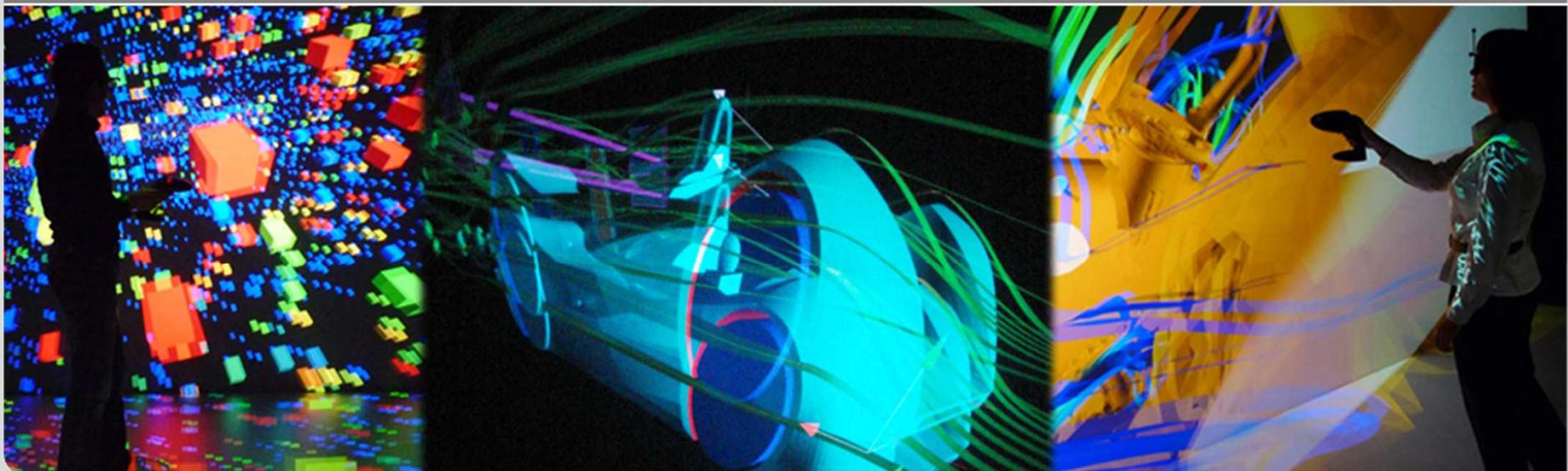


# Möglichkeiten und Mehrwert immersiver Virtueller Realität

**20. Internationales Kriminaltechnikseminar**  
**Villingen-Schwenningen, 20. – 23. September 2011**

Wolfgang Schotte, Dr. Jürgen Schöchlin



## Einführung

Gedächtnishilfen in der Zukunft



## Aktueller Stand der Technologie

Virtuelle Realität (VR) im Ingenieurwesen



## Vom 3D-Kino zur Virtuellen Realität

Grundlagen, Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMS)



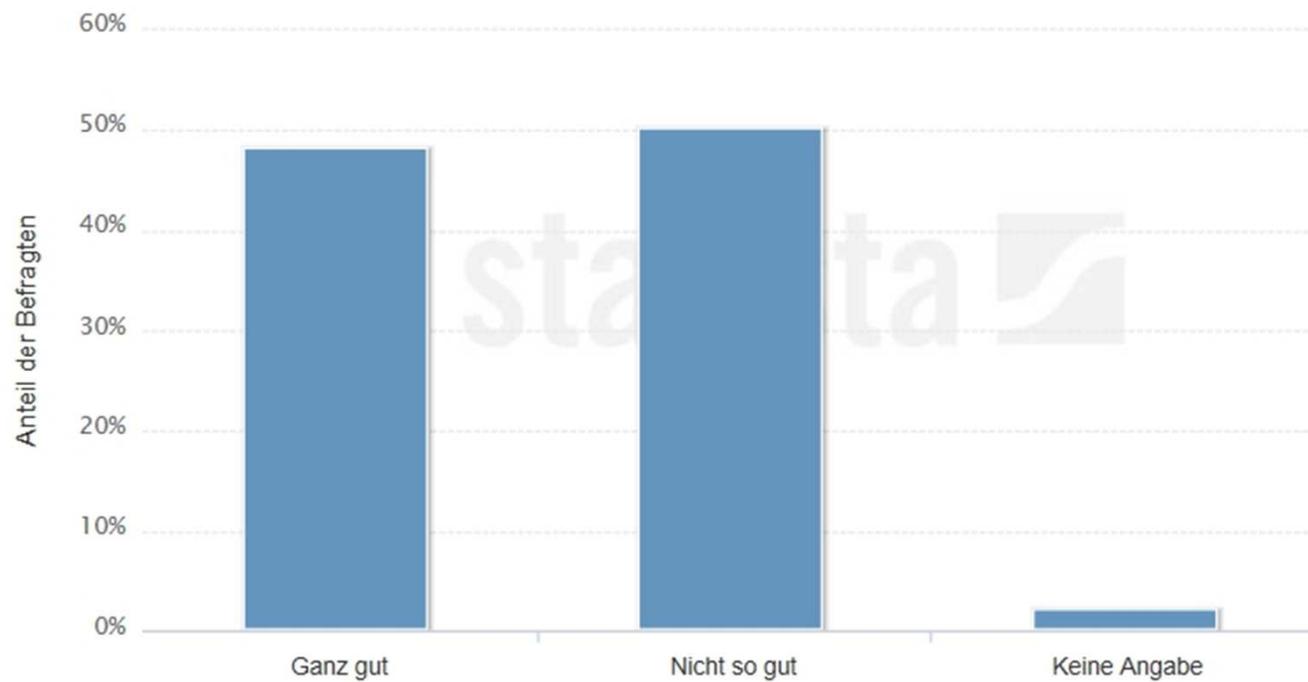
## Immersion

Die „Realität“ entsteht im Kopf, Zusammenfassung

# Erinnerung an Träume

## ERINNERUNG AN TRÄUME

Können Sie sich gut an ihre Träume erinnern?



**i** Deutschland; ab 16 Jahre; 2000 Befragte; Institut für Demoskopie Allensbach

Quelle: IfD Allensbach

© Statista 2011

# Nur Science Fiction?



Quelle: Paramount Pictures, Star Trek TNG

## Rezension (1)

Das Holodeck als ...

### Kommunikationshilfe

- Reden wir alle über das Gleiche?
- Verstehen wir unter einem Begriff dasselbe?
- Gibt es latente Missverständnisse?

Verständnis ist **individuell** und ...

... ist eine Frage des (Vor-)**Wissens**

... hat etwas mit **Emotionen** zu tun

... hängt von den Vorstellungs-**Fähigkeiten** ab.

Was passiert in unseren Gehirnen, wenn wir ...

... ein Buch lesen?

... mit einem Kollegen telefonieren?

... in einer Besprechung ein Problem mit anderen diskutieren?

... mit einem Kollaborationswerkzeug per Web an einer Präsentation mitarbeiten?



## Rezension (2)

Das Holodeck als ...

### Konstruktions-/Modellierungshilfe

Was wäre wünschenswert?

- Gedankenfreiheit
- möglichst viel Intuition
- Unterstützung der eigenen Kreativität
  - Vorschläge aus bereits bekannten Sachverhalten (Datenbanken)
  - strukturierte Assoziation
  - funktionelle und strukturelle Analogietechnik
- keine störenden Bedienungshürden



## Rezension (3)

Das Holodeck als ...

### Erinnerungs-Verstärker

- das menschliche Gehirn arbeitet assoziativ
- Erinnerungen sind unscharf
- Erinnerungen sind subjektiv



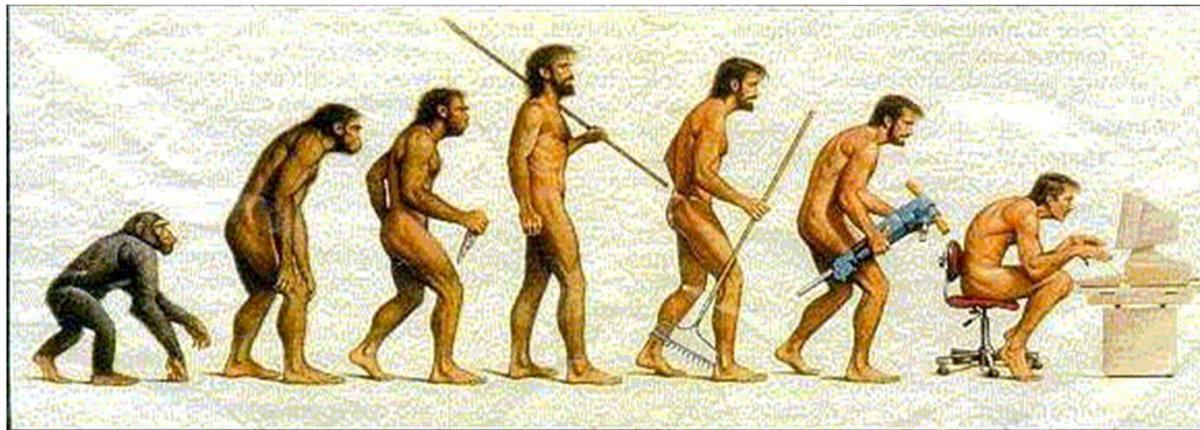
### Gefahren:

- auch falsche Erinnerungen können verstärkt werden
- Suggestion
- Manipulation



## Maschinen und Technologie

1. Wortbedeutung **Technologie**:  
von griechisch: τέχνη (*technē*) = Kunst  
-logie aus λόγος (*lógos*) = Wort, Lehre
2. Die Bezeichnung wurde bereits 1769 durch den Göttinger Professor der Ökonomie *Johann Beckmann* (1739–1811) eingeführt und zwar für die „Wissenschaft, welche die Verarbeitung der Naturalien, oder die Kenntniß der Handwerke, lehrt ...“ („*Anleitung zur Technologie*“, *Göttingen 1812*, §12).
3. Definition **Maschine**:  
Eine Maschine ist eine mechanische Vorrichtung, die Kraft und Energie umsetzt, und so bestimmte Arbeiten für den Menschen erleichtert.  
(*Quelle: Duden*)
4. aus *Wikipedia*:  
Maschinen sind immer Produkte des Menschen. Aufgrund der antiken Bedeutung (vgl. „*deus ex machina*“) wurde die Maschine bis in die Neuzeit hauptsächlich als **Mittel zu einer Täuschung** – dem Erzeugen unnatürlicher, also unmöglicher Effekte – und erst in zweiter Linie als **Arbeitshilfe** verstanden.



**Somewhere, something went terribly wrong**

## Einführung

Gedächtnishilfen in der Zukunft



## Aktueller Stand der Technologie

Virtuelle Realität (VR) im Ingenieurwesen



## Vom 3D-Kino zur Virtuellen Realität

Grundlagen, Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMS)



## Immersion

Die „Realität“ entsteht im Kopf, Zusammenfassung

## VR im Ingenieurwesen: Design

- einfache, aber hochwertige Projektionen
- Fokus liegt auf Visualisierung
- wenig Interaktion



Design/Bedienbarkeit von Produkten.

Quelle: Miele & Cie. KG



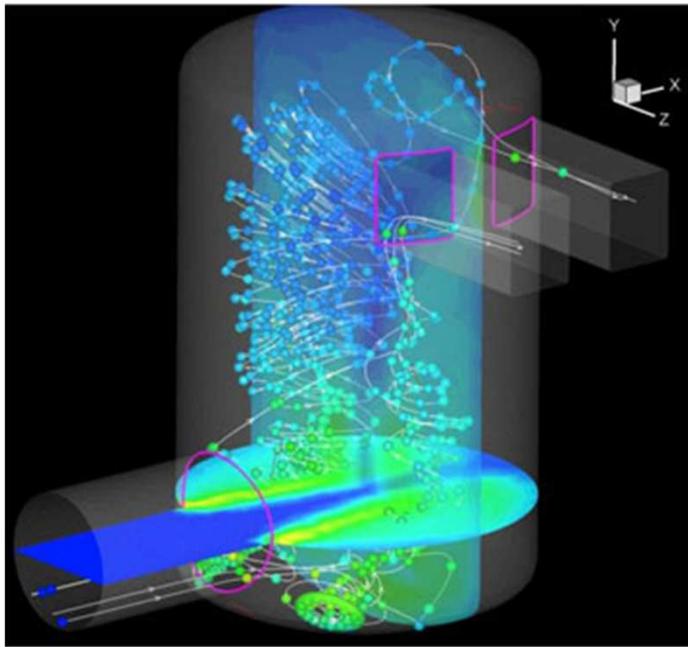
Design in der Automobilindustrie



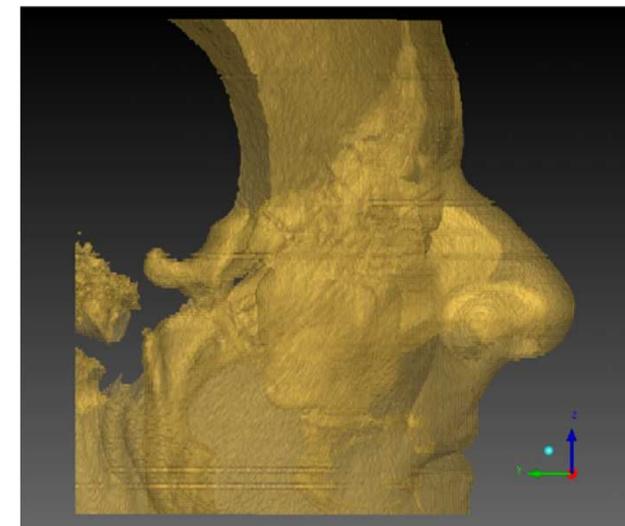
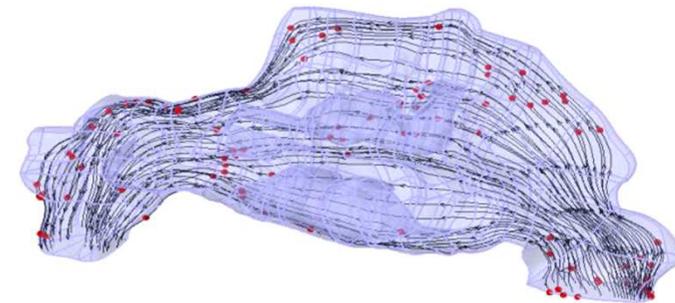
Quelle: Autodesk Showcase

## VR im Ingenieurwesen: Visualisierung komplexer Daten

- stereoskopische 3D-Projektion
- Visualisierung komplexer Daten, die in 2D nicht mehr zu verstehen sind.



Strömungslinien in Mischkammer *Quelle: tecplot.com*



CFD-Visualisierung menschliche Nase. *Quelle: KIT / ISM*

## VR im Ingenieurwesen: Simulatoren

- VR Technik „vom Feinsten“
- Starke Einbeziehung des Menschen mit viel Interaktion



Ergonomie-Untersuchung mit Menschmodellen *Quelle: Adam Opel AG*



Sichtbarkeitsüberprüfung von Straßensituation, Interieur und Instrumenten.

*Quelle: <http://www.braunschweig.ihk.de>*

## Einführung

Gedächtnishilfen in der Zukunft



## Aktueller Stand der Technologie

Virtuelle Realität (VR) im Ingenieurwesen



## Vom 3D-Kino zur Virtuellen Realität

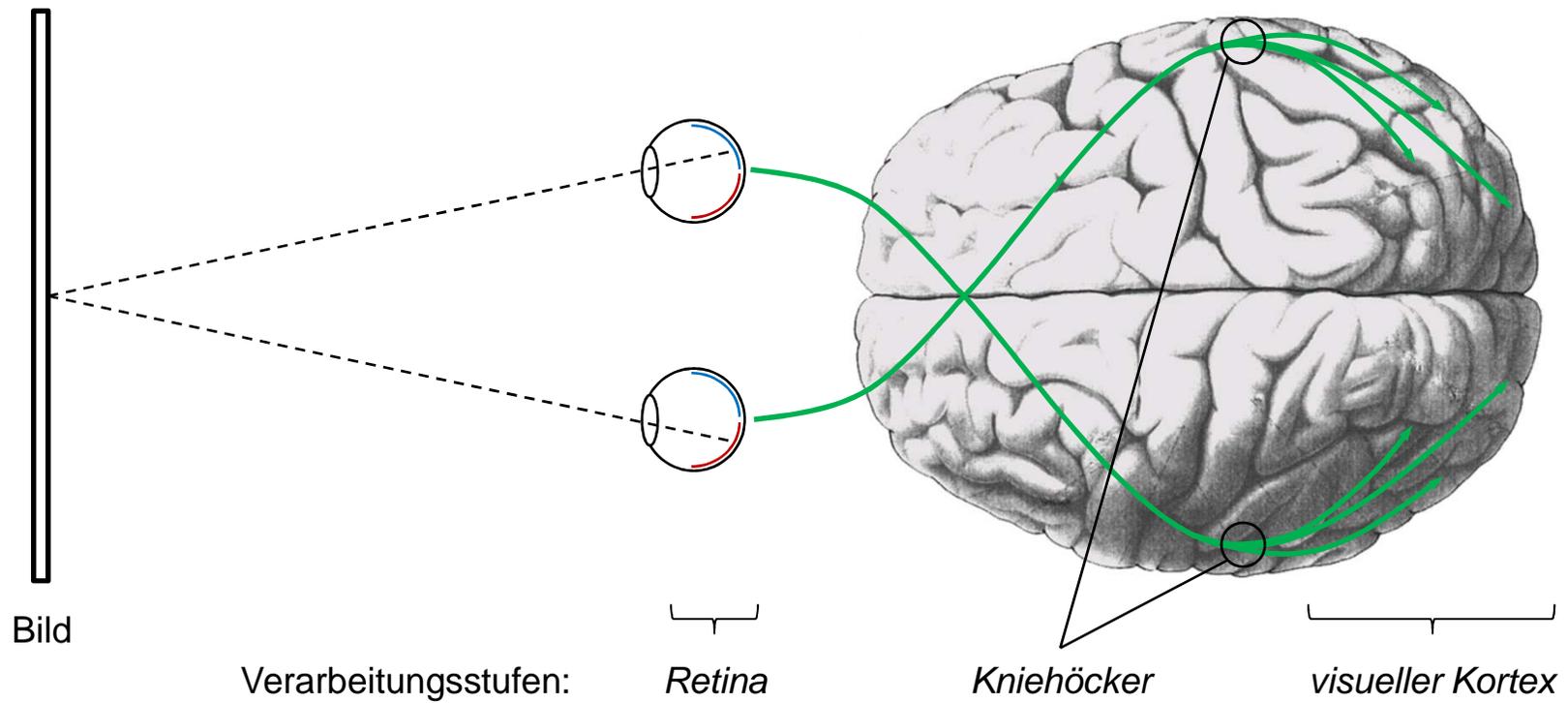
Grundlagen, Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMS)



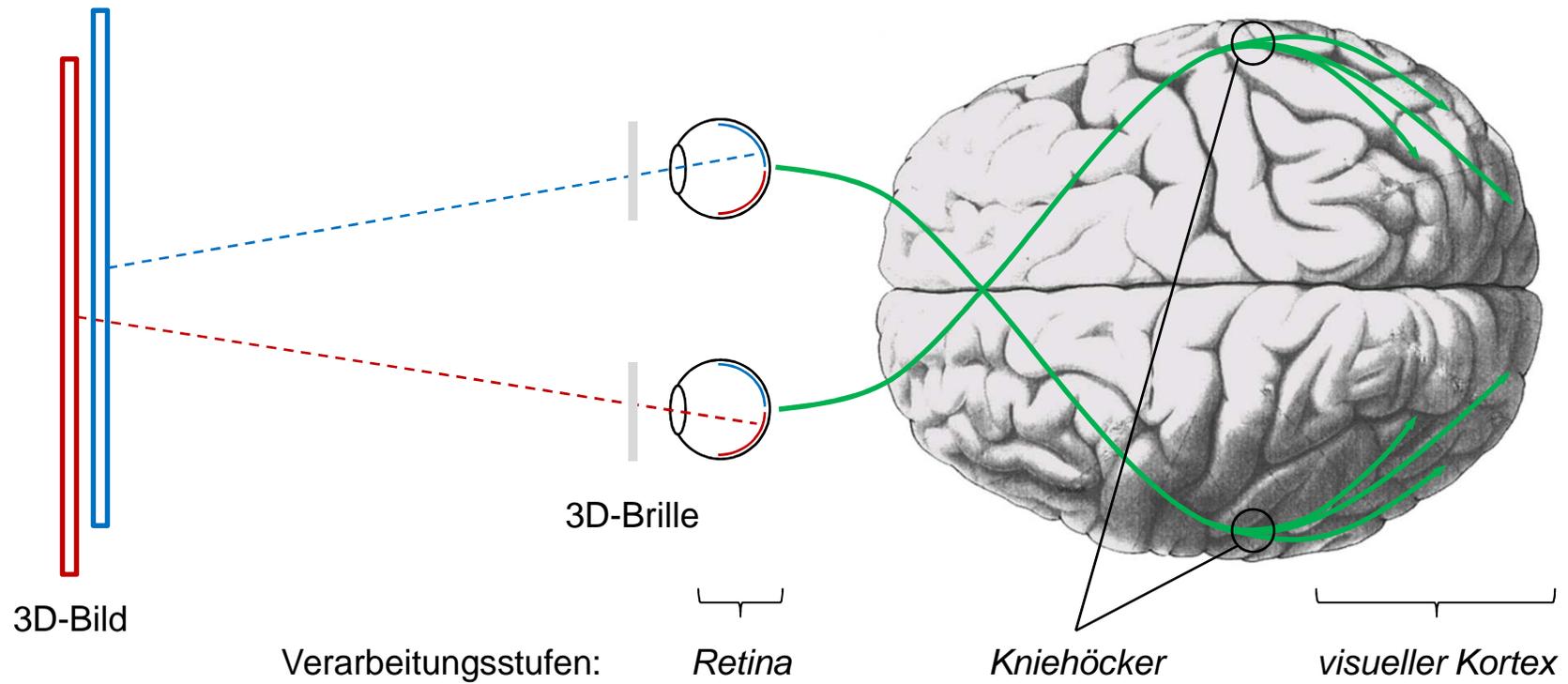
## Immersion

Die „Realität“ entsteht im Kopf, Zusammenfassung

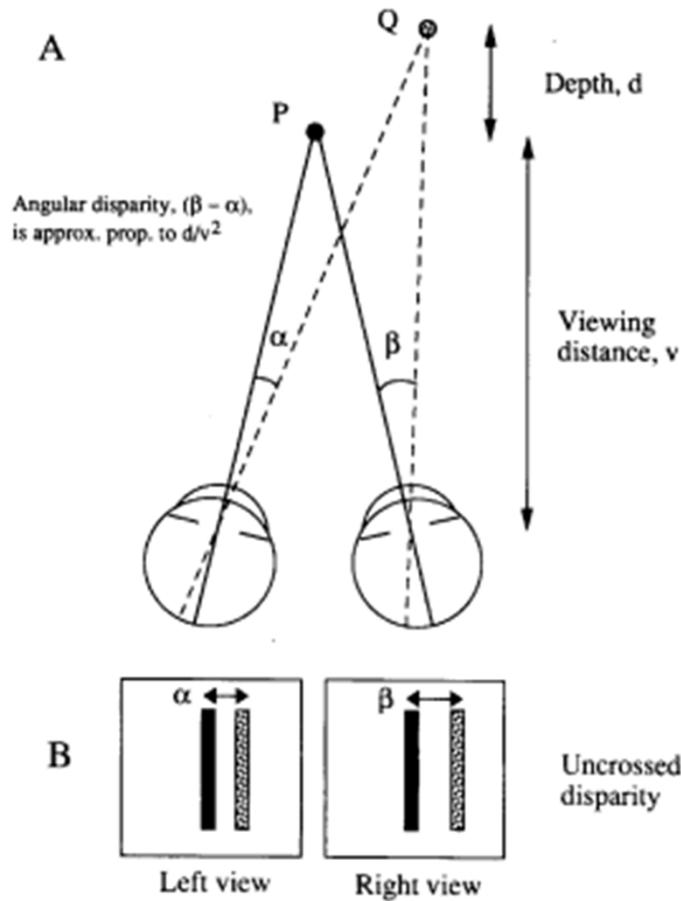
# Visuelle Wahrnehmung – 2D



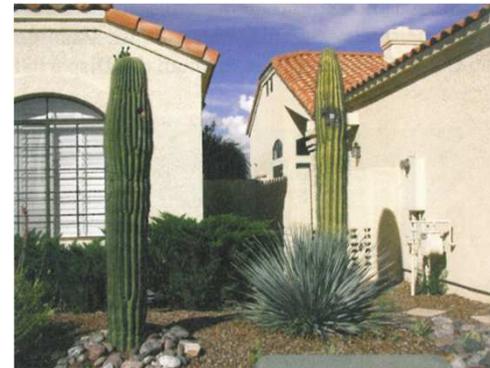
# Visuelle Wahrnehmung – 3D



# Binokulare Tiefenwahrnehmung



binokulare Disparität



15 m



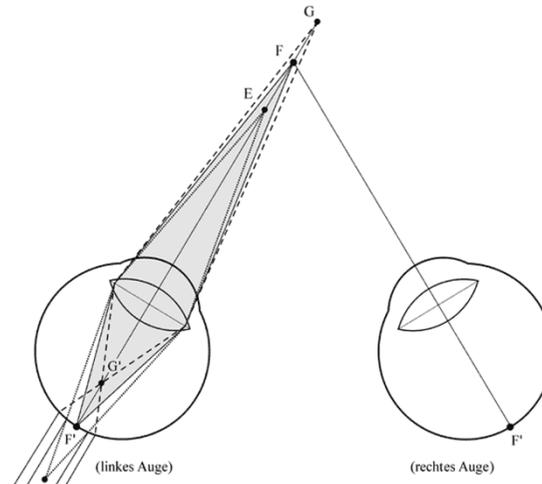
0 m

Wirkungsdistanz

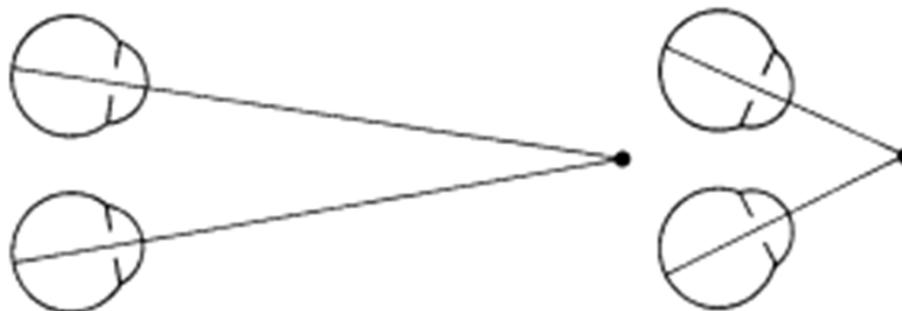
Quelle: Bruce, Green Georgeson: *Visual Perception*, Psychology Press, 1996

# Okulomotorische Tiefenwahrnehmung

## Akkomodation



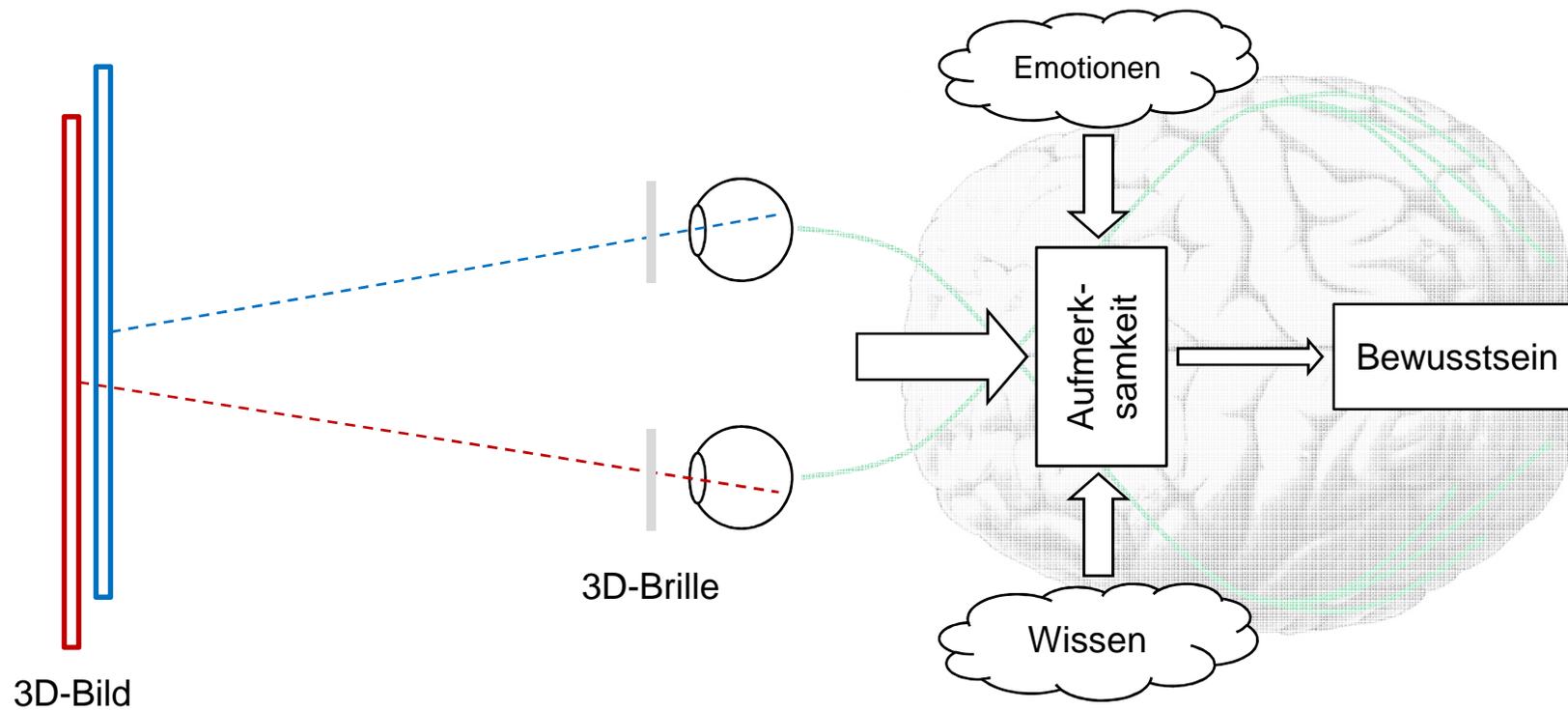
## Konvergenz (toe-in)



Quelle: Bruce, Green Georgeson: *Visual Perception*, Psychology Press, 1996

Wirkungsdistanz

# Visuelle Wahrnehmung – 3D

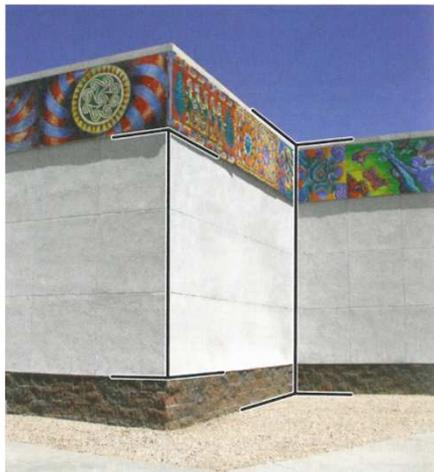


# Monokulare Tiefenwahrnehmung

Zur Wahrnehmung der Tiefe dient Erfahrungswissen bzw. erlerntes Wissen über geometrische Anordnung und enthaltende Information des Gesehenen im Raum. Z. Bsp. durch:

- Verdeckung
- Größe
- Höhe
- Perspektive
- Lage/Orientierung im Raum
- Bewegungsparallaxen
- relative Lage
- ....

> 2 km



Quelle: MPI für biologische Kybernetik, Tuebingen

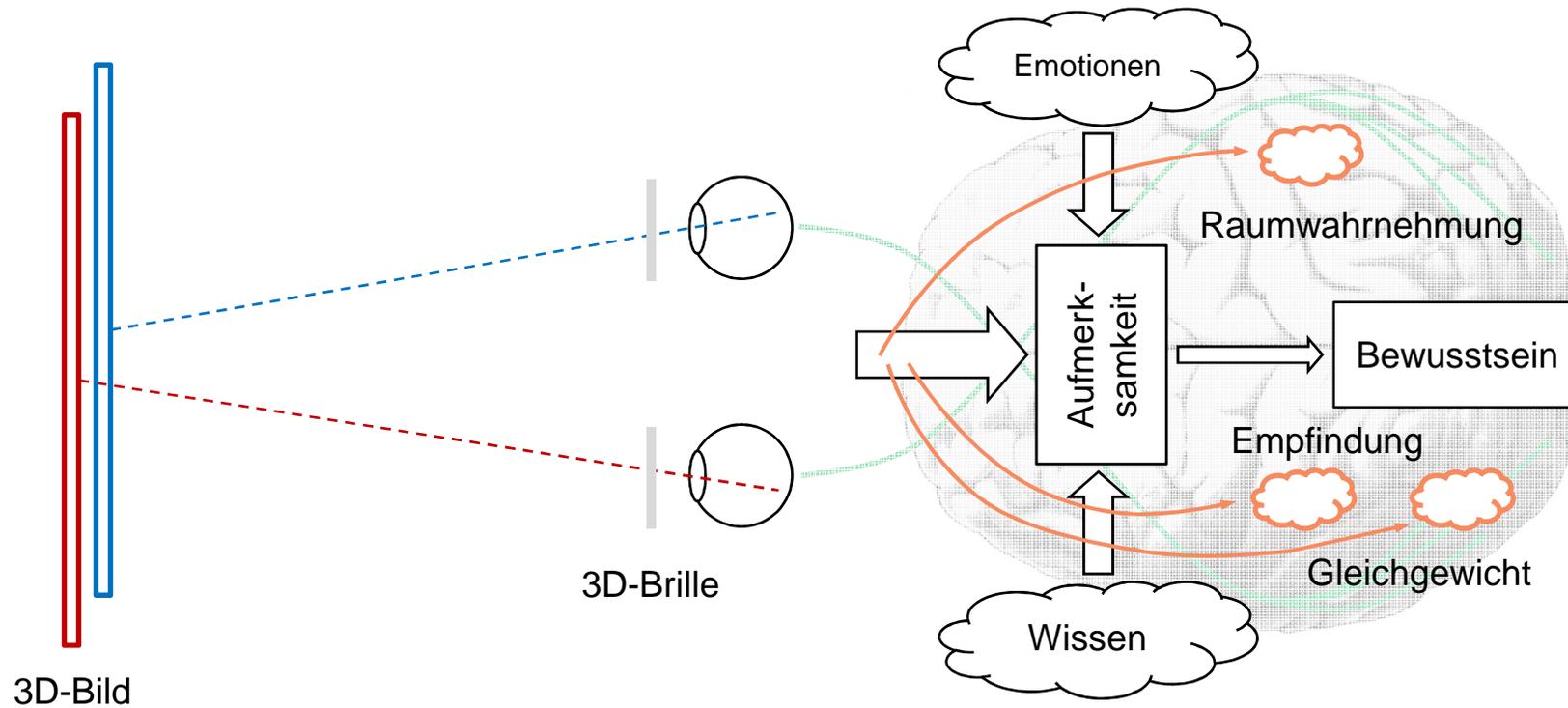


0 m

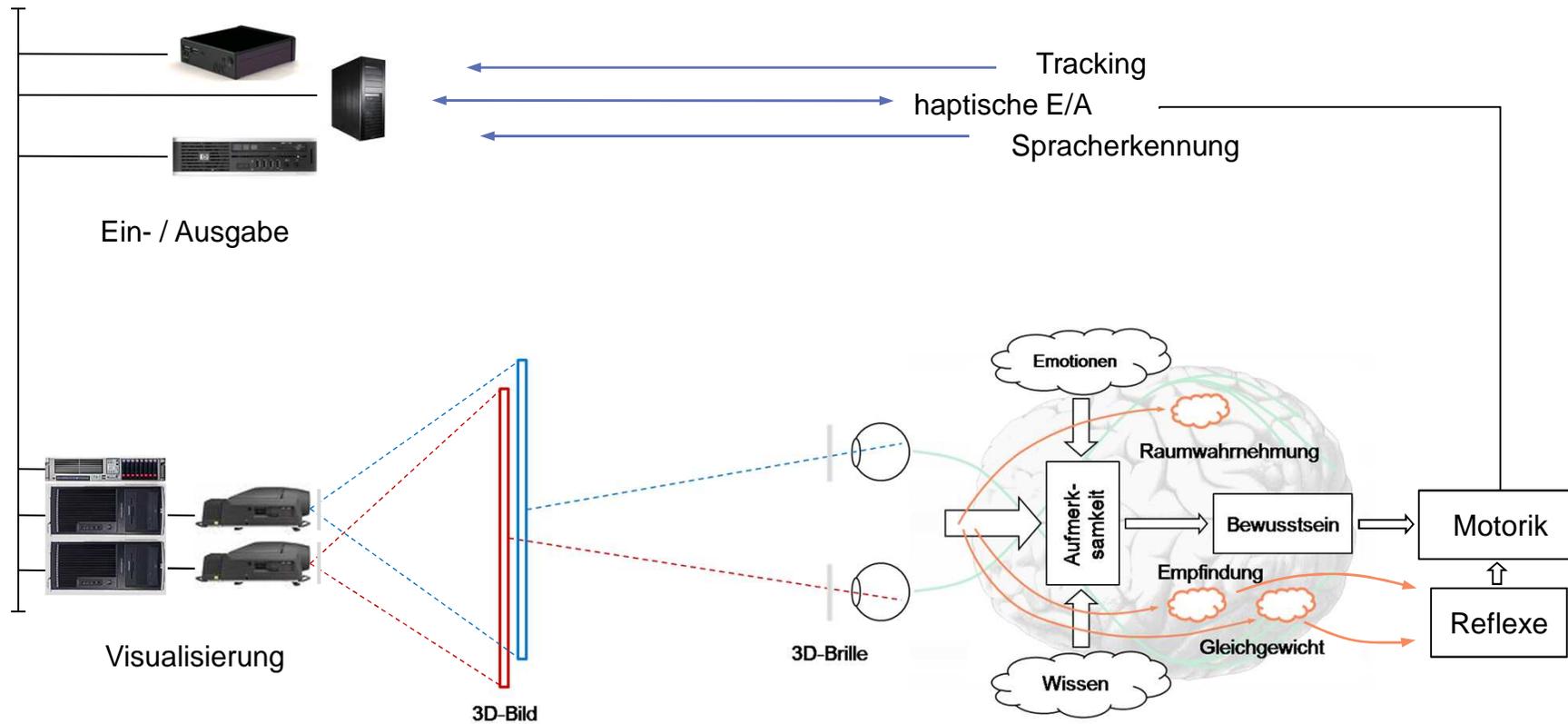
Wirkungsdistanz

Quelle: E. Bruce Goldstein, *Wahrnehmungspsychologie*, Spektrumverlag

# Konsequenzen



# VR als Gesamtsystem



## Virtuelle Realität als Mensch-Maschine-Schnittstelle

**Einführung**  
Gedächtnishilfen in der Zukunft



**Aktueller Stand der Technologie**  
Virtuelle Realität (VR) im Ingenieurwesen



**Vom 3D-Kino zur Virtuellen Realität**  
Grundlagen, Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMS)



**Immersion**  
Die „Realität“ entsteht im Kopf, Zusammenfassung

## Immersion (1)

(lat. *immersum* –ppp-: eintauchen, einbetten)

„*Immersion ist das Eintauchen in eine fiktive Welt.*“ (B. Steinbrink, FH Kiel)

- ... im Traum (oder im Wahn)
- ... mit einem guten Buch
- ... als Teil eines (Rollen-)Spiels
- ... in einem Shopping-Center
- ... als Avatar im Second Life



### Wann ist die Immersion gut bzw. der Immersionsgrad hoch?

- ✓ ... im Holodeck von StarTrek ☺
- ✓ ... sobald die Übergänge zwischen Fiktion und Realität „klein“ werden
- ✓ ... wenn viel Aufmerksamkeit erregt wird
- ✓ ... es gelingt, Kreativität zu fördern
- ✓ ... wenn dadurch Emotionen erzeugt werden
- ✓ ... alle ähnliches denken und fühlen



Bild: Full immersion virtual reality, © by Bram Janssens, [www.Dreamstime.com](http://www.Dreamstime.com)

## Immersion (2)

### Aufgaben, Ziele, Nutzen:

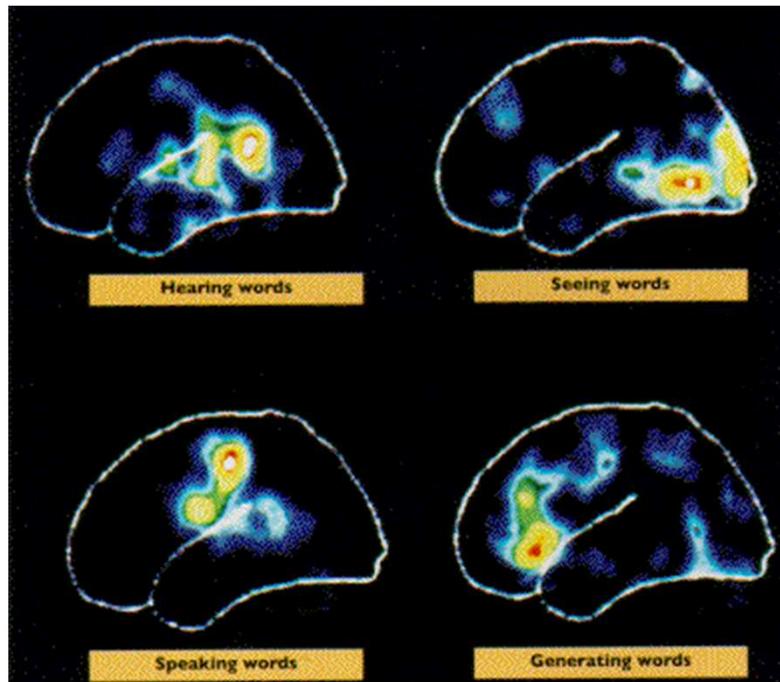
- zur Unterhaltung
- um die Kollaboration (i.S. von Zusammenarbeit) in **heterogenen Arbeitsgruppen** zu erleichtern
- als Werkzeug in der Pädagogik/Didaktik
- zur psychologischen Unterstützung (z. B. um Erinnerungen zu konkretisieren)
- als therapeutisches Hilfsmittel (z. B. in der Psychiatrie)

**Immersion** hat immer  
eine **technische** und  
eine **neurophysiologische** Seite.

Je nach Anwendung spielt beides eng zusammen und muss ganzheitlich an die entsprechenden Aufgaben und Ziele angepasst werden.



## Immersion (3)



Quelle: [http://hidrazone.com/theory/stochastic\\_revolution\\_theory.html](http://hidrazone.com/theory/stochastic_revolution_theory.html)

**Unbewusstes Denken** ist in unserem Gehirn **hochgradig parallelisiert**.

Beim **Lernen** und Üben werden bewusste (= langsame und serielle) Denkvorgänge parallelisiert und damit immer unbewusster.

Quelle: C.E. Elger: Neuroleadership

**Immersion** bedeutet auch, unbewusste Denkvorgänge gezielt anzuregen.

Damit kann das Lernen bzw. Verstehen massiv **beschleunigt** werden.

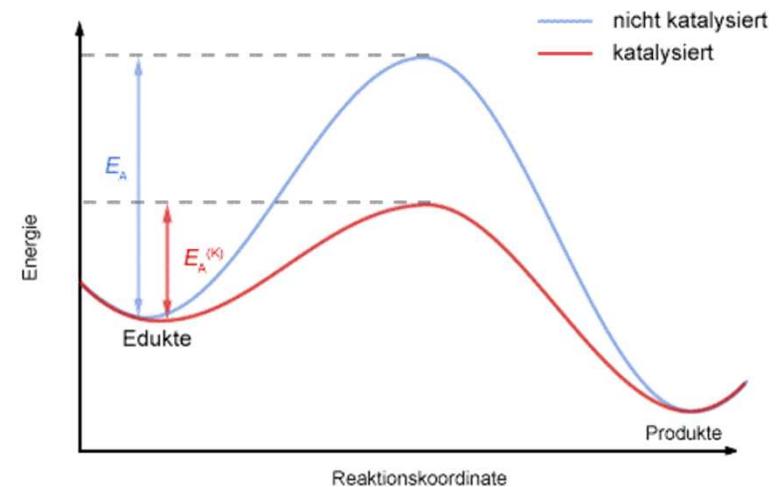
→ Konzentration auf das Wesentliche

VR hat durch den hohen Immersionsgrad ein großes Potential als **Lern- und Kollaborationswerkzeug**.

## VR als Katalysator

Virtual Reality ermöglicht einen direkten Zugang zu parallelverarbeitenden (unbewussten) Strukturen im Gehirn.

- das „3D-Kopfkino“ muss nicht mühsam erlernt/geübt werden.
- Grund: vorhandene Gehirn-Strukturen (= neuronale Programme) werden genutzt
- auch bei heterogenen Gruppen ist eine Kommunikation auf einer (gemeinsamen) Verständnis-Ebene möglich



→ **schneller Zugang / schnelles Verstehen komplexer räumlicher Szenen**

Ein hoher Immersionsgrad wirkt wie ein Katalysator für die Reaktionsgeschwindigkeit beim Verständnis von komplexen Zusammenhängen.

## Aufrechterhaltung der Immersion

### Unsere Beobachtungen:

Eine **ungeeignete** Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMS) zerstört schon nach kurzer Zeit den „Aha“-Effekt der Virtuellen Realität wieder.

→ Der **Immersionsgrad sinkt** deutlich.



Ein dauerhaft hoher Immersionsgrad wird durch eine ausgewogene bzw. an die VR angepasste MMS erreicht.

## Zusammenfassung

Wenn die Virtuelle Realität wirklich ernsthaft und nachhaltig im professionellen Umfeld betrieben werden soll, dann müssen

1. sowohl **die VR-Technik** (→ Immersionsgrad optimieren) ,
2. als auch **die Mensch-Maschine-Schnittstelle** (→ Immersionsgrad erhalten)
3. sowie die **Wahrnehmungspsychologie** (→ Immersion nutzen)

beachtet und der jeweiligen **Anwendung** entsprechen bzw. an diese angepasst werden.

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit

# Kontakt



Informationsmanagement  
im Ingenieurwesen

*p<sup>2</sup>hc* = *physics to health care*



**Wolfgang Schotte**

Diplom-Informatiker

[www.imi.kit.edu](http://www.imi.kit.edu)

[Wolfgang.Schotte@kit.edu](mailto:Wolfgang.Schotte@kit.edu)

Tel.: 0721 / 608 - 44157



**Dr. Jürgen Schöchlin**

Diplom-Physiker

[www.p2hc.de](http://www.p2hc.de)

[schoechlin@p2hc.de](mailto:schoechlin@p2hc.de)

Tel.: 07242 / 953188