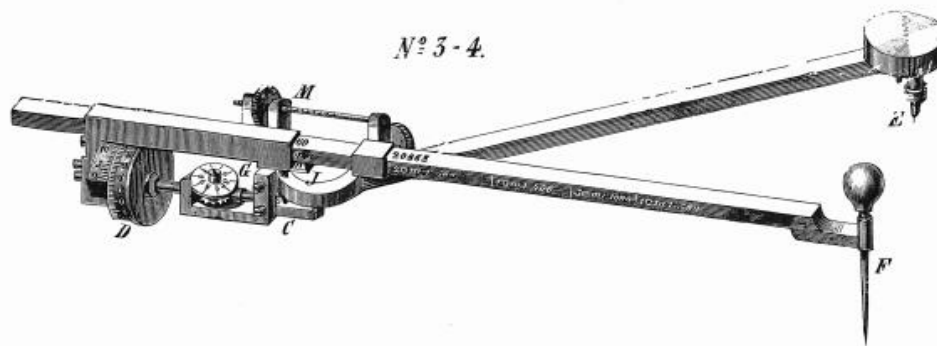
Vor oder nach dem genauen Umfahren der zu messenden Figur empfiehlt es sich, dieselbe oberflächlich zu umfahren und dabei das Zählisheibchen zu beobachten, um sich von der ungefähren Grösse und dem Sinn der Drehung Rechenschaft zu geben.

Der Sicherheit wegen ist es gut, jede Messung mindestens einmal zu wiederholen.

Die Messrolle soll möglichst wenig mit den Fingern berührt werden. Man versuche daher nicht, die Rolle vor dem Umfahren einer Figur auf Null zu stellen, was zudem viel zeitraubender und unsicherer wäre, als die Rolle abzulesen, so wie sie gerade steht.



Planimeter N^o 3 aus Messing und Planimeter N^o 4 aus Neusilber.



Die grösste Figur, die in **einem** Mal umfahren werden kann, ist ein Kreis von 62 cm Durchmesser.

Die Planimeter No. 3 und No. 4, die sich bloss durch das zu ihrer Herstellung verwendete Material unterscheiden, sind zum Messen in verschiedenen Massstäben oder verschiedenen Masseinheiten eingerichtet. Sie eignen sich besonders für Geometer und Ingenieure.

Vor Beginn einer Messung verschiebe man den getheilten Stab (Fahrarm) in der Hülse, welche die Rolle trägt, bis der Index *J* mit dem passenden Teilstrich übereinstimmt. Die genaue Einstellung erreicht man mit der Mikrometerschraube *M*.

Man setze das Instrument auf die Zeichnung und führe die Messung genau so aus wie mit Planimeter No. 1 oder No. 2, nur muss jetzt die Differenz der Rollenablesungen mit dem Faktor multipliziert werden, der rechts vom eingestellten Teilstrich auf dem Fahrarm steht.

Hat man den Pol (Nadelspitze *E*) ins Innere der Figur gesetzt, so benützt man bei der Ausrechnung des Flächeninhaltes die fünfstellige Zahl (Konstante) auf dem Fahrarm über dem eingestellten Teilstrich.

Der Fahrarm ist in der Regel mit folgenden Marken versehen:

20687	20956					
10 □m 1 : 1000	2 □m 1 : 500	1 □m 1 : 400	5 □m 1 : 1000	1 □m 1 : 500		
0,4 □m 1 : 200	0,5 □m 1 : 250					

Die Konstanten 20687 und 20956 sind für verschiedene Instrumente etwas verschieden.

Auf Verlangen des Bestellers werden statt dieser Marken andere angebracht, z. B. solche für englisches, österreichisches, russisches Mass, oder für andere Verhältnisse, ohne Preiserhöhung.

Beispiel. Der Flächeninhalt eines Kreises von 100 m Durchmesser, gezeichnet im Massstab 1 : 500, soll gemessen werden (in der Zeichnung ein Kreis von 20 cm Durchmesser).

Auf dem Fahrarm sind zwei Marken für das Verhältnis 1 : 500 angebracht. Man wähle diejenige Einstellung, die den kürzesten Fahrarm ergibt, aber doch gestattet, dass man die Figur umfahren kann, wenn die Lage des Pols ausserhalb ihres Umfangs gewählt wird. Es ist dies der mit $\frac{2 \text{ □m } 1 : 500}{0,5 \text{ □m } 1 : 250}$ bezeichnete Teilstrich.

Die Anfangsablesung der Rolle sei 8219; die Endablesung werde dann 12146, die zu 12146 zu vervollständigen ist. Dies ergibt:

Zweite Ablesung	12146
Erste Ablesung	8219
Differenz	3927

Faktor rechts neben dem Teilstrich, = 2 □m, entsprechend dem Verhältnis 1 : 500 (□m bedeutet Quadratmeter).

Gesuchter Flächeninhalt = $3927 \times 2 = 7854 \text{ □m}$.

Wäre der gemessene Kreis im Massstab 1 : 250 gezeichnet, so hätte man den entsprechenden Faktor 0,5 anzuwenden und erhielte als den gesuchten Flächeninhalt

$$3927 \times 0,5 = 1963,5 \text{ □m}$$

Beispiel. Der Flächeninhalt eines Quadrates von 400 m Seite, gezeichnet im Massstab 1 : 1000, soll gemessen werden (in der Zeichnung ein Quadrat von 40 cm Seite).

Man stelle den Fahrarm auf den mit $\frac{10 \text{ □m } 1 : 1000}{0,4 \text{ □m } 1 : 200}$ bezeichneten Teilstrich und setze den Pol ins Innere des Quadrates.

Die Anfangsablesung der Rolle sei 7321; die Endablesung werde dann 2634. Die Gesamtdrehung der Rolle ist nach rückwärts erfolgt. Dies ergibt:

Erste Ablesung	7321
Zweite Ablesung	2634
Differenz	4687
Konstante oberhalb des eingestellten Teilstriches	20687
Abzüglich	4687
	16000

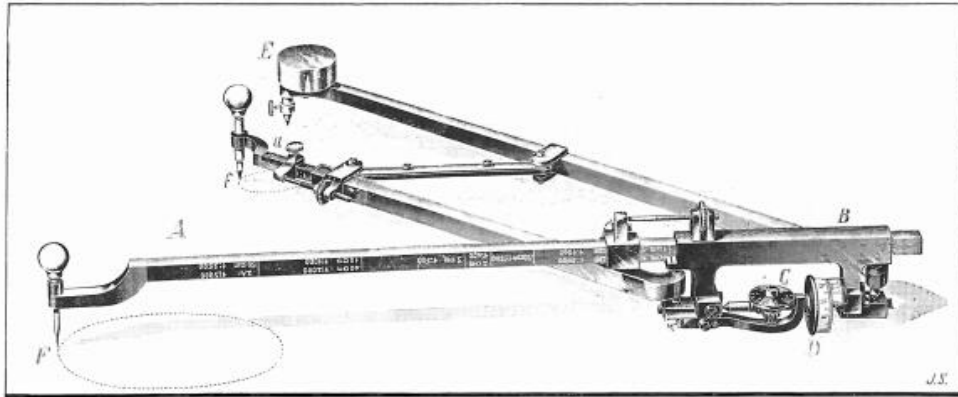
Anzuwendender Faktor 10 □m.

Gesuchter Flächeninhalt = $16000 \times 10 = 160000 \text{ □m}$.

Wäre das Quadrat im Massstab 1 : 200 gezeichnet, so würde man den entsprechenden Faktor 0,4 □m anwenden müssen und als gesuchten Flächeninhalt erhalten

$$16000 \times 0,4 = 6400 \text{ □m}$$

Planimeter N^o 5 aus Neusilber.



Die grösste Figur, die in **einem** Male umfahren werden kann, ist ein Kreis von 100 cm Durchmesser.

Mit diesem Instrument können **sehr grosse** und **sehr kleine** Figuren mit derselben Genauigkeit gemessen werden. Planimeter N^o 5 findet hauptsächlich bei Katasterarbeiten Anwendung.

Um **grosse** Figuren zu messen, verschiebe man den grossen Fahrarm A in der Hülse B, bis der passende Teilstrich mit dem Index an B übereinstimmt. Man halte dabei den Fahrarm A in der rechten Hand, lasse das Parallelogramm frei herunterhängen und verschiebe mit der linken Hand die Hülse B. Nach der Einstellung setze man das Instrument in der gewöhnlichen Weise auf die Zeichnung.

Die Einstellung des kleinen Fahrarmes a und der bewegliche Fahrstift sind für den vorliegenden Fall ohne Bedeutung; es ist am besten, den Fahrstift f herauszuziehen und bei Seite zu legen.

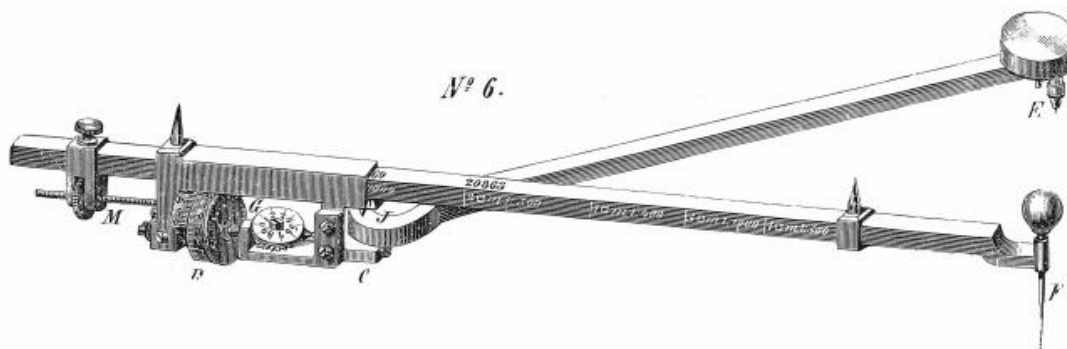
Die Messung und Berechnung des Flächeninhaltes geschieht in genau gleicher Weise wie mit Planimeter No. 3 oder No. 4.

Zur Messung **sehr kleiner** Figuren dient der Fahrstift f. Man verschiebe den kleinen Fahrarm a so in seiner Hülse, dass ein passender Teilstrich mit dem Rand der Hülse übereinstimmt. Den Stab A braucht man nicht einzustellen, da seine Lage in der Hülse B die Messung nicht beeinflusst.

Man setze das Instrument in der gewöhnlichen Weise auf die Zeichnung und lasse nunmehr den Fahrstift f die Aussenlinie der Figur durchlaufen, indem man den Fahrstift F mit der Hand führt, während man den Stift f mit dem Auge verfolgt. Da F und f annähernd ähnliche Wege durchlaufen, ist diese Bewegung sehr genau und leicht ausführbar. Es empfiehlt sich, den Ausgangspunkt des Fahrstiftes F statt denjenigen des Fahrstiftes f zu markieren.

Zur Berechnung des Flächeninhaltes muss man die Differenz der Rollablesungen mit dem Faktor multiplizieren der rechts des eingestellten Teilstriches auf Stab a steht.

Planimeter N^o 6 aus Neusilber.



Grosses Modell. Die grösste Figur, die in **einem** Male umfahren werden kann, ist ein Kreis von 62 cm Durchmesser. Es können Diagramme von 5—20 cm Länge gemessen werden.

Kleines Modell. Die grösste Figur, die in **einem** Male umfahren werden kann, ist ein Kreis von 40 cm Durchmesser. Es können Diagramme von 4^{1/2}—12 cm Länge gemessen werden.

Planimeter No. 6 dient im allgemeinen wie No. 3 und 4 zur Messung des Flächeninhaltes irgend welcher ebenen Figuren, aber im besonderen zur Bestimmung der mittleren Höhe der Indikator-Diagramme und eignet sich deshalb vorzüglich für Maschineningenieure.

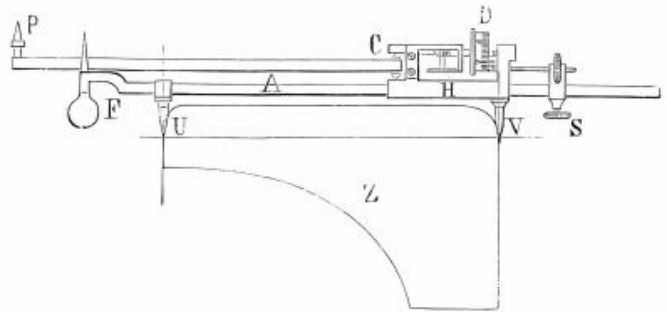
Das grosse Modell ist die gebräuchlichste Ausführungsform des Planimeters No. 6. Das kleine Modell dient hauptsächlich zur Auswertung der kleinen Diagramme rasch laufender Dampfmaschinen.

Die Bestimmung des Flächeninhaltes von Figuren geschieht in genau gleicher Weise, wie mit Planimeter No. 3 und No. 4. Auf dem Fahrarm des Planimeters No. 6 sind zu diesem Zwecke folgende Marken angebracht:

Grosses Modell	0,1 □ cm 40 □ cm 1 : 20	200 □ cm 1 : 50 50 □ cm 1 : 25	100 □ cm 1 : 40	0,05 □ cm 500 □ cm 1 : 100	100 □ cm 1 : 50
Kleines Modell	0,08 □ cm 200 □ cm 1 : 50	40 □ cm 1 : 50	0,05 □ cm 20 □ cm 1 : 20	400 □ cm 1 : 100	

welche auf Verlangen des Bestellers auch durch andere ersetzt werden, ohne Preiserhöhung.

Zur Bestimmung der mittleren Diagrammhöhe dienen die beiden auf der oberen Seite von Fahrarm und Hülse angebrachten Spitzen, deren gegenseitige Entfernung gleich der Länge des Diagrammes gesucht werden muss. Um dies zu erreichen, kehre man das Instrument um, so dass die beiden genannten Spitzen abwärts gegen die Zeichnung gerichtet sind, setze eine der Spitzen auf ein Ende des Diagrammes und verschiebe den Fahrarm so in seiner Hülse, dass die andere Spitze auf den äussersten Punkt am anderen Ende des Diagrammes zu liegen kommt. Dann kehre man das Instrument wieder um und setze es in der gewöhnlichen Weise auf die Zeichnung, drücke die Nadelspitze *E* ausserhalb des Diagrammes an solcher Stelle in die Zeichnungsfläche ein, dass beim nachherigen Umfahren des Diagrammes die Messrolle nicht in schiefer Richtung über den Rand des Diagrammblattes laufe, und umfahre das Diagramm wie bei der Messung irgend einer Figur. Multipliziert man die Differenz der Rollenablesungen mit dem Faktor **0,06** so ergibt dies die mittlere Diagrammhöhe, in Millimetern ausgedrückt.



Die Teilstriche auf dem Fahrarm kommen bei der Messung der mittleren Diagrammhöhe nicht in Betracht.

Beispiel.	Zweite Ablesung	3767
	Erste Ablesung	3336
	Differenz	431

Mittlere Diagrammhöhe = $431 \times 0,06 = 25,86$ cm.

Um daraus den mittleren Druck im Dampfzylinder abzuleiten, muss man den Massstab der Indikatorfeder kennen. Entspricht z. B. 12 mm Diagrammhöhe einem Drucke von 1 kg/cm², so erhält man

$$\text{Mittlerer Druck} = \frac{25,86}{12} = 2,155 \text{ kg/cm}^2.$$

Auf Bestellung wird Planimeter No. 6 auch so eingerichtet, dass man damit die mittlere Diagrammhöhe statt in Millimetern in **englischen Zollen** ausgedrückt erhält. Der Faktor, mit dem man die Differenz der Rollenablesungen multiplizieren muss, ist dann $\frac{1}{400}$ statt 0,06.

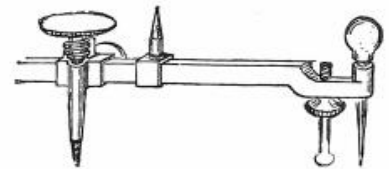
Für alle Diagramme gleicher Länge ist die Einstellung des Fahrarmes in seiner Hülse dieselbe; man hat daher die Einstellung nur einmal zu machen für eine ganze Reihe gleichartiger Diagramme.

Die **Hebeschraube** (siehe in nebenstehender Figur No. 6a die Schraube links) ist sehr zweckmässig, wenn man nacheinander viele Diagramme gleicher Länge zu messen hat.

Sie kann immer auf dem Fahrarm des Planimeters festgeklemmt bleiben, da sie auch bei Nichtgebrauch nicht hinderlich ist.

Während des Umfahrens eines Diagrammes wird die Schraube etwas in die Höhe geschraubt, so dass ihre Spitze die Zeichnungsfläche nicht berührt. Ist das Diagramm umfahren, so schraubt man die Schraube wieder herunter. Dabei drückt ihre Spitze gegen die Zeichnungsfläche und hebt dadurch den Fahrstift vom Diagramm ab. Man zieht dann das Diagramm unter dem Fahrstift hervor, ohne dessen Stellung zu ändern und schiebt ein neues Diagramm an Stelle des gemessenen, worauf man den Fahrstift wieder senkt und die Messung des neuen Diagrammes beginnt. Beim Heben und Senken des Fahrstiftes wird an der Stellung der Messrolle nichts geändert, so dass die Ablesung nach dem Umfahren eines Diagrammes als Anfangsablesung für das folgende Diagramm benützt werden kann. Man hat also bei Anwendung der Hebeschraube nur halb so viele Rollenablesungen zu machen, als ohne dieselbe.

Die Hebeschraube wird nur auf besondere Bestellung mitgeliefert und extra verrechnet; sie kann auch nachbezogen werden.



Planimeter No 7 aus Neusilber.

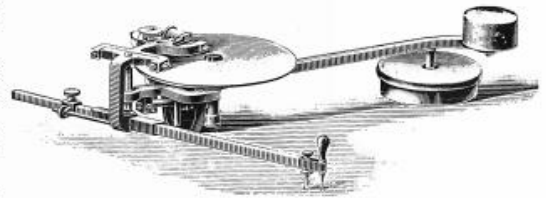
Die grösste Figur, die in **einem** Male umfahren werden kann, ist ein Kreis von 108 cm Durchmesser. Dieses Instrument eignet sich daher zur Messung **sehr grosser** Figuren.

Die Messung erfolgt in genau gleicher Weise wie mit Planimeter No. 4, von dem es sich bloss durch seine grösseren Abmessungen unterscheidet.

Scheiben-Polarplanimeter No 8 aus Messing oder Neusilber.

Die grösste Figur, die in **einem** Male umfahren werden kann, ist ein Ring, begrenzt durch zwei konzentrische Kreise von 33 und 78 cm Durchmesser.

Das Instrument dreht sich um einen festen Pol, bestehend aus einem Kugelgelenk, das in einer auf der Zeichnungsfläche ruhenden Platte eingelassen ist. Ein konisches Zahnrad, dessen Rand beim Umfahren einer Figur auf der Zeichnungsebene rollt, überträgt seine Drehung auf ein Zahnradchen, das auf der Axe einer papierüberzogenen, horizontalen Scheibe befestigt ist.



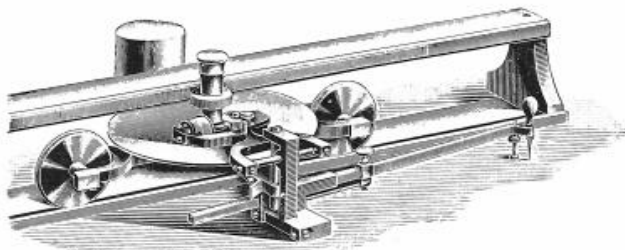
Um das Papierblatt auf der Scheibe durch ein frisches ersetzen zu können, löse man die Schraubenmutter in der Mitte. Ein Schraubchen in der Gabel, welche die Rolle trägt, dient zum Abheben der Rolle von der Scheibe beim Nichtgebrauch.

Beim Fahrstift ist ein Gleitfuss angebracht.

Um eine Figur zu messen, stelle man den mit Teilstrichen versehenen Fahrarm in seiner Hülse ein und schiebe die Polplatte an eine solche Stelle der Zeichnungsfläche ausserhalb der Figur, dass man die Figur mit dem Fahrstift bequem umfahren kann. Die Ermittlung des Flächeninhaltes geschieht in gleicher Weise wie mit Planimeter No. 3 und No. 4.

Verglichen mit den vorhergehenden Planimetern hat Planimeter No. 8 den Vorteil, dass man grössere Rollenablesungen erhält, dass die Drehung der Rolle unabhängig von der Oberflächenbeschaffenheit der Zeichnung ist, und dass man deshalb eine etwas grössere Genauigkeit der Resultate erwarten darf. Da das Antriebsrad auf der Zeichnungsfläche rollt, ohne zu gleiten, so wird sein Gang wenig beeinflusst vom Zustand der Fläche.

Scheiben-Linearplanimeter No 9 aus Messing oder Neusilber.



Die grösste Figur, die in **einem** Male umfahren werden kann, ist ein Rechteck von 50×23 cm.

Das Instrument bildet einen Wagen, der sich mit zwei Rädern in der Nut des unteren Lineals (siehe Abbildung) hin- und herbewegen kann. Die Nabe der papierbedeckten Scheibe trägt ein Zahnradchen, das in die Zahnung an der vorderen Kante des oberen Lineals eingreift. Ein hinter dem Lineal sichtbares Gegengewicht sorgt für guten Eingriff der Zähne.

Bewegt sich der Wagen auf seiner Bahn, so dreht sich die Scheibe; auf dieser ruht die Messrolle, die ihre Richtung vom Fahrarm erhält.

Um die Rollendrehungen, die bei diesem Planimeter sehr gross ausfallen, bequem ablesen zu können, sind statt bloss eines Zählis Scheibchens deren zwei angebracht. Das zweite Zählis Scheibchen zählt die Umdrehungen des ersten. Die Rollenablesungen ergeben daher fünfstellige Zahlen.

Die Ermittlung des Flächeninhaltes geschieht in gleicher Weise wie mit Planimeter No. 3 und No. 4.

Ein Schraubchen in der Gabel, welche die Rolle trägt, dient zum Abheben der Rolle von der Scheibe beim Nichtgebrauch.

Beim Fahrstift ist ein Gleitfuss angebracht.

Um das Papierblatt auf der Scheibe durch ein frisches ersetzen zu können, hebe man die Scheibe vom Instrument weg und entferne die Schraubenmutter, welche die Scheibe von unten her festhält.

Um den Flächeninhalt einer Figur zu messen, stelle man den Fahrarm in seiner Hülse passend ein und schiebe dann die Lineale samt dem Instrument an eine solche Stelle der Zeichnungsfläche, dass man die Figur mit dem Fahrstift bequem umfahren kann.

Planimeter No. 9 hat ausser den Vorteilen von No. 8 noch den weiteren, dass auch der Antrieb der Scheibe ganz unabhängig von der Beschaffenheit der Zeichnungsfläche ist.

Verglichen mit den Planimetern No. 8 und 9 haben die Planimeter No. 1—7 den Vorteil, dass sie einfacher, solider, handlicher und billiger sind.

Die **Genauigkeit** des Mechanismus sämtlicher Planimeter ist grösser als die Genauigkeit, mit der man bei grösster Sorgfalt eine Figur mit dem Fahrstift von Hand umfahren kann.



Auf besondere Bestellung werden zu sämtlichen Planimetern geliefert:

Gleitfuss beim Fahrstift, der verhütet, dass der Fahrstift an Unebenheiten, Löchern und dgl. auf der Zeichnung hängen bleibt und sie zerreißt oder zerkratzt. Der Gleitfuss tritt etwas über den Fahrstift vor, so dass letzterer die Zeichnung nicht ganz berührt.

Controllineal. Um einen Planimeter auf seine Genauigkeit zu prüfen, bedient man sich eines Lineales, das sich um eine in die Zeichnungsfläche gesteckte Nadelspitze drehen lässt. Der Fahrstift des Planimeters wird in eine Vertiefung auf dem Lineal gesetzt, darin festgehalten und bei der Drehung des Lineals mitgenommen. Der Fahrstift beschreibt so einen Kreis von bekanntem Flächeninhalt, dessen Mittelpunkt der Drehpunkt des Lineals ist. Der genaue Flächeninhalt ist auf dem Lineal angegeben.

Um einen Controlversuch durchzuführen, lege man das Lineal auf die Zeichnungsfläche, drücke die Nadelspitze in's Papier ein, setze den Fahrstift des Planimeters in die Vertiefung des Lineals und stelle das Instrument so auf, dass bei dem Versuch das Instrument nicht umkippen kann. Man ziehe einen Bleistiftstrich auf das Papier und stelle den Index des Lineals darauf ein.

Nun lese man die Planimeterrolle ab, gleite das Lineal einmal im Kreise herum (im Sinne des Uhrzeigers), bis Index und Bleistiftmarke wieder übereinstimmen und lese die Rolle wieder ab. Der aus den Ablesungen berechnete Flächeninhalt soll mit der auf dem Lineal stehenden Zahl (Flächeninhalt des beschriebenen Kreises) gut übereinstimmen.

Um während der Bewegung des Lineals seitlichen Druck auf den Fahrstift zu vermeiden, der störend wirken würde, ist es empfehlenswert, mit der einen Hand das Lineal zu schieben, während man mit der andern Hand in senkrechter Richtung sanft auf den Fahrstift drückt.

Man wiederhole den Versuch bei verschiedenen Lagen des Planimeterpoles.

Die Prüfung eines Planimeters mit Hilfe des Controllineales ist viel zuverlässiger, als das sorgfältigste Umfahren einer gezeichneten Figur, weil bei letzterem Verfahren die Ungenauigkeit der Zeichnung und die Unsicherheit des Umfahrens in Betracht fallen.

Allgemeine Bemerkungen.

Bei allen Planimetern besteht die Messrolle aus Stahl, die geteilte Trommel, der Nonius und das Zählscheibchen aus weissem Celluloid.

Um das Rosten der Messrolle zu verhüten, berühre man sie möglichst wenig mit den Fingern.

Die Rolle muss sich sehr leicht drehen und soll daher ganz wenig Spiel zwischen ihren Lagern haben; der Rand der geteilten Trommel darf aber den Nonius nicht berühren können.

Der Polarm, der die Nadelspitze E trägt, darf in seinen Lagern nicht wackeln, soll sich jedoch ziemlich leicht drehen.

Die Spitzen der Rollenaxe und der Polarmaxe sollen von Zeit zu Zeit mit feinem Oel ganz wenig geölt werden.

Man verhüte, dass Fahrstift oder Fahrarm verbogen werden, wodurch die Genauigkeit des Planimeters verloren gehen würde.

Eine Verschiebung der Rolle in der Axenrichtung hat keinen Einfluss auf die Genauigkeit des Planimeters. (Gilt nur für den Fall, dass der Pol ausserhalb der zu messenden Figur liegt.)

Vor allem soll der Rollenrand, der auf dem Papier läuft, in seinem ursprünglichen Zustand erhalten bleiben: er darf nicht abpoliert oder beschädigt werden, da die Brauchbarkeit des Instrumentes davon abhängt. Ebenso wichtig ist es, dass die Spitzen der Rollenaxe nicht beschädigt werden.

Bricht die Nadelspitze E ab, so kann man sie ohne Hilfe eines Mechanikers leicht ersetzen. Man löse das Klemmschraubchen am Nadeleinsatz, stosse die abgebrochene Nadel von unten her zurück, stecke eine neue Nadel (Nähnadel No. 7 blunt, von R. Hemming & Sons) oben hinein, klemme sie fest und breche das oben herausstehende Stück der Nadel ab.

Integratoren

zum Messen von Flächeninhalt, statischem Moment und Trägheitsmoment siehe Spezialanleitung.

Preise der Planimeter:

Planimeter No. 1 aus Messing . . .	Scheiben-Polarplanimeter No. 8 aus Messing . . .
Planimeter No. 2 aus Neusilber . . .	id. aus Neusilber . . .
Planimeter No. 3 aus Messing . . .	Scheiben-Linearplanimeter No. 9 aus Messing . . .
Planimeter No. 4 aus Neusilber . . .	id. aus Neusilber . . .
Planimeter No. 5 aus Neusilber . . .	Gleitfuss beim Fahrstift
Planimeter No. 6 aus Neusilber . . .	Hebeschraube No. 6a aus Neusilber
Planimeter No. 7 aus Neusilber . . .	Controllineal aus Neusilber

