

DER DIGITAL-ZEICHENTISCH DZ 5

Von R. Schwebel, Oberkochen

1. Einleitung

Trotz wachsender Bedeutung der Digitaltechnik im Vermessungswesen ist die graphische Karte nach wie vor die wichtigste vermessungstechnische Grundlage des Planungswesens. Mit der klassischen Kartiermethode - Modellauswertung mittels Analoggerät und direktes und synchrones Zeichnen des Kartenmanuskriptes auf einem Zeichentisch - hat die Photogrammetrie einen wesentlichen Beitrag zur Bewältigung der damit verbundenen Aufgaben geleistet. Gemessen jedoch an den heutigen Anforderungen ist die Leistungsfähigkeit der klassischen graphischen Kartierung nicht in dem Maße steigerungsfähig, wie es zur Beschleunigung des Arbeitsablaufes erforderlich wäre. Dies hat zur Entwicklung der digitalen Kartierung geführt, bei der die topographische Information - bestehend aus einer Codierzahl zur Kennzeichnung des Objekts und den Modellkoordinaten - digitalisiert, auf einem Datenträger aufgezeichnet, auf einem externen Rechner bearbeitet und auf einem Kartierautomaten graphisch dargestellt wird (Bild 1). Diese Off-line-Kartiermethode erfordert jedoch einen so hohen instrumentellen, programmtechnischen und organisatorischen Aufwand, daß er nur von großen Institutionen und bei weitgehend gleichartigen Aufgabenstellungen rationell bewältigt werden kann [1, 2]. Dies gilt ebenfalls bei rechner-gestützten Methoden der digitalen Kartierung [3].

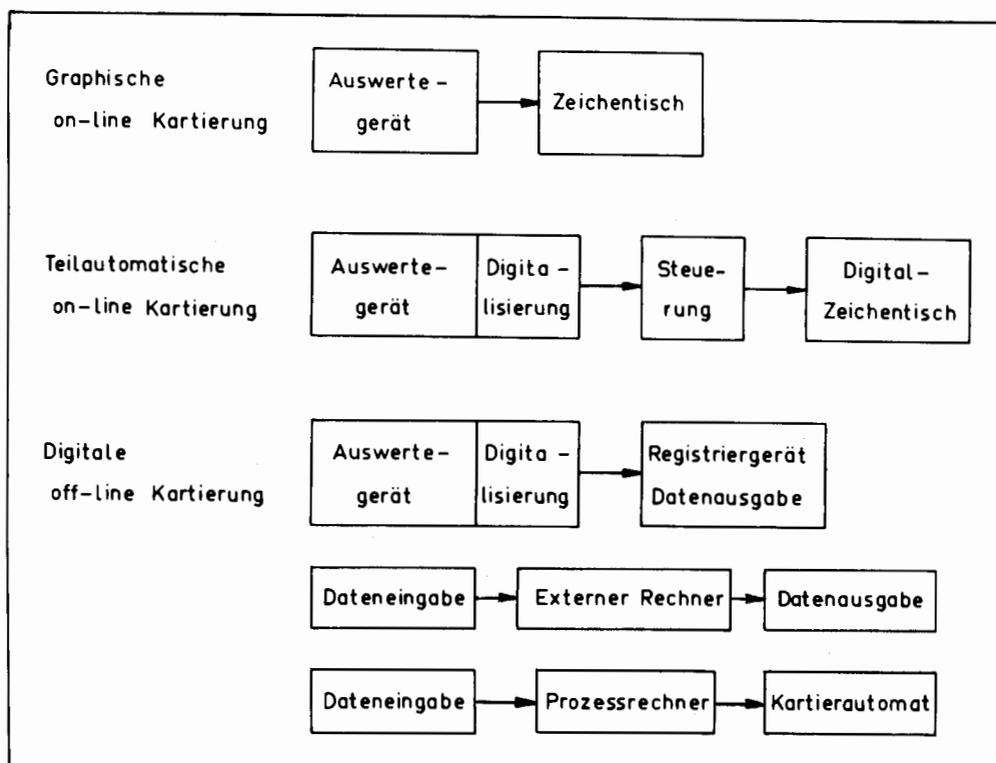


Bild 1 Graphische, teilautomatische und digitale Kartierung

Zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit der On-line-Kartierung hat die Firma Carl Zeiss, Oberkochen, den teilautomatischen Digitalzeichentisch DZ 5 entwickelt. Der Tisch erlaubt eine Kartiermethode, die zwischen der klassischen, graphischen Kartierung und der digitalen Off-line-Kartierung einzuordnen ist. Dabei ist der Zeichentisch direkt über ein digital gesteuertes Servosystem mit dem Auswertegerät verbunden und führt ausgewählte Funktionen automatisch aus. Die elektronischen Arbeiten bei der Entwicklung des DZ 5 standen unter der Leitung von Herrn Dipl.-Phys. Felle.

2. Möglichkeiten und Zielsetzungen der Automatisierung

Soll ein bestimmter Arbeitsprozeß automatisiert werden, so müssen die möglichen Automatisierungsstufen analysiert, die technischen Lösungen erarbeitet und unter dem Gesichtspunkt des Aufwandes und Ertrages kritisch bewertet und ausgewählt werden. Aufwand bedeutet im vorliegenden Falle sowohl zusätzliche Gerätekosten, Umstellung des Arbeitsprozesses und veränderte Forderungen an die Qualifikation des Operateurs. Ertrag kann neben einer Verkürzung des Zeitaufwandes, Verbesserung der Qualität und Verringerung der Fehlerquote bedeuten.

Betrachtet man die Fülle der verschiedenartigen graphischen Elemente einer Karte (Einzelpunkte, gerade und gekrümmte Linien, Flächensymbole, Beschriftung), so zeigt sich, daß höhere Automatisierungsstufen der Kartenherstellung nur von stark software-orientierten und interaktiven Offline-Systemen realisiert werden können [47]. Im Gegensatz zur Interpretation und deren symbolhafter Darstellung lassen sich bestimmte Arbeitsvorgänge bei der Erfassung des geometrischen Karteninhaltes eher allgemein verwendbar automatisieren. Demgemäß sind wir davon ausgegangen, daß das Füllen der Geometrie mit Inhalt zum größten Teil während oder nach der Kartierung der Geometrie vom Operateur oder Kartographen manuell hinzugefügt wird.

Zielsetzung der vorliegenden Entwicklung ist es demnach, mit vertretbarem Aufwand die geometrische Information der Karte schneller und in qualitativ verbesserter Form zu erfassen, so daß sowohl die Arbeitszeit am Auswertegerät als auch die nachträgliche Bearbeitung des Kartenmanuskriptes reduziert wird. Zur Erreichung dieses Zieles wurden bei der Entwicklung des DZ 5 folgende Grundsätze beachtet:

- a) Der Zeichentisch ist direkt mit dem Auswertegerät verbunden; bestimmte Funktionen führen zu einer zeitlichen Versetzung der Arbeitsabläufe am Auswertegerät und am Zeichentisch.
- b) Die Arbeitsmethode lehnt sich soweit wie möglich an die klassische graphische Kartierung an.
- c) Die notwendigen Grundfunktionen sind fest vorgegeben und werden von einem programmierbaren Mikroprozessor gesteuert. Erweiterungen der Funktionen sind möglich, wenn die Steuerung durch einen anschließbaren Tisch- oder Minirechner erfolgt.
- d) Wegen des überwiegenden Einsatzes des Zeichentisches im groß- und mittelmaßstäbigen Kartierbereich wird von einem für Präzisionsauswertegeräte entwickelten Externzeichentisch ausgegangen.

Der Digitalzeichentisch ist an die Analogauswertegeräte PLANIMAT, PLANICART und PLANITOP anschließbar, deren Modellkoordinaten entweder mit Rotations- oder Linearimpulsgebern digitalisiert werden.

3. Gerätebeschreibung

3.1. Zeichentisch

Der Digital-Zeichentisch DZ 5 besteht aus einem modifizierten, mit einer digitalen Servosteuerung versehenen Zeichentisch des Typs EZ 4 mit einem Kartierbereich von 1200 mm x 1200 mm, einer Bedienungs-, Anzeige- und Positioniereinrichtung und dem Geradenzeichner SL (Bild 2). Der Funktionsablauf ist wie folgt: die Modellkoordinaten x und y werden digitalisiert, mit einem Maßstabsfaktor multipliziert und der Steuereinheit zugeführt. Die Koordinatenbewegungen des Tisches werden ebenfalls digitalisiert und mit den Modellbewegungen verglichen. Die Differenz zwischen den beiden Bewegungen wird nach einer D/A-Wandlung zur Steuerung des Servosystems verwendet, das mittels Gleichstrommotor den Primär- und den Sekundär-Wagen des Zeichentisches antreibt. Der Zeichentisch folgt somit synchron und in einem veränderten Maßstab den Bewegungen des Modellwagens (Betriebszustand F = Folgen). Die Auflösung des digitalen Servosystems beträgt 1/100 mm.

Der Zeichentisch weist in seiner Grundausstattung folgende Eigenschaften und Funktionen auf:

- a) Die Übertragung der Bewegung vom Auswertegerät zum Zeichentisch erfolgt kräftefrei.
- b) Die Faktoren der Nachvergrößerung Modell-Karte sind an Dekadenschaltern einstellbar.

- c) Auswertegerät und Zeichentisch können mit einer der Auflösung entsprechenden Genauigkeit gekoppelt werden.
- d) Punkte können durch Kreuze markiert und Linien gestrichelt werden.
- e) Landes- oder Tischkoordinaten werden angezeigt.
- f) Auf an Dekadenschaltern einstellbare Koordinaten wird automatisch positioniert.
- g) Die manuelle Verstellung des Zeichentisches im abgekoppelten Zustand erfolgt mittels Positionierhebel (Bild 2).

Der mit diesen Funktionen ausgestattete Zeichentisch erlaubt, die klassische graphische Kartierung in präziser und wegen des kräftefreien Antriebes komfortabler Weise vorzunehmen. Darüber hinaus erschließt der DZ 5 Auswertegeräten mit Freihandführung wie dem PLANITOP F2 die Möglichkeit einer stärkeren Nachvergrößerung, die bisher mit Pantographen großer Baulänge nicht voll befriedigend realisiert werden konnte.

Mit der Anzeige- und Positioniereinheit kann der DZ 5 als selbständiger Koordinatograph zum Auftragen oder Digitalisieren von Punkten und Gitterlinien im Landessystem verwendet werden.

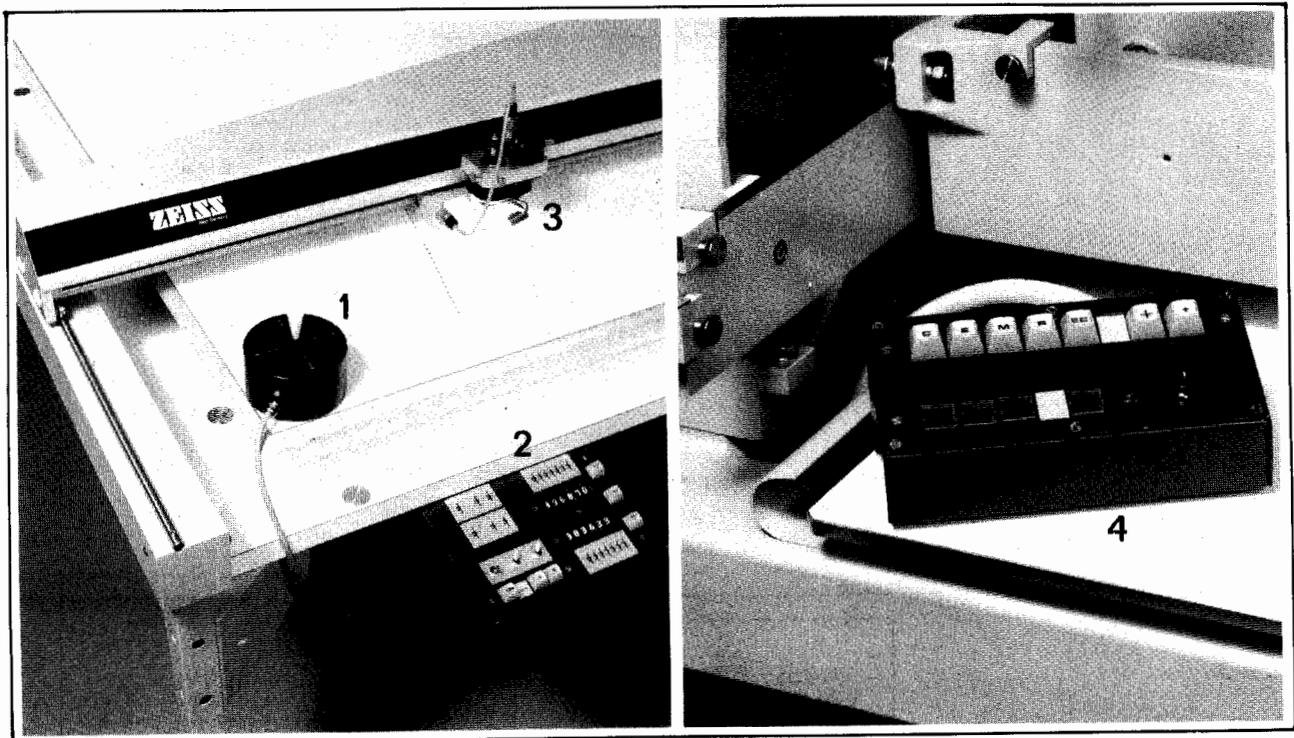


Bild 2 Digital-Zeichentisch DZ 5,
1 Positionierhebel
2 Bedienungs- und Anzeigeeinheit
3 Zeichenkopf ZZ 4
4 Bedienungskästchen für Geradenzeichner

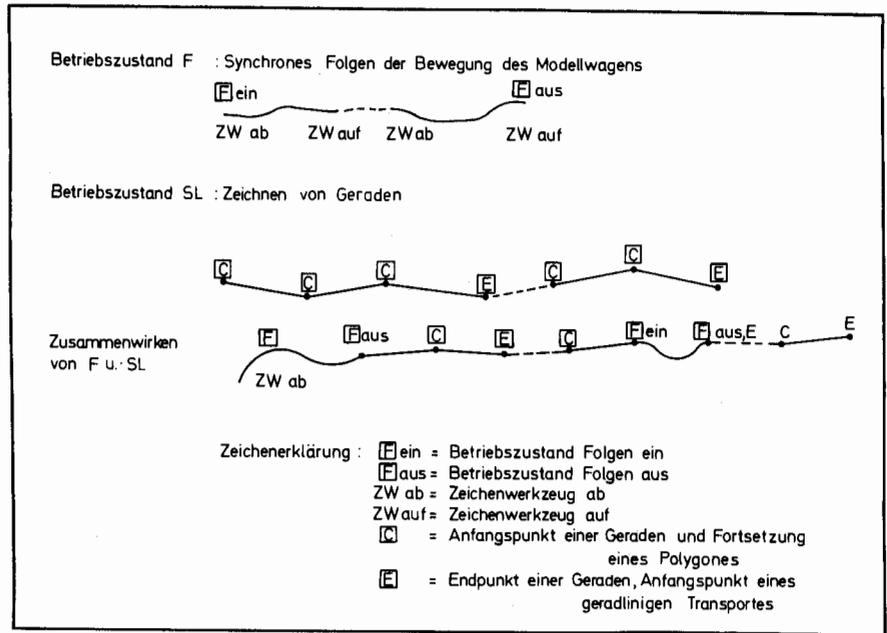


Bild 3
 Betriebsarten
 des Geradenzeichners

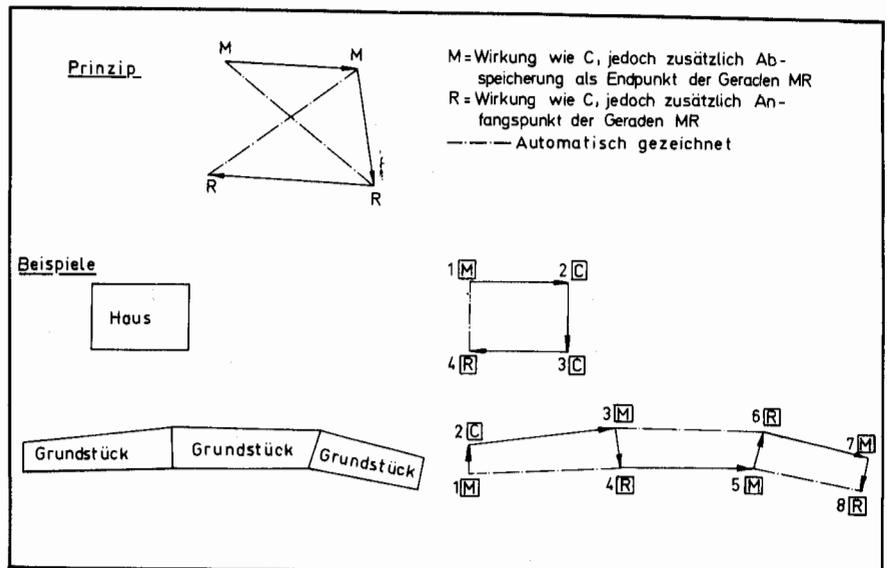


Bild 4
 Zwischenspeicherung
 von Punkten

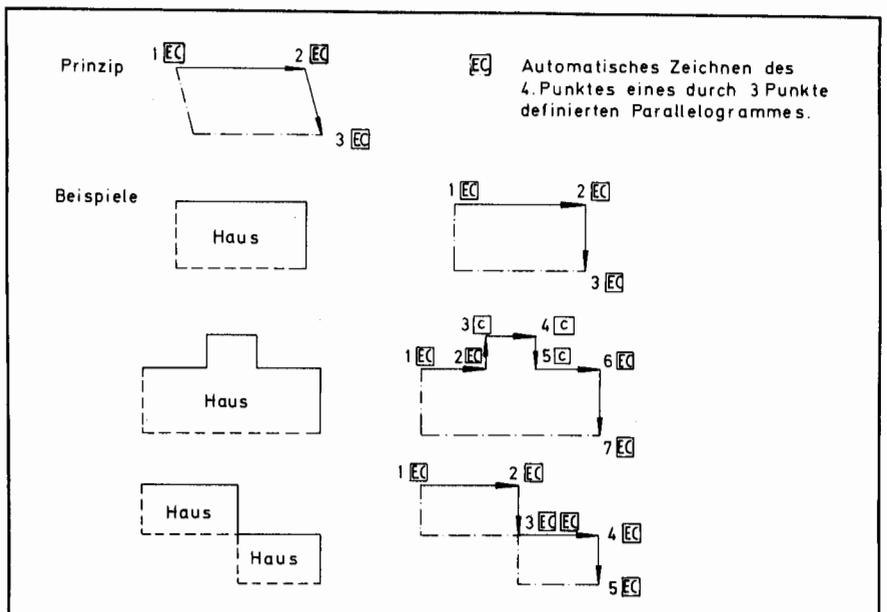


Bild 5
 Zeichnen eines
 Parallelogrammes

3.2. Geradenzeichner

Mit dem Zusatz Geradenzeichner werden zwei Punkte, die als Anfangs- und Endpunkt einer Strecke gekennzeichnet sind, automatisch geradlinig verbunden (Betriebszustand SL = Gerade). Somit brauchen Objekte, die als geradlinig begrenzt definiert sind (Grundstücke, Gebäude), nur noch in den Eckpunkten eingestellt und nicht mehr voll abgefahren zu werden. Eine einzelne Gerade wird gezeichnet, nachdem im Anfangspunkt der Befehl C (continue) und im Endpunkt der Befehl E (end) gegeben sind. Der Ablauf bei einer Folge von Geraden und das Zusammenwirken der Betriebszustände F und SL ist in Bild 3 dargestellt.

Der Geradenzeichner besteht aus einem kleinen Bedienungskästchen (Bild 2) und einer Elektronik-einheit mit einem mittels PROM programmierbaren Mikro-Prozessor, der die logischen und arithmetischen Operationen ausführt.

Der Geradenzeichner weist zwei weitere Eigenschaften auf, die für den praktischen Gebrauch von wesentlicher Bedeutung sind, nämlich Zwischenspeicherung von Punkten und Zeichnen von Parallelogrammen. Die Zwischenspeicherung von Punkten ist in Bild 4 skizziert. Wird in einem Punkt der Befehl M (memory) gegeben, so wird dieser Punkt zusätzlich als Endpunkt einer Geraden MR gespeichert. Wird in einem anderen Punkt der Befehl R gegeben, so wird dieser Punkt zusätzlich mit dem Punkt M verbunden. Dieser Vorgang ist einfach oder zweifach ausführbar und dient z. B. dem Schließen eines Polygons, ohne daß der Anfangspunkt noch einmal angefahren werden muß oder dem Zeichnen von Vierecksketten, ohne daß ein Punkt mehr als einmal angefahren werden muß.

Wird in 3 Punkten jeweils der Befehl EC (edge completion) gegeben, so wird automatisch ein Parallelogramm entsprechend Bild 5 gezeichnet. Wie die Beispiele zeigen, dient der Befehl vor allem dem Zeichnen von Gebäuden, bei denen Punkte nicht sichtbar sind.

3.3. Geschwindigkeit

Die maximale Abfahrsgeschwindigkeit des DZ 5 wurde auf 100 mm/sec festgesetzt. Im Gegensatz zu einem Off-line-Kartierautomaten, bei dem die Mengenleistung direkt von der Fahrgeschwindigkeit abhängt, kann bei einem On-line-Tisch die Geschwindigkeit nach dem Arbeitsrythmus des Operateurs orientiert werden. Dabei sind drei Fälle zu unterscheiden:

a) Kartieren im Betriebszustand F

Die Kartiergeschwindigkeit liegt nach vorliegenden Untersuchungen zwischen 0,5 und 1,5 mm/sec im Bild [5]. Bei 20facher Gesamtvergrößerung sind somit Tischgeschwindigkeiten bis zu 30 mm/sec erforderlich.

b) Transportbewegungen im Betriebszustand F

Bei reinen Transportbewegungen mit Freihandführung und Digitalisierung mit Linearimpulsgeber (z. B. PLANITOP) können Geschwindigkeiten bis zu 50 mm/sec im Bild auftreten. In diesem Fall kann der Zeichentisch ohne Verlust des gegenseitigen Bezuges hinter der Modellbewegung herhängen und holt z. B. bei einer Punkteinstellung diese wiederum ein. Die Notwendigkeit des exakten Folgenschritts bei Transportbewegung besteht somit nicht.

c) Geradenzeichnen

Im Betriebszustand Geradenzeichnen kann die mittlere Arbeitsgeschwindigkeit bis zu 3 mm/sec im Bild betragen. Folgt einer langen Geraden eine kurze Gerade, so kann aufgrund der beim DZ 5 realisierten Doppelspeicherung der Operateur den Endpunkt der kurzen Geraden übernehmen und die nächste Gerade abfahren, bevor der Zeichentisch die lange Gerade abgearbeitet hat. Extrem ungünstige Fälle werden somit ohne Störung des Arbeitsablaufes bewältigt.

4. System für rechner-gestützte Auswertung

Der Digital-Zeichentisch DZ 5 bildet einen Teil des Systems für rechner-gestützte Auswertung mit Zeiss-Analogauswertegeräten (Bild 6). An Stelle der direkten Zuführung von Modellkoordinaten vom Auswertegerät können verarbeitete Daten von einem Tisch- oder Minirechner zur Steuerung des Zeichentisches verwendet werden. Bei On-line-Betrieb ist der Rechner über das Datenübertragungssystem DIREC 1 mit dem Auswertegerät verbunden. Werden off-line über Peripheriegeräte Daten dem Rechner zugeführt, so können diese ebenfalls zur Steuerung des Zeichentisches (z. B. automatisches Auftragen von Punkten und Gitterlinien) verwendet werden.

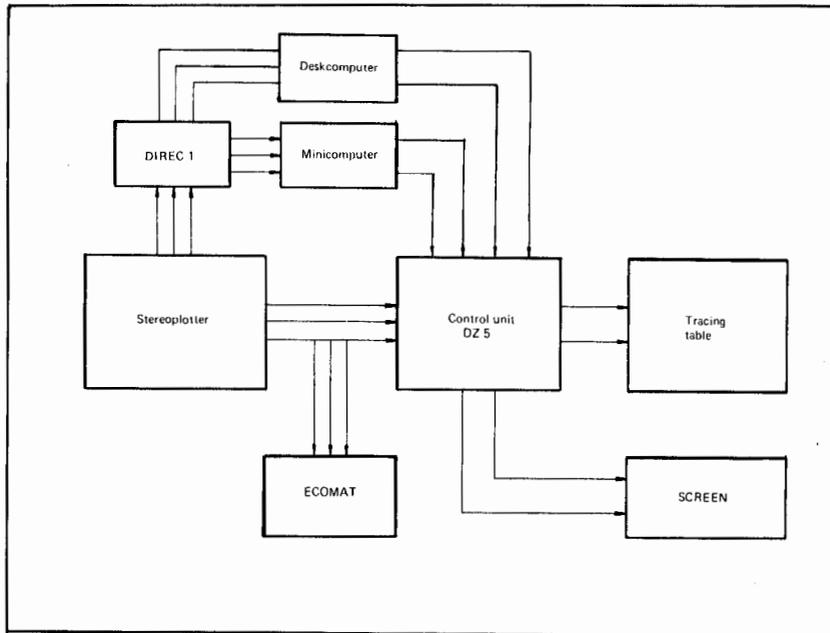


Bild 6 System der rechner-gestützten Auswertung

Modellkoordinaten, die vom Auswertegerät zum Steuerteil des DZ 5 gegeben werden, können parallel zum ECOMAT oder DIREC 1 geführt werden. Die beim Geradenzeichner verwendeten Befehle (C, E, M, R, EC) lösen beim ECOMAT dann eine Registrierung aus. Zusätzlich oder an Stelle des Zeichentisches ist es möglich, einen Bildschirm an den Steuerteil zur Darstellung der graphischen Information anzuschließen.

Wie ersichtlich, ist der Digitalzeichentisch in seiner Konzeption soweit ausgelegt, daß er auch zukünftigen, stark rechnerorientierten Ansprüchen genügen wird. Die Nutzung dieser Möglichkeiten wird von seiten des Benutzers jedoch beträchtliche Aufwendungen für Software-Entwicklungen erfordern. Als wichtigstes Ziel der vorliegenden Entwicklung wird angesehen, der photogrammetrischen Praxis einfache und wirkungsvolle Mittel zur Verbesserung der Kartierung anzubieten.

5. Qualitätsverbesserung und Wirtschaftlichkeit

Mit dem beschriebenen Digital-Zeichentisch werden folgende Qualitätsverbesserungen erzielt (Bild 7):

- a) Gekrümmte Linien können, besonders bei starker Nachvergrößerung, exakter abgefahren werden, da der Zeichentisch kräftefrei folgt.
- b) Linien, die als Gerade definiert sind, werden exakt als Gerade gezeichnet.
- c) Leicht gekrümmte Linien lassen sich ansprechend als Folge von Segmenten darstellen.
- d) Die Schließung von Polygonen erfolgt exakt.
- e) In Rechtecken können nicht sichtbare Punkte mit einer den sichtbaren Punkten entsprechenden Genauigkeit ergänzt werden.

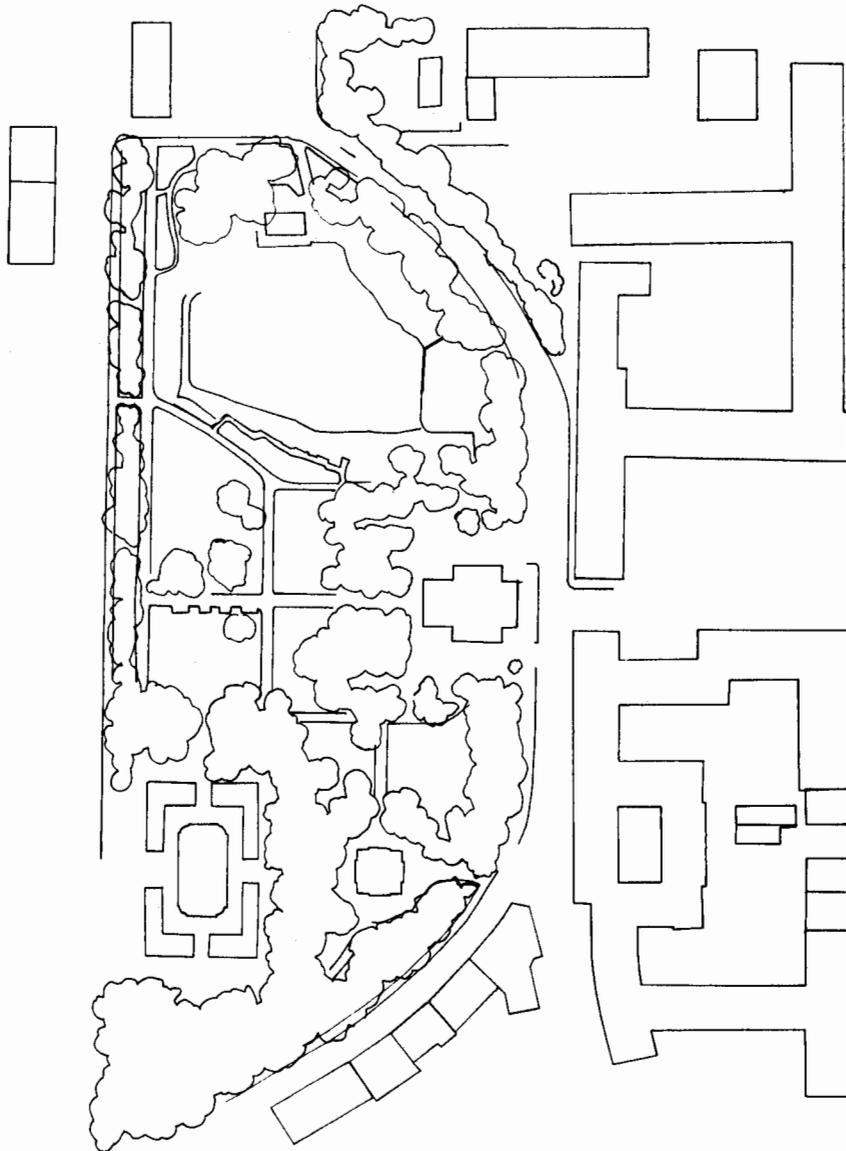


Bild 7 Ausschnitt aus einer Originalkartierung mit
ZEISS PLANICART E 3 und Digital-Zeichentisch DZ 5

Folgende Eigenschaften bewirken eine Beschleunigung des Arbeitsablaufes und eine höhere Wirtschaftlichkeit:

- a) Der kräftefreie Antrieb erlaubt ein schnelleres Abfahren von Linien und eine stärkere Nachvergrößerung Bild - Karte.
- b) Linien, die als Gerade definiert sind, brauchen nur im Anfangs- und Endpunkt angefahren zu werden; eine stärkere Gesamtvergrößerung ist ebenfalls möglich.
- c) Bei Vierecksketten braucht jeder Punkt nur einmal angefahren zu werden; bei Rechtecken genügt das Einstellen von 3 oder 4 Eckpunkten.
- d) Das Auftragen von Punkten und Gitterlinien ist weitgehend automatisiert.

Wie erste Anwendungen gezeigt haben, wird ein deutlicher Zeitgewinn sowohl bei der Auswertung am Gerät als auch bei der Weiterverarbeitung des Kartenmanuskriptes erzielt.

Schrifttum

- [1] MacLeod, M. H.: Semi automated large scale mapping. Pres. Paper, ISP Congress, Ottawa, 1972.
- [2] Aalders, H. J. G. L.: Digitaal fotogrammetrisch kaarteren. Geodesia II/1972.
- [3] Kröll, F. S.: Digitale Erfassung topographischer Daten und deren automatische Verarbeitung. BuL 42 (1974), 87-93.
- [4] Heupel, G.: Herstellung großmaßstäbiger Karten im System GEOMAP. Vortrag zur 35. Photogrammetrischen Woche 1975.
- [5] Petrie, G.: Photogrammetric digitising: Input for data processing. Vortrag zum Symposium der Kommission IV der ISP, 1970.

Der Digital-Zeichentisch DZ 5

Von R. Schwebel, Oberkochen

Zusammenfassung:

Bei der photogrammetrischen Herstellung von Karten wird heute neben der graphischen die digitale Kartierung angewandt, bei der die Information am Auswertegerät digitalisiert und nach der Verarbeitung auf einem externen Rechner off-line mit einem Kartierautomaten ausgegeben wird. Der mit dieser Methode verbundene instrumentelle und organisatorische Aufwand ist so hoch, daß er nur von großen Institutionen und bei ständig gleichartigen Aufgabenstellungen rationell bewältigt werden kann.

Mit dem neuen Digital-Zeichentisch DZ 5 von Carl Zeiss, Oberkochen, wird eine dritte, teilautomatische Methode der Kartierung ermöglicht. Der Zeichentisch ist on-line mit dem Auswertegerät verbunden, führt jedoch ausgewählte Funktionen automatisch aus. Die automatischen Arbeitsabläufe sind so ausgelegt, daß der Operateur in ähnlicher Weise wie bei der konventionellen Kartierung vorgehen kann. Der DZ 5 kann an die Zeiss-Auswertegeräte PLANIMAT, PLANICART und PLANITOP angeschlossen werden.

Der Digital-Zeichentisch besteht aus einem modifizierten, mit einer digitalen Servo-Steuerung versehenen Zeichentisch des Typs EZ 4, einer Anzeige- und Positioniereinrichtung und dem Geradenzeichner SL. Der DZ 5 kann in den folgenden Betriebsarten benutzt werden:

- P = Positionierung: Einlaufen auf voreingestellte Koordinatenwerte zum automatischen Auftragen von Punkten und Gitterlinien,
F = Folgen: synchrones Folgen der x-, y-Bewegung des Modellwagens in einem veränderten Maßstab,
G = Gerade: automatisches Zeichnen von durch Anfangs- und Endpunkt festgelegten Geraden.

In der Betriebsart G können zusätzlich Anfangs- und Endpunkt eines Polygons automatisch verbunden und Rechtecke gezeichnet werden, von denen nur 3 Punkte gemessen sind. Linien können gestrichelt und Punkte durch Kreuze markiert werden.

Der Zeichentisch weist eine Auflösung von 100stel Millimeter und einem Kartierbereich von 1200 x 1200 mm auf und wird mit einer Maximalgeschwindigkeit von 100 mm/sec betrieben. Diese Geschwindigkeit ist in Verbindung mit der Doppelspeicherung von Punkten auch für extreme Fälle der On-line-Kartierung ausreichend.

Das Servo-System besteht aus einem Gleichstrommotor-Tachosystem, das entsprechend dem Vergleich der digitalisierten Modell- und Zeichentischkoordinaten gesteuert wird. Die logischen und arithmetischen Operationen werden von einem in der Steuereinheit enthaltenen programmgesteuerten Mikro-Prozessor ausgeführt.

Der Digital-Zeichentisch DZ 5 führt insbesondere im großmaßstäbigen Bereich zu einer deutlichen Verbesserung der Qualität des Produktes und zu einer Beschleunigung des Arbeitsablaufes.

The DZ-5 Digital Tracing Table

Abstract

In addition to the graphical plotting technique, digital plotting is becoming ever more popular in photogrammetric mapping. In this case, the information is digitized in the stereoplotter for off-line output on an automatic plotter after processing in an external computer. However, the costs involved and the organization required for this method are such that it makes sense only for very large organizations with a high workload in this specific field of mapping.

The new DZ-5 Digital Tracing Table by CARL ZEISS of Oberkochen introduces a third, semi-automatic plotting method. The tracing table is connected in the on-line mode to the stereoplotter, but will perform certain functions automatically. The automatic functions have been chosen so that the operator may proceed in a way similar to conventional plotting. The DZ-5 can be connected to the ZEISS PLANIMAT, PLANICART and PLANITOP plotters.

The digital tracing table consists of a modified type EZ-4 tracing table provided with a digital servocontrol, a readout and positioning system and the type SL straight-line plotter. The DZ-5 can be used in the following modes:

- P = Positioning: Positioning according to preset coordinates for automatic plotting of points and grid lines.
F = Following: Synchronous following of x and y-motion of model carriage at a different scale.
G = Straight-line: Automatic plotting of straight lines defined by two points.

In the G-mode, the starting and closing points of a traverse can, in addition, be automatically connected and rectangles plotted of which only three points have been measured. Lines can be dashed and points marked by crosses.

The digital tracing table has a resolution of 1/100 mm and a plotting range of 1200 mm x 1200 mm. Its maximum speed is 100 mm per sec. In conjunction with the double storage of points, this speed is sufficient even in extreme cases of on-line plotting.

The servosystem consists of a DC motor tachometer unit that is controlled as a function of a comparison between the digitized model and tracing-table coordinates. The logical and arithmetic-al operations are performed by a program-controlled micro-processor contained in the control unit.

The DZ-5 Digital Tracing Table will considerably improve the quality of the product and speed up work, above all in large-scale mapping.

La table traçante digitale DZ 5

Résumé

Aujourd'hui, la confection photogrammétrique des cartes use non seulement des moyens de la restitution graphique, mais encore de ceux de la restitution digitale. Les informations fournies par l'appareil restituteur sont alors numérisées et, après leur traitement dans un ordinateur extérieur, sorties en "off-line" sur la table d'un coordinatographe automatique. Une telle méthode est si dispendieuse au point de vue instrumentation et organisation, que seuls les grands offices sont susceptibles de la mettre en oeuvre rationnellement pour des tâches de même nature.

La nouvelle table traçante digitale DZ 5 de CARL ZEISS, Oberkochen procure une méthode semi-automatique pour la confection des cartes. Elle travaille en "on-line" avec l'appareil restituteur, mais exécute automatiquement les fonctions qui lui sont demandées. L'opérateur peut procéder comme en cas d'une restitution graphique conventionnelle. La table traçante DZ 5 peut être associée avec les appareils restituteurs suivants de CARL ZEISS: PLANIMAT, PLANICART et PLANITOP.

La table DZ 5 se compose d'une table à dessin de type EZ 4 modifiée, complétée par une servo-commande digitale, d'une unité d'affichage/de positionnement et d'un traceur de droites SL. Elle se prête à trois régimes de fonctionnement:

- P = Positionnement: Déplacement sur les valeurs de coordonnées préréglées, pour le report automatique de points et de lignes de quadrillage.
- F = Asservissement: Asservissement synchrone du mouvement "x" et "y", à une échelle modifiée, des chariots croisés.
- G = Tracé de droites: Tracé automatique de droites définies par un point d'origine et un point d'extrémité.

En régime de fonctionnement G, les points d'origine et d'extrémité d'un polygone peut être reliés automatiquement par une droite. On peut dessiner également des figures rectangulaires, dont trois points seulement sont mesurés. Il est en outre possible de tracer des lignes en tirets et de marquer les points par une croix.

La table DZ 5 a une résolution de 1/100ème de millimètre et une surface utile de 1200 x 1200 mm. La vitesse de déplacement maximale du crayon traceur est de 100 mm/sec. Cette vitesse est suffisante en conjonction avec un double stockage des points, même pour des cas extrêmes de la restitution cartographique en on-line.

Une génératrice tachymétrique avec moteur à courant continu constitue le servosystème. Elle est commandée en fonction de la comparaison des coordonnées numérisées du modèle et de la table. Un miniprocesseur à programme enregistré qui appartient à l'unité de commande, effectue les opérations logiques et arithmétiques.

La table traçante digitale DZ 5 améliore nettement la qualité des cartes, en particulier des cartes à grande échelle et accélère sensiblement les phases de travail.

La mesa de dibujo digital DZ-5

Resumen

Hoy día, además del método gráfico, se emplea cada vez más en la confección de mapas fotogramétricos la restitución digital en la cual se digitaliza la información en el estereorrestituidor y se dibuja en una mesa de dibujo automática off-line, una vez procesada la información en una computadora externa. Sin embargo, los gastos correspondientes y la organización necesaria para este método son tales que el método sólo tiene sentido para instituciones muy importantes que continuamente efectúan tales trabajos.

La nueva mesa de dibujo digital DZ-5 de CARL ZEISS, Oberkochen, introduce un tercer método semiautomático de dibujo. La mesa se conecta de forma on-line con el estereorrestituidor, pero efectúa automáticamente ciertas funciones específicas. Las operaciones automáticas han sido elegidas de forma tal que el operador puede proceder de una manera parecida al dibujo convencional. La DZ-5 puede conectarse a los estereorrestituidores PLANIMAT, PLANICART y PLANITOP de ZEISS.

La mesa de dibujo digital se compone de una mesa de tipo EZ-4 modificada, equipada con un servocontrol digital, un sistema de indicación y posicionamiento y el trazador de líneas rectas SL. La DZ-5 puede emplearse en los siguientes modos de servicio:

- P = Posicionamiento: Posicionamiento a coordenadas preajustadas para el dibujo automático de puntos y retículas.
- F = Seguimiento: Seguimiento síncrono del movimiento x e 'y' del carro del modelo a una escala diferente.
- G = Líneas rectas: Trazado automático de líneas rectas definidas por dos puntos.

En el modo de servicio G también es posible conectar automáticamente los puntos de origen y final de un polígono y dibujar rectángulos, de los cuales sólo se han medido tres puntos. Pueden dibujarse líneas a trazos y marcar puntos mediante cruces.

La mesa de dibujo tiene una resolución de 1/100 mm y una superficie de dibujo de 1200 mm x 1200 mm. Su velocidad máxima es de 100 mm/seg. En combinación con el almacenamiento doble de puntos, esta velocidad es suficiente incluso para casos extremos de dibujo on-line.

El servosistema se compone de un taquímetro con motor de corriente continua que se controla por comparación de las coordenadas digitalizadas del modelo y de la mesa de dibujo. Las operaciones lógicas y aritméticas las ejecuta una unidad de mando contenida en el microprocesador controlado por programa.

La mesa de dibujo digital DZ-5 aumentará considerablemente la calidad del producto y acelerará el trabajo, ante todo en la confección de mapas a grandes escalas.