

ZU PROBLEMEN DER BEDIENBARKEIT EINES MULTI-DIENSTE-ENDGERÄTES

Untersuchungen mit einem Experimentalsystem

Angela Prussog, Berlin

Diensteintegrierende Fernmeldenetze legen ein Endgerätekonzept nahe, welches die Abwicklung verschiedener Dienste mit einem einzigen Endgerät ("Multi-Dienste-Endgerät") ermöglicht. Um in explorativer Weise Probleme zu ermitteln, die bei der Benutzung von Multi-Dienste-Endgeräten auftreten, und um Ansätze zur Lösung dieser Probleme aufzuzeigen, wurde ein Experimentalsystem aufgebaut, mit dem verschiedene schmal- und breitbandige Telekommunikationsdienste abgewickelt werden können. Die besondere Bedeutung der Breitbandtelekommunikation liegt in der Möglichkeit der Bewegtbildübertragung. Dabei macht der Dienst Bildfernsehen die Berücksichtigung spezieller Anforderungen der Mensch-Maschine-Mensch-Kommunikation bei der Gestaltung des Endgeräts erforderlich. Für die Bedienung wurden zwei Tastaturvarianten entwickelt, die von Versuchspersonen erprobt und beurteilt wurden. Die Ergebnisse zeigen, daß bei geeigneter Gestaltung Multi-Dienste-Endgeräte auch für ungeübte Benutzer bedienbar sein können.

Einleitung

Ein Multi-Dienste-Endgerät ermöglicht durch die multifunktionale Nutzung einzelner Gerätekomponten und durch die Möglichkeit der gekoppelten bzw. "integrierten" Nutzung mehrerer Dienste kostengünstige und leistungsfähige Systemlösungen. Durch die hohe Funktionsvielfalt eines solchen Endgeräts wird die Bedienung jedoch komplexer und stellt dadurch erhöhte Anforderungen an den Benutzer. Im Sinne einer benutzerfreundlichen Gestaltung müssen daher Benutzerführungstechniken gefunden werden, die den Benutzer bei der Bedienung eines solchen Systems unterstützen. Die Bedienung sollte so einfach wie möglich und für den Benutzer mit geringem Zeit- und Lernaufwand verbunden sein.

Untersuchungsansatz

Am Heinrich-Hertz-Institut wurden von einer interdisziplinären Arbeitsgruppe empirische Untersuchungen zur Gestaltung der Benutzerschnittstelle von Multi-Dienste-Endgeräten durchgeführt.

Da bislang nur wenige empirisch belegte Hinweise darüber existieren, welche Faktoren die "Benutzerfreundlichkeit" von Multi-Dienste-Endgeräten beeinflussen (vgl. Foley et al., 1984), sollte die Bedienung eines Multi-Dienste-Endgerätes

zunächst unter mehr explorativen Gesichtspunkten untersucht werden.

Für die Durchführung von anthropotechnischen Untersuchungen wurde ein Experimentalsystem realisiert, in dem neben den Kommunikationsdiensten Fernsprechen und Bildfernsprechen Informationsdienste in Form der Dienste Fernseh-Rundfunk, Bildschirmtext und Videotext und ein Speicherdienst in Form eines lokalen Videorecorders implementiert wurden.

Für die Bedienung des Experimentalsystems wurden folgende Gestaltungskonzepte (vgl. Paetau, 1984) zugrundegelegt:

- Ähnlichkeit mit der Bedienung von dem Benutzer bekannten Endgeräten, um an Erfahrungen und Erwartungen anknüpfen zu können
- Strukturierungshilfen zur Reduzierung der Komplexität der Bediensituation
- Selbsterklärungsfähigkeit des Systems, so daß auf Bedienungsanleitungen bzw. spezielle Trainingsmaßnahmen verzichtet werden kann.

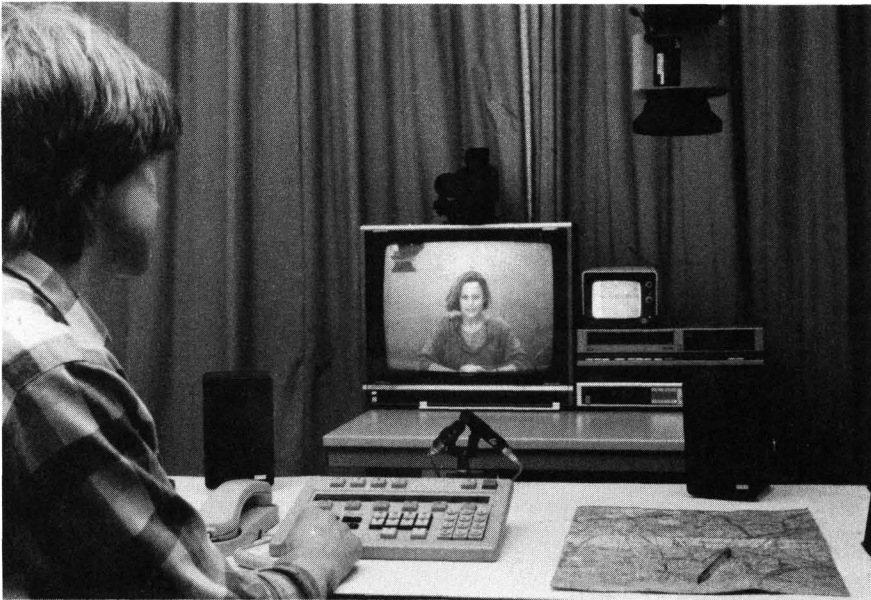
Um die Bedeutung dieser Konzepte für eine nutzergerechte Gestaltung von Multi-Dienste-Endegeräten zu ermitteln, wurden für die Bedieneinheit zwei Tastaturvarianten entwickelt, die sich hinsichtlich der bei der Gestaltung realisierten Maßnahmen zur Umsetzung dieser Konzepte unterscheiden. Die Realisierung der Bedieneinheit in Form einer "Hardkey"-Tastatur hat aufgrund der ständigen Präsentation aller Bedienelemente hohe Ähnlichkeit mit der Gestaltung von Bedientastaturen herkömmlicher Endgeräte. In einer "Softkey"-Tastatur wurde alternativ dazu die Möglichkeit, einigen Tasten im jeweiligen Nutzungskontext unterschiedliche Funktionen zuzuweisen, sowohl als Strukturierungshilfe als auch als Mittel eingesetzt, um die Selbsterklärungsfähigkeit des Systems zu erhöhen.

Das Experimentalsystem

Aus der Sicht der Nutzer besteht das Endgerät aus folgender Gerätekonstellation: ein Bildschirm (mit einem Zusatzmonitor, der beim Bildfernsprechen zur Eigenbildkontrolle verwendet wird), zwei Kameras für das Personen- bzw. Dokumentenbild, ein Paar Stereolautsprecher und ein Stereomikrophon sowie eine Bedieneinheit in Form einer Tastatur mit Telefonhandapparat (vgl. Abb. 1).

Hinsichtlich der Nutzung der Dienste wurden verschiedene Nutzungsformen unterschieden. Zunächst kann der Benutzer auf die Dienste einzeln und direkt zugreifen und zwischen verschiedenen Diensten wechseln. Der lokale Speicherdienst bietet dabei die Möglichkeit einer zeitgleichen Speicherung. Darüberhinaus ist während der Nutzung eines Kommunikationsdienstes der Zugriff auf andere Dienste im Sinne einer "parallelen" Nutzung möglich. Zusätzlich bietet das Endgerät die Möglichkeit einer "integrierten" Dienstenutzung, indem beispielsweise in einem Bildtelefongespräch dem Partner Informationen von anderen Diensten übertragen werden können. Alle Dienste stehen dem Benutzer in gleichberechtigter Weise zur Verfügung. Durch

Abb. 1: Experimentelles Multi-Dienste-Endgerät bei der Nutzung des Dienstes Bildfernsprechen



die vom Benutzer vorgenommene Diensteauswahl werden die für diesen Dienst benötigten Gerätekomponenten vom System aktiviert und bedienbar gemacht. Die multifunktionale Nutzung der verschiedenen Gerätekomponenten kann es erforderlich machen, daß die Auswahl eines Dienstes eine Zustandsveränderung des zuvor aktivierten Dienstes bewirkt, der dann jeweils - abhängig von den benötigten Ressourcen - vom aktiven in einen passiven (Warte)zustand versetzt oder beendet wird.

Es wurde ein Bedienkonzept entwickelt, in dem die für die Bedienung erforderlichen Bedienfunktionen in der Weise strukturiert werden, daß sie dem Benutzer bei der Nutzung eine "Handlungsstruktur" (vgl. Hacker, 1978) anbieten. In dem Bedienkonzept werden folgende drei Bedienhandlungsebenen unterschieden:

- Ebene der Diensteauswahl

Als erster Bediensschritt muß der Benutzer dem System mitteilen, für welchen Dienst er das Endgerät nutzen möchte.

- Ebene der dienstespezifischen Bedienfunktionen

Abhängig von der Diensteauswahl stehen dem Benutzer bestimmte Bedienfunktionen zur Verfügung, die für die Abwicklung des jeweiligen Dienstes erforderlich sind. Es wurden die an herkömmlichen Endgeräten vorhandenen Bedienfunktionen implementiert.

- Ebene der Geräteeinstellungen

Die Einstellung einzelner Gerätefunktionen erfolgt diensteunabhängig über einen ein-

zigen Satz von Bedienelementen. Es wurden Bedienfunktionen für die Gerätekomponenten Kamera, Monitor und Lautsprecher realisiert.

Bei der Gestaltung der Bedieneinheit wurden allgemeine ergonomische Kriterien berücksichtigt wie z.B. eine dem Benutzer verständliche Bezeichnung der Bedienfunktionen, eine möglichst umfassende Rückmeldung über aktivierte Zustände durch in die Tasten integrierte Lampen und eine Anordnung der Tasten in bestimmte Funktionsbereiche. Drei Funktionsbereiche wurden auf der Bedieneinheit unterschieden: In einem "Telefon-Bereich" befindet sich neben den Bedienfunktionen für die Aktivierung einer Freisprecheinrichtung die Zifferntastatur, die der Wähltastatur eines Fernsprechapparats entspricht. In einem "Dienste-Bereich" befinden sich die Bedienfunktionen für die Diensteauswahl und die dienstespezifischen Eingaben. Die Tasten für die Diensteauswahl sind entsprechend ihrer vorrangigen Stellung über den Funktionstasten für die dienstespezifischen Eingaben angeordnet und farblich besonders gekennzeichnet. Die Bedienfunktionen für das Einstellen der Gerätekomponenten bilden einen "Geräte-Bereich", der sich von der übrigen Tastatur farblich und durch eine kleinere Abmessung der Tasten abhebt. Außerhalb der Funktionsbereiche wurden auf den Tastaturen eine "Hilfe"-Taste und eine Ausschalttaste realisiert.

Für die Bedieneinheit wurden die beiden Tastaturvarianten "Hardkey"- und "Softkey"-Tastatur entwickelt: In der "Hardkey"-Version sind allen Bedienfunktionen feste Tasten zugeordnet. Damit werden dem Benutzer auf der Tastatur - neben der Zifferntastatur - 42 Funktionstasten präsentiert (vgl. Abb. 2). Bei dieser Variante wird die Bedienung eines Multi-Dienste-Endgerätes mit den traditionellen Mitteln der Tastaturgestaltung realisiert und hat hohe Ähnlichkeit mit der Bedienung herkömmlicher Endgeräte. Zusätzlich dient diese Variante als Referenz für eine Beurteilung der "Softkey"-Version, in der die Zahl der Funktionstasten durch die Verwendung von Tasten mit variabler Funktionszuweisung ("Softkeys") verringert worden ist. Softkeys eignen sich besonders für solche Bedienfunktionen, die dem Benutzer nicht ständig, sondern jeweils nur in bestimmten Situationen zur Verfügung stehen müssen. Diese Voraussetzung trifft auf die dienstespezifischen Bedienfunktionen der Dienste Bildfernsprechen, Fernsehen, Videotext und Bildschirmtext zu. Die Bedienfunktionen für diese Dienste werden nach einer entsprechenden Diensteauswahl auf einer in die Tastatur integrierten Displayzeile angezeigt. Das Auslösen der Funktion erfolgt dann über eine der sechs unterhalb der Displayzeile angeordneten Tasten (vgl. Abb. 3). In der "Softkey"-Version verringert sich damit die Zahl der Funktionstasten um 25 % gegenüber der "Hardkey"-Version. Eine solche Reduzierung der Tastenzahl bei gleicher Funktionsvielfalt kann als eine Möglichkeit angesehen werden, die Komplexität der Bediensituation für den Benutzer zu reduzieren, indem die Aufmerksamkeit nur auf die in der jeweiligen Situation wesentlichen Bedienfunktionen gerichtet wird. Zusätzlich erscheint die jeweils spezielle Funktionspräsentation

geeignet, den Benutzer bei der Dienstabwicklung entsprechend der Systematik des Bedienkonzepts zu unterstützen und ihn durch die damit implizierte Benutzerführung vor Fehlbedienungen zu schützen.

Abb. 2: "Hardkey"-Version der Bedieneinheit des Multi-Dienste-Endgerätes

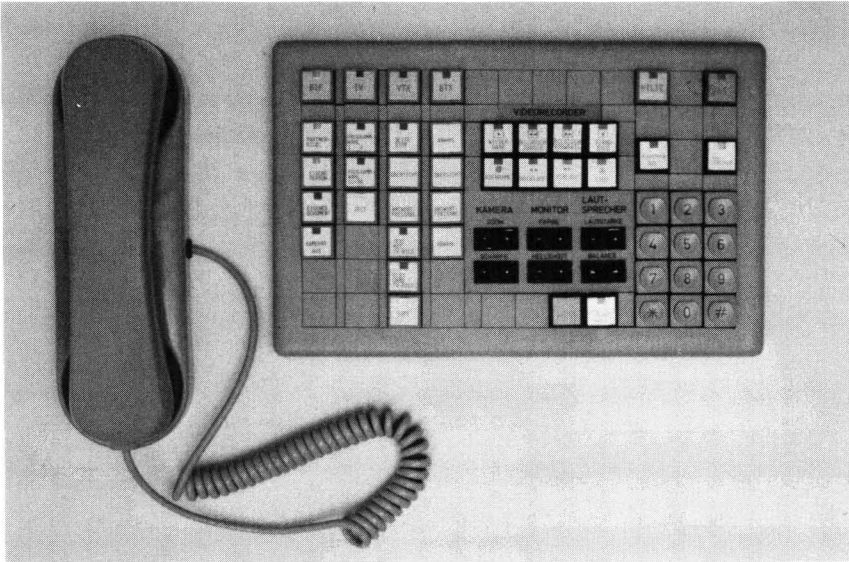
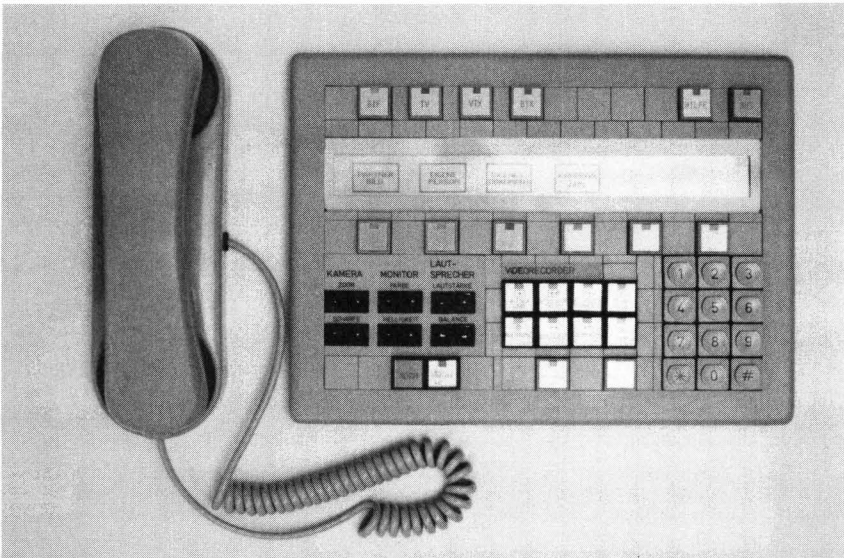


Abb. 3: "Softkey"-Version der Bedieneinheit des Multi-Dienste-Endgerätes



Bei der technischen Realisierung des Experimentalsystems wurde besonderer Wert auf eine hohe Flexibilität des Systems gelegt, um im Rahmen von anthropotechnischen Untersuchungen die Erprobung verschiedener Bedienkonzepte zu ermöglichen.

Versuchsdurchführung

An dem Versuch zur Erprobung der Bedienung eines Multi-Dienste-Endgeräts nahmen insgesamt 24 (ungeübte) Versuchspersonen teil, die das Endgerät jeweils zu zweit mit Hilfe einer der beiden Tastaturvarianten bedienen sollten.

Um eine möglichst hohe Problemrepräsentanz zu gewährleisten, sollten die Versuchspersonen in einer ersten Phase das Endgerät zunächst nach eigenen Ideen und ohne Vorgaben ausprobieren. Bewußt wurde auf jede Form einer schriftlichen oder mündlichen Einweisung in die Gerätebedienung verzichtet, um feststellen zu können, inwieweit die Versuchspersonen in der Lage waren, mit der jeweiligen Tastatur die verschiedenen Funktionen des Endgeräts zu bedienen und sich die in dem Bedienkonzept festgelegten Funktionszusammenhänge zu erschließen. In der zweiten Phase des Versuchs wurden den Versuchspersonen einige ausgewählte Aufgaben vorgegeben, in denen typische, durch die Multidienstefähigkeit des Endgeräts hervorgerufene Bedienprobleme zu bewältigen waren (z.B. Unterbrechen eines Dienstes, um einen Bildfernsprechanruf entgegenzunehmen; Aufzeichnen einer bestimmten Dienstesequenz mit anschließender Kontrolle; Abruf eines Informationsdienstes während eines Bildtelefongesprächs).

Im Sinne der explorativen Zielsetzung dieses Versuchs wurden die Teilnehmer gebeten, alle Gedanken und Fragen bei der Bedienung nach der Methode des "Lauten Denkens" (Ericsson & Simon, 1980) auszusprechen. Für spätere Analysen wurden die Äußerungen der Versuchspersonen über Mikrophone aufgenommen sowie alle Bedienhandlungen mit einer über dem Benutzerplatz angebrachten Videokamera aufgezeichnet.

Im Anschluß an die Benutzung des Endgeräts wurden Interviews durchgeführt, in denen die Teilnehmer zunächst ihre spontanen Eindrücke schildern konnten. Danach wurden anhand eines Interviewleitfadens gezielt verschiedene Problembereiche angesprochen wie z.B. Schwierigkeiten in speziellen Bediensituationen, Eindeutigkeit der Rückmeldung, Möglichkeiten einer "Hilfe"-Funktion. Am Ende der Interviews wurden den Versuchspersonen die andere Bedienvariante und eine herkömmliche TV-Fernbedienungstastatur zum Vergleich vorgelegt. Ohne diese anderen Tastaturen selber ausprobiert zu haben, sollten die Versuchspersonen die Tastaturen hinsichtlich der Verständlichkeit und Übersichtlichkeit der Gestaltung beurteilen.

Ergebnisse und Diskussion

Die beiden Bedieneinheiten wurden im Vergleich zu der herkömmlichen TV-Fernbedienungstastatur, die keine Rückmeldung an den Benutzer ermöglicht und bei der die Tasten mit Symbolen gekennzeichnet sowie teilweise doppelt belegt sind, trotz der größeren Funktionsvielfalt von allen Versuchspersonen spontan als leichter bedienbar und besser verständlich beurteilt. Dieses Ergebnis macht die Notwendigkeit einer sorgfältigen Gestaltung von Bedienelementen und Bedienprozeduren sowie die Wichtigkeit von nutzergerechten Gestaltungskonzepten deutlich.

Bei der Gestaltung einzelner Bedienelemente muß die Eindeutigkeit der Beschriftung sowie der Rückmeldung (auf dem Bedienelement) über den jeweils eingeschalteten Zustand gewährleistet sein. Insbesondere Schaltfunktionen sollten nicht über eine Tiptaste mit elektrischer Zustandsspeicherung (z.B. Ein/Aus-Taste), sondern über separate Tasten realisiert werden, bei denen jeweils nur die Aktivierung und Anzeige eines Zustandes vorgesehen ist.

Nach den Erfahrungen des Versuchs entstehen die gravierendsten Bedienprobleme für die Benutzer auf der Ebene der spezifischen Bedienprozeduren einzelner Dienste. Besonders der Dienst Bildschirmtext war von ungeübten Nutzern ohne zusätzliche Bedienhinweise kaum zu bewältigen. Die Bedienprobleme entstanden sowohl hinsichtlich der Einstiegsprozedur (Anwahl des Dienstes mit nachfolgender Eingabe einer Benutzerkennung) als auch hinsichtlich des Informationsabrufes innerhalb des Suchbaums. Bei einem Dienstabruf über ein Multi-Dienste-Endgerät stellt die Unterschiedlichkeit der Bedienprozeduren der verschiedenen Dienste ein zusätzliches Problem dar: Beispielsweise bieten die hier realisierten Informationsdienste Videotext und Bildschirmtext für den Benutzer ähnlich erscheinende Textseiten nach völlig unterschiedlichen Bedienprinzipien an, was bei den Versuchen häufig zu Verwechslungen und Fehlbedienungen führte.

Das Gestaltungskonzept "Ähnlichkeit mit für den Benutzer bekannten Endgeräten" erleichterte den Benutzern das Kennenlernen und die Bedienung des Geräts, kam jedoch natürlich nur in solchen Fällen zum Tragen, in denen dem Benutzer entsprechende Endgeräte und Dienste bekannt waren. "Strukturierungshilfen" zur Reduzierung der Bedienungskomplexität wurden bei der Gestaltung der Bedieneinheit auf unterschiedliche Weise vorgesehen. Die Erfahrungen der Versuche zeigen, daß die Zuordnung der Bedienfunktionen zu den Bedienhandlungsebenen - unterstützt durch die räumliche Gliederung der Tastatur in Funktionsbereiche - von den Versuchspersonen im wesentlichen erkannt und als Handlungsstruktur für die Bedienung angenommen wurde. Die Abwicklung der jeweiligen dienstespezifischen Bedienfunktionen nach einer Diensteauswahl sowie die von der Dienstebedienung getrennte Gerätebedienung entsprach nach Aussagen der Versuchspersonen ihrem Bedürfnis nach einer funktionalen Untergliederung des Endgeräts. Hinsichtlich des

Gestaltungsziels der "Selbsterklärungsfähigkeit" kann festgestellt werden, daß es den Versuchspersonen durch die verbale und weitgehend umgangssprachliche Bezeichnung der Bedienfunktionen möglich war, sich die verschiedenen Funktionen und Bedienabläufe ohne Anleitung selbständig durch Ausprobieren zu erschließen.

Hinsichtlich eines Vergleichs der Varianten "Hardkey"- und "Softkey"-Tastatur konnte keine eindeutige Bevorzugung der einen oder anderen Variante festgestellt werden. Die Erwartung, daß bei der "Softkey"-Tastatur aufgrund der jeweils speziellen Funktionspräsentation die Übersichtlichkeit erhöht wird und daß der Benutzer durch die damit implizierte Benutzerführung vor bestimmten Fehlbedienungen geschützt ist, konnte im wesentlichen durch das Urteil der Versuchspersonen bestätigt werden. Die Erfahrungen des Versuchs machen jedoch auch eine Reihe von Schwierigkeiten und Problemen deutlich, die sich bei der Realisierung von Bedienfunktionen über "Softkeys" ergeben:

- Die wechselnde Funktionszuweisung der "Softkey"-Tasten machen für den Benutzer nach jeder Diensteauswahl ein erneutes Orientieren auf der Tastatur sowie eine Überprüfung der Funktionen erforderlich und erschwert die Automatisierung von routinemäßig wiederkehrenden Handlungen ("Stereotypen", Moore, 1976) und Kontrollprozessen.
- Ein zentrales Problem der "Softkey"-Variante besteht in der eingeschränkten Rückmeldung über eingeschaltete Bedienzustände bei der parallelen bzw. integrierten Nutzung verschiedener Dienste. Im Gegensatz zu der "Hardkey"-Version ist bei der "Softkey"-Version der Zustand der passiven Dienste für den Benutzer nicht mehr über das Leuchten der Lampen in den Tasten kontrollierbar.
- Ein häufig von den Versuchspersonen geäußelter Kritikpunkt an der "Softkey"-Version besteht darin, daß ihnen der "Überblick" über die gesamten Bedienmöglichkeiten fehlt und damit die Vorausschaubarkeit bzw. Planbarkeit der einzelnen Bedienhandlungen erschwert wird. Besonders bei Versuchspersonen mit einer gewissen "Technikscheu" und geringen Erfahrungen im Umgang mit vergleichbaren Geräten entstand zusätzlich bei dieser Art der Tastatur der Eindruck von "zu viel Technik" in einer ohnehin für sie schon durch Technik dominierten Situation. Diese mehr emotional begründeten Aspekte weisen darauf hin, daß eine benutzerfreundliche Gestaltung nicht allein durch eine Verringerung der Tastenzahl realisierbar ist, sondern auch bedeutet, Bedürfnisse der Benutzer nach "mehr Sicherheit" im Umgang mit dem Gerät zu berücksichtigen und eine Überforderung durch den Eindruck von "noch mehr Technik" zu vermeiden.

Schlußfolgerungen

Die Erfahrungen dieses ersten Versuchs machen deutlich, daß sowohl die "Hardkey"- als auch die "Softkey"-Tastatur grundsätzlich für die Bedienung eines

Multi-Dienste-Endgerätes geeignet sind. Die bei der Gestaltung zugrundegelegten Konzepte und ergonomischen Kriterien ermöglichen es den Benutzern, sich trotz der hohen Funktionsvielfalt in kurzer Zeit mit dem hier realisierten Bedienkonzept vertraut zu machen und das Endgerät in verschiedenen Anwendungen zu nutzen. Die Probleme, die sich für die Benutzer speziell bei der "Softkey"-Tastatur ergaben, zeigen, daß eine handlungsorientierte Benutzerführung bei gleichzeitiger Reduzierung der Tastenzahl das System für den Benutzer weniger durchschaubar erscheinen läßt und die Bildung von Stereotypen behindert. Da andererseits Bediensysteme mit "Softkey"-Tastaturen dem Systementwickler wegen ihrer Flexibilität erhebliche Vorteile gegenüber einer "Hardkey"-Tastatur bieten, müssen Lösungsmöglichkeiten für die hier aufgezeigten Probleme der Benutzer gefunden werden. Darüberhinaus haben die Versuche deutlich gemacht, daß ein Großteil der Bedienprobleme für den Benutzer bereits bei der Nutzung einzelner Dienste entsteht. Neben der Forderung nach einer Verbesserung und Standardisierung von diensteinternen Bedienprozeduren - die insbesondere an die Entwickler von Informationsabrufsystemen und Datenbanken gerichtet ist - erscheint es dennoch sinnvoll, daß der Benutzer durch das System eine zusätzliche Unterstützung erhält, da mit solchen Bedienproblemen insbesondere auch bei einer Erweiterung des zukünftigen Dienstangebots gerechnet werden muß. Bei unseren weiteren Arbeiten steht unter besonderer Berücksichtigung von Lern- und Gewöhnungseffekten die Verbesserung von Bediensystemen mit "Softkey"-Tastaturen durch weiterführende Benutzerführungstechniken (z.B. in Form von Bedienhinweisen und Statusanzeigen des Systems) und die Gestaltung einer komfortablen "Hilfe"-Funktion im Vordergrund.

Literatur

- Ericsson, K.A.; Simon, H.A. (1980): Verbal reports as data. *Psychological Review* 87, 215-251, 1980.
- Foley, J.D.; Wallace, V.L.; Chan, P. (1984): The Human Factors of Computer Graphics Interaction Techniques. *IEEE CG&A*, 13-48, 1984.
- Hacker, W. (1978): Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1978.
- Moore, T.G. (1976): Controls and Tactile Displays. In: Kraiss, K.-F.; Moraal, J. (Eds.): *Introduction to Human Engineering*. Köln: TÜV-Rheinland, 1976.
- Paetau, M. (1984): The Cognitive Regulation of Human Actions as a Guideline for Evaluating the Man-Computer Dialogue. *Interact '84*, Vol. 2, 333-337, 1984.
- Prussog, A.; Blohm, W. (1987): Multi-Services-Terminals - Human Factors Studies with an Experimental Prototype. *Interact '87*, Stuttgart.

Die diesem Aufsatz zugrunde liegenden Arbeiten wurden durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie (TK 417-2) gefördert. Für den Inhalt ist die Autorin allein verantwortlich.

Angela Prussog

Heinrich-Hertz-Institut für Nachrichtentechnik GmbH

Abteilung Anthropotechnik

Einsteinufer 37

1000 Berlin 10