

---

### 1.2.11 Warum virtuelle Welten?

1. „Weil die virtuelle Welt Information ist und wir in ihr navigieren können.“

Wenn man Informationen in der gleichen Art und Weise manipulieren kann, wie man dies im realen Leben mit Objekten oder Konzepten tun kann, kann man mehr Zeit damit verbringen, Dinge zu verstehen, als herauszufinden, wie man mit etwas umgeht. Eine gut gestaltete VR-Welt kann helfen, Dinge in ihren Zusammenhängen zu sehen und Informationen aus komplexen Zusammenhängen zu extrahieren.

2. „Weil die reale Welt Erfahrung ist und wir von ihr lernen können.“

VR-Welten stellen größtenteils Abbilder unserer umgebenden Realität dar. Andere Form der Vermittlung eines Aspekts.

3. Weil die menschliche Gesellschaft auf Kommunikation beruht.

Kollaborative virtuelle Umgebungen bieten den Rahmen für neue Formen der Zusammenarbeit.

HUGHES, 1995

## 1.3 Begriff „Interaktives System“

### 1.3.1 Definition

*Interaktion:* inter = „zwischen“, agieren = handeln

*System:* Mehre miteinander gekoppelte Komponenten, die sinnvoll zusammenwirken (nach RISAK)

Gegenseitige Beeinflussung mindestens 2 Beteiligter

„Der Begriff Interaktion bezeichnet die Wechselbeziehung von zwei Partnern, die jeweils in bestimmter Weise auf Aktionen des Gegenübers reagieren können.“

DEHNING, 1978

Unterscheidung nach Zeitverhalten in

- sequentielle und
- parallele Interaktion

---

### 1.3.2 Mensch-Maschine-Interaktion

- Der agierende Akteur wird als Benutzer bezeichnet.
- Der reagierende Akteur ist der Computer.
- Der Benutzer versucht mit dem Computer eine Aufgabe zu lösen. Zu diesem Zwecke interagiert der Benutzer mit dem Computer.

### 1.3.3 Interaktion mit der virtuellen Welt

Wird die Interaktion mit dem Computer genauer betrachtet, lässt sich feststellen, dass folgende Komponenten des Computers an der Interaktion beteiligt sind:

- Eingabegerät,
- Software und
- Ausgabegerät.

Der Benutzer agiert über Eingabegeräte mit dem Programm, das auf dem Computer abläuft. Das Programm ist verantwortlich für die Reaktion an den Benutzer. Die Reaktion wird über ein Ausgabegerät an den Benutzer weitergegeben.

### 1.3.4 Komponenten der virtuellen Welt

Folgende Komponenten der virtuellen Welt sind an der Interaktion beteiligt:

- *Objekte*: Sie sind die Bausteine der virtuellen Welt. Mit diesen Objekten kann der Benutzer interagieren.
- *Benutzerelemente*: Über die Benutzerelemente kann der Benutzer mit den Objekten interagieren. Die Benutzerelemente sind Bestandteile der virtuellen Welt.
- *Kameras*: Die Kamera dient dazu, die Sicht des Benutzer in die virtuelle Welt zu definieren und ein Abbild der virtuellen Welt zu erzeugen.

### 1.3.5 Anforderungen an ein interaktives System

Nach DIN 66234 soll ein interaktives System folgende Eigenschaften haben [Piepenberg 89]:

- aufgabenangemessen,

- 
- selbsterklärend,
  - steuerbar,
  - erwartungskonform und
  - fehlerrobust.

Aus diesen allgemeinen Kriterien können folgende Fragen hergeleitet werden:

- **Aufgabenangemessen:** Werden die Benutzer in der Erledigung ihrer Aufgabe effizient unterstützt und erreichen sie ihre Ziele schnell, ohne große Belastung des interaktives Systems?
- **Selbsterklärend:** Können sich die Benutzer für das Verständnis und für die Erledigung ihrer Aufgabe zweckmäßige Vorstellungen von den Zusammenhängen eines interaktiven Systems machen?
- **Steuerbar:** Kann der Benutzer die Geschwindigkeit des Ablaufs sowie die Reihenfolge der Ein- und Ausgaben beeinflussen?
- **Erwartungskonform:** Entspricht das interaktive System den Erwartungen des Benutzers, die er bereits von der Arbeit mit anderen Systemen einbringt?
- **Fehlerrobustheit:** Ist es trotz fehlerhafter Eingaben des Benutzers möglich das Arbeitsergebnis ohne oder nur mit einem minimalem Korrekturaufwand zu erreichen?

### 1.3.6 Interaktionsaufgaben

- Die Positionierung dient der Bestimmung eines Punktes in der Ebene oder im Raum.
- Mit der Texteingabe wird eine Zeichenkette an den Rechner übergeben oder manipuliert.
- Bei der Auswahl (Selektion) wird eine (möglicherweise leere) Teil- oder Auswahlmenge als Teil einer nichtleeren Angebotsmenge bestimmt.
- Durch die Quantifizierung wird ein numerischer Wertes (nicht unbedingt in textueller Form) übermittelt.
- Die Bestätigung dient der Fortsetzung des Programmablaufs, z.B. nach einer Rückfrage durch das Programm.

Spezialfall der Positionierung für virtuelle Welten: Navigation

---

### 1.3.7 Navigation

#### Definition

Navigation ist ein Begriff aus der Seefahrt und bezeichnet in seiner ursprünglichen Art und Weise, wie die Seefahrer ihre räumliche Position – mittels Seekarte, Kompass, Sextant, Radar etc. – relativ zu festen Landmarken, Sternkonstellationen, Funkfeuern, Satelliten etc. bestimmen und daraus die Richtung auf ein Ziel ableiten, das sich außerhalb ihres Sichtkreises befindet.

nach HOHLE, 1995

Wegfindung zwischen Ausgangspunkt und Ziel

Mit den Qualitätskriterien der Navigation werden die in 2.1.3 eingeführten Qualitätskriterien der Interaktion speziell für die Bewegung im virtuellen Raum erweitert.

#### Kriterien

BOWMAN stellt für die Qualität der Bewegung folgende Faktoren auf:

1. Geschwindigkeit,
2. Genauigkeit,
3. Räumliche Wahrnehmung,
4. Erlernbarkeit,
5. Benutzerfreundlichkeit,
6. Informationserfassung,
7. Immersion und
8. Befindlichkeit.

Diese Faktoren erweitern die Qualitätskriterien der Interaktion. Korrespondierend zu den Qualitätsfaktoren der Interaktion dienen die nachfolgenden Fragen zur Bewertung der Navigation in einer virtuellen Welt:

1. Kann der Benutzer die Fortbewegungsgeschwindigkeit selber einstellen?
2. Wie dicht kann sich der Benutzer seinem gewünschten Ziel nähern?
3. Findet sich der Benutzer in der virtuellen Welt zurecht?
4. Ist die Navigationstechnik für den Benutzer intuitiv, einfach zu erlernen?

- 
5. Wie schnell kann der Benutzer die Technik dieser Anwendung erfassen?
  6. Wie kann das System dem Benutzer Informationen für seine Benutzung bereitstellen?
  7. Wie gut kann der Benutzer in diese Welt eintauchen?
  8. Fühlt sich der Benutzer in dieser Welt wohl?

## **Navigationshilfen**

Navigationshilfen können bezüglich ihrer Verfügbarkeit klassifiziert werden. Folgende Gruppen von Navigationshilfen sind dem Benutzer jederzeit zugänglich:

- 
- Radar (z. B. Sonar)
- Kompass
- Karten (z. B. Landkarten, Stadtpläne, etc.)

Weiterhin gibt es Navigationshilfen, die feste integrale Bestandteile der Welt sind und über die der Benutzer erst verfügen kann, wenn er sich in der räumlichen Nähe dieser Objekte befindet:

- Spuren (z. B. Straßen, Wege, etc.)
- Navigationspunkte (z. B. Wegweiser oder Orientierungspunkte)

## **1.4 Eingabegeräte für die Interaktion**

Nach der zu lösenden Aufgabe

- Ereignisorientiert (Joystickknopf)
- Wertorientiert (Maus)

### **1.4.1 Positionsgeber**

Unterteilung nach

- der Verarbeitung der Positions-Koordinaten
  - absolut (z. B. Zeichenbrett)

- 
- relativ (z. B. Maus, Trackball, Joystick)
  - der Art und Weise der Interaktion
    - direkt (z. B. Touchpad)
    - indirekt (z. B. Maus, Trackball, Joystick)
  - der Signalübermittlung
    - diskret (z. B. Cursortasten)
    - kontinuierlich (z. B. Maus, Trackball, Joystick)

### **1.4.2 Tastaturen**

Arten von Tastaturen

- QWERTZ-Tastatur (historisch vom Maschinenschreiben abgeleitet – bremst den Schreiber, um Verklemmen der Typenhebel zu vermeiden)
- alphanumerische Tastatur (alphabetische Anordnung, dadurch schnelles Lernen)
- Dvorák-Tastatur (Vokale unter der Grundposition der Finger)

### **1.4.3 Wertgeber**

Arten von Wertgebern:

- begrenzt (z. B. Schieberegler)
- unbegrenzt (z. B. Drehregler)

### **1.4.4 Auswähler**

Spezielle Funktionstasten, z. B. Fußschalter

### **1.4.5 Dreidimensionale Eingabegeräte**

Daten-Handschuh zur Navigation und Interaktion in virtuellen Welten

---

### 1.4.6 Andere Geräte

Spracherkennungssysteme

### 1.4.7 Zur Beachtung für die Auswahl

Für die folgenden Kriterien zur Bewertung interaktiver Systeme sind die Eingabegeräte maßgeblich mit verantwortlich:

- Aufgabenangemessen: Kann der Benutzer mit dem ihm zur Verfügung stehendem Eingabegerät seine Aufgabe erledigen?
- Steuerbar: Ist die Eingabe mit einem Eingabegerät skalierbar?
- Erwartungskonform: Verhält sich das Eingabegerät, wie andere, dem Benutzer bereits bekannte Geräte?

## 1.5 Ausgabegeräte

### 1.5.1 Graphik-Adapter

#### PC-Graphikkarten

- 1981 MDA
- 1982 Hercules HGC
- 1983 CGA
- 1985 EGA
- 1985 IBM 8514-Adapter
- 1988 VGA, S-VGA
- 1989 VBE BIOS-Erweiterungen
- 1992 Windows-Beschleuniger-Chips
- 1993 VESA Local Bus, EISA und PCI
- 1995 nVidia: NV1 3D-Beschleuniger
- 1996 3dfx: Voodoo Graphics
- 1997 AGP-Bus

- 
- 1999 nVidia GeForce: Transform & Lighting

### **PC Graphikkarten – Details**

- MDA (Monochrome Display Adapter)
  - Monochrome Textdarstellung ohne Grafik
  - Zeichenmatrix  $9 \times 14$  Bildpunkte pro Zeichen
  - 25 Zeilen mit je 80 Zeichen
- HGC (Hercules Graphics Card)
  - Erweiterung von MDA um Grafikfähigkeiten
  - Grafikmodus mit  $720 \times 348$  Bildpunkten
- CGA (Color Graphics Adapter)
  - erste Farbgrafikkarte für den PC
  - $320 \times 200$  mit 4 Farben oder  $640 \times 200$  mit 2 Farben
- EGA (Enhanced Graphics Adapter)
  - EGA-Karten unterstützten auch MDA- und CGA-Modi
  - $640 \times 350$  mit 16 aus 64 Farben

### **1.5.2 Datensichtgeräte**

typischerweise Monitor:

- Standard heute: Kathodenstrahlröhren-Monitore (CRT) mit Auflösungen von  $640 \times 480$  bis  $1600 \times 1200$  Bildpunkten
- Monochrom-Monitore nur noch selten; heute üblich: 16bit oder 32bit Farbtiefe
- Laptops und neuerdings auch Standalone: LCD- bzw. TFT-Displays
- Plasmadisplays für Spezialanwendungen und große Displayflächen

Qualitätskriterien nach Eigenschaften:

- Farbdarstellung – Wie viele Farben können gleichzeitig dargestellt werden?
- Auflösung – Wie hoch ist die Auflösung von einem Bild? (z. B.  $800 \times 600$  Pixel)



- 
- Wiederholrate – Mit welcher Bildfrequenz wird das Bild angezeigt?
  - Ausgabegröße des projizierten Bildes – Wie groß kann das Bild projiziert werden?