

Human-Centred Collaborative Computing

Tom Gross

Lehrstuhl für Mensch-Computer-Interaktion, Otto-Friedrich-Universität Bamberg

Zusammenfassung. Seit der Entwicklung der ersten interaktiven und kooperativen Systeme in den 1960er Jahren wurden im Bereich der Mensch-Computer-Interaktion große Fortschritte mit Blick auf die technologische Entwicklung gemacht. Dabei wurden auch die grundlegenden Theorien, Ansätze und Methoden weiterentwickelt. Dieser Artikel skizziert die bisherige Evolution der Technologie einerseits und der Grundlagen andererseits. Zudem wird die Übereinstimmung der beiden Seiten in der Gegenwart und die Entwicklung in Zukunft hin zu einem Human-Centred Collaborative Computing erörtert, welches die Menschen und deren Bedürfnisse bzgl. der Interaktion und Kooperation mit und durch Informations- und Kommunikationstechnologie berücksichtigt.

1. Einleitung

Das Gebiet der Mensch-Computer-Interaktion beschäftigt sich im akademischen wie im praktischen Umfeld mit der benutzer- und aufgabenadäquaten Gestaltung von Interaktions- und Kommunikationstechnologie (Gross 2013). Das oberste Ziel ist dabei immer die Gebrauchstauglichkeit—im Englischen als Usability bezeichnet—der Technologie für die Benutzerinnen und Benutzer, welche sich zusammensetzt aus drei Messgrößen: Effektivität im Sinne der Vollständigkeit und Genauigkeit der Zielerreichung der Benutzerinnen und Benutzer, Effizienz als Umfang an Ressourcen, die von den Benutzerinnen und Benutzern zur Zielerreichung eingesetzt werden sowie Zufriedenheit als die positive Haltung der Benutzerinnen und Benutzer gegenüber der Interaktions- und Kommunikationstechnologie und der Freiheit der Benutzerinnen und Benutzer von Unannehmlichkeiten (Hammond *et al.* 2002).

Trotz dieser Einigkeit und Klarheit bezüglich der grundlegenden Zielsetzung hat sich die Mensch-Computer-Interaktion im Laufe der Jahrzehnte ihres Bestehens gewandelt und ausdifferenziert. Bereits Anfang den 1990er Jahre hat Grudin die Evolution der Fokusse auf die Benutzungsoberflächenforschung vom Beginn in den 1950er Jahren bis zu seiner Veröffentlichung im Jahr 1990, die er als “Historical Continuity of Interface Design” überschrieb (Grudin 1990), skizziert. Für ihn haben sich die Schwerpunkte der 1950er Jahre, die den Blick primär auf die Hardware richteten und orientiert waren an Ingenieuren und Programmierern, in den 1960er und 1970er Jahren auf die Software und Programmierer und überlappend dazu in den 1970er bis 1990er Jahren auf Terminals und Benutzerinnen und Benutzer, in den 1980er Jahren dann zu dialogbasierten Systemen und ebenfalls Benutzerinnen und Benutzer sowie danach in den 1990er Jahren zu Gruppen und Teams von Benutzerinnen und Benutzern und deren Arbeitssituationen gewandelt. Grudin schreibt: „as the focus shifts...the principal focus of activity in computer development has moved gradually from hardware to software and is now shifting toward the user interface’ und ‘this in turn has led to new approaches to design and evaluation. And so it shall continue. We can extrapolate that new approaches, responding to the user interface’s move into the

.....
workplace, will require new skills, supplementing current approaches. They may not graft easily—or at all—onto existing development’ (Grudin 1990, p. 261).

Wie in diesem Zitat bereits von Grudin antizipiert, ist die Entwicklung fortlaufend und nach wie vor im Gange. Der Fokus auf Gruppen und Teams von Benutzerinnen und Benutzern hat zu einem eigenen Wissenschaftsgebiet—der rechnergestützten Gruppenarbeit bzw. Computer-Supported Cooperative Work—geführt, welches sich zunächst mit kooperativen Anwendungen in Desktop-Umgebungen und später zunehmend mit Web-basierten Anwendungen für Web 2.0, Social Software und Social Media beschäftigt hat (Gross & Fetter 2009; Gross & Koch 2007). Die zunehmende Miniaturisierung, Ausdifferenzierung und Verfügbarkeit von Informations- und Kommunikationstechnologie hat unter dem Schlagwort Ubiquitous Computing zu einem Einzug in viele Bereiche des Lebens geführt (Krumm 2010; Weiser 1991). Das in der Europäischen Union unter dem Begriff der Ambient Intelligence etablierte Konzept basiert auf Ubiquitous Computing und betont die kontextspezifische Anpassung: „simple and effortless interactions, attuned to all our senses, adaptive to users and context-sensitive, and autonomous“ (Weber *et al.* 2005, p. 1). Dabei wird immer mehr auch explizit die Unterstützung von sozialer Interaktion in ubiquitären Räumen gefordert (Markopoulos *et al.* 2005).

In der jüngsten Vergangenheit wird mit Human-Centred Computing ein Paradigmenwechsel überschrieben, bei dem sich die Mensch-Computer-Interaktion als Disziplin des 21. Jahrhunderts neu aufgestellt und nicht mehr ausschließlich auf die Optimierung der Interaktion zwischen Benutzerinnen und Benutzern und Technologie konzentriert, sondern sich auch um neue vielseitige Formen der Interaktion mit Technologie im Alltag unter Berücksichtigung menschlicher Werte beschäftigt. Bannon schreibt dazu: „This essay argues for a reformulation of the HCI discipline for the 21st century, centred on the exploration of new forms of living with and through technologies that give primacy to human actors, their values, and their activities. The area of concern is much broader than the simple ‘fit’ between people and technology to improve productivity (as in the classic human factors mold); it encompasses a much more challenging territory that includes the goals and activities of people, their values, and the tools and environments that help shape their everyday lives.“ (Bannon 2011, p. 50).

Der vorliegende Artikel skizziert mit Human-Centred Collaborative Computing die Anwendung dieser von Bannon beschriebenen, breit und tief in psychologischen, sozialen und kulturellen Erkenntnissen verwurzelten, Prinzipien für kooperative Anwendungen zur flexiblen, benutzerorientierten Unterstützung jeglicher Form der sozialen Interaktion durch Informations- und Kommunikationstechnologie. Im nächsten Abschnitt werden Technologietrends beschrieben, danach wird auf Methodentrends eingegangen und schließlich wird die Übereinstimmung der beiden Trends diskutiert.

2. Die Evolution der Technologie

In diesem Abschnitt wird näher auf die bereits in der Einleitung grob skizzierte Evolution der Mensch-Computer-Interaktion der letzten Jahrzehnte eingegangen. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung, um die nachfolgende Diskussion der Methoden und Modelle einordnen zu können. Wie bereits beschrieben verlief und verläuft die Entwicklung von tradi-

tionellen interaktiven Systemen über kooperative Systeme und Ubiquitous Computing hin zu Human-Centred Computing und Human-Centred Collaborative Computing, welches im Fokus dieses Artikels steht.

2.1 Interaktive Systeme

Das Aufkommen von graphischen Oberflächen führte zu einer ersten Verbreitung von Informations- und Kommunikationstechnologie bei Benutzerinnen und Benutzern.

Interaktive Systeme erlauben es den Benutzerinnen und Benutzern mittels Tastatur und Maus digitale Objekte direkt zu manipulieren und die Ergebnisse interaktiv und inkrementell in der graphischen Benutzungsoberfläche auf ihrem Computerbildschirm zu erhalten (Shneiderman 1983). Die traditionellen interaktiven Systeme waren für Einzelbenutzer konzipiert und basierten auf dem sogenannten WIMP-Paradigma mit Fenstern (Windows), Ikonen (Icons), Menüs (Menus) und Zeigegeräten wie Mäuse (Pointing Devices).

2.2 Kooperative Systeme

Mit der zunehmenden technischen Vernetzung von Informations- und Kommunikationstechnologie kamen auch neue Möglichkeiten für die Verbindung von Benutzerinnen und Benutzern in kooperativen Anwendungen auf.

Kooperative Systeme im Bereich von rechnergestützte Gruppenarbeit und Social Media basierten, wie interaktive Systeme, auf dem WIMP-Paradigma und graphischen Oberflächen. Die Motivation der frühen kooperativen Systeme war die Flexibilisierung der Kooperationsmöglichkeiten durch die Überbrückung von Raum und Zeit. Cooperative Media Spaces bewerkstelligen dies beispielsweise durch die Schaffung permanenter Audio- und Video-Verbindungen zwischen Benutzerinnen und Benutzer an verschiedenen Standorten (Gross 2011a). Hier wurde von Anfang an auf die Bedürfnisse die Benutzerinnen und Benutzer bzgl. der Kommunikation, der Koordination und der Kooperation geachtet. Ellis et al. beispielsweise definierten Computer-Supported Cooperative Work wie folgt: „CSCW looks at how groups work and seeks to discover how technology (especially computers) can help them work. Commercial CSCW products“ (Ellis *et al.* 1991, p. 39).

2.3 Ubiquitäre Umgebungen

Ubiquitäre Umgebungen können nach Weiser, dem Erfinder des Konzeptes von Ubiquitous Computing wie folgt charakterisiert werden: „enhance computer use by making many computers available throughout the physical environment, while making them effectively invisible to the user“ (Weiser 1993, p. 75). Ubiquitäre Umgebungen umfassen typischerweise viele Geräte in unterschiedlichen Größen. Weiser konzentrierte die Arbeiten seines Teams auf drei Größen: wandgroße, interaktive Oberflächen dienten als erweiterte Wandtafeln und wurden in Teams verwendet, schreibblockgroße Systeme sollten individuell für Einzelbenutzer verfügbar sein und schnell zur Hand sein und schließlich sollten notizzettelgroße Bildschirme die flexible Koppelung mit physischen Gegenständen ermöglichen (beispielsweise als Haftzettel). Weiser schreibt dazu: „Again, I saw this not as a personal computer, but as a pervasive part of everyday life, with many active at all times. I called these three sizes of computers boards, pads, and tabs, and adopted the slogan that,

.....
for each person in an office, there should be hundreds of tabs, tens of pads, and one or two boards.“ (Weiser 1993, p. 76).

2.4 Human-Centred Collaborative Computing

Das Human-Centred Computing basiert auf der Mensch-Computer-Interaktion, aber erweitert deutlich—wie bereits in der Einleitung angedeutet—die Perspektive. Jaimes et al. schreiben über Human-Centred Computing (HCC): „HCC facilitates the design of effective computer systems that take into account personal, social, and cultural aspects and addresses issues such as information design, human-information interaction, human-computer interaction, human-human interaction, and the relationships between computing technology and art, social, and cultural issues.“ (2007, p. 31).

Human-Centred Collaborative Computing ist inhärent kooperativ. Analog zur klassischen Feststellung von Marca und Bock im Blick auf CSCW und kooperative Systeme ist dies nicht nur eine Ausprägung der Funktionalität der entwickelten Technologie, sondern viel mehr eine Verschiebung der konzeptionellen Betrachtung. Für Human-Centred Collaborative Computing gilt bzgl. der Kooperationsorientierung das von Marca und Bock Gesagte: „[it] is... a shift in our understanding. The traditional computing paradigm sees the computer as a tool for manipulating and exchanging data. The groupware paradigm, on the other hand, views the computer as a shared space in which people collaborate; a clear shift in the relationship between people and information“ (1992, p. 60).

3. Die Evolution der Methoden

Die Evolution der Technologie ging Hand in Hand mit der Weiterentwicklung und Ausdifferenzierung der Methoden für die Analyse und die Gestaltung von Informations- und Kommunikationstechnologie. Mit der zunehmenden Verlagerung des Fokus auf die Benutzerinnen und Benutzer rückten die Methoden, die ursprünglich vom klassischen Software Engineering stammten zunehmend in die Mensch-Computer-Interaktion.

3.1 Die Ursprünge der Prozessmodelle

Das klassische Prozessmodell des Software Engineerings für die Entwicklung der damaligen hardware-nahen und ausschließlich von Expertinnen und Experten bedienten Systeme definierte wesentliche Schritte des Ablaufs in Form eines Wasserfalls (siehe Abbildung 1). Das Wasserfallmodell schlug die folgenden Phasen vor: Systemanforderungsanalyse (System Requirements), Softwareanforderungsanalyse (Software Requirements), Analyse (Analysis), Programmentwurf (Program Design), Programmierung (Coding), Test (Testing) sowie Betrieb (Operation) (Royce 1987 (Reprint von 1970)).

Entgegen zahlreicher Gerüchte sieht das Wasserfallmodell sehr wohl Rückkoppelungen vor—allerdings sind diese lediglich zwischen direkt aufeinander folgenden Phasen vorgesehen, sodass keine direkten Koppelungen zwischen entfernten Phasen möglich sind.

Später und mit Bezug zum Wasserfallmodell von Royce veröffentlichte Boehm sein Spiralmodell der Software-Entwicklung, welches stärker auf iterative Systeme und Benutzerinnen und Benutzer abzielte, indem die Entwicklung in Zyklen von innen nach außen abließ, sodass zum einen mit jeder Iteration der Umfang der Funktionalität der Anwendung

zunahm, aber gleichzeitig zum anderen alle Phasen immer wieder durchlaufen wurden und Rückkoppelungen inhärent waren.

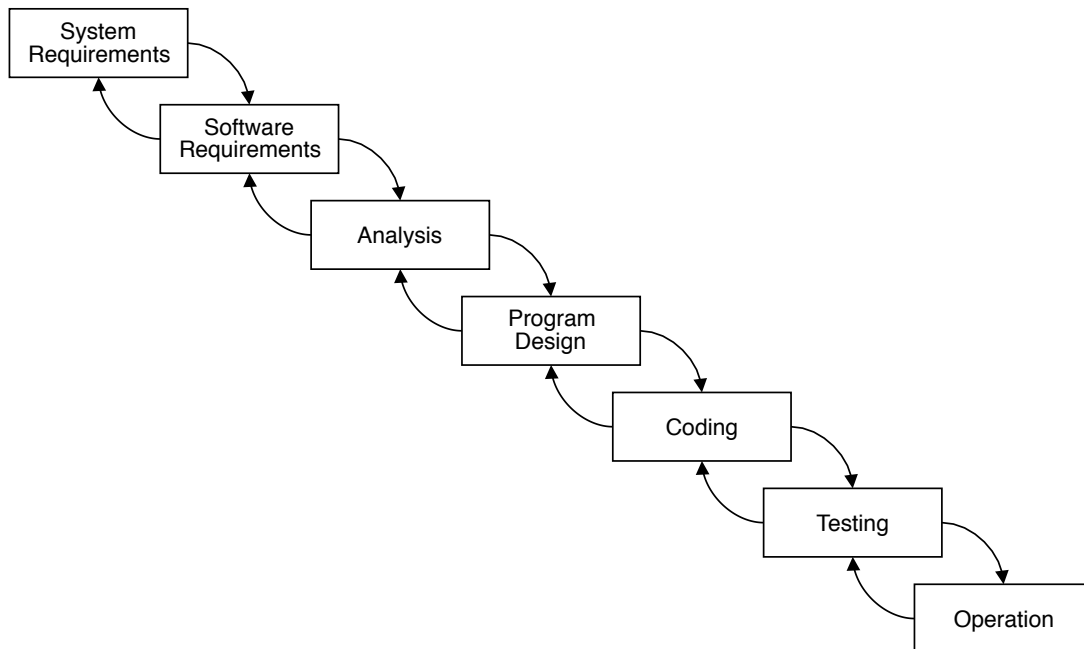


Abbildung 1. Das ursprüngliche Wasserfallmodell. Basierend auf: (Royce 1987 (Reprint von 1970)).

3.2 Die Weiterentwicklung der Prozessmodelle

Im Bereich der Mensch-Computer-Interaktion wurde sehr früh die Wichtigkeit der Evaluierung der Technologie mit Benutzerinnen und Benutzern und daraus abzuleitende Maßnahmen für die Anpassung der Technologie erkannt. Stone et al. charakterisieren den Unterschied zwischen dem Vorgehen im Software Engineering und dem in der Mensch-Computer-Interaktion wie folgt: “The essential difference between the classic life cycle and user-centred interface design is that user interface design and development is based on the premise that users should be involved throughout the design life cycle. Additionally, the process should be highly iterative, so that the design can be tested (or evaluated) with users to make sure it meets the users’ requirements.” (Stone *et al.* 2005, p. 16f).

Ein Beispiel eines Prozessmodells, welches diese Betonung der Einbeziehung der Benutzerinnen und Benutzer besonders hervorhebt, ist der Star Life Cycle (Hartson & Hix 1989). In diesem Modell ist jede einzelne Projektphase direkt an einen Evaluierungsprozess gekoppelt. Die an die Evaluierungsphase gekoppelten Phasen sind: Aufgaben- und Funktionsanalyse (Task Analysis and Functional Analysis), Anforderungsspezifikation (Requirements Specification), Konzeptentwurf und formale Entwurfsrepräsentation (Conceptual Design and Formal Design Representation), Prototyping (Prototyping) und Implementation (Implementation) (siehe Abbildung 2).

Hartson und Hix betonen die Flexibilität des Aufbaus ihres Modells wie folgt: „These results suggest a ‘star’ life cycle for human-computer interface development [...]. This star life cycle, with evaluation at its centre, supports iterative refinement and rapid prototyping.

.....

Because of its high interconnectivity, it allows almost any ordering of development activities and promotes rapid alternation among them.” (1989, p. 52).

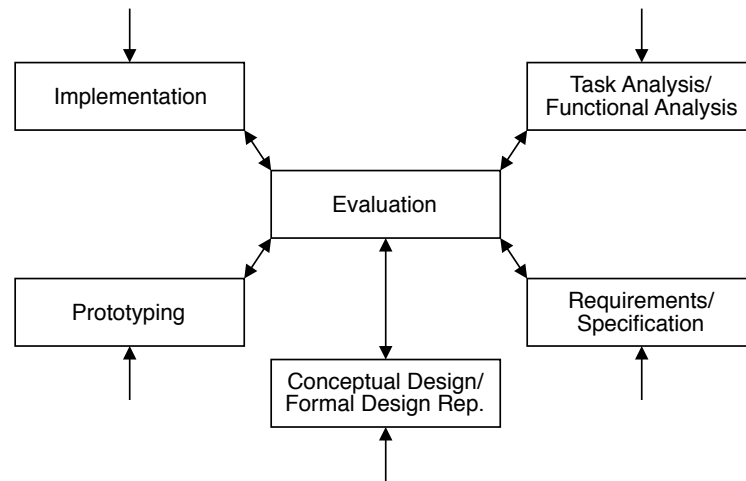


Abbildung 2. Star Life Cycle. Basierend auf:(Hartson & Hix 1989, p. 52).

Selbstverständlich hat sowohl das Software Engineering als auch die Mensch-Computer-Interaktion sehr viel mehr Modelle vorzuweisen. Nichtsdestotrotz werden hier aus Platzgründen keine weiteren Modell mehr expliziert.

4. Ein Prozessmodell für das Human-Centred Collaborative Computing

In diesem Abschnitt wird ausgehend vom von der International Standardisation Organisation (ISO) definierten Prozessmodell für die Entwicklung interaktiver Systeme ein neues Prozessmodell für Human-Centred Collaborative Computing vorgeschlagen.

4.1 Das ISO-Prozessmodell

Die International Standardisation Organisation (ISO) hat auch im Bereich der Mensch-Computer-Interaktion wertvolle Standards und Empfehlungen. Mit Blick auf Prozessmodelle für die Entwicklung von interaktiven Systemen wurde der Standard „ISO 9241-210:2010: Ergonomics of Human-System Interaction - Part 210: Human-Centred Design for Interactive Systems“ entwickelt (ISO/IEC 2010). Dieser beschreibt unter anderem ein flexibles und benutzerorientiertes Prozessmodell, in welchem zunächst die Bedürfnisse und der Bedarf an eine menschenzentrierte Gestaltung identifiziert werden sollen und darauf aufbauend der Verwendungskontext verstanden und spezifiziert und die Benutzer- und Organisationsanforderungen festgelegt werden sollen. Im Anschluss sollen Entwürfe gemacht werden, welche bezüglich der Erfüllung der Anforderungen evaluiert werden. Dieser Vorgang wird wiederholt bis ein System vorliegt, welches die festgelegten Benutzer- und Organisationsanforderungen erfüllt (siehe Abbildung 3).

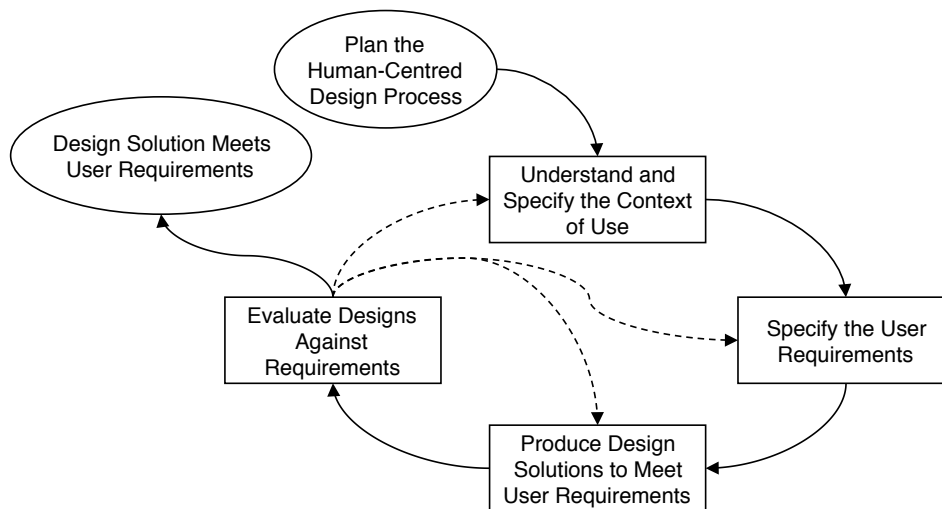


Abbildung 3. ISO 9241-210:2010: Ergonomics of Human-System Interaction - Part 210: Human-Centred Design for Interactive Systems. Basierend auf: (ISO/IEC 2010, p. 11).

4.2 Ein Prozessmodell für Human-Centred Collaborative Computing

Das ISO-Prozessmodell ist hervorragend für die Entwicklung klassischer interaktiver Systeme geeignet. An dieser Stelle wird diskutiert, inwiefern es in der oben beschriebenen Evolution der Mensch-Computer-Interaktion methodisch Stand hält. Dazu wird ebendiese Evolution nochmals von einer methodischen Seite beleuchtet.

Die Entwicklung klassischer interaktiver Systeme in der frühen Mensch-Computer-Interaktion der 1980er Jahre entsprang der Human Factors-Perspektive, in der eine Passung zwischen Benutzerinnen und Benutzer einerseits und Technologie andererseits gesucht wurde. Der Fokus lag auf Einzelbenutzern und es herrschte starkes Interesse an kognitiven Aspekten der Benutzerseite vor. Methodisch konzentrierte man sich in Laborstudien auf, in der Regel kurzzeitige, Benutzertests. Weitere Details zu Konzepten und Methoden der klassischen Mensch-Computer-Interaktion finden sich beispielsweise in (Gross 2012b).

Der Wandel hin zur rechnergestützten Gruppenarbeit brachte nicht nur neue Benutzungsszenarien, sondern auch eine neue Perspektive auf die Benutzerinnen und Benutzer—als kompetente Akteure, welche durch Computertechnologie im Allgemeinen und kooperative Anwendungen im Speziellen unterstützt werden sollten. Neben den bisherigen humanwissenschaftlichen spielten soziologische Grundlagen eine wesentliche Rolle. Experimentell wurden die kurzzeitigen Labortests immer häufiger durch Langzeit-Beobachtungen im Feld ergänzt. Unsere eigene Studie zum praktischen Einsatz von Skype ist ein Beispiel einer solchen Langzeitstudie (Joisten & Gross 2010). Dabei ging es analytisch um ein tiefes Verständnis des Problemlösens und der Arbeitspraktiken im Alltag, während es auf der Entwurfsseite immer mehr um die Interaktionsgestaltung, und nicht mehr nur um die Interface-Gestaltung, ging.

Mit den ubiquitären Umgebungen kam es zu weiteren methodischen Wandlungen. So wurde insbesondere der kognitivistische Ansatz immer mehr durch einen phänomenologischen ergänzt und teilweise auch ersetzt (Gross 2012a). Das Erfahren der gesamten Umgebung samt seiner Artefakte durch die Benutzerinnen und Benutzer stand im Zentrum der Betrachtung der Benutzerinteraktion mit physischen Gegenständen. Die körperliche Erfah-

.....

nung der Technologie—die sich nicht mehr nur auf visuelle und auditive Eindrücke interaktiver Systeme beschränkte—wurde wichtig. Das haptische Erleben spielt gerade bei elektronischen Gegenständen, welche die Benutzerinnen und Benutzer in die Hand nehmen, eine große Rolle. Eine Betrachtung und auch Evaluierung der gesamten User Experience sowie Werkzeuge zu deren Unterstützung sind dabei wichtig (Fetter & Gross 2011).

Human-Centred Collaborative Computing versucht diese Ansätze der interaktiven Systeme, der kooperativen Systeme und der ubiquitären Umgebungen synergetisch zusammen zu bringen und zu erweitern (siehe Abbildung 4). Entsprechend sind hier neben Laborstudien auch Feldstudien und neben psychologischen und soziologischen auch phänomenologische Grundlagen wichtig. Entwurf, Implementation und Evaluation betreffen jetzt die Software wie auch die Hardware und die Integration der beiden.

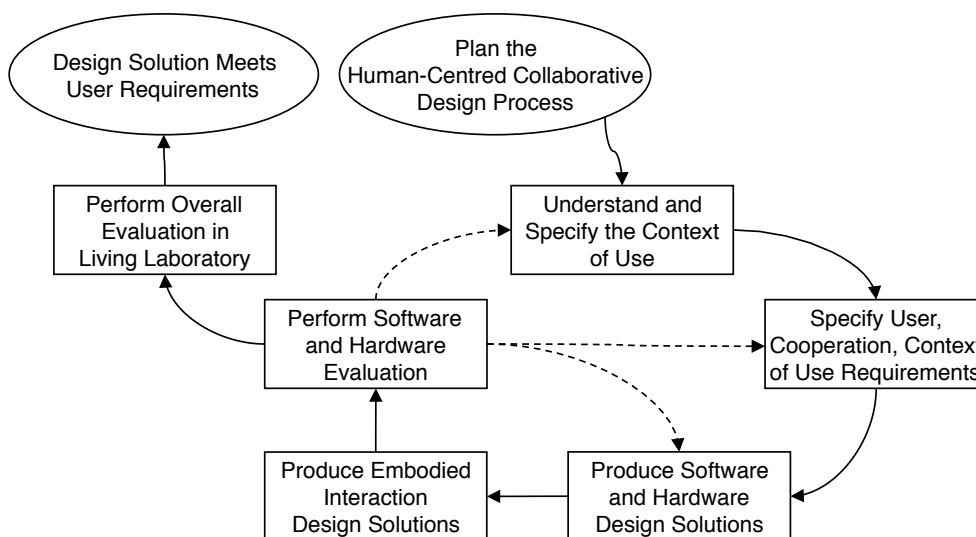


Abbildung 4. Ein Prozessmodell für Human-Centred Collaborative Computing.

Das Prozessmodell für Human-Centred Collaborative Computing geht im obigen ISO-Prozessmodell aus und beginnt in analoger Weise mit der Planung des Prozesses sowie eines Verständnisses der Benutzersituation. Darauf basierend werden Benutzer-, Kooperations- und Kontextanforderungen definiert. Ab dieser Phase können die folgenden Phasen je nach Art und Bedarf eines Entwicklungsprojektes flexibel in einander übergehen. Die nachfolgenden Phasen beinhalten das Erzeugen von Software- und Hardwareentwürfen und –demonstratoren sowie das Erzeugen von Embodied Interaction-Entwürfen, welche die gesamte Umgebung der Benutzerinnen und Benutzer sowie deren multimodale Wahrnehmung selbiger beinhalten. Es folgen Software- und Hardware-Evaluierungen. Falls die Evaluierungen nicht zur Zufriedenheit verlaufen, kann erneut in die Erzeugungsphasen gewechselt werden. Ist man mit den Software- und Hardware-Evaluierungen zufrieden, erfolgt eine ganzheitliche Evaluierung in einem Living Laboratory-Ansatz, bei dem sich die Testbenutzerinnen und –benutzer im Alltag intensiv und längerfristig mit der neu entwickelten Technologie beschäftigen.

5. Zusammenfassung

In diesem Artikel wurde die Entwicklung der Mensch-Computer-Interaktion von interaktiven Systemen zu kooperativen Systemen zu ubiquitären Umgebungen bis hin zum Human-Centred Computing beleuchtet. Dabei wurde sowohl eine technologische als auch eine methodische Perspektive eingenommen. Schließlich wurde als methodische Reaktion auf jüngste Entwicklungen in Human-Centred Collaborative Computing ein entsprechendes Prozessmodell vorgeschlagen. Weitere Details zur Interaktions- und Kooperationsunterstützung in ubiquitären Umgebungen bei gleichzeitiger Erkennung und Anpassung an die Benutzerkontexte finden sich in (Gross 2011b).

Einschränkend ist zu sagen, dass die Entwicklung der Technologie einerseits aber auch deren Verbreitung andererseits derzeit sehr schnell voranschreitet und das Treffen von Vorhersagen daher nur schwer möglich ist. Abowd und Mynatt haben diese Beschleunigung der Entwicklung in diesem Bereich und damit verbundene Herausforderungen bereits im Jahr 2000 sehr treffend wie folgt beschrieben: „Today we are just starting to understand the implications of continuous immersion in computation. The future will hold much more than constant availability of tools to assist with traditional, computer-based tasks. Whether we wear computers on our body, or have them embedded in our environment, the ability of computers to alter our perception of the physical world, to support constant connectivity to distant people and places, to provide information at our fingertips, and to continuously partner with us in our thoughts and actions offers much more than a new ‚killer app‘—it offers the possibility of a killer existence.“ (Abowd & Mynatt 2000, p. 31f). Ein Prozessmodell für Human-Centred Collaborative Computing kann zum jetzigen Zeitpunkt daher nur einen relativ generischen Ablauf und relativ generische Phasen vorsehen.

Danksagung

Ich danke allen Mitgliedern des Cooperative Media Lab.

Literaturverzeichnis

- Abowd, G.D. und Mynatt, E. (Sept. 2000). Charting Past, Present, and Future Research in Ubiquitous Computing. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction* 7, 1. pp. 29-58.
- Bannon, L. (Juli/Aug. 2011). Reimagining HCI: Towards a More Human-Centred Perspective. *ACM interactions* 18, 4. pp. 50-57.
- Ellis, C.A., Gibbs, S.J. und Rein, G.L. (Jan. 1991). Groupware: Some Issues and Experiences. *Communications of the ACM* 34, 1. pp. 38-58.
- Fetter, M. und Gross, T. (2011). Neue Werkzeuge für die Experience Sampling Methode. In *Mensch & Computer - 11. Fachübergreifende Konferenz für interaktive und kooperative Medien - M&C 2011* (11.-14. Sept., Chemnitz, Deutschland). Oldenbourg, München. pp. 383-386.
- Gross, T. (2011a). Der Cooperative Media Space: Effiziente soziale Interaktion in innovativen Gebäuden. In *Proceedings of the Usability Day – Intelligent Wohnen – uDay IX 2011* (20. Mai, Dornbirn, Österreich). Pabst Science Publishers, Lengerich. pp. 106-113.
- Gross, T. (Apr. 2011b). Kontextadaptivität in kooperativen ubiquitären Umgebungen: Herausforderungen und Ansätze. *Informatik-Spektrum* 34, 2. pp. 134-142.
- Gross, T. (2012a). Lebenswelten: Technik für Menschen im kommenden Jahrzehnt. In *Proceedings of the Usability Day – Technik für Menschen im nächsten Jahrzehnt – uDay X 2012* (1. Juni, Dornbirn, Österreich). Pabst Science Publishers, Lengerich. pp. 59-66.

-
- Gross, T. (2012b). *Mensch-Computer-Interaktion*. In Haake, J., Schwabe, G. und Wessner, M., (Hrsg.). CSCL-Kompendium 2.0: Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Lernen. (2. Ausgabe). Oldenbourg, München. pp. 77-82.
- Gross, T. (Dez. 2013). Mensch-Computer-Interaktion in Wissenschaft und Praxis *HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik*, *dpunkt.verlag* 50, 294. pp. 6-15.
- Gross, T. und Fetter, M. (2009). *Computer-Supported Cooperative Work*. In Stefanidis, C., (Hrsg.). The Universal Access Handbook. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. pp. 43:1-22.
- Gross, T. und Koch, M. (2007). *Computer-Supported Cooperative Work*. Oldenbourg, München.
- Grudin, J. (1990). The Computer Reaches Out: The Historical Continuity of Interface Design. In *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI'90* (1.-5 Apr., Seattle, WA). ACM, N.Y. pp. 261-268.
- Hammond, J., Gross, T. und Wesson, J., (Hrsg.). (2002). *Usability: Gaining a Competitive Edge*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Hartson, H.R. und Hix, D. (Mär. 1989). Human-Computer Interaction Development: Concepts and Systems for Its Management. *ACM Computing Surveys* 21, 1. pp. 5-92.
- ISO/IEC. *ISO 9241-210:2010: Ergonomics of Human-System Interaction - Part 210: Human-Centred Design for Interactive Systems*. International Organization for Standardization, http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=52075, 2010. (letzter Zugriff 4/3/2015).
- Jaimes, A., Gatica-Perez, D., Sebe, N. und Huang, T.S. (Mai 2007). Human-Centred Computing: Towards a Human Revolution. *IEEE Computer* 40, 5. pp. 30-34.
- Joisten, M. und Gross, T. (Aug. 2010). Soziale Interaktion über Real-Time Collaboration-Systeme - Empirische Befunde und Entwurfsmuster. *i-com - Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien* 2. pp. 2-15.
- Krumm, J., (Hrsg.). (2010). *Ubiquitous Computing Fundamentals*. Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL.
- Marca, D. und Bock, G., (Hrsg.). (1992). *Groupware: Software for Computer-Supported Cooperative Work*. IEEE Computer Society Press, Los Alamitos.
- Markopoulos, P., de Ruyter, B., Privender, S. und van Breemen, A. (Juli/Aug. 2005). Case Study: Bringing Social Intelligence into Home Dialogue Systems. *ACM interactions*. pp. 37-45.
- Royce, W.W. (1987 (Reprint von 1970)). Managing the Development of Large Software Systems. In *Proceedings of the Ninth International Conference on Software Engineering - ICSE'87* (30. März-2. Apr., Monterey, CA). IEEE Computer Society Press, Los Alamitos. pp. 328-338.
- Shneiderman, B. (1983). Direct Manipulation: A Step Beyond Programming Languages. *IEEE Computer* 16, 8. pp. 57-69.
- Stone, D., Jarrett, C., Woodroffe, M. und Minocha, S. (2005). *User Interface Design and Evaluation*. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, CA.
- Weber, W., Rabaey, J.M. und Aarts, E., (Hrsg.). (2005). *Ambient Intelligence*. Springer-Verlag, N.Y.
- Weiser, M. (Sept. 1991). The Computer of the 21st Century. *Scientific American* 265, 9. pp. 94-104.
- Weiser, M. (Juli 1993). Some Computer Science Issues in Ubiquitous Computing. *Communications of the ACM* 36, 7. pp. 75-84.