

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 79 (1981)

**Heft:** 5: Beruf - Erwartungen - Realität - Nachwuchs

**Artikel:** Ein integriertes geodätisches Auswerte- und Kartiersystem

**Autor:** Schwebel, R.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-230651>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 25.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Ein integriertes geodätisches Auswerte- und Kartiersystem

R. Schwebel

Das geodätische Auswertesystem GEOS-1 dient der Auswertung und Kartierung von geodätischen Daten, ausgehend von Polarbeobachtungen über die ausgleichende Berechnung von Koordinaten, die Ausführung von vermessungstechnischen Standardberechnungen bis zur automatischen Kartierung. Die anwendungsorientierten Funktionen stützen sich auf eine leistungsfähige geodätische Datenbank. Es überträgt die hohe Effizienz der modernen geodätischen Feldaufnahme auf die Rechen- und Kartieraufgaben im Büro.

Ein Tischcomputer führt im übergeordneten Rahmen der Datenverwaltung geodätische Berechnungen aus und steuert den Zeichentisch. Mit der Schnittstellenstruktur von GEOS wird dem Benutzer die Möglichkeit gegeben, im Bedarfsfall eigene Programme zu entwickeln und in das vorhandene System einfach zu integrieren.

Der durch Mikroprozessorsteuerung intelligente Zeichentisch kann in Verbindung mit einer Unterprogramm-Bibliothek für graphische Basis-Software an andere geeignete Rechner angeschlossen werden.

*Le système de restitution géodésique GEOS-1 permet la restitution des données géodésiques, depuis les observations polaires jusqu'à la restitution automatique, en passant par le calcul compensatoire des coordonnées et l'exécution des calculs techniques de mesure standard. Ses fonctions sont conçues en vue du travail pratique et s'appuient sur une importante banque de données géodésiques. Il prolonge dans les travaux de calcul et de restitution la haute efficacité des techniques modernes de levé de terrain.*

*L'ordinateur de table exécute les calculs géodésiques dans le cadre supérieur de la gestion des données et pilote la table traçante. La structure discontinue de GEOS permet à l'utilisateur de développer au besoin ses propres programmes et de les intégrer facilement dans le système existant.*

*La table traçante, (intelligente) grâce au pilotage par ordinateur, peut être branchée sur d'autres calculateurs appropriés, en liaison avec une bibliothèque de sous-programmes pour software graphique de base.*

Die elektronische Tachymetrie hat in den 10 Jahren ihrer jungen Geschichte die geodätischen Mess- und Auswerteverfahren tiefgreifend beeinflusst. Die elektronischen Tachymeter der zweiten Generation lassen kaum einen Wunsch der geodätischen Praxis offen: Genauigkeit, Schnelligkeit, universelle Messungs- und Absteckungsmöglichkeiten und Orientierung zur Datenverarbeitung genügen höchsten Ansprüchen. Die geodätische Auswertung im Büro, also Berechnung, Verwaltung und Kartierung von geodätischen Daten, hat mit dieser Entwicklung nicht im gleichen Masse Schritt gehalten. Teilweise bedingt durch die hohen Kosten der bisherigen automatischen Zeichentische, erfolgt die Erstellung von graphischen Unterlagen und Karten noch im grossen Umfang nach manuellen Methoden. In der graphischen geodätischen Auswertung hat sich die Unterstützung durch Rechnereinsatz noch nicht in grösserem Umfang durchgesetzt, obwohl Verfahren der automatischen Kartierung bei zentralen Auswertestellen bereits seit vielen Jahren im Einsatz sind. Nachdem gerätemässig die Voraussetzungen für einen kontinuierlichen

Datenfluss von der Messung bis zur Darstellung der Ergebnisse vorhanden sind, lag es nahe, die Möglichkeiten einer rechnergestützten Kartierung unter Verwendung von Tisch- oder Mini-computern zu untersuchen.

In Fortsetzung der erfolgreichen Automation der Feldarbeiten wurde deshalb ein System für geodätische Auswertung und Kartierung entwickelt, das besonders auf die Bedürfnisse kleinerer und mittlerer vermessungstechnischer Organisationen eingeht. Mit der Entwicklung von anspruchsvollen Auswerteverfahren können auch weitere Impulse für die Aufnahmeverfahren erwartet werden.

## 1. Programm-Konzeption

Der Entwicklung des GEOS-Systems liegen folgende Anforderungen und Zielsetzungen zugrunde:

- Konzipierung als Gesamtsystem für Aufnahme, Berechnung, Verwaltung und Kartierung von geodätischen Daten.
- Komponenten- bzw. modulweiser Aufbau der Hard- und Software des Systems.

- Durchgehender Datenfluss von der Aufnahme bis zur Kartierung unter besonderer Berücksichtigung der elektronischen Tachymeter und der Digitalzeichentische.
- Verwendung eines leistungsfähigen und einfach zu programmierenden Tischcomputers mit variablen Massenspeicher- und Ausgabemöglichkeiten.
- Konzipierung der Software in interaktiver Dialogtechnik zur einfachen Handhabung des Systems.
- Verwendung eines leistungsfähigen und intelligenten Zeichentisches für Präzisions- und Schnellkartierung, geeignet für parallele Stapelverarbeitung.
- Berücksichtigung der Ausbaumöglichkeiten des Systems für interaktive graphische Bearbeitung.

Von Ausnahmefällen abgesehen, wird eine direkte automatische Kartierung von geodätischen Messungen nicht möglich sein. Die Aufbereitung der Messdaten für die Kartierung kann teilweise bereits bei der rechnerischen Auswertung erfolgen, teilweise im Anschluss daran. Andererseits müssen Kartierprogramme auf die Steuerungsmöglichkeiten des verwendeten Zeichentisches Rücksicht nehmen. Ein leistungsfähiges und erweiterungsfähiges Programmsystem muss deshalb sowohl zu den Rechenprogrammen als auch zum Zeichentisch hin auf eine allgemein verwendbare Schnittstelle zurückgreifen können.

Die Schnittstelle zum Zeichentisch bildet die graphische Basissoftware GRAPH. Als Schnittstelle zu den geodätischen Rechenprogrammen wurde die Koordinatendatenbank CODA entwickelt, die eine zentrale Stellung im GEOS-System einnimmt. Alle geodätischen Auswerteprogramme können mit der Koordinatendatenbank verkehren. Unter Verwendung dieser Datenbank kann auch die kartographische Datenbank aufgebaut werden, die zusätzlich alle zur Kartierung notwendigen Informationen enthält. Diese Informationen werden dann durch die graphische Basissoftware in die Instruktionen umgesetzt, die zur Steuerung des Zeichentisches notwendig sind.

Im Gegensatz zur kartographischen Datenbank stellen die geodätischen Kartierprogramme anwendungsspezifische Lösungen dar, wie z. B. das Auftragen eines Gitternetzes nach vorzugebenden Parametern. Auch diese Pro-

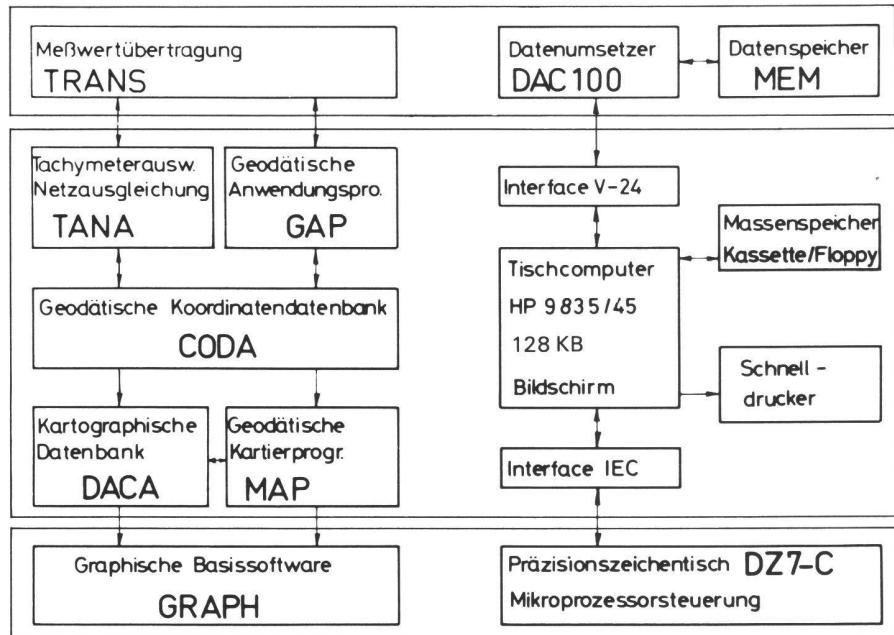


Abb.1 Geodätisches Auswertesystem Zeiss GEOS-1, Soft- und Hardware-Komponenten

gramme können auf die Koordinatenbank zurückgreifen. Die Ergebnisse, die im allgemeinen aus einer rechnerischen Verarbeitung hervorgehen, werden jedoch nicht in die Datenbank eingetragen, sondern direkt, wie sie sich während des Programmablaufs ergeben, unter Benutzung der graphischen Basissoftware an den Zeichentisch übertragen.

## 2. Systemaufbau

Der Gesamtaufbau des GEOS-Systems, die einzelnen Hardware-Komponenten sowie die Software-Module sind in Abb.1 dargestellt. Ausgangspunkt für die automatische Übernahme der auf den Datenspeicher MEM gespeicherten Aufnahmedaten ist ein Denumsetzer, der on line über ein V 24-Interface mit einem Tischcomputer verbunden ist. Die Aufnahmedaten in MEM stammen vom elektronischen Tachymeter oder vom elektronischen Feldbuch REC 100. Die Übertragung der Daten zum Rechner besorgt das Programm TRANS. Die übertragenen Daten werden dekodiert, im Bedarfsfall manipuliert, ausgegeben und in einen Massenspeicher abgelegt. Die Weiterverarbeitung der Messungen zu den Koordinaten erfolgt wahlweise mit dem Tachymeternetzausgleichsprogramm (im Fall grossräumiger Tachymeternetze) oder mit dem Programm paket GAP (Geodätische Anwendungsprogramme) mit dem kleinere Datensätzen in klassischer Messanordnung bearbeitet und die Standardaufgaben der geodätischen Praxis unter Berücksichtigung neuester Verfahren gelöst werden.

Beide Programme sind an die zentrale geodätische Koordinatendatenbank angeschlossen. Mit dieser werden Punktinformationen nach Punktnummern und Punktklassen projektweise verwaltet und die genannten Rechenprogramme sowie die kartographische Datenbank bedient. Sie dient der Eingabe und Verwaltung der für die Punktverbindungen notwendigen graphischen Informationen. Der Digitalzeichentisch DZ 7-C mit integrierter Mikroprozessorsteuerung wird über ein IEC-Interface vom Tischrechner gesteuert. Die Kartierung erfolgt unter Benutzung der Unterpro-

grammbibliothek entweder direkt aus der kartographischen Datenbank heraus oder mittels spezieller Kartierprogramme.

Das GEOS-System ist komponentenweise und modular aufgebaut und kann – ausgehend von der Minimalkonfiguration Rechner mit Kassette und Schnelldrucker und dem Programm paket GAP – mit den vorliegenden Aufgaben und dem Arbeitsvolumen wachsen. Die anderen Programme können einzeln eingesetzt oder kombiniert werden und decken somit den Bereich der geodätischen Berechnungen ab. Sämtliche Programme laufen auf unterschiedlichen Rechnerkonfigurationen mit einer oder zwei Kassetten- oder Floppylaufwerken und unterschiedlichen Druckern.

## 3. Datenfluss

Zur Gewährleistung des Datenflusses innerhalb des Systems sind folgende Grundregeln zu beachten:

- Beobachtungen, gegebene Punktdata, Ergebnisse von Berechnungen sowie eingegebene Punkt- oder Kartierdaten werden jeweils in permanenten oder temporären Files abgelegt, auf die an benötigter Stelle wieder zurückgegriffen werden kann.
- Dateneingaben erfolgen je nach Form der Speicherung automatisch oder manuell.
- Mit zusätzlichen Steuergrößen, nämlich Code, Punktklasse und Punktstatus werden der Rechenablauf und die Kartierung – soweit möglich und sinnvoll – automatisch gesteuert.

In Abb. 3 ist ein vereinfachtes Schema dargestellt.

Manuelle Eingaben, d.h. Eingaben von Informationen per Rechnertastatur und

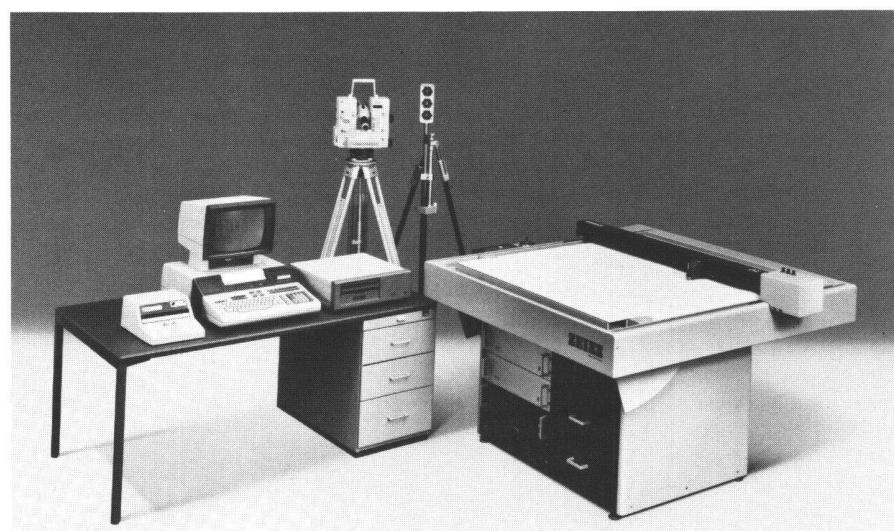


Abb. 2 GEOS-1-System mit ELTA-2

Dialog, sind ebenfalls möglich. Somit können mit dem System Messdaten, die nicht auf Datenträger gespeichert vorliegen, ebenfalls verarbeitet werden. Zur Steuerung von Berechnung und Kartierung können an verschiedenen Stellen zusätzliche Informationen eingeführt werden.

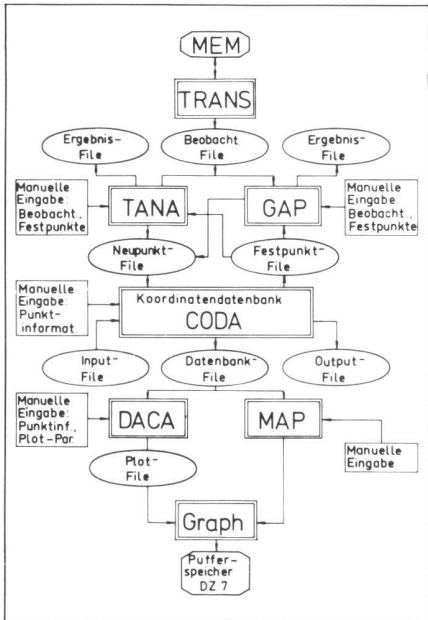


Abb. 3 GEOS-1 Datenfluss

#### 4. Hardware

Das Gesamtsystem umfasst hardwaremäßig Aufnahmegeräte, Datenumsetzer und Zeichentisch sowie Rechner und Rechnerperipherie. Für die Auswahl der letzteren sind folgende Gesichtspunkte von Bedeutung:

- Preisgünstiger Einstieg und schrittweiser Aufbau zu einem hochwertigen System.
- Eignung des Rechners für Datenverarbeitung, -verwaltung und Zeichentischsteuerung.
- Einfache Programmierung und Bedienung.

Obwohl die Rechnerfrage für die Software-Entwicklung wesentlich ist, ist sie für den Benutzer weniger gravierend, sofern bestimmte technische Kriterien – z.B. Arbeitsspeicherausbau, Dialog-Technik, Geschwindigkeit und Echtzeitverarbeitung – entsprechend neuesten Ansprüchen erfüllt sind.

Die für das System notwendige, minimale Rechnerkonfiguration besteht aus einem Tischcomputer mit alphanumerischem oder graphischem Bildschirm, 128-KB-Arbeitsspeicher, einem Kassettenlaufwerk und einem Schnelldrucker. Mit Einfach- oder Doppelfloppy-Laufwerken kann wachsenden Datenmengen und dem Wunsch nach erhöhtem Komfort Rechnung getragen werden.

Alternativ zum GEOS-System kann der DZ-7 an andere, geeignete Rechner angeschlossen werden. Interface und Driver für diverse Rechner sind vorhanden. Bezuglich Software und Systemgenerierung sind verschiedene Programme realisiert. Je nach Verwendungszweck bearbeiten die Benutzerfirmen ihre Software selbstständig oder lassen sie in Software-Firmen herstellen. In der Schweiz sind diese Arbeiten, z.B. für Rechenanlagen DIEHL, weit fortgeschritten, in enger Zusammenarbeit zwischen Carl Zeiss Zürich AG und dem Ingenieurbüro Pöpping, Bern.

Der Zeichentisch DZ-7-C stellt die Neuentwicklung eines Flat-Bed-Plotters dar, mit folgenden Vorteilen:

- Hohe graphische Qualität und Genauigkeit für geodätische Anwendungen.
- Hohe Arbeitsgeschwindigkeit bei reduzierten Ansprüchen.
- Entlastung des externen Rechners von Steueraufgaben durch zeichentischinterne Mikroprozessor-Steuerung.
- Bereitstellung eines leistungsfähigen Instruktionssatzes von Makrobefehlen zur Vereinfachung der Programmierung von graphischen Aufgaben.
- Digitalisierung von Einzelpunkten.

Um dem Betrachter eine optimale Sicht auf die Zeichenfläche zu bieten, bewegt sich der Primärwagen von vorn nach hinten und umgekehrt. Der Zeichenkopf kann je nach Ausführung mit 1 oder 3 Zeichenwerkzeugen (Kugelschreiber, Tuschehalter, Gravurstichel oder Dünnpinne) bestückt werden und weist insbesondere wegen der Strichierung eine hohe Absenkfrequenz auf. Die Auflösung von 0,01 mm ist Voraussetzung für eine hohe graphische Qualität, die sich in der Toleranz  $\pm 0,02$  mm für gerade Linien ausdrückt. Je nach Aufgabe kann zwischen Präzisionskartierung geringerer Arbeitsgeschwindigkeit und Schnellkartierung geringerer Qualität gewählt werden.

Für die Leistungsfähigkeit und Flexibilität der Steuerung ist die Programmierung des Mikroprozessors von entscheidender Bedeutung. Die Steuerungsfunktionen können in zwei Gruppen eingeteilt werden:

- Interne Funktionen, z.B. kontrolliertes Beschleunigen und Abbremsen des Zeichentisches, Geradeninterpolation, Symbol- und Zeichengenerator.
- Interpretation und Ausführung der von aussen eingegebenen Befehle, z.B. Zeichnen einer geraden Linie, Zeichnen von Buchstaben, Ziffern und Symbolen, Digitalisierung der Zeichenstiftposition.

Für die Steuerung des Zeichentisches DZ-7-C von einem Tisch- oder Mini-computer aus ist eine Verbindung zum Rechner notwendig. Diese besteht aus

einem rechnerseitigen Interface mit Verbindungskabel und dem Interface des Zeichentisches.

#### 5. Software

Hier sollen einige Grundsätze zur Struktur und Handhabung der Softwarepakte dargelegt werden:

- Der Benutzer verkehrt mit dem Rechner in Bildschirm-Dialogtechnik und soll nach einer Einführung bei Standardablauf ohne Manual auskommen. Die Dialogsprache ist variabel, die einzugebenden Antworten lehnen sich an englischsprachige Begriffe der Datenverarbeitung an. Die bevorzugte Dialogform ist die Menütechnik, d.h. Auswahl aus einer vorgegebenen Parametermenge. Für den Dialog wird eine möglichst einheitliche Kommandosprache benutzt.
  - Am Bildschirm steht – soweit für den Anwendungsfall günstig – das fortlaufende Protokoll mit Ergebnissen und Kommentaren sowie der Dialog. Das Protokoll kann auf den Drucker ausgegeben werden.
  - Dateien werden in Filestruktur mit eindeutigen Filenamen und einem einheitlichen Filekopf angelegt. Besondere Massnahmen zum Schutz der Dateien und zur Vermeidung von fehlerhaften Eintragungen wurden getroffen.
  - Fehlermeldungen aus dem Betriebssystem werden interpretiert dargeboten, Fehlermeldungen aus dem Programm sind mit Korrekturmöglichkeiten kombiniert.
  - Das Programmsystem ist offen, d.h. so gestaltet, dass der Benutzer eigene Anwendungsprogramme in das System integrieren kann. Hierfür steht eine Unterprogrammbibliothek für die Dialogkommandos zur Verfügung.
- Wie allgemein bekannt ist, lässt sich die Qualität von Software nur schwer anhand von Beschreibungen vollständig beurteilen. Die Begriffe Benutzerfreundlichkeit, Zuverlässigkeit, Fehlerreaktionen, Antwortzeiten, modularer Aufbau, Konzeptweite oder fachspezifische Funktionen beleuchten dies. So wird mit diesem – hier kurz beschriebenen – System GEOS-1 mit einfachen Mitteln die bei der Feldaufnahme erzielte Rationalisierung konsequent im Bereich der geodätischen Rechnung und Kartierung fortgesetzt.

Adresse des Verfassers:

Dr. R. Schwebel,  
Carl Zeiss, Postfach 1369/1380,  
D-7082 Oberkochen

Kontaktadresse: Carl Zeiss Zürich AG  
Grubenstrasse 54, CH-8045 Zürich

**Bitte Manuskripte im  
Doppel einsenden**