

## Interaktive Systeme

Band 1: Grundlagen, Graphical User Interfaces, Informationsvisualisierung

Bearbeitet von  
Bernhard Preim, Raimund Dachselt

2. Aufl. 2010. Taschenbuch. xxiv, 628 S. Paperback

ISBN 978 3 642 05401 3

Format (B x L): 15,5 x 23,5 cm

[Weitere Fachgebiete > EDV, Informatik > Informationsverarbeitung > User Interface Design & Benutzerfreundlichkeit](#)

schnell und portofrei erhältlich bei

**beck-shop.de**  
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Neue Formen der Mensch-Computer Interaktion	4
1.1.1	Interaktive Systeme für die Freizeitgestaltung	4
1.1.2	Spielkonsolen	5
1.1.3	Webbasierte Systeme	7
1.1.4	Eingebettete interaktive Systeme	9
1.1.5	Multitouch- und Sensorbasierte Systeme	10
1.1.6	Interaktive Systeme für kreative Prozesse	12
1.1.7	Benutzungsschnittstellen mobiler Geräte	13
1.1.8	Sicherheitskritische Anwendungen	13
1.2	Wichtige Aspekte der Mensch Computer Interaktion	15
1.2.1	Benutzer- und menschzentrierte Entwicklung	15
1.2.2	Interkulturelle Gestaltung	16
1.2.3	Barrierefreie Gestaltung	17
1.2.4	Wirtschaftliche Aspekte bei der Entwicklung	18
1.2.5	Kompromisse bei der Entwicklung	19
1.3	Usability Engineering und User Experience	19
1.3.1	Beispiel 1: eBay	22
1.3.2	Beispiel 2: Fahrkartautomat der DB	24
1.4	Gliederung	25

## Teil I Grundlagen: Wahrnehmung und Kognition

<b>2</b>	<b>Kognitive Grundlagen</b>	<b>31</b>
2.1	Menschliche Informationsspeicher	33
2.1.1	Das Arbeitsgedächtnis	34
2.1.2	Das Langzeitgedächtnis	38
2.1.3	Das Multi-Speicher-Modell	41
2.2	Visuelle Wahrnehmung	43
2.2.1	Visuelles System	43
2.2.2	Visuelle Suche	47

2.2.3	Farbwahrnehmung . . . . .	53
2.2.4	Gestaltwahrnehmung . . . . .	55
2.2.5	Form- und Objektwahrnehmung . . . . .	57
2.2.6	Wahrnehmung von Bewegungen . . . . .	60
2.2.7	Zusammenfassung . . . . .	62
2.3	Auditives System . . . . .	62
2.4	Arm-Hand-Finger-System . . . . .	64
2.4.1	Vorbereiten einer Bewegung . . . . .	65
2.4.2	Durchführung der Bewegung . . . . .	66
2.4.3	Zusammenfassung . . . . .	67
2.5	Aufmerksamkeit . . . . .	68
2.5.1	Selektive und geteilte Aufmerksamkeit . . . . .	68
2.5.2	Aufmerksamkeit und Benutzungsschnittstellen . . . . .	70
2.5.3	Zusammenfassung . . . . .	72
2.6	Weitere Aspekte der menschlichen Wahrnehmung . . . . .	72
2.6.1	Magisches Denken . . . . .	73
2.6.2	Kognitive Dissonanz . . . . .	74
2.6.3	Adaption . . . . .	74
2.6.4	Der Hawthorne-Effekt . . . . .	76
2.6.5	Zusammenfassung . . . . .	76
2.7	Geübte Handlungen - die ACT-Theorie . . . . .	77
2.7.1	Produktionen . . . . .	77
2.7.2	Fertigkeiten . . . . .	78
2.7.3	Ziele und Konfliktlösung . . . . .	78
2.7.4	Prozedurales Lernen . . . . .	79
2.7.5	Konsequenzen für die MCI . . . . .	81
2.7.6	Diskussion . . . . .	82
2.8	Fehler bei geübten Handlungen . . . . .	82
2.8.1	Bedienfehler auf der intellektuellen Ebene . . . . .	84
2.8.2	Fehler und sicherheitskritische Anwendungen . . . . .	85
2.8.3	Fehlermanagement . . . . .	86
2.9	Zusammenfassung und Ausblick . . . . .	86
<b>3</b>	<b>Metaphern und mentale Modelle . . . . .</b>	<b>89</b>
3.1	Metaphern in der täglichen Kommunikation . . . . .	90
3.1.1	Quell- und Zieldomäne . . . . .	90
3.1.2	Metaphern in der Beschreibung von Organisationen . . . . .	92
3.1.3	Metaphern in der Biologie . . . . .	93
3.2	Mentale Modelle . . . . .	94
3.2.1	Semantische Netze . . . . .	97
3.2.2	Mentale Modelle und Wissensrepräsentationen . . . . .	100
3.2.3	Mentale Karten . . . . .	101
3.2.4	Problemlösungsverhalten . . . . .	102
3.2.5	Anwendung mentaler Modelle . . . . .	104
3.3	Metaphern in der Informatik . . . . .	104

3.3.1	Metaphern in interaktiven Systemen . . . . .	105
3.3.2	Chancen und Risiken . . . . .	106
3.3.3	Veränderte Sicht auf Metaphern . . . . .	108
3.4	Räumliche Metaphern . . . . .	110
3.4.1	Desktop-Metapher . . . . .	111
3.4.2	Haus-Metapher . . . . .	112
3.4.3	Reise-Metapher . . . . .	113
3.4.4	Metaphern in multimedialen Autorensystemen . . . . .	113
3.4.5	Metaphern in geografischen Informationssystemen . . . . .	115
3.5	Zusammengesetzte Metaphern . . . . .	117
3.6	Entwurf auf Basis von Metaphern . . . . .	120
3.6.1	Identifikation von Kandidatenmetaphern . . . . .	121
3.6.2	Evaluierung von Metaphern . . . . .	122
3.6.3	Entwicklung der Metapher . . . . .	123
3.7	Metaphern für Lernsysteme in der Anatomie . . . . .	123
3.7.1	Kandidaten für Metaphern . . . . .	124
3.7.1.1	Atlas-Metapher . . . . .	124
3.7.1.2	Virtuelles Präparieren . . . . .	125
3.7.1.3	3D-Puzzle und Baukasten . . . . .	126
3.7.2	Umsetzung der Metaphern . . . . .	126
3.8	Zusammenfassung . . . . .	130

## Teil II Einführung in die Mensch-Computer-Interaktion

4	Die Interaktion mit Alltagsgeräten . . . . .	135
4.1	Konzepte bei der Gestaltung von Bedienelementen . . . . .	136
4.1.1	Affordances . . . . .	137
4.1.2	Constraints . . . . .	139
4.2	Bedienelemente realer Geräte . . . . .	140
4.3	Bedienung einfacher technischer Geräte . . . . .	146
4.3.1	Ein ganz einfaches Beispiel: Türen . . . . .	146
4.3.2	Die Bedienung von Telefonen . . . . .	147
4.3.3	Schlussfolgerungen . . . . .	149
4.4	Bedienung komplexer Geräte . . . . .	149
4.4.1	Die Bedienung eines Autos . . . . .	149
4.4.2	Benutzungsschnittstellen für eingebettete Software . . . . .	153
4.5	Phasen bei der Durchführung von Bedienhandlungen . . . . .	156
4.6	Zusammenfassung . . . . .	160
5	Historische Entwicklung . . . . .	163
5.1	Wie wir denken könnten . . . . .	164
5.1.1	Entwurf von MeMex . . . . .	164
5.1.2	Individuelle Strukturierung von Informationsräumen . . . . .	165
5.1.3	Konsequenzen für die MCI . . . . .	165
5.2	Kooperation zwischen Mensch und Computer . . . . .	166

5.2.1	Lösung von Gestaltungsproblemen . . . . .	167
5.2.2	Ideen für die Interaktion . . . . .	167
5.2.3	Konsequenzen für die MCI . . . . .	168
5.2.4	Interaktive 3D-Computergrafik . . . . .	169
5.2.5	Die „Erfindung“ von Hypertext . . . . .	170
5.2.6	Kooperative Arbeit zwischen Mensch und Maschine . . . . .	172
5.2.7	Unterstützung kreativer Prozesse . . . . .	174
5.3	Die Entwicklung des XEROX Star . . . . .	177
5.3.1	Technologische Aspekte . . . . .	178
5.3.2	Interaktionsstile . . . . .	180
5.3.3	Desktop-Metapher/Desktop-Metapher . . . . .	181
5.3.4	Evaluierung des Star . . . . .	182
5.3.5	Schlussfolgerungen . . . . .	183
5.4	Der Apple Macintosh . . . . .	183
5.5	MS-Windows und das X-Window-System . . . . .	187
5.5.1	X-Window . . . . .	187
5.5.2	MS-Windows . . . . .	188
5.6	Die Rolle von Smalltalk . . . . .	190
5.7	Die Entwicklung des WWW . . . . .	191
5.8	Ubiquitous Computing . . . . .	194
5.9	Zusammenfassung . . . . .	195
<b>6</b>	<b>Entwurfsprinzipien . . . . .</b>	<b>199</b>
6.1	Ergonomische Grundlagen . . . . .	200
6.2	Erläuterung von Entwurfsprinzipien . . . . .	203
6.2.1	Kenntnis potenzieller Benutzer und ihrer Aufgaben . . . . .	204
6.2.2	Unterstützung beim Aufbau mentaler Modelle . . . . .	205
6.2.3	Terminologie der Benutzer verwenden . . . . .	206
6.2.4	Reduktion der kognitiven Belastung . . . . .	207
6.2.5	Strukturierung der Benutzungsschnittstelle . . . . .	209
6.2.6	Kombination visueller und textueller Elemente . . . . .	210
6.2.7	Sichtbarkeit von Systemzuständen und möglichen Aktionen . . . . .	211
6.2.8	Angemessene Rückkopplung . . . . .	213
6.2.9	Konsistenz in Benutzungsschnittstellen . . . . .	215
6.2.10	Abbruch und Rückgängigmachen von Aktionen . . . . .	217
6.2.11	Berücksichtigung von Fehlern . . . . .	218
6.2.12	Erwartungskonformes Verhalten . . . . .	222
6.2.13	Adaptierbarkeit und Adaptivität . . . . .	223
6.3	Aspekte der Entwicklung . . . . .	227
6.3.1	Bewusste Gestaltung der User Experience . . . . .	228
6.3.2	Barrierefreie Gestaltung . . . . .	231
6.3.3	Fokussierung bei der Interface-Entwicklung . . . . .	236
6.3.4	Nutzung von Beispielen zur Erklärung der Bedienung . . . . .	237
6.4	Entwurfsprinzipien und Normen . . . . .	237
6.5	Richtlinien und Styleguides . . . . .	239

6.6 Zusammenfassung .....	241
---------------------------	-----

## Teil III Interaktion mit grafischen Benutzungsschnittstellen

<b>7 Eingabegeräte .....</b>	245
7.1 Selektion von Zielen .....	246
7.1.1 Selektion zweidimensionaler Ziele .....	246
7.1.2 Selektion expandierender Ziele .....	248
7.2 Tastaturen .....	250
7.2.1 Tastaturgestaltung .....	251
7.2.2 Tastenlayout .....	252
7.3 Klassifikation von Zeigegeräten .....	259
7.3.1 Konzeptionelle Charakterisierung von Zeigegeräten .....	259
7.3.2 Physische Charakterisierung von Zeigegeräten .....	261
7.4 Indirekte Zeigegeräte .....	263
7.4.1 Maus-Eingabe .....	263
7.4.2 Rollkugel .....	266
7.4.3 Touchpad .....	267
7.4.4 Trackpoints .....	268
7.4.5 Joysticks .....	268
7.4.6 Ausblick: 3D-Interaktion .....	269
7.5 Direkte Zeigegeräte .....	271
7.5.1 Stift-Eingabe .....	271
7.5.2 Touchscreen-basierte Systeme .....	275
7.6 Beidhändige Eingabe .....	279
7.7 Vergleich von Zeigegeräten .....	279
7.8 Zusammenfassung .....	281
<b>8 Fenstersysteme .....</b>	283
8.1 Charakteristika von Fenstersystemen .....	284
8.2 Technische Aspekte von Fenstersystemen .....	286
8.2.1 Hierarchische Struktur von Fenstern .....	287
8.2.2 Eingabemodell von Fenstersystemen .....	287
8.2.2.1 Verarbeitung von Events .....	289
8.2.2.2 Verarbeitung von Eingaben mit einem Zeigegerät .....	290
8.2.2.3 Verarbeitung von Tastatureingaben .....	291
8.2.2.4 Verarbeitung von Events des Fenstersystems .....	292
8.2.3 Ausgabemodell von Fenstersystemen .....	292
8.2.3.1 Koordinatensysteme .....	293
8.2.3.2 Ausgabe in Rastergrafik .....	294
8.2.4 Zusammenfassung .....	295
8.3 Window Manager .....	296
8.4 Navigation in Bildschirmfenstern .....	298
8.4.1 Scrolling: Navigation in einer Dimension .....	299
8.4.2 Panning und Zooming: Navigation in zwei Dimensionen .....	301

8.5	Koordination mehrerer Fenster . . . . .	302
8.6	Paned Windows . . . . .	307
8.7	Toolbars . . . . .	310
8.8	Virtuelle Desktops . . . . .	312
8.9	Icons . . . . .	313
8.9.1	Charakterisierung von Icons . . . . .	314
8.9.2	Repräsentative und abstrakte Icons . . . . .	315
8.9.3	Entwurf von Icons . . . . .	316
8.9.4	Spezielle Aspekte beim Entwurf von Icons . . . . .	319
8.9.5	Interaktion mit Icons . . . . .	320
8.9.6	Icons und Normen . . . . .	321
8.10	Zusammenfassung . . . . .	321
<b>9</b>	<b>Interaktionstechniken und Interaktionsstile . . . . .</b>	<b>323</b>
9.1	Sprachbasierte Interaktion . . . . .	324
9.1.1	Kommandosprachen . . . . .	325
9.1.2	Textuelle Suche . . . . .	327
9.1.3	Natürlichsprachige Systeme . . . . .	329
9.2	Menüauswahl . . . . .	332
9.2.1	Pulldown-Menüs . . . . .	335
9.2.2	Strukturierung von Menüs . . . . .	337
9.2.3	Einfache und effiziente Nutzung von Menüs . . . . .	341
9.2.3.1	Einhalten von Konventionen . . . . .	341
9.2.3.2	Beschleunigung durch Tastaturkürzel . . . . .	342
9.2.3.3	Modifikation und Split-Menüs . . . . .	343
9.2.4	Popup-Menüs . . . . .	344
9.2.5	Kreisförmige Menüs . . . . .	344
9.2.6	Marking Menus . . . . .	346
9.2.7	Transparente Menüs . . . . .	348
9.2.8	Akustische Menüs . . . . .	349
9.3	Das WYSIWYG-Prinzip . . . . .	350
9.4	Direkte Manipulation . . . . .	351
9.4.1	Erstellung von Grafikprimitiven . . . . .	353
9.4.2	Selektion von Grafikprimitiven . . . . .	355
9.4.3	Transformationen von Grafikprimitiven . . . . .	359
9.4.4	Ergänzung der direktmanipulativen Handhabung . . . . .	362
9.4.5	Weitere Anwendungen . . . . .	362
9.4.6	Zusammenfassung und Diskussion . . . . .	364
9.5	Agentenbasierte Interaktion . . . . .	366
9.6	Geführte Interaktion mit Wizards . . . . .	369
9.7	Zusammenfassung . . . . .	370

<b>10 Dialog- und Formulargestaltung</b> .....	375
10.1 Dialogbausteine .....	378
10.1.1 Dialogkopf .....	379
10.1.2 Bedienelemente zur Auswahl von Optionen .....	379
10.1.2.1 Checkboxen .....	379
10.1.2.2 Radiobuttons .....	381
10.1.2.3 Auswahl mit Listboxen .....	382
10.1.2.4 Listboxen mit Mehrfachauswahl .....	388
10.1.3 Auswahl von Einträgen aus einer Hierarchie .....	388
10.1.4 Texteingabe .....	391
10.1.5 Eingabe numerischer Werte .....	393
10.1.6 Spezielle numerische Eingaben .....	396
10.1.7 Buttons .....	398
10.1.8 Anzeigeelemente .....	403
10.1.9 Gruppierungskomponenten .....	404
10.1.10 Darstellung und Schreibweise von Beschriftungen .....	407
10.2 Entwurf von Dialogen und Formularen .....	408
10.2.1 Ebenen des Entwurfs .....	409
10.2.2 Entwurfsprinzipien .....	412
10.3 Wesentliche Aspekte des Dialogentwurfs .....	413
10.3.1 Statische Aspekte des Dialogentwurfs .....	413
10.3.2 Dynamische Aspekte .....	414
10.3.3 Modale und nichtmodale Dialoge .....	417
10.4 Zusammengesetzte Dialoge .....	418
10.4.1 Untergeordnete Dialoge .....	419
10.4.2 Tab-Dialoge .....	420
10.4.3 Multifunktionsleisten .....	424
10.5 Formulareingabe .....	426
10.6 Zusammenfassung .....	430

## Teil IV Interaktive Informationsvisualisierung

<b>11 Die visuelle Kodierung von Informationen</b> .....	435
11.1 Einführung und Grundlagen .....	437
11.1.1 Ein Visualisierungsbeispiel .....	437
11.1.2 Was ist Informationsvisualisierung? .....	440
11.1.3 Visualisierungsaufgaben .....	443
11.1.4 Datentypen .....	448
11.2 Visualisierung mehrdimensionaler Daten .....	452
11.2.1 Geometrische Techniken .....	453
11.2.2 Ikonische Techniken .....	462
11.2.3 Pixelbasierte Techniken .....	465
11.3 Hierarchievisualisierungen .....	467
11.3.1 Einfache Einrückungen .....	469
11.3.2 Node-Link-Diagramme .....	471

11.3.3 Flächenfüllende Verschachtelung . . . . .	473
11.3.4 Geschichtete Ansätze . . . . .	477
11.3.5 Kompakte Visualisierung und Interaktion . . . . .	478
11.4 Netzwerkvisualisierungen . . . . .	487
11.4.1 Layoutregeln und Heuristiken . . . . .	491
11.4.2 Node-Link-Techniken . . . . .	492
11.4.3 Matrixvisualisierungen . . . . .	500
11.4.4 Anwendungsbeispiel Soziale Netzwerke . . . . .	501
11.5 Zusammenfassung . . . . .	506
<b>12 Präsentation, Navigation und Interaktion . . . . .</b>	<b>509</b>
12.1 Große Informationsräume und kleine Displays . . . . .	510
12.1.1 Gerätevielfalt und Displaygrößen . . . . .	511
12.1.2 Grundsätzliche Lösungsansätze . . . . .	513
12.2 Overview & Detail und Multiple Ansichten . . . . .	514
12.2.1 Scrolling . . . . .	515
12.2.2 Standard Overview & Detail . . . . .	516
12.2.3 Multiple koordinierte Ansichten . . . . .	519
12.3 Zoomable User Interfaces . . . . .	524
12.3.1 Anwendungsbereiche . . . . .	527
12.3.2 Space-Scale Diagramme als theoretisches Modell . . . . .	533
12.3.3 Semantisches Zooming . . . . .	534
12.3.4 Animation und automatisches Zooming . . . . .	537
12.3.5 Evaluation und Bewertung . . . . .	539
12.4 Fokus- und Kontexttechniken . . . . .	540
12.4.1 Informationshervorhebung und -unterdrückung . . . . .	542
12.4.2 Verzerrung: Mehrstufige Ansichten . . . . .	544
12.4.3 Verzerrung: Kontinuierliche Ansichten . . . . .	549
12.4.4 Magische Linsen . . . . .	554
12.4.5 Offscreen-Visualisierungstechniken . . . . .	561
12.4.6 Zusammenfassung . . . . .	562
12.5 Interaktionsaspekte . . . . .	564
12.5.1 Selektieren . . . . .	565
12.5.2 Explorieren . . . . .	565
12.5.3 Rekonfigurieren . . . . .	566
12.5.4 Kodieren . . . . .	568
12.5.5 Abstrahieren/Detaillieren . . . . .	569
12.5.6 Filtern . . . . .	570
12.5.7 Verknüpfen . . . . .	572
12.6 Zusammenfassung und Ausblick . . . . .	575
12.6.1 Herausforderungen und Perspektiven . . . . .	578
Literaturverzeichnis . . . . .	581
Index . . . . .	613
Personen . . . . .	623