

Inhalt

1 Einleitung	1
1.1 Die Kommunikation zwischen Mensch und Computer	2
1.2 Aspekte der Entwicklung interaktiver Systeme	4
1.2.1 Iterative Entwicklung	5
1.2.2 Interdisziplinäre Entwicklung	5
1.2.3 Benutzerzentrierte Systeme	6
1.2.4 Ziele der Entwicklung	7
1.3 Gliederung	7
TEIL I. EINFÜHRUNG UND GRUNDLAGEN	
2 Die Interaktion mit Alltagsgeräten	13
2.1 Konzepte bei der Gestaltung von Bedienelementen	14
2.2 Bedienelemente realer Geräte	16
2.3 Bedienung einfacher technischer Geräte	18
2.3.1 Ein ganz einfaches Beispiel: Türen	18
2.3.2 Bedienung eines Diaprojektors	18
2.4 Die Bedienung von Telefonen	19
2.5 Die Bedienung eines Autos	22
2.6 Phasen bei der Durchführung von Bedienhandlungen	26
2.7 Zusammenfassung	28

3 Die historische Entwicklung von Benutzungsschnittstellen	31
3.1 Wie wir denken könnten	32
3.1.1 Entwurf eines Systems zur Bewältigung der Informationsflut	32
3.1.2 Individuelle Strukturierung von Informationsräumen	33
3.1.3 Konsequenzen für die MCI	33
3.2 Die Interaktion zwischen Mensch und Computer wird als Ziel entdeckt	34
3.2.1 Interaktive Systeme zur Lösung von Gestaltungsproblemen	34
3.2.2 Die „Erfindung“ von Hypertext	35
3.2.3 Interaktive Systeme zur kooperativen Arbeit zwischen Mensch und Maschine	36
3.3 Die Entwicklung des XEROX STAR	38
3.3.1 Technologische Aspekte	39
3.3.2 Interaktionsstile	42
3.3.3 Desktop-Metapher	44
3.3.4 Evaluierung des STAR	45
3.3.5 Schlußfolgerungen	46
3.4 Der APPLE MACINTOSH	46
3.5 MS-Windows und das X-Windows-System	49
3.6 Die Rolle von Smalltalk	50
3.7 Die Entwicklung des WWW	51
3.8 Zusammenfassung	52
4 Entwurfsprinzipien	55
4.1 Erläuterung von Entwurfsprinzipien	55
4.1.1 Informiere dich über potentielle Benutzer und ihre Aufgaben.	56
4.1.2 Hilf Benutzern, ein mentales Modell zu entwickeln.	56
4.1.3 Sprich die Sprache des Benutzers.	57
4.1.4 Mach Systemzustände sichtbar und unterscheidbar.	58
4.1.5 Verdeutliche die jeweils möglichen Aktionen.	58
4.1.6 Strukturiere die Benutzungsschnittstelle.	59
4.1.7 Stelle eine erkennbare Rückkopplung sicher.	60
4.1.8 Gestalte die Schnittstelle adaptierbar.	62
4.1.9 Kombiniere visuelle Interaktion mit sprachbasierter Interaktion.	66
4.1.10 Vermeide, daß Benutzer sich zu viele Dinge merken müssen.	67

4.1.11 Ermögliche es, Aktionen abubrechen und rückgängig zu machen.	68
4.1.12 Erleichtere es, Fehler zu erkennen, zu diagnostizieren und zu beheben.	69
4.1.13 Vermeide es, den Benutzer zu überraschen.	70
4.1.14 Beachte die wichtigsten Bedienhandlungen besonders.	71
4.1.15 Erkläre die Bedienung des Programms durch Beispiele und weniger durch Formalismen.	71
4.1.16 Zusammenfassung	72
4.2 Entwurfsprinzipien und Normen	73

TEIL II. TECHNOLOGISCHE ASPEKTE

5 Fenstersysteme	77
5.1 Charakteristika von Fenstersystemen	78
5.2 Fenstermanager	81
5.3 Koordination mehrerer Fenster	82
5.4 Virtuelle Desktops	86
5.5 Technische Aspekte von Fenstersystemen	87
5.5.1 Eingabemodell von Fenstersystemen	87
5.5.2 Ausgabemodell von Fenstersystemen	92
5.5.3 Zusammenfassung	95
5.6 Icons	96
5.6.1 Charakterisierung von Icons	96
5.6.2 Entwurf von Icons	97
5.6.3 Repräsentative und abstrakte Icons	99
5.6.4 Iconische Darstellung von Buttons und anderen Auswahlelementen	100
5.6.5 Interaktion mit Piktogrammen	100
5.6.6 Piktogramme und Normen	101
5.7 Menüs	101
5.7.1 Strukturierung von Menüs	102
5.7.2 Konsistenz bei der Strukturierung von Menüs	104
5.7.3 Beschleunigung der Interaktion	104
5.7.4 Popup-Menüs	105
5.7.5 Transparente Menüs	105
5.7.6 Kreisförmige Menüs	107

5.7.7 Marking Menüs	108
5.7.8 Abreißmenüs	109
5.7.9 Akustische Menüs	109
5.7.10 Zusammenfassung	110
5.8 Zeigeegeräte	110
5.8.1 Maus	111
5.8.2 Pen	112
5.8.3 Touchscreen-basierte Systeme	112
5.8.4 Rollkugel	113
5.8.5 Joysticks	113
5.8.6 Vergleich von Zeigeegeräten	114
5.9 Zusammenfassung	115
6 Interaktionsaufgaben, -techniken und -stile	117
6.1 Sprachbasierte Interaktion	118
6.1.1 Einsatzgebiete und Zielgruppen von Kommandosprachen	118
6.1.2 Einsatzgebiete und Zielgruppen natürlichsprachiger Systeme	120
6.2 Das WYSIWYG-Prinzip	120
6.3 Direkte Manipulation	122
6.3.1 Direkt-manipulative Techniken zur Manipulation von Graphiken	123
6.3.2 Weitere Anwendungen direkt-manipulativer Systeme	131
6.3.3 Aufgaben bei der Gestaltung direkt-manipulativer Systeme	132
6.3.4 Ergänzung der direkt-manipulativen Handhabung	134
6.4 Zusammenfassung	136
6.4.1 Vergleich der Interaktionsstile	136
6.4.2 Kombination von Interaktionsstilen und -techniken	137
7 Dialoge und Formulare	139
7.1 Dialogbausteine	140
7.1.1 Dialogkopf	140
7.1.2 Eingabefelder	141
7.1.3 Gruppierungskomponenten	150
7.1.4 Buttons	150
7.2 Ebenen des Entwurfs von Dialogen und Formularen	152

7.3 Dialogentwurf	153
7.3.1 Dialogaufbau	154
7.3.2 Dynamische Aspekte	156
7.4 Formulareingabe	158
7.5 Modale und nichtmodale Dialoge	159
7.6 Zusammenfassung	161

TEIL III. PSYCHOLOGISCHE ASPEKTE

8 Metaphern in der Mensch-Computer-Interaktion **165**

8.1 Chancen und Risiken bei der Verwendung von Metaphern	166
8.2 Woher kommen Metaphern?	168
8.3 Beispiele für Metaphern	170
8.3.1 Desktop-Metapher	170
8.3.2 Haus-Metapher	171
8.3.3 Reise-Metapher	171
8.3.4 Buch-Metapher	171
8.3.5 Metaphern in GIS-Systemen	172
8.3.6 Atlas-Metapher	173
8.4 Zusammengesetzte Metaphern	177
8.5 Zusammenfassung	178

9 Kognitive Grundlagen **180**

9.1 Das Multi-Speicher-Modell	182
9.1.1 Das Kurzzeitgedächtnis	183
9.1.2 Das Langzeitgedächtnis	184
9.1.3 Zusammenspiel der Speicher	186
9.2 Wahrnehmungssysteme	187
9.2.1 Visuelles System	188
9.2.2 Auditives System	189
9.2.3 Arm-Hand-Finger-System	190
9.3 Aufmerksamkeit	191
9.3.1 Selektive und geteilte Aufmerksamkeit	191
9.3.2 Aufmerksamkeit an der Benutzungsschnittstelle	192
9.3.3 Aufmerksamkeit und Wahrnehmung	193

9.4 Weitere Aspekte der menschlichen Wahrnehmung	193
9.4.1 Magisches Denken	193
9.4.2 Kognitive Dissonanz	194
9.4.3 Adaption	195
9.4.4 Der Hawthorne-Effekt	196
9.4.5 Zusammenfassung	197
9.5 Geübte Handlungen – die ACT-Theorie	197
9.5.1 Produktionen	198
9.5.2 Fertigkeiten	198
9.5.3 Ziele und Konfliktlösung	199
9.5.4 Prozedurales Lernen	200
9.5.5 Konsequenzen für die MCI	202
9.5.6 Zusammenfassung	202
9.6 Fehler bei geübten Handlungen	203
9.7 Zusammenfassung und Ausblick	205

TEIL IV. WEGE ZU EINER GUTEN BENUTZUNGSSCHNITTSTELLE

10 Analyse von Aufgaben und Benutzern	209
10.1 Analyse von Benutzern und ihren Aufgaben	210
10.1.1 Aufgabenbezogene Faktoren – Das Problem kennenlernen	211
10.1.2 Benutzerbezogene Faktoren	214
10.1.3 Zusammenfassung	218
10.2 Der Kontext der Softwareentwicklung	219
10.2.1 Vertragsentwicklung	221
10.2.2 Produktentwicklung	221
10.2.3 Entwicklung innerhalb einer Firma	222
10.2.4 Zusammenfassung	223
10.3 Rahmenbedingungen	223
10.3.1 Direkte Vorgaben	224
10.3.2 Unscharfe Vorgaben	225
10.4 Quantitative Designziele	226
10.5 Zusammenfassung	228

11 Iterative Entwicklung interaktiver Systeme	229
11.1 Die Rolle von Richtlinien im Entwicklungsprozeß	230
11.1.1 Interne Styleguides	230
11.1.2 Nutzung von Styleguides	231
11.2 Evaluierung interaktiver Systeme	232
11.2.1 Entwicklung von Prototypen	233
11.2.2 Wichtige Aspekte der Evaluierung interaktiver Systeme	237
11.2.3 Beteiligte Personengruppen	237
11.2.4 Ziele der Evaluierung	238
11.2.5 Bewertung konkurrierender Ansätze	238
11.3 Formale Evaluierung	239
11.4 Heuristische Evaluierung	242
11.4.1 Strategien für eine heuristische Evaluierung	242
11.4.2 Usability Inspection	243
11.5 Empirische Evaluierung	245
11.5.1 Voraussetzungen für eine empirische Evaluierung	246
11.5.2 Objektive Fragestellungen	247
11.5.3 Subjektive Fragestellungen	248
11.5.4 Empirische Evaluierung subjektiver Kriterien	249
11.5.5 Usability Laboratories	250
11.5.6 Tests über das Internet	253
11.5.7 Qualitätskriterien für Benutzerstudien	253
11.5.8 Statistische Auswertung kontrollierter Experimente	255
11.6 Discount Usability Engineering	261
11.6.1 Methoden zur Durchführung preiswerter Testverfahren	262
11.6.2 Zusammenfassung	263
11.7 Vergleich von formaler, heuristischer und empirischer Evaluierung	263
11.8 Systematische Entwicklung von Benutzungsschnittstellen	264
11.8.1 Prinzipien der Entwicklung interaktiver Systeme	265
11.8.2 Phasen der Entwicklung interaktiver Systeme	265
11.8.3 Frühe und kontinuierliche Konzentration auf Benutzer	267
11.8.4 Frühes und kontinuierliches Testen	268
11.8.5 Iteratives Design	271
11.8.6 Integriertes Design	271

11.9 Zusammenfassung	272
12 Modelle und Spezifikationen von Benutzungsschnittstellen	275
12.1 Modelle der Benutzungsschnittstelle	276
12.1.1 Schichtenmodelle	276
12.1.2 Objektorientierte Modelle von Benutzungsschnittstellen	279
12.1.3 Vergleich der Modelle	285
12.2 Formale Spezifikation des Dialogablaufes	286
12.2.1 Kriterien für Spezifikationsmethoden	286
12.2.2 Multi-Party-Grammatiken	287
12.2.3 Menühierarchien	288
12.2.4 Zustandsübergangsdiagramme	288
12.2.5 Dialogspezifikation mit Petri-Netzen	291
12.2.6 Spezifikation direkt-manipulativer Benutzungsschnittstellen	293
12.2.7 Vergleich von Spezifikationsmethoden	294
12.3 Automatische Codegenerierung aus formalen Spezifikationen	295
12.4 Zusammenfassung	296
13 Werkzeuge für die Entwicklung interaktiver Systeme	299
13.1 Einordnung von Werkzeugen	300
13.2 Anforderungen an Entwicklungswerkzeuge	301
13.2.1 Anforderungen an die Benutzungsoberfläche	302
13.2.2 Anforderungen an den Entwurfsvorgang	303
13.2.3 Durchführung der Werkzeug-Auswahl in der Praxis	304
13.3 Toolkits und Interfacebuilder	306
13.3.1 Einordnung von Toolkits	307
13.3.2 Virtuelle Toolkits	307
13.3.3 Erstellung von Menüs und Icons	308
13.3.4 Erstellung von Dialogen und Formularen	309
13.3.5 Objektorientierte Toolkits	310
13.3.6 Beispiele	310
13.4 User-Interface-Management-Systeme	311
13.4.1 Klassifikation von UIMS	311
13.4.2 Integration mit anderen Systemen	312

13.5 Beispiele für User-Interface-Management-Systeme	312
13.5.1 SX/Tools – Ein UIMS zur Erstellung von multimedialen Benutzungsschnittstellen	313
13.5.2 GARNET – Ein Werkzeug zur Unterstützung stark interaktiver graphischer Systeme	322
13.5.3 SUIT – Das „simple“ User Interface Toolkit	324
13.5.4 Das ILOG-VIEW-System	326
13.6 Zusammenfassung	329

TEIL V. FALLBEISPIELE UND INNOVATIVE ANWENDUNGSFELDER

14 Das MoBIC-Projekt: Eine Fallstudie	333
14.1 Ziele des MoBIC-Projekts	334
14.2 Ausgangsposition	335
14.2.1 Charakterisierung der Benutzer	335
14.2.2 Vorhandene Navigationsmittel	336
14.2.3 Befragung von Blinden bezüglich ihrer Navigationsgewohnheiten	337
14.2.4 Orientierung über Geräusche und Gerüche	338
14.2.5 Orientierungspunkte für Blinde	339
14.2.6 Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Satellitensignale	340
14.2.7 Konsequenzen für die Entwicklung	341
14.3 Realisierung des Projekts	341
14.3.1 Vorbereitungsphase	341
14.3.2 Projektmanagement	343
14.4 Entwurf eines Systems zur Reisevorbereitung	343
14.4.1 Interaktion mit geographischen Darstellungen	344
14.4.2 Auswahl und Modifikation von Routen	345
14.4.3 Varianten der Exploration von Routen	346
14.5 Entwurf eines Systems zur Navigation in städtischen Gebieten	348
14.6 Tests des MoBIC-Prototypen	350
14.6.1 Feldversuch in Berlin	351
14.6.2 Feldversuch in Birmingham	352
14.7 Zusammenfassung	355

15 Präsentationstechniken zur Exploration komplexer Informationsräume	357
15.1 Orientierung zwischen Detail und Kontext	359
15.2 Konzepte und Begriffe bei Fisheye-Ansichten	362
15.3 Anwendungen von Fisheye-Ansichten	364
15.3.1 Gefilterte Anzeige von Quelltexten	364
15.3.2 Verzerrende Fisheye-Ansichten von Landkarten	365
15.3.3 Fisheye-Ansichten in Hypertextstrukturen	367
15.3.4 Fisheye-Ansichten zur Überwachung großer Netzwerke	368
15.3.5 Fisheye-Techniken zur Platzierung von Bildschirmfenstern	370
15.3.6 Zusammenfassung	372
15.4 Verständlichkeit von Fisheye-Ansichten	373
15.5 Zoom Navigation	374
15.5.1 Auswahl von Repräsentationen	375
15.5.2 Navigation in Informations- und Applikationsräumen	378
15.5.3 Anwendungen der Zoom Navigation	378
15.5.4 Zusammenfassung	383
15.6 3D-Fisheye-Ansichten	384
15.7 Nichtlineare Visualisierung	386
15.8 Fisheye-Techniken und andere Navigationsmöglichkeiten	387
15.9 Zusammenfassung	389
16 Interaktive Systeme auf der Basis des WWW	393
16.1 Besonderheiten von Systemen auf Basis des WWW	396
16.1.1 Einschränkungen durch das HTTP-Protokoll und HTML	396
16.1.2 Potential der Plattform WWW	397
16.1.3 Nutzung von Bookmarks	399
16.1.4 Zusammenfassung	399
16.2 Prinzipien für die Entwicklung von WWW-Anwendungen	400
16.3 Die Realisierung von WWW-Anwendungen	407
16.3.1 Aufgabenanalyse	407
16.3.2 Unterstützung für das Browsen	408
16.3.3 Benutzerzentrierte Gestaltung von Web-Sites	408
16.3.4 Strukturierung und Navigation	409
16.3.5 Praktische Aspekte der Realisierung	410

16.4 Test von WWW-Anwendungen	411
16.4.1 Kriterien der Evaluierung	412
16.4.2 Methoden der Evaluierung	413
16.4.3 Zusammenfassung	414
16.5 Fallstudie: Ein webbasierter Informationskiosk	415
16.5.1 Benutzer- und Aufgabenanalyse	416
16.5.2 Entwurf des Informationskiosks	417
16.5.3 Realisierung des Informationskiosks	421
16.5.4 Zusammenfassung	425
16.6 Innovative Methoden der Interaktion mit dem WWW	425
16.6.1 WWW-Browser auf der Grundlage der Buch-Metapher	426
16.6.2 WWW-Browser auf der Grundlage der Fernseh-Metapher	428
16.7 Werkzeuge zur Gestaltung von WWW-Anwendungen	429
16.7.1 Erstellung einzelner WWW-Seiten	430
16.7.2 Erstellung großer Web-Sites	431
16.7.3 Erstellen von Graphiken und Animationen	431
16.8 Zusammenfassung	432
17 Entwicklung von 3D-Widgets	435
17.1 Anwendungsfelder	437
17.2 3D-Widgets zur Manipulationen von 3D-Daten	438
17.2.1 Selektion von 3D-Objekten	438
17.2.2 Transformation von 3D-Objekten	440
17.2.3 Parametrisierung von Lichtquellen und Kameras	444
17.3 3D-Widgets für geometrisches Modellieren	447
17.4 3D-Widgets für nichträumliche Anwendungen	450
17.4.1 3D-Buttons	452
17.4.2 3D-Darstellungen zur Navigation in 2D-Daten	453
17.4.3 3D-Darstellungen zur Navigation in unstrukturierten Daten	455
17.4.4 Strukturbrowser	456
17.5 Implementierung von 3D-Interaktionselementen	459
17.6 Zusammenfassung und zukünftige Aufgaben	460

18 Graphik und Intelligenz – Kernmerkmale künftiger Benutzungsschnittstellen	463
18.1 Adaptive Systeme	464
18.1.1 Anpassung an den Benutzer	465
18.1.2 Anpassung an Ressourcenbeschränkungen	467
18.1.3 Anpassung an Ausgabegeräte	469
18.2 Agenten versus direkt-manipulative Benutzungsschnittstellen	470
18.2.1 Präsentationsagenten	471
18.2.2 Lernende Agenten	474
18.2.3 Agenten und Direkte Manipulation	475
18.3 Koordinierung von Medien in interaktiven Systemen	476
18.3.1 Anpassung von Bildern und Texten in interaktiven Systemen	477
18.3.2 Beschriftung von Graphiken	477
18.3.3 Bildunterschriften in interaktiven Systemen	480
18.3.4 Zusammenfassung	482
18.4 Erkennungsbasierte Benutzungsschnittstellen	482
18.4.1 Handschrifterkennung	484
18.4.2 Akustische Spracherkennung	485
18.4.3 Gestenerkennung	486
18.4.4 Zusammenfassung	487
18.5 Unterstützung bei Entwurfsaufgaben durch Kritikkomponenten	488
18.6 Zusammenfassung	489
Literatur	491
Glossar	517
Index	537