

UX als Chance für Mixed Reality – Konzepte der Spieleindustrie in der Digitalen Fabrikplanung

Fabian Scheer
Daimler AG
P.O. Box 2360 HPC U054
89013 Ulm
fabian.scheer@daimler.com

Karl-Josef Wack
Daimler AG
P.O. Box 2360 HPC U054
89013 Ulm
karl-josef.wack@daimler.com

Henning Brau
Daimler AG
P.O. Box 2360 HPC U052
89013 Ulm
henning.brau@daimler.com

Ralph Schönfelder
AREMES
P.O. Box 200 115
89040 Ulm
ralph.schoenfelder@aremes.de

Abstract

Mixed Reality (MR) Anwendungen, die eine Anreicherung von realen Umgebungen mit digitalen Daten erlauben, stehen heute noch häufig in dem Ruf nicht in einem nutzergerechten Stadium der Entwicklung zu sein. Obwohl einfache Systeme bereits eine Marktreife (z.B. Museumsinformationssysteme) erreicht haben, werden MR-Systeme für komplexere Domänen, wie beispielsweise die der Digitalen Fabrikplanung, meist hinter verschlossenen Türen der Forschung entwickelt. Dabei steht die Machbarkeit des Einsatzes von MR

Anwendungen und der damit verbundene Mehrwert im Anwendungsreich im Vordergrund. Fragen der Nutzerzentrierung werden eher am Rande betrachtet. Diese Priorisierung liegt zunächst auch der Daimler-internen Anwendung „VEO“ zur Visualisierung von Daten der Digitalen Fabrikplanung zugrunde. Doch mit den Nutzerreaktionen auf das kompliziert wirkende System konfrontiert, haben die Entwickler einen intensiven User Centered Design (UCD)-Prozess angeschoben, der darauf fokussierte, trotz gege-

bener fachlicher Komplexität die User Experience (UX) zu maximieren. Dabei wurden, insbesondere durch Aspekte der Spiele- und Consumer Electronics Industrie inspiriert, neue Konzepte erprobt und angewandt. Der Beitrag stellt das System vor und dokumentiert den Status Quo nach dem nutzerzentrierten Prozess.

Keywords

Mixed Reality, Fabrikplanung, Spiele, User Experience

1.0 Einleitung

Komplexe Produkte wie beispielsweise Automobile bedingen durch entsprechende Variantenvielfalt komplexe Produktionsprozesse. In Werkshallen mit einer Länge von bis zu einem Kilometer werden Produkte hergestellt, Teile zur Montage angeliefert oder auch vormontiert und abschließend das gefertigte Produkt einer Qualitätssicherung unterzogen. Die Fabrikplanung umfasst dabei mehrere Bereiche, wie die Gebäudearchitektur und Infrastruktur inklusive der Maschinenstandorte, die Versorgung mit Roh- und Betriebsstoffen sowie vorproduzierten Bauteilen, den Abtransport und die Qualitätssicherung der produzierten Güter sowie die Entsorgung der Rest-, Abfallstoffe und Abwässer. Insbesondere muss die Fabrikplanung sicherstellen, dass zum anvisierten Produktionsstart neuer Produkte oder Produktreihen alles Notwendige an seinem richtigen Ort ist und die Prozesse reibungslos funktionieren.

In der Forschung der Daimler AG entstehen laufend neue Methoden und Technologien zur digitalen Fabrikplanung, d.h. eine virtuelle Planung im PC, entkoppelt von der realen Welt. Das der Arbeit zugrunde liegende Projekt „VEO“ hat darüber hinaus zum Ziel, die Lücke zwischen digitalen Daten und realer Welt mit Hilfe einer MR-Anwendung gleichen Namens zu schließen. Dies aber stellt die Fabrikplaner als Nutzer des Systems vor ganz neue Herausforderungen, die es durch ein nutzerzentriertes Vorgehen abzumildern gilt.

2.0 Digitale Fabrikplanung

Man unterscheidet in der Automobilindustrie idealtypisch zwischen den Planungsfällen Neuplanung, Erweiterung, Strukturerneuerung, Reduzierung, Verlagerung und Ausgliederung (Eversheim & Schuh, 1996). Außer bei der Neuplanung repräsentieren die vorhandenen digitalen Modelle nur bedingt einen aktuellen digitalen Stand

einer realen Fabrik. Dies liegt an den kontinuierlichen Verbesserungsprozessen (KVP) während der laufenden Produktion. Gebäude und deren Infrastruktur können in den verschiedenen Anlagenlebensphasen also Abweichungen zu den entsprechenden Plandaten aufweisen. So können Elemente der verschiedenen Gewerke einer Fabrikanlage in der Aufbauphase fehlerhaft montiert werden, beispielsweise eine abweichende Positionierung eines Druckluftrohrs um 40 cm. Im äußerst komplexen Gebäude der Anlage könnte dies als ein Detail unter vielen kaum auffallen, sich jedoch in einer späteren Phase beim Aufbau weiterer Elemente als Problem herausstellen, welches Änderungsmaßnahmen implizieren kann. Änderungen aber bedeuten Zeit- und Kostenaufwände. Diese können umso höher ausfallen, je später im Planungs- und Bauprozess die Mängel erkannt werden. Eine frühzeitige und ganzheitliche Absicherung der jeweiligen Planungsstände anhand einer

Simulation mit digitalen Daten bietet daher gravierende Vorteile:

- Einsparung signifikanter Kosten
- Frühe Erkennung von Einschränkungen oder Fehlerquellen
- Kommunikationsgrundlage für abteilungsübergreifendes und kollaboratives Arbeiten
- Verbesserung der Qualität von Produkten und Produktionsanlagen

Fabrikplaner beziehungsweise einzelne Fachabteilungen übernehmen im Planungsprozess bestimmte Verantwortungsbereiche. Es ist also wichtig, dass jeder Fabrikplaner „seine“ digitalen Plandaten mit der real vorhandenen Halle und deren Infrastruktur abgleicht und die Korrektheit gewährleisten kann. Er ist dabei aufgrund seiner Expertise in der Lage, kritische Stellen einer möglichen Abweichung vom Planungszustand vor Ort gezielt visuell zu begutachten (Schönfelder & Schmalstieg, 2008). Werden Abweichungen zwischen dem Bauzustand und den digitalen Plandaten festgestellt, bedarf es einer eindeutigen und reproduzierbaren Fehlerdokumentation, welche für die beteiligten Partner (Planer, Baufirma, Zulieferer) verständlich und plausibel ist. Simulationen und Visualisierungen in der virtuellen Realität, beispielsweise auf Basis von Computer Aided Design (CAD), gehören mittlerweile bereits zu den „klassischen“ unterstützenden Methoden der Fabrikplanung. Sie bieten die Möglichkeit, sowohl in verschiedenen Planungsphasen als auch bei unterschiedlichen Planungsfällen, digitale Planungsstände weit vor einer ersten realen Umsetzung zu bewerten und abzusichern. Allerdings sind diese simulierten Fabriken komplett losgelöst von den realen Bauzuständen und können mit ihnen nicht direkt in Beziehung gesetzt werden. Daher sind Soll-/Ist-Vergleiche immer nur indirekt möglich. Die Gefahr, entscheidende Abweichungen zu übersehen besteht

daher auch bei erfahrenen Fabrikplanern.

2.1 Mixed Reality

Durch die Kombination von Informationen realer Umgebungen mit den korrespondierenden digitalen Planungsdaten können hingegen beide „Welten“ effizient miteinander in Beziehung gesetzt und abgeglichen werden (Scheer & Keutel, 2010). In den letzten Jahren werden daher vermehrt Mixed Reality (MR) Methoden eingesetzt, bei denen reale Umgebungen mit den digitalen Planungsdaten visuell überlagert werden (vgl. Abb. 1).



Abbildung 1 - Vergleich von CAD-Daten (links) mit Videodaten der realen Fabrik (rechts) in einer überlagerten Darstellung (mitte)

Auf diese Weise können verschiedene Sachverhalte untersucht und hinsichtlich ihrer Umsetzung abgesichert werden. Dabei ergeben sich umfassende Vorteile:

- Schließen der Lücke zwischen digitaler und physikalischer Phase: Gebautes kann mit Simuliertem abgeglichen werden.
- Die Kombination von virtuellen Daten mit der Realität ermöglicht neue Erkenntnisgewinne für den Produkt-, Produktionsmittel- und Anlagenlebenszyklus
- Korrekt überlagerte bzw. lokalisierte Darstellung von virtuellen und realen Objekten als Informationsbasis für einen visuellen oder automatisierten Vergleich beider Quellen

Technische Herausforderungen in der praktischen Umsetzung sind neben der Machbarkeit der Augmentierung der realen mit den virtuellen Daten noch die immens großen Datensätze, aus denen eine komplette virtuelle Fabrikanlage besteht.

3.0 Das Projekt „VEO“

Das System „VEO“ als Projekt der Forschung der Daimler AG erlaubt eben diese Augmentierung von immens großen, digitalen Datenmengen (Anzahl der Polygone > 30 Mio.) und in Kombination mit einem mobilen Untersuchungswagen (siehe Abb.2) eine Bewegung des Nutzers in dieser gemischten digitalen-realen Umgebung.

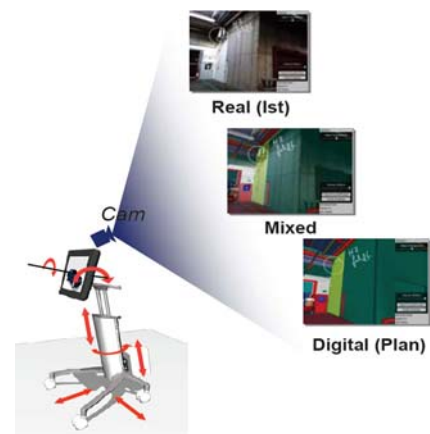


Abbildung 2 - Funktionsprinzip mit Untersuchungswagen

Dazu werden 2D Annotationen per Touchscreeneingabe auf dem augmentierten Bild der realen Umgebung erstellt und in das digitale Modell zurückgespielt (vgl. Abb. 2). Der Blickpunkt am Untersuchungsort in der Anlage wird ebenso ins Modell zurückgespielt und kann später an einem PC oder an einer Projektionswand angefahren werden, um die gefundenen Fehler den beteiligten Parteien visuell zu veranschaulichen. Die Diagnose und Behandlung des Fehlers sind somit örtlich entkoppelt, so dass

sich keine Einschränkungen für die Arbeiten in der Anlage durch zusätzliche Begehungen ergeben.

Nach einem zuvor definierten Plan werden zu überprüfende Bereiche, sog. „Hotspots“ mit einem mobilen Untersuchungswagen angefahren. Eine am Wagen angebrachte Videokamera, die in ihrer Position und Orientierung durch ein zusätzliches Trackingsystem lokalisiert wird, filmt dabei die reale Umgebung. Anhand der Trackingdaten werden die Videodaten mit den Daten des CAD-Modells korrekt überlagert und dem Anwender auf einem touchsensitiven Monitor präsentiert (vgl. Abb. 3). Der visuelle Vergleich vor Ort mit skalierbarer Transparenz (siehe Abb. 1 Mitte) ermöglicht die Erkennung von Abweichungen.



Abbildung 3 Einsatz des Untersuchungswagens

Ein großer Vorteil ist, dass diese Visualisierung durch eine Rückdokumentation der Untersuchungsinformationen jederzeit „offline“ wiederholt werden kann. Eine Abstimmung des weiteren Vorgehens erfolgt daher nicht anhand abstrakter Planungsdaten, so dass ein gemeinschaftliches Verständnis über die Problemlage sofort erzielt wird.

4.0 Problemstellung UCD und Ansatz des Re-Designs

MR-Technologie (Soft- u. Hardware) besitzt eine hohe Komplexität, welche oftmals von den Nutzern als störend

empfohlen wird. Daher ist es gerade für eine MR-Anwendung wichtig, diese Komplexität so weit wie möglich zu verbergen. Nur so kann sichergestellt werden, dass der technische Nutzwert unbeeinträchtigt bleibt. Das System wurde innerhalb der Forschung zunächst stark funktionsorientiert entwickelt. Obwohl schon eine frühe Systemversion nach Urteil der anvisierten Anwender über einen hohen Nutzwert verfügte und die MR-Methodik alle beteiligten Fachleute überzeugte, sollte nach Erreichung einer erfolgreichen Einsatzfähigkeit des Systems die Nutzerzentrierung weiter ausgebaut werden. Da als Handlungsfeld die Funktionalität des Planungsunterstützungssystems ausgeschlossen werden kann, wurde ein konsequent nutzerzentrierter Ansatz der Neugestaltung gefahren, um sich auf anderer Weise dem Problem der Nutzungsschwelle zu nähern. Um diesem Umstand zu begegnen, erfolgt die Weiterentwicklung des Systems dementsprechend in zwei Richtungen: Zum einen in die Weiterentwicklung der MR-Anteile und zum anderen in die aktive Gestaltung der UX über die hier berichtet werden soll.

Dazu wird ein konsequent nutzerzentrierter Ansatz der Neugestaltung gefahren, in Anlehnungen an ISO/DIS 9241-210 (2009):

- Erhebung von Nutzungskontexten
- Festlegung von Nutzungsanforderungen
- Erarbeitung von Gestaltungsentwürfen
- Evaluation des Systementwurfs und der einhergehenden Nutzungsprozesse

Es wird besonders darauf geachtet, dass beide Anteile in ständiger Interaktion fortgeführt werden. Taktgeber beider Entwicklungsstränge ist allerdings die Richtung der Nutzerzentrie-

rung, da die Steigerung der Usability und darüber hinaus der UX fokussiert wird, um die Schwelle zur Anwendung zu senken.

4.1 Erhebung des Nutzungskontexts

VEO ist zwar zunächst weitgehend ohne Nutzereinbindung, nicht aber ohne hinreichende Kenntnisse des Nutzungskontextes gestaltet. In dem Forschungsteam ist durch Begehungen, Interviews und Workshops genügend Know-How vorhanden, um die notwendigen Funktionen zu identifizieren und nachfolgend zu implementieren. Eine Re-Analyse vor Ort zeigte, dass hier genügend Expertise während der Entwicklungsphase vorlag. Der Kontext der Nutzung ist vollständig erhoben, beschrieben und bei der Systemplanung berücksichtigt. Alle notwendigen Funktionen sind abgedeckt, so dass von einer Möglichkeit zur effektiven Aufgabenbearbeitung nach DIN EN ISO 9241-11 ausgegangen werden kann.

4.2 Festlegung von Nutzungsanforderungen

Bei der Festlegung der Nutzungsanforderungen hingegen sind in nachfolgenden Analysen zwei zentrale Bereiche mit starkem Einfluss auf die Usability und positive UX nachgewiesen worden:

Intuition: Ein technisches System ist intuitiv benutzbar, wenn es durch nicht bewusste Anwendung von Vorwissen durch den Benutzer zu effektiver Interaktion führt (Mohs et al., 2006). Die Handhabung von VEO im Produktionsumfeld und der Umgang mit der gemischten Datenwelt sind ungewohnte Aktionen für die Nutzer, so dass kaum Vorwissen abgerufen werden kann. Das potenziell entstehende „Fremdeln“ mit dem System würde durch eine Screengestaltung noch verstärkt, die nicht hinreichend auf bekannte Desktopmetaphern eingeht.

Orientierung: Fabriklayouts umfassen große Grundflächen, häufig mit mehreren Stockwerken. Die funktionalen CAD-Datensätze beinhalten keine Texturen oder andere Merkmale, die bei der Orientierung behilflich sein könnten. Die wohl schwerwiegendste Gefahr für Nutzungsschwellen liegt also in einem „Lost in Virtuality“-Gefühl.

4.3 Erarbeitung von Gestaltungsentwürfen

Da die Grundfunktionalität bereits erfolgreich implementiert ist, müssen die identifizierten Problemstellungen durch geeignete Vereinfachung, Umgestaltung bzw. durch Integration von Nutzungshilfen zur Orientierung angegangen werden. Weil für die am Arbeitsplatz neuartigen Anforderungen aus dem MR-System keine vergleichbaren Konzepte gefunden werden konnten, wurde nach ähnlichen Domänen gesucht.

Bei näherem Hinsehen zeigt sich, dass die Herausforderungen der Usability und UX des „VEO“-Systems überraschende Paralleltäten zu denen von komplexen 3D-Welten der Spieleindustrie aufweisen: Bekannte 3D-Spiele, wie beispielsweise das weit verbreitete Rollenspiel World of Warcraft (Abb. 4), haben im Vergleich zur Anwendung „VEO“ ähnliche Randbedingungen. Der Benutzer muss sich in komplexen und riesigen virtuellen Welten orientieren, um seine Aufgaben effizient durchzuführen. Zur gleichen Zeit ist eine Grundanforderung an Spiele, dass sie mit möglichst intuitiven Interaktionswegen potenziell jedem Spieler eine erfolgreiche Teilnahme an dem Spiel ermöglichen sollen. Zwar sind Spieler nicht selten Experten solcher Anwendungen, dennoch dürfen auch Neukunden nicht durch unintuitive Bedienkonzepte, Workflows und Designartefakte am Spielvergnügen gehindert werden.

Computerspiele bieten daher eine Vielzahl von Techniken im Bezug auf effiziente User Interfaces (UI), welche für die Anwendung im MR-Umfeld von Bedeutung sein können (Schmalstieg, 2005).



Abbildung 4 - Beispielszene aus World of Warcraft

So werden in 3D-Spielen verschiedene Konzepte angewendet, um dem Anwender die Orientierung und Interaktion in der virtuellen Welt zu erleichtern und möglichst intuitiv zu gestalten. Neben symbolischen Objekten und Wegekennzeichnungen wird, wie zum Beispiel bei World of Warcraft, oftmals eine zweidimensionale Kartenansicht angeboten, welche einen Ausschnitt der virtuellen Welt bzgl. der aktuellen Position des Spielers repräsentiert. Somit wird nicht nur die exakte Lokalisierung des Avatars vereinfacht, sondern es können zusätzliche Informationen in der Umgebung, wie beispielsweise bereits betrachtete oder noch zu bearbeitende Untersuchungsorte, auf der Karte angezeigt werden. Dies ermöglicht eine schnelle Erfassung von kontextrelevanten Informationen durch den Anwender, da er nicht mehr nur auf die reine Informationsgewinnung durch sein aktuelles Blickfeld beschränkt ist. Für eine grobe Orientierung in größerem Maßstab beziehungsweise die Verschaffung eines Überblicks über alle kontextrelevanten Informationen wird ferner eine den kompletten Bildschirm abdeckende

Kartenansicht geboten, welche das komplette Areal der virtuellen Welt abdeckt. Eine zusätzliche Klassifikation der zur Verfügung stehenden Informationen gemäß dem jeweiligen Verwendungskontext ermöglicht ferner eine Filterung des angezeigten Inhalts, um eine Überfrachtung des Bildschirms zu verhindern.

Neben den obig genannten Orientierungshilfen in virtuellen Umgebungen großen Umfangs werden Interaktionen innerhalb von 3D-Spielen oft durch Tastenkombinationen oder durch aussagekräftige und leicht identifizierbare Icons und Menüs unterstützt und vereinfacht. Ein Icon kann dabei die Ausführung einer einfachen Funktion oder aber eine Kaskadierung von Einzelfunktionen in Form sog. „Makros“ abbilden. Gerade die Überlegenheit der Kombination von Menüs mit der „Metaphernwelt“ (Streitz, 1987, S.51) in Verbindung mit einer direkten, grafischen Manipulation wird somit durch moderne Computerspiele effizient genutzt. Abbildung 4 zeigt eine beispielhafte Anwendung von Icons in der unteren Schnellnavigation. Icons repräsentieren dabei Metaphern, die als Anlehnung an Objekte der realen Welt verstanden werden (Nielsen, 2000). Der hohe Wiedererkennungswert von Elementen aus der realen Welt hat eine schnellere Informationsverarbeitung zur Folge. Verbunden mit einem Einlernprozess können gewisse Funktionen jedoch auch mit abstrakten Metaphern belegt werden. Die Bedienbarkeit ist in diesem Fall durch den „Metaphernbruch“ nicht intuitiv erfassbar, sondern primär durch den Wiedererkennungswert des Erlernen in Form der Metapher gegeben.

4.4 Adaption der Techniken der Spieleindustrie sowie weitere durch den UCD-Prozess identifizierte Neuerungen

Da die ganzheitliche digitale Repräsentation einer gesamten Fabrik ein umfassendes Ausmaß einnimmt, ist es

notwendig, dem Anwender eine entsprechende Orientierungshilfe bei der Navigation anzubieten. In Anlehnung an die zuvor erläuterte Kartendarstellung bei 3D-Spielen ist bei der Anwendung „VEO“ eine Orientierungshilfe gepaart mit den beiden Techniken aus dem Umfeld Visualisierung geografischer Informationen - Vogelperspektive und Kompassfunktionalität (Suomela & Lehtikoinen, 2005) umgesetzt worden (siehe Abbildung 5).



Abbildung 5 - User Interface von VEO mit eingeblender Karte

Hierbei wird die Kartendarstellung in Echtzeit durch eine Schnittebene in XZ-Richtung erzeugt und mit einer Nordausrichtung versehen. Da die Kartendarstellung zu den Informationen gehört, welche dem Nutzer nicht ständig, sondern nur bei Bedarf zur Verfügung gestellt werden sollen, ist neben einer verkleinerten und vergrößerten Darstellung auch eine Ein- und Ausblenden-Funktionalität realisiert (siehe Abb. 6).

Um dem Anwender zusätzlich eine bessere Übersicht in beiden Kartenrepräsentationen (groß/klein) zu bieten, werden Funktionen zum rein- und rauszoomen zur Verfügung gestellt.

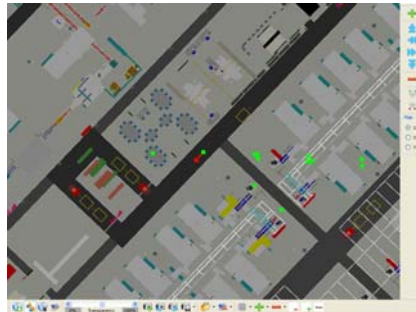


Abbildung 6 - User Interface von VEO mit Großansicht der Karte

Auch die Schnittebene kann in ihrer Entfernung zur Kamera in der Vogelperspektive manipuliert werden, so dass der Anwender je nach Arbeitskontext eine Karte verschiedener Schnittekanten erzeugen kann. Wenn auch das System mit vordefinierten Grundeinstellungen gestartet wird, bleibt dem Nutzer die Flexibilität eigene Einstellungen vorzunehmen erhalten. Die Nordausrichtung der Karte kann durch die Modellierung aller Fabriken in einem weltweit einheitlichen Koordinatensystem unter Umständen verwirrend wirken, da die Fabrik auf der Karte gedreht erscheint. Daher wurde, um die Orientierung in der Anlage zu erleichtern, eine Kompassfunktionalität in Form eines roten Pfeils eingeführt, der entlang der aktuellen Blickrichtung in der Anlage zeigt (vgl. Abb. 5). Ferner wurde die Karte mit relevanten Arbeitsinformationen versehen, wie z.B. die Anzeige von gefundenen und dokumentierten Fehlern (vgl. Abb. 6). In einem nächsten Schritt sollen diese auf der Karte angezeigten Zusatzinformationen weiter ausgebaut werden. Beispielsweise können die Karteninformationen als Kommunikationsgrundlage zwischen Anwendern dienen, welche eine Untersuchung vorbereiten, und Anwendern, die die Untersuchung durchführen und zu betrachtende Orte in der Anlage auf der Karte angezeigt bekommen.

Darüber hinaus ist eine Schnellnavigation realisiert, auf welcher die zur Durchführung der Arbeitsaufgabe, in diesem Fall der Soll-/Ist-Abgleich, notwendigen Funktionen als Icons mit eindeutigen Metaphern abgelegt sind. Thematisch zusammengehörige Funktionen, wie beispielsweise zur Einstellung verschiedener Farben oder Strichstärken der vom Nutzer eingezeichneten 2D-Annotationen, werden zusätzlich in Menüs in Form einer durch Mausklick aufklappbaren Iconliste zusammengefasst. Im Vorgängersystem waren die Funktionen auf mehrere Menüs aufgeteilt und machte dadurch oftmals ein hin- und herwechseln zwischen den verschiedenen Menüs notwendig. In der neuen Version konnte somit zum einen die Erreichbarkeit der Funktionen (Minimierung der Mausmanipulationen) und zum anderen die Erlernbarkeit des Systems (intuitive Nutzung durch selbsterklärende oder leicht zu erlernende ikonische Metaphern) gesteigert werden.

5.0 Evaluation

Das System befindet sich in ständiger Weiterentwicklung, so dass über eine summative Evaluation noch nicht berichtet werden kann. Formalanalytische Untersuchungen zeigen aber schon jetzt auf, dass durch die Abbildung von häufig benötigten Funktionen in Form von Icons in einer Schnellnavigation die Anzahl der Klicks zur Vorgängerversion um ca. 60% reduziert werden konnte. Damit ist die Effizienz der Workflows deutlich gesteigert worden. Erste Beobachtungen ergeben zudem, dass durch die Vereinfachung des UI die Fehlerrate bei der Bedienung des Systems verringert werden konnte.

Bezüglich des Redesigns der Interaktionsartefakte und der visuellen Hilfen wurden wiederholend kurze Expertenreviews durchgeführt. Auf diese Weise konnte mit geringem Aufwand ein Über-

blick über den Status Quo bestehender Herausforderungen innerhalb der Gestaltung der grafischen Oberflächen gewonnen werden. Das neue Konzept ist schon anfänglich recht positiv bewertet worden, konnte aber nachfolgend hinsichtlich der Metapherngüte und Erkennbarkeit optimiert werden. Hinsichtlich der Informationsarchitektur ergeben sich nur kleinere Optimierungsbedarfe.

Erste explorative Nutzerkonfrontationen mit dem System zeigen auf, dass die Orientierungshilfen und hier insbesondere die Kartendarstellung als „Must-Have“ gelten müssen. Ad hoc Nutzungen mit und ohne Kartendarstellungen wiesen ein deutliches Delta hinsichtlich der Orientierung in der virtuellen Welt aus. Eine effiziente Aufgabenbearbeitung ist ohne diese visuelle Orientierungshilfe stark erschwert. Es wurde aber auch festgestellt, dass die Art der initialen Kartendarstellung zu Beginn der Nutzung einen starken Einfluss auf die Orientierung während der Aufgabenbearbeitung zu haben scheint. Hier können noch keine optimalen Parameter identifiziert werden. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass sich Eyetracking-basierte Studien dem Thema der optimalen Orientierung in gemischt realen Umgebungen anschließen werden. Von den Ergebnissen, die an anderer Stelle publizierten werden sollen, erhoffen sich die Autoren Rückschlüsse darauf, wie eine möglichst optimale Default-Parametrisierung der Kartendarstellung für diesen Anwendungszweck erreicht werden kann.

Eine abschließende Pilotstudie mit Fabrikplanern in einer realen Fabrik ist geplant.

6.0 Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes VEO wurde in der Daimler Forschung ein System entwickelt, das die Augmentierung realer Fabrikumgebungen mit immens großen digitalen Planungsdaten ermöglichte. Um eine positive UX und damit eine möglichst geringe Nutzungsschwelle der Nutzer sicherzustellen, wurde nach Realisierung der zentralen Funktionalitäten ein nutzerzentrierter Gestaltungsprozess gestartet. Um eine intuitive Nutzung und eine möglichst gute Orientierung in den Datensätzen zu ermöglichen, wurde auf bewährte Konzepte von 3D-Spielen wie World of Warcraft zurückgegriffen und diese in das System implementiert. Erste Evaluationsergebnisse weisen daraufhin, dass die Ziele des Re-Designs erreicht werden konnten. Dennoch sind weitere Untersuchungen mit Eyetracking-Verfahren notwendig, um verwendete 2D-Kartendarstellungen der Fabriklayouts optimal integrieren und parametrisieren zu können.

7.0 Literaturverzeichnis

Eversheim, W.; Schuh, G. (1996): „Betriebsstätte – Produktion und Management“. Springer Verlag: Berlin, Heidelberg, New York.

IDO/DIS 9241-210 (2009): „Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Hu-

man-centred design for interactive systems“. International Organization for Standardization.

Mohs, C.; Hurtienne, J.; Israel, J. H.; Naumann, A.; Kindsmüller, M. C.; Meyer, H.A.; Pohlmeier, A. (2006): „IUI – Intuitive Use of User Interfaces“. In: Usability Professionals 06 (Hrsg. Bosenick, T.; Hassenzahl, M.; Müller-Prove, M.; Peissner, M.) Stuttgart: German Chapter der Usability Professionals' Association, 2006.

Nielsen, J. (2000): „Erfolg des Einfachen“. Markt+Technik: München

Scheer, F.; Keutel, M (2010): „Screen Space Ambient Occlusion for Virtual and Mixed Reality Factory Planning“. Journal of WSCG, Vol. 18, No. 1-3, ISSN 1213-6972 (printed), ISSN 1213-6964 (online), 2010.

Schmalstieg, D. (2005): „Augmented Reality Techniques in Games“. Proceedings of the International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR'05), IEEE Computer Society, 2005.

Schönfelder, R.; Schmalstieg, D. (2008): „Augmented Reality for Industrial Building Acceptance“. Virtual Reality Conference VR 2008, IEEE Computer Society, 2008.

Streitz, N. (1987): „Die Rolle der Psychologie“. In: Klaus-Peter Fährnrich (Hrsg.): Software-Ergonomie. München: Oldenbourg Verlag, S. 43-53.

Suomela, R.; Lehtikoinen, J. (2005): „Taxonomy for visualizing location-based information“. In: Virtual Reality, Vol.8, Springer-Verlag London, S.71-78