

Zur Bedeutsamkeit der Systemantwortzeit für die Gestaltung von Benutzungsschnittstellen

Die inhaltliche Gestaltung von Benutzungsschnittstellen verläuft auf verschiedenen Ebenen, die untereinander in einem hierarchischen Verhältnis stehen (vgl. Wandke, 1988). Die oberen drei Ebenen können in Anlehnung an Morris als pragmatische, semantische und syntaktische Ebene bezeichnet werden. Auf der pragmatischen Ebene (auch Aufgabenebene) findet die Abbildung von externen Aufgaben auf solche Aufgaben statt, die mit dem Computersystem zu bearbeiten sind. Auf der semantischen Ebene kommt es zur Definition der Objekte und Vorgänge des zu erzeugenden computergestützten Systems. Auf der syntaktischen Ebene werden die Regeln festgelegt, nach denen Operationen auf Objekte angewendet werden. In diesem Zusammenhang ist es notwendig, die begrifflichen Elemente lexikalisch bzw. symbolisch auszuformulieren. Es spannt sich schließlich ein Möglichkeitsraum von definierten Systemzuständen auf, denen entsprechende Nutzereingaben und Systemausgaben zugeordnet sind. Die Schnittstelle bliebe jedoch unfertig, gäbe es nicht die physische Ebene. Hier wird festgelegt, wie sich der Informationsaustausch zwischen Mensch und Computersystem konkret vollzieht und sich das Zusammenspiel von Hard- und Software konstituiert. Die im Mittelpunkt des vorliegenden Beitrags stehende Systemantwortzeit (SAZ) wird traditionell auf der physischen Ebene angesiedelt. Wir bearbeiten die Fragestellung, ob sie bei zukünftigen Gestaltungsprozessen aufgewertet werden sollte, um auf höheren Ebenen des Gestaltungsprozesses Berücksichtigung zu finden.

Im ersten Teil des Beitrags erfolgt eine definitorische Grundlegung und die Darstellung der bisherigen Studien. SAZ wird als Verzögerung von Operationen eines Computersystems definiert, die dadurch bedingt ist, dass Nutzereingaben vom System verarbeitet, übertragen und dargestellt werden müssen. Aufgrund der Vielfalt möglicher Operationen wird eine Kategorisierung eingeführt, die Kontrollaktivitäten (z.B. bei Mausclicks), Antworten auf Anfragen (z.B. Paging) und Systemaktivitäten (z.B. Verbindungsaufbau) unterscheidet. Die Bestandsaufnahme der empirischen Arbeiten nimmt die Vorarbeiten von Holling (1989) auf und bringt sie auf den neuesten Stand. Durch eine Analyse bzw. Reanalyse der publizierten Daten kann die komplexe Befundlage auf mehrere Kernbefunde reduziert werden. Es lässt sich zuverlässig nachweisen, dass sowohl die Dauer der SAZ als auch ihre Variabilität einen Einfluss auf kognitive Leistungsmasse und/oder psychische Beanspruchung haben. Dieser Befund wird dadurch relativiert, dass er von personalen und situativen Faktoren abhängig ist. Es kann dementsprechend keine aufgabenunabhängige optimale SAZ postuliert werden, ihre Akzeptanz scheint mit der Erwartungshaltung, der Einsicht und der Vorerfahrung zu korrespondieren. Ein weiterer Kernbefund ist die U-förmige Beziehung zwischen SAZ und Fehlern bei der Aufgabenbearbeitung. Insgesamt scheint die Dauer der SAZ deutliche Auswirkungen auf den vom Benutzer gewählten Arbeitsstil zu haben. Von übergeordneter Bedeutung ist ein regelmäßig gefundener Zusammenhang zwischen SAZ und der Bearbeitungs-/Antwortzeit des Menschen. Dieser Zusammenhang entspricht einer monoton steigenden Funktion, die im Bereich unterhalb einer Sekunde einen konkaven und dann einen nahezu linearen Verlauf aufweist.

Die in der Literatur zu findenden theoretischen Überlegungen zum Thema SAZ sind schwach ausgebildet. Es wird zwar regelmäßig auf den störenden Einfluss der SAZ auf kognitive Prozesse des Kurzzeit- bzw. Arbeitsgedächtnisses verwiesen, der Zusammenhang wird jedoch weder expliziert noch systematisch analysiert. Weiterhin finden sich Ansätze, die dem Modell „Interaktion als Kommunikation“ folgen und beabsichtigen, den Dialog zwischen Mensch und Computersystem analog zur menschlichen Kommunikation zu gestalten. Einzig Holling (1989) und Teal und Rudnicky (1992) legen tiefgreifende und diskussionswürdige theoretische Ansätze vor, die leider nicht weitergehend bearbeitet wurden. Es ist bemerkenswert, dass sich in den 90er Jahren keine neuen Ansätze zum Thema SAZ herausgebildet haben, obwohl die Auswirkungen von Anwendungen mit einer nicht zufriedenstellenden SAZ durch das Aufkommen des Internetdienstes World Wide Web deutlich zu spüren waren. Momentan dominieren die technologischen Empfehlungen von Jakob Nielsen, der ganz allgemein 0.1, 1.0 und 10.0 Sekunden als Grenzwerte für die o.g. Kategorien vorschlägt (Nielsen, 2000). Seine Empfehlungen sind dabei nicht neu, sondern gründen auf Arbeiten über Time-sharing-Systeme in IBM-Forschungszentren (Miller, 1968; Doherty & Thadhani, 1982). Insgesamt betrachtet ist die zu konstatierende Theoriearmut nachvollziehbar, da die SAZ-Problematik fast durchgängig als technologische Problemstellung aufgefasst wird, deren Lösung nicht theoretisch verstanden, sondern „in der Praxis funktionieren“ muss. Doch tragen die allgemein gehaltenen Empfehlungen nachhaltig dazu bei, dass auch in Zukunft ein belastungsfreier und Freude vermittelnder Umgang mit computergestützten Systemen erreicht wird? Diese Frage muss insbesondere dann gestellt werden, wenn die Mechanismen Internetprotokollbasierter Netzwerke, die auf dem Best-Effort-Prinzip beruhen und keine Verbindung von Server und Klient garantieren können, unterhalb der Benutzungsschnittstelle implementiert werden (vgl. Dix, 2003).

Die eigenen Forschungsbemühungen stehen der skandinavischen Schule des „Interface Design“ nahe und definieren den Computer entweder als Werkzeug oder aber als Medium zur Kommunikation, nicht aber als Kommunikationspartner. Die Betonung des Werkzeugcharakters findet ihre Begründung im Heidegger'schen Begriff des Zuhandenseins, der die Forderung beinhaltet, dass ein Werkzeug im Gebrauch unsichtbar sein sollte. Für die mit dem Hämmern beschäftigte Person ist der Hammer als solcher nicht existent. Dies ein von Heidegger selbst angeführtes Beispiel für den oft „strukturelle Kopplung“ genannten Sachverhalt der Transparenz von Werkzeugen. Unser Ausgangspunkt zur Annäherung an das Phänomen Interaktivität computergestützter Systeme ist der Ausdruck „look and feel“. Das Begriff „look“ steht nach unserer Auffassung für die graphische Gestaltung der Schnittstelle, „feel“ hingegen kennzeichnet die interaktiven Aspekte. Während es zur Strukturierung und Kodierung von Bildern und Bildfolgen in verschiedenen Fachgebieten eine lange Forschungstradition gibt, bleibt die Dimension „feel“ bis heute mehr oder weniger unerforscht (vgl. Svanæs, 2000). Wir gehen davon aus, dass die SAZ für die „feel“-Dimension von entscheidender Bedeutung ist. Ist ein Computersystem in dieser Hinsicht angemessen gestaltet, kann der Benutzer das System „fahren“ und ist nicht „in der Rolle eines ‚Kommandeurs‘, der das System erst durch Befehle in Gang setzen muss“ (Winograd & Flores, 1992, S. 271).

In einer Serie von Laborexperimenten mit einem digitalen Photoalbum (1999, 2001, 2002a, 2002b) und einem Feldexperiment mit einem Online-Bildarchiv (2000¹) wurde das „Fahren“ des Computersystems unter kontrollierten SAZ-Bedingungen (0,5 bis 3,75 Sekunden) analysiert. Als Ergebnisse wurden traditionell zu erwartende Effekte registriert, beispielsweise der Wechsel des Arbeitsstils und der Anstieg der Benutzerresponsezeiten bei einer SAZ im Bereich oberhalb von einer Sekunde. Zudem konnte für eine SAZ von 1,75 Sekunden eine deutlich bessere Wiedererkennungsleistung bezüglich des frei explorierten Bildmaterials festgestellt werden. Der Effekt wird mit der Beziehung von SAZ und Bearbeitungsfehlern in Zusammenhang gestellt und lässt eine Neuberwertung der Gestaltungsempfehlungen für die SAZ in Lernsystemen zu. In theoretischer Hinsicht wird dem kurvilinearen Verlauf größte Aufmerksamkeit gewidmet, da er wiederholt und im Unterschied zu den von Doherty und Thadhani (1982) berichteten Befunden außerhalb von Arbeitszusammenhängen nachgewiesen werden konnte. Recherchen im Fachgebiet der Technischen Mechanik zeigen, dass der Verlauf des Zusammenhangs augenscheinlich Parallelen zu dem Spannungs-Dehnungs-Diagramm aufweist, das die Grundlage für das elastostatische Materialgesetz darstellt. Diese Parallele steht mit der hypothetisch formulierten Aussage in Einklang, die die SAZ für die strukturelle Kopplung des Benutzers mit dem Computersystem verantwortlich macht. Die elastische Bereich der Hookeschen Gerade entspräche dem konkaven Verlauf des Zusammenhangs von SAZ und Benutzerresponsezeit unterhalb einer Sekunde. Die der Hookschen Gerade folgende Lüdersdehnung, eine bereits plastische Verformung des Werkstoffs, müsste bei dem Zusammenhang SAZ/Benutzerresponsezeit als nur noch unter bestimmten Bedingungen tolerierbar bewertet werden. Die Plausibilität und möglichen Konsequenzen der vorgetragenen Überlegungen sollen zur Diskussion gestellt werden.

- Dix, A. (2003). Network-based interaction. In J. Jacko & A. Sears (Eds.), *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications* (pp. 331-357). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Doherty, W.J. & Thadhani, A.J. (1982). *The economic value of rapid response time* (IBM Technical Report GE20-0752-0). Zugriff auf <http://www.vm.ibm.com/devpages/jelliott/>
- Holling, H. (1989). *Psychische Beanspruchung durch Wartezeiten in der Mensch-Computer Interaktion*. Berlin: Springer.
- Miller, R.B. (1968). Response time in man-computer conversational transactions. In *AFIPS Conference Proceedings, 1968 Fall Joint Computer Conference* (Vol. 33, pp. 267-277). Montvale, NJ: AFIPS Press.
- Nielsen, J. (2000). *Designing web usability*. Indianapolis, IN: New Rider.
- Svanæs, D. (2000). *Understanding interactivity: Steps to a phenomenology of human-computer interaction*. Trondheim: Department of Computer and Information Science, Norwegian University of Science and Technology.
- Teal, S.L. & Rudnicky, A.I. (1992). A performance model of system delay and user strategy selection. *Proceedings of ACM CHI 2002 Conference on Human Factors in Computing Systems* (p.295-305). Monterey, CA: Addison-Wesley.
- Wandke, H. (1988). *Psychologische Beiträge zur Software-Ergonomie*. Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin.
- Winograd, T. & Flores, F. (1992). *Erkenntnis, Maschinen, Verstehen. Zur Neugestaltung von Computersystemen*. Berlin: Rotbuch.

¹ Quellenangaben werden nicht angegeben, um keine Hinweise auf die Autoren zu geben.