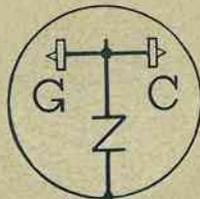


Die freischwebenden
Präzisions-Pantographen

von

G. CORADI / ZÜRICH

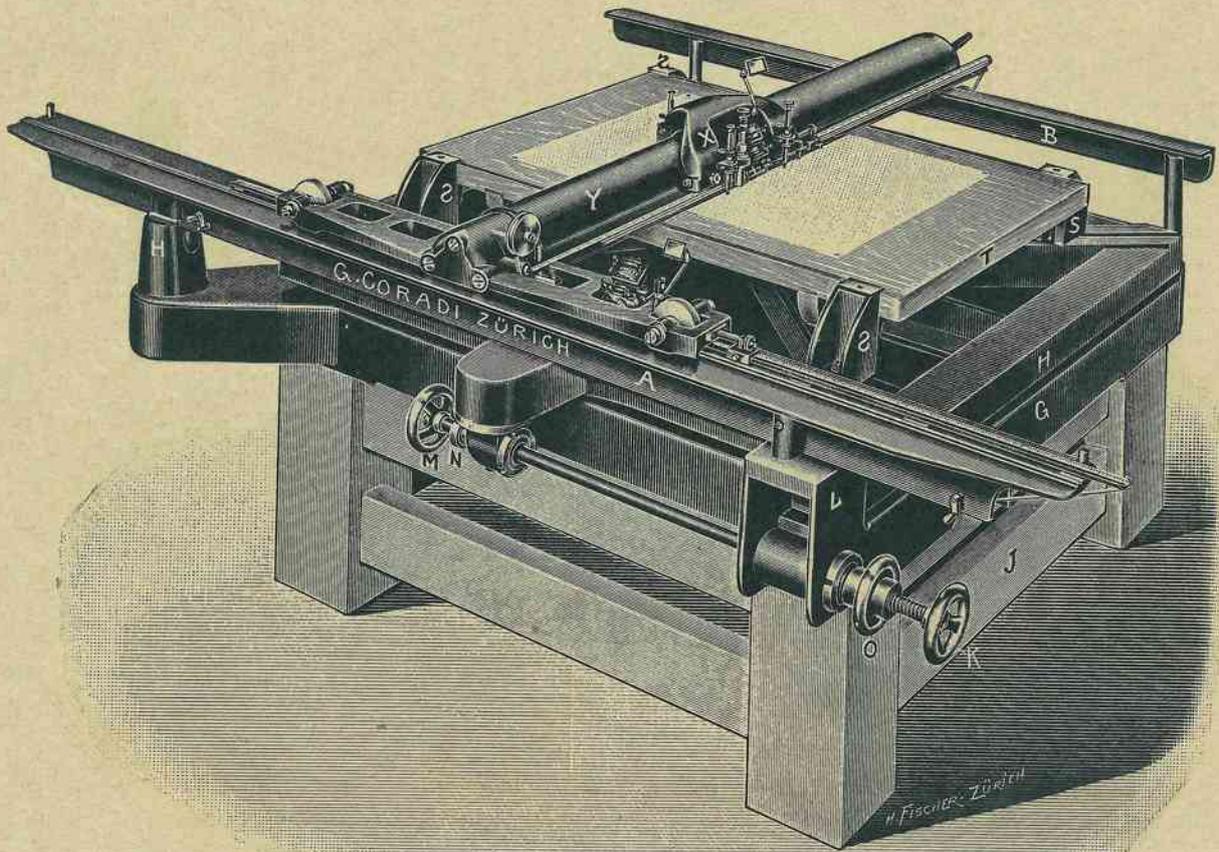


Fabrikmarke

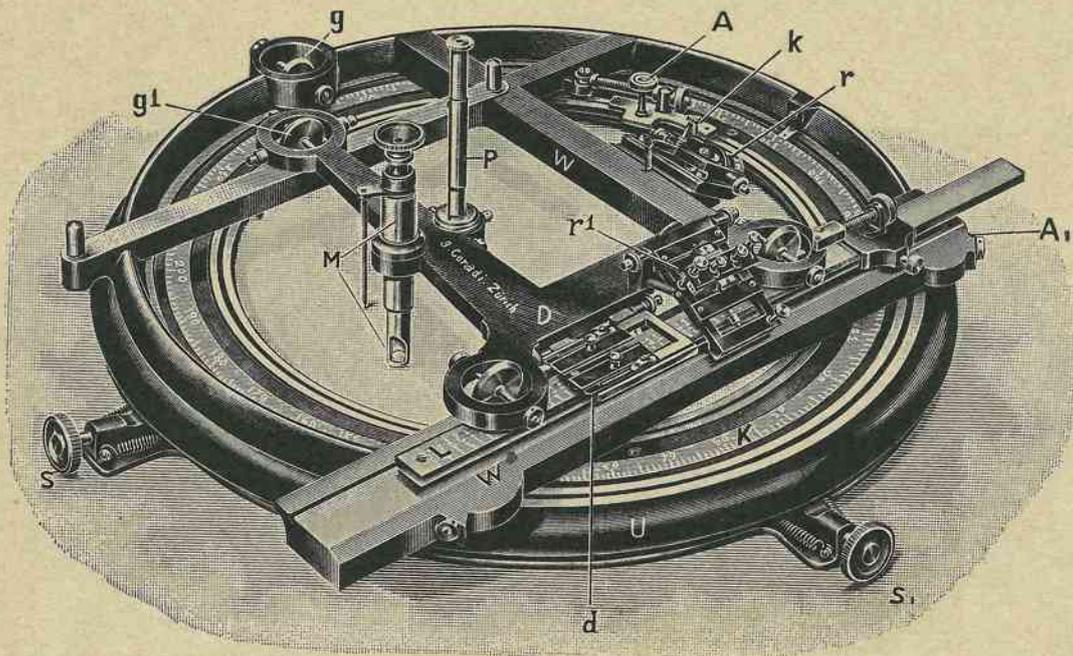
A U S G A B E 1 9 2 7

NACHDRUCK VERBOTEN / UEBERSETZUNGSRECHT VORBEHALTEN

Coordinatograph No. 510 a a



Polar-Coordinatograph





VORWORT.

Der Pantograph, auch Storchschnabel genannt, dient im Allgemeinen dazu, ein verkleinertes, gleich großes oder vergrößertes Bild einer Zeichnung herzustellen. Der Zeichnung wird mit einem am Pantographen befindlichen Stift (Fahrstift) nachgefahren; ein am Pantographen befindlicher Zeichenstift zeichnet das nachgezeichnete Original je nach dem am Instrument eingestellten Verhältnis in kleinerem oder größerem Maßstab.

Die Pantographen älterer Konstruktion ruhten mittelst allseitig beweglichen Rollen auf der Tischfläche, die Handhabung derselben war eine umständliche und schwerfällige, ihre Führung ziemlich schwer und, wie ihre Genauigkeit, von der Beschaffenheit der Tischfläche abhängig; letztere mußte unverhältnismäßig groß sein. Im Jahre 1864 baute J. Goldschmid in Zürich die ersten freischwebenden Pantographen, zu deren Konstruktion ihm ein Lithograph die Anregung gegeben hatte. Seine Pantographen fanden aber keine nennenswerte Verbreitung, weil er ein zur Aufhängung ungeeignetes System (die Nürnberger-Scheere) gewählt hatte, so daß diese Instrumente den billigen Anforderungen an Stabilität und Genauigkeit nicht entsprechen konnten.

Die Präzisions-Pantographen sollen nicht nur eine dem Original ähnliche Verkleinerung, sondern eine ganz genau dem Verhältnis entsprechende genaue Wiedergabe des Originals liefern und die vorkommenden Fehler sollen in keiner Richtung $\frac{1}{10}$ mm übersteigen, so daß die Verkleinerung auf keine andere Art ebenso genau hergestellt werden kann.

Die Präzisions-Pantographen werden hauptsächlich gebraucht zur Umarbeitung von Landkarten, topographischen Karten, Katasterplänen, Stadtplänen, Grubenplänen, Kanal- und Eisenbahnbauplänen, Forsteinrichtungsplänen u. s. w. in andere Maßstabverhältnisse.

Trotz der vielen in der Neuzeit aufgetauchten Reproduktionsverfahren wird der Präzisions-Pantograph doch immer dort Verwendung finden, wo es sich um kunstgerechte Herstellung genauer Karten und Pläne handelt; es kann konstatiert werden, daß die Nachfrage speziell nach den Präzisions-Pantographen von G. Coradi in Zürich stetig zunimmt.

Die Firma G. Coradi, Zürich, befaßt sich seit ihrer Gründung im Jahre 1880 mit der Herstellung freischwebender Präzisions-Pantographen, nachdem der Gründer der Firma (G. Coradi) schon in den Jahren 1864 bis 1867 bei dem Erfinder dieser Instrumente (J. Goldschmid in Zürich) mit der Herstellung, Justierung und Neukonstruktion von freischwebenden Präzisions-Pantographen beschäftigt war und in den Jahren 1875 bis 1880, als Teilhaber der Firma Ott & Coradi, die Fabrikation dieser Instrumente bei letzterer Firma eingeführt hatte. Seit dem Jahre 1880 ist die Firma G. Coradi, Zürich, unablässig bestrebt, die freischwebenden Präzisions-Pantographen zu vervollkommen und zu verbessern, so daß dieselben jetzt auf einer sehr hohen Stufe der Vollendung stehen, und an Präzision und bequemer Handhabung von keinem andern Fabrikat erreicht oder übertroffen werden. Die bis jetzt angefertigten 5000 Stück Pantographen sind im In- und Ausland verkauft worden; Techniker in fast allen Kulturstaaten arbeiten mit denselben; Behörden ersten Ranges haben wiederholt und in größeren oder kleineren Zwischenräumen Aufträge auf eine größere Anzahl Pantographen erteilt ohne irgend welche Abänderung an denselben zu verlangen, was wohl als beste Empfehlung für die Güte und praktische Konstruktion dieser Instrumente gelten mag. Die Adressen von Besitzern von Coradi'schen Pantographen werden auf Wunsch denen, die sich ebenfalls solche Instrumente anschaffen wollen, mitgeteilt, sowohl von der Firma G. Coradi in Zürich als auch von deren Vertretern im Auslande, die diese Instrumente im Kataloge führen. Ein Vergleich der Abbildungen dieser Instrumente aus dem Jahre 1881, mit denjenigen in der nachfolgenden Beschreibung zeigt deutlich den Fortschritt in der Konstruktion derselben.

Andererseits haben wir mit rastlosem Eifer seit Jahren an der Konstruktion neuer Spezialwerkzeuge und Einrichtungen für die gleichmäßige, exakte Herstellung der Präzisions-Pantographen gearbeitet, so daß die genaueste Ausführung der Letzteren stets unabhängig von der Qualität der Arbeitskräfte gewährleistet ist.

Nur durch die Verwendung dieser Spezialmaschinen ist es der Firma möglich geworden, trotz der vielen Vervollkommnungen in der Konstruktion und trotz des stetigen Steigens der Arbeitslöhne und Materialpreise die Preise in bescheidener Höhe zu halten, sowie die Aufträge rascher auszuführen. Für die Ausführung der feineren Arbeiten ist ein Stamm geschulter Gehilfen vorhanden, welche zum Teil 10 bis 45 Jahre in den Werkstätten der Firma tätig sind. Die Firma wird auch in Zukunft bestrebt sein, den guten Ruf ihrer Instrumente zu erhalten und zu vermehren und dankt an dieser Stelle allen den Herren, welche sie mit ihrem Vertrauen beehrten, sowie denen, die ihr Anregungen und Vorschläge zu Verbesserungen erteilt haben.

Zürich, Dezember 1926.

G. CORADI & SÖHNE.



Die freischwebenden Präzisions-Pantographen

von G. CORADI, Zürich

I. Allgemeine Beschreibung der Pantographen.

a) Pol am Ende.

Alle Pantographen der Firma G. Coradi in Zürich werden nach dem gleichen System gebaut wie es in Figur 1 schematisch dargestellt ist.

Vier horizontale Stäbe 1, 2, 3, 4 sind durch die vertikalen Axen a, b, c, d zu einem beweglichen Parallelogramm verbunden. Die Axe d bildet zugleich den in einem Gestell ruhenden Pol P , um welchen das ganze Instrument drehbar ist. Z ist die Hülse, in welcher der Zeichenstift, F diejenige, in welcher der Fahrstift sich befindet. Bei h und h' ist das Instrument an einem Gestell mittelst Metalldrähten aufgehängt. Bei r' ruht es auf dem Tisch. Der Abstand der Axe a von b und c von d ist unveränderlich und genau gleich dem unveränderlichen Abstand der Axe c vom Fahrstift F . $ab = cd = cF$.

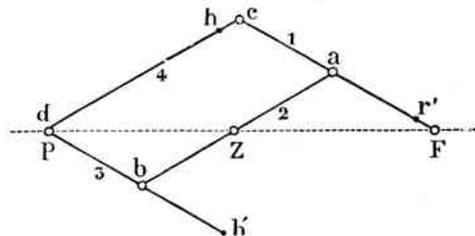


Fig. 1

Der Abstand cF bestimmt die Größe des Pantographen; hiefür sind vier verschiedene Längen 600 mm, 720 mm, 840 mm und 960 mm gewählt worden, wobei der Nullpunkt für cF in c , derjenige für ab in b und für db in d bzw. in P liegt. Die Abstände ac, bd und bZ können verändert werden, wobei immer $ac = bd = bZ$ sein soll. Unter dieser Voraussetzung verhält sich $ca : cF$ wie $PZ : PF$. Sind O die linearen Grössen des Originals, R diejenigen der Reduktion, so ist $R : O = PZ : PF = ca : cF = bZ : ba$.

Da die Länge cF bekannt ist, so braucht man, um für ein gewünschtes Verhältnis $\frac{R}{O}$ die Stellung x der Axen a und b sowie des Zeichenstifts Z zu finden nur diese Länge L mit $\frac{R}{O}$ zu multiplizieren; $x = \frac{R \cdot L}{O}$ (1)

Z. B.: Eine Zeichnung soll so verkleinert werden, dass die Verkleinerung sich zum Original verhält wie 2 : 3; $\frac{R}{O} = \frac{2}{3}$. Der Pantograph habe eine Länge von 840 mm, so ist $x = \frac{840 \cdot 2}{3} = 560$ mm der Abstand $ca = db = bZ$, auf welchen die Axen a und b , sowie der Zeichenstift Z eingestellt werden müssen. Soll die Zeichnung vergrößert werden, so wechseln Original und Reduktion ihre Plätze, d. h. die zu vergrößernde Zeichnung wird unter Z gelegt und das Blatt, welches die vergrößerte Wiedergabe aufnehmen soll unter F ; der Fahrstift wird in die Hülse Z , und der Zeichenstift in die Hülse F gesteckt; in obiger Gleichung bedeutet in diesem Falle R das Original und O die Reduktion. Beispiel: Es soll eine im Maßstab 1 : 1000 gezeichnete Karte in den Maßstab 1 : 1500 umgearbeitet, also verkleinert werden, das Verhältnis $\frac{R}{O} = \frac{1000}{1500} = \frac{2}{3}$ also $x = 560$ mm wie oben; oder es soll eine Karte, die im Maßstab 1 : 1440 gezeichnet ist, in den Maßstab 1 : 960 umgearbeitet, also vergrößert werden, die Reduktion R wird demnach als Original betrachtet, das Verhältnis ist also $\frac{960}{1440} = \frac{2}{3}$ die Einstellung x wieder 560 mm u. s. f.



Das in Fig. 1 dargestellte System wurde gewählt, weil es wie kein zweites für eine stabile Aufhängung geeignet ist und ohne Zwängung doch den Unebenheiten der Tischfläche sich anpassen kann; da ferner die Abstände a , b , c , d und cF unveränderlich und ein für allemal mit der größten Präzision auf das Maß von 600, 720, 840 oder 960 mm hergestellt sind, und nur drei veränderliche Abstände einzustellen sind, so ist mit diesem System eine sehr große Genauigkeit in der Praxis wirklich erreichbar.

Eingestelltes Verhältnis nach Formel (1) $x = \frac{R \cdot L}{O}$	Länge (cF) des Pantographen			
	60 cm	72 cm	84 cm	96 cm
	Dimensionen des größten umfahrbaren Rechtecks des in F befindlichen Fahrstiftes			
$\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{12}$		90 cm × 90 cm	105 cm × 105 cm	120 cm × 120 cm
$\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$	70 cm × 70 cm	85 cm × 85 cm	100 cm × 100 cm	115 cm × 115 cm
$\frac{1}{6}$ bis $\frac{2}{5}$	65 cm × 65 cm	80 cm × 80 cm	95 cm × 95 cm	108 cm × 108 cm
$\frac{1}{2}$	50 cm × 60 cm	60 cm × 72 cm	70 cm × 85 cm	80 cm × 100 cm
$\frac{3}{5}$	40 cm × 60 cm	48 cm × 72 cm	56 cm × 85 cm	66 cm × 100 cm
$\frac{2}{3}$	35 cm × 60 cm	42 cm × 72 cm	50 cm × 85 cm	56 cm × 100 cm
$\frac{3}{4}$	22 cm × 60 cm	27 cm × 72 cm	30 cm × 85 cm	36 cm × 100 cm
$\frac{4}{5}$	18 cm × 60 cm	22 cm × 72 cm	26 cm × 85 cm	30 cm × 100 cm

In der vorstehenden Tabelle sind die größten Dimensionen eines Rechtecks angegeben, welches ohne Versetzen des Pols mit dem Fahrstift F eines Pantographen umfahren werden kann und zwar für die 4 Größen, welche angefertigt werden und für verschiedene Verhältnisse. Die kleinere Zahl gibt die Dimension in Richtung PF , die größere Zahl die Dimension in der dazu senkrechten Richtung an.

b) Pol in der Mitte.

Aus obiger Tabelle wie auch aus der Einstellungsformel $x = \frac{R \cdot L}{O}$ ergibt sich, daß die Dimension des größten umfahrbaren Rechtecks in der Richtung PF um so mehr abnimmt, je näher das eingestellte Verhältnis bei 1:1 liegt, und daß, wollte man letzteres Verhältnis einstellen, also die Copie in gleicher Größe wie das Original erhalten, der Zeichenstift und der Fahrstift in einen Punkt in F zusammenfallen, also die Wiedergabe einer Zeichnung in gleicher Größe unmöglich sein würde. Um nun auch die Einstellung für 1:1 zu ermöglichen und für die Verhältnisse nahe an 1:1 für die in einer Polstellung umfahrbaren Flächen größere Dimensionen zu erhalten, ist bei den Sorten I und III^{d*} der nachfolgend beschriebenen Pantographen die Einrichtung getroffen, daß der Zeichenstift Z und der Pol P gleichfalls vertauscht werden, ihre Plätze wechseln können, so daß der Pol, Drehpunkt des ganzen Instruments in Z , zwischen Fahrstift F und Zeichenstift Z sich befindet, vergl. die schematische Darstellung in Fig. 2, wo die Buchstaben und Ziffern die gleiche Bedeutung haben wie in Fig. 1. Der größte

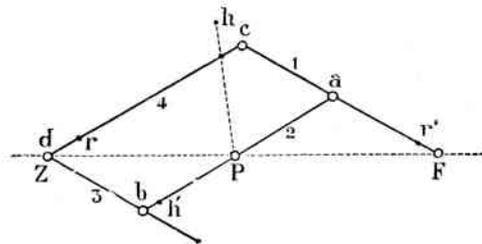


Fig. 2

Teil des Gewichtes des Pantographen ruht auf einem diagonalen Tragrohr, das bei h mittelst eines am Gestell vertikal über dem in letzterem ruhenden Pol P befestigten Metalldrahts in horizontaler Lage gehalten wird; ein zweiter eben solcher Metalldraht, dessen Länge mit der gewählten Einstellung geändert werden kann, wird bei h' am Stab 2 eingehängt, bei r und r' ruht das Instrument auf dem Tisch. Es sind also hier außer dem Pol P zwei Punkte, welche auf der Tischfläche ruhen und da letztere in den seltensten Fällen genügend eben und horizontal ist, muss bei dieser Aufstellung, um Zwängungen zu vermeiden, das ganze Instrument

*) Siehe Seite 12.



horizontal gestellt werden können. Zu diesem Zwecke sind Schrauben und Dosenlibelle am Gestell angebracht, um die Umdrehungsaxe P vertikal, und Mikrometerschrauben an den Aufhängestellen, um die Stäbe und das Tragrohr horizontal stellen zu können, ebenso sind r und r' mittelst Schrauben in der Höhe verstellbar, um die Unebenheiten der Tischfläche ausgleichen zu können.

Bei dieser Aufstellung werden zur Einstellung verschiedener Verhältnisse $PZ : PF$, die beiden Axen a und b und der Pol P verschoben und es soll immer $ac = bd = bP$ sein. Es verhält sich dann immer $PZ : PF$ wie $ac : aF = bd : aF = Pb : Pa$. Da der Nullpunkt für die Teilung der Stäbe 1, 2, 3 beziehentlich in c , b und d liegt, wie bei Fig. 1, so lautet die Formel für die Einstellung x der drei veränderlichen Abstände ca , db und bP demnach:

$$x = \frac{R \cdot L}{(O + R)} \quad (2)$$

wobei $\frac{R}{O}$ das lineare Größenverhältnis von Original und Reduktion bedeutet.

Z. B.: Es soll wieder eine Karte, die im Maßstab 1 : 1000 gezeichnet ist, in den Maßstab 1 : 1500 umgearbeitet, also verkleinert werden, das Verhältnis ist $\frac{1000}{1500} = \frac{2}{3}$, und es sei wieder ein Pantograph von der Länge $L = 840$ mm zur Verfügung, so ist die Einstellung $x = \frac{840 \cdot 2}{2 + 3} = 336$; oder es soll eine Karte im Maßstab 1 : 1440 in den Maßstab 1 : 960 umgearbeitet, also vergrößert werden: da bei dieser Aufstellung der Fahrstift auch beim Vergrößern zum Nachfahren benützt wird, also seinen Platz nicht wechselt mit dem Zeichenstift, so ist das Verhältnis $\frac{1440}{960} = \frac{3}{2}$ als Einstellungsverhältnis zu nehmen. Also $\frac{3 \cdot 840}{(2 + 3)} = 504$ als Einstellung für a , b und P .

Ist ein Plan, der vergrößert oder verkleinert werden soll, eingeschrumpft, so daß die darauf gezeichneten Größen nicht mehr in dem ursprünglichen Verhältnisse zur wahren Größe stehen, so kann der Pantograph nach einfacher Rechnung so eingestellt werden, dass die mit demselben ausgeführte Reduktion wieder im richtigen Verhältnis zur natürlichen Größe steht:

1. Beispiel: Ein Plan, der ursprünglich im Maßstab 1 : 1000 gezeichnet war, sei um 1% eingeschrumpft; 100 mm des Planes entsprechen also einer Länge von 101 mm in der Natur, der Maßstab des Plans ist also nicht mehr 1 : 1000, sondern 1 : 1010. Dieser Plan soll wieder in den Maßstab 1 : 1500 umgearbeitet, also verkleinert werden, das Verhältnis $R : O$ ist also $\frac{1010}{1500}$; nach Formel (1) für Pol am Ende (Fig. 1) ist die Einstellung x , wenn L wieder

840 mm ist: $x = \frac{840 \cdot 101}{150} = 565,6$ mm, und nach Formel (2) Aufstellung mit Pol in der Mitte.

(Fig. 2) $x = \frac{840 \cdot 101}{(101 + 150)} = 338,0$ mm.

2. Beispiel: Ein Plan, der im Maßstab 1 : 1440 gezeichnet war, sei um 1% eingeschrumpft; 100 mm des Planes entsprechen demnach einer Länge von 145,44 mm in der Natur. Der Maßstab des Planes ist infolge der Einschrumpfung 1 : 1454, dieser Plan soll in den Maßstab 1 : 960 umgearbeitet, also vergrößert werden, so ist die Einstellung x nach Formel (1)

Pol am Ende: $x = \frac{840 \cdot 960}{1454} = 554,6$, nach Formel (2) Pol in der Mitte (Fig. 2) ist die Einstellung

$x = \frac{1454 \cdot 840}{(1454 + 960)} = 505,95$ mm.

In der folgenden Tabelle sind die größten Dimensionen eines mit dem Fahrstift F eines Pantographen von 960, 840, 720 oder 600 mm Länge ohne Versetzen des Pols umfahrbaren Rechtecks angegeben, wenn der Pol zwischen Fahrstift F und Zeichenstift Z steht.



Eingestelltes Verhältnis nach der Formel $x = \frac{R L}{(R + O)}$	(Länge cF) des Pantographen			
	600 mm	720 mm	840 mm	960 mm
	Dimension des größten umfahrbaren Rechtecks			
1 : 1	35 cm × 55 cm	42 cm × 68 cm	50 cm × 80 cm	60 cm × 90 cm
2 : 3	40 cm × 65 cm	50 cm × 75 cm	60 cm × 90 cm	72 cm × 100 cm
3 : 2	20 cm × 35 cm	25 cm × 45 cm	35 cm × 55 cm	45 cm × 65 cm

II. Allgemeine Regeln für die Handhabung der Pantographen.

Der Tisch, auf welchem das Instrument benützt wird, soll möglichst eben sein und annähernd horizontal gestellt werden. Die Form desselben ist am besten rechteckig und die Dimension richtet sich nach der Größe des benützten Pantographen. Die Breite desselben kann 0,8 m bis 1,20 m betragen. Die Länge soll etwas mehr als doppelt so groß sein als die Stablänge des benützten Pantographen. Tischplatten aus Schiefer oder Marmor, welche mit dickem, glattem Linoleum bedeckt sind, haben sich sehr gut bewährt.

Die Pantographen Sorte I bis III sind auf das Verhältnis $\frac{1}{2}$ (bezw. $\frac{1}{1}$) eingestellt in ihrem Aufbewahrungskasten eingepaßt, so daß dieselben vor dem Einlegen stets wieder auf dieses Verhältnis eingestellt werden müssen. Die Hülsen *F* und *Z*, sowie *P* kommen in die Mitte des Kastens, das Gelenk *C* nach rechts. Bei der Herausnahme des Instruments aus dem Kasten, sowie beim Hin- und Hertragen desselben, faßt man dasselbe mit der rechten Hand in der Nähe des Gelenks *C* an den beiden Stäben *1* und *4*; mit der linken in der Nähe von Gelenk *b* an den Stäben *2* und *3*, um eine Verbiegung der Stäbe oder eine zu starke Beanspruchung der Gelenke zu vermeiden; aus dem gleichen Grunde wird dasselbe, wenn es auf den Zeichentisch gelegt ist, bevor es aufgehängt wird, an den Aufhängestellen *h* und *h'* mit einem Buch oder dergleichen unterstützt. — Das Einstellen des Pantographen, auf ein bestimmtes Verhältnis, erfolgt erst nach dem Aufhängen und Horizontalstellen desselben, weil die Hülsen auf den Stäben *1* und *3* sich nur in horizontaler Lage des ganzen Instruments leicht schieben lassen. Die Stäbe sind wohl vor Verbiegung zu schützen und sollen stets rein gehalten werden, so daß sich die Hülsen auf denselben leicht schieben lassen. Die Stiften *Z* und *F* und deren Hülsen sollen stets sauber gehalten werden, frei von Oel und Staub, so daß die Stiften frei fallen in ihren Hülsen. Um letztere, wenn nötig zu reinigen, zieht man einen etwa 4–5 cm breiten Streifen weichen Baumwollzeugs, den man von einer Ecke aus zusammengedreht hat, durch die Hülse hindurch, die Stiften werden mit einem weichen trockenen Lappen von Zeit zu Zeit abgerieben.

III. Beschreibung des Pantographen.

1. Pantograph Sorte I.

Zum Verkleinern und Vergrößern und zum Kopieren im Verhältnis 1 : 1.

a) Aufstellung in der Mitte (Fig. 2 und 3).

Die Stäbe *1*, *2*, *3* und *4* sind hartgezogene Messingrohre von rechteckigem Querschnitt. Die Gelenke, welche diese Stäbe verbinden, sind zwischen Spitzenschrauben gehend konstruiert, so daß ein sehr leichter Gang erzielt und ein etwaiger Spielraum jederzeit durch Nachstellen der Spitzenschrauben beseitigt werden kann. Auf den Stäben *1* und *3* sind Hülsen aufgepaßt, welche sich über die ganze Länge derselben leicht und passend schieben lassen; an diesen Hülsen sind die Spitzenschrauben für die Gelenke *A* und *B* angebracht, es kann also durch Verschiebung derselben der Abstand *CA* und *PB* geändert werden. Auf dem Stab *2* ist eine



ebensolche Hülse aufgepaßt, welche die Führung für den Polstift trägt und den Abstand desselben vom Gelenk *B* zu verändern ermöglicht; je eine kürzere Hülse trägt die zur Feinstellung nötige Mikrometerschraube. Sämtliche Hülsen lassen sich von unten mittelst Druckschrauben auf den Stäben feststellen; zuerst wird die Druckschraube der kurzen Hülse angezogen und nach erfolgter Einstellung die Druckschraube der längern Hülse.

Die Stäbe 1, 2 und 3 tragen auf ihrer oberen Fläche einerseits eine Einteilung in Millimeter andererseits für die gebräuchlichsten Verhältnisse Teilstriche. Letztere sind mit Verhältnisziifern bezeichnet $\frac{1}{20}$, $\frac{4}{5}$ und $\frac{2}{3}$ bis $\frac{1}{1}$ bis $\frac{3}{2}$. Die Ziffern für die Aufstellung mit Pol am Ende (Fig. 1) befinden sich links, diejenigen für die Aufstellung mit Pol in der Mitte (Fig. 2) rechts vom betr. Teilstrich. Die Hülsen tragen je einen Nonius für $\frac{1}{10}$ mm und einen Index zur Einstellung auf die Verhältnisstriche. Der Nullpunkt der Teilungen und der Nonien ist so angebracht, daß letztere genau die Abstände angeben, in welchen sich die verschiebbare Achse *A* von *C* und *B* von *P* oder der Drehpunkt (Pol) des Instruments vom Gelenk *B* befindet mittelst der Nonien können also direkt die nach den Formeln $x = \frac{R \cdot L}{O}$ und $x = \frac{R \cdot L}{(R+O)}$ berechneten Abstände eingestellt werden.

Das Instrument wird zum großen Teil von dem Gestell *K* getragen, in dessen Fuß bei *P* (Fig. 6) das Lager für den Drehpunkt des Instruments, eine in einem Stahlcylinder eingesenkte Hohlhalbkugel befestigt ist. Senkrecht über dem Drehpunkt *P* befindet sich an einem krannenartigen Arm das Axenstück *k k'*, um welches die Aufhängedrähte drehbar sind. Dieses Axenstück wird für den Transport herausgeschraubt und ist mit einem Querloch versehen, in welches ein gewöhnlicher Stift gesteckt wird, um dasselbe fest aufschrauben zu können. Die Verbindungslinie *P k* soll vertikal gestellt werden, was mittelst der beiden Stellschrauben *SS* geschieht und an der Dosenlibelle ersichtlich ist; ob letztere richtig gestellt ist, d. h., ob die Axe *P k* bei einspielender Dosenlibelle wirklich

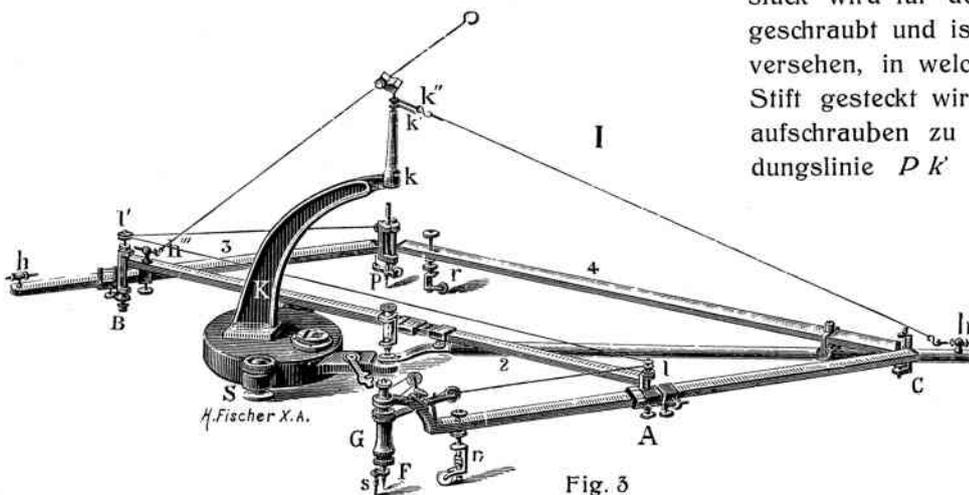


Fig. 3

vertikal sei, kann mittelst des Tragrohrs *I* auf einfache Weise untersucht werden: Das gabelförmige Ende desselben wird gegen die Eindrehung im Stahlcylinder des Kugellagers bei *P* gestützt, das andere Ende am Aufhängebolzen bei *h'* mittelst des längsten Drahts bei *k''* am Gestelle eingehängt, so dass das Tragrohr in einer horizontalen Ebene um fast 360° gedreht werden kann. Die dem Instrument beigegebene kleine Setzlibelle wird nun in den zwei Lagen parallel zur Verbindungslinie der Stellschrauben *SS* und in der dazu rechtwinkligen Lage auf das Tragrohr gesetzt, möglichst nahe dem Gestell auf die gleiche Stelle des Tragrohrs. Mittelst der Stellschrauben *SS* und der Oesenschraube *h''* kann nun die Libelle in allen drei Lagen zum Einspielen gebracht werden, wodurch die Umdrehungsaxe *P k* vertikal gestellt ist; nun soll auch die Dosenlibelle einspielen; ist dies nicht der Fall, so wird dieselbe, ohne das Gestell zu rücken, mittelst der Korrektionschrauben (zwei Zug- und zwei Druckschrauben) zum Einspielen gebracht.

Soll der Pantograph in der Aufstellung Fig. 2, also **mit Pol in der Mitte**, gebraucht werden, so wird das Gestell *K* so auf den Tisch gesetzt, daß dessen Fuß *P* sich in der Mitte des Tisches befindet und die Verbindungslinie der Stellschrauben *SS* mit der Längskante desselben einen Winkel von etwa 45° bildet, die Dosenlibellen desselben werden zum Ein-

spielen gebracht. Nun wird das Instrument, wie in Abschnitt II angegeben, auf den Tisch gelegt die in der Hülse *Z* am Stab 2 befindliche Polkugel in das Lager des Gestells gelegt und der Riegel darüber geschoben. Das Tragrohr schiebt man unter der Tragrolle am Stab 4 durch, stützt dessen gabelförmiges Ende gegen den Polcylinder, hängt das andere Ende mittelst des längsten Drahts bei *h''* und an der oberen Oese des Gestells bei *k''* auf und stellt dasselbe, wie oben angegeben, mittelst der Oesenschraube *h''* horizontal.

Die den Polstift tragende Hülse am Stab 2 muß nun zuerst auf das Verhältnis, in welchem gearbeitet werden soll, eingestellt werden. Der nur mit einem Aufhängehaken versehene Draht wird an *h'''* am Stab 2 eingehängt, das an demselben verschiebbare Klemmstück mit Kugelgesenke über die kleine Kugel am obersten Ende der Polaxe *k* gelegt und die Länge des Drahts so gestellt, daß Stab 2 annähernd horizontal steht. Mittelst der Schraubenöse *h'''* am Stab 2 wird dann der Stab genau horizontal gestellt, dann wird mittelst der Schraube an der Laufrolle *r* der Stab 4 und mittelst derjenigen an der Laufrolle *r'* der Stab 1 horizontal gestellt. Wegen der unvermeidlichen Durchbiegung der Stäbe ist es gut, die Libelle stets in der Mitte der Stäbe aufzusetzen. Man wird sich nun noch überzeugen, ob die Axe *Pk* des Gestelles vertikal ist. Ist der Pantograph richtig aufgehängt und horizontal gestellt, so wird er, am Griff *G* geführt, sich nach allen Richtungen leicht bewegen lassen.

Je nach dem eingestellten Verhältnis ruht ein kleinerer oder größerer Teil des Instrumentengewichts auf der Laufrolle *r'* am Stab 1. Um nun für alle Einstellungen einen für die genaue Führung des Fahrstifts angenehmen, gleichmäßig leichten Gang erzielen zu können, ist an der Laufrolle eine Regulierung angebracht. Ein Teil des Gewichts ruht auf der Stütze *p* (Fig. 5), der andere Teil auf der Rolle *r'*. Würde die Rolle *r'* allein das Gewicht tragen, so würde der Gang des Instruments leichter sein, als wünschenswert; würde das Gewicht allein auf *p* ruhen, so würde der

Gang zu schwer sein. Wird mittelst der Schraubenmutter *m* die Spiralfeder stärker gespannt, so trägt die Rolle *r'* mehr Gewicht, der Gang wird leichter; wird die Mutter *m* in die Höhe geschraubt, also die Spiralfeder weniger gespannt, so wird der Gang schwerer, indem dann *p* mehr belastet ist; auf diese Weise läßt sich leicht der jeweils gewünschte schwere oder leichtere Gang erzielen.

In nebenstehender Figur 4 sind die zum Pantographen gehörenden Stiften: Fahrstift *F*, Bleistift *B*, Punktierstift *P*, sowie die Reißfeder *R* abgebildet. (Letztere wird nur auf Bestellung unter Kostenberechnung mitgeliefert). Sämtliche Stiften sind genau cylindrisch, von genau gleichem Durchmesser und passen frei fallend, ohne zu wackeln, in die drei Hülsen *F*, *Z* und *P*. In die **Bleistifte** passen die Faber'schen Künstlerstifte von 1,9 mm Durchmesser. Die Spitze des Bleistifts soll möglichst centrisch angefeilt werden, so daß, wenn das Bleistift in seiner Hülse *Z* auf dem Papier ruhend gedreht wird, auf dem Papier nur ein Punkt, kein Kreis entsteht. Oben kann der Stift *t* eingesteckt werden, auf welchen ein, zwei oder drei Belastungsscheibchen *J* gesteckt werden können, behufs Erzielung feinerer oder stärkerer Striche. Der Stift *t* samt Belastungsgewichten kann

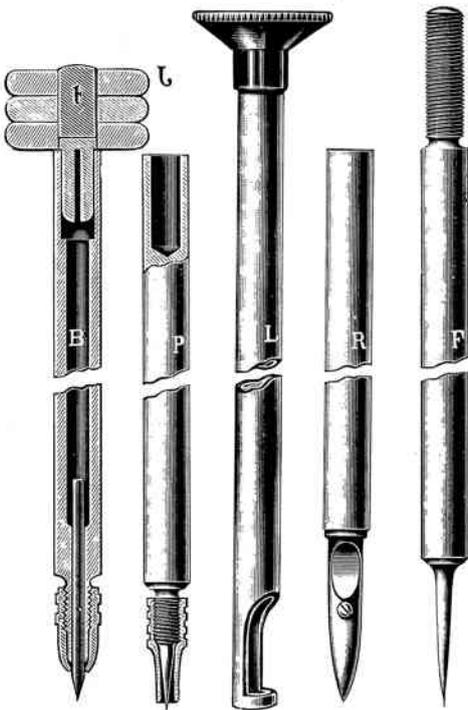


Fig. 4

auch auf den **Punktierstift** *P* gesteckt werden. Letzterer trägt über seiner Spitze eine Schutzhülse, welche mittelst Gewinde so gestellt werden kann, daß die Spitze nicht mehr vorsteht, als sie ins Papier eindringen soll; bei Nichtgebrauch des Punktierstifts wird diese Hülse so weit herausgeschraubt, daß die Spitze nicht beschädigt werden kann. Der **Fahrstift** *F* trägt oben ein Gewinde, auf welches die in Fig. 5 abgebildete Mutter mit Federhülse geschraubt wird. Diese dient dazu, den Stift immer in der Höhe zu halten, wenn die Reduktion nur punktiert werden soll, in welchem Falle der Fahrstift rasch von einem Punkt der Originalzeichnung zum andern geführt wird.



Hier kann durch Druck mit dem Zeigfinger auf den Fahrstift die Spitze des letzteren behufs scharfen Einstellens auf den Punkt herabgedrückt werden. Beim Nachfahren der Linien des Originals, wenn also die Zeichnung in Bleistift oder Tuschlinien wiedergegeben werden soll, ist es dagegen besser, die Federhülse so weit in die Höhe zu schrauben, daß der Fahrstift auf der Stütze *c* aufliegt, welche so gestellt wird, daß die Fahrstiftspitze knapp über dem Papier schwebt, ohne dasselbe zu berühren.

Bei Punktierarbeiten ist die Verwendung **der Lupe L** (siehe Figur 4) an Stelle des Fahrstiftes sehr zu empfehlen, ganz besonders aber bei der gegenseitigen Orientierung von Original und Reduction. Dieselbe gestattet ein absolut genaues und sicheres Einstellen auf den Originalpunkt und bietet den Vorteil, daß ein Verstecken des Planes ausgeschlossen ist.

Der an der Auslösungsschnur befestigte Klemmarm *S* (siehe die Abbildungen der Pantographen III a, III und IV) wird am untersten Ende des cylindrischen Schaftes von Bleistift, Punktierstift oder Reißfeder befestigt, und zwar werden diese Stiften zuerst in ihre Führungshülsen gesteckt, der Klemmarm unterhalb der letzteren aufgesteckt und mittelst der Klemmschraube befestigt.

Mit der **Reißfeder** können die Linien direkt mit Tusche gezogen werden; sie ist so geschliffen, daß sie nach allen Richtungen, also auch quer auf ihre Spaltöffnung gleichmäßig feine Linien zu ziehen gestattet; doch muß der Tusch sehr dünnflüssig sein und der Stift der Reißfeder sehr rein gehalten werden, damit er frei fällt in der Hülse, ohne daß er belastet zu werden braucht.

Der die Fahrstiftöhülse centrirt umschließende Griff *G* (siehe die Figur 5) dient sowohl zur Führung des Instruments, als auch zum Heben und Senken des Bleistifts (Punktierstiftes oder der Reißfeder). Er läßt sich in vertikaler Richtung bewegen; wird der Griff herabgezogen, so sinkt auch der Bleistift auf die Papierfläche herab; bei Benützung des Punktierstiftes wird der Griff rasch herabgezogen, wodurch der Punktierstift eine frei fallende Bewegung erhält. Eine Spiralfeder hält den Griff in der Höhe, so daß in der Ruhelage der Zeichenstift ebenfalls in der Höhe ist. Die Einrichtung und der Lauf der **Auslösungsschnur** ist aus der Abbildung Fig. 5 deutlich zu ersehen. Der um eine horizontale Axe drehbare Auslösehebel greift mit seinem vorderen, wagrechten Arm in die Rinne des Griffs *G* ein, der hintere Arm wird durch eine Spiralfeder herabgezogen, welche einerseits am Fahrstab, andererseits an einem auf dem Arm verschiebbaren Stück eingehängt ist.

Wird dieses letztere gegen die Drehaxe des Hebels verschoben, so wird die Wirkung der Feder schwächer. Diese Stellung wird benützt, wenn mit Bleistift oder Reißfeder gearbeitet wird. Um die Wirkung der

Feder zu verstärken, so daß sie im Stande ist, die Spitze des Punktierstiftes aus dem Papier zu ziehen, wird der Aufhängepunkt von der Drehaxe des Ablösehebels entfernt. Da beim Arbeiten mit Bleistift durch das stete Herabziehen

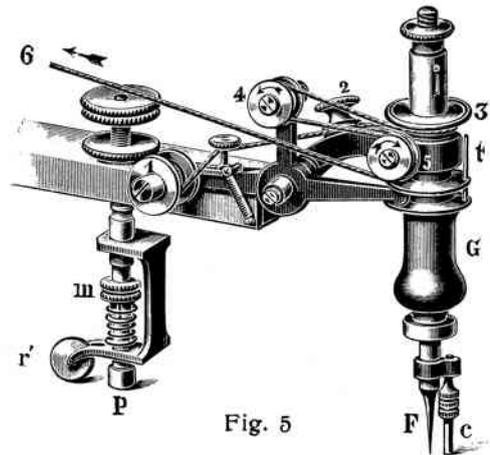


Fig. 5

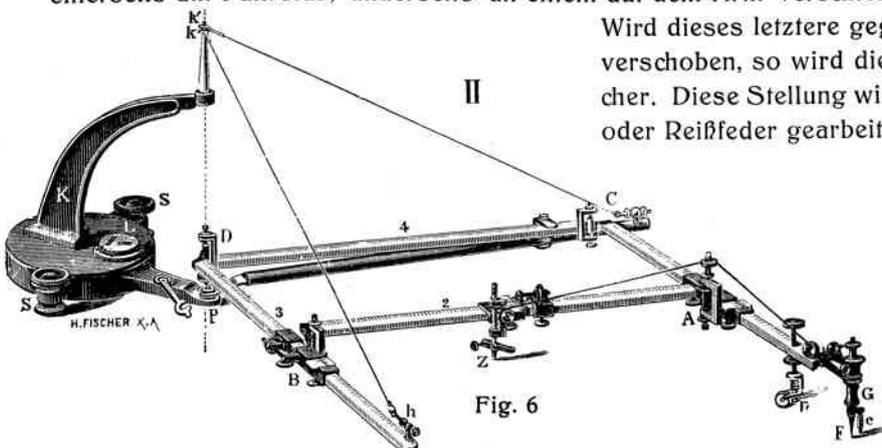


Fig. 6

des Griffs während des Befahrens der Linien die Hand zu sehr ermüdet würde, ist am Griff *G* der vertikale Stift *t* angebracht. Dieser kann in der tiefsten Stellung des Griffs durch eine Drehung des letzteren unter den Bügel des Stabes 1 gebracht werden, so daß der Griff unten, resp. der Bleistift auf der Papierfläche bleibt. Die **Auslösungsschnur** wird von der Vorratsrolle 1 um die Befestigungsschraube am hintern Arm des Auflösehebels zwischen die zwei Scheibchen an

der Klemmschraube 2, um die Befestigungsmutter 3, um die Rollen 4 und 5 in der Pfeilrichtung geführt. Von hier wird sie um die Rolle 1 (Fig. 3) über dem Charnier A, dann über die Rolle 1' über dem Charnier B geführt. Es ist darauf zu achten, daß die Schnur über diese beiden Rollen in gleicher Richtung  geführt wird, da sich sonst die Schnur durch die Bewegung des Instruments während des Arbeitens verlängern oder verkürzen würde. Vom Charnier B wird die Schnur nach der Rolle an der Zeichenstifthülse P (Fig. 3) geführt und an dem am Zeichenstift unter der Hülse befindlichen Klemmarm befestigt. Nun gibt man der Schnur durch Auf- oder Abrollen der Vorratsrolle 1 eine solche Länge, daß bei hochgehobenem Griff G der Zeichenstift so weit als möglich gehoben ist und bei niedergezogenem Griff G der Zeichenstift auf dem Papier ruht und die Schnur lose ist. Diese Länge der Schnur wird durch Anziehen der Klemmschraube 2 auf dem Fahrstabbügel festgehalten. — Das Instrument ist nunmehr gebrauchsfähig.

b) Aufstellung mit Pol am Ende (Fig. 1 und 6).

Soll der Pantograph in den Verhältnissen unter $\frac{2}{3}$ gebraucht werden, so ist es vorteilhaft, denselben mit Pol am Ende nach Fig. 1 aufzustellen. Zu diesem Zweck wird das Gestell am Ende des Tisches aufgestellt und die Axe Pk mittelst der Schrauben SS und der Dosenlibelle vertikal gestellt. Der Polkugelftiff wird aus der Hülse Z am Stab 2 herausgenommen, in die Hülse am Charnier P gesteckt, mit der Mutter befestigt, in das Lager am Fuß P gesetzt und der Riegel darüber geschoben. Der längste Draht wird am Tragrohr und an der oberen Oese des Gestells

bei k' eingehängt, der kürzeste Draht bei h am Stab 3 und bei k am Gestell eingehängt, mittelst der Oesenschrauben h und h' am Tragrohr die Stäbe 3 und 4 und mittelst der Schraube an der Lauf-

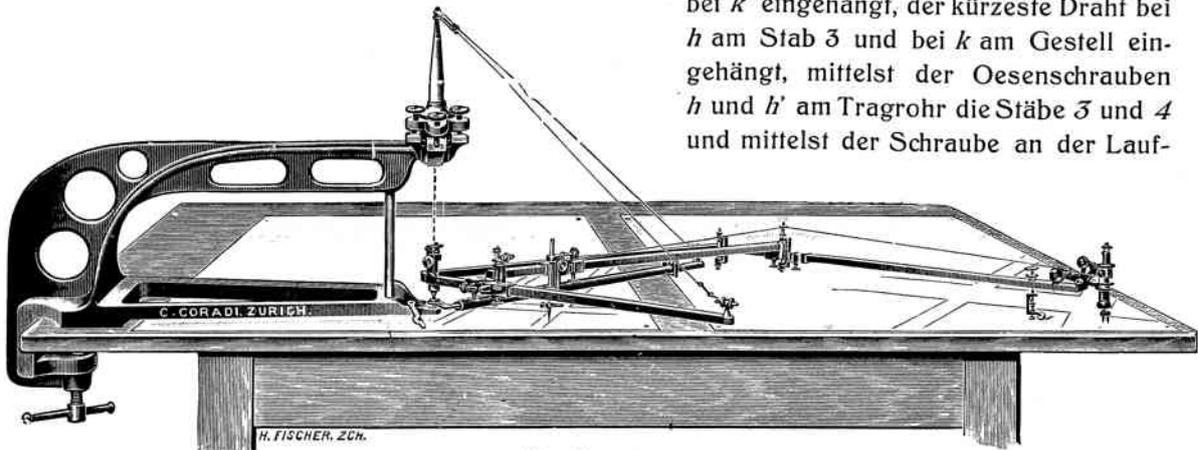


Fig. 7

rolle r' der Stab 1 horizontal gestellt, wodurch auch der Stab 2 in horizontale Lage kommt. Für die Pantographen von mehr als 60 cm Stablänge muß das Gestell noch mit Zulagegewichten beschwert werden, um eine vollkommen unverrückbare Lage der Axe Pk auf dem Tisch zu erhalten. Für Instrumente von 72 cm Länge wird ein solches Gewicht, für solche von 84 cm und 96 cm Länge deren zwei beigegeben, welche von rückwärts über den Bogenständer k geschoben und übereinander gelegt werden. Nachdem diese Gewichte aufgelegt sind, wird die vertikale Stellung von Pk , sowie die horizontale Lage der Stäbe 3 und 4 nochmals kontrolliert und wenn nötig verbessert. Der Zeichenstift wird nun in die Hülse Z am Stab 2 gesteckt und derselbe mit dem Auslösemechanismus verbunden, mittelst Befestigung des Klemmhebels der Auslöseschnur am untersten Ende des Zeichenstifts und Leitung der letzteren über die Rolle an der Zeichenstifthülse um die Rolle 1 über dem Charnier A, von wo sie in gleicher Weise weiter geleitet wird, nach dem Auslösehebel wie unter a) angegeben.

Soll mit dem Instrument **vergrößert** werden, so wird bei dieser Aufstellung (nach Figur 1) der Fahrstift in die Hülse Z am Stab 2 gesteckt und auch die Originalzeichnung hierher plaziert. Der Zeichenstift kommt in die Hülse F am Stab 1, unterhalb welcher der Klemmarm der Auslöseschnur am Zeichenstift befestigt wird. Von hier wird die Schnur über die Rolle 5 am Fahrstab (Fig. 5) um die Rolle 1 am Charnier A gelegt und von dort wie beim Verkleinern zurück wieder über Rolle 5 nach dem Auslösehebel geleitet. Bei starken Vergrößerungen ist es vorteilhaft, nur



die Eckpunkte der geradlinigen Figuren möglichst scharf einzustellen, auf der Vergrößerung wiederzugeben und diese Punkte dann mit Linien zu verbinden. Bei krummlinig-begrenzten Figuren gibt man ebenfalls Punkte an mit zweckmäßigem Abstand und verbindet dieselben auf der Vergrößerung mit freier Hand. Bei dieser Anwendungsart des Pantographen, also Vergrößern mittelst Punktieren, ist es zweckmäßig, den Fahrstift in der Hülse *F* zu lassen und ihn als Punktierstift zu benützen, indem man die Stütze von demselben entfernt und die Mutter mit Federhülse so weit herabschraubt, daß die Fahrstiftspitze 3—4 mm über dem Papier schwebt; die Stütze *c* (Fig. 5) wird dann an den in der Hülse *Z* steckenden Punktierstift angeschoben und letzterer nach abgenommener Schutzhülse als Fahrstift benützt. Die Führung des Instruments erfolgt gleichfalls am Griff *G*.

c) Das Gestell mit freischwebendem Fuß.

Bei starken Verkleinerungen $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{20}$ kommt der Fuß *P* des Gestells oder das letztere ganz auf das die Verkleinerung aufnehmende Zeichnungsblatt zu stehen, so daß es etwas schwierig ist, die gleichliegenden Seiten des Originals und der Verkleinerung genau in Uebereinstimmung zu bringen. Wir haben daher das neue Gestell mit freischwebendem Fuß konstruiert. Dieser letztere steht etwa 5 mm von der Tischfläche ab und ragt von der Tischkante 40 cm in die Tischfläche hinein, so daß das Zeichenblatt bequem unter dem Fuß verschoben werden kann, bis der Zeichenstift auf den gleichen Eckpunkten der Verkleinerung steht, auf welchen der Fahrstift auf dem Original eingestellt ist.

Vorstehende Abbildung Fig. 7 zeigt deutlich die Anwendung dieses neuen Gestells und dessen Verbindung mit dem Pantographen, welche in ganz gleicher Weise bewirkt wird wie unter a) und b) beschrieben wurde. Der Aufsatz mit den vier Stellschrauben *S* (Fig. 8) ist im Kasten separat untergebracht. Behufs Verbindung desselben mit dem Gestell werden die Füße der vier Schrauben in die Rinnen im Kopf des Gestells eingesetzt, der mittelst einer Schnur daran befestigte Verbindungsstift durchgesteckt und die Schrauben *S* leicht angezogen. Um die Axe *oo* (entsprechend *Pk* in Fig. 6) vertikal zu stellen, ist eine Dosenlibelle mit Verbindungsstange beigegeben, deren Anwendung aus Fig. 8 deutlich ersichtlich ist; die Dosenlibelle wird mittelst vier Schrauben *S* eingestellt und die richtige Lage derselben in gleicher Weise untersucht und korrigiert wie dies unter a) für die Axe *Pk* angegeben wurde. Bei Anwendung dieses neuen Gestells für die Aufstellung mit Pol in der Mitte werden die umfahrbaren Flächen etwas kleiner als bei Anwendung des gewöhnlichen Gestells. Dieses neue Gestell wird nur auf besondere Bestellung geliefert.

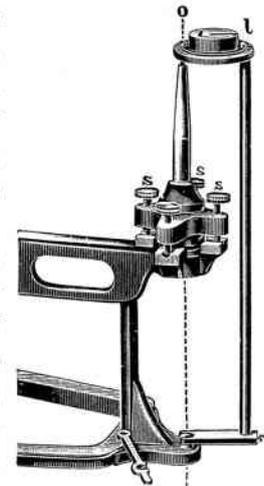


Fig. 8

2. Pantograph Sorte II.

Nur zum Verkleinern und Vergrößern in den Verhältnissen $\frac{4}{5}$ bis $\frac{1}{20}$ (Aufstellung nur nach Fig. 1 und 6)

Dieses Instrument unterscheidet sich von den unter III a) und b) beschriebenen Pantographen (Sorte I) nur durch die einfachere Konstruktion des Gelenks *P*, welches Stab 3 und 4 verbindet; der Zeichenstift kann nicht nach *P* und der Pol nicht nach *Z* verlegt, das Instrument also nur in der Aufstellung Fig. 1 verwendet werden. Im Uebrigen sind die Instrumente der Sorte II ganz gleich, wie diejenigen der Sorte I und das, was bezüglich Aufstellung etc. unter a) und b) gesagt wurde, gilt insoweit auch für Sorte II.

3. Pantograph Sorte III.

Zum Verkleinern und Vergrößern in den Verhältnissen $\frac{4}{5}$ bis $\frac{1}{20}$ (Aufstellung nur nach Fig. 1).

Die in Fig. 9 abgebildete Sorte Pantographen unterscheidet sich von der unter 6 beschriebenen Sorte II durch die einfachere Konstruktion der Gelenke, durch die einfachere Einrichtung zum Heben und Senken des Zeichenstifts, durch den Wegfall von Nonien und Mikrometerwerk an den Hülsen und durch den Wegfall der Horizontalstellung des Gestells und der Stäbe. Das Gestell, aus einem Stück Gußeisen hergestellt mit aufgeschraubtem Stahlzapfen *kk'*, ist so eingerichtet, daß die Axe *Pk* rechtwinklig auf der Tischfläche steht, die Aufhängedrähte sind in der Länge so

bemessen, daß die Stäbe 3 und 4 parallel zur Tischfläche sind und die Laufrolle r' am Stab 1 ist so befestigt, daß die Stäbe 1 und 2 ebenfalls parallel sind zur Tischfläche, letztere sollte also möglichst eben sein. Die Gelenke $ABCD$ bestehen aus ca. 3 cm langen konischen Stahlaxen, welche in Rotgußhülsen aufs Genaueste eingepaßt und an den Stäben 1 und 3, beziehungsweise

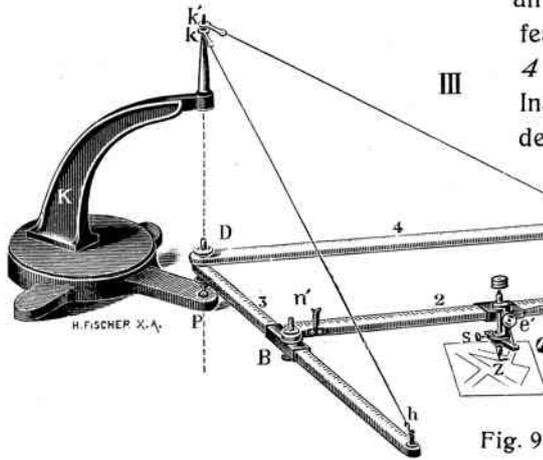


Fig. 9

an den auf letzteren verschiebbaren Hülsen A und B befestigt sind; die Rotgußhülsen sind in den Stäben 2 und 4 mittelst Schraubmuttern befestigt. Der Gang des Instruments ist sehr leicht und vollkommen sicher. Auf der obern Fläche der Stäbe 1, 2 und 3 ist eine Teilung

in Millimeter angebracht nebst Verhältnis-Strichen für die gebräuchlichsten Verhältnisse. An den auf diesen Stäben verschiebbaren Hülsen befinden sich versilberte Facetten, mittelst welchen auf der Teilung die Einstellung

x nach Formel (1) $x = \frac{R \times L}{O}$ also die Abstände CA , PB und BZ erfolgt. An

den Facetten ist eine Aussparung angebracht, so daß die Facette nur die halbe Länge der Millimeterstriche bedeckt, hiedurch ist es möglich, bei einiger Uebung die Einstellung auf 0,1 mm genau zu bewirken. Zur Führung faßt man das Instrument am Griff G , der um die Fahrstifthülse drehbar ist. Die Schnur für das Heben und Senken des Zeichenstifts wird, wie in der Zeichnung angegeben vom Klemmarm S über die Rolle e' um die Rolle über dem Charnier A geleitet und entweder um

den Zeigfinger der führenden Hand gewickelt oder in der linken Hand gehalten und durch Anziehen oder Loslassen das Heben und Senken des Zeichenstifts oder durch rasches Loslassen das Herabfallen des Punktierstifts bewirkt. In der Ruhelage oder bei Nichtgebrauch wird die Schnur in der Klemme n am Fahrstab 1 befestigt.

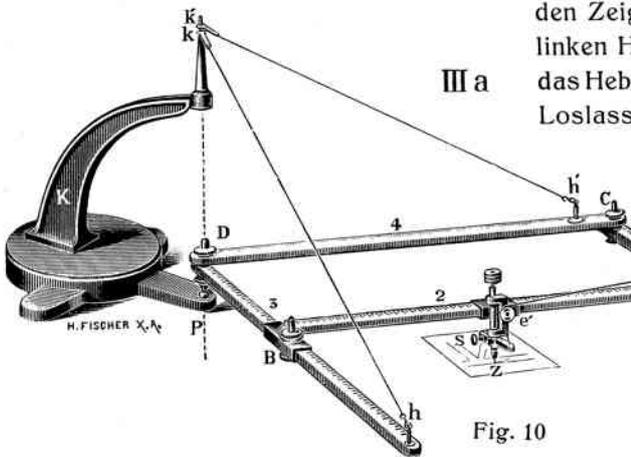


Fig. 10

Beim **Vergrößern** wird, wie bei Sorte II, der Fahrstift in die Hülse Z am Stab 2 gesteckt und das Original hierher plaziert. Der Zeichenstift kommt in die Hülse F am

Stab 1 und der Klemmarm S wird unterhalb derselben am Zeichenstift befestigt, von wo die Auflösungsschnur über die Rolle an der Fahrstift-Hülse um die Rolle über dem Charnier A geleitet, mit der linken Hand nach Bedarf angezogen und losgelassen und in der Ruhelage resp. bei Nichtgebrauch in der Klemme n' am Stab 2 befestigt wird. Bezüglich des Vergrößerns, der Einrichtung der Stiften und der Laufrolle am Fahrstab 1 gilt das im Abschnitt III unter b) Gesagte hier ebenfalls.

4. Vervollständigungen zu den Pantographen der Sorte III.

Die Pantographen Sorte III können der Reihe nach mit allen den bis jetzt bei Sorte I beschriebenen Vervollkommnungen versehen werden, unter Beibehaltung der Konstruktion der Gelenke mittelst konischer Stahlaxen. Diese Vervollkommnungen müssen aber schon bei der Bestellung der Instrumente verlangt werden, da sie nicht nachträglich geliefert werden können.



Vorstehende Abbildung Fig. 10 zeigt einen Pantographen Sorte III mit der Vervollständigung
a) der mechanischen Auslösung zum Heben und Senken der Stiften wie bei Sorte I und II.

Weitere Vervollständigungen sind:

- b) die Einrichtung für die Vertikalstellung der Axe Pk und die Horizontalstellung der Stäbe.
- c) Anbringung von Nonien und Mikrometerwerk an den drei Hülsen.
- d) Einrichtung des Instruments zur Aufstellung mit Pol am Ende, nach Fig. 1, und mit Pol in der Mitte, nach Fig. 2. — Alle diese Einrichtungen sind gleich wie die Sorte 1 und das im Abschnitt III unter a) und b) Gesagte gilt also auch für die betreffenden Vervollständigungen der Sorte III.

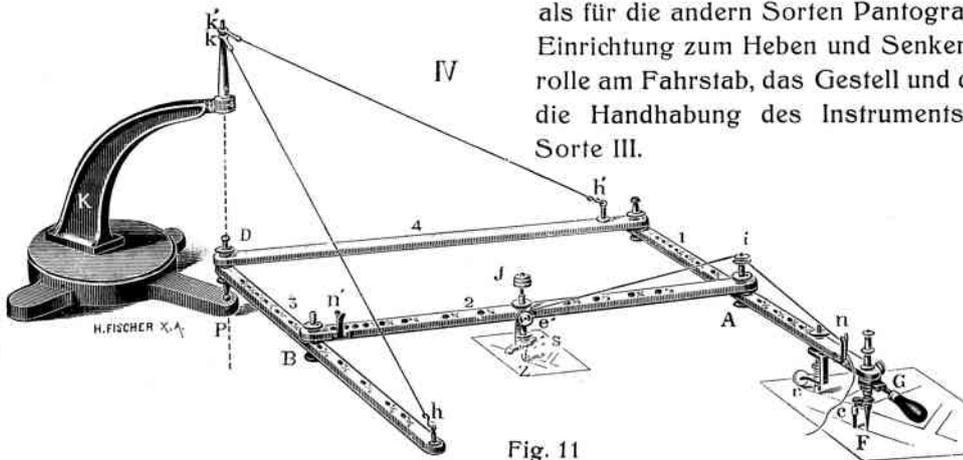
5. Pantographen Sorte IV und V.

Ohne Teilung auf den Stäben.

Nachstehende Abbildung zeigt einen einfachen Pantographen ohne Teilung auf den Stäben, der nur für ganz bestimmte Verhältnisse eingerichtet ist. Die Axen der Gelenke sind ganz gleich konstruiert wie bei Sorte III, nur daß hier die beiden Stahlaxen für die Gelenke A und B direkt in Löcher der Stäbe 1 und 3 gesteckt und von unten mittelst Muttern befestigt werden. Die Zeichenstifthülse wird in Löcher des Stabs 2 von unten eingesteckt und mittelst Schraubenmutter von oben befestigt. Die Löcher in den Stäben 1, 2 und 3 sind mittelst spezieller Einrichtungen aufs Genaueste gebohrt für folgende Verhältnisse:

$$\frac{1}{20}, \frac{1}{12}, \frac{1}{10}, \frac{1}{8}, \frac{1}{6}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{1}{2}, \frac{3}{5}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}.$$

Für die Unterbringung im Kasten wird bei Sorte IV und V der Stab 2 vom Instrument weggenommen, die andern 3 Stäbe zusammengelegt, wodurch der Aufbewahrungskasten kürzer wird, als für die andern Sorten Pantographen. Die Stiften, die Einrichtung zum Heben und Senken derselben, die Laufrolle am Fahrstab, das Gestell und die Aufhängung, sowie die Handhabung des Instruments sind gleich wie bei Sorte III.



Eine weitere Sorte Pantographen (Sorte V) wird noch angefertigt, welche ganz gleich ist wie die oben beschriebene und unter Fig. 11 abgebildete Sorte IV, nur daß die Stäbe aus trockenem Birn-

baumholz hergestellt sind und am Fahrstab 1, statt an der Laufrolle, eine einfache Stütze aus poliertem Stahl angebracht ist. Diese Sorte wird jedoch nur in den Längen 720 und 960 mm hergestellt.

6. Pantograph Sorte VI.

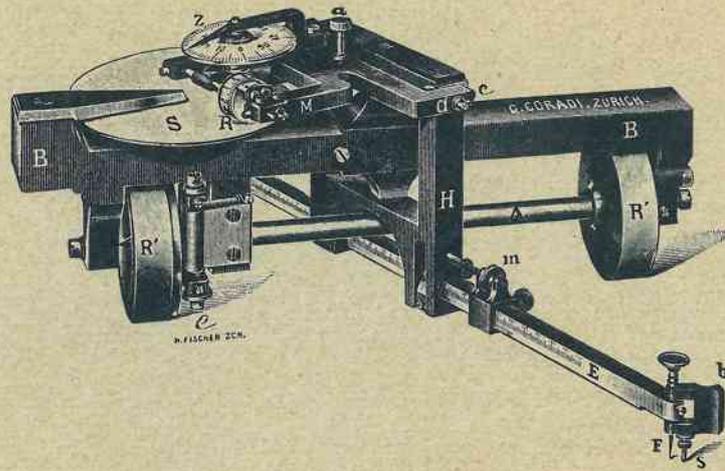
Zum Verkleinern in den Verhältnissen $\frac{4}{5}$ — $\frac{1}{50}$.

Dieser Pantograph entspricht in der Ausführung der Sorte III mit der Auslöseeinrichtung wie bei Sorte I. Die Länge der Stäbe beträgt 1200 mm. An Stelle des gewöhnlichen Gestelles tritt das freischwebende Gestell, wie auf Seite 9 abgebildet.

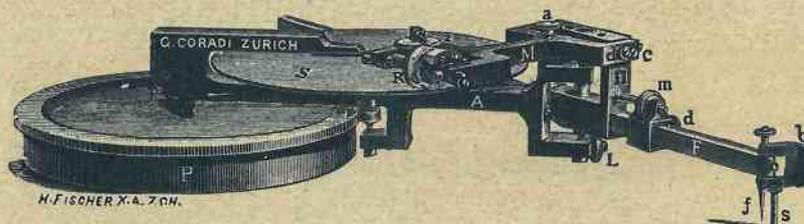
Dieser Pantograph ist besonders eingerichtet um Verkleinerungen von Plänen bis 1:50 in einfachster Weise und mit größter Genauigkeit ausführen zu können. Es ist zu diesem Zweck nicht nötig, zwei Pantographen zu kuppeln, welches Verfahren umständlich, zeitraubend, kostspielig und mit Anhäufung von Fehlerquellen verbunden ist.

Spiegelbildpantographen nach eigener Konstruktion werden ebenfalls geliefert. Preis je nach Größe und Einrichtung nach spezieller Vereinbarung.

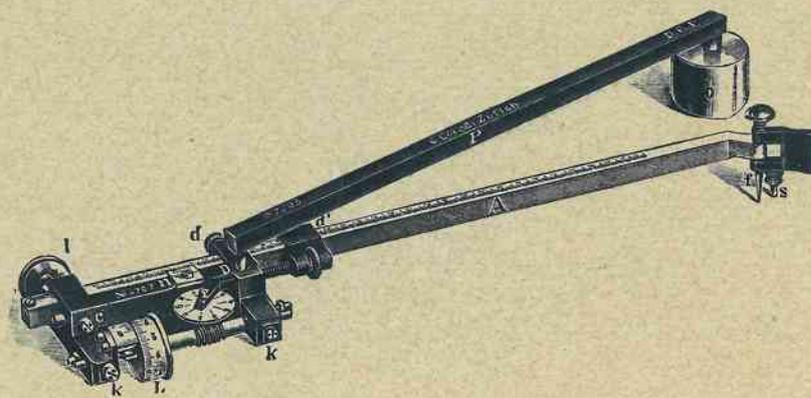
Scheibenrollplanimeter



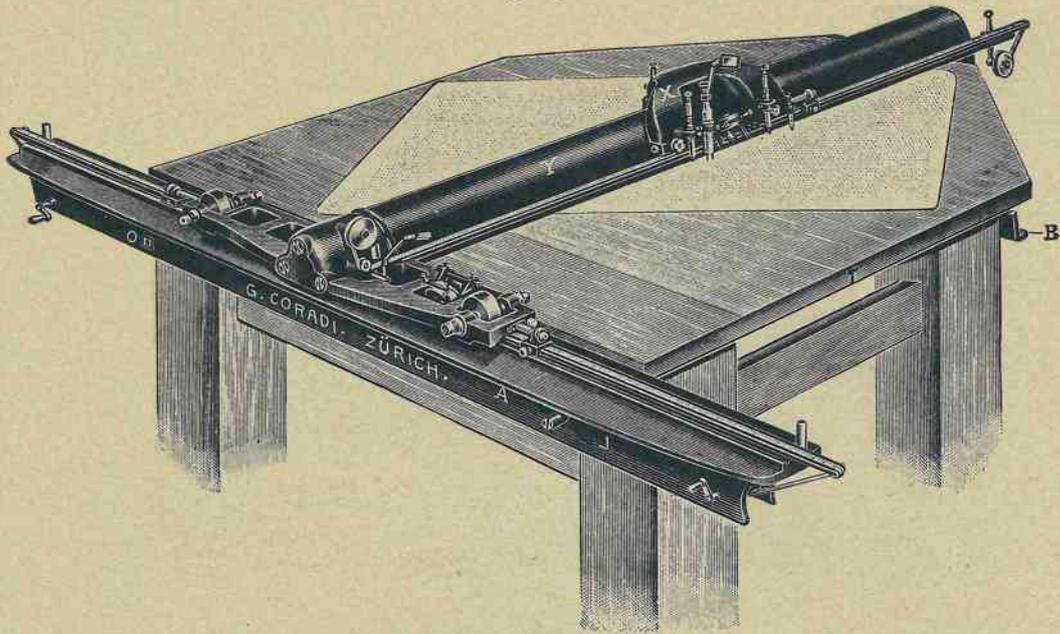
Scheibenplanimeter



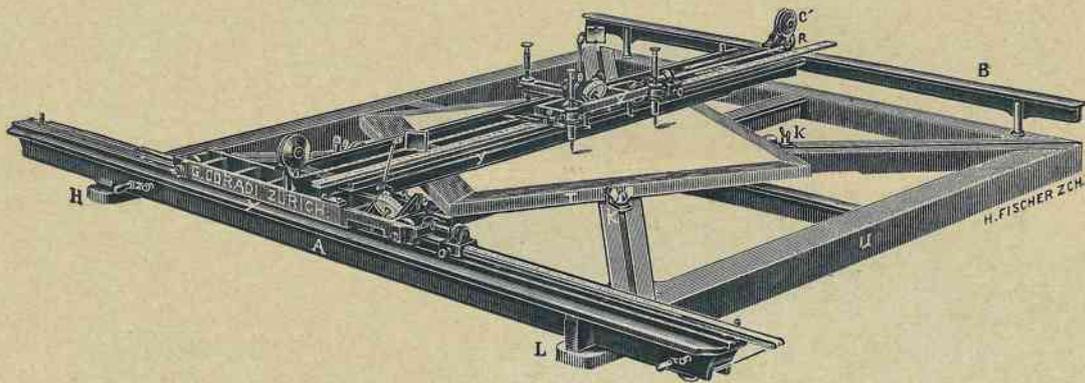
Compensationsplanimeter



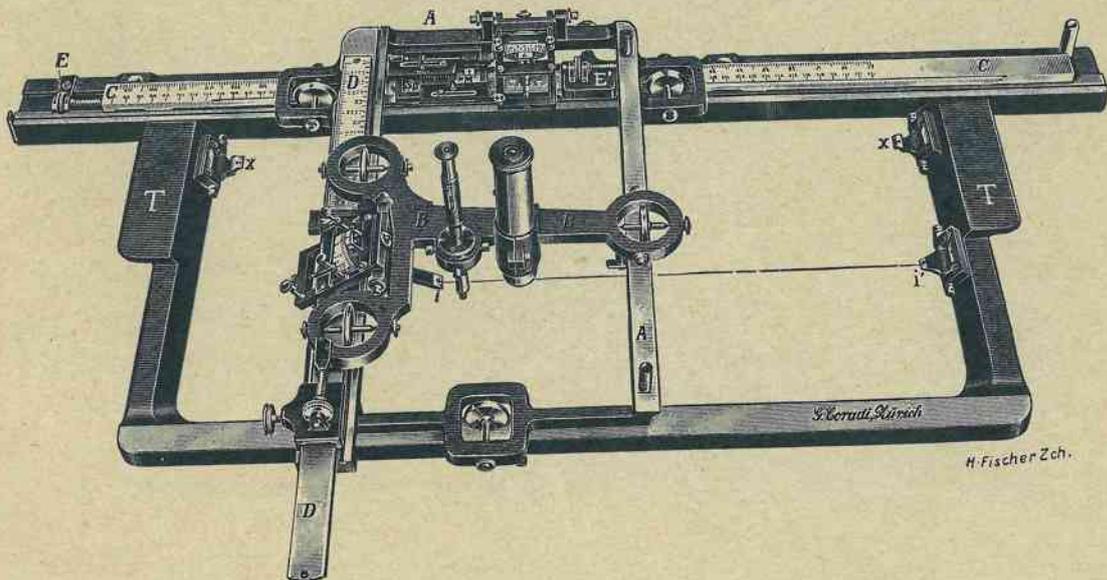
Coordinatograph No. 51 d



Coordinatograph No. 51 a



Detailcoordinatograph No. 52



Ausführliche Beschreibung gratis