

**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:** 86 (1988)

**Heft:** 8

**Artikel:** DATAUF : ein Programmsystem zur Aufbereitung und Verwaltung von Vermessungsdaten

**Autor:** Wigger, U.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-233783>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 05.02.2025

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

Fachmann weitere, umfassendere und detailliertere Forschungen zu diesem Sachgebiet. Die übergeordnete Bedeutung der Limitation für die Verwaltung des römischen Weltreiches macht U. Heimberg besonders deutlich: «Die Limitation ist ein eindrucksvolles Rad im Getriebe der Methoden, die das Ziel hatten, eine Welt in den Griff zu bekommen und sie zu beherrschen» [4].

#### Literatur und Anmerkungen:

- [1] Peters, K.: Das Winkelkreuz der römischen Landmesser. In: Der Fluchtstab 12/1961.

- [2] Bauernfeind, K. M.: Johann Georg von Soldner und sein System der Bayerischen Landesvermessung. München 1885.
- [3] Piganiol, A.: les Documents Cadastraux de la Colonie Romaine d'Orange. Paris 1962.
- [4] Heimberg, U.: Römische Landvermessung. Stuttgart 1977.
- [5] Lachmann, K.; Rudorff, A.; Blume, F.: Die Schriften der römischen Feldmesser. Berlin 1952.
- [6] In der Arbeit von U. Heimberg [4] sind zahlreiche Luftbilder wiedergegeben, die diesen Zusammenhang deutlich belegen.

- [7] Dilke, O.A.W.: The Roman Land Surveys. Newton Abbot 1971.
- [8] Minow, H.: Gab es schon im Altertum grossräumige Vermessungen? Verm.-Ing. 3/1976.
- [9] Peters, K.: Zur Diskussion über die Herkunft und Entstehung der Portolankarten. Verm.-Ing. 5/1985.
- [10] Hofzel, P.: Die Centuriation, eine Form der römischen Bodenordnung. Darmstadt 1972.

Adresse des Verfassers:  
Dipl.-Ing. Konrad Peters  
Wiegandweg 63  
D-4400 Münster

## DATAUF – ein Programmsystem zur Aufbereitung und Verwaltung von Vermessungsdaten

U. Wigger

Der zweite Beitrag der aus der Informationstagung vom 23./24. Oktober 1987 über die Ausbildung des Kulturingenieurs in Informatik hervorgegangenen Reihe stellt das am Institut für Geodäsie und Photogrammetrie entwickelte Programmsystem DATAUF vor. Es handelt sich dabei um ein System zur Aufbereitung und Verwaltung von Vermessungsdaten. Ziel dieser Entwicklung war einerseits, den Studenten und Diplomanden ein Instrument zur Bearbeitung grosser Datenmengen zur Verfügung zu stellen, andererseits sollte die Tauglichkeit eines kommerziellen relationalen Datenbanksystems als Basis für eine derartige technische Anwendung abgeklärt werden. So gesehen handelt es sich bei DATAUF um eine Datenbankanwendung. Der Aufsatz ergänzt damit den in VPK 5/88 erschienenen Beitrag «Datenstrukturen und Datenbanken» von B. Studemann.

*Dans la série de publications issues de la rencontre des 23 et 24 octobre 1987 et consacrée à la formation de l'ingénieur en génie rural, nous trouvons comme deuxième article une présentation du système de logiciels DATAUF développé à l'institut de Géodésie et Photogrammétrie. Il s'agit là d'un système permettant la préparation et la gestion de données géodésiques. Le but visé par ce projet était double: d'une part de mettre au service des étudiants et candidats au diplôme un instrument capable de gérer des données en grandes quantités et d'autre part d'estimer l'aptitude d'une banque relationnelle de données offerte sur la marché à être appliquée à cette tâche technique. Vu sous cet angle, DATAUF est l'application d'une banque de données. Cet article complète donc celui paru dans MPG 5/88 sous le titre «Datenstrukturen und Datenbanken» de B. Studemann.*

### 1. Vorgeschichte

Erfahrungen aus früheren Diplommkursen/ Diplomarbeiten (um 1980) zeigten, dass die Ursachen grober Fehler bei geodätischen Arbeiten oft im Bereich der Datenaufbereitung zu suchen waren. Dabei waren weniger die eigentlichen Berechnungen kritisch (Tischcomputerprogramme existierten bereits); vielmehr traten Fehler im Bereich der Datenverwaltung auf (versehentliches Vertauschen von Ziffern, Schreibfehler beim Übertragen von Zwischenresultaten auf andere Formulare usw.). Zu jener Zeit erschienen auf dem Markt gerade die ersten transportablen Mikrocomputersysteme. Damit war der Anlass zur Entwicklung von DATAUF gegeben.

Das zu realisierende Programmsystem für die Datenaufbereitung sollte den Benutzer also nicht nur in den Berechnungsabläufen unterstützen; es musste insbesondere auch die Datenverwaltung übernehmen. Während die erste Version von DATAUF noch über einem eher rudimentären Datenverwaltungssystem – mit massgeblichen Einschränkungen in bezug auf das Design der Datenstruktur – aufgebaut wurde, so verwendet die heutige, vollständig überarbeitete Version das leistungsfähige relationale Datenbanksystem UNIFY\* [Unify Corp. 85, Wigger 87]. Ein weiteres Projektziel bestand darin, zu untersuchen, ob und inwieweit sich ein kommerzielles Datenbanksystem für den Einsatz in einem solchen technischen System eignet. Dieser Tauglichkeitsnachweis konnte vollumfänglich erbracht werden. Teilweise wurden unsere Erwartungen gar übertroffen.

Institut für Geodäsie und Photogrammetrie  
ETH-Hönggerberg, CH-8049 Zürich  
Separata Nr. 133.

\* UNIFY ist ein eingetragenes Warenzeichen von Unify Corporation.

## 2. Systemübersicht

### 2.1. Aufbereitungsprogramme

DATAUF verarbeitet sowohl Daten terrestrischer Triangulationen als auch Tachymetriedaten. Folgende Aufbereitungsprogramme stehen zur Verfügung:

- **Richtungen:** Stationsausgleichung, Vereinigung von Richtungssätzen, Zentrierung exzentrischer Beobachtungsstationen, Korrektur von Lotabweichungen, Abriss.
- **Zenitwinkel:** Stationsausgleichung, Zentrierung exzentrischer Beobachtungsstationen, Korrektur von Lotabweichungen, Abriss.
- **Distanzen:** atmosphärische Korrekturen, instrumentelle Korrekturen, geometrische Reduktionen, Zentrierung exzentrischer Beobachtungsstationen, Abriss.
- **Tachymetrie:** Aufbereitung von Tachymetriebeobachtungen (= Tripel <Richtung, Zenitwinkel, Distanz>), Berechnung von Vektoren (orientierte Richtung, Projektionsdistanz, Höhendifferenz).

Dass die Bezeichnung DATAUF dem System nicht ganz gerecht wird, zeigt sich daran, dass weitere, über die eigentliche Datenaufbereitung hinausgehende Programmmodule integriert sind: Als Schnittstellen zu PRIMA (interaktives Matrizen-Manipulations-Programm) werden die Programme LAGPRIM bzw. HÖHPRIM angeboten. Diese erlauben die automatische Berechnung der Koeffizientenmatrix der Verbesserungsgleichungen für die vermittelnde Netzausgleichung. Ferner existieren Schnittstellen zu den Programmen BEDA (bedingte Ausgleichung von Triangulationsnetzen) sowie TEBLA (Terrestrische Blockausgleichung der in Vektoren transformierten Tachymetriedaten). Überdies stehen Hilfsprogramme zur Berechnung von Näherungshöhen/Näherungskoordinaten sowie eine Reihe von Kontrollprogrammen (Dreiecks-, Schleifenschlüsse usw.) zur Verfügung. Die Unterstützung der automatischen Datenerfassung wird vorderhand nur in einer provisorischen und für den Benutzer nicht gerade einfach zu handhabenden Art und Weise angeboten. Die Entwicklung eines benutzerfreundlichen Systems zur Datenerfassung wäre Gegenstand eines separaten Forschungsprojektes.

### 2.2. Hardware/Betriebssoftware

DATAUF wurde auf einem Mehrplatzsystem vom Typ MicroVAX II der Firma Digi-

tal Equipment Corporation unter dem Betriebssystem UNIX\* implementiert.

Charakteristisch für diese Hardware sind: 32-bit Architektur, 6 MB Hauptspeicher, 71 MB Winchester-Disk, 91 MB Streamer-Tape (Backup). Bis zu acht Terminals können angeschlossen werden.

Das Betriebssystem UNIX zeichnet sich aus durch Multi-User/Multi-Tasking Fähigkeit, virtuelle Speicherverwaltung und durch das Angebot vieler hervorragender Entwicklungswerkzeuge. Im Gegensatz zu den üblichen PC-Betriebssystemen erlaubt UNIX also dem Benutzer, mehrere Prozesse simultan laufen zu lassen. Damit kann das System besser ausgenutzt werden: unproduktive Wartezeiten – etwa auf das Ende eines Druckvorganges oder einer Programmübersetzung – entfallen. Ferner wird der einem Programm zur Verfügung stehende Speicherplatz nicht einmal durch den effektiv vorhandenen Hauptspeicher, geschweige denn durch irgendwelche willkürlichen Limiten (640 KB bei MS-DOS!) eingeschränkt.

Als Programmiersprache für die Aufbereitungsprogramme wurde hauptsächlich Pascal (Oregon Pascal-2) benutzt; einige «datenbanknahe» Routinen sind in der Sprache «C» geschrieben.

## 3. Zur Implementation des Systems

Es lassen sich zwei Hauptkomponenten unterscheiden: Datenbank/Datenverwaltungssystem einerseits und Datenverarbeitungs- bzw. Aufbereitungsprogramme andererseits. Abb. 1 zeigt die bekannte Architektur, wie wir sie im wesentlichen bei jeder Datenbankanwendung finden.

### 3.1. Aspekt Datenverwaltung

Das Datenbanksystem übernimmt nicht nur die eigentliche Datenverwaltung, sondern stellt überdies auch die Werkzeuge für den Dialog zur Verfügung (Menüs, Bildschirmmasken, Abfragesprachen). Dem Programmierer und Datenbankadministra-

tor bietet es eine Vielzahl von Entwicklungs- und Unterhaltswerkzeugen [Studemann 88].

### Entwurf der Datenstruktur

Die Datenstruktur (Abb. 2) bildet die Grundlage des gesamten Systems. In der Datenstruktur widerspiegeln sich die Anforderungen (Informationsgehalt und Konsistenzbedingungen), die an die zu verwaltenden Daten gestellt werden. Sie beschreibt damit *ein* mögliches Modell der Realität. Der Entwurf der Datenstruktur – auch Schema genannt – erfolgte vollkommen *unabhängig von irgendwelchem Datenbanksystem und Computer*.

Bei seiner Arbeit mit dem Datenbanksystem braucht der Benutzer dieses konzeptionelle Schema nicht im Detail zu kennen. Allerdings hat dessen Design direkte Auswirkungen auf das Erscheinungsbild und das Verhalten des Systems. Insbesondere treten die im Schema festgelegten Konsistenzbedingungen klar in Erscheinung: diesen Bedingungen widersprechende Manipulationen werden nicht akzeptiert. Eine korrekte Datenstruktur ist Bedingung für einen konsistenten (= widerspruchsfreien) Datenbestand. Der Entwurf einer solchen Datenstruktur verlangt vom Bearbeiter einen grossen Sachverstand in Bezug auf das Anwendungsgebiet [Studemann 86].

### Implementation der Datenstruktur und der Benutzerschnittstelle

Die Implementierung des entworfenen Schemas auf einem kommerziellen Datenbanksystem ist eine reine Routinearbeit. Benutzerfreundliche Hilfsprogramme erlauben dies auch dem «Computerlaien». Das gleiche gilt für das anschliessende Erzeugen von entsprechenden Bildschirmmasken und Menüs. Sobald diese Tätigkeiten abgeschlossen sind, ist die Datenbank für das Speichern und Verwalten der vorgesehenen Daten bereit. Die Datenabfrage über Masken sowie mit Hilfe von SQL (Structured Query Language) stehen

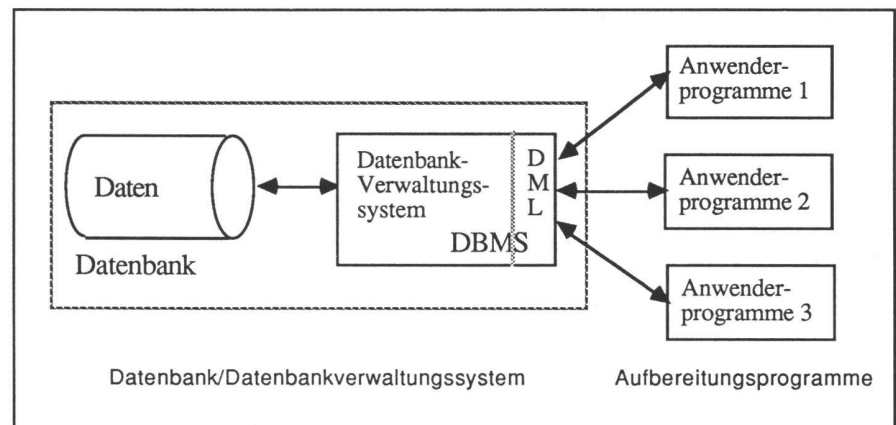


Abb. 1: Datenverwaltung und Datenverarbeitung.

\* UNIX ist ein eingetragenes Warenzeichen von AT&T Bell Laboratories.

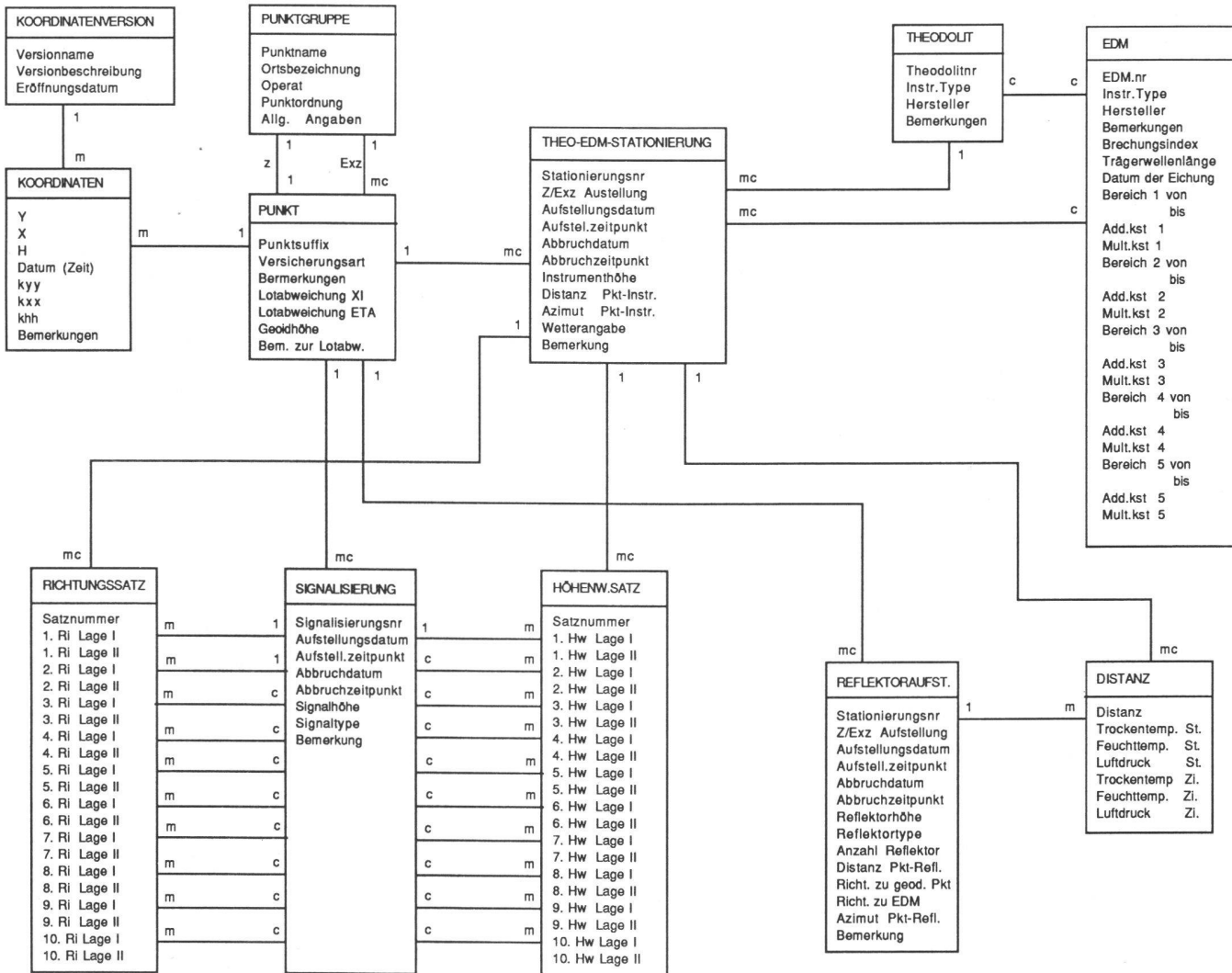


Abb. 2: Datenstruktur von DATAUF (Ausschnitt Triangulation).

sofort zur Verfügung. Das Datenbanksystem übernimmt ohne weiteres Dazutun alle die unter den Begriff Datenverwaltung fallenden Aufgaben.

Der Benutzer bedient DATAUF fast ausschließlich mit Hilfe der Interaktionstechniken «Menü» und «Maske». Fortgeschrittene Benutzer können auch SQL einsetzen. Es folgt eine kurze Beschreibung der genannten Instrumente:

**Das Menü:** Es dient der Steuerung des Programmsystems und erlaubt gezielt «Hilfe» anzufordern (sog. «On Line Help»). Die Wahl einer Menüposition bewirkt je nach Situation eine der folgenden Aktionen (vgl. Abb. 3):

- Aufruf einer nächst tieferen Menüstufe
- Aufruf einer Bildschirmmaske
- Start eines Programms

Für Menüs gilt allgemein, dass sie dem Anfänger sehr hilfreich sind, den Routinier hingegen oft eher behindern. Diesem Um-

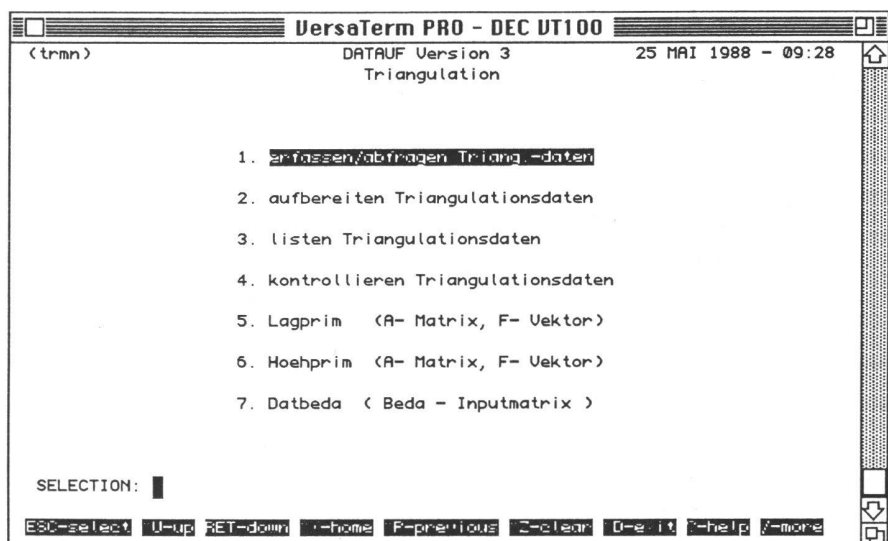


Abb. 3: Typisches DATAUF/UNIFY-Menü. Am unteren Rand die Kurz-Bedienungsanleitung.

# Partie rédactionnelle

VersaTerm PRO - DEC VT100  
(sedm) DATAUF Version 3 25 MAI 1988 - 09:15  
(A)DD elektron. Distanzmessgeraet

EDM - Geraetenummer : 1065

Theodolithnummer : 1025  
EDM - Typ : DM503 Fabrikat : Kern  
Traegerwellenlaenge [um] : 0.8500 eingeb. Brechungsindex: 1.00028200

Eichdatum [DD/MM/YY] : 25/05/88

Bereich	von [m]	bis [m]	Additionskonst. [mm]	Multiplik.-konst. [mm/km]
1	0.0	1500	1.3	2.0
2	1500	2700	1.9	-0.3
3	2800			
4				
5				

Bemerkung:

Bereich muss stetig sein! - -

Abb. 4: Bildschirmmaske im Eingabemodus (mit Fehlermeldung infolge inkonsistenter Eingabe).

VersaTerm PRO - DEC VT100  
(skoord) DATAUF Version 3 25 MAI 1988 - 09:11  
(I)NQUIRE Koordinaten

Punktgruppe :  
Suffix :  
Koordinatenversion :

Y - Koordinate [m] : 550000-600000  
X - Koordinate [m] : >220000  
H - Hoehe [m] : 1300-700

Y - Varianz [mm2] :  
X - Varianz [mm2] :  
XY- Kovarianz [mm2] :  
H - Varianz [mm2] :

Datum [DD/MM/YY] :  
Bemerkung :

Begin search (CTRL E), Clear field (CTRL Z), Exit (CTRL X)

Abb. 5: Beispiel einer Bildschirmmaske im Abfragemodus (Query by Forms).

stand trägt UNIFY/DATAUF Rechnung, indem sämtliche Aktionen auch direkt über Kommandos ausgeführt werden können. Das für den geübten Benutzer umständliche Traversieren längst bekannter Menüstrukturen kann also umgangen werden.

**Die Maske:** Sie dient der Eingabe, der Modifikation und der Abfrage von Daten. Eine Maske erlaubt dem Benutzer, genau einen Vertreter einer bestimmten Entitätsmenge zu betrachten. Ein solcher Vertreter (in UNIFY-Terminologie «Record» genannt) wird gespeichert, indem die zugehörigen Attribute in eine entsprechende leere Maske «eingefüllt» werden (Abb. 4). Dabei müssen die im Schema festgelegten Konsistenzbedingungen eingehalten werden: Der Identifikationsschlüssel muss eindeutig sein, und allfällige sogenannte Referenzen müssen eingehalten werden (beispielsweise ist es in DATAUF nicht

möglich, eine Station auf Punkt P zu eröffnen, wenn der Punkt P nicht vorgängig deklariert wurde). Vordefinierte Wertebereiche und Datenformate sind zwingend. Sämtliche Vertreter einer Entitätsmenge können sequentiell abgefragt, d.h. auf der Maske der Reihe nach sichtbar gemacht werden. Die umfassenden Möglichkeiten einer Abfrage über Masken werden aber erst ausgeschöpft durch ein Verfahren, welches als «Query by Forms» (QBF) bezeichnet wird: In eine leere Maske wird eine beliebige Kombination von Attributen eingetragen. Auch die Angabe von Wertebereichen, Maximal- oder Minimalwerten ist möglich (vgl. Abb. 5). Anschliessend wird der Suchvorgang gestartet. Man erhält dann die Untermenge aller Entitäten, für welche diese Vorgaben zutreffen. Die auf diese Weise spezifizierten Entitäten können dann (sequentiell) begutachtet, modifiziert oder gelöscht werden. Auch

beim Löschen und Modifizieren wird die Einhaltung der Konsistenzbedingungen erzwungen.

Das Datenbanksystem sorgt also von sich aus für einen konsistenten Datenbestand. Die allermeisten der möglichen Fehler werden unmittelbar dann erkannt, wenn sie gemacht werden. In einer späteren Phase wäre die Lokalisierung und Elimination von Fehlern viel aufwendiger. Widersprüche können aber vom System nur soweit aufgedeckt werden, als sie der Logik der Datenstruktur widersprechen. Diese Tatsache unterstreicht die Bedeutung eines sorgfältigen Entwurfs der Datenstruktur.

## Structured Query Language (SQL):

SQL ist eine interaktive Abfragesprache (eigentlich Manipulationssprache). Sie ist wesentlich mächtiger als die Maskenabfrage, aber auch entsprechend schwieriger einzusetzen [Studemann 88]. Die Anwendung von SQL in interaktiver Form kann dem DATAUF-Benutzer in der Regel nicht zugemutet werden. Trotzdem macht DATAUF von SQL regen Gebrauch, ohne dass der Benutzer etwas davon merkt. Die Lösung heisst hier: SQL-Commandfiles, also programmierte, standardisierte Abfragen, welche wiederum über Menüs aufgerufen werden können.

Die durch SQL-Abfragen gelieferten Daten können mit Hilfe des Report-Writers (RPT) beliebig formatiert werden.

## Abschliessende Bemerkung zur Datenverwaltung

Bemerkenswert ist, dass all die bisher erwähnten Anwendungen (Implementierung von Datenstruktur, Menüs und Masken, Datenmanipulations- und Abfrageinstrumente usw.) keine Programmierung im Sinne z.B. eines Pascal-Programmes erforderten. Eingesetzt wurden ausschliesslich Werkzeuge und Methoden, die von UNIFY zur Verfügung gestellt werden.

Mit Hilfe eines kommerziellen Datenbanksystems wurde also gewissermassen ein komfortables elektronisches Feldbuch (-Archiv) realisiert, und dies mit einem Aufwand von wenigen Wochen. Man stelle sich den Aufwand vor, wenn man die ganze Datenverwaltung selber (derart komfortabel) programmieren müsste!

## 3.2 Aspekt Datenverarbeitung

Erst nach der Fertigstellung des gesamten Datenverwaltungs-Teils (im Sinne des vorangegangenen Kapitels) wurde mit der Programmierung der Aufbereitungsprogramme begonnen.

## Schnittstelle Datenbank – Aufbereitungsprogramme

Bei der Datenaufbereitung geht es darum, von der Datenbank Daten abzufragen, diese gemäss einem bestimmten mathematischen Modell zu verarbeiten und die Resultate auf Protokollen darzustellen

(Abb. 6). Gegebenenfalls können wesentliche Schlussresultate wiederum in der Datenbank abgelegt werden (was natürlich einer entsprechenden Schema-Implementierung bedarf).

Im Gegensatz zur reinen Datenverwaltung ist die Abfrage hier nicht Selbstzweck, sondern bildet die Voraussetzung, um Daten mit Hilfe von anwendungsspezifischen Programmen weiter zu verarbeiten. Diese Programme müssen vollumfänglich selbst entwickelt werden. Der Datenbankhersteller kann solche Anwendungen ja nicht voraussehen – im Gegensatz zu den immer wiederkehrenden Problemstellungen der reinen Datenverwaltung.

Zentral ist die Frage der Schnittstelle zwischen der Datenbank und den Anwenderprogrammen. Eine Möglichkeit bestünde darin, die gewünschten Daten mit Hilfe von SQL abzufragen und diese – statt auf den Bildschirm zu leiten – in einem bestimmten Format in einem ASCII File zu speichern. Die Aufbereitungsprogramme könnten dann ihren Input von diesem File beziehen.

Während diese Lösung im Hinblick auf Transportabilitätsfragen (Ersatz von UNIFY durch ein anderes Datenbanksystem!) vorteilhaft wäre, so ist sie aus Effizienzgründen abzulehnen.

Die für DATAUF gewählte Lösung bewerkstelligt den Datenzugriff mit Hilfe der sogenannten *eingebetteten prozeduralen Abfragesprache*. Diese Abfrage – oder treffender: Manipulationssprache – ist ebenfalls Bestandteil des UNIFY-Systems. Sie präsentiert sich als eine Sammlung von Routinen, welche in ein Programm, das in Pascal, C, Fortran usw. geschrieben sein kann, eingebaut werden können. (In der Tat sind auch SQL und die Maskensteuerprogramme nichts anderes als Anwenderprogramme, welche von dieser prozeduralen Manipulationssprache Gebrauch machen. Diese Sprache bildet demnach die einzige elementare Schnittstelle zur Datenbank; sie entspricht der sog. Data Manipulation Language.)

Die Verwendung dieser DML ermöglicht eine sehr effiziente Datenmanipulation mit dem Preis, dass ein allfälliger Ersatz des Datenbanksystems durch ein anderes auch eine Anpassung der Aufbereitungsprogramme nach sich ziehen würde.

## Modularer Systemaufbau

DATAUF setzt sich aus einer Vielzahl von modular aufgebauten Programmen zusammen. Dies beeinflusst nicht nur den Unterhalt und die Systemerweiterung in positivem Sinne, sondern erlaubt auch grösstmögliche Flexibilität in der Anwendung.

Die einzelnen Programmodule lassen sich bei Bedarf auf einfachste Weise austauschen (neue, verbesserte Versionen!). Gegebenenfalls können zusätzliche Module eingefügt werden. Mehrere Einzelpro-

Protokoll Richtung : Stationsausgleichung										Wed May 25 10:37:41 1988		
*****												
Stationspunkt		:		3506								
Suffix		:		z								
Stationierungsnummer		:		1								
exzentrisch												
Satz-	-----	Ziel	-----	1/2. Lage	Reduz.	Satz-	v'	v	vv			
nummer				Mittel	Mittel	mittel						
1	3199	z	1	0.0031	0.0000	0.0000	0	-1	2			
1	4080	z	1	2.6989	2.6958	2.6957	-0	-2	4			
1	5502	z	1	36.5873	36.5841	36.5842	1	0	0			
1	5505	z	1	44.2684	44.2652	44.2653	0	-1	1			
1	4070	z	1	68.5475	68.5443	68.5447	4	2	4			
1	9079	z	1	70.5321	70.5290	70.5291	1	-0	0			
1	5504	z	1	92.4112	92.4081	92.4085	4	3	8			
1	4041	z	1	104.8178	104.8146	104.8145	-1	-2	6			
1	3225	z	1	123.0056	123.0025	123.0027	3	2	3			
2	3199	z	1	200.0033	0.0000	0.0000	0	1	2			
2	4080	z	1	202.6990	2.6957	2.6957	0	2	4			
2	5502	z	1	236.5877	36.5844	36.5842	-1	-0	0			
2	5505	z	1	244.2687	44.2653	44.2653	-0	1	1			
2	4070	z	1	268.5483	68.5450	68.5447	-3	-2	4			
2	9079	z	1	270.5326	70.5292	70.5291	-1	0	0			
2	5504	z	1	292.4123	92.4089	92.4085	-4	-3	8			
2	4041	z	1	304.8177	104.8144	104.8145	1	2	6			
2	3225	z	1	323.0063	123.0030	123.0027	-3	-2	3			
Richtung auf Zentrum:												
-----												
1	3506	z	1	166.4199	166.4168	166.4155						
2	3506	z	1	366.4176	166.4143	166.4155						
mittlerer Fehler einer in beiden Lagen												
gemessenen Richtung : 2.6 [cc]												
mittlerer Fehler einer Richtung												
im Satzmittel : 1.8 [cc]												
-----												
Protokoll Richtungen : A b r i s s										Wed May 25 10:39:46 1988		
*****												
Stationspunkt		:		3506								
Suffix		:		z								
Stationierungsnummer		:		1								
-----	Ziel	-----	Azimet	zentr.	Orientie-	orient.	Absolut-					
				S'mittel	run-	Richtung	glied -f					
3199	z	1	318.2874	399.9784	318.3090	318.2875	-1					
4080	z	1	320.9268	2.6150	~~.~~	320.9241	28					
5502	z	1	354.5094	36.1997	318.3096	354.5088	5					
5505	z	1	362.3751	44.0682	318.3070	362.3773	-21					
4070	z	1	386.2594	67.9563	~~.~~	386.2654	-60					
9079	z	1	388.6939	70.3879	318.3060	388.6970	-31					
5504	z	1	10.5725	92.2617	318.3108	10.5708	17					
4041	z	1	23.0131	104.7025	318.3106	23.0116	15					
3225	z	1	41.2961	122.9855	318.3106	41.2946	15					
gemittelte Orientierung:					318.3091							
-----												
Protokoll Distanzen: geometrische Reduktionen										Wed May 25 10:40:43 1988		
*****												
Stationspunkt		:		3506								
Suffix		:		z								
Stationierungsnummer		:		1								
exzentrisch												
-----	Ziel	-----	zcode	atmos.	-----	Reduktionen	-----					
				instr.korr.	Sehne	Erd-	Proj.-	Proj.-				
				Distanz	H = 0	kruemm.	verzerr.	distanz				
4080	z	1	z	918.367	-26.5895	0.0010	0.0426	891.820				
5504	z	1	z	838.486	-2.1791	0.0008	0.0396	836.347				
9079	z	1	z	953.220	-8.6486	0.0007	0.0447	944.617				
5502	z	1	z	309.567	-0.3576	0.0000	0.0148	309.224				
5505	z	1	z	641.989	-5.2147	0.0008	0.0303	636.804				
4041	z	1	z	985.284	-1.1360	0.0006	0.0465	984.195				

Abb. 6: Eine Auswahl von Aufbereitungsprotokollen.

gramme lassen sich schliesslich zu Makrobefehlen zusammenfassen und können in das DATAUF-Menü integriert werden.

Die Programme können sowohl einzeln schrittweise als auch batchartig «in einem Zug» ausgeführt werden. Die Daten können «portionenweise» hintereinander verarbeitet werden. Gelegentlich wird interaktiv in den Programmablauf eingegriffen (z.B. selektiver Abriss).

Aus dieser Flexibilität ergibt sich die Notwendigkeit, dass der Benützer auf dem Anwendungsgebiet (d.h. in unserem Fall in der Vermessung) fachkompetent ist. Hingegen braucht er *nicht* EDV-Spezialist zu sein. Dieses flexible Konzept bietet überdies – unter dem Gesichtspunkt der Ausbildung – didaktische Vorteile.

## 4. Begriffe und Konzepte im Umfeld von DATAUF

In der Folge werden einige Begriffe und Konzepte erklärt, deren Verständnis für das Arbeiten mit DATAUF unerlässlich ist. Einzelne Begriffe können auch als zusätzliche Erläuterungen zur Datenstruktur (Abb. 2) verstanden werden.

### Datenaufbereitung

Wir verstehen darunter, Feldmessungen, also Originalbeobachtungen, in die Form überzuführen, wie sie für die weiteren Auswertungen, etwa Ausgleichungen, benötigt werden. Diese Aufbereitung umfasst verschiedene Massnahmen: Mittelbildungen, Vor-Ausgleichungen, Reduktionen, Zentrierungen usw.

Datenaufbereitung umfasst also die der Datenerfassung unmittelbar folgenden Verarbeitungsschritte. Nicht mehr zur Datenaufbereitung zählen wir die in der Regel in Ausgleichungen bestehenden Endauswertungen.

### Datenerfassung

In einem computergestützten Auswertungsverfahren wird unter Datenerfassung im weitesten Sinne das Verfügbarmachen der (Mess-)Daten in einer für den Computer passenden Form verstanden. Teil der Datenerfassung ist die Registrierung. Sie kann – auf die Vermessung bezogen – mit Hilfe des Feldbuches erfolgen; die so erhobenen Originaldaten werden anschliessend über Bildschirmmasken in das DV-System eingegeben.

Im Vordergrund steht heute aber je länger je mehr der Einsatz automatisch registrierender Geräte, die ein direktes Übertragen der Rohdaten ins Datenverwaltungssystem erlauben.

### Datenverwaltung

Unter Datenverwaltung versteht man die längerfristige Speicherung, die Organisation und den Schutz von Daten bei gleichzeitig leichter Zugriffsmöglichkeit.

Weil die der Datenaufbereitung zugrundeliegenden Modellvorstellungen sich im

Laufe der Zeit ändern können und damit eine erneute Verarbeitung erforderlich machen können, ist es wesentlich, sämtliche *Originaldaten* dauerhaft zu speichern und zu verwalten.

Während dies früher im wesentlichen mit der Archivierung der Feldbücher erreicht wurde, so bietet sich für eine computergestützte (und computergerechte!) Verwaltung der Einsatz von Datenbanksystemen an.

### Punktgruppe / Suffix / Koordinaten

Wir bezeichnen als *Punktgruppe* mehrere, in enger Beziehung zueinander stehende Punkte, welche alle die selbe Nummer bzw. den selben Namen aufweisen, sich aber durch einen Suffix unterscheiden. In der Regel wird *ein* Punkt einer Punktgruppe ausgezeichnet und als *Zentrum* bezeichnet; die übrigen Punkte heissen dann *Exzentren*. Ein *Punkt* ist also stets charakterisiert durch Nummer (bzw. Name) und Suffix. Eine Ausnahme bilden die Detailpunkte tachymetrischer Aufnahmen.

Zu einem Punkt existieren i.a. mehrere *Koordinatenversionen* (z.B. Koordinaten aus verschiedenen Messepochen zur Feststellung möglicher Verschiebungen).

### Station / Stationierung / Stationierungsnummer

Bei Beobachtungen, die zwei Punkte miteinander in Beziehung setzen, unterscheiden wir zwischen Station und Ziel. *Station* (auch Stationspunkt) ist dann der Punkt, auf welchem der wichtigere Teil des Instrumentariums aufgestellt wird.

Demgegenüber kennzeichnet der Begriff *Stationierung* alle Beobachtungen mit unveränderter Aufstellung eines Instruments. Die Stationierung umfasst neben der Punkt-Identifikation (Punktgruppe, Suffix) der Station auch den Zeitpunkt der Aufstellung, der auch durch eine laufende Nummer, die *Stationierungsnummer*, ersetzt bzw. ergänzt werden kann (trifft zu für DATAUF).

Zu einer Stationierung gehören die Angaben, welche während einer Aufstellung unverändert bleiben: Instrumentennummer, Instrumentenhöhe und ggf. Exzentrizitätselemente. Werden diese Werte verändert, so entsteht eine neue Stationierung. DATAUF kennt ferner die Begriffe *Signalisierung* (für die üblichen Signale) und *Reflektorstationierung* für Reflektoraufstellungen.

### Exzentrische Stationierung / Exzentrum

Die strikte Trennung dieser beiden Begriffe ist wichtig. Bei der *exzentrischen Stationierung* steht das Instrument in der Nähe des zugeordneten geodätischen Punktes; die geometrische Beziehung (Lage, Höhe) zwischen Instrumentennullpunkt und Stationspunkt ist zu erfassen (Exzentrizitätselemente). Der der exzentrischen Aufstel-

lung entsprechende (Boden-)Punkt ist i.a. nicht dauerhaft versichert und erhält deshalb *keine* Punktnummer.

Zentrierung im Umfeld von DATAUF bedeutet stets die Umrechnung von exzentrisch erhobenen Beobachtungen auf den entsprechenden geodätischen Punkt. DATAUF unterstützt auch exzentrische Reflektorstationierungen, nicht aber exzentrische Signalisierungen.

Ein *Exzentrum* ist ein dauernd versicherter Punkt mit eindeutiger Bezeichnung (vgl. Definition Punktgruppe). Die Unterscheidung zwischen Zentrum und Exzentrum dient nur dazu, die enge Beziehung von Punkten hervorzuheben. DATAUF kennt keine Unterschiede in der Behandlung von Zentren und Exzentren; diese sind völlig gleichberechtigt (auch in der Ausgleichung!). Folglich ist es mit DATAUF nicht möglich, auf einem Exzentrum durchgeführte Beobachtungen auf das Zentrum umzurechnen (was aber Gegenstand einer Erweiterung sein könnte).

Damit dürfte klargestellt sein, dass etwa eine exzentrische Stationierung auf einem Exzentrum nichts Aussergewöhnliches ist!

### Exzentrizitätselemente

Die *Exzentrizitätselemente* stellen die Beziehung einer exzentrischen Stationierung zu ihrem entsprechenden geodätischen Punkt her. In der Lage geschieht dies entweder durch Einbezug der Zentrumsrichtung in die Satzmessung (Normalfall) oder aber durch Angabe des Azimutes geodätischer Punkt → Exzentrische Station.

Im Falle einer exzentrischen Reflektorstationierung werden entweder die Richtungen nach dem Zielpunkt und der Station oder das Azimut Zielpunkt → Reflektor angegeben. Für die Höhe wird nur die Instrumentenhöhe (bzw. Reflektorhöhe) beigezogen. In diesem Sinne ist als Instrumentenhöhe stets die Höhendifferenz geodätischer Punkt → Kippaxe des Instruments zu verstehen; sie nimmt also einen negativen Wert an, wenn die Kippaxe tiefer liegt als der geodätische Punkt.

### Geometrische Distanzreduktion über Punkthöhen

Dieses Konzept bietet die folgenden Vorteile:

- Unabhängigkeit von Höhenwinkelbeobachtungen. Dies ist insofern von Bedeutung, als Distanzen und Höhenwinkel oft in zeitlich verschiedenen Messkampagnen erhoben werden
- keine Auswirkung von Refraktionseinflüssen bei langen Distanzen (im Gegensatz zur Reduktionsmethode über Höhenwinkel).

Konsequenzen: Für die Distanzreduktion sind einigermaßen genaue Punkthöhen erforderlich. Dies ist kein wesentlicher Nachteil, wenn wie im Fall von DATAUF ein Programm zur Berechnung von Näherungshöhen zur Verfügung steht.

## Selektiver Abriss für Richtungen

Dieses Verfahren kann als Option gewählt werden und erlaubt die negativen Einflüsse schlechter Näherungskordinaten auf die genäherte Orientierung zu eliminieren und erste Folgerungen über allfällige Punktverschiebungen zu treffen (vgl. Abrissprotokoll, Abb. 6).

Während die normale Abrissberechnung automatisch (als Batch-Job) abläuft und sämtliche Orientierungen in die Mittelbildung einbezieht, erfordert die selektive Berechnung ein interaktives Vorgehen. Dazu werden die Abriss schemata der entsprechenden Stationen am Bildschirm präsentiert, wo sie den Anweisungen gemäss bearbeitet werden können.

## Verschiedene Eichbereiche bei elektronischen Distanzmessgeräten

Die Eichwerte eines EDM-Gerätes können mit DATAUF abschnittsweise linear modelliert werden. Pro EDM können bis zu fünf verschiedene Eichbereiche zugeordnet werden (vgl. EDM-Maske, Abb. 4). Untersuchungen zeigen nämlich, dass Additionskonstante und Multiplikationskonstante im allgemeinen nicht über den gesamten Messbereich des Gerätes konstant sind. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, ein EDM-Gerät stets auf die dem Einsatz entsprechenden Distanzbereiche zu eichen.

## 5. Einsatzbereiche von DATAUF

Es war nicht das Ziel, mit DATAUF ein marktreifes Produkt zu entwickeln. Für den praktischen Einsatz im Vermessungsbüro wären denn auch zweifellos gewisse Modifikationen und Erweiterungen erforderlich. Insbesondere müsste wohl auch eine PC-Version erstellt werden.

DATAUF sollte in erster Linie auf die studentischen Bedürfnisse zugeschnitten sein. Dem didaktischen Aspekt sollte grosses Gewicht beigemessen werden, weshalb bewusst auf den grösstmöglichen Automatisierungsgrad verzichtet wurde. Wie schon erwähnt braucht der Benutzer keine EDV-, wohl aber fachspezifische Kenntnisse aufzuweisen.

Der Absolvent der Abt. VIII wird im Laufe des Studiums auf zwei verschiedenen Stufen mit dem Programmsystem DATAUF konfrontiert:

- Im Rahmen der Vertiefungsblöcke, Diplomkurse und Diplomarbeiten als gewöhnlicher Anwender. Hier wird DATAUF als Hilfsmittel zur Bearbeitung vermessungstechnischer Aufgaben verwendet. Die speziellen EDV-Aspekte von DATAUF (Datenbank, Datenstruktur usw.) sind dabei von untergeordneter Bedeutung.

- Im Rahmen der Lehrveranstaltung «EDV in der Vermessung». Das Thema Datenbanken nimmt hier einen breiten Raum ein. DATAUF wird als Beispiel einer Datenbankanwendung behandelt. Entwurf und Implementation der Datenstruktur werden eingehend besprochen. UNIFY wird auch aus der Sicht des Datenbankadministrators betrachtet.

### Literatur:

Conzett R. et al. [83]: Datenaufbereitung (IGP-Bericht Nr. 66).

Unify Corp. [85]: Unify Reference- und Programmers Manual.

Studemann B. [86]: Datenstruktur von Triangulationsdaten (IGP-Bericht Nr. 117).

Studemann B. [88]: Datenstrukturen und Datenbanken (VPK 5/88).

Wigger U. [87]: Das Datenbanksystem Unify – Eine Einführung (IGP-Bericht Nr. 149).

### Adresse des Verfassers:

Urs Wigger, dipl. Kultur-Ing. ETH  
Institut für Geodäsie und  
Photogrammetrie  
ETH-Hönggerberg  
CH-8093 Zürich

# Le nouveau plan d'études du Département de Génie rural et Géomètre de l'EPFL

A. Miserez

**En octobre prochain, lors de la rentrée académique 1988–1989, le Département de Génie rural et Géomètre (DGRG) de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) proposera à ses futurs étudiants un nouveau programme de formation. Après un rappel des circonstances qui ont présidé à l'élaboration de ce plan d'études, le présent article expose les principales lignes de force, ainsi que le détail des enseignements prévus.**

**Mit Beginn des akademischen Jahres 1988–1989 im nächsten Oktober wird für die Studierenden am Département de Génie rural et Géomètre der Eidg. Technischen Hochschule Lausanne ein neuer Studienplan in Kraft gesetzt.**

**Nach einer Rückschau auf die Ereignisse, die zu dieser Revision geführt haben, werden nachfolgend die Schwerpunkte und die Details der Neuerungen dargestellt.**

## Le contexte de l'élaboration du nouveau plan d'études

Suite au rapport «Analyse générale et étude d'optimisation et de conception des écoles polytechniques fédérales et de leurs instituts annexes» établi au cours de l'année 1985 par la firme Hayek Engineering A.G., le Conseil des EPF mettait en œuvre dès 1986 et sous le nom «AVANTI», une série d'études prospectives. L'une de celles-ci, l'étude AVANTI 12.2 concernait directement notre profession puisqu'elle devait en particulier répondre à l'une des suggestions du rapport Hayek qui proposait d'étudier une éventuelle concentration dans une seule EPF du domaine du génie rural et des mensurations. Le rapport Hayek relevait également que les écoles polytechniques devaient intensifier leurs enseignements et leurs recherches concernant les problèmes de l'environnement.