

## **Interaktive Aufsetzpunkte: ein Konzept zur Beschreibung und Klassifizierung von Benutzungsoberflächen interaktiver Software<sup>1</sup>**

Matthias Rauterberg

Eidgenössische Technische Hochschule, Institut für Arbeitspsychologie  
Nelkenstr. 11, CH-8092 Zürich, Schweiz

### **Zusammenfassung**

Das Beschreibungskonzept des "interaktiven Aufsetzpunktes" erlaubt es, nicht nur verschiedene Arten von Benutzungsoberflächen einheitlich zu beschreiben, sondern auch wesentliche Unterschiede zwischen diesen Oberflächen einfach darstellen zu können. Es lassen sich in Abhängigkeit von ihrer interaktiven Bedeutung verschiedene Mengen von Aufsetzpunkten unterscheiden.

### **Abstract**

Different types of user interfaces can be described and differentiated by interaction points. Regarding to the interactive semantic of the interaction point, different types of interaction points must be discriminated. Based on the concept of interaction points, the dimension "amount of imagery" and the dimension "interactive directness" are useful to classify the most common interface types.

## **1 Einleitung**

Um die verschiedenen Typen von Benutzungsoberflächen beschreiben und klassifizieren zu können, bedarf es Beschreibungskonzepte, welche sich auf die verschiedenen Oberflächen gleichermaßen sinnvoll anwenden lassen (Rauterberg, 1989). Diese Beschreibungskonzepte müssen von den spezifischen Aspekten der einzelnen Oberflächentypen abstrahieren, um generell anwendbar zu sein. Im folgenden werden exemplarisch drei verschiedene Oberflächen vorgestellt und das Beschreibungskonzept des "interaktiven Aufsetzpunktes" an ihnen verdeutlicht.

Es wird weiterhin die Unterscheidung in Wahrnehmungs- und Aktionsbereich vorgenommen, um den Unterschieden zwischen einer traditionellen Menü-Oberfläche und einer Desktop-Oberfläche einfangen zu können. Zusätzlich wird die Dimension der "interaktionalen Direktheit" eingeführt, um dann zusammen mit der Dimension "Visualisierungsgrad", welche auf dem Konzept der interaktiven Aufsetzpunkte aufbaut, eine Klassifikation der unterschiedlichen Oberflächen vornehmen zu können.

Benutzungsoberflächen lassen sich gemäß der Beschreibung der Mensch-Computer-Schnittstelle nach dem IFIP-Modells mindestens in die folgenden Komponenten und Schnittstellen aufgliedern: den Benutzer, die Ein/Ausgabeschnittstelle (EAS), die Dialogkomponente (DK) und die Anwendungs-, bzw. Werkzeugkomponente (AK) (IFIP, 1981; Dzida, 1987).

---

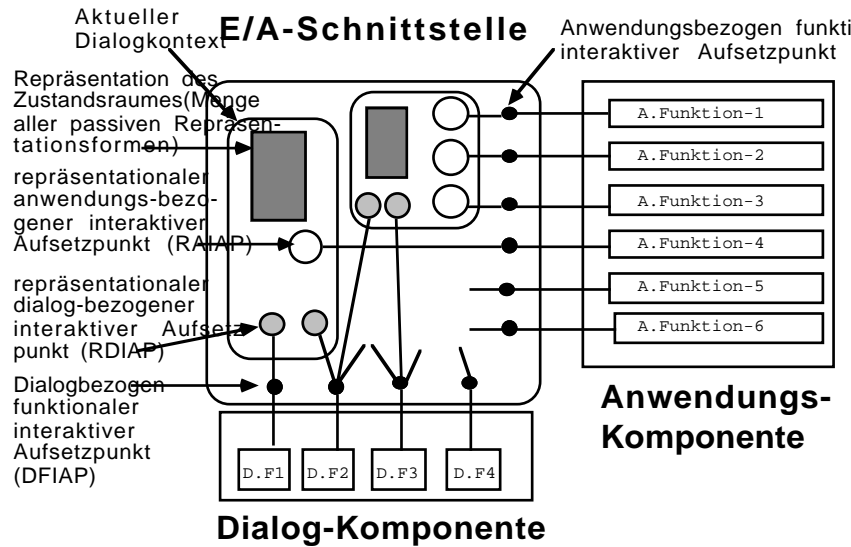
<sup>1</sup> Der vorliegende Beitrag entstand im Rahmen des Forschungsprojekt BOSS - Benutzerorientierte Softwareentwicklung und Schnittstellengestaltung (Förderkennzeichen 01 HK 706-0), das vom BMFT (AuT-Programm) gefördert wird.

## 2 Allgemeine Definition von interaktiven Aufsetzpunkten

Ein Benutzer interagiert mit dem System, indem er sich, an bestimmten Merkmalen auf der EAS orientierend, über die Dialog-Komponente mit der Anwendungs-Komponente Aufgaben, bzw. Probleme zu lösen versucht. Betrachtet man nun die AK als das "traditionelle" Werkzeug zur Erledigung der gestellten Aufgaben, so schiebt sich mit dieser neuen Technologie zwischen den Benutzer und das eigentliche Werkzeug ein neues, das "interaktive" Werkzeug in Form der DK (Spinas, 1987).

Als "Operationen" eines Benutzer werden die einzelnen Tastendrucke, bzw. Maus-Klicks, Joystick-Aktionen, etc. verstanden. Aus diesen einzelnen Operationen setzen sich dann die jeweiligen Operatoren (Open) zusammen. So setzt sich die Eingabe des Operators "dir" bei Verwendung der Kommando-Oberfläche MS-DOS aus der Tastenfolge "d", "i", "r" und "CR" (CR = carriage return) zusammen. Operatoren sind all diejenigen interaktiven Teilhandlungen eines Benutzers, welche von dem jeweiligen System akzeptiert und in die intern entsprechenden Funktionen umgesetzt werden. Diese internen Funktionen werden nun "funktionale interaktive Aufsetzpunkte" (FIAPe) genannt. So ist z.B. dem Operator, bzw. Kommando "dirCR" eine systeminterne Funktion, bzw. ein Algorithmus zugeordnet, welcher die aktuellen 'Directory'-Inhalte auf dem Bildschirm auflistet. Diese FIAPe sind dem Benutzer *nur indirekt* über die jeweilige Dialog-Syntax zugänglich. Die Menge der FIAPe umspannt die Semantik des interaktiven Systems. Wenn diesen einzelnen FIAPen eine wahrnehmbare Struktur auf dem Bildschirm zugeordnet ist, so nennen wir diese wahrnehmbaren Strukturen "repräsentationale interaktive Aufsetzpunkte" (RIAPe). Die *Klasse der Repräsentationsformen* setzt sich nun aus den folgenden zwei unterschiedlichen Mengen zusammen:

- *Die Menge aller aktiven Repräsentationsformen:*  
Diese Menge umfaßt alle diejenigen interaktiven Aufsetzpunkte (IAPe), welche es dem Benutzer ermöglichen, entweder eine Dialogfunktion oder eine Anwendungsfunktion auszulösen. Hierzu zählen alle Tasten der Tastatur und gegebenenfalls alle maus-sensitiven Bereiche auf dem Bildschirm, bzw. alle zusätzlichen Eingabegeräte wie Digitizer, spezielle Funktionstasten-Tabletts, bei speziellen Tastaturen auch die LCD-Anzeigen auf den Funktionstasten, etc. Alle diese interaktiven Aufsetzpunkte umspannen den **Aktionsbereich** des Benutzers.
- *die Menge aller passiven Repräsentationsformen:*  
Diese Menge beinhaltet alle auf dem Ausgabemedium (meistens ein oder zwei Bildschirme) seitens des Benutzers wahrnehmbaren Signalmuster (einschliesslich der auditiven Signale). Diese Repräsentationsformen heißen passiv, weil sie ausschließlich der Rückmeldung über systeminterne Zustandsparameter dienen und nicht zum Aktionsbereich des Benutzers gehören. Alle diese passiven Repräsentationsformen sind Bestandteil des **Wahrnehmungsbereiches**.



**Abb. 1.** Schematische Aufteilung der Benutzungsoberfläche in die dialog- und die anwendungsbezogenen interaktiven Aufsetzpunkte. Entsprechend der Aufteilung in Dialog- und Anwendungs-komponente werden auch die funktionalen interaktiven Aufsetzpunkte (FIAPe) in dialog- und anwendungsbezogene funktionale interaktive Aufsetzpunkte (DFIAPe, bzw. AFIAPe) unterschieden. Wenn diese beiden Sorten von FIAPen noch auf der Ein-/Ausgabeschnittstelle semantisch eindeutige, wahrnehmbare Repräsentationsformen haben, dann werden sie repräsentationale dialog-bezogene, bzw. anwendungs-bezogene IAPe genannt (RDIAP, bzw. RAIAP).

Die Menge der aktiven Repräsentationsformen läßt sich weiterhin in zwei Bereiche unterteilen: 1.) die Menge der Operatoren, welche sich auf die Handhabung von Dialogobjekten beziehen (z.B. Fenster; Menü-Items, sofern sie zur reinen Dialogsteuerung dienen) und 2.) diejenige Menge der Operatoren, welche sich auf die Menge der Anwendungsobjekte beziehen (z.B. Textdokumente, Absätze, Zeilen, Zeichen, etc.). Wenn also eine reine Dialogfunktion vorliegt, so nennen wir diesen FIAP dialog-bezogenen funktionalen interaktiven Aufsetzpunkt (DFIAP). Demgegenüber werden alle FIAPe, welche sich auf die Veränderung von Eigenschaften der Anwendungsobjekte mit Hilfe der Anwendungsfunktionen beziehen, anwendungsbezogene funktionale interaktive Aufsetzpunkte (AFIAPe) genannt (siehe Abb. 1).

Die EAS läßt sich hinsichtlich der dort vorhandenen Repräsentationsformen in die den DFIAP, bzw. AFIAP zugeordneten repräsentationalen interaktiven Aufsetzpunkten unterscheiden (RDIAP, bzw. RAIAP; siehe Abb. 1). Die Dimension der interaktionalen Direktheit hat nun zum Ziel, möglichst viele der AFIAPe bei möglichst wenigen DFIAPen dem Benutzer in dem aktuellen, d.h. in dem anwendungsobjekt-bezogenen Dialogkontext *direkt* zur Verfügung zu stellen. Die Menge der RDIAPe und der RAIAPe werden unter der Menge aller RIAPe zusammengefaßt.

Formal lassen sich die verschiedenen Mengen an IAPen wie folgt beschreiben:

$$\text{IAP} \quad := \{r : r \in \text{RIAP}\} \cup \{f \mid f \in \text{FIAP}\}$$

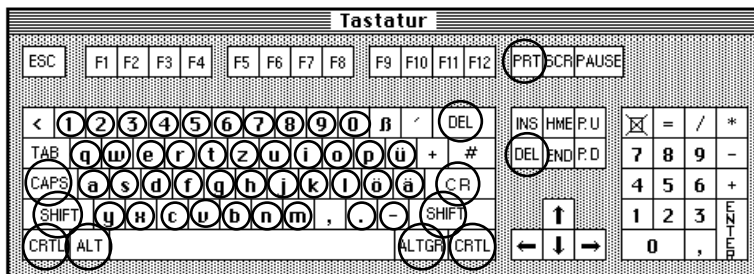
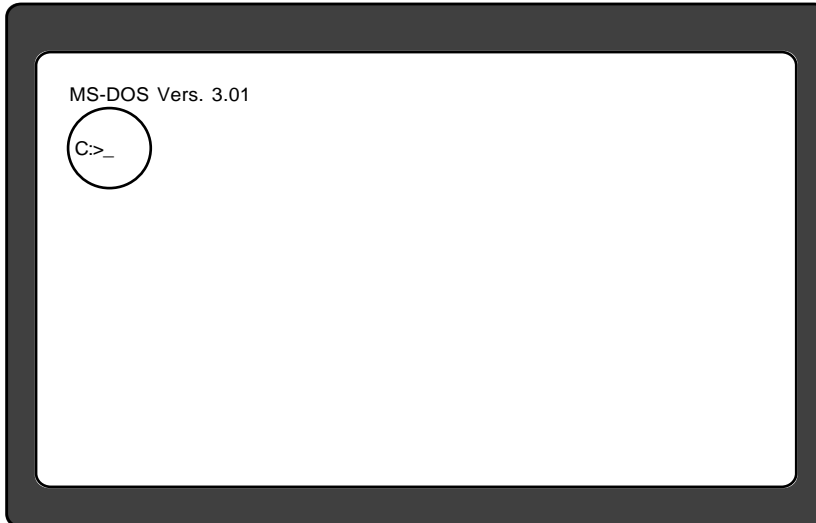
FIAP	$:= \{d : d \in \text{DFIAP}\} \cup \{a \mid a \in \text{AFIAP}\}$
RIAP	$:= \{r : r \in \text{RDIAP}\} \cup \{r \mid r \in \text{RAIAP}\}$
RDIAP	$:= \{(d,r) \in \{\text{DFIAP}\} \times \{\text{RD}\} : r = \delta(d)\}$
RAIAP	$:= \{(a,r) \in \{\text{AFIAP}\} \times \{\text{RA}\} : r = \alpha(a)\}$
RD	$:= \{\text{alle geeigneten Repräsentationsformen für DIAPe}\}$
RA	$:= \{\text{alle geeigneten Repräsentationsformen für AIAPe}\}$

## 2.1 Interaktiver Aufsetzpunkt einer Kommando-Oberfläche

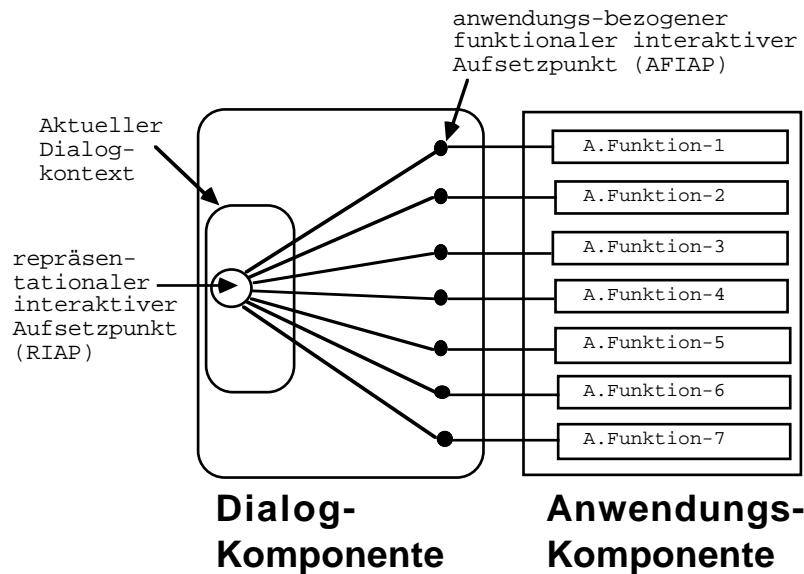
Als erstes Beispiel soll die Kommando-Oberfläche von MS-DOS dazu dienen, das Beschreibungskonzept der interaktiven Aufsetzpunkte zu verdeutlichen. Zunächst wählen wir verschiedene dialog- und anwendungsbezogene Funktionen aus: die Kommandos "dirCR" und "cd <path>CR" sind stellvertretend für alle dialog-bezogenen funktionalen interaktiven Aufsetzpunkte, und die beiden Kommandos "delete <file name>CR" und "rename <old name> <new name>CR" sind stellvertretend für alle anwendungsbezogenen funktionalen interaktiven Aufsetzpunkte.

Dem Benutzer steht in der Regel bei einer Kommando-Oberfläche nur ein repräsentationaler interaktiver Aufsetzpunkt (RIAP) zur Verfügung (Abb. 2; der Eingabebereich hinter dem "System-Prompt" auf dem Bildschirm). Wenn bestimmte Funktionen auch über spezielle Funktionstasten oder Tastenkombinationen ausgelöst werden können, so sind ihre Repräsentationen auf der Tastatur ebenfalls RIAPe (Abb. 2; die Kreise über den Tasten der Tastatur). Es besteht zwischen dem RIAP auf dem Bildschirm und den AFIAPen, bzw. DFIAPen eine (1:n)-Beziehung. Dies läßt sich abstrakter durch die schematische Darstellung in Abbildung 3 veranschaulichen.

An einem einfachen Beispiel läßt sich die Menge der DFIAPe verdeutlichen: ein Teil der Objekte der AK von MS-DOS sind die auf der Festplatte, bzw. Diskette verwalteten Dateien; diese Anwendungs-Objekte lassen sich über Eigenschaften wie "Name.Extension", "Größe in Byte", "Datum der Erstellung", "Datum der letzten Änderung", "Ort der Speicherung", etc. beschreiben, bzw. auf der EAS repräsentieren und gegebenenfalls verändern; alle diese Eigenschaften sind jedoch nur potentiell wahrnehmbar; erst durch den DFIAP "dirCR" lassen sich diese Eigenschaften in eine passive Repräsentationsform überführen; andere Oberflächen für MS-DOS wie zum Beispiel PCTOOLS, QDOS, GEM oder MS-WINDOWS haben aus diesen *potentiell* wahrnehmbaren Eigenschaften *aktuell* wahrnehmbare Eigenschaften werden lassen, indem jeweils automatisch der aktuelle 'Directory'-Inhalt auf der EAS repräsentiert wird. Wie unbedingt notwendig dies ist, belegen die empirischen Untersuchungen von Greenberg und Witten (1988). Das mit Abstand am häufigsten benutzte Kommando bei der Benutzung von UNIX ist das "ls" Kommando, welches wie das "dir" Kommando bei MS-DOS lediglich den aktuellen 'Directory'-Inhalt auf den Bildschirm ausgibt und somit eindeutig der Orientierung dient (Kraut et al., 1983). Es zeigte sich, daß eine der Hauptschwächen von Kommandooberflächen in der mangelnden Rückmeldung zu sehen ist. Diese Schwäche erweist sich sowohl für Anfänger, als auch für erfahrene Benutzer nachteilig (Kraut et al., 1983; Greenberg & Witten, 1988).



**Abb. 2** Jede Kommando-Oberfläche (hier z.B. MS-DOS) zeichnet sich dadurch aus, daß auf dem Bildschirm nur ein repräsentationaler interaktiver Aufsetzpunkt (RIAP) dem Benutzer zur Verfügung steht (der Eingabebereich hinter dem "System-Prompt"). Weitere RIAPe sind eventuell über spezielle Funktionstasten (z.B. "PRT"), bzw. Tastenkombinationen (z.B. "ALT CTRL DEL") gegeben. Der Aktionsbereich des Benutzers ist im wesentlichen die Tastatur. Der Bildschirm dient lediglich als Ausgabemedium.



## Kommando-orientierte Benutzfläch

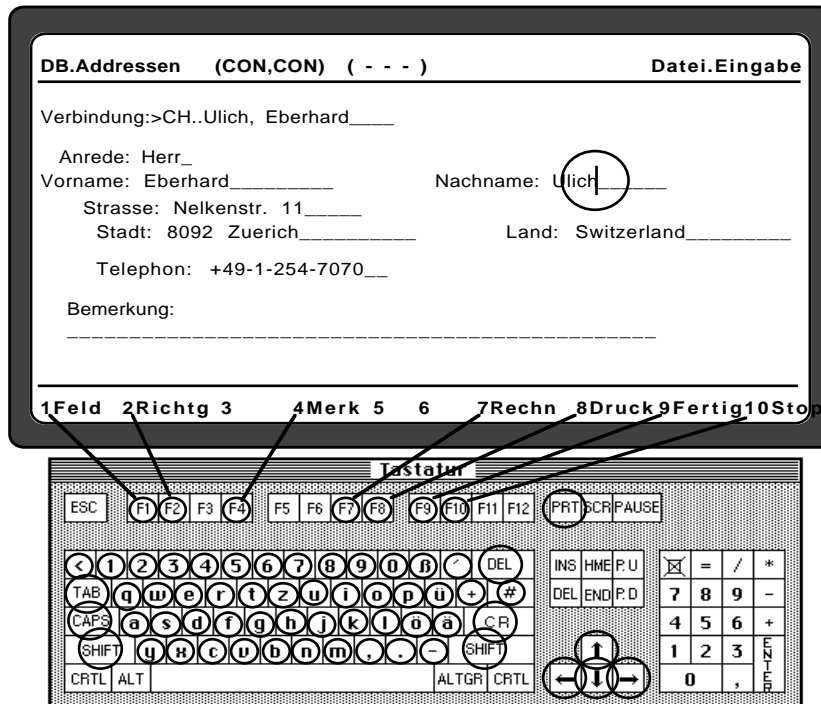
**Abb. 3** Die schematische Darstellung der (1:n)-Beziehung zwischen dem einen repräsentationalen interaktiven Aufsetzpunkt des Bildschirms und den n anwendungs-bezogenen funktionalen interaktiven Aufsetzpunkte (AFIAPe). Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die dialog-bezogenen funktionalen interaktiven Aufsetzpunkte (DFIAPe) fortgelassen.

### 2.2 Interaktive Aufsetzpunkte einer Menü-Oberfläche

Sehen wir uns als zweites Beispiel die historisch nächste Entwicklungsstufe von Benutzungsoberflächen an. Eine Menü-Oberfläche zeichnet sich im wesentlichen dadurch aus, daß möglichst für jeden funktionalen interaktiven Aufsetzpunkt (FIAP) auch ein repräsentationaler interaktiver Aufsetzpunkt (RIAP) vorhanden ist und somit dem Benutzer *Feedback* über die im aktuellen Dialogkontext gültigen Operatoren gibt (Ulich et al., 1991).

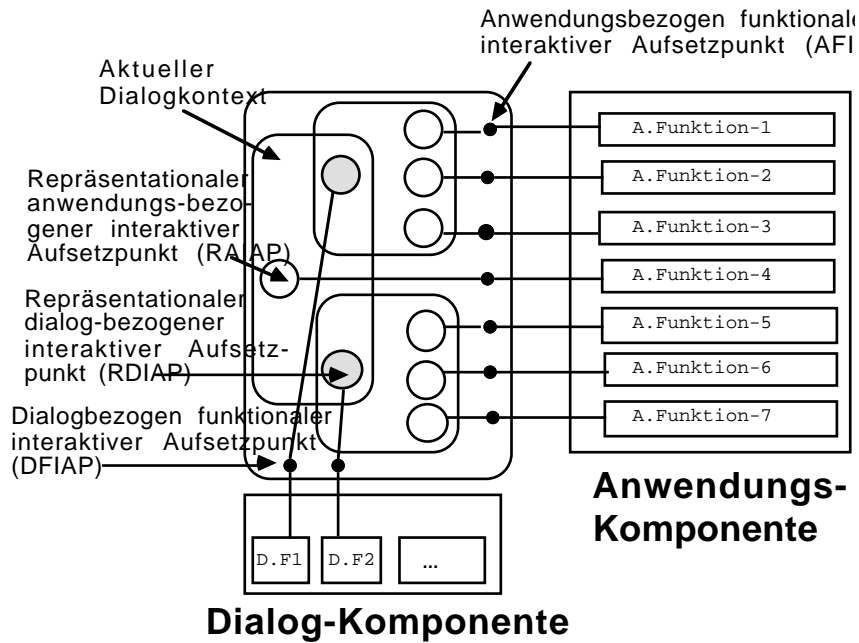
Da jedoch die Ein/Ausgabeschnittstelle (EAS) nur einen physikalisch begrenzten Darstellungsraum hat, können auf der Bildschirmoberfläche nur ausgewählte FIAPe repräsentiert werden (Ilg & Ziegler, 1987). Dies hat zur Konsequenz, daß die RIAPe auf verschiedene Dialogkontexte aufgeteilt werden müssen. Übertragen wir diese Sicht auf unser schematisches Diagramm, so ergibt sich Abbildung 5.

Ein besonderes Problem bleibt jedoch noch - insbesondere im Vergleich zu direkt-manipulativen Oberflächen - bestehen: welchen repräsentationalen Stellenwert haben die Hinweise auf die aktuelle Semantik der Funktionstasten am unteren Bildschirmrand (siehe Abb. 4) ? Zur Beantwortung dieser Frage ist die oben eingeführte Unterscheidung in den Wahrnehmungsbereich und den Aktionsbereich hilfreich. Wir nennen diese semantischen 'Labels' der Funktionstasten "repräsentationale interaktive Aufsetzpunkte des Wahrnehmungsbereiches" (WRIAPe) und die RIAPe der Funktionstasten auf der Tastatur "repräsentationale interaktive Aufsetzpunkte des Aktionsbereiches" (ARIAPe).



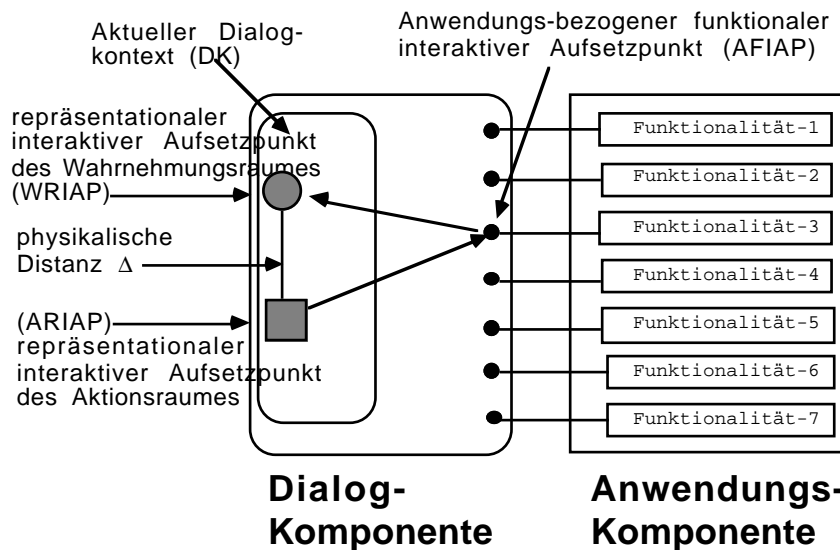
**Abb. 4** Die Menü-Oberfläche des Datenbankprogrammes ADIMENS. Man befindet sich in der Routine "Eingabe" des Moduls "Daten". Der Benutzer hat die Möglichkeit, bei dem "Eingabe"-RIAP (senkrechter Strich) weitere ASCII-Zeichen einzugeben, bzw. zu löschen. Die Verlagerung dieses RIAP erfolgt über die Cursor-Tasten. Die weitere Dialogsteuerung kann nur noch über die Funktionstasten erfolgen. Die Semantik der Funktionstasten ist in der untersten Bildschirmzeile gegeben.

Dieser Aspekt ist immer dann von besonderer Bedeutung, wenn der für einen FIAP die Semantik tragende perzeptuelle RIAP räumlich nicht mit dem aktionalen RIAP zusammenfällt. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn auf dem Bildschirm die Bedeutung (in irgendeiner Form) für einzelne Tasten (insbesondere Funktionstasten) oder sonstige Interaktionselemente als RIAP gegeben ist. Wir müssen also zwischen der Menge der *RIAPe des Wahrnehmungsbereiches* (WRIAPe) und der Menge der *RIAPe des Aktionsbereiches* (ARIAPe) unterscheiden. Diese Unterscheidung ist deshalb wichtig, weil hier die eigentlich zusammengehörenden Elemente des Wahrnehmungsbereiches und des Aktionsbereiches auseinanderfallen. Diese Distanz ist z.B. durch die physikalische Entfernung  $\Delta$  zwischen WRIAP und ARIAP bestimmbar (Abb. 6). Um dieses Problem teilweise zu entschärfen, werden bei überwiegend durch Funktionstasten gesteuerte Systeme *Tastatur-Schablonen* mit ausgeliefert.



## Menü-orientierte Benutzung

**Abb. 5** Die schematische Darstellung einer Menü-Oberfläche. In dem aktuellen Dialogkontext sind zwei dialog-bezogene und ein anwendungs-bezogener interaktiver Aufsetzpunkt repräsentiert. Alle IAPe, welche nur zum Wechsel des Dialogkontextes dienen, sind funktional dialog-bezogen.

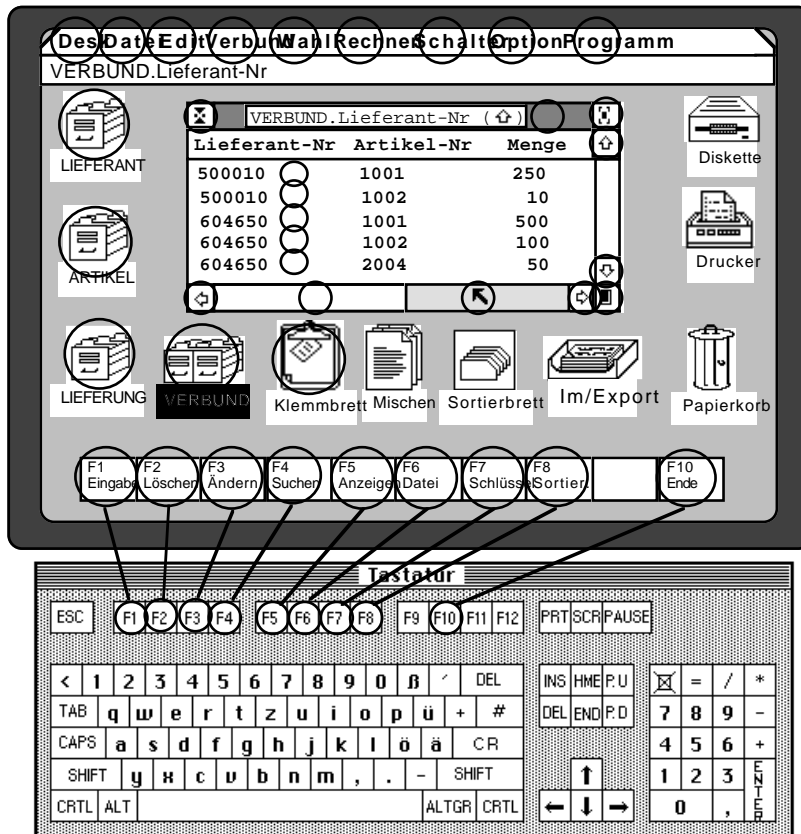


**Abb. 6.** Die Unterscheidung der Menge der repräsentationalen interaktiven Aufsetzpunkte (RIAPe) in die Menge der Elemente des Wahrnehmungsbereiches (WRIAPe) und die Menge der Elemente des Aktionsbereiches (ARIAPe). Dieser Unterschied ist immer dann wichtig, wenn der Wahrnehmungsbereich und der Aktionsbereich auseinanderfallen.



Die Zuordnung zwischen WRIAP und ARIAP muß vom Benutzer entweder im (internen) Kurzzeit- oder bei längerer Übung im Umgang mit der jeweiligen Software auch im Langzeitgedächtnis für die handlungleitende Entscheidung verfügbar sein. Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß der Benutzer diese Zuordnung im externen visuellen "Gedächtnis" (die EAS) beläßt und die jeweilige Funktionstaste ohne Blickwendung hin zur Tastatur findet und betätigt. Je größer nun die physikalische Distanz zwischen WRIAP und ARIAP ist, desto stärker ist - zumindest für den ungeübten Benutzer - die Gedächtnisbelastung.

Bei direktmanipulativen Oberflächen wird (gegenüber den Menü-Oberflächen) für die maus-sensitiven Bereiche (bzw. die entsprechenden RIAPe) die Distanz  $\Delta$  Null sein. Dies kann deshalb als sinnvoll angenommen werden, weil bei dem Interaktionselement "Maus" der entsprechende ARIAP nicht die Maus-Taste selbst, sondern der Maus-Cursor auf dem Bildschirm ist. Dies gilt dann auch ebenso für die Cursor-Tasten der herkömmlichen Tastatur, bzw. für alle Arten der Interaktionssteuerung, bei der ein ARIAP des jeweiligen Aktionsbereiches auf dem Bildschirm vorhanden ist. Hierbei wird angenommen, daß die jeweilige Positionierung, bzw. Steuerung des ARIAPes auf dem Bildschirm auf der sensu-motorischen Regulationsebene ausgeführt werden kann, ohne dabei mit höheren Regulationsebenen zu interagieren. Der Nachteil der Cursor-Steuertasten liegt darin begründet, daß sie einen erhöhten interaktiven Aufwand benötigen (Ilg & Ziegler, 1987; Hächler et al., 1990).



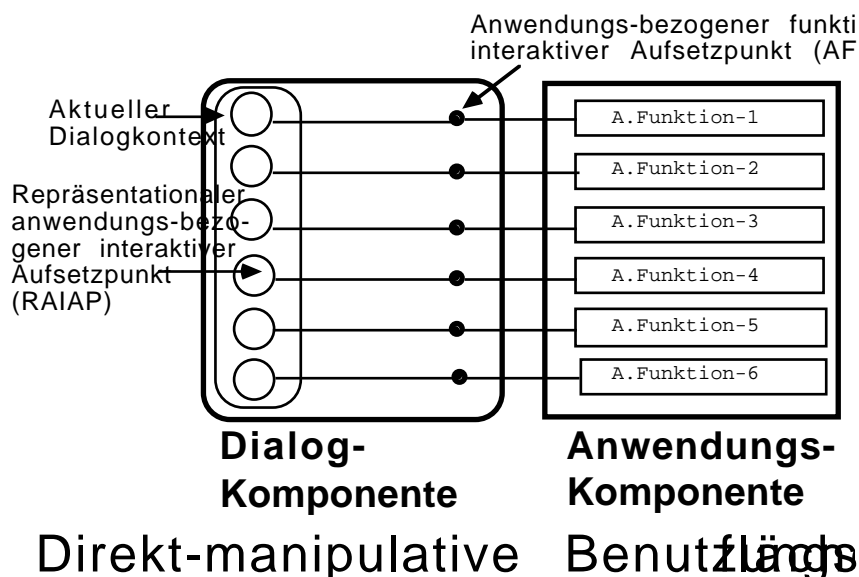
**Abb. 7** Alle die eingekreisten Repräsentationsformen (RIAPe) gehören zum Aktionsbereich des Benutzers dieser exemplarisch ausgewählten Desktop-Oberfläche. Bis auf die fünf RIAPe bei den Datensätzen im Fenster und bis auf F6, F7, F8 dienen alle anderen RIAPe der weiteren Dialogsteuerung. Man beachte, daß bei dieser Desktop-Oberfläche die semantischen 'Label' der einzelnen Funktionstasten selbst wiederum (als maus-sensitiven Bereiche) RDIAPe darstellen. Der Maus-Cursor als repräsentativer interaktiver Aufsetzpunkt des Aktionsbereiches (ARIAP) befindet sich in einem der maus-sensitiven Bereiche des vertikalen Rollbalkens im Fenster.

### 2.3 Interaktive Aufsetzpunkte einer Desktop-Oberfläche

Kommen wir nun zur modernsten Art von Benutzungsoberflächen: den direkt-manipulativen, bzw. objekt-orientierten Oberflächen (DMO). Eine Übergangsform zwischen den traditionellen Menü-Oberflächen und den DMO bilden die Desktop-Oberflächen. Eine Desktop-Oberfläche zeichnet sich neben der grafikfähigen Bildschirmausgabe sowohl durch 'Pull-down'-Menüs, als auch durch Piktogramme, Fenster, Dialog-Boxen, Dialog-Knöpfe, etc. aus. Durch diese neuen Dialog-Objekte ergeben sich auch neue Dialog-Operatoren. Das folgende Zitat verdeutlicht am Beispiel eines "Fensters" die Menge der aktiven und passiven Repräsentationsformen dieses Dialogobjektes (siehe auch Abb. 8).

Ein einzelnes Fenster benötigt eine Menge von Zustandsvariablen (*passive Komponente*), die seine verschiedenen Parameter beschreiben (z.B. Position und Größe auf dem Bildschirm,

Verweis auf den Fensterinhalt). Zusätzlich gibt es noch eine Menge von Operationen (*aktive Komponente*), die auf ein Fenster angewendet werden können (Fabian, 1986, S. 113).



**Abb. 8** Die schematische Darstellung einer direktmanipulativen-Oberfläche (DMO). In dem aktuellen Dialogkontext sind nur noch anwendungs-bezogene interaktive Aufsetzpunkte repräsentiert (RAIAPe). Der Benutzer hat aus dem aktuellen Dialogkontext heraus *direkten* Zugriff über die vorhandenen Repräsentationen auf alle Funktionen der Anwendungs-komponente.

Bei einer DMO werden die meisten FIAPe dem Benutzer direkt auf einem globalen Dialogzustand in den verschiedensten Repräsentationsformen angeboten. Da bei einem einigermaßen komplexen System dennoch nicht alle FIAPe als RIAPe gleichzeitig auf dem Bildschirm Platz haben (Ilg & Ziegler, 1987), werden sie als Menü-Items z.B. in den Pull-down Menüs der Menü-Leiste versteckt (Fabian & Rathke, 1983). Wie man sehen kann (Abb. 7) nimmt die Bedeutung der Tastatur bei der konkreten Dialogsteuerung stark ab. Die Dialogsteuerung erfolgt fast ausschließlich über Interaktionselemente wie Maus, Rollkugel, Finger (bei berührungssensitiven Bildschirmen), bis hin zu dem Datenhandschuh (Foley, 1988). Der Vorteil dieser neuen Interaktionsarten besteht darin, daß Aktionsbereich und Wahrnehmungsbereich weitgehend zusammenfallen (Dumais & Jones, 1985). Ebenso weisen neuere Entwicklungen im Schnittstellenbereich in diese Richtung (Ward & Phillips, 1987; Mel et al. 1988). Eine Reihe von speziellen Interaktionselementen werden nur dazu entwickelt, um dem Benutzer möglichst direkt die benötigte Anwendungsfunktion darbieten zu können. Dies kann man z.B. bei CAD-Arbeitsplätzen beobachten.

Das bisher vorgestellte Beschreibungskonstrukt des interaktiven Aufsetzpunktes gibt natürlich nur den *rein syntaktischen Charakter* der repräsentationalen Formen wieder und läßt die Problematik der semantischen Bedeutung der einzelnen RIAPe zunächst außer acht (siehe in diesem Zusammenhang die Ergebnisse von STREITZ, LIESER & WOLTERS; 1989). Ein wesentlicher Vorteil des Konzeptes der IAPe liegt darin, daß man den

interaktiven Aufwand beschreiben kann. Wieviele verschiedene RIAPe müssen z.B. benutzt werden, um an einen bestimmten FIAP heranzukommen. Dieser Aspekt wird "interaktionale Direktheit" genannt.

Übertragen wir die bisherigen Aspekte auf unsere schematische Darstellung, so gelangen wir zu Abbildung 8. Der interaktive Overhead, welcher durch das Navigieren durch komplexe Menü-Strukturen entsteht, verschwindet. Hier weist auch die Technologie von Hyper-Text-Systemen auf neue Arten der Interaktion *direkt* auf den Anwendungsobjekten hin. Einfachste Dialogoperatoren (Maus-Klick, etc.) erlauben es dem Benutzer, unmittelbar auf dem Anwendungsobjekt zu navigieren und zu operieren. Die Funktionalität der Dialogkomponente wird somit auf ein Minimum reduziert.

### 3 Klassifikation von Benutzungs-Oberflächen

Um nun die hier vorgestellten Oberflächen klassifizieren zu können, werden die beiden Dimension "Visualisierungsgrad" und "interaktionale Direktheit" herangezogen. Den Visualisierungsgrad kann man über Verhältnis der repräsentationalen zu den funktionalen interaktiven Aufsetzpunkten bestimmen. Wenn für alle vom interaktiven System angebotenen Funktionen (dialog- und anwendungs-bezogen) eine spezifische Repräsentationsform existiert, so ist der Visualisierungsgrad 100%.

Je weniger überflüssige Dialogschritte notwendig sind, um an eine gerade (bezogen auf den aktuellen Dialogkontext) gesuchte Anwendungs- oder Dialogfunktion heranzukommen, desto interaktiv direkter ist die Oberfläche (Laverson, Norman & Shneiderman, 1987).

Wenden wir diese beiden Dimensionen auf unsere drei Oberflächen-Typen an, so zeigt sich, daß die Kommando-Oberfläche zwar genauso interaktiv direkt (wenn nicht oftmals sogar direkter) ist wie eine Desktop-Oberfläche, aber nur einen sehr niedrigen Visualisierungsgrad hat.

		Visualisierungsgrad	
		niedrig	hoch
Interaktionale Direktheit	niedrig	(Batch-processing)	Menue-Oberfläche (z.B. MsWORD für P
	hoch	Kommando Oberfläche (z.B. MS-DOS, UNIX)	Direkte Manipulation (z.B. Desktop-Oberfläch

**Abb. 9** Klassifikationsschema für die verschiedenen Oberflächen mit den beiden Dimensionen "Visualisierungsgrad" und "interaktionale Direktheit". Wie man sehen kann, ist die Kommando-Oberfläche ähnlich interaktiv direkt wie eine Desktop-Oberfläche, hat jedoch einen außerordentlich geringen Visualisierungsgrad.

## 4 Zusammenfassung

Wir haben das Beschreibungskonzept der interaktiven Aufsetzpunkte vorgestellt und es mit den Komponenten eines interaktiven Systems ("IFIP-Modell") in Beziehung gesetzt. Hierdurch liessen sich Oberflächen bezogene Charakteristiken festlegen. Diese Charakteristiken lassen sich den Klassifizierungsdimensionen "Visualisierungsgrad" und "interaktinale Direktheit" zuordnen. Um die verschiedenen Typen von Benutzungsoberflächen adäquat mit einheitlichen Begriffen beschreiben und damit dann auch vergleichen zu können, wurden verschiedene Beschreibungskonstrukte für interaktive Aufsetzpunkte eingeführt und an konkreten Beispielen erläutert. Mit Hilfe der beiden Beschreibungsdimensionen "Visualisierungsgrad" und "interaktionale Direktheit" lassen sich die drei Oberflächen "Kommando", "Menü" und "direkte Manipulation" in einem Vierfelderschema sinnvoll einordnen.

## 5 Literaturverzeichnis

- DUMAIS S T, JONES W P (1985) A Comparison of Symbolic and Spatial Filing. In: BORMAN L, CURTIS B (eds.) Human Factors in Computing Systems-II. Elsevier (North-Holland), Amsterdam, pp.127-130
- DZIDA W (1987) On tools and interfaces. In: FRESE M, ULICH E, DZIDA W (eds.) Psychological Issues of Human Computer Interaction in the Work Place. North-Holland, Amsterdam, pp 339-355
- FABIAN F (1986) Fenster- und Menüsysteme in der MCK. In: FISCHER G, GUNZENHÄUSER R (Hrsg.) Methoden und Werkzeuge zur Gestaltung benutzergerechter Computersysteme. Walter de Gruyter, Berlin New York, S 101-119
- FABIAN F, RATHKE C (1983) Menüs: Einsatzmöglichkeiten eines Fenstersystems zur Unterstützung der Mensch-Maschine-Kommunikation. Office Management, 42-44
- FOLEY J D (1988) Neuartige Schnittstellen zwischen Mensch und Computer. Spektrum der Wissenschaft, Sonderheft Nr. 6 "Die nächste Computer-Revolution", 66-69
- GREENBERG S, WITTEN I H (1988) Directing The User Interface: How People Use Command-Based Computer Systems. Preprints of the IFAC/IFIP/IEA/IFORS Conference on Man-Machine Systems: Analysis, Design and Evaluation, vol. II, 299-305
- HÄCHLER G, JULEN M, KELLER R, STOFFEL M (1990) Arbeitspsychologische Analyse moderner Benutzungsoberflächen der MCI. unveröffentlichte Semesterarbeit, Institut für Arbeitspsychologie, ETH-Zürich
- IFIP (1981) Report of the 1st Meeting of the European User Environment Subgroup of IFIP WF 6.5. Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, Bonn
- ILG R, ZIEGLER J (1987) Interaktionstechniken. In: FÄHNRIK K-P (Hrsg.) Software-Ergonomie. Oldenbourg, München Wien (State of the Art, No. 5, S. 106-117)
- KRAUT R E, HANSON S J, FARBER J M (1983) Command Usage and Interface Design. In: JANDA A (ed.) Proceedings of the CHI'83 Conference "Human Factors in computing Systems". Elsevier (North-Holland), Amsterdam New York, pp. 120-124
- LAVERSON A, NORMAN K, SHNEIDERMAN B (1987) An Evaluation of Jump-ahead Techniques in Menu Selection. Behaviour and Information Technology 6(2):97-108
- MEL B W, OMOHUNDRO S M, ROBINSON A D, SKIENA S S, THEARLING K H, YOUNG L T, WOLFRAM S (1988) Tablet: Personal Computer in the Year 2000. Communications of the ACM 31(6):639-646
- RAUTERBERG M (1989) Maus versus Funktionstaste: ein empirischer Vergleich einer desktopmit einer ascii-orientierten Benutzungsoberfläche. In: MAASS S, OBERQUELLE H (Hrsg.) Software-Ergonomie '89. Teubner, Stuttgart (German Chapter of the ACM Berichte, Bd 32, S 313-323)
- SPINAS P (1987) Arbeitspsychologische Aspekte der Benutzerfreundlichkeit von Bildschirmssystemen. Psycholog. Dissertation, Universität Bern

- STREITZ N, LIESER A, WOLTERS A (1989) The combined effects of metaphor worlds and dialogue modes in human-computer-interaction. In: KLIX F, STREITZ N, WAERN Y, WANDKE H (eds.) Man-Computer Interaction Research MACINTER-II. Elsevier (North-Holland), Amsterdam, pp 75-88
- WARD J R, PHILLIPS M J (1987) Digitizer Technology: Performance Characteristics and the Effects on the User Interface. IEEE Computer Graphics and Applications 4:31-44
- ULICH E, RAUTERBERG M, MOLL T, GREUTMANN T, STROHM O (1991) Task Orientation and User-Oriented Dialog Design. International Journal of Human Computer Interaction (in press)