Virtuelle Realität und physikalisch-basierte Simulation

Introduction, Immersion, Presence

G. Zachmann
University of Bremen, Germany
cgvr.cs.uni-bremen.de

Brainstorming - Was verbinden Sie mit Virtueller Realität?

V
I
R
T
U
A
L

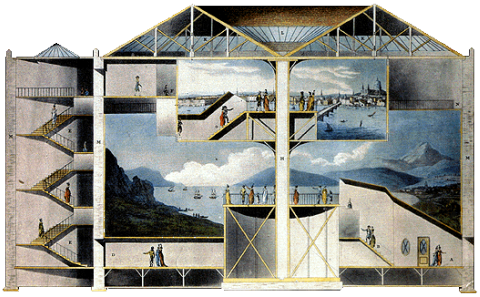
R
E
A
L
I
T
Y

- "[Diese] *sind überhaupt eine der glücklichsten Erfindungen unserer Zeit.* [...] *Was vor Jahren Hunderte von Pfund gekostet hätte, ist jetzt für ein paar Schilling zu haben* [...]. *Ein vollkommener Eindruck und das ohne endlose Formalitäten, Ungeziefer, schlechtes Wetter und eine 1200-Meilen-Reise.* [An diesen läßt sich ohnehin] *gründlicher Lernen als im Original* ..."

- Worum handelt es sich hier? ...

- Um das *Panorama* ! ... [1824, Blackwood's Edinburgh Magazine]

Encyclopædia Britannica



Cross section of
Robert Barker's Panorama,
Leicester Square, London, 1789

Bourbaki Panorama
in Luzern

The 2-Minute Introduction to VR

(Ursprünglich eine "60 second introcution to VR" ©
Quelle: www.not-for-wimps.org; Fhg-IGD)

Ziel der Virtuellen Realität

- Effizientere Human-Computer-Interaction (HCI)
  - "post WIMP interfaces"
- Bessere User-Performance

Was ist VR?

Steve Bryson:

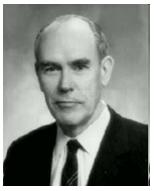
Virtual Reality (VR) refers to the use of three-dimensional displays and interaction devices to explore real-time computer-generated environments.

Carolina Cruz-Neira:

Immersive, interactive, multi-sensory computer-generated experiences.

Ivan Sutherland, 1966:

Indeed, in the ultimate display one will not look at that world through a window, but will be immersed in it.



Myron Krueger:

The promise of artificial realities is not to reproduce conventional reality, or to act in the real world. It is precisely the opportunity to create synthetic realities, for which there are no real antecedents, that is exciting conceptually, and ultimately important economically.

Lynne Dittmar:

VR emulates the information presented to the human visual (aural, tactile) system by the "real world".

Kommunikationstheoretisch:

Ein Medium für Kommunikation, bestehend aus synthetischen Räumen und den Menschen als gleichberechtigten, integralem Bestandteil eines digitalen Systems.

Was ist VR *nicht* !

David Mizell:

Jedes Computergraphik-System nach 1990. ☺

Fertigungsindustrie (insbesondere Manager dort):

Visualisierung von Simulationen, bzw.
interaktive 3D-Computergraphik.

Multimedia:

QuicktimeVR
VRML

David Blatner:

Virtual Reality is a way for humans to visualize, manipulate and interact with computers and extremely complex data.

Business Week:

Virtual Reality is a new tool to amplify the mind.

William Gibson (Neuromancer):

Cyberspace.

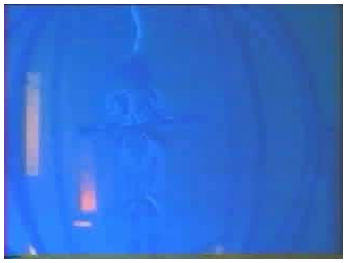
Marketing:

Ist der Kunde gegenüber neuer Technologie aufgeschlossen?
Ja → es ist VR;
Nein → es ist *nicht* VR;

Hip, hype, hop

- Siggraph 95
- Schicksal der KI
- Medien (Fernsehen, populärwissenschaftliche Zeitschriften)
- Science Fiction: Brave New World, Fahrenheit 451, Neuromancer, Snowcrash, Idoru, The Hacker and the Ants, Otherland, Star Trek [Holodeck], ...
- Hollywood (Lawnmower Man, Total Recall, ..)
- Gefahr gebannt, in der Autoindustrie etabliert

Johnny Mnemonic



Lwanmower Man

Was ist eine Virtuelle Umgebung (VE)

Laufen,
Greifen,
...

Sehen,
Hören,
Riechen,
Fühlen, ..

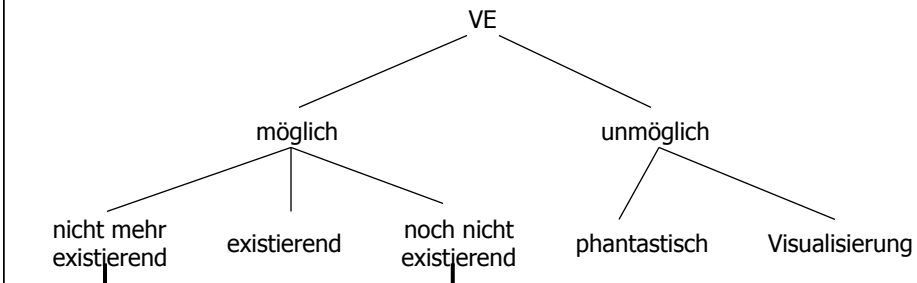
Interaktions-
metaphern

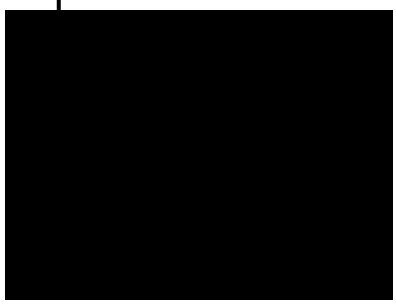
Sehen,
Hören,
(Riechen?)
(Fühlen?)

5-Punkte-Definition [GZ]

- VR besteht aus folgenden Komponenten:
  1. Rendering in Echtzeit,
  2. Simulation in Echtzeit,
  3. Interaktion in Echtzeit,
  4. Intuitive Interaktion: Eingabegeräte > 2 DOFs,
  5. Immersion: Stimulierung möglichst vieler Sinne durch Computer,
  6. Evtl. Präsenz.
- Man nehme ...
  - Neuartige, mehrdimensionale Eingabegeräte
  - Räumliche visuelle Displays
  - Haptische Geräte
  - Graphik-Hardware & Computer
  - Spracheingabe & Soundausgabe
  - Algorithmen!

Klassifikation verschiedener VEs





Wie täuscht man das Gehirn?

The mind has a strong desire to believe that the world it perceives is real. [Jaron Lanier]

- Depth cues:
  - Verdeckung (occlusion),
  - Perspektive
  - Stereo-Parallaxe,
  - Kopfbewegungsparallaxe (head motion parallax),
  - Akkomodation (Fokussierung),
  - Texturskalierung,
  - Farbe/Kontrast in weiter Entfernung.
- Interaktion: Greifen und Bewegen, Laufen.
- Selbstwahrnehmung (proprioceptive queues): Gesehenes stimmt mit Körperhaltung überein.

Immersion

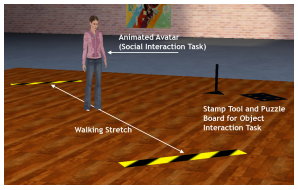
- Immersion = "Eintauchen".
- Definitionen von Immersion:
  1. Vollständige Immersion ⇔ alle Sinne konsistent angesprochen.
  2. Vollständige Immersion ⇔ reale Welt nicht mehr wahrgenommen.
  3. Immersion = wahrgenommener Realismus (nicht der tatsächliche).
- Kann relativ leicht ermittelt werden:
  - Wie viele Sinne werden vom Computer gefüttert?
  - Wie viele Sinne werden von der realen Welt abgeschirmt?
  - Konsistenz / Qualität?
- Immersion ≠ Wahrscheinlichkeit! (Bsp. SciFi-VE)

Präsenz (presence)

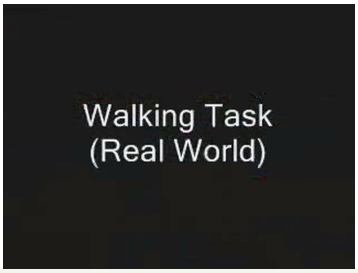
- *You* are there (part of the virtual environment).
  - VR ohne Präsenz erzeugt *"suspension of disbelief that they are in a world other than where their real bodies are located"* (Slater & Usoh).
- You are *there* (part of the remote environment).
  - Telepräsenz
  - Teleoperation
- It is *here*.
  - Bsp.: Karosserie-Styling-Review im virtuellen Showroom.
- *We* are *there* (distributed virtual environments)
  = Teilnehmer haben das Gefühl,
  sich im selben Raum (Büro) zu befinden.

- Kognitive Last beeinflußt Präsenz-Gefühl:
  Last hoch → Präsenz hoch. (Bsp. Doom).
- Immersion ist Voraussetzung für Präsenz (wahrscheinlich).
- Test: Reflexe

Was steigert die Präsenz?



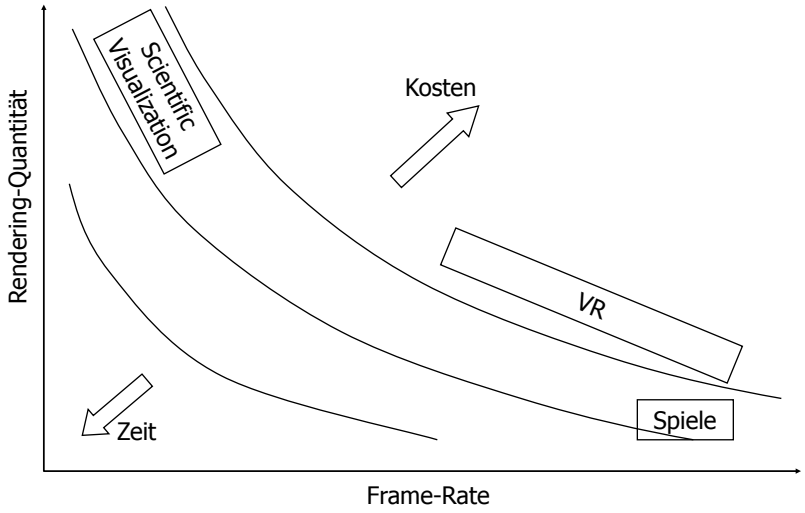
- Eine Hypothese: der Selbst-Avatar [2008]
- Experiment:
  - Self-avatar in virtual environment mit full-body tracking
  - Aufgaben:
    - Bestimmte Distanz laufen;
    - Stempel in Löcher einpassen; ...
- Fazit: Bringt nichts
- Einschränkung des Fazits:
  - Head-mounted display, zu kleiner field-of-view → Self-Avatar kommt sehr selten ins Bild!



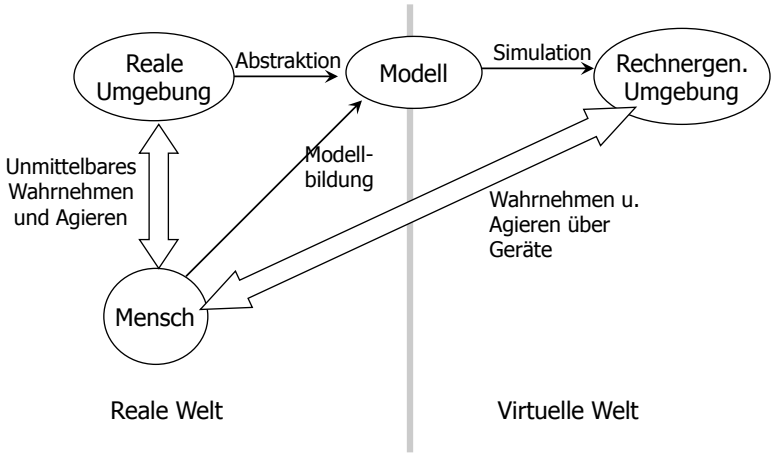
Gemeinsamkeiten VR – Spiele

- Hohe Anforderungen an Rendering:
  - VR: 1. Quantität, 2. Frame-Rate, manchmal Qualität
  - Spiele: 1. Frame-Rate, 2. Special effects
- Interaktion: effizient, "non-intrusive", natürlich,
- Objektverhalten:
  - Physikalisch-basiert
  - Autonom
- Unterschiede:
  - Marktgröße
  - Preis
  - Zielmarkt

Kosten vs. Zeit

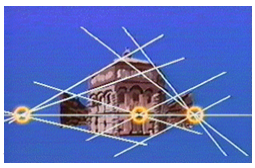


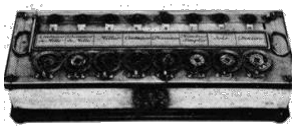
Virtualisierung (Modellbildung)



Die zunehmende Virtualisierung unserer Welt ...

- 2 Stränge: Medien/Kunst & Technik/Computer





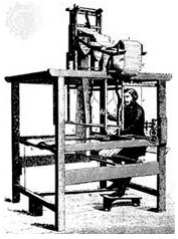
30,000 v. – Höhlen von Lascaux

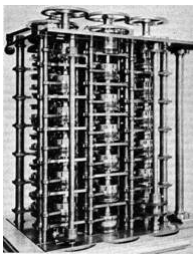
400 v. – Abakus

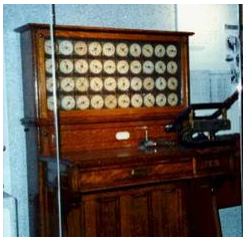
15. Jh. – Zentralperspektive (Brunelleschi)

1642 – Rechenmaschinen von Schickard u. Pascal

1801 – Lochbrettchen für Webstühle (Jacquard)







1834 – Difference / Analytical machine (Babbage)

1854 – Boole "erfindet" binäres System

1890 – Volkszählung in USA mit Holleriths Lochkartenmaschine

1924 – Gründung IBM

1929 – 1.Flugsimulator (Link-Trainer)

1936 – Turing-Maschine

1938 – Z1

1958 – Z60: Vorläufer der CAD-Systeme

1963 – Sutherland's "Sketchpad"

1962 Sensorama (Morton Heilig)

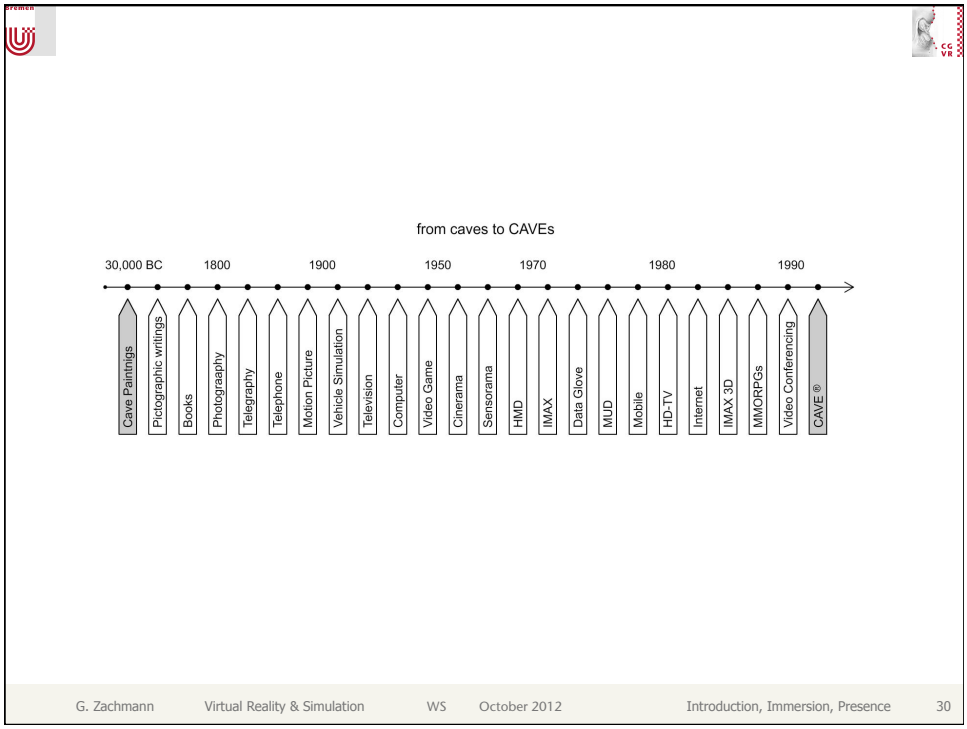
1981 Datenhandschuh (Zimmermann)

1983 Erstes kommerzielles HMD

1985 "Virtual Environment Display System" Programm der NASA

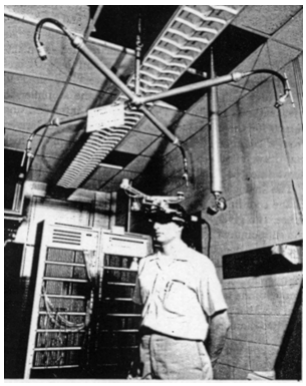
Weitere Bsp. für Virtualisierung

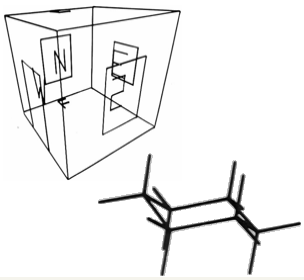
- Ca. 1900: Telefon
- C.a 1950: Fernseher
- Ca. 1980: MUDs (text-based multi-user adventures)
- Ca. 2000: Einkaufen per Internet
- Ca. 2005: "Social" platforms (Myspace, Facebook, etc.)
- ...

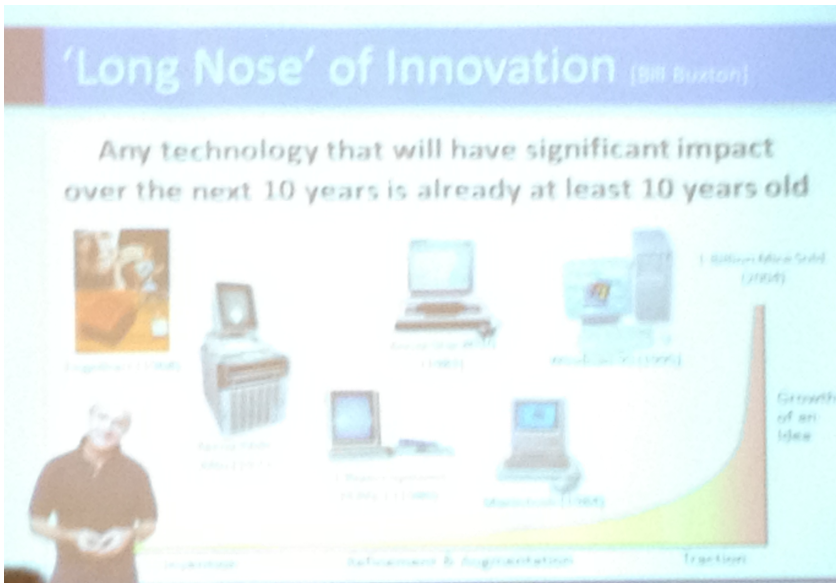


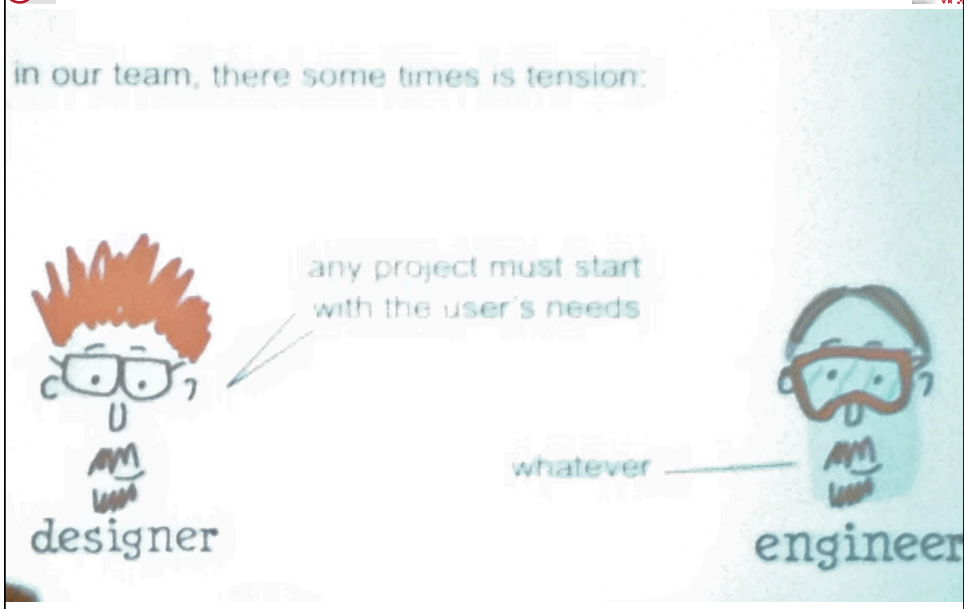
"The ultimate display .."

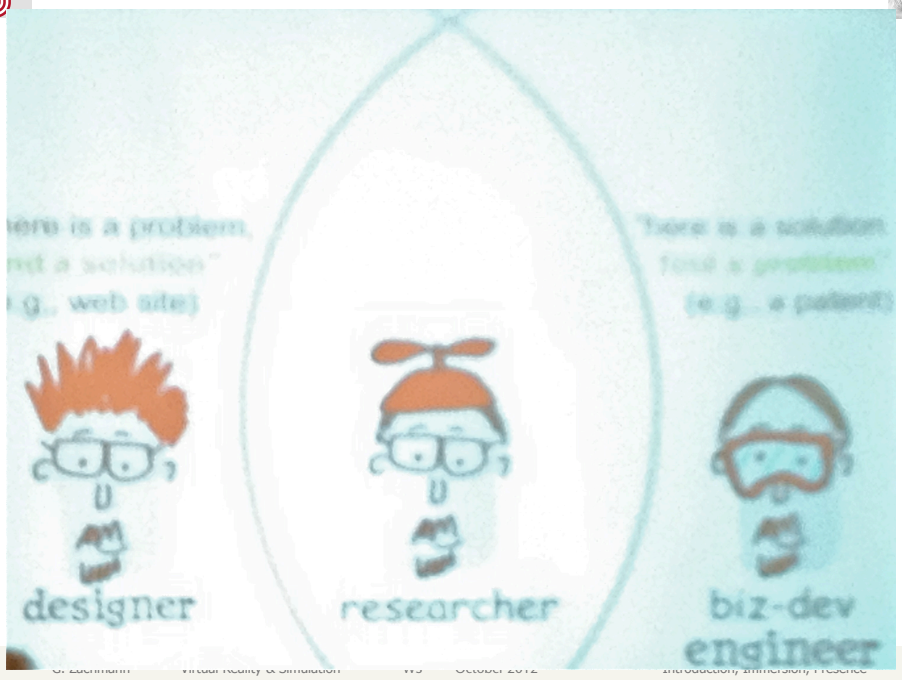
- Sutherland 1965
- Zitate:
  - "If the task of the display is to serve as a looking-glass into the mathematical wonderland constructed in computer memory, it should serve as many senses as possible."
  - "I want to describe for you a kinesthetic [= force-feedback] display."
  - "Machines to sense and interpret eye motion can and will be built."
  - ".. We have little ability to have the computer produce meaningful sounds."
  - "The ultimate display would, of course, be a room within which the computer can control the existence of matter."






'Long Nose' of Innovation (Bill Buxton)
Any technology that will have significant impact over the next 10 years is already at least 10 years old


in our team, there some times is tension:
any project must start with the user's needs
designer
whatever
engineer


designer
researcher
biz-dev
engineer