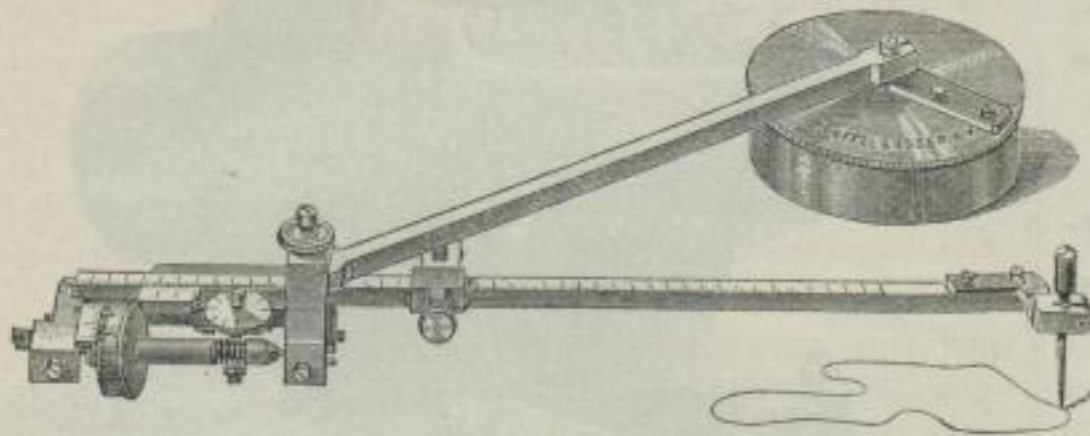


lich wird bei Forderung einer grösseren Genauigkeit das Mittel von mehreren Umdrehungen genommen und der Gestängearm corrigirt, um die mittlere Ablesung so genau als möglich mit der bekannten Fläche des Kreises in Einklang zu bringen. So bekam ich beim Prüfen eines Instrumentes die folgenden Resultate nach einander für jedes Durchlaufen des Gestänges um die Scheibe:

4,18 + 4,175 + 4,178 + 4,170 + 4,180 + 4,172 = 25,055;
im Mittel 4,176. Hieraus ist ersichtlich, dass die grössten Abweichungen vom Mittel sind: + 0,004 und - 0,006,



Polarplanimeter.

was 0,10 und 0,12 Proc. ausmacht. Die Fläche der benutzten Scheibe war 4,17 Quadratzoll, so dass das mittlere Resultat sehr nahe richtig war und wahrscheinlich durch eine geringe Correction des Gestängearmes noch genauer hätte erreicht werden können. Die grösste Abweichung zwischen zwei Resultaten war nur 1:417 oder weniger als 1/4 Proc.

Prof. Franz Lorber in Leoben (Oesterreich), der eine grosse Menge Zeit der Prüfung von verschiedenen Arten von Planimetern gewidmet und verschiedene Tausende von sorgfältigen und vollkommenen Versuchen damit anstellte, kam zu dem Schluss, dass der Fehler in den Resultaten durch eine Gleichung dargestellt ist, welche zusammengezogen die Form hat:

$$E = Kf + m\sqrt{Ff},$$

wobei E = Fehler im Resultat, ausgedrückt in Theilen der gemessenen Fläche,

F = wirklich gemessene Fläche,

f = Werth eines Umganges des Messrades, abhängig vom Stand des Gestängearmes,

K und m sind Constante, verschieden nur nach der Art des Instruments, und bei dem durch unsere Figur dargestellten:

$$K = 0,00126 \text{ und } m = 0,00022.$$

Prof. Lorber fertigte Tafeln über die Resultate einer Anzahl von Versuchen an; die folgende bezieht sich auf den hier dargestellten Planimeter.

Wirklich gemessene Fläche = F	Absoluter Fehler im Resultat = E	Relativer Fehler im Resultat f mit = 100 qc	
		1 auf:	Proc.
qc	qc	1 auf:	Proc.
200	0,157	1,247	0,0785
100	0,148	682	0,148
50	0,141	355	0,282
20	0,135	148	0,675
10	0,133	75	1,33
5	0,131	39	2,62

Das Obige sind die Fehler eines einzigen Umlaufs des Gestängpunktes um die zu messende Fläche und nicht die Mittel von verschiedenen Umläufen. Es muss bemerkt

werden, dass die absoluten Fehler, welche von 0,131 bis 0,157 qc variiren, nur wenig von einander verschieden sind und ganz und gar nicht im Verhältniss zu der gemessenen Fläche stehen, so dass auf der anderen Seite sich der relative Fehler beträchtlich vermindert, wenn die gemessene Fläche grösser ist, indem er nahezu umgekehrt proportional zur Vermehrung der Fläche steht.

Prof. Henry S. H. Shaw sagt in einem werthvollen, dem Institut der Civilingenieure zugestellten Schreiben: „Ich kenne ein Civilingenieurbureau, wo eine grosse Anzahl von Erdmassen erhoben werden mussten; die Berechnungen schritten langsam voran und mit vielen Wiederholungen, bis ein Angestellter sich einen Planimeter verschaffte, und dann ging das Uebrige mit dem Resultate einer schnellen Durchführung und fast ganz ohne Fehler und selbst dann nur in den Decimalstellen, wo vorher die Abweichung nach Einheiten zählte.“

Clemens Herschel, Civilingenieur, sagt in einem Schreiben, welches 1874 dem *Journal des Franklin-Institutes* zugetheilt wurde, nachdem er die Methode der mechanischen Berechnung der Erdmassen nach der Prismoidalformel mittels des Polarplanimeters beschrieben hat, dass er finde, dass der wahrscheinliche Fehler nicht grösser sein dürfe, als 2 Yards auf 1000 oder 0,2:1 Proc.

Ein Correspondent des *Engineering News* sandte vor wenigen Monaten einige Specialarbeiten, welche von ihm mit dem gleichen hier illustrierten Planimeter ausgeführt sind. Er sagt: „Verschiedene Artikel über den Gebrauch des Polarplanimeters sind in Ihrem Journal von Zeit zu Zeit erschienen, aber sie waren nur Beschreibungen und mathematische Darlegungen seines Arbeitens, gleichzeitig mit verschiedenen Formeln und nicht Vergleiche von Resultaten aus der täglichen Praxis. Es werden selten Ingenieure in Eisenbahnconstructions angetroffen, welche je den Planimeter zur Berechnung ihrer Anschläge benutzen oder irgend etwas über seine Vortheile bei solchen Arbeiten wissen. Bei der Berechnung von Flächen mit complicirten Querschnitten und beim Revidiren von monatlichen Anschlägen, wobei die Zeit immer eine Rolle spielt, ist er bestens zu empfehlen und seine Genauigkeit wird durch folgenden Vergleich gezeigt, welcher aus der wirklichen Praxis schwieriger Eisenbahnconstructions in Erde und Fels entnommen ist, wo die Arbeit mit Dampfschaufeln verrichtet wird und zahlreiche Einschaltungen nöthig sind, um jeden Einschnitt zu vollenden.

Vergleich der Resultate von Originalquerschnitt, definitivem Kostenanschlag und Polarplanimeter.

A u s h u b	Nach Originalquerschnitt	Nach definitivem Kostenanschlag	Nach Polarplanimeter	Differenz
	Cub.-Yds	Cub.-Yds	Cub.-Yds	
Dalrymple-Einschnitt . . .	61,164	61,196	60,871	- 0,52
Heine-Einschnitt	52,801	52,801	51,763	- 1,96
Herrick-Einschnitt	44,211	45,521	45,683	+ 0,35
Smith-Einschnitt	43,947	43,223	43,088	- 0,31
Baker-Einschnitt	116,647	113,510	114,502	+ 0,86

Für Revisionen in zwei Fällen, welche analytisch berechnet und nach der graphischen Methode erstellt sind: