

Krisenphasen und Innovations sprünge in der Geschichte der MMK / HCI

Hans Dieter Hellige

Forschungszentrum artec
Universität Bremen
Enrique-Schmidt-Str. 7
D 28334 Bremen
Hellige@artec.uni-bremen.de

Abstract: Der in diesem Beitrag skizzierte Überblick über die Langzeitentwicklung der Hardware-Bedienschnittstellen der Informations- und Computertechnik soll technikgenetische Zusammenhänge und Entwicklungsmuster herausarbeiten, die für die Bewertung der derzeitigen Interface-Krise von Interesse sein können. Mit Blick auf den Charakter einer Einführung in den Workshop wird auf Belege und Literaturangaben verzichtet.

1 Einleitung

Der Bereich der Mensch Maschine Kommunikation/Human-Computer Interaction galt in der Informatik langezeit eher als „add on“ denn als eine zentrale Gestaltungsaufgabe, die über Erfolg oder Mißerfolg entscheidet. Die wissenschaftliche Beschäftigung mit Hardware- und Software-Bedienschnittstellen hat sich von rein deskriptiven Bestandsaufnahmen über Klassifikationen des realisierten Interface-Spektrums zu empirienahen Designleitfäden vorgearbeitet. Die vorliegenden MMK/ HCI-Systematiken, die den Lösungsraum auf der Basis von Interface-Stilen und Interaktions-Metaphern strukturieren, geben zwar erste Einblicke in das Zusammenspiel der Designdimensionen, sie führen aber kaum zu einer wissenschaftlich fundierten Entwurfslehre. Diese scheidet vor allem an dem stark interdisziplinären Charakter des Gebietes. Denn bei den Mensch-Maschine- und Mensch-Computer-Schnittstellen müssen neben technisch-funktionalen Aspekten eine große Palette ergonomischer Anforderungen berücksichtigt werden. Als Brücke zwischen dem technischen System und den Nutzern sind die Interfaces zudem stark von deren Vorerfahrungen und Vorverständnissen abhängig. In kaum einem Bereich der Informatik spielen hermeneutische Phänomene wie Benutzermodelle, Metaphern und Leitbilder daher eine so eminente Rolle wie hier. Die historische Beschäftigung mit den Entwicklungspfaden der HCI vermag zwar nicht die generellen Gestaltungsprobleme zu lösen, sie kann insbesondere keine Rezepte für die gegenwärtige Interface-Krise liefern, die von einer immer stärker expandierenden multifunktionalen und multimodalen Funktionalität digitaler Medien ausgeht. Die Historie vermag aber durch die Längsschnittbetrachtung Zusammenhänge deutlich zu machen, die bei einer punktuellen Problemlösungs-Perspektive oft nicht in den Blick geraten. Ein weiter Zeithorizont bietet sich auch deshalb an, weil Bedienphilosophien und Bauweisen der

Schnittstellen im Unterschied zur Moore's Law-getriebenen Regelmäßigkeit der Bauelemente-Entwicklung sich höchst unregelmäßig und auch nur in langen Zeiträumen umwälzen. Der folgende Überblick über die Langzeitentwicklung von Hardware-Interfaces der Informations- und Computertechnik kann belegen, daß im MMK/-HCI-Bereich ein anderes Entwicklungsmuster vorliegt, nämlich ein Wechsel von Krisen-, Such und Innovationsphasen und langfristigen Stabilisierungs- und Reifephasen. Idealtypisch soll die Gesamtentwicklung in vier große Abschnitte unterteilt werden: *Manual*, *Automatic*, *Interactive* und *Proactive Computing*.

2 Manual Computing

In der frühen mechanischen Rechenmaschinenteknik bestanden die Interfaces aus direkt mit den Rechengetrieben gekoppelten Stellelementen für die Eingabe (Kurbeln, Stellräder) und aus von der Uhrentechnik entlehnten Zahlendisplays für die Ausgabe. Erst Ende des 19. Jhs. wurde durch die Einführung der Volltastatur und die nach 1900 erfolgte Entwicklung der 10er-Block-Tastatur die unmittelbare Verbindung von Interface und Rechengetrieben gelöst. Die Rechenmaschine paßte sich damit in der Bedienphilosophie den Tastatur-basierten Büromaschinen an. Das um 1850 in Anlehnung an die Tastenform der Blasinstrumente entstandene Keyboard hatte sich erst um 1870 gleichzeitig in der Börsenticker-, Fernschreiber- und Schreibmaschinenteknik gegenüber den jahrzehntelang dominierenden Klavier- (Klaviaturen), Kompaß- bzw. Uhren- (Nadel-, Zeigertelegraphen) und Pen-Metaphern (Handschrift-Faksimileübertragung und Teleautographen) durchsetzen können. In der professionellen Informations- und Kommunikationstechnik kam es durch die alphanumerische Tastatur zu einer paradigmatischen Schließung, die bis heute fortwirkt. Im Laiensegment überlebte die anfängliche Vielfalt der Bauweisen und Metaphern dagegen noch länger, hier wurde auch die durch die rein professionelle Morsetelegraphie entstandene Interface-Lücke in der Telekommunikation erst einmal durch das leicht bedienbare „natural speech interface“ Telefon geschlossen.

3 Automatic Computing

Auch die Computertechnik imitierte und variierte in der Pionierphase Bedienschnittstellen etablierter Techniken. Aufgrund ihrer völlig anderen Bedienphilosophie, dem vorrangierten programmgesteuerten Prozeßablauf, griff sie nicht auf die Interfaces der vom Benutzer interaktiv bedienten Rechenmaschinen zurück, sondern auf die der Webautomaten- bzw. Musikautomaten. Über ein Jahrhundert bildeten hier verkettete oder gestapelte Lochkartensätze oder Lochstreifen die wichtigsten Ein-/Ausgabeeinheiten. Da die als Automatenbeschickung angelegte Computernutzung sehr schwerfällig war, suchten Computererfinder um 1900 nach flexiblen Formen der Programmeingabe. Sie fanden sie zunächst in dem der Telefonvermittlung entlehnten Switch-/Plugboard. Die Plugboards oder austauschbaren Stecktafeln, die ab 1895 bei Lochkartenmaschinen, ab 1930 bei Buchungsmaschinen und seit den 40er Jahren auch bei Analog- und Digitalrechnern genutzt wurden, ermöglichten trotz ihrer Umständlichkeit die Programmierung durch den Benutzer. Auf Dauer vielversprechender war der zweite Ansatz für einen stärker

interaktiven Umgang mit dem Computer, der tastenbasierte Fernschreiber, der bereits 1908/15 angedacht und in Gestalt rechnerangepaßter Teletypewriter (Flexowriter) seit den 50er Jahren regulär eingeführt wurde. Die Computertechnik fand mit dem Keyboard als Eingabe- und Papier als Ausgabe-Medium Anschluß an die Standardinterfaces der traditionellen Büromaschinentechnik. Bei größeren Rechnern kam die *Konsole* hinzu, die den Steuerpulten der Warten- und Anlagentechnik nachgebildet war und die für die Maschinensteuerung und Programmabwicklung sowie bereits für das interaktive Debugging genutzt wurde. Der Open-Shop-Betrieb mit diesen Interfaces war aber nur einer Minderheit von Experten zugänglich, während die Mehrheit der Nutzer des fließbandartigen Batchprocessing wie zu Babbages Zeiten Lochkarten anlieferte und Ausdrücke empfing. Die Massendateneingabe war gemäß der üblichen Arbeitsteilung unqualifizierte monotone Frauenarbeit. Neben den akuten Engpässen und Nutzungsproblemen des Rechenzentrumsbetriebes wurde auch die Interface-Lücke des maschinenzentrierten Computerbetriebes offenbar. Es begann daher in den 50er Jahren eine Suchphase nach neuen „symbiotischen Interfaces“, die dem Benutzer einen direkten Zugang zum Rechner und interaktive Eingriffe in den Prozeß erlaubten und damit die Arbeitsteilung zwischen ‚User‘ und System grundlegend änderten.

4 Interactive Computing

Das sehr breite Suchfeld zur Schließung der Interface-Lücke erstreckte sich von sehr weitreichenden, aber schnell gescheiterten KI-Visionen eines bald erreichbaren natürlich-sprachlichen Dialogs mit dem Rechner über eine ganze Reihe neuartiger grafischer Bedienschnittstellen bis hin zur fortschrittlich-konservativen Keyboard-Lösung der Mensch-Computer-Interaktion. Dabei bereitete die letztere, die telegrammartige Kommunikation mit dem Rechner, durch die Nähe zur traditionellen Büromaschinentechnik die geringsten Realisierungs- und Akzeptanzprobleme. Sie gewann in der wissenschaftlichen und kommerziellen DV gegenüber der noch bis in die 70er Jahre breit genutzten Lochkarten-Ein-/ Ausgabe schnell an Boden. Im militärischen Bereich dagegen zeigten sich früh die Grenzen Tastatur- und Lochkarten-basierter Interaktion, hier kam es zu den ersten Ansätzen für visuelle und grafische Interfaces. Mit klar erkennbarer militärischer Metaphorik entstanden im Rahmen des SAGE-Projektes um 1950 nach dem Radarschirm-Vorbild der CRT-Monitor, die ersten Tracking-Devices *Lightgun* und der *Joystick*, die zusammen mit dem *Wall-Display* für das Lagebild das *Control and Command Center* bildeten. Während sich die Gestaltmetaphern Bildschirm, Light-Pen und Steuerknüppel sehr bald aus dem militärischen Entstehungskontext lösen ließen, gelang dies bei der System-Metapher Kontrollzentrum bzw. „War-Room“ erst in den 80er Jahren im Rahmen der Wandtafeln und Konferenzräume der Group Decision Support-Systems.

Da der für die Forschungsfinanzierung im Computerbereich zuständige Joseph Licklider die zentrale Bedeutung der Mensch-Computer-Interaktion und die Grenzen der Militär-orientierten HCI erkannte, förderte er über eine Reihe von Vorhaben die Verbreiterung Suchfeldes für innovative Interfaces. Durch eine bisher beispiellose gezielte HCI-Forschung entstanden im Laufe nur eines Jahrzehnts nahezu alle HW-/SW-Bedienschnittstellen, die noch heute die Grundlage des interaktiven Computing ausmachen. Dazu gehörten die grafischen Koordinatengeber *Trackball*, *Maus*, *Puck*, aber auch verbesserte Lightpen- und Joystick-Bauweisen sowie das der Pen-Metapher folgende Digitalisierstab-

lett mit Stifteingabe (Teager-Tablet, Rand-Tablet) und die davon angestoßene Touchpanel- und Touchscreen-Entwicklung. Diese Interfaces beruhten in erheblichem Maße auf Gestalt- und Bedienmetaphern aus dem Bereich der Zeichengeräte und mathematischen Instrumente. Mit der durch die neuen Positionsgeber und Zeigeinstrumente ermöglichten grafischen Manipulation von 2D-Objekten wurden nicht nur die Grenzen der bisherigen zeilengebundenen textuellen Interaktion gesprengt, es erschloß sich nun auch ein nahezu unendlicher Raum von Software-Interfaces wie Windows, Icons, Menüs und Softkeys. Deren virtuelle Schaltflächen schufen völlig neuartige Hardware-unabhängige symbolische Interaktionsmöglichkeiten. Zu den bisherigen *Geräte-* und *Hardware-*Interface-Metaphern trat so eine Fülle von *Software-*Metaphern. Deren Analogiebildungen rückten viel enger an die Alltags- und Bürowelt heran, wie dies besonders die Ende der 60er Jahre konzipierten „Desktop-Metapher“ belegt. Die erfolgreiche Erschließung der grafischen 2D-Welt gab noch während der 60er Jahre den Anstoß für die Inangriffnahme des dreidimensionalen Interaktionsraumes. Ivan Sutherland entwickelte bereits 1965-68 eine frühe Form des Helm-Mounted Device zum Navigieren in virtuellen 3D-Räumen und er begriff dieses „looking glass into a mathematical wonderland“ als das „ultimate interface“ der Zukunft. All diese Neuerungen erfolgten noch in der Welt der Mainframe- und Time-Sharing-Ära. Erst Anfang der 70er Jahre trat neben das oft „Personal Console“ genannte Terminal der „Personal Computer“ als geschlossene Hardware-Software-Konfiguration.

Vor allem aus Kostengründen dominierte in der PC-Entwicklung noch bis zum Anfang der 80er Jahre die textuelle Interaktion. So kam es, daß die Diffusion der Interface-Innovationen der 60er Jahre erst 15-20 Jahre voll zum Tragen kam. Das Massenprodukt PC und die Verlagerung der Interface-Entwicklungsdynamik in die Software führte dabei zu einer Einengung der anfänglichen Vielfalt der Hardware-Schnittstellen auf die Standardkonfiguration „Bildschirm-Keyboad-Maus“. Das Papier blieb, obwohl es ursprünglich durch das „Electronic Paper“ auf dem CRT-Display abgelöst werden sollte, weiterhin das wichtigste Ausgabemedium und ein wesentlicher, meist verdrängter Bestandteil des sich etablierenden interaktiven HCI-Paradigmas. Die Stabilisierung der Interface-Entwicklung bedeutete keinen Stillstand, die technische Evolution der Maus ging in der Folgezeit weiter, sie entwickelte sich von der Räder- über die Rollmaus zur schnurlosen Optomaus. Doch trotz der Variation bei ihren Funktionstasten blieb sie funktionell bis heute unverändert. Die anderen Interfaces wie Joystick, Trackball, Touchscreen blieben mehr oder weniger auf Nischenanwendungen wie den Spielesektor, professionelle Spezialanwendungen oder Public-Access-Systeme beschränkt. Einen neuen Entwicklungsschub erfuhren sie erst seit den 90er Jahren durch die Notebooks und Handhelds. Die zunehmende Miniaturisierung und der mobile Einsatz der Computer erzwangen einen Verzicht auf die Maus und bewirkten dadurch eine vielgestaltige Variation und Rekombination früherer Zeigeinstrumente zu neuen Mischformen wie Wobbleplate, Touchpad, Twintouch, Trackpoint und Trackmouse. Da bei Subnotebooks, Organizern und Handhelds auch die Keyboard-Miniaturisierung an Grenzen stieß, griff man hier wieder auf die Pen-Metapher zurück und so begann um 1990 der Aufstieg des Pencomputers und ab 2000 des Pen Tablet PC mit allerdings noch mäßigen Erfolgen.

Die neuen Pen-Devices waren bereits Bestandteil der in den späten 80er Jahren einsetzenden Suchaktivitäten für grundlegende Alternativen zum gerade etablierten Paradigma der Desktop-basierten Direkten Manipulation, bei der User in einer büroartigen flächigen Symbolwelt operiert. Hierzu gehören auf der einen Seite die Ansätze der „natural inter-

faces“ wie die handschriftliche Kommunikation, die Gesten-Eingabe und vor allem die jetzt auf höherem technischem Niveau wieder aufgegriffene ‚natürlichsprachige‘ ‚Konversation‘ mit dem Computer. Kombiniert und integriert wurden diese Interfaces in der dreidimensionalen multisensorischen Mensch-Computer-Interaktion der Virtual Reality, die sich mit der Erfindung des Datenhandschuhs 1977 und folgenden HMD-Neuentwicklungen und dem CAVE nach 1990 ankündigte. Im ersten Hype als ‚ultimate interface‘ angepriesen, hat sich die VR zu einer zunehmend erfolgreichen Nischentechnik entwickelt. All diese Neuerungen zielten zwar auf eine Ablösung der Desktop-Welt, sie blieben aber noch weitgehend innerhalb des Paradigmas der Direkten Manipulation. Doch die wachsenden Probleme des vom Benutzer geleiteten kleinschrittigen Vorgehens setzten bald auch Bemühungen in Gang, die Arbeitsteilung zwischen User und System durch einen Übergang von interaktiven zu proaktiven Interfaces grundlegend zu ändern.

5 Proactive Computing als Ausweg?

Der starke Entwicklungsdruck auf die Mensch Maschine Kommunikation/Human-Computer Interaktion im letzten Jahrzehnt wurde ausgelöst durch die Gleichzeitigkeit von drastisch steigender Funktionalität, medialer und modaler Konvergenz, fortschreitender Geräteminiaturisierung und zunehmender Einbettung von Programmintelligenz in Alltagsgegenstände und –prozesse. Weder Entwickler, Designer noch Benutzer sind bislang diesem Schub neuer Anforderungen gewachsen. Die Interface-Gestalter bemühen sich auf der einen Seite, die vorhandenen Bedienphilosophien und Bedienschnittstellen aus verschiedenen I u. K-Techniken zu kombinieren bzw. zu integrieren und versuchen mit allerlei Tricks die große Funktionsvielfalt zugänglich zu machen und zugleich die Hyperkomplexität vor dem Benutzer zu verbergen. Auf der anderen Seite wächst bei HCI-Entwicklern das Bewußtsein, daß das herrschende interaktive Paradigma von Desktop und direkter Manipulation an Grenzen stößt, so daß in Zukunft grundlegend neue kommunikative und proaktive Interfaces benötigt werden. Dazu gehören vor allem Software-Agenten und Assistenz- und Tutorsysteme sowie in Alltagsgegenstände eingebettete vernetzte proaktive Programmpakete.

Damit deutet sich eine neue Entwicklungsspirale in der HCI-Geschichte an. In der ersten Phase des Computing waren die Probleme des interaktiven manuellen Computing durch die Automatisierung der Rechenprozesse gelöst worden. Die Insuffizienz des Automatic Computing führte zur Wiedereinbeziehung des Benutzers in einen interaktiven Prozeß. Die zunehmende Funktionalität und Komplexität der Interaktion wurde durch die Verlagerung in die Software-Interfaces zunächst aufgefangen, längerfristig aber verschärft. Jetzt soll ein Netz lernender Automaten im Hintergrund den User wieder von der lästigen Interaktionsarbeit befreien. Damit wird aber die gewachsene Komplexität in die Programmierschnittstelle verlagert, die die Vielfalt individueller Anforderungen kennen und die Nutzungskontexte vorab berücksichtigt werden muß. Die auffällige Häufung anthropomorpher Metaphern, die mit den androiden Sprech- und Schreibmaschinen am Beginn der Entwicklung der Informationstechnik, den Giant-Brain-Visionen am Anfang des Automatic Computing und den KI-Konversations-Phantasien zu Beginn des interaktiven Computing korrespondiert, verdeckt dabei die gewaltige Aufgabe der Informatik bei der Bewältigung des anstehenden Paradigmenwechsels.