

## **9. Standardisierung, interaktive und konstruktive Grafik**

1. Grafische Standards
2. Grafische Eingabegeräte
3. Grafisches Kernsystem GKS
4. Datenaustauschformate
5. Makros und Variantenkonstruktion
6. Datenstrukturen
7. Parametrisierte Eingabesprache für die Konstruktion
8. Interaktive Routinen in JAVA3D

# **Grafische Standardisierung**

## **GKS : Graphical Kernel System 1977**

Deutschland als DIN 66252  
API für 2D-Linear- und Vektorgrafik  
plattform- und programmiersprachen-unabhängig

## **Extensible3D : X3D 2004**

- 3D-Modellierungssprache, die auf XML oder VRML aufbaut
- ist Nachfolger des VRML-Standards
- seit 2004 ISO-Standard
- virtuelle Welten, Spiele in Echtzeit
- 2005 soll X3D Bestandteil des MPEG4-Standard werden
  
- für X3D-Dateien ist ein Ergänzungsmodul (PLUGIN) für den Browser erforderlich, um sie im Internet anschauen zu können

## **OpenGL : API für 3D-Grafik 1992**

plattform- und programmiersprachen-unabhängig

250 Befehle für komplette Szenen in Echtzeit  
muss für spezielle Konfiguration u. Sprache noch implementiert  
werden, für gängige Systeme vorgefertigt

# Grundlagen zur interaktiven Grafik

## Die Eingabe grafischer Objekte

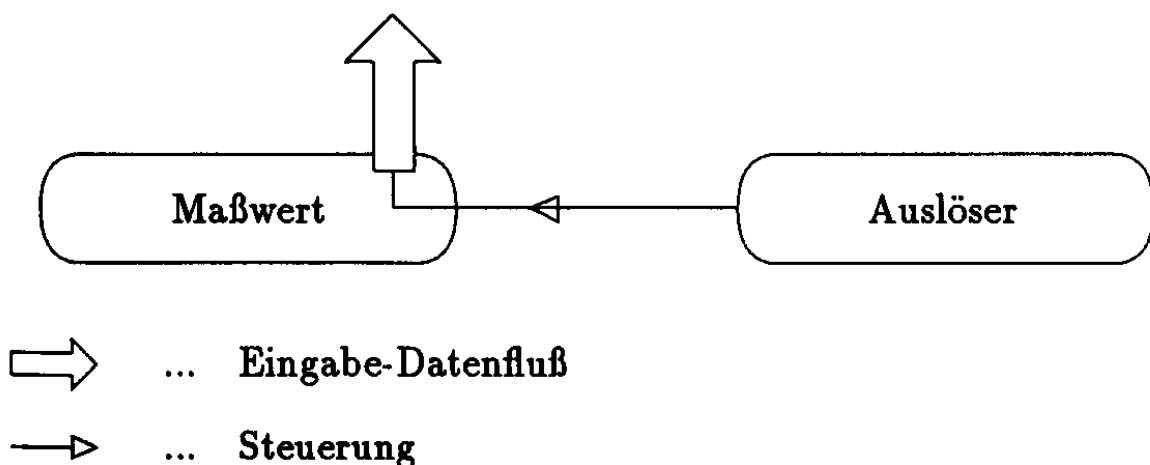
3 grundlegende Kommunikationsmodi (normiert im GKS):

### 1. Anforderungs-Modus (*request mode*)

das Programm fordert vom Eingabegerät Daten an und wartet solange, bis diese eingetroffen sind

- dies erfordert u.U. eine Aktion des Benutzers (Interaktivität)
- Eingabegerät ist inaktiv, solange von der Applikation keine Daten benötigt werden
- nach der Übertragung der angeforderten Daten wird das Eingabegerät wieder in inaktiven Zustand versetzt
- d.h.: Interaktion dauert nur während der einzelnen Anforderung an

**Kontrollfluss-Schema:**



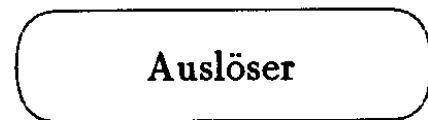
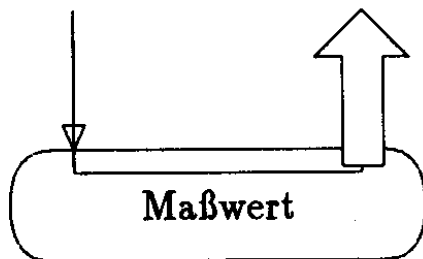
## 2. Abfrage-Modus (*sample mode*)

Eingabegerät ist parallel zur Applikation die ganze Zeit aktiv und aktualisiert laufend die gemessenen Daten.

- Daten stehen für das Programm jederzeit zur Verfügung
- keine Interaktion des Benutzers!

Kontrollfluss:

ABFRAGE



⇒ ... **Eingabe-Datenfluß**

→ ... **Steuerung**

## 3. Ereignis-Modus (*event mode*)

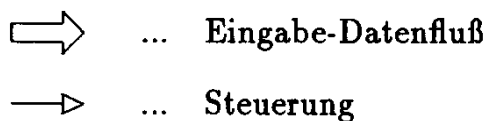
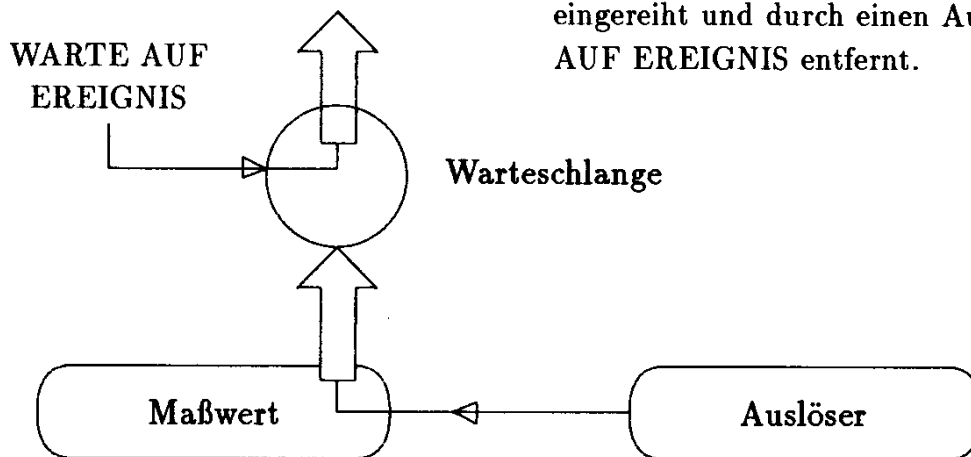
- Programm und Eingabegerät arbeiten parallel und entkoppelt
- erfolgt am Eingabegerät eine Benutzereingabe, so werden die Daten in einer Eingabewarteschlange (*event queue*) gespeichert (unter Beibehaltung der Reihenfolge: FIFO)
- jedes Datum führt die Information mit sich, von welchem Eingabegerät es erzeugt wurde und zu welcher logischen Eingabeklasse es gehört
- wenn das Programm eine Eingabe aus einer speziellen Eingabeklasse benötigt, entnimmt es das nächste entspr. Datum aus der Eingabeschlange
- ist noch kein entspr. Datensatz vorhanden, wird wie beim Anforderungsmodus auf sein Eintreffen gewartet

- es stehen spezielle Funktionen zur Manipulation der Eingabeschlange zur Verfügung (z.B. selektives Löschen von Daten nach bestimmtem Zeitablauf)

Kontrollfluss:

*EREIGNIS-Modus*

Wert und Geräteidentifikation werden in die einzige Warteschlange bei jedem Auslösen eingereiht und durch einen Aufruf WARTEN AUF EREIGNIS entfernt.



Methoden der interaktiven Eingabe grafischer Daten:

- **Eingabesprache (Kommandosprache):**  
Der Konstrukteur gibt Kommandos zum Zeichnen ein.

*Vorteile:*

Flexibilität;

Mächtigkeit der Sprache;

Präzision;

Speicherung der Kommandofolgen ist einfach;

Parametrisierung von Konstruktionen durch Verwendung von Parametern ist auf übersichtliche Weise möglich –

Aufruf mit aktuellen Parametern ergibt eine spezielle, auftragsgebundene Konstruktion.

*Nachteile:* Aufwand zum Erlernen der Sprache; Notwendigkeit der Abstraktion

- Dialog:

Der Konstrukteur erhält vom Programm ein Angebot möglicher grafischer Leistungen (Menü, Toolbox, Buttons mit Icons, Hotkeys), aus dem er auswählen kann. Zusätzlich interaktive Manipulation von grafischen Objekten am Bildschirm möglich ("Anklicken").

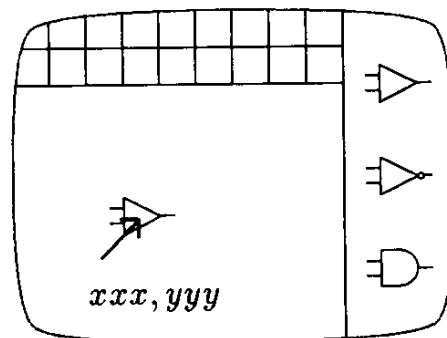
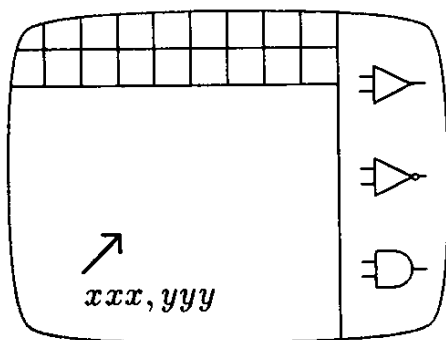
*Vorteile:* intuitive Bedienbarkeit, unmittelbarere Form der Interaktivität, Übersetzung in Zeichenketten entfällt

*Nachteile:* Aufwändige GUI; starrer; geringere Präzision.

Eingabetechniken beim Dialog:

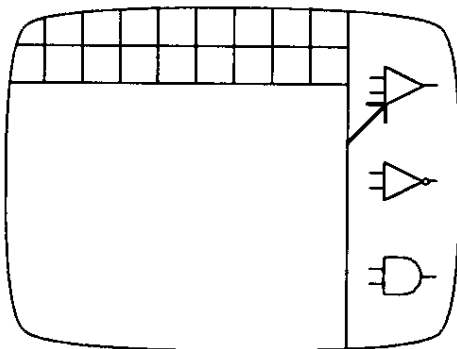
Positionierung von Objekten, die in einem Menü angeboten werden

Positionierung direkt am Cursor – Vereinbarung: Cursor-"hot spot" entspricht dem Mittelpunkt des Objekts

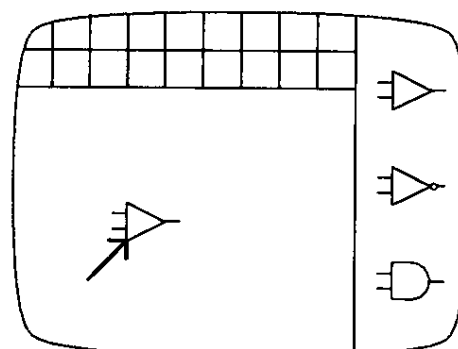


oder:

Beziehung zwischen Cursor und Objekt wird beim Anklicken im Menü festgelegt:

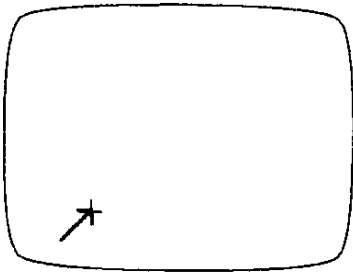


Auswahl des  
Objekts

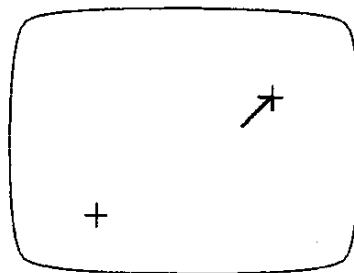


anschließende  
Platzierung

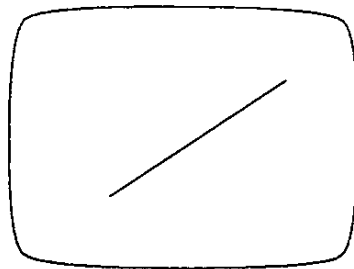
Eingabe einer Linie:



Anfangspunkt

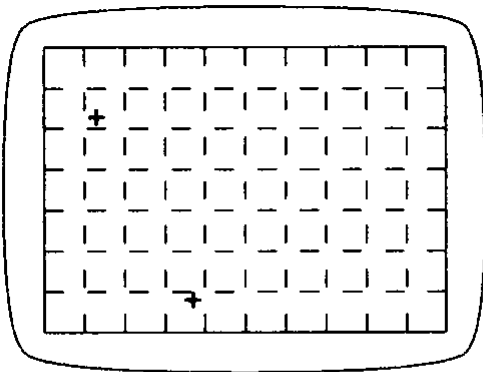


Endpunkt

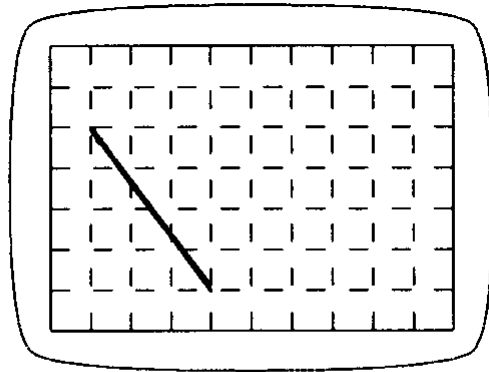


Linie

oft sinnvoll: Fangraster (bei den meisten Systemen ein- und ausschaltbar):



eingegebene  
Punkte

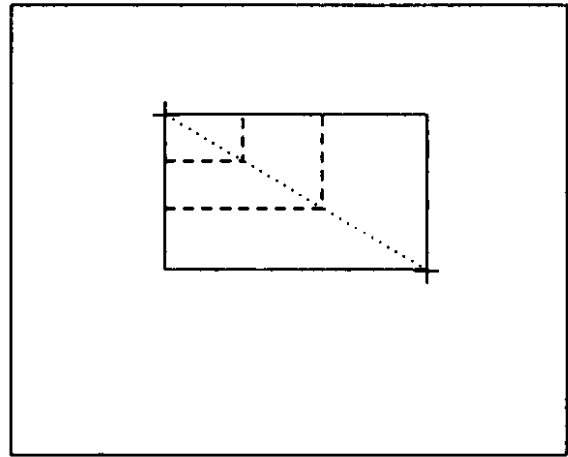
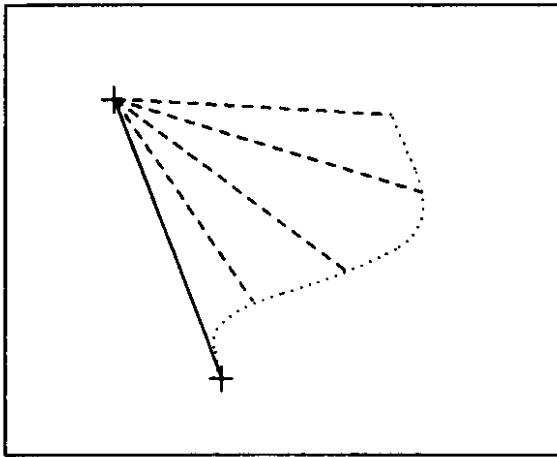


erzeugte  
Linie

ebenso wichtig: "Fangwirkung" bei schon konstruierten Punkten, wenn neue Linien an diese anknüpfen sollen

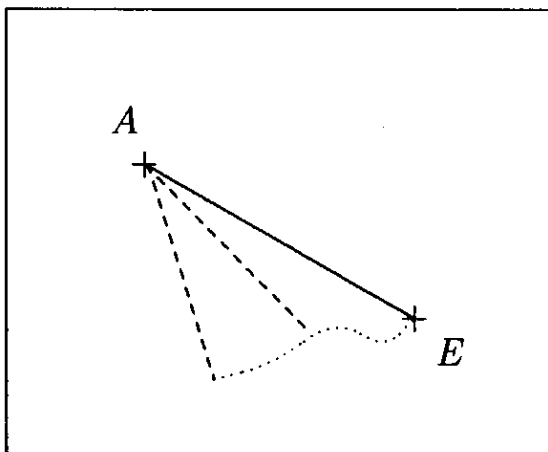
- sonst Problem der Lückenhaftigkeit von Zeichnungen
- Fangwirkung muss aber auch regelbar bzw. abschaltbar sein

Rubberband-Technik zur interaktiven Definition einer Linie bzw. eines achsenparallelen Rechtecks:

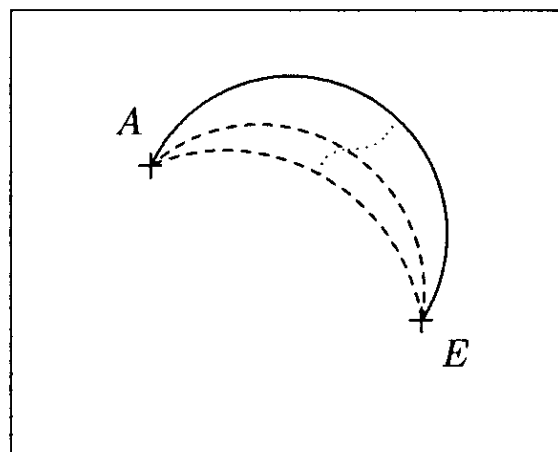


(gepunktete Linie = Verlauf der Cursorbewegung)

dasselbe für die schrittweise Definition eines Kreisbogens:  
zunächst Def. von Anfangs- und Endpunkt, dann interaktive  
Veränderung des Bogens



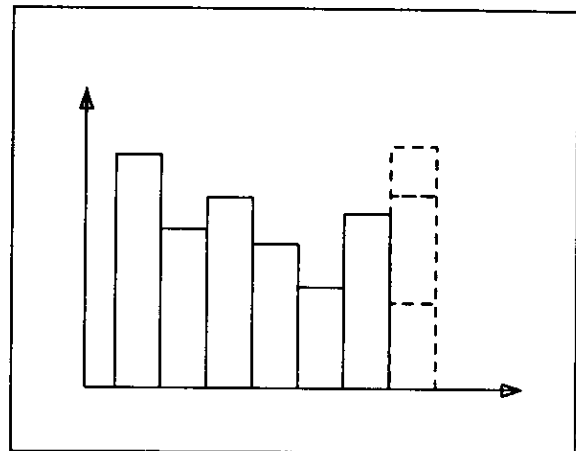
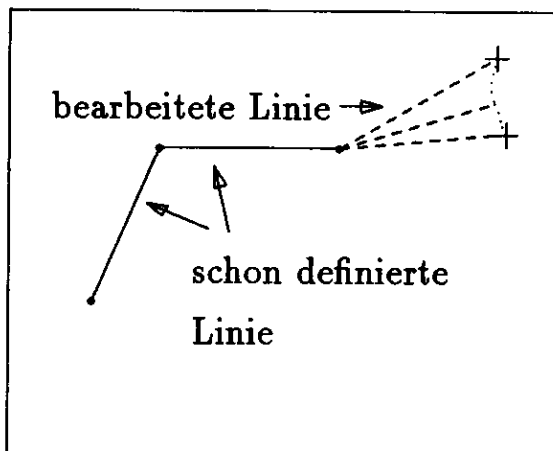
**Definition von Anfangs-  
und Endpunkt**



**Definition des Punktes  
am Bogen**



interaktive Definition von Linienzügen (Polylinien) und Balkendiagramm:



(aus Fellner 1992)

## Makros

- Entwurf neuer Bauteile ist in vielen Bereichen kein Vorgang, der beim "leeren Zeichenbrett" (leeren Monitor) beginnt: DIN-Vorschriften, Standards, betriebseigene Festlegungen erfordern oft die Benutzung bereits konstruierter Teile

Ein *Makro* ist (im Zusammenhang mit CAD) ein in Gestalt und Dimension fest abgespeichertes Bauteil (bzw. die fest abgespeicherte Konstruktionsfolge zu dessen Erzeugung).

- Einfügen in die Zeichnung durch Aufruf und Laden aus einem Speicher
- Positionierung in der Zeichnung (Verschieben, Drehen, Spiegeln, Duplizieren)

Beispiel: Symbole in der Elektrotechnik, in der Gebäudeausrüstung, kartografische Symbole; standardisierte Bauteile mit häufiger Verwendung

Arbeitsgänge zur Herstellung eines Makros:

- interaktive Erstellung des Makros als Zeichnung
- Abspeichern unter einem Namen
- Entwurf eines Menüblattes
- Abspeichern des Menüblattes unter einem Namen
- Einordnung des Makros unter das Menüblatt (logische Verknüpfung)
- Herstellung der Funktionalität zur Auswahl des Makros aus dem Menüblatt in die aktuelle Zeichnung (semantische Verknüpfung)

### *Variantentechnik*

In den meisten CAD-Anwendungen gibt es *Teilfamilien*.

*Maßvarianten*: Gestalt stets konstant, nur Maße ändern sich

*Gestaltvarianten*: Gestalt und Maße ändern sich. Es ist ein Grundprogramm erforderlich, das in Abhängigkeit von den Eingabeparametern ggf. die notwendigen Fallunterscheidungen trifft, um die korrekte Gestalt der Variante zu generieren.

Erfordernis für die automatische Verwaltung der Bemaßung in CAD-Zeichnungen:

*assoziative Bemaßung*

d.h. bei Änderung der Gestalt wird automatisch die Maßkette aktualisiert

## Standardisierung in der 2D-Grafik: Das Grafische Kernsystem (GKS)

Durch die GKS-Norm (ISO 7942) wurde eine genormte Schnittstelle für die Vielfalt grafischer Anwenderprogramme und Geräte geschaffen.

- GKS besteht aus einer Reihe von Funktionen, die zunächst sprach- und geräteunabhängig definiert sind.
- Das Gesamtsystem der Funktionen wird in mehrere Leistungsstufen unterteilt; je nach Anwenderanforderung und Geräte-Ausstattung kann eine bestimmte Leistungsstufe ausgewählt werden.
- Die Funktionen behandeln: Darstellungselemente, Attribute, grafische Arbeitsstationen, Transformationen, Bildstruktur, grafische Eingabe, Bilddateien, Abfragefunktionen.

Zu einer Beschreibung einer Funktion gehört:

- Name
- Anzahl, Datentypen und Bedeutung der Parameter
- Wirkung der Funktion: Änderung der grafischen Darstellung, Rückgabe von Werten ans Anwenderprogramm, Änderung des GKS-Zustandes, Fehlerbedingungen und -meldungen.

*Abfragefunktionen (inquire functions)* geben Informationen über den Zustand des GKS-Systems (z.B. gesetzter Linientyp, aktive Arbeitsstationen etc.).

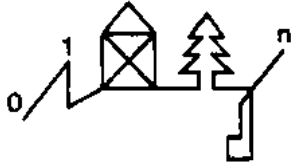
*Darstellungselemente* im GKS:

- Polyline
- Polymarker
- Füllgebiet (*fill area*)
- Zellmatrix (*cell array*)
- allgemeines Zeichenelement (GDP = *general drawing primitive*)
- Text

# POLYLINE

$x_0, y_0; x_1, y_1; x_2, y_2; \dots; x_n, y_n$

y ↑



x →

definierte Linientypen



## gewählte Attribute

POLYLINE INDEX  
akt. Wert  
PICK IDENTIFIER  
akt. Wert

## Polyline Verbundtabelle

POLYLINE INDEX  
LINIENTYP - NUMMER  
LINIENDICKE - FAKTOR  
FARBINDEX

POLYLINE INDEX  
LINIENTYP - NUMMER  
LINIENDICKE - FAKTOR  
FARBINDEX

## Farbtabelle

FARBINDEX —  
ROT - INTENSITAET  
GRUEN - INTENSITAET  
BLAU - INTENSITAET

# POLYMARKER

$x_0, y_0; x_1, y_1; x_2, y_2; \dots; x_n, y_n$

y ↑



x →

definierte Markertypen



## gewählte Attribute

POLYMARKER INDEX  
akt. Wert  
PICK IDENTIFIER  
akt. Wert

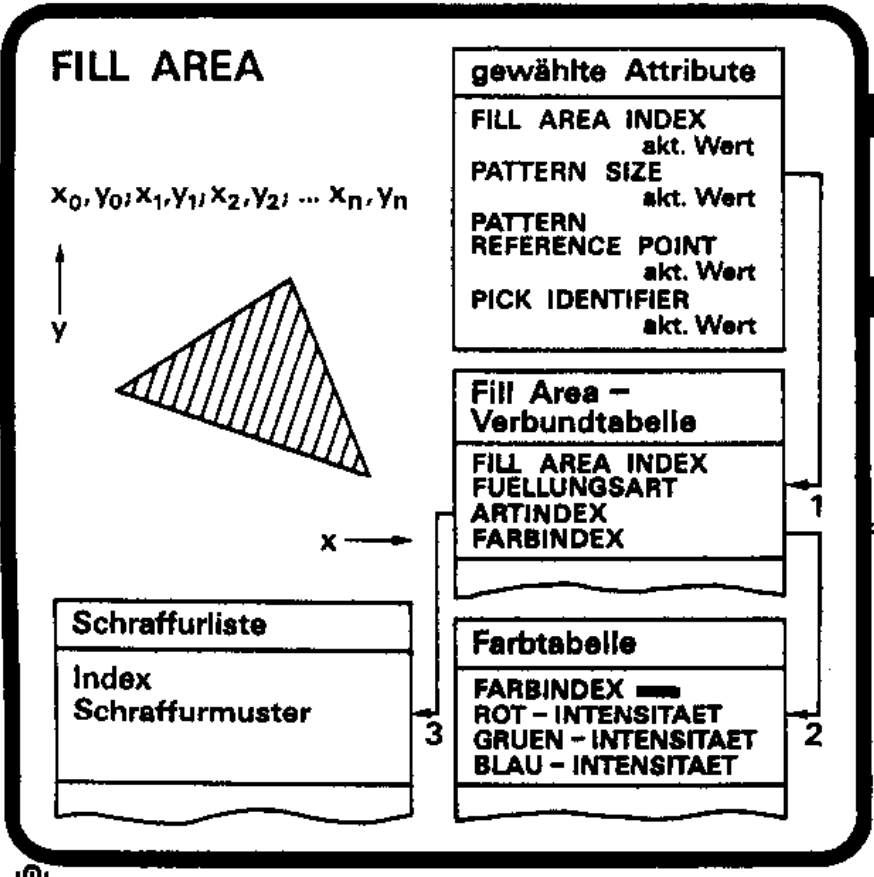
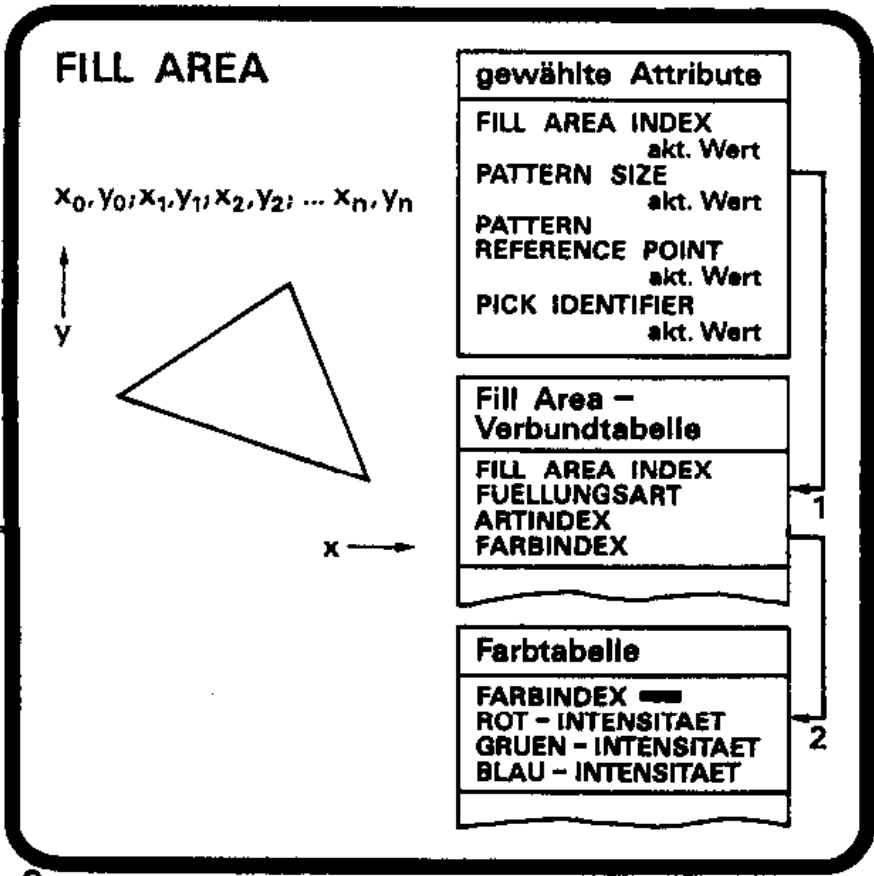
## Polymarker Verbundtabelle

POLYMARKER INDEX  
MARKER TYP  
MARK. GROESSE - FAKT.  
FARBINDEX

POLYMARKER INDEX  
MARKER TYP +  
MARK. GROESSE - FAKT.  
FARBINDEX

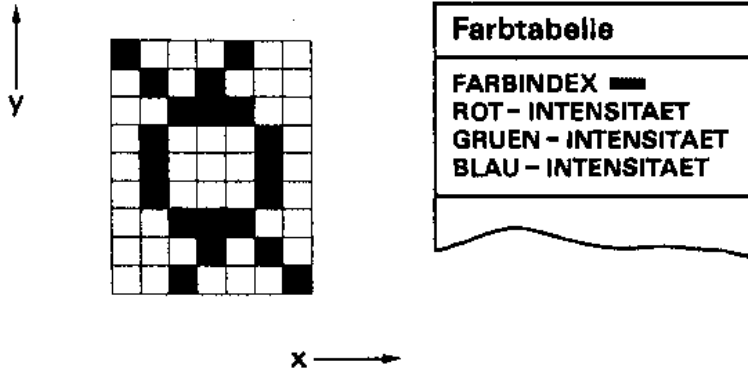
## Farbtabelle

FARBINDEX —  
ROT - INTENSITAET  
GRUEN - INTENSITAET  
BLAU - INTENSITAET



## PIXEL ARRAY

$x_0, y_0; x_1, y_1; x_2, y_2$   
Zeilenzahl, Spaltenzahl, Farbindizes



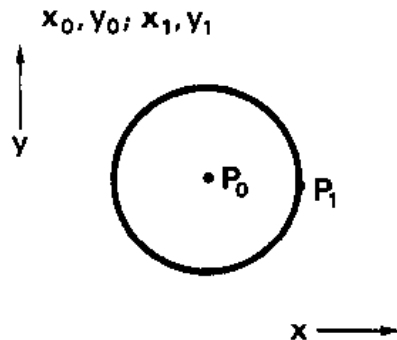
## GENERALIZED DRAWING PRIMITIVE

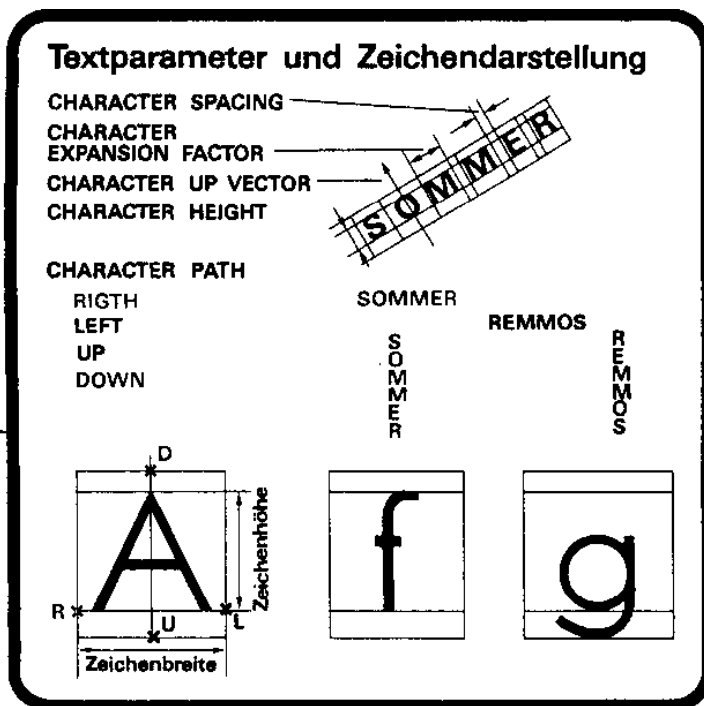
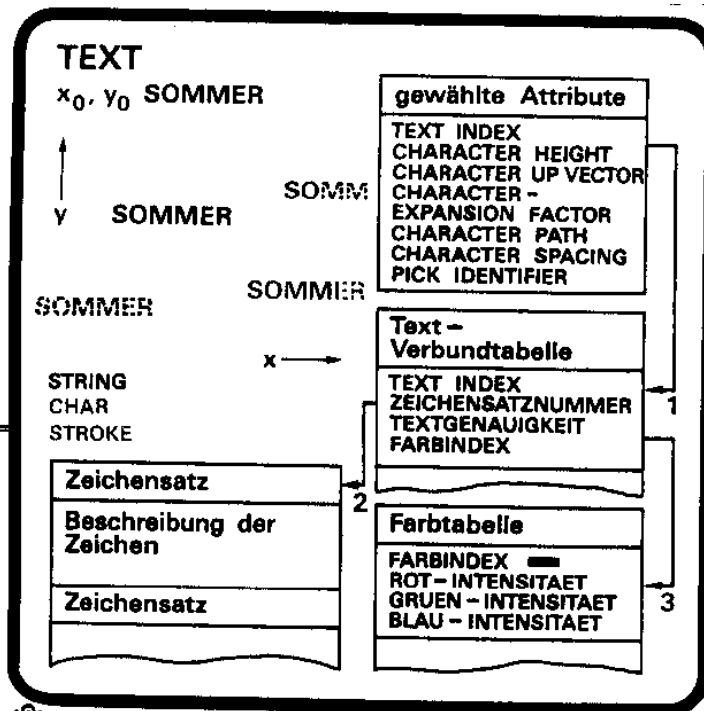
### Wirkung

GKS adressiert spezielle Ausgabefähigkeiten einer Arbeitsstation wie z.B. Zeichnen von Kreisen. Die Objekte sind charakterisiert durch einen Datensatz. Die Interpretation erfolgt in der Arbeitsstation.

### Attribute

Die Funktion hat keine bestimmten Attribute. Es können Attribute im Datensatz angegeben bzw. Attribute anderer Funktionen verwendet werden.





Jedes Darstellungsprimitive kann mit *Attributen* näher beschrieben werden (z.B. Linienart, Linienbreite, Farbe etc.). Attribute können global oder arbeitsstationsspezifisch vergeben werden. Zusammengehörige Attribut-Sätze können in "Bündeltabellen" abgespeichert werden.

## *Segmente* (Gruppen):

Alle Darstellungselemente einer Zeichnung können beliebig zu größeren Einheiten, den *Segmenten*, zusammengefasst werden.

Ein Segment kann

- geschlossen transformiert werden (verschieben, drehen usw.)
- wieder in Primitive zerlegt werden
- identifiziert werden (*picking*)
- Prioritäten bei Überlagerung erhalten
- weitere Segmente in sich aufnehmen
- in einem Segmentspeicher abgelegt werden

## Koordinatensysteme:

### *Weltkoordinatensystem* (WKS)

anwendungsspezifische Koordinaten, Maßeinheit beliebig; können je nach Fachgebiet und Problem auf bestimmte Intervalle begrenzt sein, müssen es aber nicht

### *Normalisiertes Koordinatensystem* (NKS)

Standardfenster mit Koordinaten  $[0; 1] \times [0; 1]$

### *Gerätekoordinatensystem* (GKS)

Erst für die Ausgabe der Zeichnung auf ein konkretes Ausgabegerät wird ein gerätespezifisches Fenster definiert; Bemaßung in Pixeln oder anderen, gerätespezifischen Einheiten

Das Grafische Kernsystem stellt Transformationsfunktionen für die Umrechnung bereit (WKS  $\leftrightarrow$  NKS  $\leftrightarrow$  GKS).

## *Arbeitsstationen*-Konzept:

Das GKS def. abstrakte Arbeitsstationen, die für Eingabe-, Ausgabe- oder E/A-Geräte stehen können. Spezifische Fähigkeiten werden in Arbeitsstations-Beschreibungstabellen gespeichert. Eine Arbeitsstation kann geschlossen, geöffnet oder aktiv (= die aktuelle Zeichnung ausgebend) sein.



# **Dateiformate für die Speicherung und den Austausch von Zeichnungen/Grafiken**

## **Formate für die Vektorgrafik :**

1. HPGL : Hewlett Packard Graphics Language  
für Stiftplotter, ASCII-Dateien
2. PostScript : ADOBE Systems INC 1982  
Seitenbeschreibungssprache
3. DXF : AUTOCAD/AUTODESK Data eXchange Format  
ASCII-Datei aus 4 Sektionen
4. CGM : Computer Graphics Metafile  
GKS Standard ISO 8632 - 1992  
ASCII- und Binärdateien  
bei kleinen Zeichnungen schon große Datenmengen
5. IGES : Initial Graphics Exchange Standard  
Format für den Austausch in CAD/CAE-Systemen  
mit Produkt- und Herstellungsinformationen  
strukturierte ASCII- oder Binärdatei
6. STEP : Standard for the Exchange of Product Model Data  
soll IGES ablösen
7. WMF : WINDOWS Metafile Format  
Binärformat für das Graphics Device Interface (GDI)  
von Microsoft/Windows Produkten
8. VRML: Virtual Reality Modelling Language  
Sprache für 3D-Objekte mit Einbindung von Multimedia

## **Formate für die Rastergrafik :**

1. BMP : Bitmap  
Binär codiertes Rasterdatenformat mit Lauflängencodierung  
in Windows und OS/2 für IBM-kompatible Computer
2. GIF : Graphics Interchange Format 1987  
Aufnahme in die HTML-Spezifikation
3. TIFF : Tagged Image File Format  
Verwendung beim Fax
4. IFF : Interchange File Format 1985  
Einbeziehung von Multimedia
5. JPEG : JOINT PHOTOGRAPHERS EXPERT GROUP  
Standard ISO-10918 von der CCITT  
Universelles Austauschformat Internet / WWW von 1993  
mit Kompressionsverfahren separat für die drei Farbkanäle  
verlustfreie oder verlustbehaftete Kompressionsvariante