



# LEHRE UND FORSCHUNG

## 2016

Trier University  
of Applied Sciences

H O C H  
S C H U L E  
T R I E R

# VIRTUAL, AUGMENTED UND MIXED REALITY

## IN LEHRE, FORSCHUNG UND INDUSTRIELLEN ANWENDUNGEN

---

**FB TECHNIK  
MASCHINENBAU**

---



Michael Hoffmann  
M.Hoffmann@mb.hochschule-  
trier.de

**STUDIERENDE:**  
Lucas Küntzer

UNTER DEM BEGRIFF DER „VIRTUELLEN REALITÄT“, KURZ VR, WIRD DIE DARSTELLUNG EINER COMPUTER-GENERIERTEN WIRKLICHKEIT, INTERAKTIV ERLEBBAREN VIRTUELLEN UMGEBUNG BEZEICHNET.

### VIRTUELLE REALITÄT

Zur 3D-Darstellung virtueller Welten werden spezielle Ausgabegeräte wie Großbildleinwände mit Einwand-Projektionen (PowerWall) oder Virtuelle Räume mit Wand- und Decken-/Bodenprojektionen (Caves) und seit neuestem kostengünstigere Head-Mounted Displays eingesetzt. Um einen räumlichen Eindruck zu erzeugen, werden meist zwei Bilder aus unterschiedlichen Perspektiven erzeugt und dargestellt (Stereoprojektion). Um das jeweilige Bild dem richtigen Auge zuzuführen, existieren verschiedene Technologien. Für die Interaktion mit der virtuellen Welt werden spezielle Eingabegeräte (3D-Maus, Datenhandschuh etc.) benötigt. Die VR-Technologie ist keines Falls neu. Bisher war die Technik allerdings nur großen finanzstarken Unternehmen (z.B. Automobilhersteller) vorbehalten, die bereits seit den 90er Jahren in Virtuelle Projektionstechniken investieren.

### ERWEITERTE REALITÄT

Als Erweiterte Realität oder Augmented Reality (AR) wird eine computergestützte Wahrnehmung bezeichnet, bei der sich reale und virtuelle Welt vermischen. Über die gerade betrachtete reale Welt werden in Echtzeit Textinformationen und 2D oder 3D-Grafiken (Hologramme) eingeblendet.



Abb. 1: Virtuelle Einbauuntersuchung  
[Quelle: www.werigi.com]

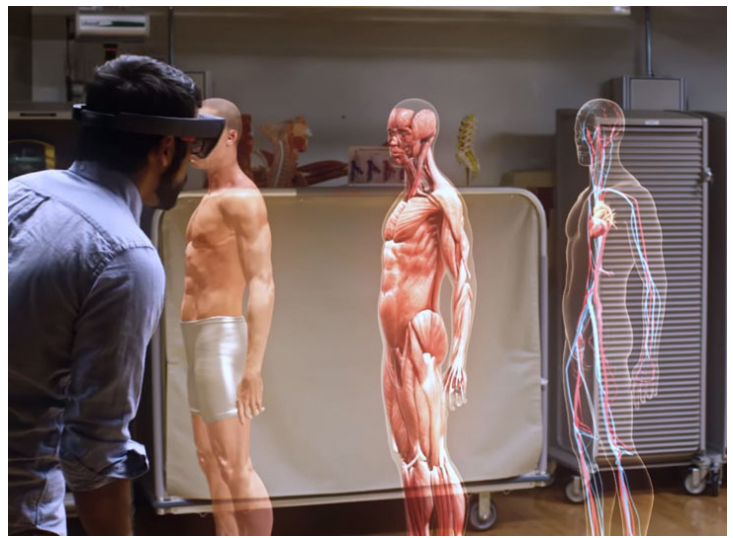


Abb. 2: Holografische Darstellung von medizinischen Lehrinhalten [Quelle: Microsoft]

Industrielle Anwendungen finden sich z.B. im Themengebiet Industrie 4.0, z.B. der Unterstützung komplexer Montage- / Wartungsabläufe.

## HEAD MOUNTED DISPLAYS

Während für die oben vorgestellte Thematik bisher in eine sehr aufwendige Hard- und Softwareumgebung (PoweWall, Cave) investiert werden musste, wurden seit kurzer Zeit von verschiedenen Herstellern (z.B. HTC, Microsoft) sehr leistungsfähige und kostengünstige Datenbrillen entwickelt, die inzwischen, z.T. als Entwicklerversion verfügbar sind. Diese Geräte stellen mit geringen Anforderungen an weitere Hardwareumgebungen und

Kostenaufwand eine völlig neue Dimension virtueller oder augmented basierter Projektionen zur Verfügung.

Im Labor für Digitale Produktentwicklung und Fertigung an der Hochschule Trier wurden mit einer Einstiegsförderung der Nikolaus Koch Stiftung nach einer Vorauswahl geeignete Datenbrillen beschafft. In ersten Untersuchungen im Rahmen studentischer Projektarbeiten wurden mit verschiedenen Kooperationspartnern erste industrielle Anwendungen erschlossen. Als Kooperationspartner sind u.a. die Unternehmen VOLVO Construction Equipment in Konz und CLAAS KGaA mbH Harsewinkel beteiligt.

Die Anwendungsbereiche einer Datenbrille, welche die Arbeit in einer virtuellen oder digital-realitätsbereichernden Umgebung

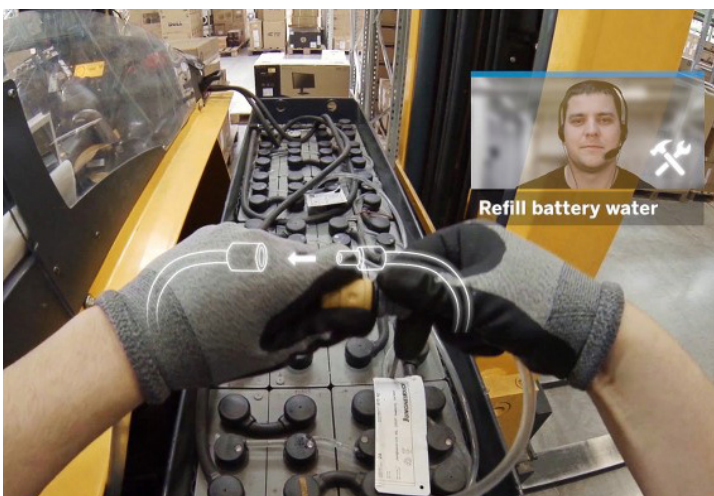


Abb. 3: Industrie 4.0 Anwendungen der AR [Quelle: iTiZZiMO ]



Abb. 4: Interaktives Lernen mit holografischen Anwendungen [Quelle: Microsoft]



Abb. 5: Holografische Visualisierung von 3D-Daten (Quelle: Microsoft)

[„Virtual/Augmented Reality“) ermöglicht, sind weitläufig und breit gefächert.

### EINSATZ IN DER LEHRE:

Neben der Entwicklung von konkreten Anwendungen in Forschungs- und Entwicklungsprojekten führt die Einführung dieser innovativen Technologie zu einer erheblichen Bereicherung der Lehre und schafft die Möglichkeit zum Interaktiven Lernen und zur Aufbereitung von Informationen, welche komplexe Abläufe und 3D-Darstellungen intuitiv visualisieren und den Anwendern, in diesem Fall den Studierenden, auf eine völlig neue Weise vermitteln kann.

Die Datenbrillen werden u.a. eingesetzt, um den Studierenden die Möglichkeiten neuer Technologien aufzuzeigen und bei dem Verständnis von komplexen Zusammenhängen visuell zu unterstützen. Mit Hilfe holografischer Anwendungen können gelernte Zusammenhänge interaktiv in einer virtuellen Realität umgesetzt werden, was zum Experimentieren und Entwickeln von neuen Ansätzen anregen soll.

Eine weitere Anwendung ist die visuelle Darstellung von 3D-Modellen als Hologramme im realen Raum. Dazu werden die 3D-Modelle in einer vorhandenen 3D CAD-Software erstellt, um diese dann neben der Darstellung am Monitor mit der Datenbrille betrachten und manipulieren zu können. Durch die Überlagerung von realer Umgebung oder Bauräumen mit den digitalen 3D-Daten entsteht vor allem für unerfahrene Anwender ein wesentlich besseres Verständnis über Proportionen der Bauteile im Produktentwicklungsprozess.

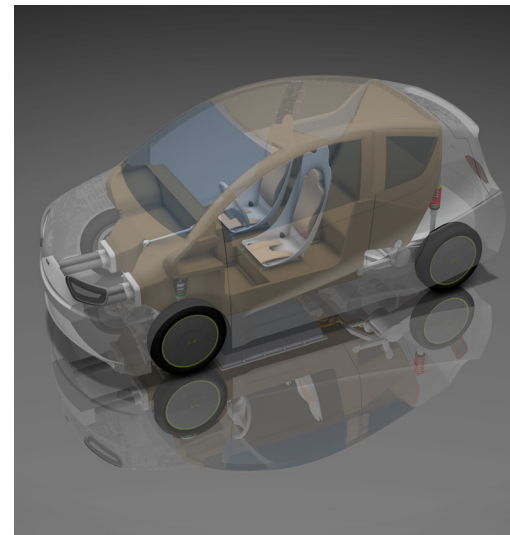


Abb. 6: Digital Mockup proTRon Evolution  
Stand Dez. 2016

### EINSATZ IN FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG:

In Kooperation mit Unternehmen können weitere Anwendungsgebiete erschlossen werden. Konkret geht es dabei um die Einführung und der Entwicklung von industriellen Anwendungen. Möglichkeiten zur Optimierung von Entwicklungs-, Design-, Fertigungs- und Montageprozessen sowie die Verwendung als Marketinginstrument bieten sich an. So kann eine Datenbrille durch Visualisierung den Designprozess beschleunigen oder durch die Darstellung/Einblendung von Informationen bei der Fertigung oder Montage assistieren. Im Marketing oder dem technischen Vertrieb hilft die Datenbrille durch visuelle und attraktive Darstellung der Konfigurationsmöglichkeiten, dem Kunden ein maßgeschneidertes Produkt anbieten zu können. Im Folgenden werden exemplarisch aktuelle F&E-Projekte aus dem Labor für Digitale Produktentwicklung und Fertigung an der Hochschule vorgestellt:

### FALLSTUDIE: VIRTUAL ROLLOUT PROTRON EVOLUTION

Seit 10 Jahren entwickelt das fachbereichsübergreifende Hochschulteam proTRon innovative hocheffiziente Fahrzeugkonzepte. In der dritten Fahrzeuggeneration entsteht nun der proTRon EVOLUTION, ein hocheffizientes Nahverkehrsfahrzeug mit einer Reichweite von 100 km, ist er für den stadtnahen Pendlerverkehr und kürzere Überlandstrecken konzipiert. Der alltagstaugliche 2+2-Sitzer soll dank konsequentem Leichtbau mit einem Gesamtgewicht von nur 550kg inklusive Akku realisiert werden. Am 16.12.2017 feierte das Team gemeinsam mit 200 geladenen

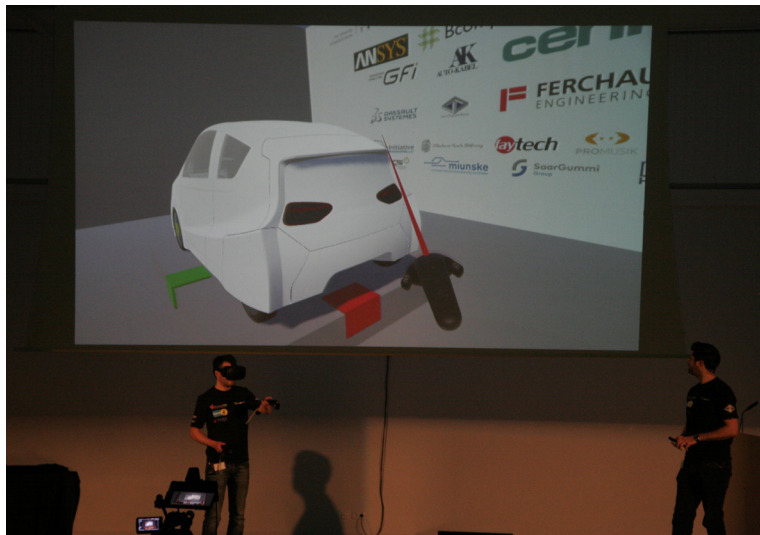


Abb. 7: proTRon Virtual Rollout

Gästen den ersten wichtigen Meilenstein, den „Virtual Rollout“ in der Entwicklung des „proTRon Evolution“. In diesem Projekt-schritt waren die grundlegenden 3D-Daten des Fahrzeugs für die Prototypenfertigung fertiggestellt.

Für die Präsentation erarbeitete das Labor für Digitale Produktentwicklung und Fertigung eine Anwendung, in der die Fahrzeugstruktur live auf der Bühne in einer Virtual Reality Umgebung sehr anschaulich interaktiv präsentiert wurde und so für alle Teilnehmer zu einem beeindruckendes Erlebnis wurde. Bereits hier zeigte sich zum ersten Mal das Potential der Technologie. Im Anschluss an die Präsentation hatten die Gäste die Möglichkeit, selbst eine Datenbrille aufzusetzen und in die Fahrzeugstruktur einzutauchen.

Eine weitere Anwendung entsteht für die Fahrzeugpräsentation auf der Internationalen Automobilausstellung (IAA) in Frankfurt/Main im September 2017. Bereits bei der Planung des Messestandes und in der Kommunikation mit dem Messebauer wird VR-Technologie eingesetzt.

### FALLSTUDIE: DFG-FORSCHUNGSPROJEKT „DIGITALE REKONSTRUKTION EINES RÖMISCHEN HANDELSCHIFFES“

Im Mittelpunkt einer Kooperation zwischen dem Fachbereich Technik / Maschinenbau und Fahrzeugtechnik der Hochschule Trier und dem Fach Alte Geschichte der Universität Trier stehen Untersuchungen zu den Möglichkeiten und Grenzen der Digitalrekonstruktion, dem Einsatz virtueller Simulationsmodelle und

der Nutzung von 3D-Drucktechnologien in der experimentellen Archäologie. Nach einer ersten sehr erfolgreichen Untersuchung aus dem Jahren 2013/2014 zu einem römischen Patrouillenschiff, der „Lusoria Rhenana“ aus dem 4./5. Jh.n.Chr. [Siehe Bericht Lehre und Forschung 2013] arbeitet das Forschungsteam der Universität und Hochschule Trier um die Dozenten Chrisoph Schäfer und Michael Hoffmann aktuell an der Rekonstruktion eines römischen Küstenseglers, dem Handelsschiff vom Typ „Laurons II“. In diesem groß angelegten Projekt, gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft sollen Untersuchungen zu Potential und Intensität des römischen Seehandels unter besonderer Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit eines rekonstruierten seegängigen Handelsschiffes durchgeführt werden. Die digitale Rekonstruktion aus den Grabungsbefunden und



Abb. 9: Digitale 3D-Rekonstruktion des römischen Handelsschiffes Laurons II



Abb. 10: Überlagerung von VR-Daten in einer realen Umgebung

Recherchen der Wissenschaftler wird zum einen die Datengrundlage bilden für intensive Berechnungen und Simulationen, aber auch für den 1:1-Nachbau des ca. 16m langen Schiffes in Trier.

Auch in diesem Projekt wird die Technologie der Virtuellen und der erweiterten Realität eingesetzt. Durch die maßstabsgetreue Visualisierung der 3D-Daten vor dem Bau und eine Überlagerung des realen Schiffes im Baufortschritt, sowie nach der Fertigstellung können dem Betrachter über die Datenbrillen wesentlich realistischere Eindrücke vermittelt werden. Der Informationsgehalt virtueller oder augmented basierter Projektionen erweitert damit die Möglichkeiten der Darstellung im Vergleich zu Papier, Bildschirm oder Modelle enorm.

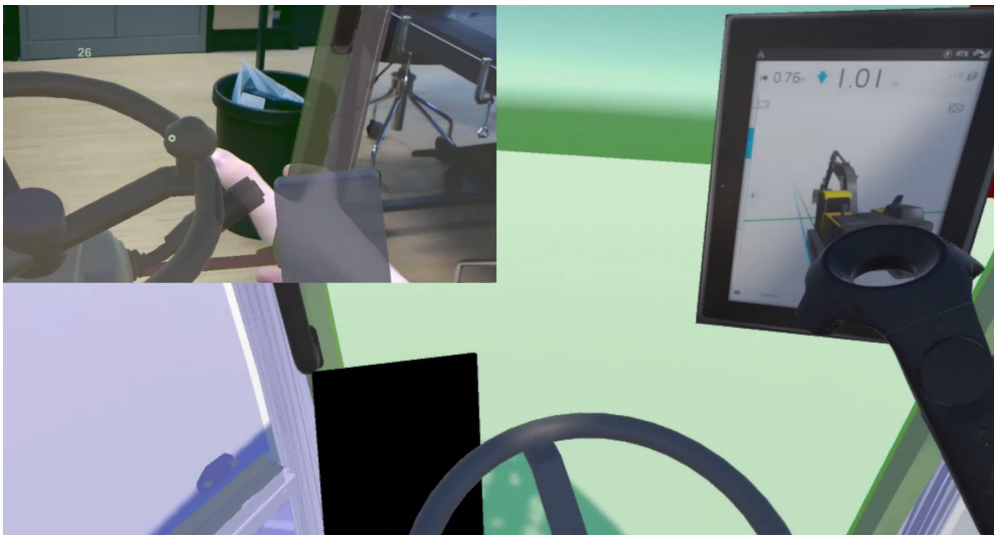
Neben der Visualisierung werden weitere Anwendungsfälle untersucht, so z.B. die Unterstützung des Bootsbaus durch Überblendung von 1:1-Linienrissen oder der Überlagerung und Vergleich der digitalen Bauteildaten mit den gefertigten Bauteilen und der gesamten Schiffsstruktur. Weiterhin ist die Entwicklung eines „virtueller Rundgangs“ denkbar, in dem sich der Betrachter im und um das fertige Schiff bewegt und je nach Fokussierung des Nutzers in der Datenbrille Hintergrundinformationen wie Fakten zum Bau, zum Projekt und historische Informationen eingeblendet werden.

## FALLSTUDIE: VIRTUAL / MIXED REALITY ANWENDUNG ZUR ERGONOMIE- UND BAURAUUMANALYSE

In Kooperation mit dem Unternehmen VOLVO Construction Equipment entstehen Softwareanwendungs-Prototypen mit einer Datenbrille als Plattform. Eine dieser Anwendungen beschäftigt sich mit der Problematik einer Ergonomie- und Bauraumanalyse. Konkret handelt es sich dabei um die Beschleunigung eines Prozesses zur Installation von Zusatzgeräten in einer Fahrerkabine. Die Datenbrille wird hier eingesetzt, um in der Entwurfsphase oder in der virtuellen Absicherung dem Operator die Möglichkeit zu geben, eine Aussage über Blickfeld-einschränkungen treffen zu können. Dazu muss die virtuelle Szene mit der Wirklichkeit über eine Bilderkennung maßstabsgetreu und exakt verankert werden. Die virtuellen Zusatzgeräte können eingeblendet und interaktiv positioniert werden. Durch die fehlende Notwendigkeit zur Anbringung realer Objekte oder Prototypen in der Kabine kann der gesamte Prozess beschleunigt werden.

Eine weitere Anwendung besteht darin, in einer VR-Produktpräsentation verschiedene Konfigurationsmöglichkeiten in Form von Fahrplattformen und Grabausrüstungen um eine reale Kabine einzublenden, sodass dem Kunden die verschiedenen Ausführungen des Modells und der Ausrüstung sehr realistisch und in Originalgröße in einem „Virtuellen Schauraum“ präsentiert werden können.

Mit dem Aufbau von Know How zu dieser Zukunftstechnologie, die keine vergleichbaren Vorgänger hat, können völlig neue



Virtuelle Ergonomie- und Bauraumanalyse in einer Datenbrille

industrielle Anwendungsgebiete erschlossen werden, die traditionelle Arbeitsabläufe in der Industrie neu definieren. Kurzfristig sollen die Möglichkeiten der Studierenden bereichert und die konkret beschriebenen Anwendungsbereiche gefestigt werden. Mittelfristig steht eine Kooperation mit Unternehmen zur erweiterten Benutzung im Vordergrund. Langfristig geht es darum, eine neue Technologie voranzubringen und in der Hochschule als „Vorreiter“ der Entwicklung mitzuarbeiten. In beispielhaften Kooperationen entsteht in diesem Projekt eine erhebliche Aufwertung der Laborausstattung im Bereich der Thematik interaktive Lehre, der Digitalen Produktentwicklung und Fertigung und Industrie 4.0 Anwendungen. Das Projekt bildet damit eine Grundlage für hervorragende studentische Arbeitsmöglichkeiten und eine anwendungsbezogene Lehre.

Ein Förderprojekt mit freundlicher Unterstützung der:

Nikolaus Koch Stiftung

**DFG** Deutsche  
Forschungsgemeinschaft

## KOOPERATIONSPARTNER



**Universität Trier**