

## Innovationspotenzial validieren: Anwendungsgebiete für die 3D-Plattform Bildsprache LiveLab

Dietrich Kammer<sup>1</sup>, Romy Müller<sup>1</sup>, Jan Wojdziak<sup>1</sup>, Martin Zavesky<sup>1</sup>, Pascal Weyprecht<sup>1</sup>, Frank Schönefeld<sup>2</sup>, Rainer Groh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Professur für Mediengestaltung  
Technische Universität Dresden  
01062 Dresden  
dietrich.kammer@tu-dresden.de

<sup>2</sup>T-Systems Multimedia Solutions GmbH  
Riesaer Straße 5  
01129 Dresden  
frank.schoenefeld@t-systems.com

**Abstract:** Bildsprache LiveLab (BiLL) ist ein Anwendungssystem, das die Visualisierung dreidimensionaler Welten in Echtzeit erlaubt. Der Benutzer kann dabei nicht nur den Inhalt, sondern auch die Art und Eigenschaften der Darstellung virtueller Szenen verändern. BiLL wird zu Forschungszwecken im Bereich der 3D-Interfacegestaltung entwickelt und dient als Plattform für analytische Untersuchungen im Bereich der Interfacegestaltung und der Kognitionspsychologie. Im Rahmen der Förderrichtlinie „Validierung des Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung werden die Leistungsfähigkeit des Demonstrators BiLL validiert und hinsichtlich unterschiedlicher Anwendungsgebiete optimiert. Dieser Beitrag skizziert das Vorgehen und die Inhalte dieses Validierungsvorhabens.

### 1 Einleitung

Die Darstellung virtueller dreidimensionaler Umgebungen gewinnt in der Mensch-Computer-Interaktion und Interfacegestaltung immer mehr an Bedeutung. In zahlreichen Kontexten werden mittlerweile 3D-Darstellungen als grafische Schnittstelle zwischen Anwender und Computer eingesetzt [1], [2]. Gleichzeitig sind die Nutzererwartungen an die Qualität der Darstellungen stark gestiegen. Die bislang existierenden Methoden und Techniken für den Entwurf von 3D-Benutzerschnittstellen sind jedoch nicht kontextübergreifend verwendbar, sondern auf die Bedürfnisse bestimmter und oftmals sehr spezifischer Anwendungsdomänen zugeschnitten, beispielsweise die Fabrikplanung und -automatisierung. Im Gegensatz zu 2D-Benutzerschnittstellen, in denen Gestaltungsregeln und Normen erfolgreich umgesetzt werden, sind existierende Gestaltungshinweise und Maßgaben im Interfacedesign interaktiver 3D-Anwendungen bisher überwiegend deskriptiv und nicht in einem ausreichenden Konkretisierungsgrad etabliert [3], [4]. Mit dem System „Bildsprache LiveLab (BiLL)“ wurde an der Professur für Mediengestaltung der TU Dresden eine Software geschaffen, die es ermöglicht, in interaktiven 3D-Umgebungen eine flexible und gleichzeitig parametrisierte Anpassung des Visualisierungsprozesses in Echtzeit vorzunehmen [5]. Dabei soll BiLL vor allem eine Anpassung der Visualisierungen an menschliche Sehgewohnheiten im Kontext der Erwartungshaltung des Anwenders sowie seiner Aufgaben und Ziele ermöglichen [6]. Das System wurde zunächst für die eigene Forschung an der Schnittstelle von Kognitionspsychologie

und Informatik geschaffen, die zum Beispiel durch die Nachwuchsforschergruppe „Cognitive Interface Technology“ (CogITo) aktiv vorangetrieben wird<sup>1</sup>. Mit Hilfe der Förderrichtlinie „Validierung des Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unterliegt BiLL einer Weiterentwicklung, damit die Software auch außerhalb des universitären Forschungsumfeldes in kontextübergreifenden Anwendungsbereichen wie Produktdesign, Architektur und Medienindustrie eingesetzt werden kann (siehe Abbildung 1).

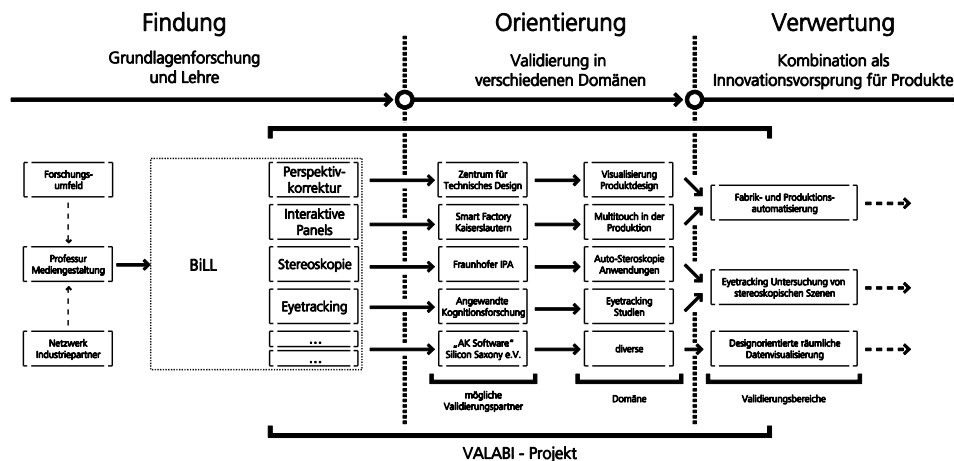


Abbildung 1: Vorgehen des Validierungsvorhabens

## 2 Vorgehen zur Optimierung und Validierung

Jede Validierung setzt eine detaillierte Analyse der Anforderungen an das System voraus. Daher wurde ein Anforderungsprofil erstellt, das sämtliche Kriterien umfasst, denen BiLL genügen soll. Um eine stetige Weiterentwicklung des komponentenorientierten Systems zu unterstützen, wurde dabei nicht nur auf die Bedürfnisse der Nutzer, sondern auch die der Entwickler fokussiert. Aktuell wird überprüft, inwiefern BiLL diesen Anforderungen genügt und anhand dieser Ergebnisse wird die Leistungs- und Funktionalitätsoptimierung des Systems vorangetrieben. Neben diesem eher zielorientierten Vorgehen soll auch auf bereits erfolgte Entwicklungen zurückgegriffen werden. Daher geht ein zweiter Validierungsschritt vom aktuellen Stand des Systems aus. Es wird analysiert, durch welche strukturellen Veränderungen die Komponentenerstellung auf Entwicklerseite und das Interaktionsdesign für den Anwender verbessert werden kann. Zur Erhebung dieser Daten wurde einerseits ein Fragebogen erstellt und an alle aktuellen und früheren Nutzer ausgehändigt. Andererseits werden im Zuge ausführlicher Funktionstests Probleme und Verbesserungspotentiale der Anwendung identifiziert.

Trotz eines sorgfältigen Vorgehens können Nutzbarkeit und Anforderungen technischer Systeme nur begrenzt theoretisch und im Rahmen interner Funktionstests erschlossen werden. Eine anwendungsorientierte Prüfung und Weiterentwicklung erfordert den

<sup>1</sup> <http://www.medien-service.sachsen.de/medien/news/161315>

unmittelbaren Bezug zum Endanwender. Zu diesem Zweck wurden drei Validierungsbereiche ausgewählt, anhand derer BiLL im Rahmen des aktuellen Projekts einem Praxistest unterzogen wird (siehe Abbildung 1). Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse soll das System zielgerichtet weiterentwickelt werden. Unterstützt wird das Vorhaben durch die Einbindung von Validierungspartnern und Transferschnittstellen. Dabei handelt es sich sowohl um Experten der einzelnen Anwendungsbereiche, als auch um Institutionen, die Kompetenzen und Know-how zum Transfer wissenschaftlicher Ergebnisse in die Wirtschaft besitzen. Hier sind exemplarisch das Patentinformationszentrum der TU Dresden und *dresden exists*<sup>2</sup> als Teil der Bundesweiten EXIST-Initiative zu nennen. Des Weiteren unterstützt ein erfahrener „Innovationsmentor“ aus der Wirtschaft das Validierungsvorhaben.

### 3 Validierungsbereiche

Die drei Validierungsbereiche bilden Anwendungsgebiete, die auf unterschiedliche Weise durch BiLL unterstützt werden können. Dabei werden Forschungsergebnisse im Bereich der Bildsprache validiert und für den jeweiligen Anwendungskontext spezifiziert.

#### 3.1 Eyetracking-Studien bei stereoskopischer Projektion

Eine Messung von Blickbewegungen in stereoskopischen Darstellungen ist ein vielversprechendes, aber technisch hoch anspruchsvolles und daher bisher kaum erforschtes Gebiet [7]. Mit dem Ziel, BiLL als Plattform für stereoskopische Eyetracking-Experimente zu nutzen, muss die Schnittstelle zur Eyetracking-Hardware besondere Anforderungen erfüllen: Blickdaten müssen nicht nur aufgezeichnet und mit den Objekten der Szene in Bezug gesetzt werden, sondern auch die Bildsynthese kann anhand der vom Eyetracker gemessenen Augenparameter angepasst werden. Weiterhin sollte die Erstellung von Experimenten erleichtert werden, um die Eyetracking-Schnittstelle auch für Anwender ohne Programmiererfahrungen nutzbar zu machen. Mit dieser Funktionalität ergibt sich perspektivisch eine Marktrelevanz für Forscher und Anwender, die zum Beispiel im Usability-Bereich oder im Unterhaltungssektor tätig sind.

Die im Rahmen der Forschungsaktivität zum Bildsprache LiveLab entwickelte Schnittstelle *Argos* (vgl. [8]) ermöglicht die Anbindung eines Eyetrackers inklusive einer Echtzeitauswertung von Blickdaten, die bei der Interaktion mit virtuellen Szenen einbezogen werden können. Da die gemessenen Blickbewegungen mit den Objekten in einer Szene und den Handlungen des Betrachters in Bezug gesetzt werden können, wird eine ganzheitliche Erfassung des Explorationsverhaltens unterstützt. Bisher erfolgt die Datenerhebung in Bezug zum planen Ausgabegerät. Im Rahmen des Projektes wird die Schnittstelle jedoch für eine Erfassung von Blickdaten im virtuellen Raum erweitert. Weiterhin wird ein GUI-basierter Experiment Builder entwickelt, der es dem Nutzer erlaubt, stereoskopische Eyetracking-Experimente selbst zu erstellen und genau

---

<sup>2</sup> <http://www.dresden-exists.de/>

diejenigen Daten zu extrahieren, welche für die jeweilige Fragestellung benötigt werden. Dabei soll Argos verschiedene Möglichkeiten zur Visualisierung von Blickdaten in der Szene anbieten.

### 3.2 Fabrikautomatisierung

In der Fabrik- und Produktionsautomatisierung sind 3D-Modelle vorhandener Abläufe ein wichtiges Hilfsmittel zur Planung, Simulation und Optimierung. Das Potential von BiLL im Rahmen dieses Validierungskomplexes liegt vor allem in der Unterstützung einer benutzerfreundlichen Interaktion mit dem 3D-Modell: dem Nutzer soll es ermöglicht werden, die Szene aus verschiedenen Ansichten zu betrachten und auf natürliche, für ihn verständliche Weise in sie einzugreifen. Dazu werden die bereits vorhandenen BiLL-Module zur gleichzeitigen Visualisierung mehrerer koordinierter Sichten und zur Unterstützung von Multitouch-Interaktion herangezogen.

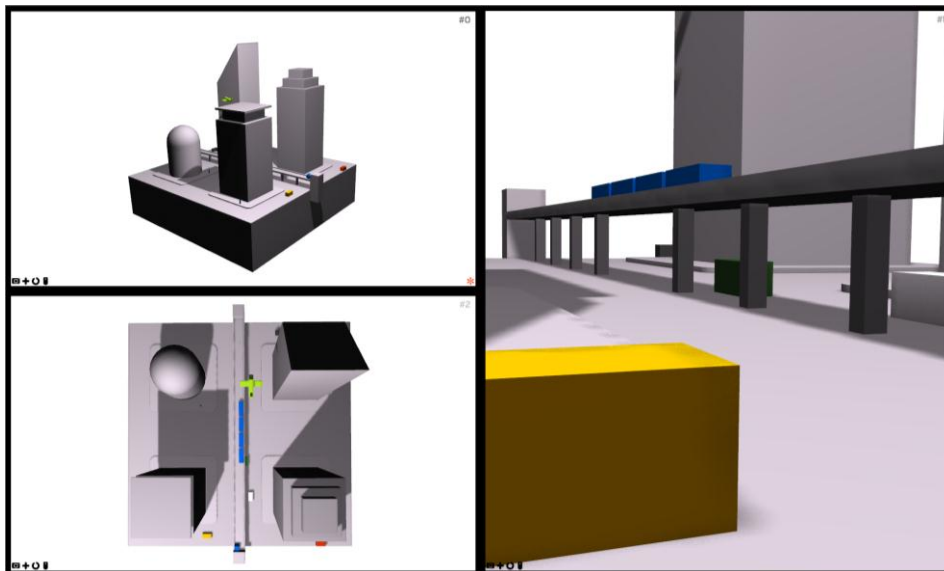


Abbildung 2: Kombinierte Sichten können in BiLL über Modifikatoren in Abhängigkeit zueinander gesetzt werden.

Eine Darstellung multipler, koordinierter Visualisierungen zur strukturierten Betrachtung räumlicher Szenen ermöglicht es zum Beispiel, Prozesse in einer Fabrik zu überwachen und zu optimieren [9]. Das derzeit vorliegende Plug-In für kombinierte Sichten erlaubt neben einer flexiblen und individuellen Kopplung von Sichten auch die interaktive Manipulation ihrer Größe und Anordnung (siehe Abbildung 2). Vor allem bei hohem Komplexitätsgrad der visuellen Umgebung erleichtern multiple Sichten dadurch das Erfassen und Verarbeiten von Informationen [10], [11]. Im zweiten Validierungsaspekt zur Fabrikplanung soll die Multitouch-Schnittstelle so angepasst werden, dass eine einfache, gestenbasierte Interaktion mit der Fabrikvisualisierung möglich wird. Dadurch wird eine einfach zugängliche Schnittstelle für kollaborative Planungs- und Optimie-

rungsszenarien geboten, die Nutzer mit unterschiedlichem Fachwissen und Computerkenntnissen einbezieht (vgl. [12]).

### 3.3 Designorientierte räumliche Datenvisualisierung

Durch die zunehmende Nutzung von virtuellen Datenmodellen im Entwurfsprozess erweisen sich Projektionsverzerrungen in zentralperspektivischen Abbildungen auch für Designer und Gestalter als problematisch [13]. Um einen Designprozess anhand virtueller Modelle durchführen zu können, ist die reine Zentralprojektion nicht ausreichend, da perspektivische Verzerrungen die Abbildung von Modellen beeinträchtigen. Defizite bei der 3D-Darstellung von Produktdaten entstehen dadurch, dass mathematische Visualisierungsalgorithmen aus der Computergrafik nur von der Optik des Fotoapparates ausgehen und menschliche Sehgewohnheiten außer acht lassen.

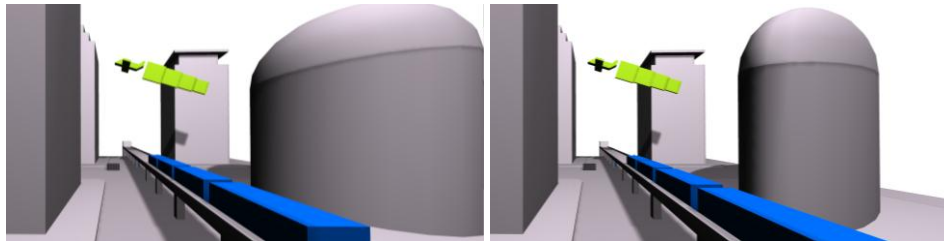


Abbildung 3: Keine Perspektivkorrektur (links) und selektive Perspektivkorrektur (rechts).

Werden jedoch psychologische Mechanismen der Perception visueller Informationen nicht berücksichtigt, so büßen 3D-Darstellungen nicht nur an Ausdruckskraft ein, sondern können für den Betrachter sogar fehlerhaft erscheinen [14]. Verschiedene BiLL-Module zur wahrnehmungsrealistischen Darstellung werden auf ihr Anwendungspotential zur Verbesserung von Produktvisualisierungen überprüft. Besonderer Fokus wird dabei auf die bereits vorhandenen Erweiterungen zur Perspektivkorrektur gelegt. Diese erlauben eine selektive Reduktion projektionsbedingter Verzerrungen, wie sie vor allem im Randbereich von 3D-Darstellungen für den Betrachter sichtbar werden (siehe Abbildung 3). Diese Korrektur kann sowohl kamerabasiert, als auch auf der Basis von Geometrieänderungen einzelner Objekte durchgeführt werden. Eine weitere Möglichkeit zur wahrnehmungsrealistischen Visualisierung ergibt sich in der Unterstützung von Tiefenwahrnehmung. Das BiLL-Modul zur Farbperspektive ermöglicht eine Betonung räumlicher Distanz durch die Anpassung der Objektfarbe. Entsprechend der menschlichen Sehgewohnheiten (atmosphärische Perspektive) werden weit entfernt gelegene Objekte blau eingefärbt [15]. Auf diese Weise kann die Tiefenwirkung räumlicher virtueller Szenen verbessert werden.

## 3 Zusammenfassung und Ausblick

Dieser Beitrag zeigt die praktische Vorgehensweise bei der Validierung von Ergebnissen der Grundlagenforschung für einen Verwertungskontext auf. Durch die Einbindung relevanter Validierungspartner und Domänenexperten in den genannten Bereichen wird

eine anwendungsnahe und praxisrelevante Weiterentwicklung des BiLL-Systems erreicht. Im Erfolgsfall kann BiLL in diesen und vielen anderen Anwendungsbereichen kommerzialisiert werden, die auf die Visualisierung räumlicher Daten angewiesen sind. Zu diesem Zweck ist im Anschluss an das Validierungsprojekt eine Kooperation mit Partnern aus der Wirtschaft angedacht. Alternativ kann die wirtschaftliche Verwertung über eine Ausgründung erfolgen.

## Literaturverzeichnis

- [1] H. Doleisch, "SIMVIS: interactive visual analysis of large and time-dependent 3D simulation data," in Proceedings of the 39th conference on Winter simulation: 40 years! The best is yet to come, 2007, pp. 712–720.
- [2] A. Cedilnik, B. Geveci, K. Moreland, J. Ahrens, and J. Favre, "Remote large data visualization in the paraview framework," Proceedings of the Eurographics Parallel Graphics and Visualization, pp. 162–170, 2006.
- [3] B. Shneiderman, "Why not make interfaces better than 3D reality?," Computer Graphics and Applications, IEEE, vol. 23, no. 6, pp. 12–15, 2003.
- [4] D. A. Bowman, J. Chen, C. A. Wingrave, J. Lucas, A. Ray, N. F. Polys, Q. Li, Y. Haciahetoglu, J. S. Kim, S. Kim, R. Boehringer, and T. Ni, "New directions in 3D user interfaces," The International Journal of Virtual Reality, vol. 5, no. 2, pp. 3–14, 2006.
- [5] D. Kammer, J. Wojdziak, T. Ebner, I. S. Franke, and R. Groh, "A component-oriented framework for experimental computer graphics," Computer Standards & Interfaces, vol. 34, no. 1, pp. 93 – 100, 2012.
- [6] J. Wojdziak, D. Kammer, I. S. Franke, and R. Groh, "BiLL: An Interactive Computer System for Visual Analytics," in EICS 2011 Proceedings of the ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems, Pisa, Italy, 2011.
- [7] S. Weber, S. Pannasch, J. R. Helmert, and B. M. Velichkovsky, "Eye tracking in virtual 3D environments: Challenges and directions of future research," in Paper presented at the 16th European Conference on Eye Movements, Marseille, France, 2011.
- [8] F. Ilbring, "Argos - Entwicklung einer erweiterbaren Schnittstellenarchitektur zur effizienten Anbindung eines Eye-Tracking-Systems an das Bildsprache LiveLab," Diplomarbeit, Technische Universität Dresden, Dresden, 2010.
- [9] M. Starke, J. Wojdziak, M. Zavesky, and R. Groh, "Interactive Panels - A tool for structured three-dimensional scene exploration and visualisation," in 3D-NordOst 2011 14. Anwendungsbezogener Workshop zur Erfassung, Modellierung, Verarbeitung und Auswertung von 3D-Daten, L. Paul, G. Stanke, and M. Pochanke, Eds. Berlin: Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e. V. - GFaI e. V., 2011, pp. 67–75.
- [10] C. L. North and B. Shneiderman, "A taxonomy of multiple window coordinations," Technical Report, Dept of Computer Science. University of Maryland, USA, 1997.
- [11] M. Q. Wang Baldonado, A. Woodruff, and A. Kuchinsky, "Guidelines for using multiple views in information visualization," in Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces - AVI '00, Palermo, Italy, 2000, pp. 110–119.
- [12] M. Dürr and M. Lickefett, "In virtuellen Räumen real planen: IPA-Planungstisch bekommt neue Multitouch-Oberfläche - mit einem Klick in die Cave," wt Werkstattstechnik online, vol. 100, no. 6, pp. 541–544, 2010.
- [13] M. Zavesky, J. Wojdziak, I. S. Franke, M. Linke, F. Peter, and R. Groh, "Mut zur Lücke – Zur Umsetzung von spezifischen Algorithmen für Designer," in 4. Symposium Technisches Design – Kosten und Nutzen, 2010.
- [14] I. S. Franke, S. Pannasch, J. R. Helmert, R. Rieger, R. Groh, and B. M. Velichkovsky, "Towards attention-centered interfaces," ACM Trans. Multimedia Comput. Commun. Appl., vol. 4, no. 3, pp. 1–13, Jul. 2008.
- [15] I. S. Franke and R. Groh, "Colour Perspective in context of Navigation through Virtual Worlds an article on theoretical basics of interface design," in Proceedings of The Virtual 2006 - Designing Digital Experience, Stockholm, Rosenön, 2006, vol. 4 / 2007.