

Virtuelle Head-Mounted-Display (HMD)-Kollaboration zur Abstimmung von Fahrzeugentwicklungsergebnissen

Alicia Rodriguez Kübler

Hochschule Pforzheim
Tiefenbronner Straße 65
75175 Pforzheim
alicia.rodriguez@gmx.net

Robert Kail

Daimler AG
Mercedesstraße 120
70372 Stuttgart

Frank Morelli

Hochschule Pforzheim
Tiefenbronner Straße 65
75175 Pforzheim
frank.morelli@hs-pforzheim.de

Schlüsselwörter

Virtual Reality, Head-Mounted-Display, Kollaboration in der Automobilindustrie, automobile Wertschöpfungsstrukturen

Problemstellung und Zielsetzung

Die Automobilindustrie sieht sich durch eine immer größer werdende Produktkomplexität und einer steigenden Zahl von Wettbewerbern mit größeren Herausforderungen konfrontiert als je zuvor. Um in einem solch komplexen, volatilen Umfeld zu bestehen, muss es einem Unternehmen gelingen, sich schnell an Änderungen anzupassen. Ein Aspekt zugunsten einer schnelleren Adaption ist die Digitalisierung der Fahrzeugentwicklung. Sie ermöglicht es Kosten bereits in frühen Phasen einzusparen, einen höheren Reifegrad und folglich eine bessere Qualität zu erzielen sowie schnellere Entwicklungszyklen voranzutreiben. Daher sind Computer-aided-Design(CAD)-Systeme, als Grundlage für dreidimensionale, virtuelle Produktmodelle, bereits ein fester Bestandteil der Konstruktionsarbeit. Ein weitergehendes Digitalisierungspotential bietet die Kombination aus CAD-Daten und Virtual-Reality(VR)-Technologien. Während des gesamten Entwicklungsprozesses kann so eine virtuelle Umgebung entstehen, in der man mit Fahrzeugprototypen interagieren und technische Fahrzeugkonzepte überprüfen kann.

Die erwähnten Herausforderungen wirken sich allerdings auch auf die Beziehung zwischen Original Equipment Manufacturer (OEM) und ihren Lieferanten aus. Die Komplexität liegt darin, das optimale Verhältnis zwischen intern durchzuführenden Aktivitäten und extern auszulagernden Aufgaben, beispielsweise an Entwicklungsdienstleister (EDL), zu ermitteln. Das Ziel ist eine für den OEM optimierte Wertschöpfung durch die Reduzierung der Fertigungs- und Entwicklungstiefe und eine effiziente Zusammenarbeit auf Basis kollaborativer Prozesse. Ausgehend von dieser Problemstellung können die Visualisierung von Fahrzeugdaten durch VR-Technologien sowie die Kollaboration zwischen OEM und EDL zwei Erfolgsfaktoren der automobilen Fahrzeugentwicklung darstellen. Ein gemeinsames Betrachten von Fahrzeugdaten soll einer frühen Fehlervermeidung sowie

der digitalen Absicherung des Fahrzeuges in frühen Phasen dienen. Die Vision einer kollaborativen, inhaltlichen Bewertung des Entwicklungs- und Reifegradfortschritts zwischen OEM und EDL definiert das Ziel der Arbeit eine mögliche Head-Mounted-Display(HMD)-Kollaboration zu untersuchen. Grundlage bildet ein Bewertungsschema zur Evaluation verschiedener Entscheidungsalternativen, welches auf qualitativ abgeleiteten Anforderungen einer VR-Kollaborationslösung besteht.

Methodisches Vorgehen

Um Anforderungen an eine kollaborative VR-Lösung abzuleiten, werden zunächst Experteninterviews durchgeführt, transkribiert und qualitativ ausgewertet. Ein daraus resultierender Anforderungskatalog wird mit Hilfe von internen VR-Experten gewichtet und zu einem Bewertungsschema aufgestellt. Dies ermöglicht den Vergleich verschiedener Lösungen auf Basis eines errechneten Nutzwertes. Aus den Erkenntnissen der qualitativen Betrachtung und Nutzwertanalyse lässt sich eine Handlungsempfehlung für das Unternehmen ableiten. Abbildung 1 visualisiert zusammenfassend das methodische Vorgehen der Arbeit.



Abbildung 1: Methodisches Vorgehen.

Anforderungen an eine virtuelle HMD-Kollaboration

Insgesamt werden acht Interviews durchgeführt. Einzelne Mitarbeiter der RD-Fachbereiche des OEMs sowie ein Repräsentant eines EDLs dienen als grundlegende Basis der Informationsgewinnung. Zusätzlich erfolgt die Befragung zweier Personen aus den unternehmensinternen IT-Bereichen in Bezug auf Lieferantenintegration und Netzwerkplanung. Unterschiedliche Rollen wie Projektkoordinator, Bauteilverantwortlicher oder Repräsentant werden involviert, um verschiedene Blickwinkel zu vereinen. Allerdings ist damit noch kein Anspruch auf vollständige

Repräsentativität gegeben. Auf Basis der erhobenen Daten soll eine qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring Rückschlüsse auf die Kategorisierung des Datenmaterials geben. Hierbei wird die Vorgehensweise der induktive Kategorienbildung eingesetzt. Dafür erfolgt zunächst eine deduktive Kategorienbildung, basierend auf der literarischen Untergliederung von Anforderungen. Diese sind in Tabelle 1 beispielhaft dargestellt.

Code	Hauptkategorie	Gew. [in %]
A	<i>Funktionale Anforderungen</i>	48
B	<i>Anforderungen hinsichtlich Bedienung</i>	4
C	<i>Technische Anforderungen</i>	48

Tabelle 1: Deduktiv abgeleitete Anforderungen an eine HMD-Kollaborationslösung (Beispiel).

Daraufhin sollen alle konkreten Äußerungen zu Anforderungen an eine HMD-Kollaborationslösung transkribiert und den deduktiven Kategorien zugeordnet werden. Es erfolgt inkrementell eine Ausarbeitung induktiver Kategorien bzw. eine Codierung der Aussagen. Das induktiv ergänzte Kategoriensystem inklusive Ausprägungen ist beispielhaft in Tabelle 2 dargestellt.

Code	Unterkategorie	Gew. [in %]
A.1	<i>Kommunikationsfunktionen</i> - Sprechen (Mikrophon) - Hören (Headset)	24,3
A.2	<i>DMU-Grundfunktionen</i> - Bauteil einfärben - Bauteil ein- und ausblenden - Durchs Fahrzeug schneiden - Bauteil drehen - Virtuelle Messungen	23,4
A.3	<i>DMU-Spezialfunktionen</i> - Bauteile miteinander vergleichen - Prüfung der Montage - Kollisionsprüfung - Fotorealistische Darstellung	8,1
A.4	<i>Aufzeichnung und Speicherung</i> - Gesamte VR-Session - Einzelne Bilder / Ausschnitte - Mit anderen Personen teilen	9
A.5	<i>Anzeigen von Bauteilmetadaten</i>	7,2
A.6	<i>Kollaborationsfunktionen</i> - Avatare - Gleiche Sichtweise / Blickfeld - Laserpointer - Einladung der Teilnehmer	27,9
B.1	<i>Usability</i>	60,9
B.2	<i>Verfügbarkeit eines internen Supports</i>	21,7
B.3	<i>Komplexitätsreduktion</i>	17,4

C.1	<i>Direkte Datenversorgung</i> - Vom / zum Lieferanten - Aus einem PDM-System heraus	15,6
C.3	<i>Datensicherheit und definiertes Rechte- und Rollenkonzept</i> - Rechte und Zugriff des EDLs - Daten vor Zugriff Dritter schützen	48,9
C.4	<i>Geräteunabhängigkeit der Anzeige</i> - Head-Mounted-Display - Desktop-PC - Smartphone	6,7
C.5	<i>Systemperformance</i> - VR Performance - Netzwerkperformance	28,9

Tabelle 2: Induktiv abgeleitete Anforderungen an eine HMD-Kollaborationslösung (Beispiel).

Aufstellen eines Bewertungsschemas

Um mögliche Entscheidungsalternativen zu evaluieren ist ein Schema, basierend auf der Methodik der Nutzwertanalyse, zu definieren. Die zuvor dargelegten Anforderungen fungieren als grundlegende Entscheidungskriterien. Eine Gewichtung der Anforderungen dient der Objektivierung im Sinne einer intersubjektiven Überprüfbarkeit. Hierfür werden VR-Experten des OEMs gebeten, die Kategorien durch die Paarvergleichsmethode zu bewerten. Dabei sollen die Anforderungen je induktiver Kategorie einander gegenübergestellt, das im Vergleich stehende, wichtigere Kriterium ausgewählt und ein Durchschnitt aller Antworten errechnet werden (entsprechend der Gewichtung in Tabelle 1 und 2). Im nächsten Schritt lassen sich die einzelnen Ausprägungen je Entscheidungsalternative bewerten und mit dem Kategoriengewicht multiplizieren. Die Summe aus den resultierenden Werten ergibt den Nutzwert, welcher die Rangfolge der Entscheidungsalternativen bestimmt.

Fazit

Digitale Tools sowie die voranschreitende Integration von Lieferanten in den Produktentstehungsprozess bilden maßgebende Bestandteile der zukünftigen Fahrzeugentwicklung. Eine Zusammenarbeit auf Basis von VR-Technologien ermöglicht die Betrachtung und die Überprüfung von 3D-basierten Fahrzeugentwicklungsständen und soll eine Beschleunigung der Entwicklungszeit bei gleichzeitiger Kostenreduzierung zur Folge haben. Die Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit lassen sich für Automobilhersteller als Grundlage für die Evaluation und erfolgreiche Implementierung einer HMD-Kollaborationslösung nutzen. Das Einsatzpotential beschränkt sich dabei nicht nur auf die virtuelle Zusammenarbeit mit EDLs. Vielmehr kann dieses Konzept auch für weitere Entwicklungspartner wie Joint-Ventures oder global verteilte RD-Standorte eingesetzt werden.