

Ein Hilfsgerät zur photogrammetrischen Ermittlung beliebiger Geländeprofile

Autor(en): **Kasper, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie**

Band (Jahr): **56 (1958)**

Heft 11

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-214405>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Hilfsgerät zur photogrammetrischen Ermittlung beliebiger Geländeprofile

Von H. Kasper, Heerbrugg

(Vortrag, gehalten am 29. August 1958 beim Internationalen Geometerkongreß in Delft)

Der intensive Straßenbau stellt die Bauvermessung in vielen Ländern vor große Aufgaben. Mit Hilfe der Luftphotogrammetrie kann man diese Probleme zwar bewältigen, aber die Arbeitstechnik muß den Erfordernissen des Straßenbaues weitgehend angepaßt werden.

Während die Geländeformen bei rein kartographischen Aufgaben und für Vorprojekte in erster Linie durch *Schichtenlinien* dargestellt werden, zieht der Straßenbauer für den Entwurf ein genau ausgemessenes dichtes System von Querprofilen vor, die senkrecht auf die Straßenachse als Bezugslinien des Höhenplanes errichtet werden und durch welche die beim Bau ab- und aufzutragenden Erdmassen ausreichend genau erfaßt werden können.

Früher hat man alle Profile für den Straßenbau entweder mit Staffelei, Nivellierinstrument oder Reduktionstachymeter aufgenommen. Diese Verfahren erweisen sich heute bei großen Bauvorhaben als viel zu langsam und zu kostspielig. Man muß deshalb auch für die Profilaufnahmen schnellere photogrammetrische Methoden mit zweckentsprechender Genauigkeit entwickeln. Die Entnahme von Profilen aus Schichtenplänen ist bekanntlich für den Detailentwurf nicht genau genug und wird daher nur für die generelle Projektierung verwendet. Auch das kontinuierliche Ziehen von Profillinien durch Abtasten des Gelände-Modelles mit der stereoskopischen Meßmarke in einem photogrammetrischen Auswertegerät und unmittelbares vergrößertes Kartieren der Profile im Maßstab 1:100 bis 1:200 liefert nur unbefriedigende Ergebnisse.

Viel genauer ist ein punktweises Aufsetzen der Meßmarke längs der gewünschten Profillinie in geeigneten Abständen. Die Punktdichte hängt bei diesem Vorgang von der Beschaffenheit des Geländes ab.

Die punktweise Profilausmessung kann auf drei Arten erfolgen, entweder gleichabständig oder durch Auswahl charakteristischer Geländeknickpunkte wie bei der tachymetrischen Profilaufnahme oder durch Kombinationen beider Methoden.

Erfahrungsgemäß kann man im Luftbild auch bei bester Bildqualität und günstigstem Basisverhältnis schwache Geländeknicke und namentlich die charakteristischen Stellen weich ausgerundeter Neigungswechsel im Profil nur schwer erkennen. Es ist deshalb vorteilhaft, die Profilpunkte in kantenlosen Geländeformen gleichabständig zu wählen, zum Beispiel in flachem Gelände von 10 zu 10 m oder 5 zu 5 m und im bewegten Hügelland von 2 zu 2 m. Die gleichabständigen Profilpunkte ermöglichen nicht nur einen raschen Arbeitsfortschritt bei der Messung im Autographen, sondern gestatten außerdem eine besonders einfache

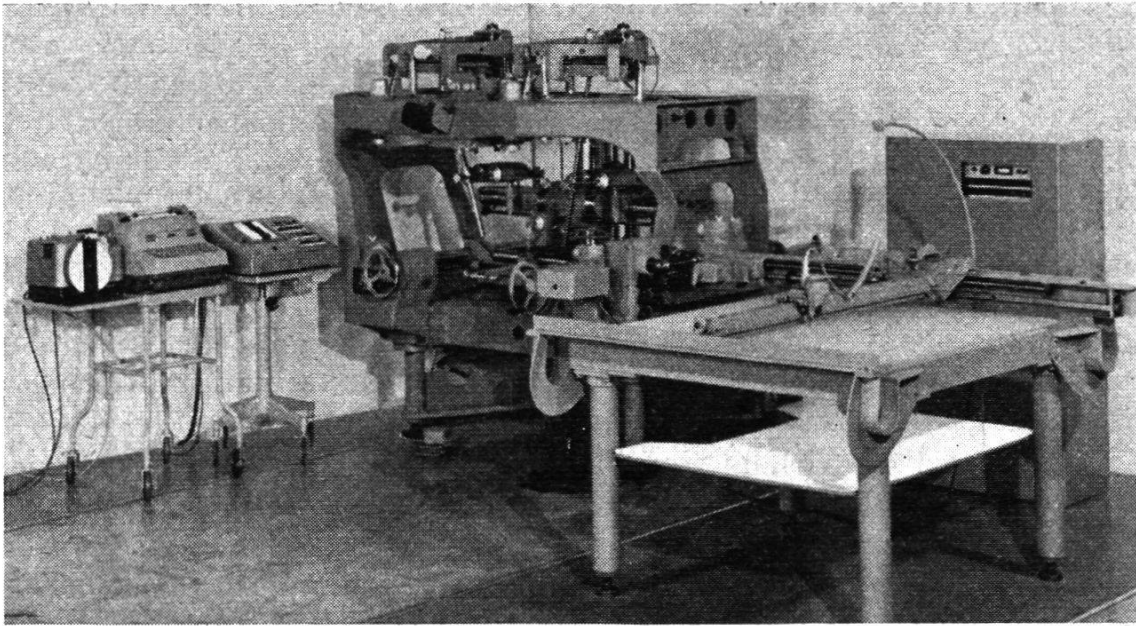


Abb. 1. Autograph Wild A7 mit elektrischem Registriergerät EK 3

Berechnung der Profilflächen durch bloßes Aufsummieren der Profilorдинaten. Diese Art der punktwweisen Bestimmung eignet sich auch am besten für die heute schnellste und billigste Erdmassenberechnung mit programmgesteuerten Rechenautomaten. In einem Gelände mit ausgeprägten Knickformen kann die Auswahl charakteristischer Punkte jedoch zweckmäßiger sein als die gleichabständige Höhenmessung. Nötigenfalls wird man beide Verfahren kombinieren.

Für den Photogrammeter ergeben sich bei der Profilausmessung folgende Aufgaben:

1. Die Profilpunkte müssen rasch und sicher eingestellt werden können, gleichgültig welche Richtung ein Querprofil hat oder ob der Grundriß eines Längsprofils geradlinig, kreis- oder klotoidenförmig verläuft.

2. Wenn ein Profilpunkt nach Lage und Höhe eingestellt ist, müssen außer der Höhe H entweder die Maschinenkoordinaten X , Y , eine Punktnummer oder die Stationierung im Profil abgelesen oder von einer elektrischen Schreibeinrichtung automatisch geschrieben oder gleichzeitig auch auf Lochkarten, Lochstreifen oder Magnetband registriert werden.

Die automatische Registrierung in Klarschrift, auf Lochstreifen, Lochkarten oder Magnetband besorgt an den Wild-Autographen A7 und A8 eine besondere Zusatzeinrichtung, *das elektrische Koordinatenregistriergerät*, welches unter der Bezeichnung *EK 3* bekannt ist (Abb. 1 und 2).

Die Aufgabe der raschen Einstellung der Profilpunkte läßt sich mit Hilfe einer weiteren Zusatzeinrichtung zu den Autographen sehr einfach lösen.



Abb. 2. Elektrisches Koordinatenregistriergerät EK3 für die Registrierung von Autographenkoordinaten und Querprofildaten in Klarschrift und auf Lochstreifen, Lochkarten oder Magnetband

Diese besteht aus drei Teilen:
dem Profiloskop (Abb. 3), das an dem Zeichenstiftwagen des Zeichentisches montiert wird,
einem auf dem Zeichentisch liegenden Profilgrundriß und
einem Betrachtungsspiegel, der unterhalb der Okulare des Autographen angebracht ist.

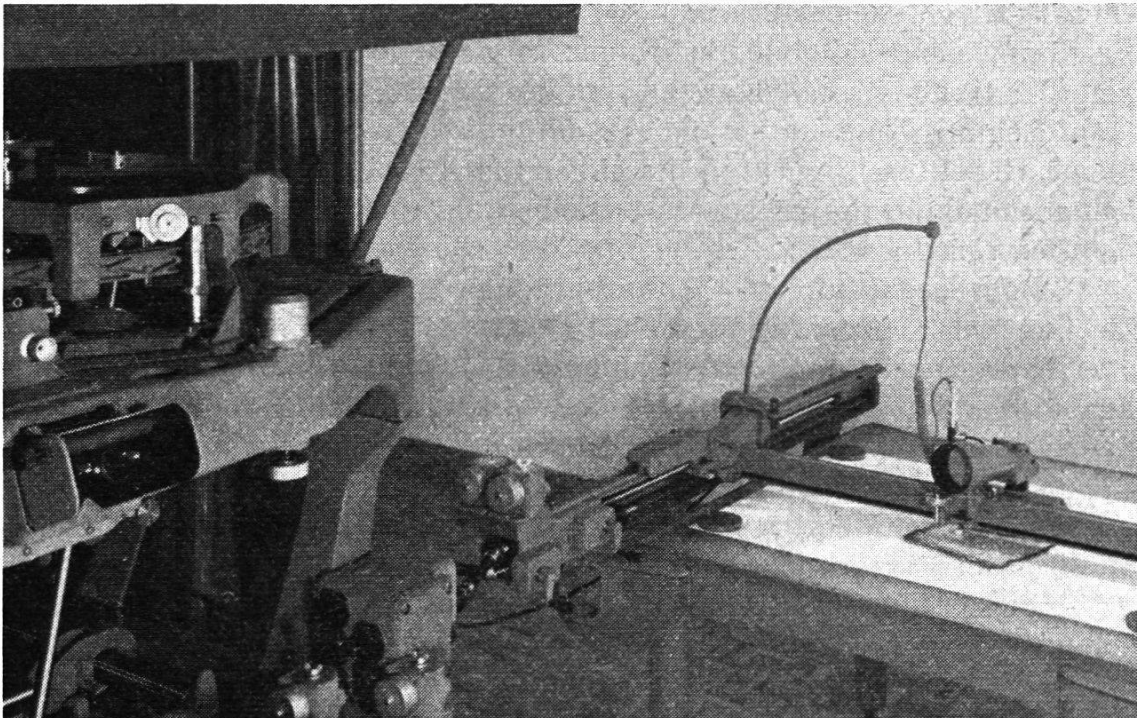


Abb. 3. Zeichentisch des A7 mit Profiloskop und Diagrammplatte

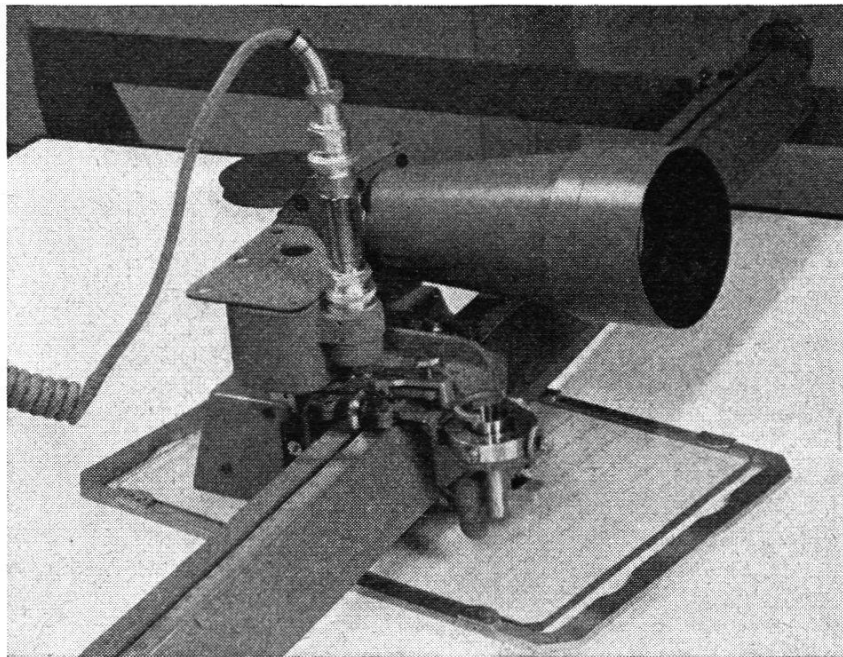


Abb. 4. Seitenansicht des Profiloskops, das auf dem Zeichenstiftwagen eines Autographenzeichentisches montiert ist

Das *Profiloskop* (Abb. 4) ist ein Epiprojektor, der einen Ausschnitt der Zeichentischfläche über ein fokussierbares Objektiv und einen Spiegel auf einer kreisförmigen Mattscheibe mit 8 cm Durchmesser achtfach vergrößert abbildet. Die schwenkbare Mattscheibe, die eine schwarze Ringmarke zur Punkteinstellung trägt, ist dem Operator am Autographen voll zugekehrt, so daß er jeden beliebigen Punkt auf dem Zeichentisch von seinem Sitz aus bequem und scharf einstellen kann. Zur Erhöhung der Bequemlichkeit wurde außerdem noch ein Spiegel unterhalb der Okulare so angebracht, daß der Operator die Mattscheibe ohne Kopfdrehung beobachten und Profilpunkte einzustellen vermag. Zwei kleine Reflektoren leuchten die abgebildete Stelle des Zeichentisches so hell aus, daß das projizierte Mattscheibenbild auch im hellen Arbeitsraum deutlich sichtbar ist.

Wenn ein Bildpaar im Autographen absolut orientiert und der Zeichentisch für einen runden Kartierungsmaßstab, zum Beispiel 1:1000 oder 1:500 (beziehungsweise nach angelsächsischer Gepflogenheit 1:1200, 1:600 oder 1:480), angeschlossen ist, so kann für die rasche Ermittlung von Querprofilen ein Profildiagramm im gleichen Maßstab auf die Zeichenfläche aufgelegt und so orientiert werden, daß die Punkte des Diagramms, die auf der Mattscheibe erscheinen, den gewünschten Profilpunkten im stereoskopischen Modell entsprechen.

Eine Ausführungsform der Diagrammplatte zeigt Abbildung 5. Auf einem geradlinigen Längsprofil oder einer Polygonseite des Trassenpolygons liegen zum Beispiel in Abständen von 20 zu 20 m Querprofile mit Punktabständen von 5 zu 5 m. Der eingezeichnete Querprofilbereich beträgt am besten je 100 m beidseitig der Profilachse; er soll nämlich

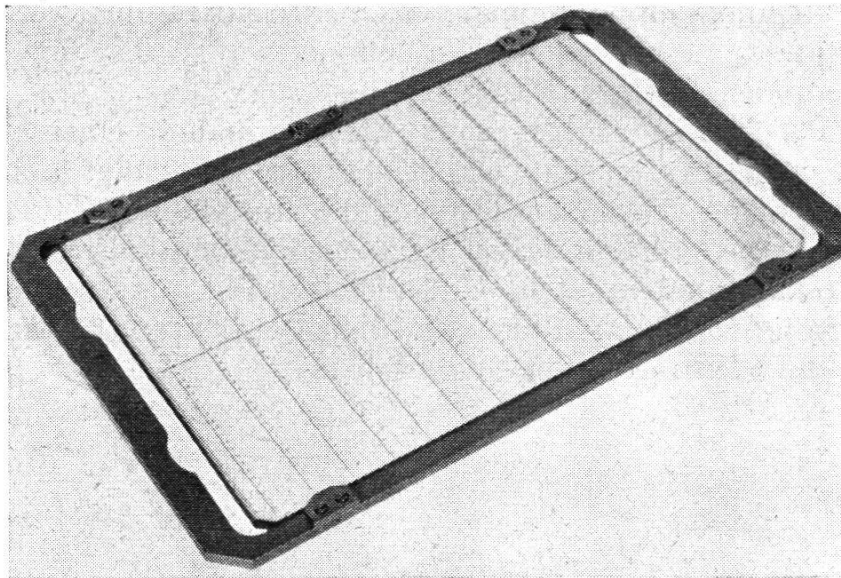


Abb. 5. Profildiagrammplatte in Metallrahmen gefaßt

auch für Autobahnprojekte völlig ausreichen. Die Bezifferung erfolgte zweckmäßigerweise ohne Vorzeichen mit 0, 5, 10, 11, . . . , 95, 100, 105, . . . , 200 m, wobei die linksseitigen Querprofilpunkte die Bezifferungen 0 bis 95, der Achspunkt, die Zahl 100 und die rechtsseitigen Profilpunkte die Bezifferungen 105 bis 200 zeigen. Diese Art der Bezifferung im Querprofil ist eindeutig und vermeidet Vorzeichenverwechslungen.

Die Diagrammplatte kann in einen Metallrahmen gefaßt werden, in dem sie in Längsrichtung um einen Querprofilabstand, hier also 20 m, beliebig verschiebbar ist, um im Bedarfsfalle auch geländebedingte Zwischenprofile einstellen zu können. Die Stationierung des Zwischenprofils wird an einer seitlichen Skala mit Nonius abgelesen. Die Glasplatte kann jedoch auch ohne Rahmen direkt auf den Lageplan aufgelegt werden.

Der Arbeitsvorgang, um zum Beispiel Querprofile zu einer Polygonseite auszumessen, ist einfach:

Der erste Polygonpunkt wird im Autographen mittels der Handräder und der Fußscheibe eingestellt und auf dem Zeichentisch der Achsnullpunkt des Profilmaßstabes so unter den Profilprojektor aufgelegt, daß er genau im Markenmittelpunkt der Mattscheibe des Projektors erscheint. Dann wird der zweite Polygonpunkt im Autographen eingestellt und der Profilmaßstab bei festgehaltenem Nullpunkt mit Hilfe des Standmikroskops in die Polygonseitenrichtung eingedreht, also etwa so orientiert wie ein Zeichenblatt bei der absoluten Orientierung eines Bildpaares. Nun werden die einzelnen Profilpunkte entsprechend der gewünschten Querprofilbreite der Reihe nach auf der Mattscheibe des Profilprojektors mittels der Handräder des Autographen eingestellt. Damit ist im Autographen jeweils der Grundriß eines Profilpunktes festgelegt. Dann wird die Autographenmarke mit Hilfe der Fußscheibe auf das stereoskopische Geländemodell aufgesetzt und die Höhe des Profilpunktes abgelesen oder registriert.

Die Profildiagramme können verschieden ausgeführt werden; Maßstab, Abstände, metrische oder Fußteilung werden den jeweiligen Gegebenheiten oder Gepflogenheiten angepaßt.

Liegt die Trasse im Bogen, so ist die Verwendung eines Diagramms mit einem einzigen Querprofil vorzuziehen; zur Not genügt in diesem Fall auch ein einfacher Glasmaßstab mit Millimeterteilung. Die Trasse wird mit Kreis- oder Klotoidenlinealen vorgezeichnet, stationiert und dann in das Landeskoordinatensystem eingerechnet. Für die Profilmullpunkte sind daher die Koordinaten und die Tangentenrichtung bekannt, damit aber auch die Richtungen der Querprofile.

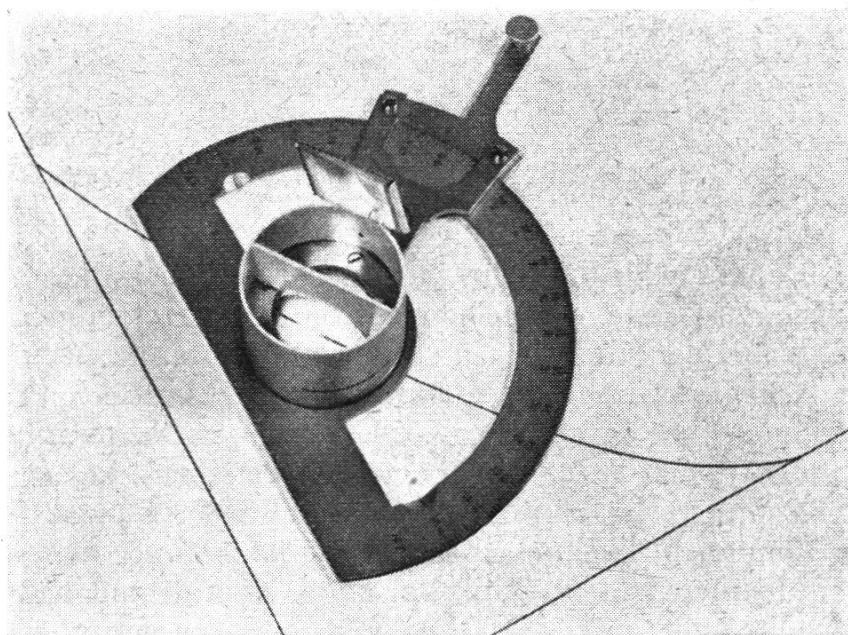


Abb. 6. Derivimeter von A. Ott, Kempten, mit dem die Richtung der Normalen auf beliebige Kurven rasch und sicher ermittelt werden kann

Wenn die Trasse gezeichnet vorliegt, aber noch keine Koordinaten und Tangentenrichtungen berechnet wurden, lassen sich die Richtungen der Querprofile rasch und genau mit Hilfe des *Derivimeters* von A. Ott (Abb. 6) ermitteln.

Da die Einstellung der Profilmullpunkte im Autographen mit den Handrädern vorgenommen wird, ist das Profiloskop universeller verwendbar als andere bisher bekannt gewordene Einrichtungen für geradlinige Profile; jedes vorgezeichnete Längsprofil in *beliebigen Bogen* kann nämlich mit dem Profiloskop ebenso rasch punktweise ausgemessen werden wie ein geradliniges Profil.

Für die Registrierung und Kartierung der Profile ergeben sich je nach dem Umfang und der Verarbeitungsmethode verschiedene Möglichkeiten:

1. Da jeder Profilmullpunkt durch eine eindeutige Stationierung im Pro-

fil gekennzeichnet ist, genügt es, die Höhen der Profilpunkte am Höhenzählwerk abzulesen und in einem schon vorgedruckten Formular fortlaufend anzuschreiben. Das Ergebnis sind sogenannte «geschriebene Profile».

Beispiel: Polygonseite 132–133, Profil im Stationierungspunkt 0,0 + 40 m. Profildbreite 50 m beidseitig der Achse, Punktabstand 5 m.

<i>links</i>		<i>rechts</i>	
50	378,3	100	385,5
55	379,6	105	385,3
60	380,1	110	384,9
65	380,9	115	384,6
70	381,3	120	384,5
75	381,1	125	384,6
80	381,4	130	385,0
85	383,2	135	385,3
90	385,1	140	384,9
95	385,3	145	383,8
100	385,5	150	382,7

2. Wenn man bei kleinen Arbeiten Profile direkt kartieren und für die Massenberechnung planimetrieren will, genügt es, die Höhen an dem Höhenzählwerk abzulesen und einem Zeichner zu diktieren, der sie direkt auf vorgedrucktem Rasterpapier im gewünschten Maßstab, zum Beispiel 1:100 oder 1:200, aufträgt und die Profilpunkte verbindet. So entstehen unmittelbar gezeichnete Profile (Abb. 7).

3. Bei größeren Arbeiten wird man die Höhen jedoch weder ablesen noch auftragen, sondern nur registrieren. Wenn man die Massenberechnung *nicht* elektronisch ausführen will, genügt die Registrierung der Punktnummern (Profilstationierung) und der zugehörigen Höhen. Es kann aber auch wünschenswert sein, zur Kontrolle, Sicherung oder aus projektbedingten Gründen die Autographenkoordinaten x , y mitzuregistrieren. In diesem Fall kommt man bei den Wild-Autographen A7 und A8 mit dem einfacheren elektrischen Registriergerät EK2a aus.

4. Eine vollkommene Automatisierung erreicht man mit dem elektrischen Registriergerät EK3, welches eine beliebig unterteilbare vier-

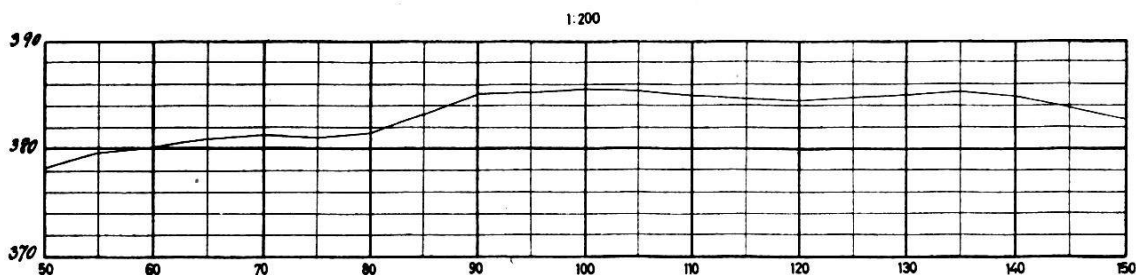


Abb. 7. Nach Diktat aufgetragenes photogrammetrisch ermitteltes Querprofil

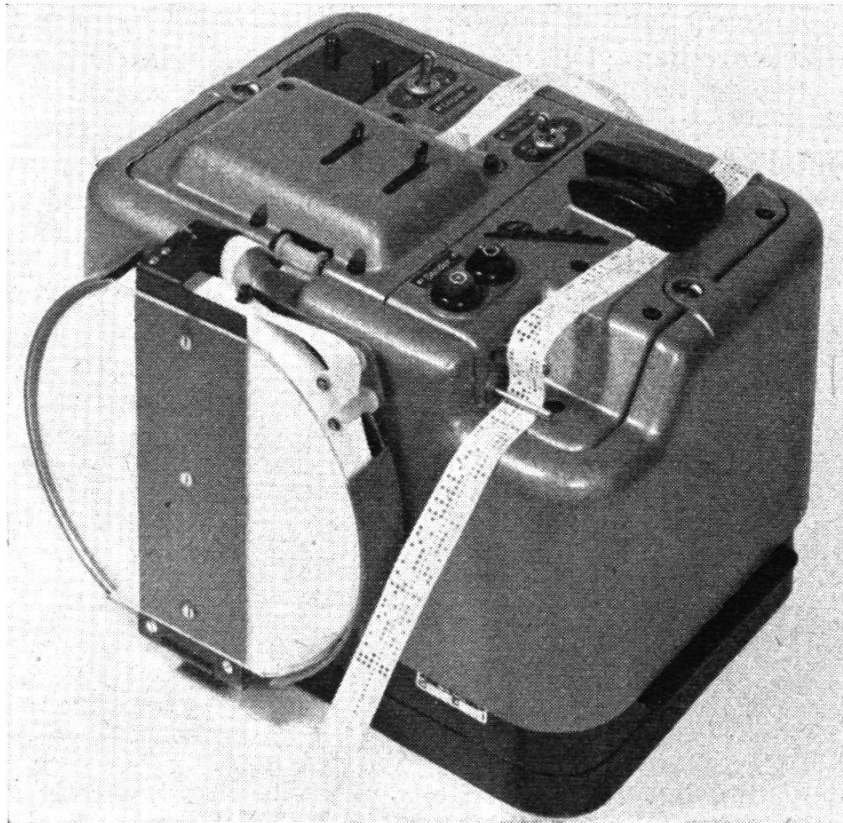


Abb. 8. Streifenlocher System «Autelca» zum elektrischen Koordinatenregistriergerät EK 3



Abb. 9. «Automatic Line Plotter» zum Kartieren von Querprofilen aus Lochkarten- oder Lochstreifenangaben

oder achtziffrige Vorzahl zur Punktkennzeichnung, die Autographenkoordinaten x und y auf Hundertstelmillimeter sowie die Punkthöhe z in Metern oder englischen Fuß auf einer IBM-Schreibmaschine anschreibt, wobei aber auch x und y abgeschaltet werden können, und die Registrierwerte gleichzeitig entweder in Lochstreifen oder Lochkarten stanzt oder auf Magnetband speichert (Abb. 8).

Die Profile unmittelbar auch automatisch zu zeichnen ist überflüssig, denn es gibt heute schon Einrichtungen, mit denen sie direkt von Lochstreifen oder Lochkarten fortlaufend kartiert werden können, zum Beispiel mit dem amerikanischen «*Photronics Automatic Line Plotter*» (Abb. 9) oder dem «*Benson-Lehner Electroploster*». Ähnliche Geräte sind auch in der Schweiz in Entwicklung.

Das Profilgerät in der beschriebenen Form bietet aber auch noch andere Möglichkeiten. In sehr flachem Gelände, in dem man nicht unmittelbar Schichtlinien im Autographen ziehen kann, läßt sich ein regelmäßiges Höhenpunktnetz ähnlich einem Flächennivellement auf einfachste Weise ausmessen. Diese Aufgabe spielt zum Beispiel bei Bewässerungs- und Entwässerungsprojekten zur Bodenmelioration eine besondere Rolle.

Congrès international des géomètres

Au début de ce compte rendu, il nous est agréable de dire un retentissant «merci» à M. Armin Buess, géomètre cantonal à Berne, lequel voua tous ses soins aux préparatifs de voyage et de logement des collègues suisses.

Le neuvième Congrès international des géomètres, présidé par M. le professeur R. Rœlofs (Hollande), président de la Fédération internationale des géomètres, a tenu ses assises du 28 août au 4 septembre 1958 sous le haut patronage de S. A. royale le Prince des Pays-Bas.

L'organisation du Congrès fut assurée par les soins d'un Comité présidé par M. le professeur ingénieur Witt.

350 délégués de 29 nations prirent part à ce Congrès, accompagnés la plupart de membres de leurs familles, qui rencontrèrent partout un accueil chaleureux.

Le Conseil fédéral était représenté par MM. les D^{rs} h. c. Härry, directeur fédéral des Mensurations cadastrales, professeur Bertschmann, directeur du Service topographique fédéral, et professeur Kobold, de l'Ecole polytechnique fédérale.

La Société suisse des mensurations et améliorations foncières, avec son président, M. Pierre Deluz, géomètre officiel à Lausanne, comptait elle-même un bon nombre de ses membres parmi lesquels deux des présidents honoraires de la Fédération, MM. le professeur Bertschmann sus-nommé et le géomètre officiel Marcel Baudet.