

## Graphiksoftware im Rechenzentrum

Die bildliche und graphische Darstellung ist ein wesentliches Element der Informationsspeicherung und Kommunikation. Sie ermöglicht immer noch die schnellste und übersichtlichste Information über große Mengen von Daten. Auch auf dem Gebiet der Datenverarbeitung ist man seit Jahren bemüht, die entstehenden "Zahlenfriedhöfe" graphisch darzustellen.

Mit der Entwicklung von grafikfähigen Bildschirmen, Workstations, Laserdruckern, Farbrasterdruckern und dem Anschluß von Videorecordern an Rechner wurden hardwaremäßige Voraussetzungen für eine anspruchsvolle graphische Ausgabe von Datenmengen geschaffen.

Aber auch die Softwareentwicklung blieb nicht hinter der Hardwareentwicklung zurück. So entstanden in den letzten Jahren eine Unmenge von Graphikprogrammen.

Bei der Entwicklung von Graphiksoftware lassen sich hauptsächlich drei unterschiedliche Herangehensweisen beobachten. Die erste beruht auf der Schaffung von internationalen Graphikstandards (z.B. GKS, PHIGS oder PHIGS+), die es ermöglichen, geräteunabhängig Graphikanwendungen zu programmieren. Das heißt aber nicht, daß ein Programm auf jedes beliebige Ausgabegerät ausgeben kann, sondern daß man durch diese Standards Geräteparameter abfragen kann, die es einem ermöglichen, das angeschlossene Gerät richtig zu bedienen. Der Vorteil liegt, wie schon erwähnt, in der Geräteunabhängigkeit, wirkt sich aber nachteilig auf daraus entstehende umfangreichere Programmierungsarbeiten aus. In unserem Rechenzentrum ist das GKS installiert.

Die zweite Herangehensweise beruht darauf, Graphikausgabemöglichkeiten in Programmiersprachen zu integrieren oder sie in Softwarebibliotheken zusammenzufassen. Mitunter bedient man sich der Graphikstandards als Grundlage zur Erstellung solcher Softwarebibliotheken, wie beim GLI, GRAFkit, der NAG Graphics Library und dem FIGARO+. Das hat den Vorteil, daß man solche Ausgabemöglichkeiten einfach in seine eigenen Softwareanwendungen einbinden kann. Nachteilig ist dagegen, daß bei der Ausgabe die unterschiedlichsten Ausgabegeräte bedient werden müssen. Die Schnittstelle zwischen Ausgabebefehl und Ausgabegerät wird mit sogenannten Gerätetreibern realisiert, das sind Programme, die den Ausgabebefehl dem angeschlossenen Gerät so übersetzt, daß es ihn richtig ausführen kann. Daraus wird ersichtlich, daß für jedes unterschiedliche Gerät, für jeden Gerätetyp ein Treiberprogramm existieren muß.

Eine dritte Art von Graphikprogrammen sind die Kompaktpakete. Sie bieten eine große Menge von Treiberprogrammen für die Graphikein- und -ausgabe, sind nutzerfreundlich und arbeiten sehr schnell. Der Nachteil besteht darin, daß sie meist eingeschränkte Leistungen bieten. Dieser Nachteil wird in neueren Softwarepaketen eingeschränkt, indem man die Möglichkeit bietet, in gängigen Programmiersprachen eigene Anwendungen einzubringen. Unser Rechenzentrum bietet aus diesem Bereich das PV-WAVE zur Nutzung an.

Um nun auch Bilder unter verschiedenen Graphikprogrammen austauschen oder speichern zu können, wurden international genormte geräteunabhängige Dateien definiert, die Graphik-Metafiles (z.B. CGM, TIFF usw.).

Die in der Klassifizierung genannten Softwarepakete wollen wir im Folgenden kurz vorstellen.

### 1. GKS

Das GKS (**Graphical Kernel System**) ist ein graphischer Standard in der Computergraphik und bietet somit dem Nutzer eine geräteunabhängige Programmschnittstelle für die Programmierung von Graphikanwendungen. Es stellt eine Menge von graphischen Grundfunktionen zur Verfügung, die mittels einer Programmiersprache (z.B. FORTRAN) zur Erzeugung von Graphikein- und -ausgabeprogrammen oder zur Erzeugung neuer Graphiksoftware genutzt werden kann. Die Ein- bzw. Ausgabegeräte werden als Workstations bezeichnet<sup>2</sup>. Auf solche Workstations kann der Nutzer dann Graphikanwendung ausgeben. Um Beziehungen vom Nutzerprogramm zu einer Workstation herzustellen, wird sie geöffnet, erhält eine Nummer, den Workstationidentifizier, wird dann aktiviert und am Ende des Programms wieder geschlossen. Um eine von den Gerätekoordinaten unabhängige Darstellung zu erreichen, arbeitet das GKS intern mit den NDCs (**N**ormalized **D**evice **C**oordinates), d.h. im Koordinatensystem  $([0,1];[0,1])$ . Die Zuordnung der Workstations zum speziellen Ein- bzw. Ausgabegerät erfolgt über Gerätetreiber, die vom GKS mitgeliefert sind. Zum Speichern von Bildern ist eine Ausgabe auf Metafiles möglich.

### 2. GLI

Der GLI (**Graphics Language Interpreter**) ist ein Softwarepaket, das auf GKS basiert, d.h. es ist nur im

<sup>2</sup>Workstation ist ein feststehender abstrakter Begriff im GKS, der nicht mit dem Hardwarebegriff Workstation zu verwechseln ist.

Zusammenhang mit dem GKS lauffähig. Es ist ein Werkzeug zur Visualisierung, Manipulation und Auswertung von Meßdaten. Mittels einer interaktiven Kommandosprache ist es möglich, auf schnellem Wege die Ergebnisse in Diagrammen, Oberflächen- oder Konturbildern darzustellen. Es werden Kommandos zum Lesen von Daten mit unterschiedlichsten Formaten, zur Auswertung (z.B. mathematische Operationen zwischen zwei verschiedenen Datensätzen, FFT, Signalanalyse, Spline-Approximation, statistische Auswertungen usw.) und zur Visualisierung von 2D- und 3D-Daten mehrerer Ausgabeformate zur Verfügung gestellt. Weiterhin werden ein integrierter Formatter zur Darstellung von Formeln und Ausdrücken mit griechischen Zeichen und mathematischen Symbolen, eine Vielzahl von Zeichensätzen (Hershey-Fonts) und ein interaktiver Graphikeditor angeboten. Die GLI-Kommandos können in Prozeduren oder Makros zusammengefaßt werden.

### 3. GRAFkit

Ein weiteres auf dem Standard-GKS beruhendes Softwareangebot ist das GRAFkit. GRAFkit ist eine Modulbibliothek, die eine Vielzahl Algorithmen und Verfahren zur Datenpräsentation bereitstellt. Dazu gehören 2- und 3-dimensionale Graphen mit Achsenbeschriftung, die verschiedenartigsten Diagramme, Vektorgraphiken, 3-dimensionale Körper, 3dimensionale Flächen mit Farbabstufungen und Landkarten.

Die Moduln lassen sich einfach in FORTRAN- oder C-Programme durch Subroutinencalls einfügen, wobei jedoch beachtet werden muß, da hier das GKS zu Grunde liegt, daß bei der Programmierung ebenfalls eine Umgebung für das GKS geschaffen werden muß. Eine Metafileausgabe ist möglich.

### 4. NAG Graphics Library

Eine Vielzahl von FORTRAN-Subroutinen zur graphischen Aufbereitung bietet auch die Graphics Library von NAG (Numerical Algorithms Group). Sie bietet die Möglichkeit, die durch die Anwendung der Mathematical Library der NAG erzeugten oder auch andere Daten graphisch darzustellen. Es werden Subroutinen zur Darstellung von 2- und 3-dimensionalen Datenpunkten, von Funktionen einer oder zweier Variablen, von Daten mit ein oder zwei unabhängigen Variablen, von Vektorgraphiken, von statistischen Graphiken und von Lösungen von Systemen gewöhnlicher Differentialgleichungen angeboten. Für diese Graphics Library gibt es zwei Installationsmöglichkeiten, eine für IBM PCs und kompatibel und eine für Workstations. Für IBM PCs gibt es eine übersetzte Bibliothek, die nur auf den jeweiligen Rechner kopiert werden muß, um sie dann

beim FORTRAN-Compileraufruf mit einzubinden. Für die Workstations existiert der Quelltext, der nach dem Einspielen übersetzt werden muß. Hierbei ist zu beachten, daß die NAG Graphics Library auf Standardgraphiksoftware aufgesetzt wurde und die entsprechende Software (z.B. GKS, Postscript, GHOST) auf dem gleichen Rechner zur Verfügung stehen muß.

### 5. Figaro+

Ein anderer Graphikstandard ist das PHIGS (Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System). FIGARO+ ist eine Implementation von PHIGS. PHIGS ist definiert durch ein Dokument und eine einbezogene Spracheinbindung. Das Dokument spezifiziert die Funktionen von PHIGS; die Spracheinbindung spezifiziert, wie die Funktionen in Programmiersprachen einbezogen werden können. Zusätzlich zum PHIGS-Dokument stellt FIGARO+ Funktionen, genannt "Extension Functions", zur Verfügung. Diese Funktionen geben dem erfahrenen Graphikprogrammierer die Möglichkeit, mit komplexeren Anwendungen des PHIGS seine graphische Ausgabe zu realisieren. Im Rechenzentrum existieren Spracheinbindungen für FORTRAN und C.

### 6. PV~WAVE CL

Ein komplexes VDA-Produkt (Visual Data Analysis) stellen wir mit dem PV-WAVE zur Verfügung. PV-Wave ist ein Softwaresystem für die Analyse von wissenschaftlich-technischen Daten, eine Programmiersprache und ein Ausgabepaket für graphische Darstellungen und Bilder. Die Benutzung der Sprache ist interaktiv. Die Sprachelemente lassen sich zu Prozeduren und Funktionen zusammenfassen. Es steht eine Vielzahl mathematischer und statistischer Funktionen (z.B. Standardfunktionen wie Sinus, Cosinus usw., FFT, Gamma-, Bessel- und Fehlerfunktionen, Zufallszahlengeneratoren, Korrelation, Mittelwert und Standardabweichung), 2D- und 3D-Ausgabemöglichkeiten, Visualisierung in mehr als drei Dimensionen sowie eine Menge graphischer Utilities zur Verfügung. Man kann aber auch auf Nutzerprogramme, geschrieben in FORTRAN, C oder anderen Sprachen, sowie auf Routinen aus kommerziellen Bibliotheken wie NAG und IMSL zugreifen. Für die Ausgabe der erzeugten Darstellungen und Bilder stehen Treiberprogramme für die verschiedensten graphischen Ausgabegeräte (z.B. HP Plotter, HP LaserJet, PostScript Geräte, Tektronix Terminals, X-Window, Sun View, DEC UIS Windowsystem) zur Verfügung. Die Metafileausgabe ist ebenfalls möglich.

Die graphische Datenverarbeitung ist ein neues Dienstleistungsangebot unseres Rechenzentrums. Mit neuem Hard- und Softwareangebot stehen auch wir am Anfang der Entwicklung des Graphikdienstes. Zu diesem Graphikdienst werden auch Geschäftsgraphik und DTP gehören. Wir wollen in der kommenden Zeit mit unseren Nutzern zusammen diesen Dienst nach ihren Wünschen ausbauen und gestalten.

Die vorgestellten Softwarepakete sollen dem Nutzer, vom Anfänger bis zum Spezialisten, die Möglichkeit geben, seine Daten zu visualisieren. Bei der Auswahl des entsprechenden Graphikpaketes für Ihr Problem, ersten Schritten bei der Programmierung, Auswahl des Rechners und vielleicht auch dem Wunsch nach neuer Graphiksoftware stehen wir Ihnen gern beratend zur Verfügung (H.Schmidt, Raum 1054 f, Tel.: 2093-2370).

Hannelore Schmidt