

Ingo Schönfeld

Spezifikation von Interaktionen

Beschreibungstechniken für das dynamische Verhalten
von graphischen Benutzungsschnittstellen

Diplomarbeit

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 1996 Diplomica Verlag GmbH
ISBN: 9783832443641

Ingo Schönfeld

Spezifikation von Interaktionen

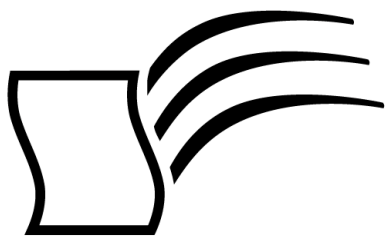
Beschreibungstechniken für das dynamische Verhalten von graphischen Benutzungsschnittstellen

Ingo Schönfeld

Spezifikation von Interaktionen

*Beschreibungstechniken für das dynamische Verhalten von
graphischen Benutzungsschnittstellen*

Diplomarbeit
an der Universität Bremen
Fachbereich 3
Juli 1996 Abgabe



Diplom.de

Diplomica GmbH —————
Hermannstal 119k —————
22119 Hamburg —————

Fon: 040 / 655 99 20 —————
Fax: 040 / 655 99 222 —————

agentur@diplom.de —————
www.diplom.de —————

ID 4364

Schönfeld, Ingo: Spezifikation von Interaktionen: Beschreibungstechniken für das dynamische Verhalten von graphischen Benutzungsschnittstellen / Ingo Schönfeld - Hamburg: Diplomatica GmbH, 2001

Zugl.: Bremen, Universität, Diplom, 1996

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Diplomatica GmbH
<http://www.diplom.de>, Hamburg 2001
Printed in Germany



Wissensquellen gewinnbringend nutzen

Qualität, Praxisrelevanz und Aktualität zeichnen unsere Studien aus. Wir bieten Ihnen im Auftrag unserer Autorinnen und Autoren Wirtschaftsstudien und wissenschaftliche Abschlussarbeiten – Dissertationen, Diplomarbeiten, Magisterarbeiten, Staatsexamensarbeiten und Studienarbeiten zum Kauf. Sie wurden an deutschen Universitäten, Fachhochschulen, Akademien oder vergleichbaren Institutionen der Europäischen Union geschrieben. Der Notendurchschnitt liegt bei 1,5.

Wettbewerbsvorteile verschaffen – Vergleichen Sie den Preis unserer Studien mit den Honoraren externer Berater. Um dieses Wissen selbst zusammenzutragen, müssten Sie viel Zeit und Geld aufbringen.

<http://www.diplom.de> bietet Ihnen unser vollständiges Lieferprogramm mit mehreren tausend Studien im Internet. Neben dem Online-Katalog und der Online-Suchmaschine für Ihre Recherche steht Ihnen auch eine Online-Bestellfunktion zur Verfügung. Inhaltliche Zusammenfassungen und Inhaltsverzeichnisse zu jeder Studie sind im Internet einsehbar.

Individueller Service – Gerne senden wir Ihnen auch unseren Papierkatalog zu. Bitte fordern Sie Ihr individuelles Exemplar bei uns an. Für Fragen, Anregungen und individuelle Anfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Wir freuen uns auf eine gute Zusammenarbeit.

Ihr Team der Diplomarbeiten Agentur

Diplomica GmbH _____
Hermannstal 119k _____
22119 Hamburg _____

Fon: 040 / 655 99 20 _____
Fax: 040 / 655 99 222 _____

agentur@diplom.de _____
www.diplom.de _____

*„What is best for a user is rarely
easiest for a programmer.“*

Deborah Hix und
H. Rex Hartson

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Abbildungsverzeichnis	iv
1 Einleitung	1
2 Charakteristik graphischer Benutzungsoberflächen hinsichtlich des Dialogablaufs	3
2.1 Interaktionsformen	3
2.1.1 Frage/Antwort-Dialog.....	4
2.1.2 Masken und Formulare	5
2.1.3 Menüs und Menüauswahl	7
2.1.4 Kommandosprachen	9
2.1.5 Mehrfenstertechnik	10
2.1.6 Direkte Manipulation.....	13
2.2 Dialogsteuerung	14
2.2.1 Systemgesteuerter Dialog	15
2.2.2 Benutzergesteuerter Dialog	15
2.2.3 Wechselseitiger Dialog.....	15
2.3 Nebenläufigkeit.....	16
2.4 Eingabebegleitende Ausgaben	16
2.5 Modifizierung der Dialogablaufstruktur	17
2.5.1 Dynamische Dialoge (dynamic interfaces).....	17
2.5.2 Granularität von Dialogabläufen	18
3 Anforderungen an Dialogspezifikationsmethoden	19
3.1 Benutzerorientierte versus anwendungsorientierte Spezifikation.....	19
3.2 Anforderungen der am Entwurf beteiligten Personen.....	20
3.2.1 Die Sicht des Benutzers	21
3.2.2 Die Sicht des Dialogdesigners	21
3.2.3 Die Sicht des Anwendungsentwicklers	22
3.3 Qualitative und softwaretechnische Anforderungen.....	22
3.3.1 Graphische Beschreibungsmittel	22
3.3.2 Komplexitätsbewältigung.....	23
3.3.3 Konsistenz	23

3.3.4	Verständlichkeit.....	24
3.3.5	Wiederverwendbarkeit.....	24
3.3.6	Ausführbarkeit und interaktiver Entwurf.....	25
3.4	Spezielle Anforderungen bei graphischen Benutzungsoberflächen.....	25
3.4.1	Möglichkeiten zur Steuerung des Dialogablaufes	25
3.4.2	Dialogstrukturierung.....	26
3.4.3	Dynamikunterstützung.....	27
3.4.4	Parallele Dialogpfade.....	27
3.4.5	Kontinuierliche Interaktionen.....	27
3.4.6	Kopplung von Ein- und Ausgabe	28
3.5	Zusammenfassung.....	28
4	Methoden zur Spezifikation von Dialogabläufen in interaktiven Systemen	31
4.1	Zustandsübergangsdiagramme.....	31
4.1.1	Einfache Zustandsübergangsdiagramme	31
4.1.2	Zustandsdiagramme zur Spezifikation von Dialogsystemen.....	35
4.1.3	Interaktionsdiagramme	39
4.1.4	Eine Beschreibungssprache für direkte Manipulation.....	44
4.1.5	Statecharts.....	53
4.1.6	Weitere Methoden mit Zustandsübergangsdiagrammen	59
4.2	Petrinetzorientierte Beschreibungstechniken.....	61
4.2.1	Petrinetz-Objekte.....	62
4.2.2	Ereignisgraphen.....	66
4.2.3	Dialognetze.....	69
4.2.4	Weitere petrinetzbasierte Ansätze	76
4.3	Kontextfreie Grammatiken	76
4.3.1	SYNGRAPH.....	78
4.3.2	Weitere grammatikbasierte Ansätze	82
4.4	Ereignisorientierte Modellierung	83
4.4.1	Eventhandler.....	83
4.4.2	Produktionssysteme	88
4.4.3	Weitere Eventhandler-Varianten	93
4.5	Hierarchische Dialogspezifikation.....	96
4.5.1	Ein objektorientiertes Interaktionsmodell.....	96
4.5.2	Die Dialogablaufbeschreibungssprache ODIS	109
5	Bewertung der Dialogspezifikationsmethoden	118
5.1	Zustandsübergangsdiagramme.....	118
5.2	Petrinetzorientierte Beschreibungstechniken.....	121

5.3 Kontextfreie Grammatiken	123
5.4 Ereignisorientierte Modellierung	124
5.5 Hierarchische Modellierung.....	126
5.6 Zusammenfassung.....	131
5.7 Erkenntnisse aus dem Bewertungsergebnis	134
5.7.1 Allgemeine und spezialisierte Methoden	134
5.7.2 Konzentration auf die Benutzereingabe.....	134
5.7.3 Integration von Dialogablauf und Präsentation	135
6 Diskussion der Ergebnisse	136
7 Fazit	142
Literaturverzeichnis	144
Eidesstattliche Erklärung	152

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1:	Frage/Antwort-Dialog in graphischen Benutzungsoberflächen	5
Abb. 2.2:	Beispiele für vorformatierte Eingabefelder und Eingabehilfen.....	5
Abb. 2.3:	Beispiel für ein Formular/Maske in graphischen Benutzungsoberflächen.....	6
Abb. 2.4:	Lineare Menüsequenz in graphischen Oberflächen.....	8
Abb. 2.5:	Sichtbarer Ausschnitt eines Fensterinhalts.....	11
Abb. 2.6:	Erweiterung des Titelbalkens um weitere Interaktionsobjekte (Quelle: [IBM 1991])	12
Abb. 2.7:	Beispiel für eine typische direkt manipulative Aktion: Verschieben einer Datei	13
Abb. 2.8:	Beispiel für die intensive Nutzung von eingabebegleitenden Ausgaben: Drucken eines Textdokuments [IBM 1992].....	16
Abb. 3.1:	Seeheim-Modell [Pfaff 1985].....	20
Abb. 3.2:	Zeichnen eines Kreisbogens als Beispiel für lokale Modalität	26
Abb. 3.3:	Anforderungen an eine Dialogspezifikationsmethode	30
Abb. 4.1:	Terminal State Transition Diagrams nach Parnas [Parnas 1969].....	32
Abb. 4.2:	Einfache Zustandsübergangsdiagramme	32
Abb. 4.3:	Beispiel für ein <i>Recursive Transition Network</i> (RTN).....	33
Abb. 4.4:	Beispiel für ein <i>Augmented Transition Networks</i> (ATN).....	34
Abb. 4.5:	Möglichkeiten der Verfeinerung in Terminal State Transition Diagrams.....	35
Abb. 4.6:	Komponenten von Zustandsdiagrammen [Denert 1977]	36
Abb. 4.7:	Mögliche Zustandsübergänge in Zustandsdiagrammen	37
Abb. 4.8:	Login-Dialog für ein Zustandsdiagramm	38
Abb. 4.9:	Sichten der Benutzer auf eine Datenbasis [Denert 1990].....	39
Abb. 4.10:	Komponenten von Interaktionsdiagrammen	40
Abb. 4.11:	Regeln für die Anwendung von Zustandsübergängen.....	41
Abb. 4.12:	Beispiel für eine Aktion mit einer Entscheidungstabelle	42
Abb. 4.13:	Beispieldiagramm für zulässige Dialogwechsel [Denert 1990]	43
Abb. 4.14:	Login-Dialog als Interaktionsdiagramm.....	44
Abb. 4.15:	Beispiel für eine Interaktionsklasse mit Zustandsübergangsdiagramm [Jacob 1986]	46
Abb. 4.16:	Beispiel für ein synthetisches Token.....	48
Abb. 4.17:	Komponenten der Beschreibungssprache [Jacob 1986].....	49
Abb. 4.18:	Login-Dialog in Jacobs Beschreibungssprache [Jacob 1986]	52
Abb. 4.19:	Einfacher Higraph	53
Abb. 4.20:	Beispiel für einen Statechart.....	54
Abb. 4.21:	Komponenten von Statecharts.....	56
Abb. 4.22:	Login-Dialog als Statechart.....	59

Abb. 4.23: Grundkomponenten von Petrinetzen.....	61
Abb. 4.24: Beispiel für ein Petrinetz (wechselseitiger Ausschluß) [Duden 1993].....	62
Abb. 4.25: Wichtige Semantiken in Petrinetzen	62
Abb. 4.26: Komponenten von Petrinetz-Objekten.....	64
Abb. 4.27: Transitionen in Petrinetz-Objekten	64
Abb. 4.28: Beispiel für eine Objektkontrollstruktur eines Petrinetz-Objekts	65
Abb. 4.29: Beispiele für minimale Ereignisgraphen	66
Abb. 4.30: Komponenten von Ereignisgraphen	68
Abb. 4.31: Ereignisgraph für einen Login-Dialog.....	69
Abb. 4.32: Grundkomponenten von Dialognetzen.....	71
Abb. 4.33: Einfaches Beispiel für ein Dialognetz.....	71
Abb. 4.34: Beispiele für Schaltbedingungen.....	72
Abb. 4.35: Mehrere Einstiegs- bzw. Ausstiegspunkte in Dialognetzen.....	73
Abb. 4.36: Dialognetz-Komponenten mit erweiterter Semantik.....	74
Abb. 4.37: Login-Dialog als Dialognetz	76
Abb. 4.38: Interaktionslevel in SYNGRAPH [Olsen/Dempsey 1983]	80
Abb. 4.39: Der Login-Dialog als kontextfreie Grammatik in SYNGRAPH-Notation	82
Abb. 4.40: Beispiel für einen Eventhandler	85
Abb. 4.41: Eventhandler für einen Login-Dialog.....	88
Abb. 4.42: ERL-Syntax-Komponenten	91
Abb. 4.43: Login-Dialog als Event-Response-System in ERL-Syntax	92
Abb. 4.44: SPI-Spezifikation des Login-Dialogs.....	95
Abb. 4.45: Interne Komponenten von Interaktionsklassen (Ausführungsreihenfolge)	99
Abb. 4.46: Einordnung der Basis-Interaktionen in die Vererbungshierarchie	99
Abb. 4.47: Einordnung der komplexen Interaktionen in die Vererbungshierarchie	102
Abb. 4.48: Komponenten des topologischen Graphen.....	105
Abb. 4.49: Beispiel eines topologischen Interaktionsgraphen	106
Abb. 4.50: Aktiver Graph nach Starten des topologischen Graphen	107
Abb. 4.51: Aktiver Graph nach Eingabe von Benutzername und Kennwort	108
Abb. 4.52: Aktiver Graph nach Auslösen der Interaktion <i>Knopf Anmelden</i>	108
Abb. 4.53: Aufbau der ODIS-Interaktionsobjekte	110
Abb. 4.54: Dynamikoperatoren in ODIS.....	113
Abb. 4.55: Login-Dialog in ODIS.....	117
Abb. 5.1: Kommunikation in Interaktionshierarchien.....	127
Abb. 5.2: Bewertung der Dialogspezifikationsmethoden	133

Kapitel 1

Einleitung

Ziel der Arbeit ist es, eine Bewertung von Methoden zur Beschreibung von Dialogabläufen durchzuführen. Die Untersuchung wird mit dem Bestreben vorgenommen, Methoden zu finden, die für die Spezifikation von Dialogabläufen in graphischen Benutzungsoberflächen geeignet sind. Gegebenenfalls sollen Verbesserungsvorschläge unterbreitet werden, sofern Schwächen bei den bevorzugten Methoden identifiziert werden können.

Die Motivation zu dieser Arbeit entsprang aus einem universitären Projekt mit der Deutschen Telekom AG [Rödiger et al. 1995], das sich neben der Erstellung softwareergonomischer Gestaltungsrichtlinien für graphische Benutzungsoberflächen zum Ziel gesetzt hatte, einen Katalog sogenannter *Basisdialoge* zu definieren. Zweck der Basisdialoge ist es, häufig verwendete Dialoge bezüglich des Layouts und des Interaktionsverhaltens zu vereinheitlichen. Dadurch soll die Einarbeitungszeit für Benutzer reduziert werden, die mit neuen Systemen konfrontiert werden, aber bereits Erfahrung im Umgang mit anderen Anwendungen besitzen. Das Interaktionsverhalten äußert sich einerseits in der Menge der Interaktionsmöglichkeiten, die Benutzern abhängig vom aktuellen Arbeitskontext angeboten werden, andererseits in den systemseitigen Reaktionen, die mit jeder Benutzerinteraktion verbunden sind. Zur Spezifikation der Basisdialoge mußte demnach ein Verfahren gefunden werden, mit dem sich das Interaktionsverhalten bzw. der Dialogablauf angemessen beschreiben ließ. Nachdem einige Methoden vorgestellt wurden, fiel die Wahl der Entwickler auf Interaktionsdiagramme [Denert 1990], die sich dann im praktischen Einsatz allerdings als zu unflexibel erwiesen, so daß aus Sicht des Autors dieser Arbeit die Basisdialoge bis heute nur unzureichend spezifiziert sind. Diese Situation wurde zum Anlaß genommen, das Gebiet der Dialogablaufspezifikation aufzuarbeiten und deren Angemessenheit für graphische Benutzungsoberflächen zu untersuchen. Die Ergebnisse dieses Vorhabens werden in dieser Arbeit vorgestellt.

Das Spektrum der Ansätze und Modelle für die Entwicklung von Benutzungsoberflächen ist breit gefächert. Die Modelle können in mentale Modelle, Benutzermodelle, Aufgabenmodelle, Benutzungsschnittstellenmodelle und Dialogmodelle unterschieden werden [Hübner 1990]. Die ersten drei Modelle werden dem Bereich der Softwareergonomie zugerechnet. Auf sie wird im weiteren Verlauf dieser Arbeit nicht eingegangen. Im Vordergrund stehen die eher softwaretechnischen Benutzungsschnittstellenmodelle und Dialogmodelle, die wesentlichen Einfluß auf die Architektur einer Benutzungsschnittstelle und deren Implementierung ausüben. Benutzungsschnittstellenmodelle beschreiben die Komponenten von Benutzungsschnittstellen und ihr Zusammenwirken; gemeinsam ergeben sie die Architektur einer Benutzungsschnittstelle. Dabei wird zwischen dem dialogabhängigen und dem dialogunabhängigen Teil unterschieden. Die

dialogunabhängigen Teil unterschieden. Die *Benutzungsschnittstelle* selbst bildet den dialogabhängigen Teil, den dialogunabhängigen Teil bildet die *Applikation* mit der eigentlichen Funktionalität einer Anwendung (Kernfunktionalität). Die Benutzungsschnittstelle wiederum gliedert sich in die *Präsentation* (Oberfläche) und die *Dialogkontrolle*, wobei die Dialogkontrolle für den Dialogablauf verantwortlich ist und als Bindeglied zwischen Präsentation und Applikation dient. Die Dialogkontrolle ist demnach die zentrale Komponente in der Architektur interaktiver Anwendungen¹. Für ihre Beschreibung werden sogenannte *Dialogmodelle* eingesetzt.

Dialogmodelle bilden die konzeptionelle Grundlage der Dialogablaufbeschreibung und der darauf aufsetzenden Dialogablaufsteuerung. Wie oben angedeutet, definiert eine Dialogablaufbeschreibung die Folge der zulässigen Dialogschritte. Dialogschritte bestehen aus Benutzereingaben (Interaktionen), internen Nachrichten und deren Verarbeitung in Form graphischer Ausgaben, Funktionsaufrufen und die insgesamt daraus resultierende Änderung des Dialogzustandes. Eine bestimmte Vorgehensweise bei der Dialogablaufbeschreibung wird als *Dialogspezifikationsmethode* bezeichnet [Hübner 1990].

Im Mittelpunkt dieser Arbeit werden die zur Entwicklung der Dialogkontrolle notwendigen Dialogspezifikationsmethoden stehen. Die mit der Dialogkontrolle untrennbar verbundenen Benutzungsschnittstellenmodelle werden dagegen bis auf eine Ausnahme nicht erläutert. Ihre Beschreibung würde den Rahmen dieser Arbeit übersteigen².

Die Arbeit gliedert sich in sechs Kapitel. Im nachfolgenden zweiten Kapitel wird die besondere Charakteristik graphischer Benutzungsoberflächen analysiert. Zur Sprache kommen u.a. die in graphischen Umgebungen eingesetzten Interaktionsformen und -techniken, Nebenläufigkeit und Möglichkeiten zur Manipulation des Dialogablaufs während der Laufzeit. Anhand der in diesem Kapitel gewonnenen Erkenntnisse werden im dritten Kapitel Anforderungen an eine Dialogspezifikationsmethode erarbeitet. Das Ergebnis ist ein Katalog bestehend aus allgemeinen und softwaretechnischen Anforderungen an eine Spezifikationsmethode sowie speziellen Anforderungen bezüglich des Dialogablaufs graphischer Oberflächen. Anschließend präsentiert das vierte Kapitel die wichtigsten Dialogspezifikationsmethoden, zu denen zustandsübergangsdigramm- und petrinetzbasierte Ansätze sowie kontextfreie Grammatiken, ereignisorientierte Methoden und hierarchische Spezifikationsformen gehören. Die vorgestellten Methoden werden dann im fünften Kapitel anhand des zuvor entwickelten Anforderungskatalogs bewertet, und es werden die daraus gewonnenen Erkenntnisse zusammengefasst. Das abschließende Fazit bietet eine Zusammenfassung des Verlaufs, der Ergebnisse und der daraus gewonnenen Erkenntnisse. Es werden weiterführende Themenstellungen benannt, die in erster Linie die Anwendbarkeit und Einbettung von Dialogspezifikationsmethoden in interaktiven Entwicklungswerkzeugen betreffen.

¹ Im Verlauf dieser Arbeit werden die Begriffe Programm, System und Anwendung synonym für den Begriff der *interaktiven Anwendung* verwendet; ihre Bedeutung ist stets gleich.

² Für eine Übersicht über die bekanntesten Benutzungsschnittstellenmodelle sei auf [Götze 1995] verwiesen.

Kapitel 2

Charakteristik graphischer Benutzungsoberflächen hinsichtlich des Dialogablaufs

Das dynamische Verhalten einer Benutzungsoberfläche wird durch die Menge der Interaktionsmöglichkeiten bestimmt, die eine Anwendung einem Benutzer zur Verfügung stellt. Benutzer haben es mit Hilfe spezieller Kommunikationsstrategien – den sog. *Interaktionsformen* – in der Hand, den Programm- bzw. Dialogablauf in ihrem Sinn zu steuern, womit eine ständige Veränderung des Zustandes der Benutzungsoberfläche einhergeht. Diese Zustandsänderungen gilt es bei der Spezifikation des Dialogablaufs zu beschreiben.

Der folgende Abschnitt befaßt sich mit den wichtigsten Interaktionsformen, wobei besonders diejenigen herausgestellt werden, die für die Kommunikation und dem damit verbundenen Dialogablauf in graphischen Benutzungsoberflächen von besonderer Bedeutung sind, ohne dabei eine softwareergonomische Bewertung vorzunehmen. Des weiteren werden damit einhergehende Eigenschaften des graphischen Dialogablaufs erläutert. Dies wird zunächst bei der Beschreibung der Interaktionsformen aus Sicht des Benutzers und später aus technischer Sicht erläutert. Welchen Einfluß dies auf die methodische Beschreibung dynamischer Abläufe hat, wird im nächsten Kapitel diskutiert.

2.1 Interaktionsformen

Die unterschiedlichen Eigenschaften der Kommunikationsmethoden lassen sich in spezielle Kategorien einteilen: den *Interaktionsformen*¹. Streitz definiert Interaktionsform wie folgt:

„Interaktionsform bezeichnet die Gesamtheit der Charakteristika von Systemein- und ausgabemöglichkeiten und den dazu auf der Seite des menschlichen Interaktionspartners notwendigen Handlungs- und Wahrnehmungsvoraussetzungen.“ [Streitz 1989]

Aus der Definition von Streitz wird deutlich, daß zum Zweck der Spezifikation von Dialogabläufen die Benutzeraktionen und die Systemreaktionen für die einzelnen Interaktionsformen herausgearbeitet werden müssen, um daraus Anforderungen an eine Dialogspezifikationsmethode formulieren zu können.

¹ In dieser Arbeit wird der Begriff *Interaktionsform* für die Mensch-Computer Kommunikation verwendet. Neben dieser finden sich in der Literatur weitere Bezeichnungen wie Interaktionsart, Dialogtechnik, Dialogform oder Ein-/Ausgabesprache.

Die Menge der Interaktionsformen ist nicht disjunkt. Häufig wird eine Interaktionsform zur Realisierung einer anderen eingesetzt; beispielsweise verwendet die *Menütechnik* in graphischen Umgebungen elementare Techniken der *direkten Manipulation*. Grund für die nicht eindeutige Kategorisierung sind die unterschiedlichen Kriterien für deren Einordnung. Einerseits werden interaktionstechnische (Kommandosprachen) und andererseits software-ergonomische (direkte Manipulation) Gesichtspunkte für die Einordnung herangezogen [Hübner 1990]. Trotzdem kann grob zwischen imperativen und selektiven Interaktionsformen unterschieden werden. Imperative Interaktionsformen zeichnen sich dadurch aus, daß der Benutzer durch direkte Eingabe eines Befehls oder Kommandos eine (Anwendungs-) Funktion auslöst. Zu den imperativen Interaktionsformen zählen sämtliche Formen von Interaktionssprachen wie Kommando-, Abfrage- und Programmiersprachen. Selektive Interaktionsformen stellen dagegen ein begrenztes Angebot von Befehlen zur Verfügung, aus dem der Benutzer eines auswählen kann. Zu den selektiven Interaktionsformen gehört z.B. die Menütechnik [Hübner 1990].

2.1.1 Frage/Antwort-Dialog

Die am einfachsten zu realisierende Interaktionsform ist der Frage/Antwort-Dialog. Hierbei stellt das Dialogsystem dem Benutzer Fragen in natürlichsprachlicher Form, die er meist durch Eingabe kurzer Antworten, wie z.B. durch einen Tastendruck oder durch Eingabe eines Wertes oder Begriffs, beantworten muß. Die Anzahl der möglichen Antworten (Wertemenge) ist meist begrenzt. Ist die Wertemenge gering, sollten dem Benutzer die möglichen Antworten direkt angezeigt werden, z.B.

Wieviele Rabatt? (0%, 10%, 20% oder 30%)

In diesem Zusammenhang spricht man von *extensionaler* Beschreibung der zulässigen Werte [Zeidler/Zellner 1994]. Ist die Wertemenge dagegen so groß, daß nicht alle zulässigen Antworten dargestellt werden können, ist dem Benutzer der mögliche Wertebereich implizit – z.B. durch Angabe eines Intervalls – mitzuteilen (*intensionale* Beschreibung):

Wieviele Rabatt? (Rabatte zwischen 0 und 50% sind möglich)

Läßt sich die Wertemenge nicht implizit festlegen, gibt man dem Benutzer die Möglichkeit, eine Liste aller zulässigen Werte durch Eingabe eines speziellen Zeichens abzufragen:

Welcher Reisebezirk? (? für eine Liste aller Reisebezirke)

Diese Art der Dialogführung hat die Eigenschaft äußerst systemgesteuert zu arbeiten. Der Benutzer hat nur minimalen Einfluß auf die als nächstes folgenden Arbeitsschritte. Dies zeigt sich darin, daß bei Fragen, die zu Programmverzweigungen führen, nur wenige Antwortmöglichkeiten vorgeschlagen werden. Der Anwendungsentwickler kann somit seine Vorstellung vom Dialogablauf verwirklichen, die häufig durch programmiertechnische Eigenarten der verwendeten Programmiersprachen und der verwendeten Algorithmen geprägt ist. Diese Art der Dialogführung ist in ihrer klassischen Form in graphischen Benutzungsoberflächen so gut wie nicht anzutreffen; in eingeschränktem Umfang wird sie z.B. noch bei Sicherheitsabfragen eingesetzt (siehe Abb. 2.1). Bezüglich des Dialogablaufs in graphischen Umgebungen stellt sich der Frage/Antwort-Dialog in Form *modaler* Dialoge dar, d.h. sämtliche anderen Interaktionsmöglichkeiten sind bis zur Beantwortung der Frage