

# „Innovation am Automobil“

## Ringvorlesung Wintersemester 2002 / 2003

**22. Oktober 2002**

„Innovation am Automobil“

*Prof. Dr.-Ing. habil. Joachim Warschat  
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft  
und Organisation, Stuttgart*

**29. Oktober 2002**

„Sound Engineering“

*Dr. Hinne Bloemhof  
Rieter Automotive Management AG,  
Winterthur, Schweiz*

**05. November 2002**

„Unterstützung innovativer Lösungen mittels  
Virtual Reality am Beispiel des  
Fahrzeuginnenraums“

*Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath  
Institut für Arbeitswissenschaft und  
Technologiemanagement, Universität Stuttgart;  
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und  
Organisation, Stuttgart*

**Hörsaal V9.01, Pfaffenwaldring 9  
70569 Stuttgart-Vaihingen**

**15:45-17:15 Uhr,  
Teilnahme kostenfrei**

**12. November 2002**

„Telematik, Infotainment, Multimedia – Probleme,  
Lösungen und Perspektiven Auto)mobiler Elektronik“  
*Dr.-Ing. Peter Rößger  
CAA AG, Filderstadt*

**19. November 2002**

„Verkürzte Fahrzeugentwicklungszeiten –  
Veränderungstreiber durch Technologie und Prozesse“  
*Dr.-Ing. Martin Hillebrecht  
EDAG Engineering + Design AG, Fulda*

**26. November 2002**

„Engineering in der Formel 1“  
*Herr Fabian Rau  
Cenit AG, Stuttgart*

**10. Dezember 2002**

„PEM – Brennstoffzellen-Systeme für den mobilen  
Einsatz“  
*Dr. Arnold Lamm  
DaimlerChrysler AG, Ulm*

Univ.-Prof. Dr.-Ing.  
Dieter Spath

# Unterstützung innovativer Lösungen mittels Virtual Reality am Beispiel des Fahrzeuginnenraums



# Gliederung

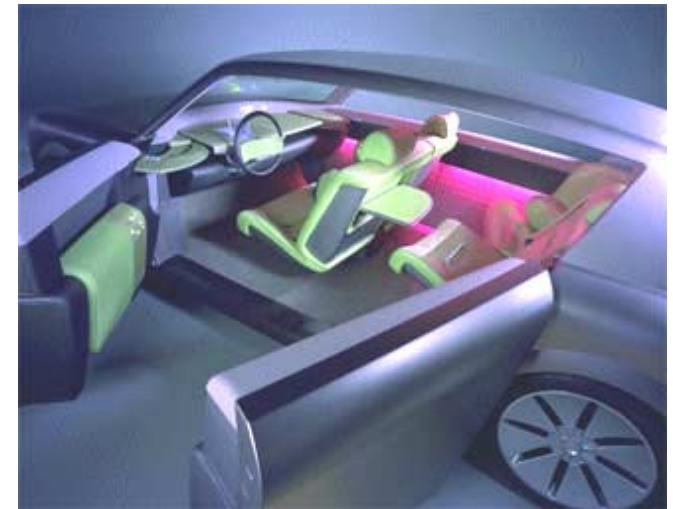
- (1) Anforderungen aus dem Entwicklungsprozess
- (2) Unterstützende Methoden
- (3) Immersive Umgebungen
- (4) Fahrsimulator
- (5) Szenario Luftdüse
- (6) Zusammenfassung



# Anforderungen

## Innovative Lösungen durch multidisziplinäre Entwicklungen

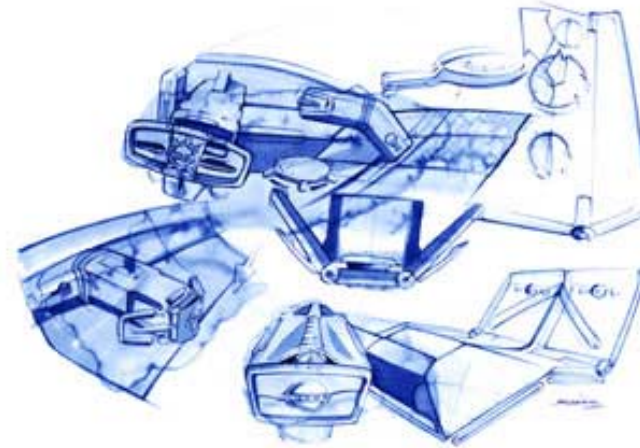
- Sicherheitstechnik
- Design und Funktionalität
- Nachhaltigkeit der eingesetzten Materialien
- Akzeptanz der Innovation - Kundenorientierung
- Betriebswirtschaftliche Evaluierung



# Kooperationsmodell

## Wissensintegration

- ermöglicht die partielle Integration des Wissens aller Beteiligten



## Koordination

- managt die Abhängigkeiten zwischen den Beteiligten
- integriert und harmonisiert individuelle Arbeitsbeiträge im Sinne des übergeordneten Ziels

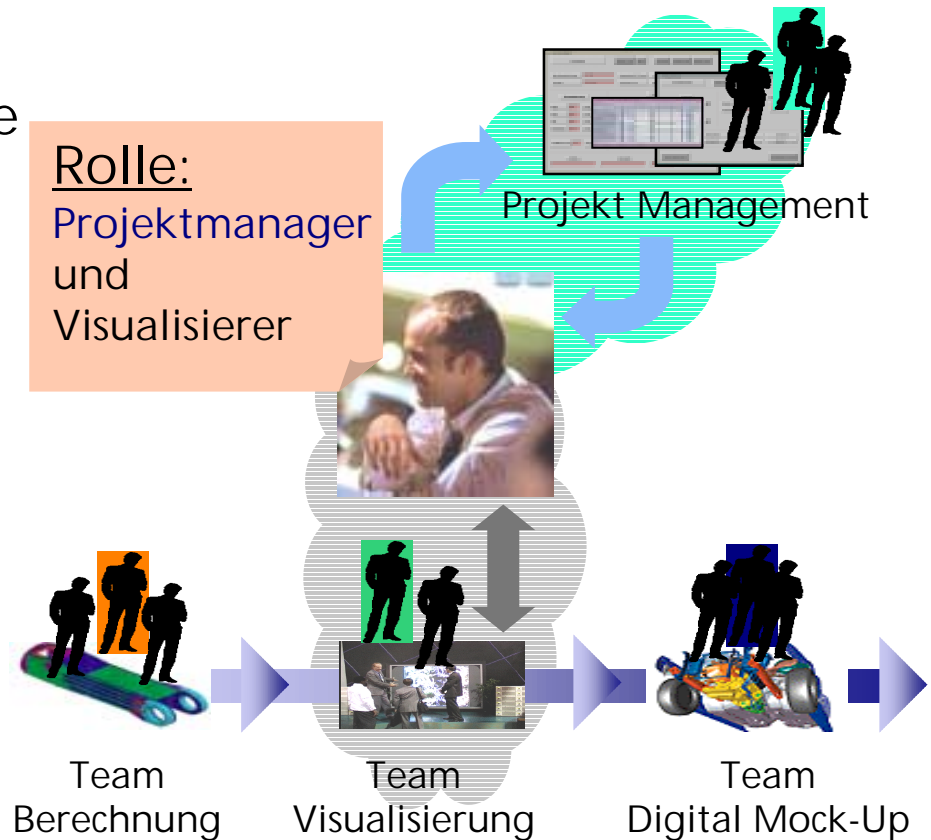
## Kommunikation

- ermöglicht den Beteiligten Daten, Information und Wissen auszutauschen

# Neuer Entwicklungsansatz...

...von der prozess- zur rollenzentrierten Sicht...

- wenig vordefinierte Detail-Prozesse
- Rollen können Prozesse beeinflussen / verändern
- zielorientierte Unterstützung von ad-hoc Prozessen
- Prozess entsteht aus der Kooperation der Rollen
- wesentliche Forderung an menschliche Kooperation:  
**Kommunikation**



# Anforderungen an die Kommunikation

- Datenmengen sind nur für den Fachexperten überschaubar, daher müssen die Repräsentationen im geeigneten Detaillierungsgrad (Abstraktion) darstellbar sein, um Entscheidungen treffen zu können
- Ausschließliche Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien führen zu einem Informationsüberfluss und verursachen hierdurch Stress (Trennung wichtiger von unwichtiger Information)
- Integration unterschiedlicher Experten mittels VR-Technologie ermöglicht ein Arbeiten am direkten (wenn auch virtuellen) Objekt synchrone Kommunikation



# Wissensbasierte Kommunikation

## Grundlagen einer wissensbasierten Kommunikation?

- Wissensrepräsentation in vernetzten Strukturen mittels technischer Kommunikation
- Implizites Wissen der Experten wird durch die Visualisierung frühzeitig offengelegt
- Belegung von Information mit Semantik schützt vor Informationsflut



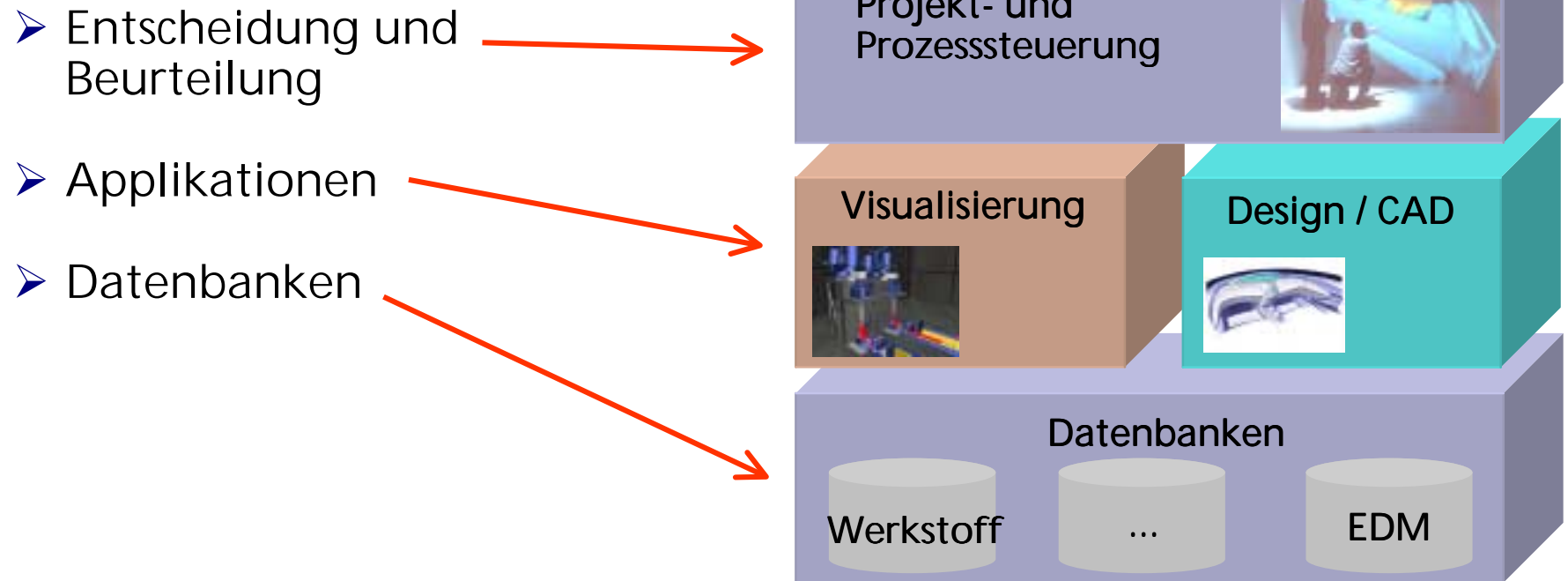
Arbeiten in verteilten und multidisziplinären Teams erfordert neue Lösungen





# Schichtenmodell

## Interaktionsmodell der Applikationen



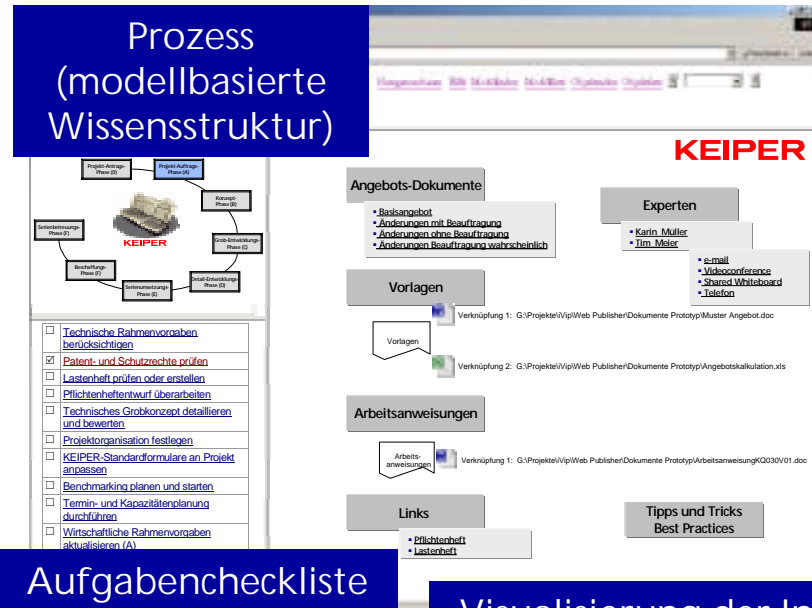
# Semantische Netze

- Verknüpfung projektspezifischen Wissens
- technische Abhängigkeiten
- organisatorische Verpflichtungen
- Online-Beurteilung von Lösungsalternativen
- Bewertungen zu jeder Entwicklungsphase



# Erfahrungswissen

## Nutzbarmachung von Erfahrungswissen in den Entwicklungsphasen



**Aufgabe/  
Tätigkeit**

### Implizites Wissensbedürfnis

- Erfahrungswissen
- Heuristisches Wissen
- Prozedurales Wissen
- ...

### Explizites Wissensbedürfnis

- Deklaratives Wissen
- Fall-basiertes Wissen
- Faktenwissen
- ...

- Aufgabenorientierter Zugriff auf Information
- Verlinkung zu Experten der Aufgabenbereiche



cirp

**KEIPER**

IDS SCHEER

Sfb 374

I-A-T  
Institut  
Arbeitswissenschaft und  
Technologiemanagement  
Universität Stuttgart

Fraunhofer  
IAO  
Institut  
Arbeitswirtschaft und  
Organisation

# Hybrides Prototyping

- Nutzung der Verknüpfung real / virtuell
- Möglichkeit zur flexiblen Darstellung neuer Komponenten
- Haptischer Einfluss durch den realen Prototyp und visueller Eindruck durch virtuelle Darstellung
- Beispiel:  
Fahrsimulator in der immersiven Umgebung



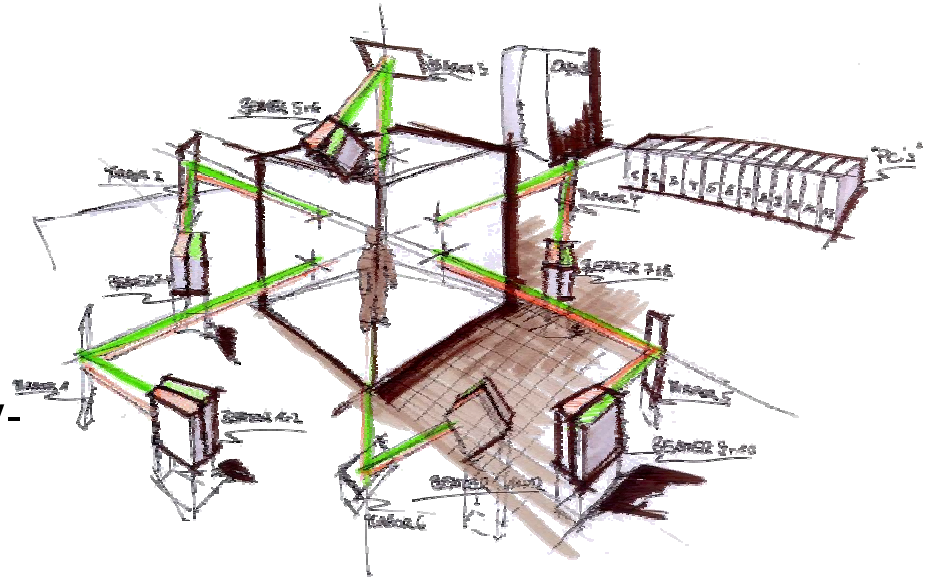
# Immersive Umgebungen

- Stereoskopische 3D-Visualisierung in Echtzeit
- Tracking der Benutzerperspektive
- Räumliche Interaktion in bis zu 6 Freiheitsgraden
- Visualisierung und Interaktion im Maßstab 1:1



# Immersive Umgebungen

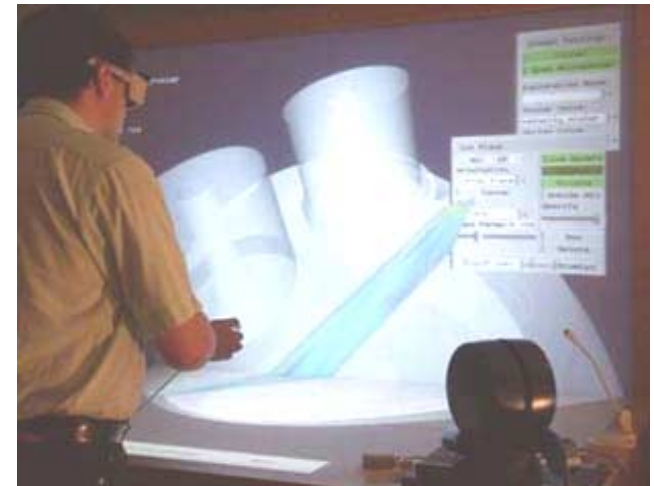
- Darstellung auf 6 Wänden schafft einen hohen Immersionsgrad
- Flexible Projektionstechnik ermöglicht eine aktiv- (Polarisationsbrille) oder passiv- stereoskopische (Shutterbrille) Darstellung
- Variable Rechnerhardware stellt die Basis für Low-Cost Systeme (Skalierbarkeit: PowerWall bis 6-Wand)



# Immersive Umgebungen

## Anforderungen an die Arbeit in virtuellen Umgebungen

- Gestaltung und Evaluierung in virtuellen Arbeitsumgebungen
- Wahrnehmung in immersiven, virtuellen Umgebungen
- Benutzungsschnittstellen zur Gestaltung und Evaluierung komplexer Geometrien
- Arbeitsplatzspezifische Anforderungen
- Modellieren evolutionärer Strategien
- Integrative Bearbeitung relationaler Aufgabenstellungen





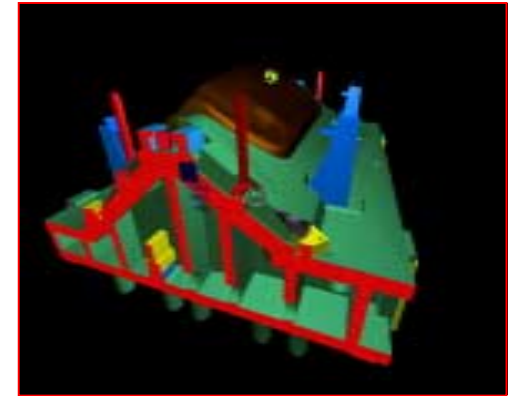
# VR in der Produktgestaltung

- Design Review
  - Konzeptionelles Modellieren
  - CAD Datenevaluation
  - Ergonomieanalyse
- 
- Flexible Visualisierung (z.B.: Farben, Umgebungen, Lichtverhältnisse)
  - Laden, Aktivieren und Deaktivieren von 3D- Modellen und Umgebungen
  - Variantenvergleich ist einfach und effizient



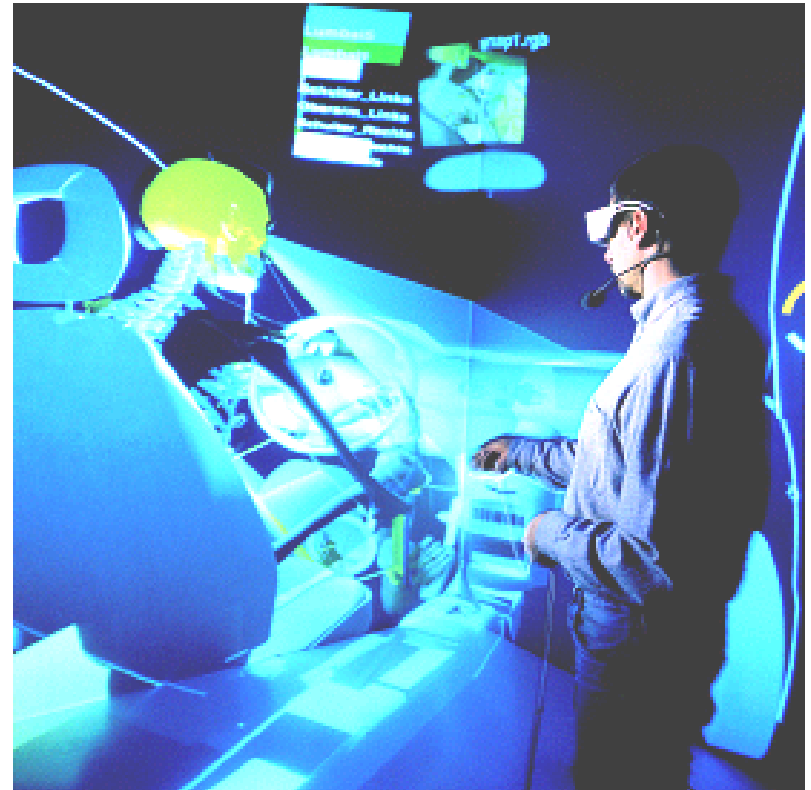
# Arbeiten im VR

- Translation und Rotation von Sub-Gruppen
- Flexible Steuerung der Schnittebene
- Setzen und Löschen von Markern
- Virtueller Zeiger und Bemaßung
- Frei positionierbare virtuelle Lichtquelle
- Abspielen von 3D-Animationen
- Dokumentation der Veränderungen




# Ergonomie im VR

- Ergonomiesimulation in Echtzeit
- Anthropometrisches parametrierbares Menschmodell
- Intuitive, direkte Interaktion
- Ausgabe von Dyskomfortfaktoren (Belastung) aller Gelenke
- Lebensgrosse Darstellung in beliebigem Produktumfeld

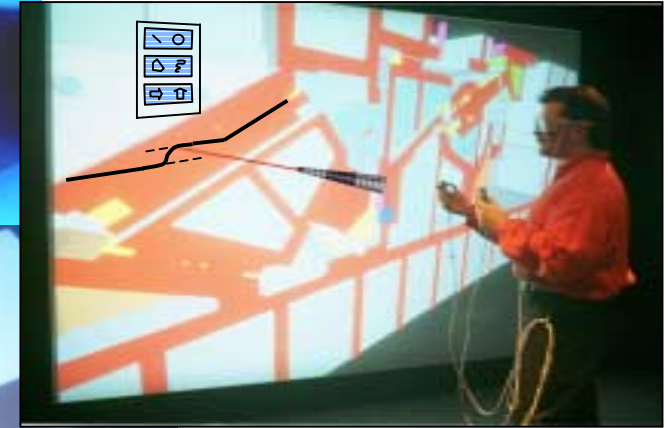


# Datenfluss im VR

- 
- Design-Anwendung
  - CAD-System
  - Semantisches Datennetz
  - Generisch erzeugte Geometrie
  - Geometrie aus 3D Scanner
  - VR- Session Management (kooperative VR-Sitzungen)
  - Externe Wissensbasen (EDM, ERP, PDM)
  - Kommunikation
  - Dokumentation und Annotation
  - RP-Systeme, 3D-Plotter
  - Design-Anwendungen

# Interaktion im VR

- Verbale Interaktion
- Einsatz von 3D Markern
- Texteingabe am Laptop
- Räumliches Skizzieren



# Fahr simulatoren am Fraunhofer IAO



Immersiver  
Fahr simulator

Kompakt-  
Fahr simulator



# Immersiver Fahrsimulator - Einsatzgebiete

- Konzeptstudien für Fahrerassistenz- und Informationssysteme mit Immersionsanforderungen
- Evaluierung von virtuellen Prototypen in F&E
- Usability Testing von integrierten Systemen im Fahrkontext
- Akzeptanzuntersuchungen
- Erlernbarkeit von Interaktion mit komplexen Systemen
- Fahrverhaltens- und Sicherheitsforschung
- Forschung zum Fahrtraining





# Immersiver Fahrsimulator - Übersicht



# Immersiver Fahrsimulator – das Fahrzeug

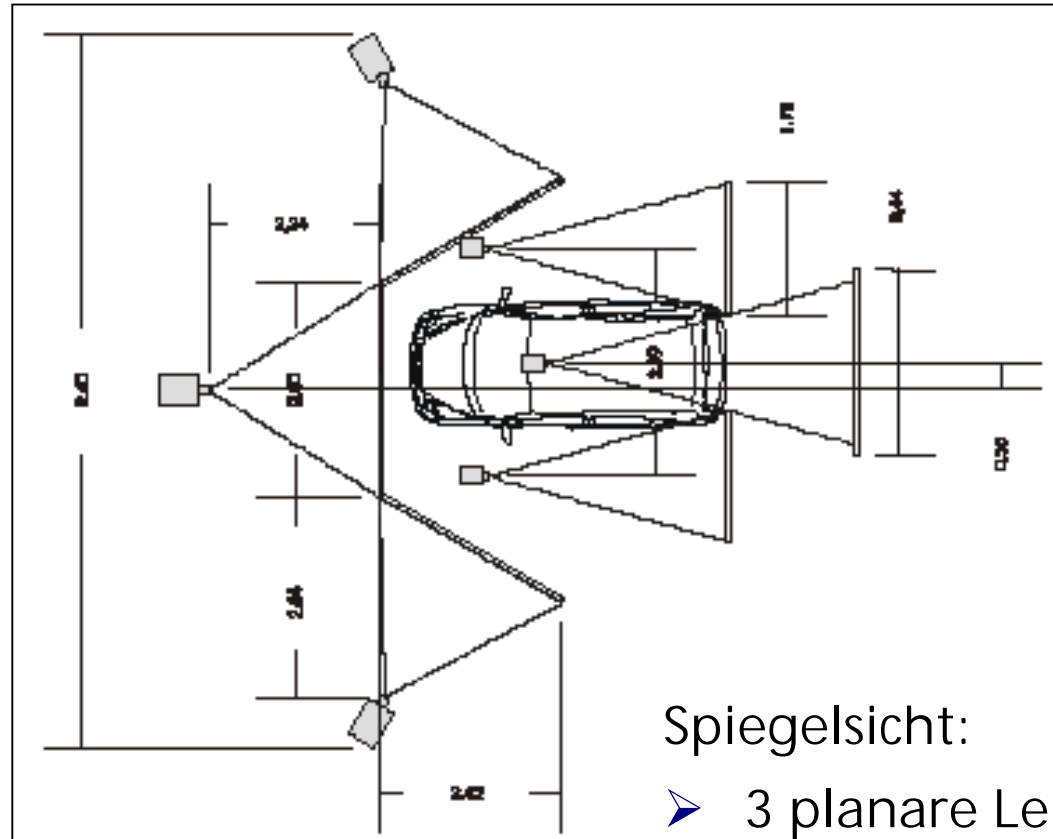
- Reales Fahrzeug
- Adaptierter Renault Scenic



# Fahrsimulator – Sichtsystem - Layout

Frontalsicht:

- 3 planare Leinwände
- Rückprojektion

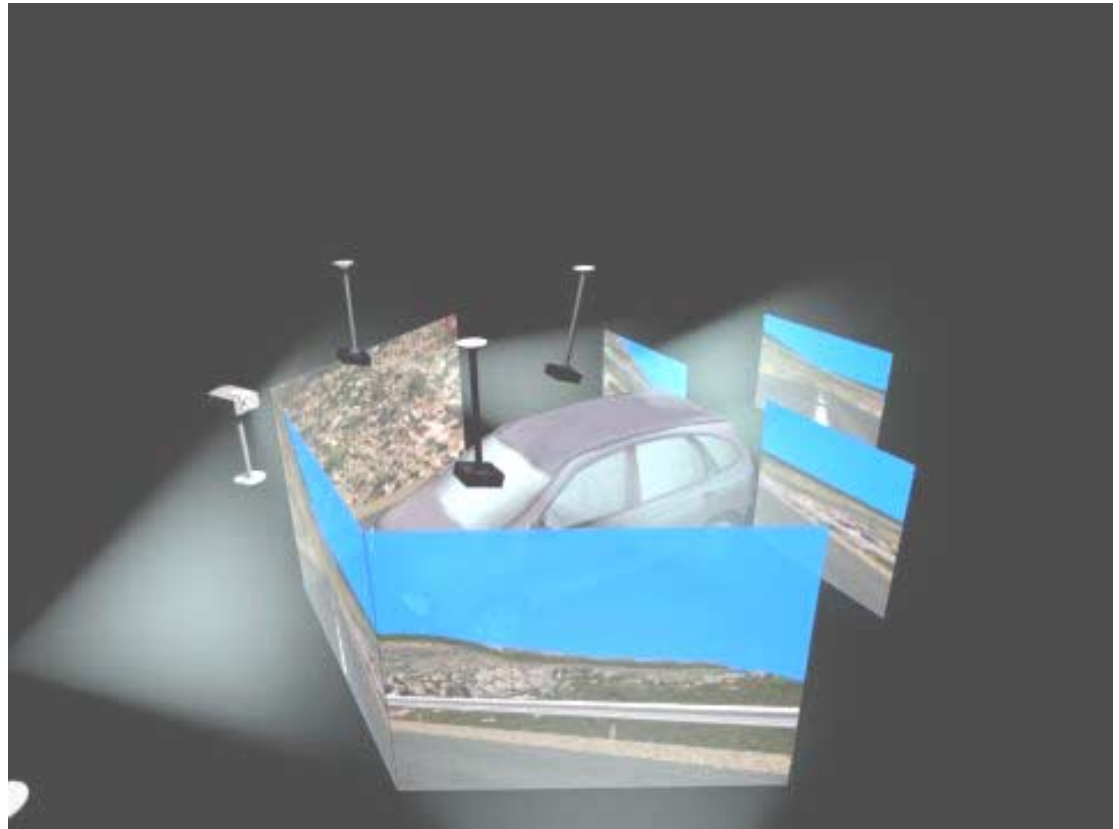


Spiegelsicht:

- 3 planare Leinwände
- Aufprojektion

# Fahrsimulator – Sichtsystem - Animation

- Frontalsicht:  
3 LCD-Projektoren  
Barco 6300
- Spiegelsicht:  
3 LCD-Projektoren  
NEC



# Fahrsimulator - Bewegungssystem

- Chassis-Vibrator am Unterboden
- Sitz mit Vertikal-Schwingungserreger
- Aktuatoren in Radaufhängungen



# Fahrsimulator - Aktuatoren

- 4 Aktuatoren wirken auf Radaufhängungen
- Roll- und Nickbewegungen
- Maximalamplitude vertikal ca. 10 cm
- Sicherheitstechnisch unkritischer Bewegungsbereich



# Fahrsimulator - Innen

Rekonfigurierbares  
Kombiinstrument

Touchscreen Mittelkonsole

Aktives  
Lenkrad



Stellgeräte-  
Toolbox

Standardbedienelemente Pkw

Aktives Gaspedal



# Kompakt – Fahrsimulator - Einsatzgebiete

- Konzeptstudien
- Iterative Produktentwicklung
- Virtual Prototyping und Testing
- Usability Testing im Fahrkontext
- Erlernbarkeitsuntersuchungen
- Analysen der Benutzerakzeptanz
- Verhaltensstudien in kritischen Verkehrssituationen
- Forschung zum Fahrtraining



# Kompakt – Fahrsimulator - Übersicht



34" Monitore

Sitzkiste

Leitstand

# Szenario

## Entwicklung einer Lufterduse - Anforderungen

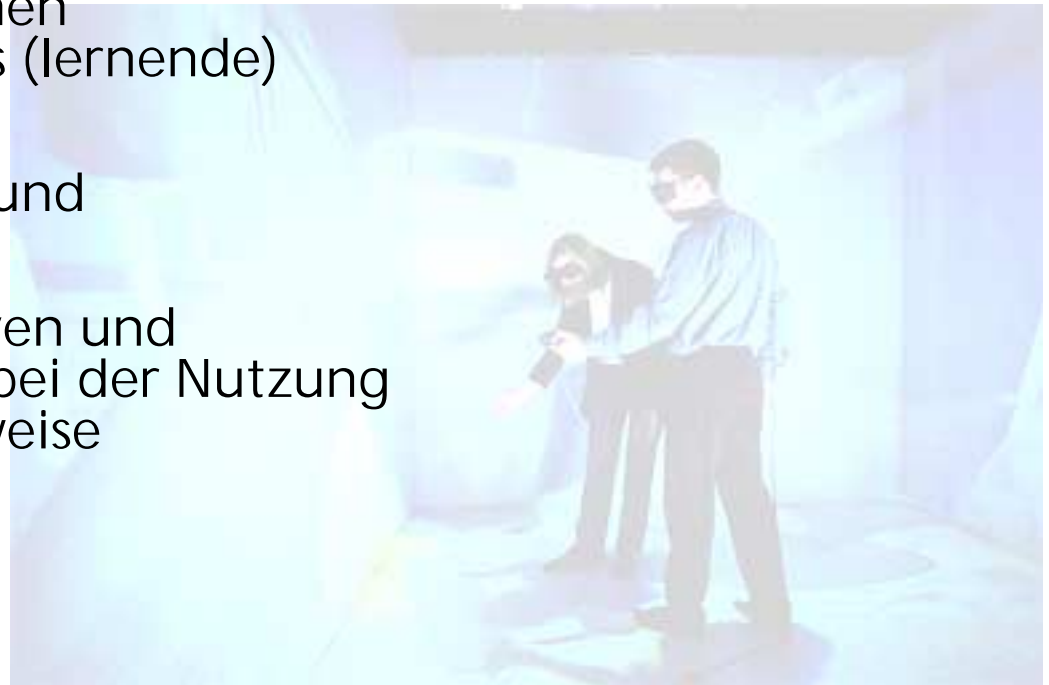
- Auslegung hinsichtlich des Design
- Evaluation der Daten
- Visualisierung des Design
- Visualisierung der Luftströmung
- Generierung physischer (Funktions-) Prototypen
- Optimierung hinsichtlich Design, physikalischen Verhältnissen, Kosten und Funktion



# Szenario

## Herausforderungen des Szenarios:

- Frühe Interpretation relevanter Parameter
- Definition von semantischen Zusammenhängen für das (lernende) semantische Netz
- Evaluierung von Projekt- und Prozesseinflussgrößen
- Beurteilung der qualitativen und quantitativen Parameter bei der Nutzung der hybriden Vorgehensweise



# Zusammenfassung

- Die Simulation und Visualisierung in VR-Systemen ermöglicht eine frühzeitige Beurteilung von Lösungsalternativen
- Die Visualisierung schafft eine einfachere Integration unterschiedlichster Experten
- Die integrative Betrachtung bietet ein hohes Einsparungspotenzial an Kosten und Zeit, sofern angrenzende Applikationen integriert werden
- Ausblick:  
die Integration von VR in die Produktentwicklung hängt stark von der Effizienz (Aufwand zu Kosten) und der Bedienbarkeit (Nutzung durch alle Mitarbeiter) des Systems ab



Univ.-Prof. Dr.-Ing.  
Dieter Spath

# Unterstützung innovativer Lösungen mittels Virtual Reality am Beispiel des Fahrzeuginnenraums



ENDE