

Prototyping Interaction

Methoden für die nutzerzentrierte Entwicklung intelligenter, physisch interaktiver Systeme

Andreas Ringelhan, Tilo Wüsthoff und Fritz Frenkler, TU München

Die Entstehung intelligenter Systeme im Zuge der digitalen Vernetzung sowie der Einzug der Robotik-Technologie in den Massenmarkt stellen neue Herausforderungen an die Produktentwicklung. Beide Phänomene erhöhen erheblich die Komplexität der Entwicklungsarbeit. Der Methoden-Ansatz „Prototyping Interaction“ stellt sich diesen Herausforderungen. Das Ziel an der Technischen Universität München (TUM) ist es, den Entwicklungsaufwand deutlich zu reduzieren und somit Zeit und Kosten zu sparen. Um dieses Ziel zu erreichen, erforscht der Lehrstuhl für Industrial Design die dafür nötigen Kompetenzen und Methoden und vermittelt die gewonnenen Ergebnisse und Fähigkeiten seinen Studierenden.

Herausforderungen intelligenter, mechatronischer Systeme

Die digitale Vernetzung ist in vollem Gange. Längst ist sie in Büros, Institutionen, Privathaushalten und dem öffentlichen Leben angekommen. Mit der aktuellen Vernetzung von Produktionsanlagen und beweglichen Gütern („Internet of Things“) erreicht sie die nächste Stufe. Diese Systeme verarbeiten Informationen standardisierter, logischer und schneller als der Mensch. Sie kennen keinerlei Emotionen, menschliche Werte oder Haltungen. Trotzdem laufen sie mit zunehmender Weiterentwicklung immer selbstständiger ab. Die getroffenen Entscheidungen sind dabei oft nicht nachvollziehbar. So stellt sich die Frage nach der Transparenz des Informationsflusses [1, 2]. Genauso, ob und wie oft eine emotionale, qualitative Einflussnahme durch den Menschen stattfinden muss. Unabhängig davon steigert die Vernetzung von zeitlich sowie räumlich voneinander getrennten Komponenten die Komplexität der zu entwickelnden Systeme. Wird das Vorstellungsvermögen des Menschen überschritten, sind entsprechende Modelle und Methoden nötig, um einer Überlastung bei der Produktentwicklung entgegenzuwirken.

Zeitgleich zur digitalen Vernetzung nimmt die schon oft angekündigte Roboterrevolution Gestalt an [3]. Diese geschieht nicht nur, wie seit Jahrzehnten im Science-Fiction-Genre angekündigt, mit humanoiden Haushaltshilfen und Pflegerobotern, sondern über alle Lebensbereiche hinweg. Anfänglich noch für den Endkonsumenten unsichtbar kam der Einzug der

Industrieroboter. Inzwischen hat die Roboter-Technologie ein massenmarktfähiges Preisniveau erreicht und ist in Produkten aller Branchen und Kategorien wiederzufinden [4]. Ein zentraler Aspekt in der Robotik ist der Regelkreis aus Sensor, Regelung und Aktor mit dem die so genannte Action Perception Loop geschlossen wird. Sie haucht den Objekten künstliches Leben ein und ist verantwortlich für den veränderten Umgang mit Produkten [5].

Bisher sind vor allem digitale Produkte wirklich interaktiv. So analysieren zum Beispiel Lernplattformen ihre Nutzer und bieten ihnen individualisierte Lerneinheiten an. Physische Produkte müssen im Gegensatz meistens „bedient“ werden. Das heißt sie treffen selbst keine intelligenten Entscheidungen und passen ihr Verhalten nicht auf den Nutzer an. Eine Kaffeemaschine steht beispielweise regungslos und stumm in der Küche, bis jemand an sie herantritt und sie benutzt. Dabei trifft der Mensch die Entscheidungen und gibt konkrete Befehle. Die Maschine führt diese lediglich aus.

Natürlich sind viele Systeme bereits mit Sensoren, Regelungen und Aktoren ausgestattet. So parken manche Autos bereits selbsttätig ein und Häuser verfügen über geschlossene Regelkreise mit aktiver Beleuchtung oder umfangreicher Klimasteuerung [6]. Doch die Möglichkeit tatsächlicher physischer Interaktionen zwischen Mensch und System entsteht erst durch das Verschmelzen von digitalem und

Prototyping Interaction – Methods for the User Centered Development of Intelligent, Interactive Systems

The emergence of intelligent systems in the wake of digital networking, as well as the advent of robotics technology in the mass market, poses new challenges for product development. Both phenomena increase the complexity of development work considerably. The methods approach “Prototyping Interaction” addresses these challenges. The goal at the Technische Universität München (TUM) is to reduce the development effort significantly, in order to save time and money. The Chair of Industrial Design explores the necessary skills and methods to reach this goal. And the results are taught to the students.

Keywords:

prototyping interaction, methodology development, interaction design, mechatronic systems, digital networking



Andreas Ringelhan, M.Sc. ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Industrial Design der Technischen Universität München und freiberuflicher Industriedesigner für nutzerorientierte Produktgestaltung.



Dipl.-Des. Tilo Wüsthoff ist Lehrbeauftragter der Technischen Universität München und wissenschaftlicher Mitarbeiter des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt, Fachgebiet Mechatronische Komponenten und Systeme.



Univ.-Prof. Dipl.-Des. Fritz Frenkler ist Inhaber des Lehrstuhls für Industrial Design an der Technischen Universität München und Gründer der f/p design GmbH in München und f/p design japan inc. in Kyoto.

andreas.ringelhan@tum.de
www.id.ar.tum.de

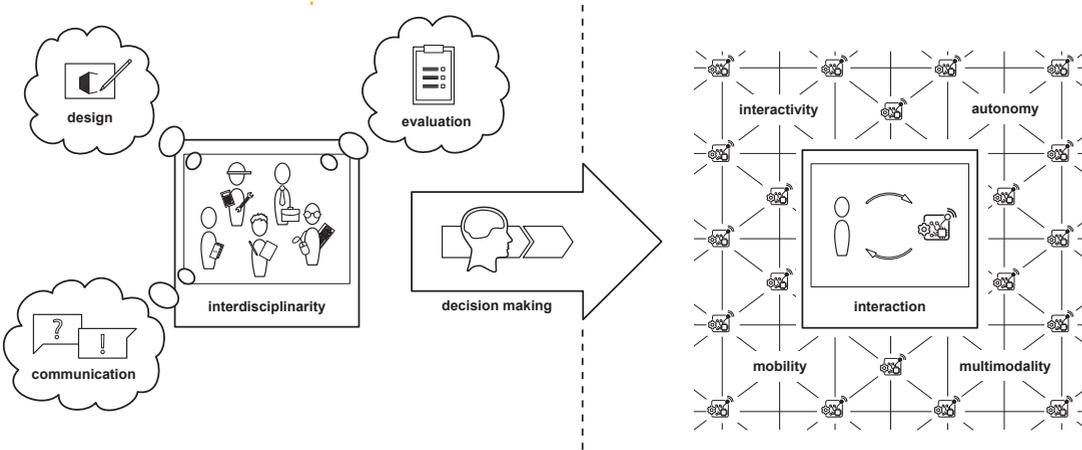


Bild 1: Systematische qualitative Entscheidungsfindung und der Umgang mit Komplexität bei der Entwicklungsarbeit.

physischem Produkt. Die so geschaffenen mechatronischen Systeme agieren autonom, teilautonom oder sind Teil eines übergeordneten, intelligenten Systems. Sie sind physisch aktiv und ermöglichen raumgreifende sowie zeitlich andauernde, multimodale Interaktionen.

Produkte müssen keine Geräte mehr sein, die in einer Zimmerecke herumstehen. Als bewegliche Objekte teilen sie sich zukünftig Räume und Orte mit den Menschen. Sie zeigen sich und verschwinden wieder. Sie bieten selbstständig ihre Unterstützung an. So werden aus Objekten Akteure, deren Interaktivität sich auf die physische Lebenswelt ausweitet [7]. Ob die Integration eines Systems in die Gesellschaft gelingt, hängt von dem Erlebnis während der Produktnutzung ab [8].

Die Grenzen herkömmlicher Prototyping-Methoden

Das Nutzungserlebnis muss deswegen im Fokus der Produktentwicklung stehen und den Ausgangspunkt für ein Produktkonzept darstellen. Es gilt, die Interaktion zwischen Mensch und System so zu gestalten, dass po-

oder Klickprototypen entwickelt und evaluiert werden. Probanden können in beiden Fällen die verschiedenen konzeptionellen Ansätze in einer simulierten Umgebung testen und bewerten. Viele schnelle Iterationen führen dabei zu einer effizienten Produktentwicklung [9]. Die Komplexität bei der Entwicklung wird von der Dauer und Intensität der Interaktion bestimmt.

Doch nun stellt sich die Frage, wie die neuartigen, intelligenten, mechatronischen Systeme und ihre vielschichtigen Mensch-System-Interaktionen gestaltet werden. Produkteigenschaften wie z. B. Mobilität, Multimodalität, Autonomie, Interaktivität und Vernetzung bringen analoge Methoden an ihre Grenzen. Digitale Methoden, wie z. B. das Prototyping mit „Arduino“ benötigen zu viel Zeit in der Durchführung und können Mensch-Maschine Interaktionen nicht mit der Detailtiefe abbilden, die eine zuverlässige Evaluierung ermöglicht. Das Gefüge aus Sensor, Regelung und Aktor ist komplex und der Aufbau technischer Prototypen mit den gewünschten Fähigkeiten zeit- und kostenintensiv. Dies widerspricht den Regeln eines schlanken Entwicklungsprozesses. Es ist daher von großer Bedeutung, während der

sitive Erlebnisse entstehen. In dem klassischen nutzerzentrierten Designprozess werden Produkte und Handlungen konzipiert und evaluiert. Bei einem statischen Produkt, das mit Stellteilen und Schaltern bedient wird, reicht oft ein klassisches Ergonomie-Modell aus. Auch ein Bildschirminterface kann mit gängigen Methoden, wie dem Papier-

Bild 2: Das Toolkit „Mensch-Maschine-Interaktion“ von Lucas Bock, Denise Flamme, Annemarie Scheibner und Zhuang Qingfeng – Teilnehmer des Moduls Designforschung SoSe 2015 der TUM.



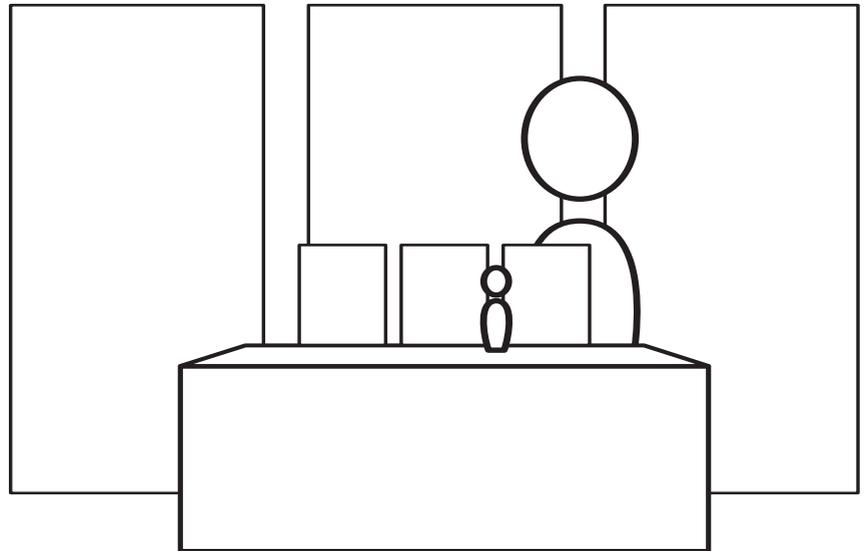
Interaktionsgestaltung möglichst unabhängig von der zugrunde liegenden Technik zu sein und auf schnell und einfach umzusetzende Prototyping-Methoden auszuweichen. Ein Beispiel aus der Praxis ist die Mensch Roboter Kooperation (MRK) die seit kurzer Zeit durch Low-Cost Roboter wie die UR Serie von Universal Robots oder Baxter von Rethink Robotics auch in KMUs möglich wird [10]. Hier ist die Vielseitigkeit und schnelle Programmierbarkeit des Roboters elementar für seinen wirtschaftlichen Einsatz. Die Vielseitigkeit wird jedoch nur durch kostspielige Komponenten wie Sensoren, Antriebe, Getriebe und robuste Regelungsalgorithmen erreicht. Um die Kosten, trotz dieser Komponenten, gering zu halten müssen die Systemspezifikationen möglichst früh im Entwicklungsprozess definiert werden. Mit geeigneten Entwurfsmethoden, wie z.B. der Darstellung von Interaktionen mit Hilfe von Rollenspielen oder diverser Puppet Scenarios, können konkrete Interaktionsattribute ohne den Einsatz aufwendiger Technologie ermittelt werden. So lässt sich z.B. ohne Prüfstände evaluieren, wie stark, wie schnell oder auch wie intelligent ein Roboter sein muss um die gewünschten Aufgaben zu erledigen.

Entwickler benötigen daher einfache Prototyping-Methoden und die Kompetenz, diese an individuelle Anforderungen anzupassen und falls nötig weiterzuentwickeln. Nur so sind weiterhin effiziente Entwicklungsprozesse möglich [11].

In der Designpraxis gibt es zwar ein breites Methodenspektrum, allerdings sind die darin enthaltenen Methoden bisher kaum für die Anwendung auf komplexe, physische, interaktive Systeme spezialisiert [12]. Darüber hinaus liegt der Fokus in der Praxis meist auf der Beherrschung bestehender Methoden und nicht auf der eigenständigen Weiterentwicklung und Anpassung. So verwundert es nicht, dass in der Literatur reine Methodensammlungen überwiegen [13, 14].

Kompetenz statt Wissen

Um zukünftige Entwickler mit dieser Kompetenz auszustatten, wird seit dem Wintersemester 2014/15 das Thema „Prototyping Interaction“ an der TU München forciert. Parallel zu der theoretischen Auseinandersetzung findet im Rahmen des Moduls „Designforschung“ am Lehrstuhl für Industrial Design eine kompetenzorientierte Lehre in Form experimenteller Projektarbeiten statt. Die Studierenden erhalten neben dem Verständnis für komplexe technische Sachverhalte die Möglichkeit, Methoden für die systematische Entscheidungsfindung selbst zu erforschen. Anhand einer abstrakt gehaltenen,



fiktiven Mensch-System-Interaktion setzen sich die Studierenden mit dem methodischen Vorgehen auseinander. Neben der Erweiterung des Methodenrepertoires werden die Studierenden befähigt, selbst Methoden auf zukünftige Herausforderungen anzupassen und individuell zu entwickeln. Der Fokus liegt dabei auf Methoden, in denen Handlungen, Rollen, zeitliche Abläufe und physische Interaktionen dargestellt werden können. Dazu gehören alle Arten von Rollen- und Puppenspielen sowie Pantomime. Bisherige Versuche zeigen, dass bei der Methodendurchführung drei Ziele verfolgbar sind: die Gestaltung, die Evaluation und die Kommunikation von Interaktionen. Die Gestaltung beschreibt die Definition von konkreten Produkt- oder Interaktionselementen. In der Evaluation werden bereits definierte Eigenschaften überprüft. Die Kommunikation steht für die Präsentation des Konzepts gegenüber externen Stakeholdern. Die einzelnen Prototyping-Methoden lassen sich dabei nicht ausschließlich einer Kategorie zuordnen. Meist überspannen sie die drei Bereiche und sind in einem Bereich besonders effizient. Nicht nur die richtige Methodenwahl, sondern auch die abgestimmte Kombination einzelner Methoden steigert die Effizienz bei der Zielerreichung. Neben den verfolgbaren Zielen lassen sich die Methoden mit einer weiteren Eigenschaft, der Brennweite, charakterisieren. Die Brennweite beschreibt, ob die Methode einen Überblick über die Gesamtinteraktion schafft oder die konkrete Detailgestaltung der Interaktionsschritte fokussiert. Anders als bei den verfolgbaren Zielen lassen sich die Methoden in der Regel klar zu einem der beiden Bereiche zuordnen. Ist die Interaktion schlussendlich bestimmt, können anschließend mit klassischen Methoden wie Ergonomie-Modellen und Papierprototypen statische Details erforscht und definiert werden.

Bild 3: Der „Methodenmix“ von Lisa von Pflugk, Qiren Yao und Nora Zuche – Teilnehmer des Moduls Designforschung SoSe 2015 der TUM.

Literatur

- [1] Baudrillard, J.: Das System der Dinge. Campus 2007.
- [2] Heuer, S.: Baxter ist sauer. In: Brandeins 07/15, S. 54-59
- [3] heise online: <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Japan-gibt-Startschuss-zur-Roboter-Revolution-2527406.html>, Abrufdatum 02.12.2015.
- [4] Handelsblatt Online: <http://www.handelsblatt.com/technik/forschung-innovation/informatik-professor-massenmarkt-fuer-intelligente-roboter-erwartet/2660916.html>, Abrufdatum 02.12.2015.
- [5] Schraft, R. D.; Hägele, M.; Wegener, K.: Service Roboter Visionen. München Wien 2004.
- [6] Fraunhofer: <http://www.fraunhofer.de/>, Abrufdatum 02.12.2015.
- [7] Fitzgerald, C.: Developing baxter. In: Technologies for Practical Robot Applications (TePRA), 2013 IEEE International Conference on. IEEE, 2013, S. 1-6.

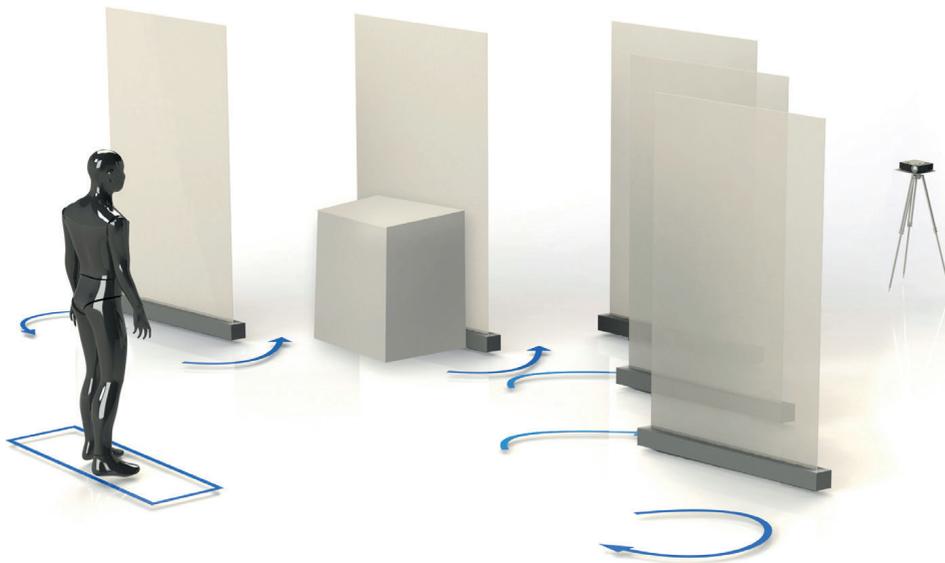


Bild 4: Der „Augmented Room“ von Georg Kirbis, Sebastian Stadler und Jan Thomas Winter in dem Modul Designforschung SoSe 2015 der TUM.

Drei Methoden-Beispiele

Im Sommersemester 2015 hatten Studierende der TU München zum ersten Mal die Möglichkeit, an diesem Thema zu arbeiten. Insgesamt nahmen 10 Studentinnen und Studenten teil und es wurden drei Projektteams mit je drei bis vier Personen gebildet. Jedes Team entwickelte einen individuellen Methodenansatz zur Gestaltung, Evaluation und Kommunikation von Interaktionen.

Das Toolkit „Mensch-Maschine-Interaktion“ dient als Hilfestellung für interdisziplinäre Entwicklerteams und leitet sie durch einen fünfstufigen Gestaltungsprozess. Die grundlegende Methode ist ein Rollenspiel. Dieses wird je nach Stufe mit weiteren Methoden angereichert. Die Stufen zeigen darüber hinaus den Detaillierungsgrad der Interaktion an.

Der „Methodenmix“ ist die Kombination aus einem klassischen Rollenspiel und einem Puppenspiel und fördert nicht nur die Ideenfindung, sondern kann auch zur Konzeption und Evaluation eingesetzt werden. Er ist ein gutes Beispiel dafür, wie zwei Methoden unterschiedlicher Brennweiten kombiniert werden können. Jedes Detail der Interaktion wird sowohl in dem Rollenspiel als auch in dem Puppenspiel abgebildet. Durch die Überlagerung beider Bühnen verschmilzt der Gesamtüberblick mit den realen, erfahrbaren Details. Als weiteres Element kommen „Ereigniskarten“ zum Einsatz. Sie enthalten Störfaktoren, wie z. B. einen Feueralarm und werden gezielt oder auch ungezielt gezogen. Durch die Integration diverser Eventualitäten werden die gestalteten Interaktionen robuster. Erste Versuche zeigen, dass die alleinige Erstellung der Ereigniskarten zur Ideenfindung beiträgt.

Der „Augmented Room“ ist eine Art „Low-Tech-Cave“ mit besonderen kommunikativen Stärken. Die Methode hilft dabei, Konzeptideen interaktiv und emotional zu kommunizieren. So können z. B. Nutzertests „live“ vor einem großen Publikum durchgeführt werden. Für die Durchführung der Methode sind lediglich eine stationäre Projektionsfläche mit darauf ausgerichtetem Projektor sowie drei bis fünf mobile Projektionsflächen nötig.

Fazit

Zukünftige Herausforderungen an interdisziplinäre Entwicklungsteams sind nicht mit absoluter Sicherheit vorhersehbar. Jedoch wird aufgrund der Digitalisierung und des Einzugs der Robotik-Technologie in den Massenmarkt die Komplexität bei der Produktentwicklung steigen. Die F&E-Teams technologieorientierter Branchen müssen die Kompetenz besitzen, mehrschichtige, multimediale Mensch-Maschine-Interaktionen so zu gestalten, dass neue Technologien gewinnbringend in den menschlichen Alltag integrierbar sind. Ein umfangreiches Prototyping-Repertoire sowie die Fähigkeiten, Methoden sinnvoll zu kombinieren, zu verfeinern und individuell den Anforderungen einzelner Projekte anzupassen, sind dabei unabdingbar. Der Lehrstuhl für Industrial Design reagiert bereits jetzt auf diese Herausforderungen, sodass seine Absolventinnen und Absolventen auch zukünftig erfolgreiche Prozesse durchführen und effizient leiten können.

Es ist die Kompetenz der Designer, Ideen zu generieren, Prozesse, Interaktionen und Produkte menschzentriert zu gestalten und komplexe Sachverhalte für jeden erfahrbar zu machen. Durch ihre iterative, darstellende Arbeitsweise reduzieren sie nicht nur den Entwicklungsaufwand, sondern helfen dabei, Lösungen mit echtem Mehrwert zu generieren.

Schlüsselwörter:

Prototyping Interaction, Methodenentwicklung, Interaktionsgestaltung, Mechatronische Systeme, Digitale Vernetzung

Dieser Beitrag entstand im Rahmen des Projekts „Intelligente Systeme - Methoden für den Umgang mit Komplexität bei der Entwicklungsarbeit“, das von dem Lehrfond der Technischen Universität München gefördert wird.

- [8] Hassenzahl, M.: Experience design: Technology for all the right reasons. In: Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics, 2010, 3. Jg., Nr. 1, S. 1-95.
- [9] Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN EN ISO 13407. Berlin 2000.
- [10] Robohub: <http://robohub.org/rethink-robotics-baxter-and-universal-robots-ur5-and-ur10-succeeding/>, Abrufdatum 04.12.2015.
- [11] Kohler, K.; Hochreuter, T.; Diefenbach, S.; Lenz, E.; Hassenzahl, M.: Durch schnelles Scheitern zum Erfolg: Eine Frage des passenden Prototypen? In: Tagungsband UP13, 2013.
- [12] HfG Schwäbisch Gmünd: <http://www.designmethodenfinder.de/>, Abrufdatum 03.12.2015.
- [13] IDEO Product Development. IDEO Method Cards: 51 Ways to Inspire Design; Learn, Look, Ask, Try. Ideo 2003.
- [14] Dubberly, H.: How do you design? A compendium of models. Dubberly Design Office 2004.