Hybride Prototypen für agrartechnische Systemkonzepte

Jens Krzywinski[1], Sebastian Lorenz[2] und Maria Klemm

Abstract: Die Digitalisierung der Landwirtschaft verändert die Funktionsweise und die Steuerung der Prozesse und Maschinen. Neue Systemkonzepte und Bedienlösungen müssen entwickelt und evaluiert werden. Dafür nutzen hybride Prototypen die Vorteile digitaler Erweiterungen um physische Entwicklungsumgebungen flexibler und kostengünstiger zu gestalten. Das Paper behandelt zwei exemplarische Beispiele einer solchen Hybridisierung bei Designmodellen zu agrartechnischen Systemansätzen. Dabei werden Aspekte des erweiterten Produkterlebens ebenso diskutiert wie die Potentiale für eine Implementierung in den Entwurfs- und Entwicklungsprozess.

Keywords: Prototypen, Produkterleben, Funktionsevaluation, Kommunikation

1 Einleitung

Die Verwendung von Prototypen spielt eine zentrale Rolle bei der Erarbeitung und Kommunikation neuer Lösungskonzepte [CA16]. Besonders im Bereich des Produkt- oder Industriedesigns haben physische Prototypen eine lange Tradition. Sie ermöglichen eine gute Bewertbarkeit des Gesamtproduktes hinsichtlich seiner Proportionen, ästhetischen Ausprägungen und Teilaspekte des Funktionsspektrums. Der Umfang dieser Bewertbarkeit ist jedoch in der Regel mit einem vergleichsweise hohen Herstellungsaufwand verbunden. Hochiterative, komplexe und dabei stark beschleunigte Design- und Entwicklungsprozesse erfordern hingegen veränderbare, leicht und schnell herzustellende Modelle mit variablem Funktionsumfang. Aufgrund der umfassenden Verwendung digitaler Entwurfswerkzeuge, zumeist umfangreicher CAD-Umgebungen, machen aktuell rein digitale (nichtstoffliche) Prototypen den Großteil der Modelle aus [BO11]. Diese lassen sich schnell verändern und in beliebigen Szenarien betrachten. Sie sind jedoch in der Regel auf eine spezifische Fragestellung optimiert. Mittlerweile erlauben Projektionen, Datenbrillen und Tracking-Systeme eine fast realistische Navigation in digitalen Räumen [BA02] [FR04] und können darüber hinaus eine wesentlich höhere Flexibilität und Interaktivität bereitstellen.

2 Hybride Prototypen

Hybride Prototypen nutzen die Überlagerung physischer (stofflicher) und digitaler (nichtstofflicher) Ausprägungen um die Vorteile von physischen Prototypen hinsichtlich

[1] TU Dresden, Juniorprofessur für Technisches Design, 01062 Dresden, jens.krzywinski@tu-dresden.de
[2] TU Dresden, Juniorprofessur für Technisches Design, 01062 Dresden, sebastian.lorenz3@tu-dresden.de

Erfahrbarkeit, Bewertung und Haptik mit denen von Digitalen bei Flexibilität Interaktivität und Funktionsabbildung zusammenbringen. Dabei ergibt sich mit dem Stand der Technik in Fertigungsverfahren, Visualisierungs- und Interaktionstechnologien eine Vielzahl interessanter Ausprägungen hybrider Prototypen [MÜ16]. Mit mobilen und verbauten Displays oder Projektoren lassen sich statische Bildern und interaktive Animationen auf der Oberfläche oder in der Umgebung physischer Modelle darstellen. Dies ermöglicht die Kontextuierung der Prototypen durch unterschiedliche Settings und Anwendungsszenarien, was ein besseres Verständnis der Inhalte fördern kann [TV02]. Die uns heute zur Verfügung stehenden Tracking-Technologien (Kinect, LeapMotion) erlauben eine direkte Interaktion mit den digitalen Elementen [PE15]. Augmented Reality Frameworks, die mittlerweile sehr einfach in der Handhabung sind, ermöglichen ebenfalls eine digitale Erweiterung realer Objekte um digitale Elemente wie Grafiken, 3D-Modelle und Virtual-Reality-Umgebungen [MI15]. Mit hybriden Prototypen lassen sich so bereits in frühen Phasen der Konzeption oder der Entwicklung komplexe Sachverhalte dynamisch und interaktiv erlebbar darstellen und evaluieren. Das Mapping von Grafiken und Animationen auf Objekte, AR-Applikationen und Tangible-basierte Interaktionsformen sind dabei für uns besonders interessant. Diese bieten eine gute Skalierungsfähigkeit und sind damit für iterative Prozesse und die sich im Laufe des Designprozesses verändernden Anforderungen und Aufgaben geeignet.

3 Aktuelle Projekte

Um Erfahrungen mit der Hybridisierung physischer Entwurfsmodelle zu sammeln und verschiedene Kombinationen aus physischem Objekt und digitaler Erweiterung auf ihre Tauglichkeit zur Verwendung im Designprozess zu untersuchen, wurden für zwei Systemkonzepte landwirtschaftlicher Erntemaschinen hybride Prototypen erarbeitet.

Der Entwurf des Wendemähdreschers (Abb.1, links) behandelt einen grundlegenden Systemansatz bei der Logistik von Mähdreschern. Mit einem klappbaren Schneidwerk und zwei Kabinen kann das Erntefahrzeug in zwei Betriebsrichtungen bedient werden. Dieser, für das Verständnis der Funktionsweise dieses Systemkonzeptes, zentrale Sachverhalt lässt sich mit einem rein physischen Volumenmodell des Entwurfes nur schwer veranschaulichen. Der entwickelte hybride Prototyp macht dieses Feature durch eine dynamische Szenariodarstellung rund um das physische Fahrzeugmodell erfahrbar. Dabei nutzt der Prototyp eine Rückprojektion auf die Bodenplatte, auf der das Modell steht. Gekoppelt an die Position des Schneidwerks schaltet die Visualisierung zwischen den Modi "Straßenfahrt" und "Ernte auf dem Feld" um. Diese Modi zeigen ein sich unter dem Fahrzeug bewegendes Umfeld, das so den Eindruck einer Bewegung des Fahrzeuges erzeugt und damit dessen situationsspezifische Arbeitsrichtung demonstriert. Im Beispielhaften Kontext eines Messedemonstrators profitieren das erweiterte physische Modell und dessen Verständlichkeit von der dynamischen Visualisierung der Arbeitsrichtungen. Die interaktive Komponente ist geeignet, eine intensivere Auseinandersetzung mit dem Objekt anzustoßen.

Eine zweiter Prototyp nutzt das AR-Framework Vuforia um ein physisches Basismodell eines Obsternteroborters digital um verschiedene Aufbauten und Einsatzszenarios zu ergänzen (Abb.1, rechts). Die Vielfalt an Werkzeugen und Einsatzzwecken dieses Maschinenkonzeptes mit rein physischen Prototypen darzustellen, wäre mit einem hohen Kosten- und Zeitaufwand verbunden. Mit der AR-Applikation hat der Betrachter die Möglichkeit sich während des Betrachtens des Objektes und aus jedem Blickwinkel verschiedene Werkzeuge auf dem Fahrzeug einzublenden. Als Ausgabemedium verwendet der entwickelte Prototyp ein Tablet, das für die augmentierte Darstellung den Kamerastream mit den in Perspektive und Beleuchtung auf das reale Objekt angepasste digitale Modell überlagert. Mit Buttons für unterschiedliche Funktionen und Umgebungszenarien kann der Nutzer jederzeit die digitalen Zusatzinformationen ändern. Dieses beispiel demonstriert den Nutzen der digitalen Erweiterung bei einer hohen Variantenvielfalt. Diese muss nicht zwangsläufig Teil des fertigen Systems sein. Auch die Entwickungsprozesse selbst sinf zum Teil durch iterative und variantenreiche Phasen gekennzeichnet und könen von der Verwendung hybrider Prototypen profitieren.

Abb.1: Hybride Prototypen für das agrartechnische Systemkonzepte „Wendemähdrescher“ und „Obsternteroboter“

4 Diskussion und Ausblick

Die bisherigen Projekte legen nahe, dass hybride Prototypen ein umfassenderes Erleben der Entwürfe erlauben. Der verstärkte Objektbezug bei statischen Visualisierungen und die vergrößerte Informationsbandbreite durch dynamische und interaktive digitale Aspekte, unterstützen die Immersion und machen den Informationsaustausch effektiver. Die Simulation von Funktionen in einer digitalen Anwendungsumgebung erlaubt die Kontextualisierung der Entwürfe und macht die Grenze des technologisch Realisierbaren überschreitbar. Der reduzierte Erstellungsaufwand, kurze Vorbereitungszeiten und die Nutzung der digitalen Variationsmöglichkeiten qualifizieren das hybride System für iterative Entwurfsprozesse.

Die Umsetzung der digitalen Anreicherung hat gezeigt 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. Als Vorteile sehen wir die Möglichkeiten komplexe Interaktions- und Informationsräume anwendungs- und nutzerorientiert abbilden zu können. Der reduzierte Aufwand zur Erzeugung der Testumgebung und des notwendigen Datenstandes, bei einer vergleichsweise hohen Realitätsnähe, sprechen für hybride Prototypen. Damit könnten anwendungsbasierte 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 Bedienaufgaben und -umgebungen mobiler Arbeitsmaschinen im Agrarbereich.

Literaturverzeichnis

[BA02] 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.

[BO11] 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.

[CA16] Camere S., Bordegoni M. 2016: A Lens on future products: an expanded notion of prototyping practice. International Design conference – design 2016, Dubrovnik.

[FR04] 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.

[MÜ16] Müller, M.; Günther, T. et al. 2016: Smart Prototyping – Improving the Evaluation of Design Concepts using Virtual Reality. HCI international 2016, Toronto.

[MI15] Mine, M., Yoganandan, A. et al. 2015: Principles, interactions and devices for real-world immersive modeling. In: Computers & Graphics Bd. 48, S. 84-98.

[PE15] 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.

[TV02] 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.