

---

# Nutzung virtueller Welten zur Qualifizierung von Personal für die Handhabung komplexer technischer Systeme

---

Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk  
Institutsleiter Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -  
automatisierung IFF, Lehrstuhl für Logistische Systeme Otto-  
von-Guericke-Universität Magdeburg

Dr. Eberhard Blümel  
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung IFF  
Magdeburg

Innovationsforum »Elektronenstrahltechnologie im  
Maschinen- und Apparatebau«

Burg, 8. März 2007

# Agenda

---

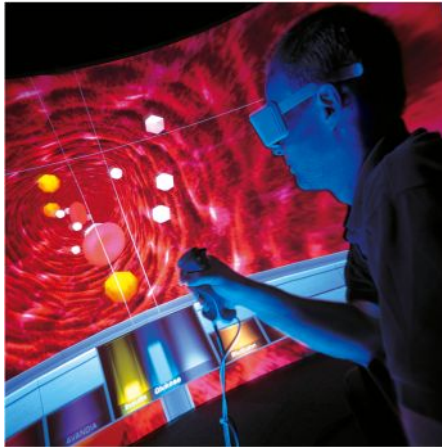
1. Einführung in virtuelle Technologien
2. Virtuell Interaktives Training – Effekte und Potentiale
3. Anwendungsbeispiele des Fraunhofer IFF
4. VDTC – Netzwerkknoten für regionale Dienstleistungen

## Virtuelle Technologien...



- ☰ ... nutzen Modelle komplexer Systeme mit den Eigenschaften interaktiv, dreidimensional und funktional.
- ☰ ... gestatten dem Nutzer die Interaktion mit komplexen technischen Systemen und bilden High-End-Mensch-Maschine-Schnittstellen.

### VR-Technologie ermöglicht ...



- ☰ ... komplexe Systeme und Vorgänge effektiver, fehlerfrei, schneller zu entwickeln und zu testen
- ☰ ... das gefahrlose Testen, Erlernen und Üben komplexer realer Prozesse und Vorgänge in einer virtuellen Welt.
- ☰ ... das Verständnis für komplexe technische Informationen zu erhöhen und damit den Umgang zur erleichtern bzw. schneller zu erlernen.
- ☰ ... einen Transfer des technischen Wissens.

# Virtual Reality Anwendungsfelder

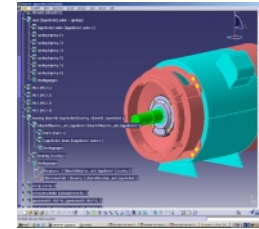


## Design Review

- Engineering
- Fertigung/Montage
- Instandhaltung

## Funktionstest

- Mechanik
- Elektrik
- Steuerung



## Technische Dokumentation

- Visuell-interaktive Kataloge
- elektronische Handbücher



## Instandhaltung

- Assistenzsysteme
- Visuell-interaktive Reparaturanleitungen



## Arbeitsvorbereitung

- Arbeitsplanung
- Ressourcenoptimierung
- Logistikfunktionen

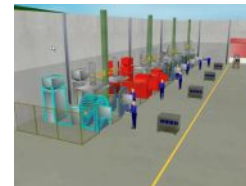


## Ausbildung und Training

- Montagepersonal
- Bedienpersonal
- Servicepersonal

## Fabrikplanung

- Layoutplanung
- Prozessplanung



# Charakteristische Merkmale



## Interaktion

- Navigation: freie Beweglichkeit des Benutzers in der virtuellen Welt
- Manipulation, wie z.B. die Bewegung virtueller Gegenstände durch den Raum
- jede Aktion löst eine Reaktion aus

## »Immersion«

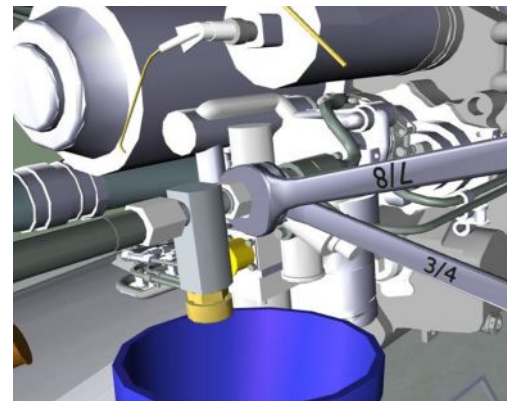
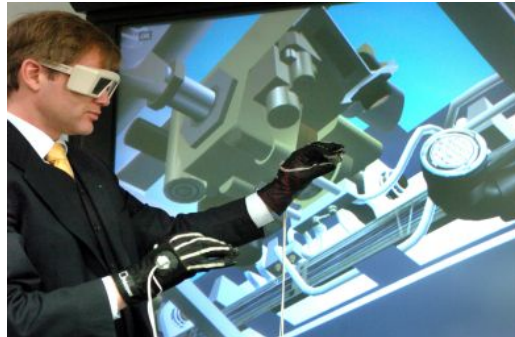
- Eintauchen in die virtuelle Welt
- Multimodalität: mehrere Sinne werden einbezogen (optisch, akustisch, haptisch...)  
→ Verbesserung der Immersion
- neue Interaktionswerkzeuge wie Datenhandschuh, Head-Mounted-Display notwendig

## Schritte zur Erstellung virtuell interaktiver Qualifizierungsangebote

---

- Erzeugung des 3D-Modells der Maschine/Anlage
- Beschreibung des Verhaltens der Maschine/Anlage
- Erstellung zusätzlicher Elemente der virtuellen Welt:
  - Umgebung
  - Werkzeuge
- Erstellen eines didaktischen Konzeptes für die Vermittlung der Lerninhalte
  - Beschreiben von Aufgaben und Lösungen
  - Gestaltung des Feedbacks an den Lerner
  - Auswertung der Ergebnisse
- Integration in die Prozesse und die Organisation des Unternehmens

# Virtuell Interaktives Training



- ☰ Nutzer kann in 3-D-realitätsnaher Umgebung an virtuellen Maschinen trainieren, Fehler machen und aus diesen Fehlern lernen

## Zielgruppe

- ☰ Bediener sowie Wartungs- und Servicetechniker
- ☰ Konstrukteure und Entwicklungsingenieure

## Vorteile

- ☰ Kostenersparnis, Gefahrenreduktion, Flexibilitätssteigerung, Zeitersparnis, Reduktion der Fehlerrate
- ☰ Senkung der Fehlerquote um 73%  
(Quelle: Vergleichsstudie Fraunhofer IFF)

# Anwendungsbeispiel: Bedienertraining

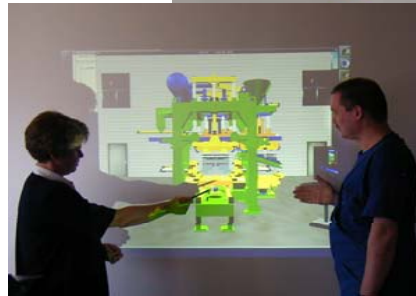
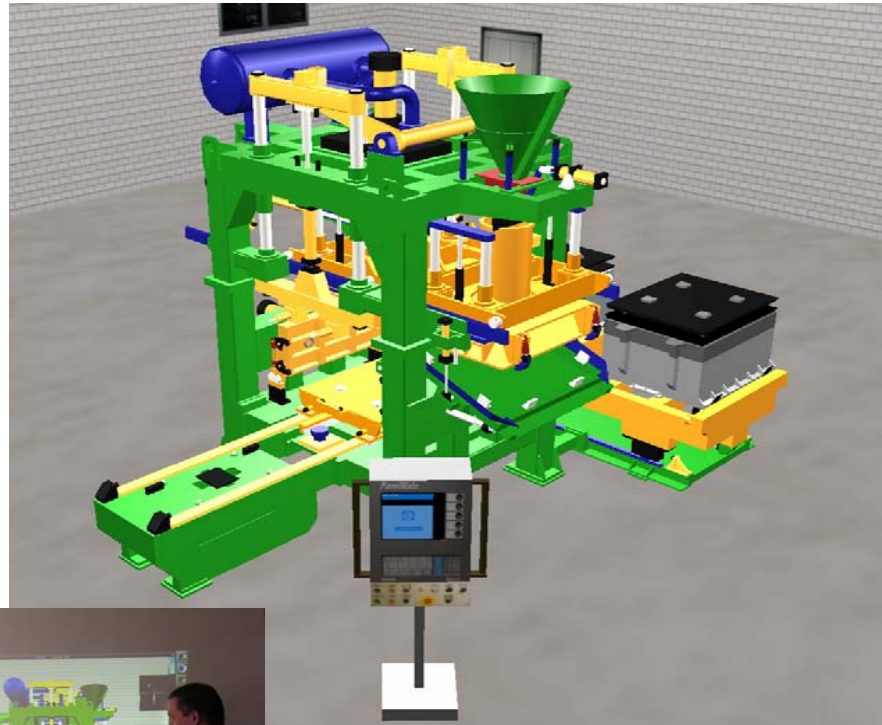
## Trainingswerkzeug für Giessereifacharbeiter

Inhalte:

- Aufbau der Gießereimaschine
- Interaktives Erlernen technischer Prozeduren (Kernkastenwechsel, Reinigung der Cold-Box-Maschine)
- Erkennen der Auswirkungen von Fehlern bei der Reinigung
- Bewertung der Trainingsleistung

Einsatzort:

Rautenbach Guss  
Wernigerode GmbH



# Anwendungsbeispiel: Training des Wartungspersonals

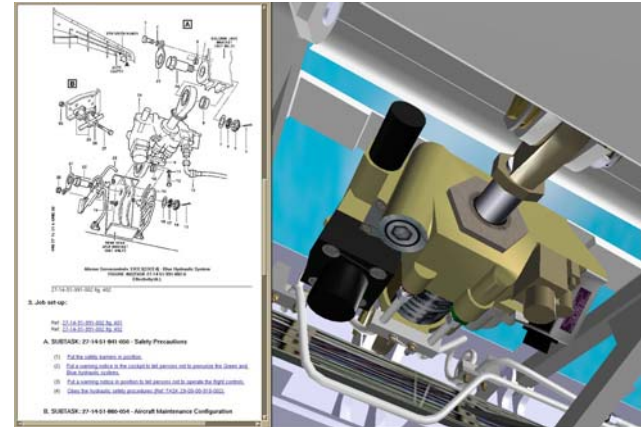
## Trainingswerkzeug für Flugzeug-Wartungstechniker

Inhalte:

- Interaktives Erlernen technischer Prozeduren (Austausch von Bauteilen, beispielsweise der Hydraulikpumpe)
- Lernen aus Fehlern
- Bewertung der Trainingsleistung

Forschungsprojekt mit 6 Partnern aus 4 Ländern

- Endnutzer (Swiss Air Technics, FLS Aerospace, AIR Europe)
- Forschungsinstitutionen (FhG IFF, EU-JRC, TCD)



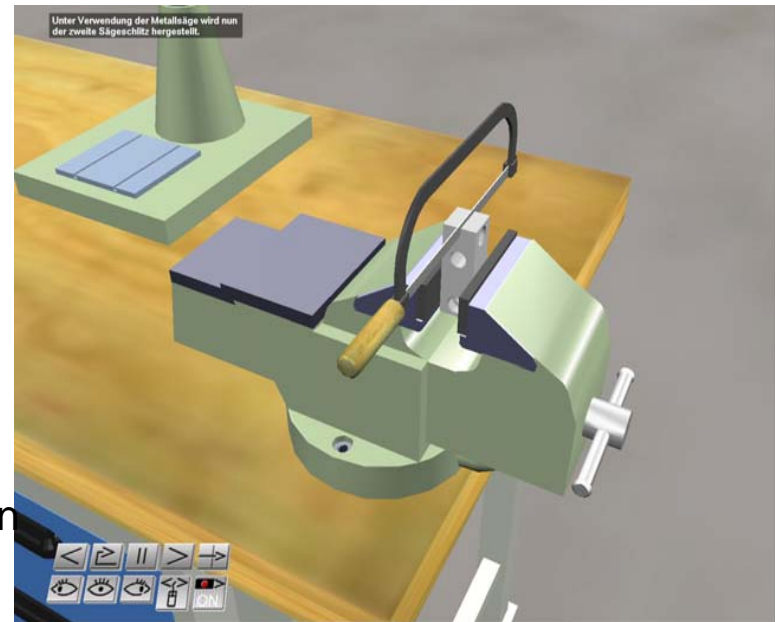
# Anwendungsbeispiel: Berufliche Bildung

## Realisierung von 4 Lernbausteinen aus dem Bereich Metalltechnik

Interaktive Arbeitsaufträge:



1. Demontage einer Bohrvorrichtung
2. Interaktive Visualisierung von Pneumatik-schaltplänen
3. Manuelles Fertigen
4. Maschinelles Fertigen (Bohren)

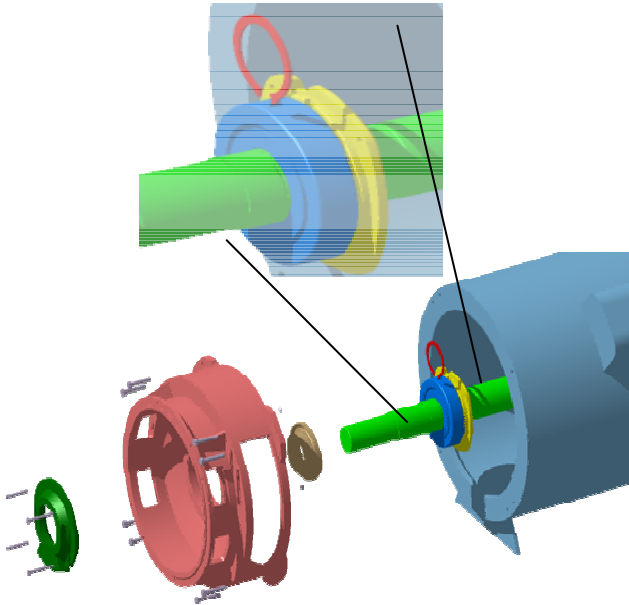


Projekt mit dem Westermann Verlag in Braunschweig

# Effekte und Potentiale

---

- Verkürzung der Anlaufphase durch vorauseilende Qualifizierung
- Reduzierung der Ausbildungsstunden an der realen Maschine
- Selbstlernmedien  
Leicht bedienbare Programme, die sich der Benutzer selbständig und ohne Erklärung erschließen kann
- hohe Transferleistung durch realitätsnahe Abbildung der Anlage oder Maschine
- Customized training (lernerindividuell, auftragspezifisch)
- Training on demand (lernerindividuell, auftragspezifisch)
- Reproduzierbare Qualität der Ausbildung  
Lernfeedback und Wissenstest sind objektiv und reproduzierbar



# Virtual Development and Training Centre VDTC

Realitätsnah und  
kundenindividuell  
angepasst an die konkreten  
Bedürfnisse der Auftraggeber



Beratung und Erarbeitung  
firmenindividueller Qualifizierungs-  
konzepte und deren Umsetzung

- Planung,
- Aufbereitung der Inhalte
- Erstellung von  
Qualifizierungsmodulen

Begleitung und/oder Durchführung der  
Trainings im VDTC

Auswertung der Trainings

Beratung und Unterstützung bei der  
Integration der Qualifizierungs-konzepte  
in die Unternehmensorganisation

---

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**Kontakt:**

Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk

Institutsleiter Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF,  
Lehrstuhl für Logistische Systeme Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

email [michael.schenk@iff.fraunhofer.de](mailto:michael.schenk@iff.fraunhofer.de)