

Jens Krzywinski · Mario Linke · Christian Wölfel (Hrsg.)

ENTWERFEN ENTWICKELN ERLEBEN 2016

Beiträge zum Industrial Design



Jens Krzywinski · Mario Linke · Christian Wölfel (Hrsg.)
ENTWERFEN ENTWICKELN **ERLEBEN** 2016 · Beiträge zum Industrial Design

Jens Krzywinski · Mario Linke · Christian Wölfel (Hrsg.)

ENTWERFEN ENTWICKELN ERLEBEN 2016

Beiträge zum Industrial Design

Dresden · 31. Juni – 1. Juli 2016

Programmkomitee Design

Jun.-Prof. Dr. Jens Krzywinski, TU Dresden

Prof. Dr. Sarah Diefenbach, LMU München

Lutz Dietzold, Rat für Formgebung

Prof. Dr. Marc Hassenzahl, Folkwang Universität

Prof. Michael Lanz, Joanneum Graz/Designaffairs

Mario Linke, Audi Design Ingolstadt

Prof. Dr. Thomas Maier, Universität Stuttgart

Matthias Willner, Dräger

TUD*press* | **TECHNISCHES DESIGN** | 10

Entwickeln – Entwerfen – Erleben 2016.
Beiträge zum Industrial Design
Herausgeber:
Jens Krzywinski, Mario Linke und Christian Wölfel

Reihe Technisches Design Nr. 10
reihe.technischesdesign.org

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind
im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek
The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche
Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the
Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

ISBN 978-3-95908-061-3

© 2016 TUDpress
Verlag der Wissenschaften GmbH
Bergstr. 70 | D-01069 Dresden
Tel.: 0351/47 96 97 20 | Fax: 0351/47 96 08 19
<http://www.tudpress.de>

Alle Rechte vorbehalten. All rights reserved.
Layout und Satz: Technische Universität Dresden.
Umschlaggestaltung: TU Dresden, Illustration © 2016 TU Dresden
Printed in Germany.

Erscheint zugleich auf QUCOSA der SLUB Dresden
<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-203863>





KOMPLEXITÄT DREHT SICH IMMER NUR IM KREIS.



EINFACH TRIFFT ENTSCHEIDUNGEN.

Komplexität bremst Ihr Business aus. Denn je gewaltiger die Informationsflut, desto schwieriger die Entscheidungsfindung. SAP arbeitet daran, Dinge zu vereinfachen. Damit aus Daten Wissen und aus Wissen fundierte Entscheidungen werden, die Ihr Unternehmen weiterbringen. Finden Sie heraus, wie gemeinsam einfach möglich wird auf sap.de/runsimple



Run Simple

Hybride Prototypen im Design

Sebastian Lorenz · Maria Klemm · Jens Krzywinski

1 Einführung

Die Verwendung von Prototypen besitzt eine zentrale Rolle bei der Produktentwicklung und im Designprozess (Camere et al. 2016). Wie Camere und Bordegoni feststellen hat sich der Fokus der Designdisziplin auf Funktionalität um die Aspekte der Usability und der User Experience erweitert. Damit einhergehend hat sich auch die Rolle der Prototypen von Funktionsmustern und Präsentationsobjekten um die Funktionen als Evaluierungs- und Versuchsobjekte ergänzt. Die Integration von Nutzern in den Designprozess ist dabei ein weiterer Punkt bei denen Prototypen ein wichtiges Werkzeug zur Kommunikation und kooperativen Arbeit liefert (Schneider 1996). Die Integration von Prototyping-Methoden in den unterschiedlichen Phasen des Designprozesses führt zu unterschiedlichen Anforderungen hinsichtlich der Form und Aufgabe der Prototypen. Entsprechend vielfältig sind die heute verwendeten Arten von Prototyping.

Im Bereich des Produkt- oder Industriedesigns haben physische (stoffliche) Prototypen eine lange Tradition. Unterschiedliche Herstellungsverfahren, Materialien und Maßstäbe ermöglichen ein großes Feld hinsichtlich der Kriterien Kosten, Aufwand auf der einen und realitätsnähe und Funktionsumfang auf der anderen Seite. Form- und Funktionsmodelle aus Schaum, Holz, Papier, Kunststoff sind dieser Kategorie zuzuordnen. Sie ermöglichen eine gute Bewertbarkeit der Proportionen, der ästhetischen Wahrnehmung und der Funktionalität. Diese Bewertbarkeit steht jedoch in der Regel einem vergleichsweise hohen Herstellungsaufwand gegenüber.

Das und die teilweise hochiterativen und beschleunigten Designprozesse erfordern veränderbare, leicht und schnell herzustellende und günstige Modelle. Aufgrund der umfassenden Verwendung digitaler Entwurfswerkzeuge, wie zum Beispiel CAD-Umgebungen machen aktuell digitale (nicht-stoffliche) Prototypen den Großteil der Modelle aus (Bordegoni et al. 2011). Diese lassen sich schnell verändern und in beliebigen Szenarien betrachten. Technologien wie Datenbrillen und Tracking erlauben mittlerweile eine fast

realistische Navigation in digitalen Räumen (Bao et al. 2002, Frund et al. 2004).

Bei den digitalen Prototypen stehen die hohe Flexibilität und Interaktivität einem hohen Aufwand bei der Erzeugung realistischer Darstellungen und Umgebungen gegenüber.

2 Hybride Prototypen

Als Hybride bezeichnen wir Prototypen die physische (stoffliche) und digitale (nichtstoffliche) Ausprägungen zusammenbringen. Mit diesen wollen wir die Vorteile von physischen Prototypen hinsichtlich Erfahrbarkeit, Bewertung und Haptik mit denen von digitalen bei Flexibilität Interaktivität und Funktionsabbildung zusammenbringen.

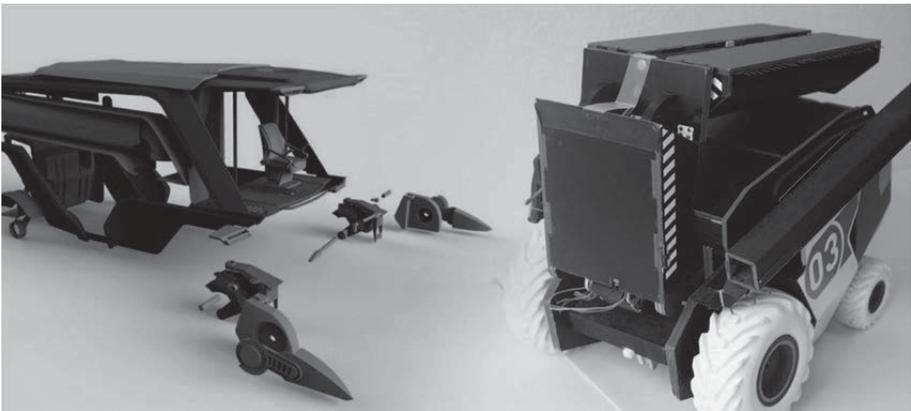


Abbildung 1: Beispiele für physische und digitale Prototypen



Abbildung 2: Beispieldarstellung einer AR-Informationsvisualisierung auf einem physischen Objekt

	Aktionsraum	Einsatzstatistiken	Problemstellung	gest. Details	techn. Details	CAD-Daten	Renderings	Variation	Feedback
Beleuchtung-statisch									
Beleuchtung-wechseln									
Standbild									
Standbild + Bel									
Standbild +Bel.w.									
Standbild-wechselnd									
Standbild w. + Bel									
Standbild w. +Bel.w.									
bewegliche Bilddaten									
bew. Bilddaten+ Bel.w.									
Text/Grafik – statisch									
T/G+Standbild									
Text/Grafik – wechselnd									
T/G-w. + Bel.w.									
T/G-w. + st.B									
T/G-w. + st.B. w.									
T/G-w. + bew. BD									
Text/Grafik – animiert									
T/G-an + Bel.w.									
T/G-an + st.B									
T/G-an + st.B. w.									
T/G-an + bew. BD									

Abbildung 3: Anforderungen und Fähigkeiten hybrider Prototypen im Designprozess

Dabei ergibt sich mit dem Stand der Technik in Fertigungsverfahren, Visualisierungs- und Interaktionstechnologien eine Vielzahl interessanter Ausprägungen hybrider Prototypen (Müller et al. 2016). Mit mobilen und verbauten Displays oder Projektoren lassen sich statische Bildern und gescrriptete oder interaktive Animationen auf, an oder in Umgebung physischer Modellen darstellen. Dies ermöglicht die Kontextuierung der Prototypen durch unterschiedliche Settings und Anwendungsszenarien. Durch Sensoren, beispielsweise zur Gesten- oder Lageerkennung, lassen sich diese Prototypen darüber hinaus interaktiv gestalten, womit eine besseres Verständnis und Wahrnehmungstiefe erzeugt werden kann (Tversky et al. 2002). Die uns heute zur Verfügung stehende Tracking-Technologien (Kinect, LeapMotion) erlauben eine direkte Interaktion mit den digitalen Elementen (Leap Motion, Pereira et al. 2015). Augmented Reality Frameworks, die mittlerweile sehr einfach in der Handhabung sind, erlauben eine digitale Erweiterung realer Objekte um digitale Elemente wie Grafiken, 3D-Modelle und simulative Virtual-Reality-Umgebungen (ARToolkit, <http://artoolkit.org>, Mine et al. 2015).

Das ist besonders interessant unter dem Aspekt damit ein Entwurfstool zur Verfügung zu stellen, mit dem einerseits eine hohe Variantenvielfalt umgesetzt und zu dem die Kommunikation komplexer Inhalte unterstützt werden kann.

2 Aktuelle Projekte

Interdisziplinäres Sommerprojekt

Mit dem „interdisziplinären Sommerprojekt“ wurde 2015 ein neues Projektformat für Studierende initialisiert. Zusammen mit einem Industriepartner beschäftigten sich insgesamt 26 Studenten aus den Disziplinen Kraftfahrzeugtechnik, Technisches Design, Mediengestaltung und Wissensarchitektur unter dem Projektthema „wirkliches Erleben“ mit Visionen zukünftigem Fahrerlebens und entwickelten verschiedene Ansätze multimodaler Interaktion und Erlebenskonzepte. Die multimodale Einbeziehung des Passagiers in die Fahrzeugumgebung adressiert eine stärkere Verbindung zwischen Mensch und Maschine um der zunehmenden Entkopplung des Menschen aus dem Fahrerleben zu begegnen.

Die kooperative und experimentell orientiertere Arbeitsform forderte ganz automatisch das Zusammenbringen der in den einzelnen Disziplinen üblichen Prototypenformen. Das in der User-Interface-Gestaltung typische Paperprototyping wurde kombiniert mit Sitzkisten und Arbeitsmodellen von Bedienelementen. Interaktionen wurden in VR-Umgebungen und Projektio-

nen umgesetzt und verschmolzen mit den physischen Modellen zu einem medienübergreifenden Testobjekt.

Im Ergebnis des Projektes entstanden zwei hybride Sitzkisten. Die multimodalen Erlebensaspekte waren durch die physische Umgebung und teilweise haptischen Bedienelemente und Gestensteuerung und eine damit angesteuerte VR-Umgebung erfahrbar. Unterstützt durch Lautsprecher und Projektionen entstanden damit komplexe Prototypen die die Ideen der Studierenden umfassender kommunizieren konnte als eine der Modellformen allein hätte leisten können. Während die physischen Komponenten eine reale Umgebung lieferten konnte mit den digitalen Aspekten Interaktionen und Funktionen abgebildet werden, die entweder technologisch noch nicht erschlossen sind oder in der Realisierung einen sehr viel größeren Aufwand bedeutet hätten.



Abbildung 4: Interaktive Sitzkiste als Ergebnis des interdisziplinären Sommerprojektes

Cab Concept Cluster

Im Rahmen des Industrieprojektes „Cab Concept Cluster“, ein Verbundprojekt mit dem Ziel einer kooperativen Kabinenentwicklung mehrerer Zulieferer, nutzten wir eine interaktive VR-Umgebung zusammen mit einem realen Kabinenprototyp.

Während die der Kabinenprototyp technische Funktionskomponenten zusammenführte und eine Interaktion mit den Funktionen über die etablierten Bedienelemente wie Hebel, Joysticks und Touchpanels realisieren konnte, erlaubt das VR-Setting die Abbildung eines Einsatzszenarios und stellt darüber hinaus eine variables Entwurfsumgebung als Entwicklungswerkzeug zur Verfügung. Darin bot die Kombination beider Prototypen Interaktionsformen, die technologisch im physischen Prototyp nicht umgesetzt werden konnten. Mit der VR war es möglich relevante Funktionen durch Blicksteuerung zu bedienen, eine Sichtbereichserweiterung und neue Informationsvisualisierungen beispielsweise an den Scheiben und dem Werkzeug zu zeigen. Auch das dynamische Zusammenspiel der Funktionen im Anwendungskontext zu simulieren war in diesem Fall nur mit der VR-Umgebung möglich.



Abbildung 5: Darstellung der virtuell implementierten HMI-Komponenten

Aktuell untersuchen wir, wie sich die Verschränkung physischer und digitaler Prototypenarten noch verstärken lässt und wie sich solche Prototypen im Entwurfsprozess integrieren lassen. Im Rahmen eines Einzelprojektes werden dabei unterschiedliche Kombinationen physischer Modelle und Technologien zur Interaktion und Darstellung virtueller Elemente hinsichtlich ihrer Möglichkeiten und ihrer Passfähigkeit untersucht. Dabei spielen die in den einzelnen Phasen verfügbaren Daten ebenso eine Rolle wie die Faktoren Kosten, Zeitaufwand sowie konkreten Aufgaben die den Prototypen in den einzelnen Phasen zukommt. Das Mapping von Bildern und Animationen auf Objekte, AR-Applikationen und Tangible-basierte Interaktionsformen sind dabei für uns besonders interessant. Diese bieten eine gute Skalierungsfähigkeit und sind damit gut geeignet für iterative Prozesse und die sich im Laufe des Designprozesses verändernden Anforderungen und Aufgaben.



Abbildung 6: Konzept: Hybrider Prototyp aus physischem Fahrzeugmodell und interaktiver Projektion der Umgebung



Abbildung 7: Konzept: Hybrider Prototyp aus interaktiven Tangibles als physische Repräsentanten von Fahrzeugen eines agrartechnischen Schwarmkonzeptes

3 Diskussion

Die bisherigen Projekte legen nahe, dass hybride Prototypen ein umfassenderes Erleben unserer Entwürfe erlaubt. Der verstärkte Objektbezug bei statischen Visualisierungen, und die vergrößerte Informationsbandbreite durch Animationen sowie die durch Interaktive Elemente unterstützte Immersion machen den Informationsaustausch effektiver. Der reduzierte Erstellungsaufwand, kurze Vorbereitungszeiten und die Nutzung der digitalen Variationsmöglichkeiten effizient und qualifiziert das hybride System für iterative Entwurfsprozesse.

Die Simulation von Funktionen in einer digitalen Anwendungsumgebung erlaubt die Kontextuierung der Entwürfe und macht die Grenze des technologisch realisierbaren überschreitbar. Damit eignet sich diese Form des Prototyping gut für die Implementierung in den Entwicklungsprozess und unterstützt Ausblick und Evaluation von Konzepten als Basis einer Zielformulierung für Entwicklungsbemühungen.

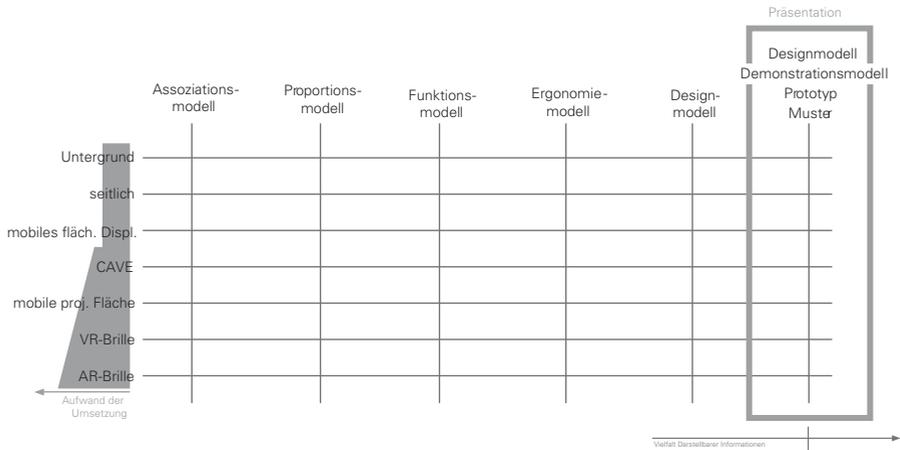


Abbildung 8: Plausibilitätsprüfung verschiedener Visualisierungstechnologien im Kontext der Aufgabe des Prototyps

Besonders zielführend erscheint für uns neben dem Einsatz als Entwurfswerkzeug, die Verwendung solcher hybriden Prototypen als Evaluationswerkzeuge für Fragestellungen der User Experience. Folgende zwei Fragestellungen sind dafür u.a. zu bearbeiten:

1. welche Ausprägungen der Hybridisierung dafür besonders geeignet sind und eine gute Abschätzung hinsichtlich einzelner Aspekte von User Experience liefern können.
2. ist ebenso relevant, zu verstehen welchen Einfluss die notwendige Abstraktion und Massstäblichkeit auf den Evaluationsprozess hat.

4 Ausblick

In Dresden werden zukünftige Entwurfsprojekte zielgerichtet weitere Ausprägungen hybrider Prototypen erzeugen und evaluieren. Aktuell entstehen zwei Versuchsprototypen aus einer Auswahl von vier Aufbauten die grundsätzlich für eine Implementierung geeignet scheinen und sowohl einfache als auch komplexe Umsetzungen repräsentieren. Die physischen Modelle sind bereits vorhanden. Die Umsetzung der digitalen Anreicherung wird uns zeigen welche Aufwände, Ressourcen und welches Know-How für die Umsetzung erforderlich sind. Anhand der Ergebnisse kann eine Evaluation hinsichtlich der Qualität und der Verständlichkeit der bereitgestellten Informationen im Vergleich zu herkömmlichen Modellen getroffen werden. Die erarbeiteten Frameworks werden im Rahmen weiterer Projekte weiterentwickelt und ausgebaut werden.

Ein weiterer zentraler Aspekt für die Verwendung hybrider Modelle ist, diese für die User- Experience-Evaluation von Human-Machine-Interaction (HMI) in frühen Phasen der Produktentwicklung zu nutzen. Als Vorteile sehen wir die Möglichkeiten komplexe Interaktions- und Informationsräume durch die Kombination mit physischen Objekten und Umgebungen anwendungs- und nutzerorientiert abbilden zu können. Der reduzierte Aufwand zur Erzeugung der Testumgebung und des notwendigen Datenstandes bei einer vergleichsweise hohen Realitätsnähe. Damit können anwendungs-basierte Tests früh im Entwicklungsprozess erhoben werden und Informationen zur Usability und User Experience liefern. Das ist zum Beispiel besonders relevant für größere Entwicklungsschritte bei hochgradig erfahrungsgeprägten Bedienungsaufgaben und -umgebungen wie beispielsweise mobilen Arbeitsmaschinen. Dazu konnte wir erste Erfahrungen bei Entwicklungsprojekten im Bereich der Agrar- und Baumaschinen sammeln. Dazu gehören unter anderem:

- die Entwicklung und durch hybride Prototypen gestützte Evaluation von assistiven HMI-Systemen im Bereich der Agrartechnik (Siems et al. 2016)
- die Kommunikation Interaktionsmöglichkeiten durch Blicksteuerung bei der Bedienung von Radladern ein einer simulativen VR-

Umgebung unter Verwendung einer deckungsgleichen physischen Umgebung

Literaturverzeichnis

- ARToolkit, <http://artoolkit.org>.
- Bao, J.S., Jin, Y., Gu, M. Q., Yan, J.Q., Ma, D.Z. 2002: Immersive Virtual Product Development. *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 129, pp. 592-596. Elsevier, Amsterdam, New York
- Bordegoni, M.; Ferrise, F.; Lizaranzu, J. 2011: Use of Interactive Virtual Prototypes to Define Product Design Specifications: A Pilot Study on Consumer Products. In: *Proc. ISVRI 2011*, pp. 11-18. IEEE, New York
- Camere S., Bordegoni M. 2016: A Lens on future products: an expanded notion of prototyping practice. *International Design conference – design 2016*, Dubrovnik
- Frund, J., Gausemeier, J., Matysczok, C., Radkowski, R. 2004: Cooperative Design Support within Automobile Advance Development using Augmented Reality Technology. In: *Proc. CSCW 2004*, vol.2, pp. 492-497. ACM, New York
- Leap Motion for Virtual Reality, <https://www.leapmotion.com/product/vr>.
- Müller, M.; Günther, T. et al. 2016: Smart Prototyping – Improving the Evaluation of Design Concepts using Virtual Reality. *HCI international 2016*, Toronto
- Mine, M., Yoganandan, A et al. 2015: Principles, interactions and devices for real-world immersive modeling. In: *Computers & Graphics Bd.48*, S. 84-98
- Pereira, A., Wachs, J. et al. 2015: A User-Developed 3-D Hand gesture Set for Human-Computer Interaction, *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, Bd. 57, Nr. 4, S. 607-621
- Schneider, K. 1996: Prototypes as Assets, not Toys: Why and How to Extract Knowledge from Prototypes, *Proceedings of the 18th international conference on Software engineering*, IEEE Computer Society, Berlin
- Siems, F., Krzywinski, J., et al. 2016: Adaptive Assistenzsysteme – Konzeptionell und umsetzbar: Eine interdisziplinäre Betrachtung am Beispiel von Agrarsystemen In: *Arbeit in komplexen Systemen. Digital, vernetzt, human?!*, 62. GfA-Frühjahrskongress, Aachen.
- Tversky, B., Morrison, J. B., Betrancourt, M. 2002: Animation: can it facilitate? *International Journal of Human-Computer Studie*, vol. 57(4), pp. 247–262. Elsevier, New York
- Wang, J., Lindeman, R. 2015.: Coordinated hybrid virtual environments: Seamless interaction contexts for effective virtual reality. In: *Computers & Graphics Bd. 48*, S. 71–83

Kontakt

Jun.-Prof. Jens Krzywinski
Dipl.-Ing. Sebastian Lorenz
TU Dresden
Juniorprofessur für Technisches Design
01069 Dresden
www.tu-dresden.de/design

