

Paper-ID: VGI_196712



Der Kleincomputer “Programma 101“

Franz Halwax ¹

¹ *B. A. für Eich- u. Verm., 1080 Wien, Krotenthallergasse 3*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **55** (4), S. 98–102

1967

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Halwax_VGI_196712,  
Title = {Der Kleincomputer ‘‘Programma 101‘‘},  
Author = {Halwax, Franz},  
Journal = {{\u}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen},  
Pages = {98--102},  
Number = {4},  
Year = {1967},  
Volume = {55}  
}
```



bestimmt. Die Rektaszension α der Kammerachse folgt für einen herausgegriffenen Belichtungszeitpunkt θ_0 (Sternzeit Greenwich) aus der bekannten Beziehung $\alpha = \theta_0 - s$, $s = \arctan \left\{ - (y_B - y_S) : (x_S - x_B) \right\}$. Kann schließlich angenommen werden, daß die x -Achse des Bildkoordinatensystemes während der Aufnahme horizontal liegt, dann ist sie gegenüber der Soll-Lage im Äquatorsystem (x -Achse parallel zur Äquatorebene) um den parallaktischen Winkel

$$q = \arcsin \frac{\cos \varphi_B \sin (s + \lambda_B)}{\sin z} = \arcsin \frac{-\cos \varphi_B \sin \alpha}{\cos \delta}$$

(diese Ausdrücke folgen wegen $t = s + \lambda_B - 360^\circ$ aus dem Sinussatz der sphärischen Trigonometrie) verkantet, womit die drei Parameter α , δ , q gegeben sind, mit deren Hilfe die Spaltenvektoren (\mathbf{i}) , (\mathbf{j}) , (\mathbf{k}) der genäherten Orientierungsmatrix (\mathbf{R}) gebildet werden können. Das Bildungsgesetz kann [3], Seite 143, entnommen werden, wobei dort κ durch q zu ersetzen ist. Von dieser ersten Näherung für die Orientierung ausgehend kann dann z. B. nach [2], Seite 748f., die endgültige Orientierung des Strahlenbündels iterativ ermittelt werden.

Anmerkung: Die in dieser Arbeit wiedergegebenen Formeln wurden im Rahmen des Satellitenbeobachtungsprogrammes der Lehrkanzle für Geodäsie II der T. H. Graz, Vorstand Prof. Dr. Karl Rinner, zusammengestellt.

Literatur:

- [1] Smith D. E.: The Western European Satellite Triangulation Programme. Bulletin Géodésique, 1966, Nr. 82.
- [2] Rinner K.: in Jordan/Eggert/Kneißl, Handbuch d. Vermessungskunde, Band VI.
- [3] Brandstätter G.: Eine einfache vektorielle Herleitung räumlicher Orientierungsmatrizen. Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen, 1966, Nr. 5.
- [4] Boxan R.: SPURT-Programm für die Rechenanlage Remington UNIVAG 490, Rechenzentrum Graz.
- [5] Mühlhig F.: Astronomisch-Geodätische Ortsbestimmung. H. Wichmann, Berlin.

Der Kleincomputer „Programma 101“

Von Franz Halwax

(Veröffentlichung des Bundesamtes f. Eich- u. Verm.-Wesen)

Mit dem Erscheinen von programmierbaren elektronischen Kleinrechnern ergaben sich auch für die Geodäsie völlig neue Möglichkeiten. Diese äußerst leistungsfähigen Rechner haben die Größe einer elektrischen Tischrechenmaschine und kosten ungefähr das Dreifache einer solchen. Sie werden sowohl dort Anwendung finden, wo bisher mit Hand- oder Tischrechenmaschinen gearbeitet wurde, als auch dort, wo Berechnungen an Rechenzentren übergeben wurden. In vielen Fällen wird aber ein Kleincomputer nicht Ersatz, sondern Ergänzung der großen Rechenanlagen sein und solche Arbeitsbereiche erfassen, die bisher nicht für elektronische Rechner vorgesehen wurden. Oft war der für Großrechenanlagen im allgemeinen notwendige Massenankauf nicht gegeben. Oft aber hätte die Notwendigkeit der sofortigen Bereitstellung einer einzelnen oder einiger weniger Berechnungen einen direkten Anschluß an ein Rechenzentrum vorausgesetzt. Ein solcher Anschluß erfordert eine noch größere Speicherkapazität und eine Zusatzeinrichtung, die jederzeit die Eingabe

von Daten über eine gemietete Postleitung ermöglicht. Dies kostet viel Geld und verursacht beachtliche Betriebspesen.

Außer der Kostenfrage ist für Großrechenanlagen die Voraussetzung einer genau vorgeschriebenen Art der Angabenerstellung charakteristisch. Nach Lochung und Lochprüfung werden die Berechnungen von den Maschinen mit einer Leistungsfähigkeit, die keine Wünsche übrig läßt, in kürzester Zeit erledigt. Anschließend Sortierungen und Tabellierungen bringen die Ergebnisse in jede gewünschte Form.

Für Kleincomputer sind neben den niedrigen Anschaffungskosten die völlige Unabhängigkeit und besonders das direkte Eintasten der Angaben wesentlich. Die etwas längeren Rechenzeiten sind noch immer viel kürzer als die Zeiten zur Vorbereitung der Daten für Großrechenanlagen. Die Ergebnisse werden meist nur auf einer Papierrolle niedergeschrieben.

Allgemein kann man sagen, daß jede elektronische Rechenanlage Besonderheiten aufweist. Preis und Eignung für bestimmte Fälle sind bei der Anschaffung entscheidend. Jeder Interessent muß sich daher zuerst über seine Aufgaben und Forderungen klar werden.

Zweck dieses Artikels ist es, einen Erfahrungsbericht über die „Programma 101“ zu bringen. Wegen des regen Interesses aller Fachkollegen wären ähnliche Berichte auch über andere Rechner sehr zu begrüßen.

Nun über die „Programma 101“ selbst:

Sie hat eine Tastatur zur Eingabe von numerischen Daten und Programmbefehlen in das sogenannte Gedächtnis. Ein Programmkarten-Leser und -Aufzeichner regelt die Übertragung von Daten aus einer Programmkarte (=Magnetkarte) in das Gedächtnis oder aus dem Gedächtnis auf eine Magnetkarte. Das Druckwerk schreibt den Inhalt des Gedächtnisses auf Papierstreifen nieder. Das Gedächtnis selbst ist Zentralstelle des Rechners und hat außer 3 Operationsregistern (M, A, R), in denen die Rechenoperationen ausgeführt werden, noch 5 Speicherregister (B, C, D, E, F) für numerische Daten und 2 Programmregister (1, 2) für Programmbefehle. Jedes Register hat 24 Stellen. Die 5 Speicherregister sind in Hälften zu splitten und dann als 10 voneinander unabhängige Teilregister mit je 12 Stellen verwendbar.

Die Register B und C, bzw. die gesplitteten Register b, B, c, C können nur für numerische Daten, die Register 1 und 2 nur für Programmbefehle verwendet werden. Die Register D, E, F (bzw. d, D, e, E, f, F) sind für die Speicherung von numerischen Daten *und* Programmbefehlen geeignet. Diese Register können entweder gleichzeitig für die Speicherung von numerischen Daten und Programmbefehlen Verwendung finden, wobei die für numerische Daten vorgesehenen Stellen mit dem Programmbefehl S zu reservieren und durch (meist unbedingte) Sprungbefehle zu überspringen sind. Oder die Register können zuerst für Programmbefehle und nach Ablauf und Löschung der Programmbefehle für numerische Daten Verwendung finden. Jedes dieser Register weist in seiner Funktionsfähigkeit noch Besonderheiten auf, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll.

Es ist also möglich, je Programmkarte maximal 120 Programmbefehle einzugeben und numerische Werte bis zu insgesamt 120 Ziffern zu verwenden.

Für einen erstmaligen bestimmten Rechenablauf ist eine Programmierung zu erstellen und in die Maschine einzutasten. Damit ist der Rechner einsatzbereit und rechnet nach dem eingegebenen Formelablauf beliebig oft die zugehörigen Ergebnisse zu eingetasteten Angaben. Das in der Maschine befindliche Programm (Programmbefehle und Konstante) kann auf Magnetkarte übernommen werden. Es genügt dann jeweils nur ein Durchlauf der Magnetkarte, um das Programm in die Maschine zu bekommen.

Nachstehend sei über die in der Abteilung Photogrammetrie des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen gemachten Erfahrungen mit der „Programma 101“ berichtet.

Dabei darf vorweggenommen bzw. als bekannt vorausgesetzt werden, daß sich die Abteilung Photogrammetrie in bestimmten Sparten, wie etwa Ausgleichung von Aerotriangulierungen und Massentransformationen, bereits seit über 10 Jahren der Automation bedient. Neben diesen Anwendungsgebieten konnten aber z. B. die Verarbeitung der Feldarbeitsergebnisse (trigonometrische Paßpunktbestimmung), sowie die an den Auswertegeräten laufend anfallenden Berechnungen beim Orientieren der Luftaufnahmen bisher in die Automation nicht einbezogen werden. Diese Aufgaben wurden präzisiert und die durch die „Programma 101“ gegebenen Möglichkeiten studiert. Bei Vorarbeiten stand die Firma Olivetti mit Ratschlägen und Auskünften jederzeit bereit und stellte leihweise einen Rechner zur Verfügung. In diesem Zusammenhang möchte ich der Firma und besonders Herrn Layr für sein freundliches Entgegenkommen bestens danken.

Es bestand also bereits zum Zeitpunkt der Lieferung (Jänner 1967) eine gewisse Vertrautheit mit der Maschine. Die in der Zwischenzeit erstellten Eigenprogrammierungen, wie etwa Orientierungsaufgaben an den Auswertegeräten, sowie auch von der Firma beigestellte geodätische Programme, konnten sofort getestet und hinsichtlich ihrer Eignung für die Praxis geprüft werden. Gegenwärtig werden trigonometrische Punktbestimmungen und Transformationen für die Praxis bereits laufend durchgeführt. Die Rechenzeiten, einschließlich Kartendurchlauf und Eintasten der Angaben, betragen für:

den Rückwärtsschnitt	1 Min. 20 Sek.
den Vorwärtsschnitt	55 Sek.
die Ber. eines Richtungswinkels mit Seitenlänge	20 Sek.
eine polare Anhängung	40 Sek.
die Ber. d. Elemente einer Helmert-Transf. aus 4 Punkten	2 Min. 10 Sek.
die Ber. d. Elemente einer Affin-Transf. aus 4 Punkten	5 Min. 15 Sek.

Die vorne angeführten Programmierungen für Orientierungsaufgaben (gegenseitige und absolute Orientierung) beinhalten bis jetzt nur die in der photogrammetrischen Praxis üblichen sogenannten kleinen Bündel- und Modell Drehungen. Gerade in diesem Bereich erscheint es wünschenswert, nunmehr neue Wege zu gehen und ökonomischere Lösungen zu suchen. Zur Zeit läuft in diesen Fragen noch eine Reihe von Untersuchungen mit dem Ziel, auch größere Bündel- und Modell Drehungen verarbeiten zu können. Auf diese Weise wird versucht, die für das gegenseitige Vororientieren und für das genäherte Horizontieren der Modelle oft erheblichen

Zeitaufwendungen zu reduzieren. Darüber hinaus besteht die Absicht, die Anzahl der Orientierungspunkte von 6 auf 9 zu erweitern und allenfalls auch Gewichte für die Parallaxen einzuführen. Damit sollen neben größerer Wirtschaftlichkeit auch Genauigkeitssteigerungen, vor allem bei den Aufgaben auf dem großmaßstäblichen Sektor (Katasterphotogrammetrie) erzielt werden.

Die Verwendung eines Computers für mehrere Auswertegeräte ist besonders rationell. Zwischen Berechnungen für Orientierungsaufgaben kann man den Computer auch noch für andere Berechnungen heranziehen. Auswertegeräte mit angeschlossenem Computer verursachen hohe Anschaffungskosten und außerdem wird der angeschlossene Computer oft über längere Zeiträume nicht ausgenutzt.

Bezüglich des Programmierens wäre auf die relativ rasche Erlernbarkeit und einfache Handhabung hinzuweisen. Das Eintasten der Angaben konnte ausnahmslos in einer zweckmäßigen Reihenfolge vorgesehen werden. Die Wiederholung von Eintastungen war für die Berechnung der Elemente einer Affintransformation notwendig. Diese Mehrfacheingaben von Originalwerten in einer geordneten Reihenfolge waren noch hinzunehmen, wogegen das Aufsuchen und neuerliche Eintasten von Zwischenwerten als sehr unangenehm empfunden wurde. Gerade im Hinblick auf die nicht immer einfachen Lösungen bei photogrammetrischen Orientierungsaufgaben wurde nach einem Ausweg gesucht. Auf nachstehende Art wird das Aufsuchen und neuerliche Eintasten von Zwischenwerten in einfacher Weise völlig umgangen, der Rechenablauf erleichtert und der Anwendungsbereich der „Programma 101“ wesentlich erweitert: Für eine Programmkarte wird zum Programm noch ein aus wenigen Befehlen bestehendes Zusatzprogramm vorgesehen. Nach Einlesung einer solchen Magnetkarte und nach der anschließenden Berechnung wird der Maschineninhalt, bestehend aus Programm und Zusatzprogramm, sowie den errechneten Werten, entweder auf die gleiche Magnetkarte übernommen, soweit nicht durch den Rechenablauf in der Maschine Programmbefehle gelöscht wurden, oder auf eine eigene, nur für die Zwischenwertaufnahme vorgesehene Karte. Zu einem späteren Zeitpunkt, bzw. bei Bedarf der Zwischenwerte, wird diese Karte eingelesen und es werden die Zwischenwerte mittels des Zusatzprogrammes in die Register M und A oder über d, D in R verspeichert, damit anschließend die nächste Programmkarte mit neuen Programmbefehlen eingelesen werden kann. Dadurch ergeben sich noch Möglichkeiten für Neu- und Weiterentwicklungen.

Das erste Studium der Bedienungsanleitung wurde als schwierig empfunden und erforderte viele Rückfragen. Günstig wäre die Herausgabe von ergänzenden Anleitungen für das Programmieren, besonders für die Lösung von Fachproblemen.

Für Programmierungen von geodätischen und photogrammetrischen Aufgaben sollen Grundlagen wie Reihenentwicklungen von trigonometrischen Funktionen in einer für die „Programma 101“ günstigen Art zur Verfügung stehen. Auch die Handhabung dieser Reihen wäre zu erläutern, da z. B. die Berechnung der Tangensfunktion aus dem Cosinus ungeeignet, aber auch die Berechnung der Cosinusfunktion aus $\sqrt{1 - \sin^2}$ wegen der Genauigkeit nicht allgemein anwendbar ist, wie schon der erste Differentialquotient zeigt. Die große Bedeutung von Formelum-

stellungen für Programmvereinfachungen wäre zu demonstrieren. Die Loslösung von derzeit angewendeten Rechenmethoden und das Aufsuchen universell anwendbarer Lösungen wird empfohlen. Brüche, deren Nenner Null werden können, sind überhaupt ungeeignet. Summen oder Differenzen im Zähler und Nenner ermöglichen meist gute Lösungen.

Da den Anfänger die Nichtprogrammierbarkeit der Einstellung des Dezimalstellenrades stört, wäre es gut, an Hand eines einfachen Beispielles die Möglichkeiten der Umgehung dieser Unannehmlichkeit zu zeigen.

Die „Programma 101“ selbst hat sich als kaum stör anfällig gezeigt, wenn man von einer defekten Sicherung und einer ausgesprungenen Feder absieht, was bei einer Maschine, die nun seit 5 Monaten ohne Unterbrechung läuft, kaum ins Gewicht fällt.

Gelegentlich sind Störungen bei der Programmaufnahme in die Maschine oder auf Karte aufgetreten. In letzter Zeit allerdings wurden solche Störungen bei Karten, die bereits mehrere tausend Durchläufe hatten, häufiger bemerkt. Als Ursache wurde einwandfrei die Verschmutzung dieser Karten festgestellt. Eine Reinigung der Karten ermöglichte wieder eine einwandfreie Programmaufnahme. Die Firma ist bemüht, die Frage der Reinigung der Karten einer befriedigenden Lösung zuzuführen.

Anzuführen wäre noch, daß in 3 Fällen Fehlergebnisse ausgewiesen wurden. Untersuchungen ergaben, daß im Haus (durch Druckereimaschinen) starke Spannungsschwankungen im Stromnetz auftreten und wahrscheinlich als Ursache in Frage kommen. Auch bei anderen elektronisch arbeitenden Geräten wurden durch große Spannungsunterschiede Fehlleistungen festgestellt, die durch Spannungskonstanthalter ausgeschaltet werden konnten.

Von diesen Kleinigkeiten abgesehen, ist dieser Rechner mit der Programmkarteneingabe eine geglückte Lösung; Arbeitsweise und Leistung sind sehr zufriedenstellend.

Über die weitere Entwicklung und die dabei gewonnenen, gewiß bereits umfangreicheren Erfahrungen, wird zu einem gegebenen Zeitpunkt berichtet werden.

Erfahrung bei der Programmierung vermessungstechnischer Grundaufgaben am Tischcomputer „Programma 101“

Von *Hans Plach*, Wien

Allgemeines

Datenverarbeitungsanlagen wurden in der geodätischen Ingenieurpraxis bis vor kurzem nur in ganz wenigen Fällen verwendet, da die ökonomischen Grundvoraussetzungen selten erfüllt werden konnten. Die Produktionseinstellung der Doppelrechenmaschine von Brunsviga erzwang für die Bearbeitung kleinerer Aufgaben nach den bisherigen Verfahren zumindest einen gleichwertigen Ersatz. Außerdem stiegen in den letzten Jahren die Anforderungen bezüglich Genauigkeit und Termineinhaltung, so daß ein echter Bedarf für Kleinrechenanlagen bestand. Die elektronischen Rechenmaschinen mit Leuchtziffern, die in verschiedenen Ausführungen schon seit längerem auf dem Markte sind, konnten diese Lücke nicht befriedigend ausfüllen. Die Schnelligkeit bei der Durchführung einer Grundrechenoperation allein genügt für vermessungstechnische Aufgaben nicht.