



---

# Virtual Reality

Sommer 2012

Prof. Dr. Andreas Kolb  
andreas.kolb@uni-siegen.de  
Tel.: 0271/740-2404, Büro H-A 7108

Version: 30. März 2012



---

Prof. Dr. Andreas Kolb  
Computer Graphics & Multimedia Systems

-Folie 0-1-

Virtual Reality



---

# Virtual Reality

Sommer 2012

## 1 Einleitung

Versionsdatum: 30. März 2012



---

Prof. Dr. Andreas Kolb  
Computer Graphics & Multimedia Systems

-Folie 1-1-

Virtual Reality

## 1.1 Organisatorisches



### Termine:

- Vorlesung: Mo. 10:15-11:45, H-C 7324
- Übung: Di. 16:15-17:45, H-C 7324

**Übung** findet in 2. Semesterhälfte mit 2 SWS statt

**Vorführung VR-Labor:** Am Ende dieser Stunde, wenn gewünscht

### Informationen zu dieser Vorlesung unter

[www.cg.informatik.uni-siegen.de/Teaching/Lectures/12\\_SS/VR](http://www.cg.informatik.uni-siegen.de/Teaching/Lectures/12_SS/VR)

- Vorlesungsunterlagen als PDF-Dateien
  - User / Password: student / 100%brain
- Übungsaufgaben
- Hinweise zu Vorlesung und Übungen, z.B. evtl. Terminänderungen



## 1.2 Themenabgrenzung



**Computergraphik nach ISO:** „Methods and techniques for converting data from and to graphics displays via computer“

**Rosenfeld (1972):** Systemklassifikation nach Eingabe- und Ausgabemedium:

Eingabe\Ausgabe	Bild	Beschreibung
Bild	Bildbe- Bildverarbeitung	Bildanalyse
Beschreibung	Generative Computergraphik	—

**... und Animation:** Prioritäten (1-3) der verschiedenen Aspekte:

Aspekte	Filmindustrie	Virtual Reality	3D-Spiele
Echtzeit	3	1	1
Photorealistik	1	2-3	1-2
Realist. Bewegung	1-2	1-2	2
Räumliche Interaktion	3	1	2



## 1.2 Themenabgrenzung ...



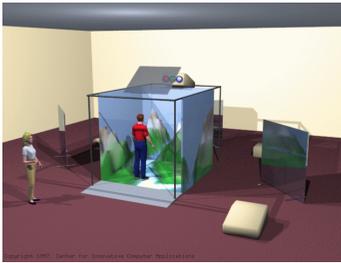
**John Vince:** Die Essenz von VR ist *Immersion*

**Immersion:** Einbindung des Nutzers als aktiver Teilnehmer in eine virtuelle Welt auf Basis seiner menschlicher Sinne

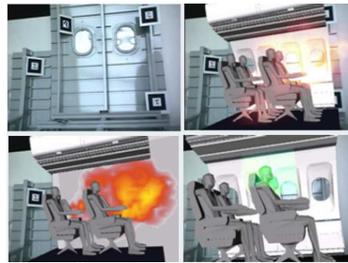
### Mensch-Technik Interaktion

**Virtual Reality (VR)/Virtuelle Realität:** Systeme, die ein Echtzeit-, visuelles (akustisches und haptisches) Erlebnis ermöglichen.

**Augmented Reality (AR)/Erweiterte Realität:** Überlagerung von virtueller und realer Welt



CAVE-Setup



AR: Überlagerung realer Szenen mit virtuellen Objekten



## 1.2 Themenabgrenzung ...



### Einsatzbereich

**Filmindustrie:** Virtuelle Studios bauen auf AR-Techniken auf

**Design & Konstruktion:** Produktentwicklung und -gestaltung

**Simulation:** Ausbildung, Qualitätskontrolle, Forschung + Entwicklung

**Präsentation:** Architektur, Messen

### VR-Setups

**Desktop-VR:** Standard-PC, Browser- und VRML-basiert

**Midrange-VR:** Leistungsstarke PC-Hardware ausgebaut mit Stereo und 3D-Interaktionsdevice

**Highend-VR:** Einsatz spezieller Display-Techniken, spezieller Graphik-Hardware und Interaktionstechniken



## 1.3 Historischer Abriss



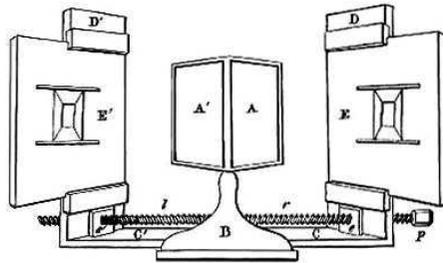
1832 Charles Wheatstone's Stereoskop

1950 MIT's „Whirlwind-Computer“ mit *CRT-Ausgabegerät*

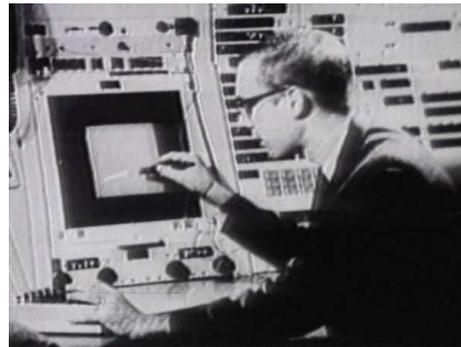
1956/57 Morton Heilig's *Sensorama* mit *Head Mounted Device (HMD)*

1963 Ivan Sutherland's *Sketchpad* (*graphische Mensch-Machine Kommunikation*)

1966 Erste Display-Systemen im Bereich Flugsimulation



The Wheatstone stereoscope used angled mirrors (A) to reflect the stereoscopic drawings (E) toward the viewer's eyes.



Prinzip des Stereoskops

Sketchpad



## 1.3 Historischer Abriss ...



1970er Rastergraphik; Simulationsmethoden; Tracking-Systeme

1980er: ○ Grundlagen: Data Glove, LCD-Display

○ Begriffe: Cyberspace, Artificial Reality, *Virtual Reality*

○ Systeme: Das *Virtuelle Cockpit*, NASA's *Virtual Visual Environment Display*

1990er ○ Grundlagen: Taktiler Feedback, VRML, Motion-Capturing, ...

○ Systeme: Multi-User VR-Systeme, CAVE, ...



Flugsimulator



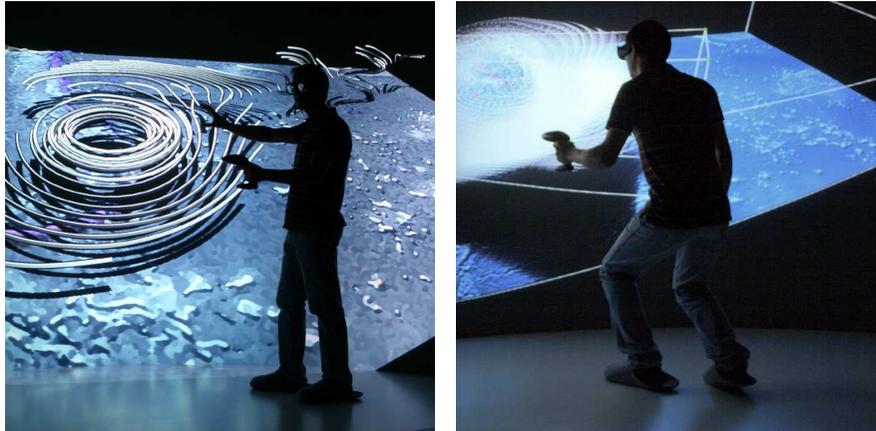
Head-Mounted Display





### Beispiel aus unserem VR-Labor

- Geeignet für immersive Arbeit und Gruppenpräsentation
- Interaktive Exploration der Daten
- Interdisziplinäre Kommunikationsplattform



Visualisierung von Klimadaten

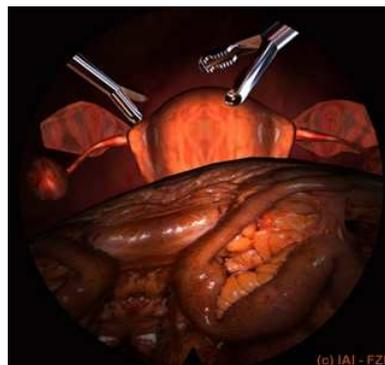


### Beispiel Medizinische Ausbildung

- Möglichst reales Feedback
- Möglichst geringer maschineller Overhead



Virtuelle Endoskopie



Simulation eines operativen Eingriffs

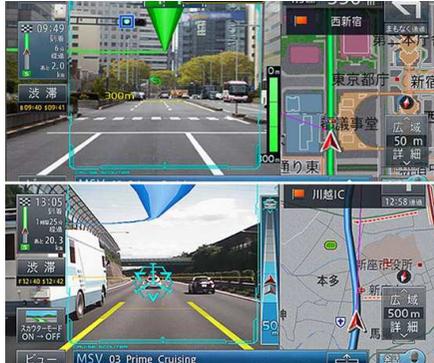


## 1.4 VR heute ...



### Beispiel AR Entertainment, AR Infotainment und Displays

- Nutzung von AR zur Informationsüberlagerung
- Viele (Fake-)Beispiele im Filmbereich



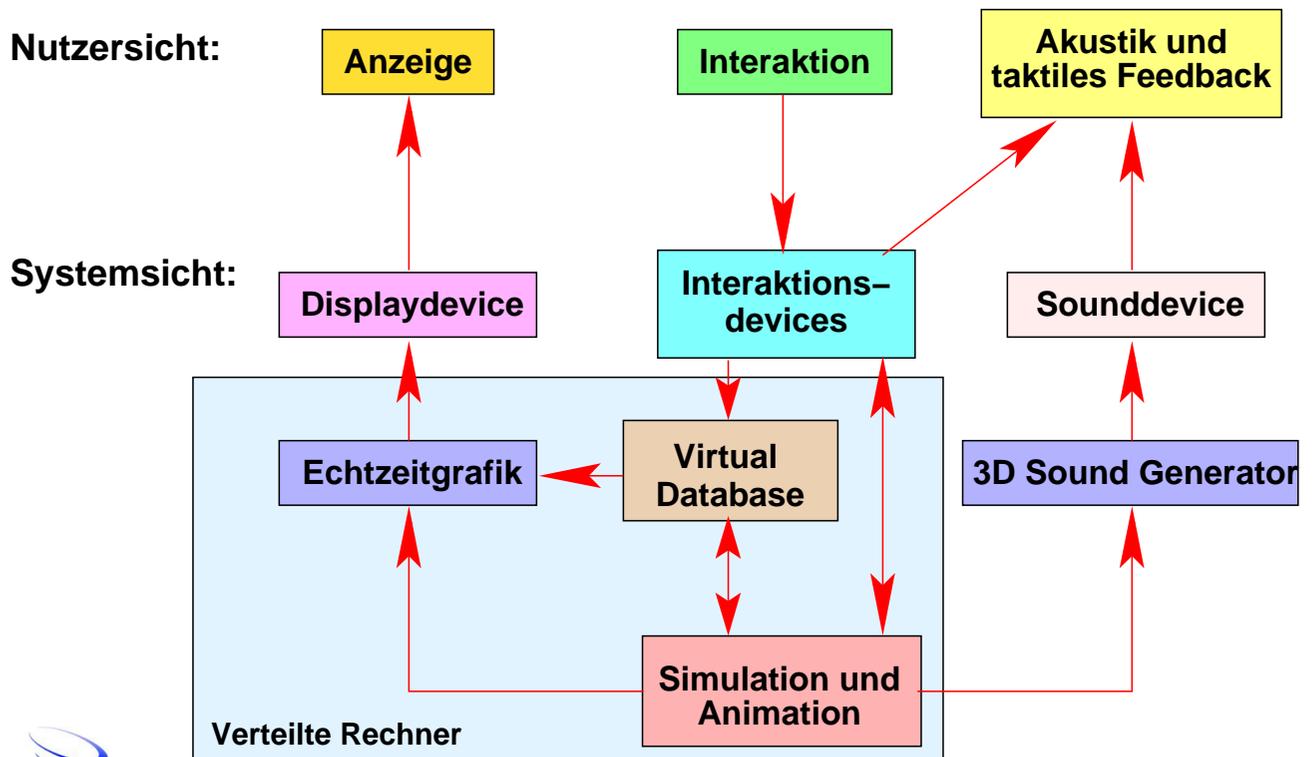
AR-Display im Automobil



AR-Display aus Avatar



## 1.5 Komponenten einer VR-Anwendung



## 1.5 Komponenten einer VR-Anwendung ...



### Klassifikation

**Input-Devices:** Wesentliche Funktionalitäten:

- Ermittlung der Beobachterposition und -orientierung  
⇒ korrekte Darstellung, insb. Bildprojektion
- Navigation und Objektmanipulation, z.B. Greifen, Einfügen, Bewegen
- Ziel: Hohe Genauigkeit der Erfassung, hohe Samplingrate, Skalierbarkeit

**Output-Devices:** Wesentliche Funktionalitäten:

- Visuelle und akustische Darstellung der virtuellen Welt
- Feedback: Taktile (Berührung), Kraft, vestibulär (Beschleunigung, Körperlage, etc.)
- Ziel: Bestmögliche Immersion



## 1.6 Vorlesungsinhalte



**Menschliche Sinneswahrnehmung:** Auge, Ohr, Körperwahrnehmung

- Grundlegende Funktionsweise
- Bezug zu Fragestellungen von VR

**VR-Hardware:** ○ Display-Devices

- Bewegungserfassung und Interaktions-Devices
- Rückkopplung (taktile, Kraft, akustisch)

**Spezielle Aspekte der Computergraphik:** Auf Grundlage von CG-I und CG-II

- Erzeugung von Stereobildern
- Culling, d.h. entfernen von verdeckten Objektteilen
- Szenengraphen





### Echtzeitanimation:

- Bewegungsmodelle zur Navigation in Szenen
- Starrkörperbewegung und Kollision (physikalisch basiert)

### Mesh-Reduktion und -Übertragung

- Streaming von Meshes
- Progressive Meshes



## 1.7 Literatur



**D. Eberly:** 3D Game Engine Design, Morgan Kaufman, 2001

**A. Watt & F. Policarpo:** 3D Games, Addison Wesley, 2001

**Möller & Haines:** Real-Time Rendering, AK Peters, 2002

**J. Vince:** Introduction to Virtual Reality, Springer, 2004

**J. Vince:** Virtual Reality Systems, Addison Wesley, 1995

**G. Burdea & Ph. Coiffet:** Virtual Reality Technology, Wiley 1994

