





Virtuelle Realität und Simulation

Anwendungsbeispiele

G. Zachmann
Clausthal University, Germany
cg.in.tu-clausthal.de



Klassifikation

```
graph TD; VE[VE] --> moeglich[möglich]; VE --> unmoeglich[unmöglich]; moeglich --> nicht_mehr_existierend[nicht mehr existierend]; moeglich --> existierend[existierend]; moeglich --> noch_nicht_existierend[noch nicht existierend]; unmoeglich --> phantastisch[phantastisch]; unmoeglich --> Visualisierung[Visualisierung];
```

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 2

Architektur

- *Walk-throughs*
- Relativ einfaches *User-Interface*



Iowa State University



Innenraumgestaltung

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10
Anwendungsbeispiele 3

Städteplanung, *Virtual Cities*

- Statt Pappmodell und evtl. Minikamera
- Große Büros bauen heute kaum noch Modelle



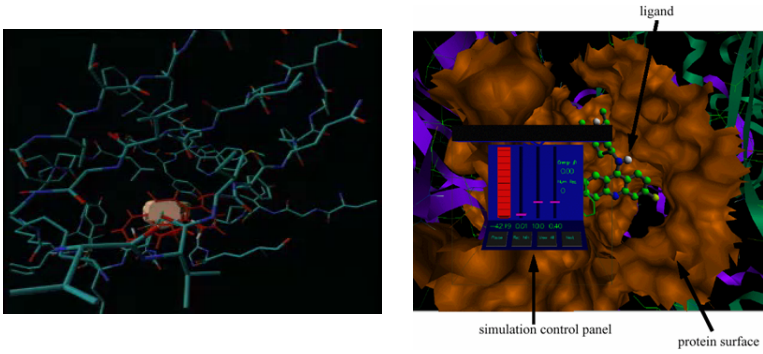
Lissabon



G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10
Anwendungsbeispiele 4

Moleküle / Drug Design

- Designer sieht 3D, fühlt Kräfte, bewegt Moleküle bis sie "passen"



ligand

simulation control panel

protein surface

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 5

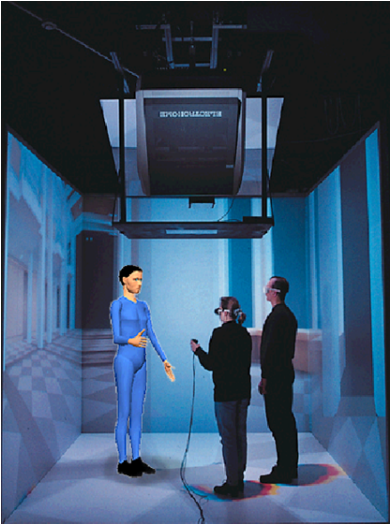
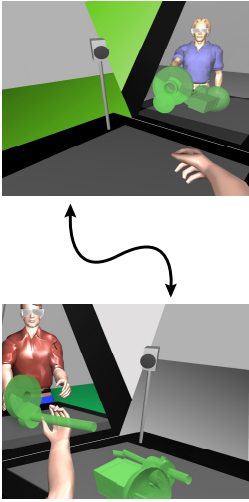
Mikroskopie

- Strukturen fühlen zusätzlich zum Sehen
- <http://www.cs.unc.edu/Research/nano/>



G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 6

CSCW



G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 7

Modellierung

- Schnelles Prototypisieren und gemeinsames Begutachten in 3D



G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 8

Virtual Prototyping

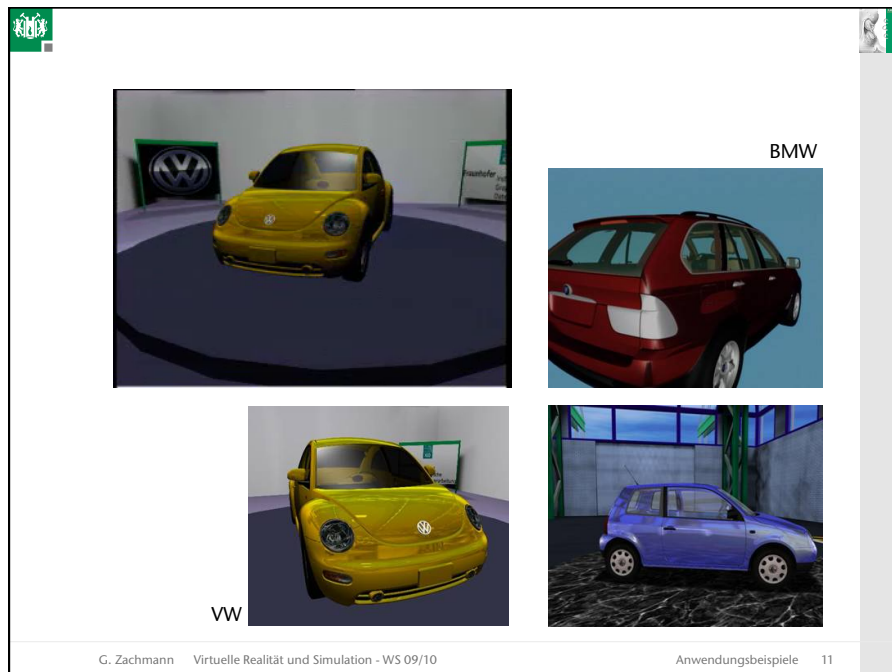
- **Virtual Prototyping** = Einsatz von VR in der Produktentwicklung
- **Digital Mock-Up (DMU)** = Digitalisierung der Produktdaten
- Ist VR industrierelevant?
 - Effizienter Einsatz von VR wird als wettbewerbsrelevant eingestuft
 - 1 Entwicklungstag kostet mehrere Millionen DM
 - *Design Review* mit VR dauert wenige Tage statt Monate!
 - Durch den Einsatz von VR-Technologien können heute auf Basis von digitalen Prototypen Entscheidungen in wenigen Tagen getroffen werden, die früher mehrere Monate benötigten
- ⇒ VR hat sich im industriellen Einsatz bereits recht gut etabliert
 - VW hat ca. 30-50 VR-Zentren auf dem Forschungsgelände in Wolfsburg;
 - Opel hat (angeblich) 300 VR-Zentren
 - Anmerkung: Deutschland war hier sogar eine Vorreiter

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 9

Styling Review

- Daten aus der Konstruktion, Aufbereitung und Darstellung in VR
- sehr detaillierte Außenhaut
- Darstellung auf der *Powerwall*
- Teams diskutieren Design-Entscheidungen am digitalen Prototypen in VR
- Extrem hohe Anforderungen an die *Rendering-Qualität*:
 - Lack, mit Spiegelung in Echtzeit
 - Glas, mit Spiegelung in Echtzeit
 - Gekrümmte Spiegel
- Virtueller Raum sollte nahtlos in realen Raum übergehen

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 10



Design Review


- engl. "Design" = dt. Konstruktion (engl. "Styling" = dt. Design)
- Ziel: Freigabe von "Werkzeugen" (z.B. Blechpressen)
- Problem: Fehler kostet viele Millionen, evtl. muss ganze Fertigungsstraße "weggeworfen" werden; Fehler kostet viel Zeit

Mode: Marken

Stempel

Blech

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 12



- Vorteile der VR-Lösung:
 - 1:1-Rendering und Stereo hilft Erfahrungsträgern
 - Anlage kann man schnell u. leicht von allen Seiten betrachten
 - Schnitte interaktiv und in Echtzeit
 - Elektronische Dokumentation (Marker, *Snapshots*, HTML)

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 13



Ergonomieuntersuchungen

- Mensch ist eigtl. Gegenstand der Untersuchung → VR
- Sehr mühsam per Desktop-Interface → VR-Interface



IGD / BMW

BMW AG, München
IGD



VW, VRCom



G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 14

Virtuelle Einbaumontagesimulation (EMS)

Beschreibung : Bereich Leuchte
 Zeichnungsindex : 85818225
 Dokumenttyp : 3D
 Entwicklungsphase : 3D
 Motor : Mec
 Getriebe : Mec
 Antrieb : HBOX
 Position : H
 Land : RDE
 Bsp/Part : B1P1

imeter: 137.596130

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 15

Innenraum

- "Raumgefühl" muß beurteilt werden:
wirkt der Raum groß, klassisch, zweckmäßig, verspielt, flippig, .. ?
- Beleuchtung: blendet etwas, sind alle Instrumente gut sichtbar, wie ist es bei Nacht?

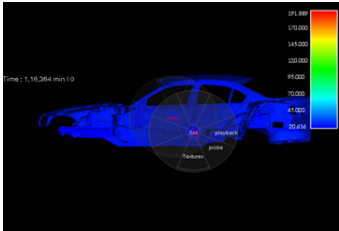
⇒ mindestens *Radiosity*, voll texturiert, hohe Auflösung,

IGD-FhG / BMW IGD-FhG / VW

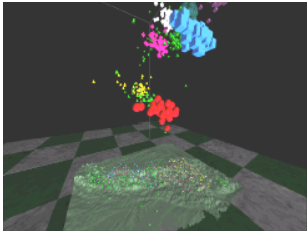
G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 16

Immersive Visualization

- *Scientific Visualization, Information Visualization*
- Komplexe Zusammenhänge
- Hoch-dimensionale Daten




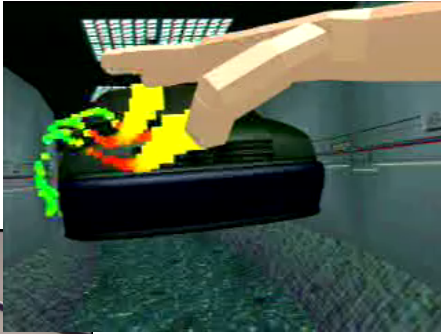
Abblungsprozeß beim Lackieren



Iowa State University

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10
Anwendungsbeispiele 17





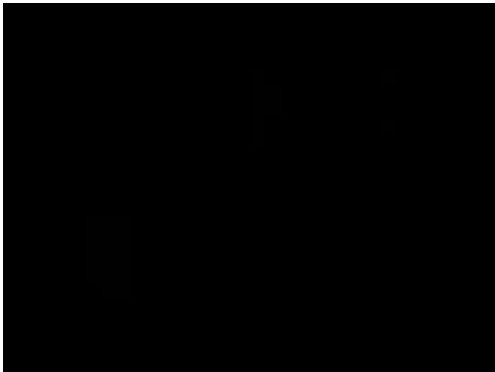
FhG-IGD, Windkanal

NASA, virtual windtunnel

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10
Anwendungsbeispiele 18

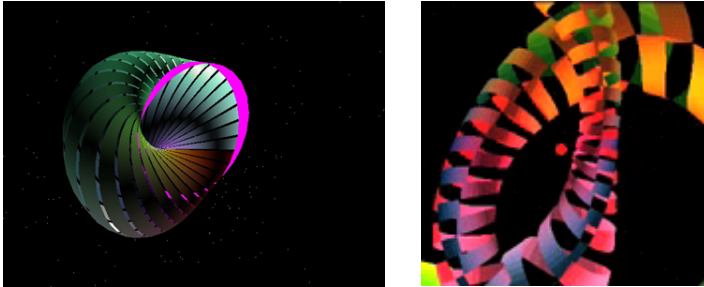
Forschung

- Immersive Visualisierung hilft beim Verständnis (bis zu einem gewissen Grad)
- Z.B.: Geo-Wissenschaften



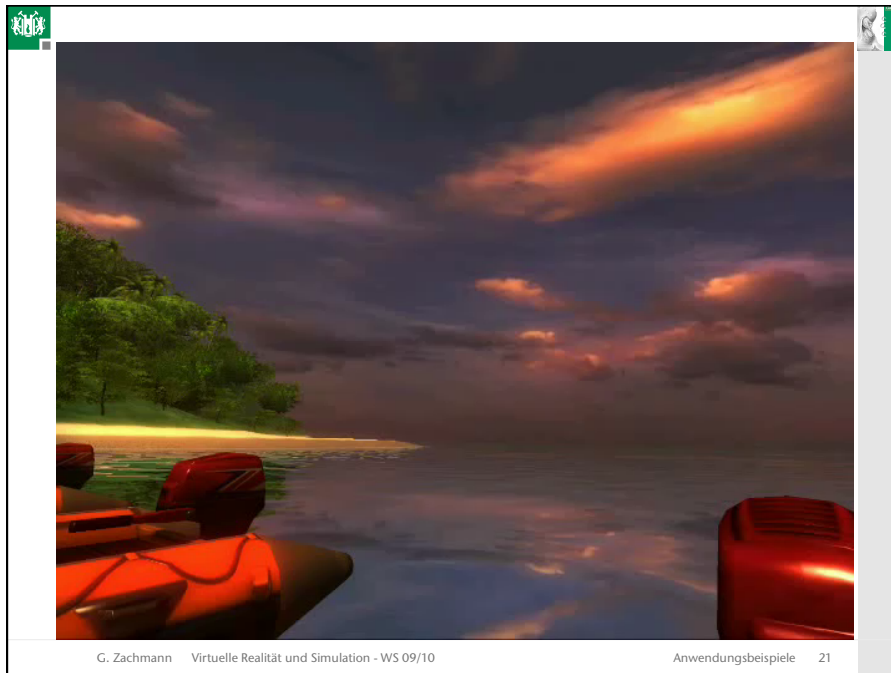
G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 19

- Immersive Visualisierung abstrakter Objekte / Informationen:





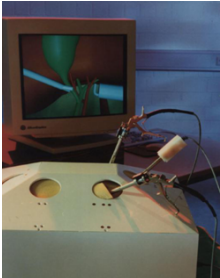
Algebraische Flächen aus der Geometrie

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 20



Medizin


- Training für minimal-invasive Chirurgie
- Operationsplanung:
 - Bisher nur n Schichtbilder
 - In VR: Volumengrafik der Region
- Fernoperation

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 22

Flugsimulator

- Vermutlich die ausgereiftesten VR-Systeme (obwohl sie keiner so nennt ☺)
- Genauso für andere Fortbewegungsmittel:
 - ICE
 - Auto
 - Schiffe
 - Drachenfliegen



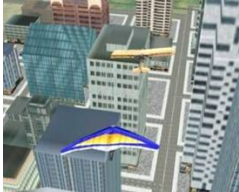


real






simuliert



G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 23

Kulturerbe (*cultural heritage*)

- Problem: Baudenkmäler/Gemälde zerfallen oder sind nicht zugänglich oder weit entfernt









Höhlen von Dunhuang (IGD)

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 24

Virtual tour guide:


Dom von Siena

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 25

Unterhaltung / Spiele

- "Location-Based Entertainment"
- Computer-Spiele
- DisneyQuest:
 - Aladdin's Magic Carpet Ride





W Industries

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 26


■ Virtuelles Graffiti:




G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 27

Virtual communities


- Ähnlich zu Multi-User-Spielen
- Kommunikation u. *Edutainment* stehen im Vordergrund



Second Life, 2003



MERL, 1995



AlphaWorld, 1995

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 28

Marketing



G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 29

Telepräsenz

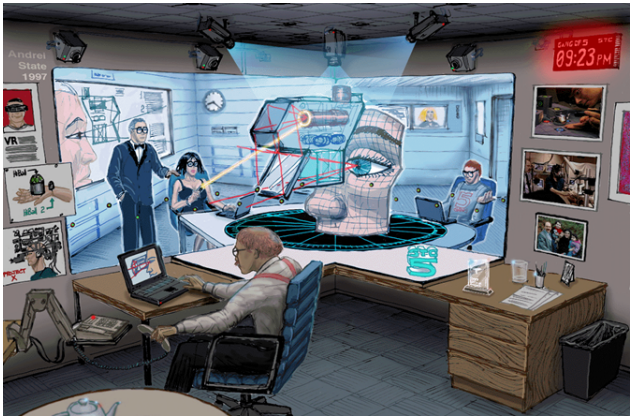


Nomad planetary surface rover

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 30

■ Büro? ("*office of the future*")

■ <http://www.cs.unc.edu/Research/stc/office/>



G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 31

■ Applikationsklassen

- *Virtual prototyping* (Review, Styling, Abläufe, Ergonomie, ..)
- 3D-Visualisierung komplexer Daten
 - *Scientific visualization*
 - *Information visualization*
- Modellierung (Geometrie, Moleküle, Fließbandanlagen, ..)
- Kooperation, insbesondere über große Distanzen (CSCW)
- *Training* (Simulatoren; Flugzeug, Auto, Zug, Chirurgie, ..)
- Psychologie:
 - Therapie (Höhenangst, ...)
 - Erforschung des Menschen (Kognition, Wahrnehmungspsychologie, Verhalten)
 - Ergonomie
- Unterhaltung, Spiele.
- Teleoperation (*Tschernobyl*, Mars, Chirurgie)

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 32

Applikationsklassen


Aufgabe→ ↓Industriezweig	Styling, Konzept,	Planung	Training	Marketing, Vertrieb	Analyse, Wissenschaft
Fertigung (Auto, Schiff, Anlagen)	x	(x)	x	(x)	
Medizin		x	x		
Unterhaltung				x	
Rohstoffe		x			x

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10
Anwendungsbeispiele 33

Herausforderungen an VR und AR

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Integration <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kopplung mit CAD und PDM ▪ Mixen reale und virtuelle Objekte ▪ Interaktion <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ein-/Ausgabegeräte, Haptik ▪ <i>Non-intrusive interfaces</i> ▪ VR ohne Eingabegeräte ▪ Sonnenbrille-HMD ▪ Multimodale Interaktionen (Gestik, Sprache, Video) ▪ Verteilung und Mobilität <ul style="list-style-type: none"> ▪ Multi-User Dialogsteuerung ▪ <i>Wearable Computing</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Präsentation <ul style="list-style-type: none"> ▪ Neue Display-Technologien (<i>autostereo Powerwall / Cave?</i> Kein HMD?) ▪ Hybride Darstellungsformen (Polygonal, <i>point-based</i>, <i>subdivision surfaces</i>) ▪ Simulation <ul style="list-style-type: none"> ▪ Echtzeit-Simulation, z.B. <i>Raytracing/Radiosity</i> ▪ Kollisionserkennung ▪ <i>Vollständige Abbildung der Realität</i>
--	--

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10
Anwendungsbeispiele 34



Trends

- Eingabegeräte: kabellos
- Displays: leichter, höhere Auflösung, billiger,
- Verbreitung von VR:
 - Z.Z. in allen Automobil-Firmen vertreten
 - In Zukunft: Zulieferer, andere Maschinen-/Fahrzeugbau-Branchen, Flugzeugbau
 - Arbeitsplatz?
 - Spiele? (zu Hause? Arcades?)
- PC-Cluster als *Imagegenerators* für *Powerwalls* und *Caves*?
- Deformierbare Objekte / flexible Bauteile

G. Zachmann Virtuelle Realität und Simulation - WS 09/10 Anwendungsbeispiele 35