

Andreas M. Heinecke

# Mensch-Computer-Interaktion

## Lösungen der Aufgaben zu den Kapiteln

1	Begriffe und Modelle .....	2
2	Software-Ergonomie .....	6
3	Physiologie der menschlichen Informationsverarbeitung .....	7
4	Psychologie der menschlichen Informationsverarbeitung .....	9
5	Handlungsprozesse .....	11
6	Hardware für die Interaktion .....	14
7	Ein-/Ausgabe-Ebene .....	17
8	Dialog-Ebene.....	21
9	Gestaltung von multimedialen Dialogen .....	30
10	Werkzeug-Ebene.....	32
11	Benutzerunterstützung.....	36
12	Organisationsebene .....	39
13	Benutzerorientierte Systementwicklung.....	44

# 1 Begriffe und Modelle

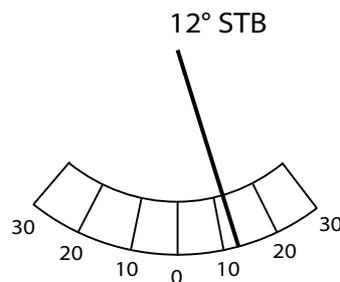
## Lösungen zu den Übungsaufgaben

### Aufgabe 1.1 Abhängigkeit der MCI von technischen Möglichkeiten

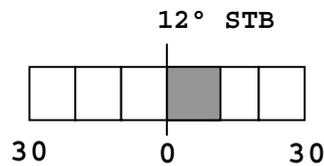
In einer Anwendung muss eine Information dargestellt werden, die in der realen Welt einen Winkel darstellt (zum Beispiel die Ruderlage eines Schiffes) und Werte zwischen  $-30^\circ$  und  $+30^\circ$  annehmen kann.

- Wie stellen Sie die Information auf einem heutigen System dar?
- Wie hätten Sie die Information auf einem semigrafischen Bildschirm dargestellt?
- Wie können Sie die Information auf einem alphanumerischen Bildschirm darstellen?

Bei einem heutigen System kann der Winkel auf einer bogenförmigen Skala direkt als Strich oder als gefülltes Bogensegment dargestellt werden (abhängig vom Verwendungszweck). Im Beispiel der Ruderlage wäre eine lagerichtige Zuordnung wie im folgenden Bild möglich:



Bei einem semigrafischen Bildschirm sind gekrümmte Darstellungen und schräge Linien praktisch unmöglich, da man dafür sehr viele Einzelsymbole bräuchte. Dagegen lassen sich Balkengrafiken einfach aus so vielen Symbolen zusammensetzen, wie die Zeichenmatrix Punkte in der Breite hat. Eine mögliche Darstellung wäre daher:



Bei einem alphanumerischen Bildschirm wäre nur die Angabe des Zahlenwertes möglich. Hierbei kann man immer noch die Richtung des Ruderausschlags visualisieren:

12° STB  
BB 16°

Bei der Anzeige von Messwerten ist es häufig sinnvoll, die Eigenschaften der darzustellenden Größen möglichst weitgehend beizubehalten. Im ersten Fall wird daher der Winkel als Winkel dargestellt. Im zweiten Fall ist dies nicht möglich, dort wird die Größe des Winkels als Länge einer Strecke dargestellt. Im dritten Fall ist auch dies nicht möglich, es wird aber immer noch die Richtung des Winkels beibehalten.

### Aufgabe 1.2 Medien für die Interaktion

Die Interaktion zwischen Rechner und Mensch geschieht über Medien.

- Welche kontinuierlichen und welche diskreten Medien lassen sich bei heutigen PC-Systemen für die Ausgabe von Informationen benutzen?
- Welche Sinne werden davon angesprochen?
- Welche Medien kommen hinzu, wenn alle möglichen Computeranwendungen betrachtet werden?

Heutige PC-Systeme können im Regelfall die diskreten Medien Text, Foto und Grafik sowie die kontinuierlichen Medien Audio, Video und Animation ausgeben.

Angesprochen werden hierdurch der Sehsinn und der Hörsinn.

Als weitere kontinuierliche Medien können Beschleunigung, Kraft (als Druck, Vibration und so weiter) und gegebenenfalls Geruch hinzukommen, mit denen Gleichgewichtssinn, Tastsinn und gegebenenfalls Riechsinn angesprochen werden.

### **Aufgabe 1.3    Hypermedia**

---

Eine Stadt möchte von Ihnen ein Stadtinformationssystem erstellen lassen. Die Vorstellung der Auftraggeber ist ein Terminal mit einem ständig ablaufenden Videofilm, der die Stadt aus der Vogelschau zeigt. Durch Berühren eines im Video gezeigten Objektes (Gebäude, Platz und so weiter) soll dann in eine Szene verzweigt werden, die dieses Objekt detaillierter zeigt. Aus dieser Szene sollen dann ebenfalls weitere Informationen abgerufen werden können.

- Was schlagen Sie den Auftraggebern vor?

Die objektbasierte Verzweigung aus Videos ist sehr aufwendig und damit sehr teuer. Da öffentliche Mittel in der Regel knapp bemessen sind, sollte eine Lösung vorgeschlagen werden, bei der allenfalls zeitbasierte Links aus den Videos benutzt werden.

Das Video kann auch als reine Animation benutzt werden, die immer dann abläuft, wenn das Terminal im Ruhezustand ist. Bei Berührung des Bildschirms wird dann das Video durch eine diskrete Darstellung (Luftbild, Stadtplan) ersetzt, in der das Auswählen von Objekten sehr viel einfacher realisiert werden kann.

### **Aufgabe 1.4    Interaktionsschritte**

---

Sie wollen von einem Text die Seiten 32 bis 50 ausdrucken, um sie Ihrem Partner zum Korrekturlesen zu geben. Im Rahmen der Aufgabe „ein Lehrbuch erstellen“ ist dies ein Arbeitsschritt.

- Welcher Anteil des Arbeitsschrittes wird als Benutzungsschritt am Rechner durchgeführt und welche Anteile sind manuell ohne Rechnerunterstützung auszuführen?
- Welche Dialogschritte sind im Textverarbeitungsprogramm erforderlich, um den Benutzungsschritt auszuführen?
- Welche Interaktionsschritte sind für die einzelnen Dialogschritte erforderlich?
- Welche Schritte kommen hinzu, wenn kein Papier im Drucker ist?

Als Benutzungsschritt am Rechner wird die Erteilung des Druckauftrages durchgeführt. Manuell geschieht das Einlegen von Papier in den Drucker, das Einschalten des Druckers (falls nötig und noch nicht erfolgt) und das Entnehmen des bedruckten Papiers.

Als Dialogschritte können unterschieden werden:

- Aufruf der Druckfunktion,
- Eingabe der gewünschten Seiten,
- Absendung des Auftrages.

Um den Aufruf der Druckfunktion durchzuführen, sind folgende Interaktionsschritte sinnvoll:

- Bewegen des Mauszeigers ins Menü **Datei**,
- Herunterklappen des Menüs durch Klicken,
- Herunterfahren des Zeigers auf den Eintrag **Drucken...**,
- Klicken zum Aufrufen des Dialogs.

Statt dieser vier Interaktionsschritte kann auch einfach die Tastenkombination **Strg+P** gedrückt werden, also nur ein einziger Interaktionsschritt ausgeführt werden.

Um die gewünschten Seiten einzugeben, müssen folgende Interaktionsschritte durchgeführt werden:

- den Mauszeiger in das Feld für die Seitenangaben führen,
- dort klicken,
- die Tasten **3**, **2**, **-**, **5** und **8** der Reihe nach Drücken.

Mausverächter können alternativ auch durch elfmaliges Drücken der **Tab**-Taste in das Feld gelangen.

Zum Absenden des Auftrages kann entweder

- der Mauszeiger auf die Schaltfläche **OK** bewegt und
- dort geklickt werden,

oder man drückt einfach die Eingabetaste.

Wenn kein Papier im Drucker ist, kommt zumindest als manuelle Tätigkeit das Einlegen des Papiers hinzu. Meist muss dann auch noch am Drucker eine bestimmte Taste gedrückt werden. Am Rechner ist dagegen in der Regel kein weiterer Dialogschritt erforderlich.

## 2 Software-Ergonomie

### Lösungen zu den Übungsaufgaben

#### Aufgabe 2.1 Gestaltungsebenen und Gestaltungsfreiräume

Sie erhalten die Aufgabe, ein Programm zur Verwaltung von Sammelkonten für Mietkautionen zu entwickeln. Das Programm wird in einem zentralen Service-Center der Bank für alle beteiligten Filialen eingesetzt. Dort erledigen zwei Mitarbeiterinnen alle Buchungsvorgänge und die Verwaltung der Stammdaten. Es soll das Datenbanksystem Microsoft Access 2000 unter dem Betriebssystem Windows 2000 eingesetzt werden. Ein neuer PC mit diesem Betriebssystem wird ebenso wie ein bestimmter Drucker vom Service-Center beschafft.

- Welche Gestaltungsebenen für dieses Mensch-Rechner-System liegen außerhalb Ihres Einflusses?
- Welche Gestaltungsebenen können Sie bei der Entwicklung noch beeinflussen?
- An welche Vorgaben sind Sie bei der Gestaltung auf den Ihnen zugänglichen Ebenen gebunden?

Der gesamte organisatorische Bereich sowie die Hardware ist bereits durch die Bank als Auftraggeberin festgelegt, so dass hier kein Gestaltungsspielraum verbleibt.

Beeinflusst werden können noch die Gestaltungsebenen der eigentlichen Benutzungsschnittstelle, also Anwendung / Werkzeug, Dialog / Steuerung und Ein- / Ausgabe.

Auf diesen Ebenen gibt es bereits weitere Vorgaben durch die Auftraggeberin. So ist durch die Wahl des Betriebssystems und der Anwendungssoftware ein bestimmter Style-Guide bindend, wenn nicht Konflikte mit anderen Anwendungen in Kauf genommen werden sollen. Solche Konflikte würden dazu führen, dass die Benutzerinnen ihr Vorwissen aus anderen Anwendungen nicht nutzen können und Erfahrungen aus der von Ihnen entwickelten Anwendung nicht auf andere Anwendungen übertragen können. Daher sollten sie im Regelfall vermieden werden. Was bleibt, ist ein sehr enger Gestaltungsspielraum, da Menüs, Dialoge und auch datenbankspezifische Inhalte bereits vorgegeben sind.

### 3 Physiologie der menschlichen Informationsverarbeitung

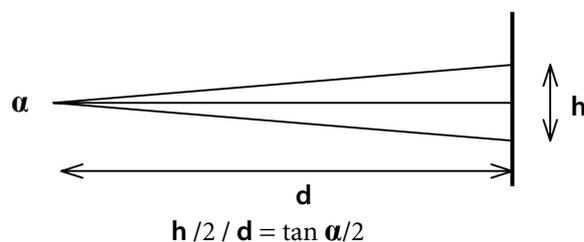
#### Lösungen zu den Übungsaufgaben

##### Aufgabe 3.1 Auflösung des Auges

Die Auflösung des Auges lässt sich nur als Winkel angeben, da ein zu erkennendes Objekt natürlich um so größer sein muss, je weiter es weg ist. Mit Hilfe der Winkelfunktionen kann man leicht ausrechnen, wie groß ein Objekt bei einer gegebenen Entfernung mindestens sein muss.

- Wie groß muss ein Objekt auf dem 50 cm vom Auge entfernten Bildschirm mindestens sein, damit es noch erkannt werden kann?

Der kleinste mögliche Sehwinkel  $\alpha$  beträgt  $1/60^\circ$ . Sei  $d$  die Sehentfernung und  $h$  die Höhe des Objektes, dann gilt die Beziehung



Hieraus ergibt sich

$$h = 2 d \tan \alpha / 2 = 2 d \tan 1/120^\circ = 2 d \cdot 0,0001454 = d \cdot 0,0002909$$

Bei einer Entfernung  $d$  von 50 cm ergibt sich so eine Höhe  $h$  von 0,15 mm.

Wenn also Rasterpunkte einer Darstellung größer als 0,15 mm sind, können sie als Punkte erkannt werden. Dies beeinträchtigt die Wahrnehmung der mit diesen Rasterpunkten dargestellten Bilder oder Zeichen.

**Aufgabe 3.2 Augenbewegungen**

---

Ab einem bestimmten Winkel werden Augenbewegungen durch Kopfbewegungen ergänzt.

- Wie breit darf eine Informationsdarstellung in 50 cm Augenabstand höchstens sein, um im optimalen Bereich für Augenbewegungen zu bleiben?
- Wie hoch darf eine Informationsdarstellung in 50 cm Augenabstand höchstens sein, um im optimalen Bereich für Augenbewegungen zu bleiben?

Der optimale Bereich für Augenbewegungen beträgt sowohl horizontal als auch vertikal etwa  $30^\circ$ . Nach der gleichen Formel wie in Aufgabe 3.1 ergibt sich eine optimale Breite und Höhe von 26,8 cm. Die Information sollte also in einem Kreis mit 13,4 cm Durchmesser um die Sehlinie herum liegen, die ihrerseits  $15^\circ$  unterhalb der Horizontalen liegen sollte, wenn sie rasch ohne Kopfbewegungen erfasst werden können soll.

Bei längerer Arbeit am Bildschirm empfiehlt es sich, die Informationsdarstellungen so anzulegen, dass eine angemessene Anzahl von Kopfbewegungen erfolgt. Sowohl der Zwang zu ständiger Kopfbewegung als auch das bewegungslose Sitzen vor dem Bildschirm kann ungünstig belasten.

## 4 Psychologie der menschlichen Informationsverarbeitung

### Lösungen zu den Übungsaufgaben

#### Aufgabe 4.1 Bewegungseindruck

In Filmen kann man bisweilen beobachten, dass bei einem fahrenden Wagen sich die Räder scheinbar in Gegenrichtung drehen.

- Wie kann dieser Effekt zustande kommen?
- Wieso können wir die Fahrtrichtung trotzdem eindeutig wahrnehmen?

Wenn die Einzelbilder die Drehung des Rades abhängig von der Drehgeschwindigkeit so aufnehmen, dass es sich von Bild zu Bild um mehr als  $180^\circ$  dreht (zum Beispiel um  $270^\circ$ ), so nehmen wir dies als eine Drehung in der anderen Richtung wahr, da wir den Bezug zwischen beiden Bildern im Sinne der kleinstmöglichen Veränderung auswerten, also eine Vierteldrehung rückwärts statt einer Dreivierteldrehung vorwärts wahrnehmen.

Die Fahrtrichtung kann in der Regel trotzdem wahrgenommen werden, da sie sich aus der Bewegung des gesamten Fahrzeuges in Bezug auf die restliche Szene ergibt. Der Effekt ist trotzdem sehr unangenehm, da er im Normalfall sofort den Inkongruenzentdecker anspringen lässt, so bewusst wahrgenommen wird und daher den Realitätseindruck des Filmes schädigt.

### **Aufgabe 4.2 Metaphern**

---

Bei dem Betriebssystem TOS konnten Dateien gelöscht werden, indem man sie auf das Symbol eines Mülleimers zog. Wenn man einen Doppelklick auf den Mülleimer durchführte, erschien die Meldung: „Der Papierkorb lässt sich nicht öffnen.“

- Welche Bedeutung hat die Meldung Ihrer Vermutung nach?
- Welche Unstimmigkeiten enthält die Metapher?
- Inwieweit können solche Brüche der Metapher die Arbeit erschweren?

Auffällig ist zunächst die Diskrepanz zwischen Darstellung als Mülleimer und Bezeichnung als Papierkorb. Die Meldung „Der Papierkorb lässt sich nicht öffnen.“ ist schwer verständlich, weil ein dinglicher Papierkorb nicht geöffnet werden kann, wohl aber ein mit Deckel versehener Mülleimer, wie er in der bildlichen Darstellung erscheint. Wenn sich ein Mülleimer nicht öffnen lässt, kann das eigentlich nur daran liegen, dass der Deckel klemmt. Welche metaphorische Bedeutung könnte aber das Klemmen des Deckels haben? Tatsächlich wird hier das Wort „öffnen“ im Sinne einer anderen Metapher, nämlich des Öffnens einer Datei benutzt. Der Mülleimer / Papierkorb lässt sich deshalb nicht öffnen, weil er keine Datei beziehungsweise kein Verzeichnis repräsentiert, sondern den Vorgang des unwiderruflichen Löschens.

Ein solcher Metaphernsalat (was vielleicht auch eine etwas gewagte Metapher ist) führt dazu, dass die repräsentierten Konzepte missverstanden werden. Die Metapher des Papierkorbs suggeriert die Rückholbarkeit der gelöschten Information. Dies gilt auch für den Mülleimer, allerdings mit der Einschränkung, dass diese Rückholung unangenehmer ist als beim Papierkorb. Das Öffnen eines Papierkorbs ist eine völlig abwegige Metapher, so dass nicht klar ist, ob eine Störung vorliegt oder generell nichts aus dem Papierkorb / Mülleimer herausgeholt werden kann.

Unklare und unpassende Metaphern verunsichern den Benutzer, führen zu falschen mentalen Modellen und dadurch zu Fehlern in der Arbeit.

## 5 Handlungsprozesse

### Lösungen zu den Übungsaufgaben

#### Aufgabe 5.1 Üben

Eine schlüssige Handlung, die eingeübt werden soll, dauere bei der ersten Ausführung 10 Minuten. Der Exponent  $\alpha$  für den Übungseffekt sei mit 0,5 anzusetzen.

- Wie lange dauern die Ausführungen 2 bis 10?
- Wie oft muss man üben, damit die Ausführungszeit auf eine Minute sinkt?
- Wie lange dauert die tausendste Ausführung der Handlung?

Wenn  $\alpha$  den Wert 0,5 hat, lässt sich  $n^{-\alpha}$  einfach als  $1/\sqrt{n}$  berechnen. Es ergibt sich eine Verbesserung in der Folge 10 min – 7,1 min – 5,8 min – 5,0 min – 4,5 min – 4,1 min – 3,8 min – 3,5 min – 3,3 min. Nach hundert Wiederholungen beträgt die Zeit genau 1 min, nach tausend Wiederholungen liegt sie bei 0,3 Minuten.

#### Aufgabe 5.2 Fehler

Das Betriebssystem eines Prozessrechners verfügt über einen Kommandointerpreter. Systemkommandos und Programmaufrufe beginnen immer mit einem Semikolon, gefolgt von dem Programm- oder Kommandonamen, gefolgt von eventuellen Parametern. So ruft das Kommando `;TF` das Transferprogramm auf, mit dem eine Platte kopiert werden kann. Das Transferprogramm führt einen eigenen Dialog mit dem Benutzer, in dem es Kommandos entgegennimmt. Beispielsweise wird das Kommando `CD` zum Kopieren einer Platte (Copy Disk) benutzt. Nach diesem Kommando fordert das Programm zur Angabe der Quelle, des Ziels und zur Bestätigung auf:

```
;TF
TF: CD
FROM: FIX
TO: D0
COPY DISK FROM FIX TO D0 (Y/N)? Y
```

Nach diesem Dialog wird die Festplatte (FIX) auf die Wechselplatte (D0) gesichert.

Das Betriebssystem bietet verschiedene Kommandos an, darunter auch ein Kommando ;CD zum Löschen des aktuellen Verzeichnisses. Dieses Kommando hat eine Sicherheitsabfrage zur Folge:

```
;CD  
CLEAR DIRECTORY (Y/N)? Y
```

Nach diesem Dialog in der Root-Ebene ist die gesamte Festplatte gelöscht.

- Welche Fehler können durch diese Kommando- und Dialogstruktur leicht auftreten? Beschreiben Sie den wahrscheinlichen Fehlerablauf.
- Wie ließen sich diese Fehler vermeiden?

Bei dieser Konfiguration besteht die Gefahr, dass ein Unterlassensfehler dazu führt, dass statt ;TF und anschließend CD direkt ;CD eingegeben wird. Ein solches Voreilen ist besonders wahrscheinlich, wenn das Backup die letzte Arbeitshandlung am Freitagnachmittag ist, um die Arbeit der Woche zu sichern. Zwar erfolgt dann noch eine Sicherheitsabfrage. Da aber auch beim korrekten Backup-Ablauf eine solche Abfrage erfolgt, ist hier die Gefahr eines Gewohnheitsfehlers groß, so dass die Abfrage routinemäßig bejaht wird. Damit ist die Festplatte gelöscht und mit ihr die Arbeit der letzten Woche. Das dümmste, was man jetzt tun kann, ist zu versuchen, wenigstens den Stand der vorigen Woche wiederherzustellen. Denn in dieser angespannten Situation ist ein weiterer Gewohnheitsfehler wahrscheinlich: Das intakte Backup der letzten Woche wird eingelegt und dann korrekt das Transferprogramm aufgerufen. Statt des nun erforderlichen FROM: D0 und TO: FIX für die Wiederherstellung wird aber aus Gewohnheit der übliche Ablauf FROM: FIX und TO: D0 für die Sicherung eingegeben, so dass nun auch die Sicherungskopie der letzten Woche mit der leeren Festplatte überschrieben ist. Im konkreten Fall ist unmittelbar anschließend eine Schreibtischtür eingetreten worden.

Der die Katastrophe einleitende Fehler lässt sich vermeiden, indem die Kommandos so gestaltet werden, dass sich nicht durch Verkürzen einer Kommandofolge wieder ein legales Kommando erzeugen lässt. Der zweite Gewohnheitsfehler kann dadurch vermieden werden, dass es getrennte Kommandos für das Sichern und für das Wiederherstellen der Festplatte gibt statt lediglich vertauschter Parameter innerhalb eines allgemeinen Transferkommandos. Die Verstärkung der Schreibtischtüren ist hingegen nicht zu empfehlen, weil dadurch eher schlimmere Folgen wie Knochenbrüche hervorgerufen werden.

### **Aufgabe 5.3 Fehlervermeidung**

---

Zur Vermeidung von Fehlern mit weitreichenden Folgen werden, wie auch im obigen Beispiel, häufig Sicherheitsabfragen eingesetzt. Bei einem Betriebssystem können Sie für jede der drei Operationen „Datei löschen“ (unwiderruflich), „Datei kopieren“ und „Datei verschieben“ einstellen, ob eine Sicherheitsabfrage („Wollen Sie wirklich...?“) erfolgen soll.

- Welche Einstellung halten Sie für sinnvoll?
- Welche Probleme erwarten Sie bei anderen Einstellungen?

Die Sicherheitsabfrage sollte nur für den kritischen (weil unwiderruflichen) Vorgang „Löschen“ aktiviert werden, nicht jedoch für „Kopieren“ und „Verschieben“, da diese beiden durch entsprechende inverse Operationen (löschen bzw. zurück verschieben) rückgängig gemacht werden können und daher unkritisch sind.

Wird bei den unkritischen Vorgängen auch die Sicherheitsabfrage aktiviert, führt dies zu einer stärkeren Gewöhnung an die Abfrage mit der Wirkung, dass leicht auch im kritischen Fall die Sicherheitsabfrage versehentlich bestätigt wird.

Allerdings sollte beim Verschieben eine Sicherheitsabfrage erfolgen, wenn durch das Verschieben von (System-)Dateien die Funktionsfähigkeit des Systems oder der Anwendungen beeinträchtigt wird, und beim Kopieren und Verschieben, wenn dadurch andere Dateien überschrieben werden. Geübte Benutzer können gegebenenfalls auch auf die Abfrage vor dem Löschen verzichten, so dass der Arbeitsablauf beschleunigt wird (sie sollten dann aber regelmäßig Sicherungskopien erstellen).

## 6 Hardware für die Interaktion

### Lösungen zu den Übungsaufgaben

#### Aufgabe 6.1 Geräte für alphanumerische Eingaben

Bei einem öffentlich zugänglichen Informationssystem sind alphanumerische Eingaben erforderlich.

- Welche technischen Möglichkeiten gibt es hierfür?
- Welche Vor- und Nachteile haben diese Techniken?

Es gibt folgende Möglichkeiten:

- Standardtastatur  
Vorteile: billig.  
Nachteile: anfällig gegen eindringenden Schmutz (z.B. Flüssigkeiten) und Vandalismus, bei starkem Gebrauch Verschleiß, nur bei ständiger Überwachung möglich.
- Folientastatur  
Vorteile: Nur wenig teurer als Standardtastatur, weitgehend verschmutzungsresistent (z.B. kein Eindringen von Flüssigkeiten).  
Nachteile: anfällig gegen Vandalismus (Aufschlitzen etc.), nur bei Überwachung oder sozialer Kontrolle.
- Stahltastatur  
Vorteile: praktisch verschmutzungs- und vandalismusfest.  
Nachteile: teuer.
- Sensortastatur  
Vorteile: praktisch verschmutzungs- und vandalismusfest, nahezu wartungsfrei.  
Nachteile: teuer, fehlende haptische Rückmeldung, je nach Ausführung gegebenenfalls nicht mit Handschuhen nutzbar.
- Virtuelle Tastatur am normalen Bildschirm  
Vorteile: keine zusätzlichen Kosten, wenn ohnehin Positioniergerät (Rollkugel etc.) vorhanden ist.  
Nachteile: umständlich zu bedienen, Überdeckung des Anzeigebereiches.

- Virtuelle Tastatur am Touchscreen  
Vorteile: keine zusätzlichen Kosten, wenn ohnehin Touchscreen vorhanden ist, intuitiv bedienbar.  
Nachteile: fehlende haptische Rückmeldung, starke Überdeckung des Anzeigebereiches.
- Spracheingabe  
Vorteile: nutzbar ohne Einsatz der Hände, intuitiv.  
Nachteile: empfindlich gegen Störungen, sichere Erkennung nur bei geringem Wortschatz, ungewohnt, teuer.
- Schreibeingabe mit Stift (auf Bildschirm oder Berührungsfeld)  
Vorteile: Unterschriftserkennung möglich.  
Nachteile: Erkennungsprobleme, nicht vandalismusresistent, teuer.

### **Aufgabe 6.2 Wahl von Ein- und Ausgabegeräten für Kiosksysteme**

Eine Stadt möchte an verschiedenen Punkten im Stadtgebiet (Bahnhof, Zentrum, Einfallstraßen) Informationsterminals aufstellen, die über Sehenswürdigkeiten, Unterkunftsmöglichkeiten und dergleichen informieren.

- Welche Anforderungen stellt diese Aufgabenstellung an die Ein- und Ausgabegeräte?
- Welche Ein- und Ausgabegeräte können diese Anforderungen grundsätzlich erfüllen?
- Welche Konfiguration schlagen Sie vor? Begründung?
  
- Für die genannte Anwendung müssen Geräte gewählt werden, die vandalismusresistent und unempfindlich gegen Witterungseinflüsse sind sowie möglichst wartungsarm.
- Grundsätzlich geeignet für die Eingabe sind Stahltastaturen, Rollkugeln aus Stahl, Touchscreens auf Basis von Kraftsensoren oder projizierten kapazitiven Feldern, virtuelle Touchscreens, robuste Wertgeber (z.B. große Rändelräder), Spracheingabe.  
Für die Ausgabe sind Bildschirme aller Art denkbar, wobei ein Schutz gegen Feuchtigkeit und zu hohe oder zu niedrige Temperaturen gegeben sein muss. Projektion ist ebenfalls denkbar. Zusätzlich kann akustische Ausgabe und Ausgabe auf Papier erfolgen.
- Da die genannte Anwendung ohne alphanumerische Eingaben realisiert werden kann, sollte auf Tastaturen verzichtet werden. Touchscreens sind intuitiv, müssen aber häufiger gereinigt werden. Wertgeber erzwingen umständliche Bedienverfahren

(eindimensionale Auswahl). Audioeingabe ist wegen des möglicherweise hohen Umgebungsgeräuschpegels nicht zu empfehlen. Daher wird hier der Rollkugel oder dem virtuellen Touchscreen Vorrang eingeräumt.

Die Ausgabe sollte nur auf den Bildschirm erfolgen, da Drucker einen hohen Wartungsaufwand (Papier nachlegen, Toner nachfüllen) zur Folge haben. Eine Ergänzung durch Audioausgabe ist möglich, da an den angegebenen Plätzen kaum Dritte gestört werden können.

### **Aufgabe 6.3 Weitere Aus- und Eingabegeräte**

Drucker, Plotter und Scanner sind keine interaktiven Eingabegeräte im eigentlichen Sinne, werden aber bei der Arbeit mit interaktiven Systemen relativ häufig benutzt. Daher müssen auch bei diesen Geräten ergonomische Anforderungen berücksichtigt werden.

- Welche ergonomischen Anforderungen sind an Drucker, Plotter und Scanner zu stellen?

Bei diesen Geräten sind ergonomische Forderungen zu stellen in Bezug auf

- Minimierung von Geräuschbelästigungen,
- Minimierung von Blendung (bei Scannern),
- Minimierung anderer Emissionen (z.B. Ozon bei Laserdruckern),
- sinnvolle Gestaltung der Bedieneinrichtungen am Gerät,
- Fernbedienung vom Rechner aus, soweit sinnvoll,
- Zustandsdarstellung am Bildschirm,
- Zustandsmeldung durch akustische Ausgabe.

## 7 Ein-/Ausgabe-Ebene

### Lösungen zu den Übungsaufgaben

#### Aufgabe 7.1 Farben, Hervorhebungen und Aufmerksamkeitslenkung

Für den Einsatz in Kraftfahrzeugen wird ein Gerät konzipiert, das Verkehrsmeldungen, Routenplanung und Routenverfolgung sowie Informationen über die Fahrzeugtechnik (Überwachung der Füllstände, Störungsmeldungen, Erinnerungserinnerungen und dergleichen) aufbereiten und auf einem Bildschirm ausgeben soll.

- Welche Farben wählen Sie für Zeichen und Hintergrund bei den verschiedenen Informationsarten?
- Welche Informationen heben sie hervor? Mit welchen Mitteln?
- Welche zusätzlichen Verfahren zur Aufmerksamkeitslenkung schlagen Sie vor?

Bei einer Anwendung im Kraftfahrzeug ist zu beachten, dass während der Fahrt die Aufmerksamkeit hauptsächlich auf den Verkehr gerichtet sein muss. Anzeigen auf dem Bildschirm müssen mit einem kurzen Blick erfasst werden können. Damit dies möglich ist, darf kein großer Helligkeitsunterschied zwischen Bildschirm und Außensicht bestehen. Also muss der Bildschirm am Tage bei Sonnenlicht möglichst hell mit gutem Kontrast sein, bei dunkler Nacht dagegen möglichst dunkel, damit der Fahrer oder die Fahrerin nicht geblendet wird. Für die Anzeigen soll es daher eine Tages- und eine Nachtdarstellung geben.

Die Tagesdarstellung enthält einen hellen Hintergrund (leicht abgetöntes Weiß) mit dunklen Zeichen (im Normalfall schwarz, zur Unterscheidung auch farbig bei ausreichendem Kontrast). Die Nachtdarstellung enthält einen schwarzen Hintergrund mit hellen Zeichen, wobei die Zeichenfarbe im langwelligen Bereich (grün, gelb, rot) liegt. Blau ist zu vermeiden, weil es schlechter zu erkennen ist und stärker blendet.

Hervorzuheben sind Fehlermeldungen, welche die Funktionsfähigkeit des Fahrzeuges betreffen und bei Nichtbeachtung schwerwiegende Folgen haben können, zum Beispiel ein zu niedriger Ölstand oder eine zu hohe Kühlwassertemperatur. Als Hervorhebung, die bei Tag und Nacht gleichermaßen gut zu sehen ist, eignet sich beispielsweise eine blinkende geometrische Form (Kreis, Quadrat) vor der Meldung. Auch wenn die Mel-

dung nicht durch Text, sondern durch ein Symbol erfolgt, wie es in Instrumententafeln von Fahrzeugen üblich ist, soll nicht das Symbol blinken, sondern beispielsweise eine Umrandung.

Da im Straßenverkehr die Aufmerksamkeit normalerweise nicht dem Bildschirm zugewandt ist, sind im Alarmfall Töne oder Sprachausgaben zur Aufmerksamkeitslenkung sinnvoll.

## **Aufgabe 7.2 Interaktionselemente**

Ein Sportverein will die Verwaltung seiner Mitglieder per Computer durchführen. Über jedes Mitglied sollen folgende Angaben gespeichert werden: Name und Vorname, Anrede, gegebenenfalls Titel, Anschrift (Straße und Hausnummer, Postleitzahl und Ort), Telefonnummer, Bankverbindung (Kontonummer und Bankleitzahl) zum Einziehen der Mitgliedsbeiträge, Art der Mitgliedschaft (aktiv oder passiv), Altersklasse (Kinder, Jugendliche, Erwachsene), Zugehörigkeit zu einer oder mehreren der Abteilungen Turnen, Schwimmen, Leichtathletik, Judo, Karate.

- Welche Interaktionselemente wählen Sie für die einzelnen Angaben?
- In welcher Reihenfolge ordnen Sie die Interaktionselemente an?
- Wie gruppieren Sie die Interaktionselemente?
- Bei welchen Interaktionselementen benutzen Sie welche Vorgabewerte?

Im folgenden werden die Interaktionselemente in der Reihenfolge der Bearbeitung angegeben:

- Anrede  
Kombifeld mit Standardauswahl „Herrn“, „Frau“, „Firma“.  
Vorbelegung: leer, um falsche Zuordnungen bei unklarem Vornamen (z.B. Kai) zu vermeiden.
- Titel  
Kombifeld mit Standardauswahl „Dr.“, „Dipl.-Ing.“, etc.  
Vorbelegung: leer.
- Vorname  
Alphanumerisches Dateneingabefeld (nur Buchstaben, Bindestrich, Punkt).  
Vorbelegung: leer.

- Name  
Alphanumerisches Dateneingabefeld (nur Buchstaben, Bindestrich, Punkt).  
Vorbelegung: leer.
- Straße und Hausnummer  
Alphanumerisches Dateneingabefeld.  
Vorbelegung: leer.
- Postleitzahl  
Numerisches Dateneingabefeld (fünfstellig, führende Nullen erlaubt).  
Vorbelegung: Postleitzahl des Vereinssitzes.
- Ort  
Alphanumerisches Dateneingabefeld.  
Vorbelegung: Ort des Vereinssitzes.
- Telefonnummer  
Alphanumerisches Dateneingabefeld.  
Vorbelegung: Vorwahl des Ortes des Vereinssitzes.  
Nachfrage, ob nicht mehrere Telefonnummern gespeichert werden sollen.
- Kontonummer  
Numerisches Dateneingabefeld (zehnstellig, nur Ziffern, führende Nullen erlaubt).  
Vorbelegung: leer.
- Bankleitzahl  
Numerisches Dateneingabefeld (achtstellig, nur Ziffern).  
Vorbelegung: keine (oder gegebenenfalls einziges örtliches Kreditinstitut).  
Anmerkung: Feld für Kontoinhaber fehlt!
- Art der Mitgliedschaft  
Gruppe aus zwei Optionsfeldern.  
Vorbelegung: „aktiv“.
- Altersklasse  
Gruppe aus drei Optionsfeldern nur zur Anzeige.  
Eingabe des Geburtsdatums in numerisches Dateneingabefeld  
(nur Ziffern und Punkte).  
Vorbelegung: leere Schablone (TT.MM.JJJJ).
- Abteilungszugehörigkeit  
Für jede Sparte ein Kontrollkästchen.  
Vorbelegung: alle leer.

Gruppierung: Anrede bis Telefon erste Gruppe, Kontonummer bis Bankleitzahl zweite Gruppe, Mitgliedschaft bis Abteilungszugehörigkeit dritte Gruppe mit drei Untergrup-

pen für die Optionen bzw. Kästchen. Die erste Gruppe kann gegebenenfalls geteilt oder mit Untergruppen versehen werden, wenn es der übersichtlichen Darstellung dient.

Werden die Daten von einem Papierformular (Aufnahmeantrag) übernommen, das eine andere Reihenfolge der Angaben aufweist, so muss entweder das Papierformular geändert oder die Reihenfolge des Bildschirmformulars dem Papierformular angepasst werden.

## 8 Dialog-Ebene

### Lösungen zu den Übungsaufgaben

#### Aufgabe 8.1 Kommandosprachen

Ein mobiler Roboter kann vorwärts und rückwärts fahren und sich auf der Stelle nach rechts oder links drehen. Er hat einen Greifarm, dessen zwei Gelenke jeweils in der Vertikalen gebeugt werden können. Am Ende des Greifarms befindet sich eine Schaufel, die geöffnet und geschlossen werden kann. Dieser Roboter soll mittels einer Kommandosprache ferngesteuert werden können.

- Für welche Operationen werden wie viele Kommandos benötigt?
- Auf welche Operanden wirken die Kommandos?
- Welche Parameter müssen angegeben werden?
- Wie lässt sich die Kommandosprache funktionsorientiert verwirklichen?

Die Operationen sind Fahren, Drehen, Beugen, Öffnen und Schließen.

Fahren und Drehen betreffen den Roboter, Beugen die beiden Gelenke, Öffnen und Schließen die Schaufel. Fahren hat die Parameter vorwärts, rückwärts und halt oder Geschwindigkeitsangaben mit Vorzeichen. Drehen erfordert die Eingabe eines Winkels mit Vorzeichen, ebenso Beugen. Öffnen und Schließen brauchen keine Parameter.

Eine funktionsorientierte Kommandosprache könnte die folgenden Kommandos umfassen, wobei Operanden in Anführungszeichen und Parameter in spitzen Klammern stehen:

- FAHRE „Roboter“ <Geschwindigkeit>
- DREHE „Roboter“ <Winkel>
- BEUGE „Roboter“, „Gelenk“ <Winkel>
- ÖFFNE „Roboter“, „Schaufel“
- SCHLIESSE „Roboter“, „Schaufel“

Wenn mit der Sprache nur ein einziger Roboter gesteuert werden soll, können alle Operanden „Roboter“ weggelassen werden. Wenn man auf eine einheitliche Grammatik

keinen großen Wert legt, können die letzten beiden Kommandos noch zusammengefasst werden zu SCHAUFEL mit der Parameterangabe <auf> oder <zu>.

## **Aufgabe 8.2 Menüaufbau**

Eine Anwendung unter dem Betriebssystem Windows 98 soll dazu dienen, Mietkautionen auf Sammelkonten zu verwalten. Zu jedem Mietobjekt gibt es ein Sammelkonto, auf dem die Kauttionen für die einzelnen Mieteinheiten (Wohnungen, Geschäfte, Garagen) angelegt werden. Vermieter besitzen ein oder mehrere Objekte. Zu jeder Kauttion werden die relevanten Angaben über den Mieter gespeichert, zu jedem Objekt die relevanten Angaben über das Objekt, zu jedem Vermieter die relevanten Angaben über den Vermieter. Am Ende eines jeden Jahres werden für jede einzelne Kauttion die Zinsen und Abgaben (Zinsabschlagsteuer, Solidaritätszuschlag) berechnet und gebucht. Zieht ein Mieter ein, zahlt er den Kauttionsbetrag ein, wobei auch Ratenzahlung möglich ist. Zieht er wieder aus, werden ähnlich wie beim Jahresabschluss die Zinsen und Abgaben verbucht und der Betrag ausgezahlt. Das Programm umfasst also folgende Funktionen: Anlegen einer neuen Kauttion, Einzahlungen zu einer Kauttion, Ändern einer Kauttion, Auflösen einer Kauttion, Suchen einer bestimmten Kauttion, Anzeige der Kauttionen als Liste (Übersicht) mit ausführlichen Angaben wahlweise über die Mieter oder die Salden, Anzeige einer einzelnen Kauttion mit allen Details, Anlegen eines neuen Objektes, Ändern eines Objektes, Anzeigen als Liste, Anlegen eines neuen Vermieters, Ändern eines Vermieters, Anzeigen als Liste, Anzeigen und Ändern der Zinssätze, Anzeigen und Ändern der Abgabensätze, Durchführung des Jahresabschlusses, Stornierung eines Jahresabschlusses, Änderung des Passwortes, Änderung der Systemparameter, Anzeige und Druck von Zugängen, Abgängen, Einzelnachweisen, Übersichten und Jahresabschlüssen der Kauttionen sowie der Zinsbescheinigungen für die Mieter, Export der Buchungen auf Diskette für die Bank, Export der Zinsbescheinigungen als Textdatei für externen Druck. Alle Funktionen sollen über das Menü aufgerufen werden können.

- Welche Funktionen können unter die bei Windows-Anwendungen üblichen Menütitel eingereiht werden?
- Welche zusätzlichen Menütitel schlagen Sie vor?
- Welche Menüeinträge schlagen Sie vor und welche mnemonischen Codes?
- Welche Kontextmenüs schlagen Sie bei den Darstellungen der Kauttionen, Objekte und Vermieter vor?

Die Funktion „Anlegen“ gibt es für Kauttionen, Objekte und Vermieter. Die Funktion „Ändern“ gibt es für Kauttionen, Objekte, Vermieter, Zinssätze und Abgabensätze. Bei-

de sind typische Bearbeitungsfunktionen, die sich in das Menü „Bearbeiten“ integrieren lassen. Dies gilt auch für das „Suchen“ von Kautionen.

Die Auswahl der Detailansicht und der Listenansicht sowie in der Listenansicht die Wahl zwischen Salden und Adressen betreffen die Darstellung der Daten und gehören deshalb in das Menü „Ansicht“. Die ersten beiden Einträge sind nur aktiv, wenn Kautionen angezeigt werden, die zweiten beiden nur, wenn Kautionen in der Listenansicht dargestellt werden.

Der Export der Buchungsdaten auf Diskette ist eine klassische Dateioperation und kommt daher in das Menü „Datei“.

Es wird ein weiteres Menü benötigt für die zu erstellenden Berichte, das auch diesen Titel bekommt. Da der Druck der Bescheinigungen im Hause oder im Druckzentrum inhaltlich die gleiche Operation betrifft, ist hier auch der Export der Bescheinigungen untergebracht und nicht im Menü „Datei“.

Für die Auswahl der anzuzeigenden Daten (Kautionen, Objekte etc.) empfiehlt sich ein weiteres Menü, bei dem die Titelwahl nicht einfach ist. Es heißt hier „Datenbank“.

Die Ausführung und Stornierung des Jahresabschlusses erzeugt ebenso Buchungen wie die Einzahlung von Kautionsbeträgen und die Auflösung der Kaution. Diese Funktionen kommen daher in ein Menü „Buchungen“.

Bei den Änderungen des Passwortes und der Parameter ist einerseits eine Einordnung in das Menü „Bearbeiten“ untern einem Menüpunkt „Einstellungen“ denkbar, andererseits in ein Menü „Extras“ unter „Optionen“. Dritte Möglichkeit ist eine Zuordnung zum Menü „Datenbank“, wie es im folgenden Beispiel erfolgt ist.

Die Menüs können dann zum Beispiel so aussehen, wobei die von der Windows-Anwendung übernommenen Menüeinträge kursiv gesetzt sind:

Datei

*Seite einrichten...*

*Seitenansicht*

*Drucken...*

-----

DTA-Datei erzeugen...

-----

*Beenden*

BearbeitenRückgängig

-----

AusschneidenKopierenEinfügen

-----

Suchen...AnlegenÄndernAnsichtSaldenAdresse

-----

DetailsListe

## Datenbank

KautionenMietobjekteVermieter

-----

ZinssätzeAbgabensätze

-----

Parameter...Passwort...Buchungen

Jahresabschluss durchführen

Jahresabschluss stornieren

-----

BuchenAuflösen

## Berichte

AbgängeZugänge-----  
EinzelnachweiseÜbersichten-----  
JahresabschlussberichtBescheinigungen

-&gt;

DruckenExportieren

Wenn Kautionsdaten angezeigt werden, enthält das Kontextmenü die Auswahl:

SuchenAuflösenAnlegenBuchenÄndern-----  
Spalten

-&gt;

SaldenAdressenDetailansicht-----  
Sortierung

-&gt;

-----  
Aswahl

-&gt;

Dabei wird der Eintrag „Detailansicht“ in der Detailansicht durch „Listenansicht“ ersetzt. Auf die Möglichkeiten der Sortierung und Auswahl durch Filter soll hier nicht eingegangen werden.

Das Kontextmenü bei angezeigten Objektdaten oder Vermieterdaten enthält nur:

AnlegenÄndern-----  
Sortierung

-&gt;

Bei Zinssätzen entfällt die Möglichkeit „Anlegen“, bei Abgabensätzen gibt es nur noch „Ändern“.

### **Aufgabe 8.3    Aufgabenbezogener Dialog**

In einer Buchungsanwendung ist eine Datei mit Überweisungsaufträgen erstellt worden. Diese Datei soll nun auf eine Diskette geschrieben werden, um im Wege des Datenträgeraustausches an die Bank geschickt zu werden.

- Welchen Dialog muss das Programm mit dem Benutzer führen?
- Welche Prüfungen sollte das Programm durchführen?
- Welche zusätzlichen Dialogschritte können diese Prüfungen hervorrufen?

Der Einfachheit halber sei angenommen, dass die Buchungsdatei auf eine Diskette passt.

Das Programm fordert zunächst auf: „Bitte legen Sie eine Diskette in Laufwerk A: ein.“ mit den Schaltflächen „OK“ und „Abbrechen“. Wenn „OK“ geklickt wird, muss geprüft werden, ob sich eine Diskette im Laufwerk befindet. Wenn nicht, wird die Aufforderung wiederholt.

Wenn sich eine Diskette im Laufwerk befindet, wird versucht, diese zu lesen. Wenn dabei festgestellt wird, dass sie nicht lesbar ist, wird gemeldet, dass die Diskette entweder nicht formatiert oder beschädigt ist und gefragt, ob sie formatiert werden soll. Gegebenenfalls wird die Formatierung durchgeführt.

Wenn eine formatierte Diskette im Laufwerk liegt, wird geprüft, ob diese Daten enthält. Wenn sie Daten enthält, wird gefragt, ob diese gelöscht werden sollen. Hierbei muss es die Möglichkeiten „Ja“, „Nein“ und „Abbrechen“ geben. Bei „Abbrechen“ wird der Vorgang insgesamt abgebrochen. Bei „Ja“ werden die Daten auf der Diskette gelöscht. Bei „Nein“ muss geprüft werden, ob die Buchungsdatei noch auf die Diskette passt. Wenn nicht, wird eine Meldung ausgegeben „Speicherplatz auf der Diskette reicht nicht aus.“ und danach zurückgekehrt zu „... legen Sie... ein.“ Falls der gleiche Dateiname schon vorhanden ist, muss gefragt werden, ob diese Datei überschrieben werden soll mit den gleichen Möglichkeiten wie bei der Löschanfrage. Ansonsten wird die Datei auf die Diskette geschrieben.

Falls die Diskette schreibgeschützt ist, muss ein weiterer Dialog „Bitte entfernen Sie den Schreibschutz.“ mit „OK“ und „Abbrechen“ zwischengeschaltet werden.

Da es sich um wichtige Daten handelt, sollte die Datei außerdem verifiziert werden (also von der Diskette gelesen und mit dem Original verglichen), so dass eventuell aufgetretene Schreibfehler gemeldet werden können mit der Aufforderung, den Vorgang mit einer anderen Diskette zu wiederholen.

Sind die Daten korrekt geschrieben, wird dies gemeldet und dazu aufgefordert, die Diskette zu entnehmen und mit einem Aufkleber zu versehen.

#### **Aufgabe 8.4 Erwartungskonformität**

Viele Zeichenprogramme erlauben die Eingabe von Strecken (gerade Linie zwischen zwei Punkten) und von Polygonzügen (mehrere aneinander anschließende Strecken).

- Wie sind die Dialoge für diese beiden Funktionen in Ihnen bekannten Programmen aufgebaut?
- Welche anderen Möglichkeiten sind denkbar?
- Wie würden Sie mit Hinblick auf die Gestaltungsprinzipien der ISO 9241-10 die Dialoge gestalten?

Bei vielen Programmen wird eine Strecke, also ein Strich zwischen zwei Punkten dadurch erzeugt, dass die Maustaste am Ausgangspunkt gedrückt und gehalten wird. Der Endpunkt der Strecke folgt dann dem gezogenen Zeiger. Wird die Taste losgelassen, bleibt der derzeitige Punkt als Endpunkt der Strecke erhalten.

Ein Streckenzug wird dagegen meist so erstellt, dass auf den Anfangspunkt geklickt wird, dann auf den zweiten Punkt, dann auf den dritten Punkt und so weiter. Der Modus der Streckenzugverlängerung braucht dann noch eine Interaktion zum Beenden, die oft als Doppelklick realisiert ist.

Verwendet man häufig Streckenzüge und man möchte nur eine einzelne Strecke zeichnen, so tritt leicht ein Gewohnheitsfehler auf. Statt zu ziehen, wird bloß geklickt.

Im Sinne der Erwartungskonformität wäre es besser, beide Dialoge ähnlich zu gestalten. Eine Strecke könnte dann ebenfalls durch Anklicken des Startpunktes und Anklicken des Endpunktes eingegeben werden. Wie beim Streckenzug kann auch dabei die Linie dem Zeiger folgen, bis der Punkt gesetzt wird. Anders als beim Streckenzug braucht man hier aber keine Interaktion zum Beenden, da die Strecke nach zwei Punkten automatisch fertig ist.

Denkbar wäre es auch, ganz auf eine gesonderte Funktion für Strecken zu verzichten, da sie nur den Sonderfall eines Streckenzuges mit einem Element darstellen. Werden allerdings häufig Strecken und selten längere Streckenzüge gezeichnet, tritt bei dieser Gestaltung ein hoher zusätzlicher Interaktionsaufwand durch das jeweils nötige Beenden des Modus auf.

### **Aufgabe 8.5 Individualisierbarkeit**

Das Betriebssystem Windows bietet seit Windows 98 verschiedene Möglichkeiten der Individualisierung der Anzeige. Untersuchen Sie die folgenden Fragen in den Ihnen zur Verfügung stehenden Versionen:

- Welche Eigenschaften können eingestellt werden?
- Entspricht der Dialog den Forderungen der Norm?
- Welche Probleme können sich in Institutionen mit mehreren Arbeitsplätzen durch Individualisierung ergeben?

Der Dialog ist in Form eines Notizbuches realisiert und bietet unter den verschiedenen Reitern zahlreiche Einstellungsmöglichkeiten, die zum Teil von der verwendeten Hardware-Konfiguration abhängen. Es sollen hier nur die Reiter „Einstellungen“ und „Darstellung“ betrachtet werden, die stets vorhanden sind.

„Einstellungen“ erlaubt die Einstellung der Anzahl verwendeter Farben durch eine Klappliste. Davon abgesetzt durch unterschiedliche Gruppierungsrahmen befindet sich die Einstellung für „Auflösung“ (bei Windows 98 noch „Bildschirmbereich“ genannt) durch eine Skala. In diesem Dialog sind zwei Punkte kritisch: Die gegenseitige Abhängigkeit von Farbanzahl und Auflösung wird nicht nur nicht deutlich gemacht, sondern durch die getrennte Darstellung geradezu verschleiert. Bei unerfahrenen Benutzern führt es häufig zur Verwirrung, wenn sie eine Einstellung ändern und unerwartet die andere sich auch verändert. Als zweiter Punkt fällt auf, dass eine Skala als typisches Interaktionselement für quasi analoge Werte hier für eine Auswahl aus wenigen Möglichkeiten benutzt wird, wofür eine Klappliste oder Optionsfelder eher angebracht wären. Hinzu kommt bei Windows 98 noch eine verwirrende Beschriftung („niedrig“ und „hoch“ für „Bildschirmbereich“).

„Darstellung“ erlaubt für jede Klasse von Fensterelementen eine Einstellung der Farben, der Type und Größe der Beschriftung und ähnlicher Attribute. Der Dialog hierzu ist recht intuitiv und erlaubt durch ein Rückmeldungsfenster eine sofortige Kontrolle der vorgesehenen Änderungen. Allerdings fehlt jede ergonomische Prüfung. Die Wahl der gleichen Farbe für Schrift und Hintergrund ist möglich und wird nicht verhindert. Auch bei den zur Auswahl vorgegebenen unterschiedlichen Standards gibt es einige, die beispielsweise aufgrund schlechter Kontraste aus ergonomischen Gründen nicht vertretbar sind.

Durch Individualisierung können Probleme in der Kommunikation auftreten, insbesondere bei der Benutzerberatung über Telefon. So können Farben nicht mehr als Bezug benutzt werden, wenn der blaue Balken des Beraters beim Benutzer nach Individualisie-

---

rung ein gelber Balken oder gar eine rote Säule ist. Das Ändern der Bezeichnungen von Menüeinträgen oder das Löschen von Einträgen sowie das Ändern von Tastenkürzeln kann dazu führen, dass andere Benutzer nicht mehr mit der Anwendung arbeiten können, da sie die benötigten Funktionen nicht finden oder nicht wiedererkennen. Übertriebene Individualisierung kann also die Wartung und Beratung sowie den Wechsel zwischen Arbeitsplätzen beträchtlich erschweren.

## 9 Gestaltung von multimedialen Dialogen

### Lösungen zu den Übungsaufgaben

#### Aufgabe 9.1 Informationsarten und Medienauswahl

Eine multimediale Anwendung zu einer Ausstellung von Salzmineralien soll die ausgestellten Kristalle dokumentieren. Insbesondere sollen folgende Informationen angeboten werden: Aussehen des Kristalls, Größe des Kristalls, Name und chemische Formel des Minerals, Angaben zum Vorkommen, zur Nutzung und zu Besonderheiten des Minerals sowie der Fundort des Kristalls. Zusätzlich soll vermittelt werden, wie Kristalle des Kochsalzes aufgebaut sind, wie und warum sie sich in Wasser auflösen und wie und warum sie in einer gesättigten Lösung wachsen. Die Anwendung soll auch Auskunft geben, warum Kochsalz würfliche Kristalle bildet.

- Zu welchen Informationsarten gehören die zu vermittelnden Informationen?
- Welche Medien verwenden Sie für die einzelnen Informationen?
- Bei welchen Inhalten verwenden Sie Medienkombinationen?

Information	Informationsart	Medium
Aussehen des Kristalls	Physische Information, physisch – statisch	Statisches realistisches Bild, ein Foto oder mehrere, ggf. auch als 3-D-Szene
Größe des Kristalls	Räumliche Information / Wertinformation, physisch – statisch	Textangabe Medienkombination: Text und nicht- realistisches Bild (Pfeile) in Foto
Name des Minerals	Begriffliche Information, begrifflich – statisch	Textangabe
Chemische Formel	Begriffliche Information, begrifflich – statisch	Textangabe (Formel)
Angaben zum Vorkommen	Begriffliche Information / beschreibende Information, begrifflich – statisch	Textangabe
Angaben zur Nutzung	Beschreibende Information, begrifflich – statisch	Text, ggf. Fotos von Produkten

<b>Information</b>	<b>Informationsart</b>	<b>Medium</b>
Angaben zu Besonderheiten	Beschreibende Information begrifflich – statisch	Text
Fundort des Kristalls	Beschreibende Information / räumliche Information, physisch – statisch	Textangabe, realistisches Bild (Foto des Fundortes), Medienkombination: Text und nicht-realistisches Bild (geografische Karte)
Kristallaufbau	Räumliche Information / beschreibende Information, physisch – statisch	Nicht-realistisches Bild (Grafik des Kristallgitters), realistisches Bild (Foto aus Elektronenmikroskop), Text
Auflösung in Wasser: wie?	Information über andauernde Aktionen, physisch – dynamisch	Nicht-realistisches dynamische Bild (Animation mit Darstellung der Ionenbewegungen), ggf. auch Video
Auflösung in Wasser: warum?	Kausale Information, physisch – dynamisch	Medienkombination: Grafiken (ggf. animiert) und Text (auditiv oder visuell)
Wachstum: wie?	Information über andauernde Aktionen, physisch – dynamisch	Nicht-realistisches dynamische Bild (Animation mit Darstellung der Ionenbewegungen), ggf. auch Video
Wachstum: warum?	Kausale Information, physisch – dynamisch	Medienkombination: Grafiken (ggf. animiert) und Text (auditiv oder visuell)
Würfliger Aufbau: warum?	Kausale Information, physisch – dynamisch	Medienkombination: Grafiken (ggf. animiert) und Text (auditiv oder visuell)

## 10 Werkzeug-Ebene

### Lösungen zu den Übungsaufgaben

#### Aufgabe 10.1 Austausch von Objekten

Beim Austausch von Daten mit Hilfe der Zwischenablage können Objekteigenschaften verloren gehen oder Objekte automatisch in andere Objekte umgewandelt werden.

- Was geschieht, wenn Sie aus der Textverarbeitung Word einen Text über die Zwischenablage in den Editor (Notepad) übertragen?
- Was geschieht, wenn Sie einen Ausschnitt einer Zeichnung des Malprogramms Paint über die Zwischenablage in die Textverarbeitung Word übertragen?
- Was geschieht, wenn Sie in der Textverarbeitung Word drei Zeichnungselemente (z.B. ein Rechteck, einen Kreis und einen Textblock) selektieren und über die Zwischenablage in das Malprogramm Paint übertragen?

Wenn aus Word ein Textabschnitt in den Editor übertragen wird, gehen sämtliche Formatierungen des Textes verloren. Es wird aber nicht nur Information weggelassen, sondern es treten auch Veränderungen auf. Aus automatisch eingefügten Trennstrichen werden beispielsweise im Editor feste Zeichen. Der ursprüngliche Textabschnitt wird also in veränderter Form als Textabschnitt in den Editor übernommen. Er kann in dieser veränderten Form mit dem Editor bearbeitet werden.

Ein Ausschnitt einer Zeichnung von Paint wird in Word dagegen als Objekt eingefügt, ohne dass dies besonders mitgeteilt wird. Die Zwischenablage bewirkt hier also eine Objekteinbettung. Dies ist sehr bedenklich. Bei Nutzung der Zwischenablage geht man eigentlich davon aus, dass die eingefügten Daten auch innerhalb der Anwendung bearbeitet werden können, in die sie eingefügt wurden.

In der umgekehrten Richtung wird aus der Gruppe von drei Zeichenobjekten ein Bild (Bitmap), das in Paint eingefügt wird und dort pixelweise bearbeitet werden kann. Gleiches geschieht mit Textdaten, die aus Word nach Paint transportiert werden. Es ist anzunehmen, dass nicht allen Benutzern die Effekte solcher Veränderungen deutlich sind.

## **Aufgabe 10.2 Konfigurierbarkeit**

Ein Stadtinformationssystem soll sowohl in Terminals mit Berührungsbildschirm eingesetzt als auch auf CD-ROM vertrieben werden.

- Welche Probleme ergeben sich hieraus für die Gestaltung der Ein- und Ausgabe und des Dialogs?
- Welche Lösungen schlagen Sie dafür vor?

Bei der Touchscreen-Anwendung sind keine Tastatureingaben möglich, bei der CD-ROM-Anwendung steht die Tastatur zur Verfügung. Daher muss das Informationssystem so ausgelegt werden, dass es unerwünschte Tastendrucke (z.B. Funktionstasten und Tastenkürzel des für die Erstellung der Anwendung benutzten Autorensystems) abfängt.

Wenn für bestimmte Funktionen (z.B. Suche nach Stichworten) doch alphanumerische Eingaben erforderlich sind, muss im Touchscreen-Betrieb entweder eine virtuelle Tastatur eingeblendet werden oder ein Hinweis, dass dieser Programmteil nur in der CD-ROM-Version nutzbar ist (Verkaufsargument). Auf jeden Fall muss die Anwendung einfach konfigurierbar sein, damit sie zwischen Touchscreen- und CD-ROM-Betrieb unterscheiden kann. Diese Konfiguration darf aber nicht aus Versehen vom Benutzer der CD-ROM-Version verstellt werden können.

Bei der Laufzeitumgebung der CD-ROM-Version (häufig Windows) erfolgen Aktionen in der Regel beim Loslassen der Maustaste, beim Touchscreen sollten sie besser beim Berühren erfolgen, das dem Drücken der Maustaste entspricht. Wenn dies nicht über die Maus-Emulation des Touchscreen-Treibers so eingestellt werden kann, sollte die Anwendung insgesamt lieber immer beim Drücken der Maustasten reagieren.

In der CD-ROM-Umgebung ist eine Zeigerdarstellung erforderlich, am Touchscreen sollte sie jedoch nicht erscheinen. Wenn dies nicht über die Maus-Emulation des Touchscreen-Treibers so eingestellt werden kann, muss die Anwendung selbst für das Erscheinen bzw. Verschwinden des Zeigers sorgen (entsprechend der eingestellten Konfiguration).

Für eine Touchscreen-Anwendung müssen die selektierbaren Elemente (Schaltflächen, Verweise) in der Regel größer sein als für eine Anwendung, die mit Positioniergeräten betrieben wird. Daher ist zum Beispiel Fließtext in üblicher Größe mit Verweisen (Ankern für Links) nicht möglich. Text muss also gegebenenfalls größer oder mit größeren Zeilenabstand dargestellt werden als bei einer nur mit der Maus bedienten Anwendung.

Bei einer für Touchscreen und CD-ROM ausgelegten Anwendung muss eine Auflösung und Farbzahl für die Bildschirmdarstellung benutzt werden, die bei der Mehrzahl der Zielgruppe erwartet werden kann. Daher können die in Touchscreen-Terminal gegebenen technischen Möglichkeiten meist nicht vollständig ausgenutzt werden.

Die CD-ROM-Version soll eine Funktion zum Beenden der Anwendung haben, die im Terminal deaktiviert sein muss.

### **Aufgabe 10.3 Inhaltsstruktur und Navigationsstruktur**

Die in Aufgabe 9.1 vorgestellte Anwendung soll zusätzlich Informationen über typische Fundorte von Salzmineralien (Gruben und Brüche, Salzseen, Meeressalinen) enthalten. Ein weiterer Teil soll zeigen, wie sich Salzlagerstätten erdgeschichtlich entwickelt haben, wo es in Europa Salzlagerstätten gibt und wie aus Salzlagerstätten Salzstöcke entstehen.

- Welche Inhaltsstruktur geben Sie der so erweiterten Anwendung?
- Wie ordnen Sie Medien, Inhaltsblöcke und Darstellungssegmente einander zu?
- Welche Navigationsstrukturen sehen Sie vor?
- Welche Navigationselemente implementieren Sie mit welchen Mitteln?

Die Anwendung kann inhaltlich in drei Bereiche unterteilt werden: Salzmineralien (Informationen zu den ausgestellten Kristallen, zu der Kristallstruktur und ihrem Wachstum bzw. ihrer Auflösung, zu den Kristallformen und den Ursachen für ihre geometrische Form), Entstehung (Informationen zur Entstehung von Salzlagerstätten, zur Bildung von Salzstöcken und zu den Salzvorkommen in Europa) und Fundorte (Informationen zu Gruben und Brüchen, zu Salzseen und zu Meeressalinen).

Es bietet sich daher eine hierarchische Inhaltsstruktur an, welche die gesamte Anwendung in drei Hauptkapitel mit jeweils drei Unterkapiteln gliedert. In den Unterkapiteln werden die einzelnen Informationsblöcke linear angeordnet, weil die Informationen logisch aufeinander aufbauen (Aufbau des Salzkristalls aus Na-Ionen und Cl-Ionen muss bekannt sein, bevor Auflösung in Wasser und Wachstum in gesättigter Lösung erklärt werden kann) oder zeitliche Abfolgen beschreiben (bei gleichmäßiger Verdunstung lagern sich erst Kalk, dann Gips, dann Kochsalz und zuletzt Kalisalze ab).

Für jedes Unterkapitel wird ein eignes Darstellungssegment verwendet, das aus einem Bildschirmfenster mit spezifischem Layout besteht. Es enthält jeweils als Überschrift den Namen des Unterkapitels, z.B. Mineralienschau. Am unteren Rand befinden sich bei allen Darstellungssegmenten Navigationselemente, die es erlauben, eine Übersicht der Anwendung aufzurufen, an den Anfang der Anwendung (Wurzel des hierarchischen

Aufbaus) zu springen, in der Hierarchie eine Stufe aufzusteigen, zum zuletzt besuchten Inhaltsblock zurückzukehren sowie die Sprache der Anwendung zu wechseln. Die Bereiche für die Überschrift und für die in allen Darstellungssegmenten vorhandenen Navigationselemente sind grafisch vom Hauptteil des Darstellungssegments abgetrennt.

Im Hauptteil befinden sich die für das jeweilige Unterkapitel benötigten Medienobjekte. Im Beispiel der Mineralienschau sind dies vier Textobjekte (Name und chemische Formel, Angaben zum Vorkommen, Besonderheiten und Größe des Kristalls, Fundort) und ein Bildobjekt (Foto des Kristalls). Auch die für das jeweilige Unterkapitel erforderlichen Navigationselemente (mindestens „zum nächsten (Kristall) gehen“, „zum vorigen (Kristall) gehen“ und „an den Anfang des Unterkapitels gehen“, im Beispiel der Mineralienschau zusätzlich „zum nächsten Mineral“ und „zum vorigen Mineral“) befinden sich in diesem Bereich. In anderen Unterkapiteln kommen als Medienobjekte auch animierte Grafiken und statische Grafiken vor sowie Medienkombinationen aus Grafik und in der Grafik befindlichem Text.

Da zwischen den einzelnen Inhaltsblöcken Beziehungen bestehen (z.B. wurde ein bestimmter Kristall an einem bestimmten Fundort gefunden oder ein Fundort gehört zu einem bestimmten Salzvorkommen), wird die hierarchisch-lineare Struktur durch Verweise zu einer Netzstruktur erweitert. Als Navigationselemente für die Verweise werden farblich markierte Ankerworte benutzt. Alle übrigen Navigationselemente sind wie bereits angegeben als Schaltflächen realisiert. Spezielle Darstellungssegmente realisieren durch aus Schaltflächen gebildete Menüs die hierarchische Auswahl der Unterkapitel.

Weitere Informationen zu dieser Anwendung, die im Deutschen Salzmuseum in Lüneburg eingesetzt wird, finden sich unter <http://www.hi-soft.de/german/salz.htm>.

## 11 Benutzerunterstützung

### Lösungen zu den Übungsaufgaben

#### Aufgabe 11.1 Unterstützung bei der Dateneingabe

Das in Aufgabe 8.2 dargestellte Anwendungsprogramm zur Kautionsverwaltung benutzt Formulare in Fenstern zur Eingabe der Daten. Die Benutzer haben unterschiedliche, meist geringe Erfahrungen mit Rechneranwendungen, sind aber sachkundig in Bezug auf die Aufgabe. Sie wollen möglichst viel Unterstützung für die Benutzer bereitstellen.

- Welche Möglichkeiten der Benutzerunterstützung können Sie einsetzen?
- Wie hoch ist nach Ihrer Ansicht der Aufwand für die einzelnen Maßnahmen?
- Auf welche Maßnahmen würden Sie am ehesten verzichten, wenn Ihnen nur begrenzte Entwicklungszeit zur Verfügung steht?

Als Unterstützung lassen sich unter anderem betrachten

- die Beschriftungen der Datenfelder,
- die Anzeige einer Schablone bei vorgegebenem Datenformat,
- die Anzeige eines erläuternden Textes in der Statuszeile,
- die Anzeige eines so genannten Tooltips, eines kleinen Textfensters mit Erläuterungen, das erscheint, wenn der Zeiger längere Zeit über einem Interaktionselement verharrt,
- abrufbare (passive) Hilfe kontextbezogen zum Interaktionselement, zum Dialogformular, zur Aufgabe,
- aussagekräftige Fehlermeldungen bei unzulässigen Eingaben,
- automatische (aktive) Hilfe bei bestimmten Abläufen des Dialogs.

Der Aufwand für die Beschriftungen und Schablonen ist relativ gering und muss ohnehin geleistet werden. Bei heutigen Entwicklungssystemen ist es meist auch einfach möglich, den Interaktionselementen Statusanzeigen und Tooltips zuzuordnen.

Fehlermeldungen sind ohnehin erforderlich, um einen korrekten Programmablauf zu ermöglichen. Der Aufwand für die Prüfung und Meldung variiert meist in Abhängigkeit davon, ob der Fehler direkt einer unzulässigen Eingabe zugeordnet werden kann oder ob er erst festgestellt werden kann, wenn mehrere Daten miteinander in Bezug gesetzt werden.

Die Entwicklung von Hilfesystemen ist sehr aufwendig. Dies gilt für aktive Hilfesysteme noch mehr als für passive Hilfesysteme. Bei begrenzten Ressourcen scheiden also aktive Hilfesysteme als erstes aus. Wenn auch ein passives Hilfesystem beispielsweise aus Zeitgründen nicht mit der gebotenen Sorgfalt entwickelt werden kann, sollte lieber gar keines als ein schlechtes Hilfesystem ausgeliefert werden. Stattdessen ist es besser, mehr Sorgfalt in die übrigen Unterstützungsmaßnahmen zu investieren und das fehlende Hilfesystem gegebenenfalls durch Schulung und Beratung auszugleichen.

### **Aufgabe 11.2 Fehlermeldungen**

Bei einem System zur Fahrplanauskunft gibt ein Benutzer für die gewünschte Abfahrtszeit ein Datum ein, das bereits vorüber ist.

- Soll nach Ihrer Ansicht darauf eine Fehlermeldung erfolgen?
- Wie kann eine solche Meldung formuliert sein?
- Welche zusätzlichen Möglichkeiten der Unterstützung können bereitgestellt werden, um irrtümliche Angaben zu verhindern?

In der Regel werden Benutzer an zukünftigen Fahrten interessiert sein und nicht an vergangenen. Die Eingabe eines Datums, das in der Vergangenheit liegt, lässt also zunächst einmal einen Eingabefehler (sensumotorischer Fehler, Merk- oder Vergessensfehler oder Gewohnheitsfehler) vermuten. Daher soll eine Fehlermeldung erfolgen.

Die Meldung könnte zum Beispiel lauten:

Der von Ihnen angegebene Termin ist bereits vorüber.

Wollen Sie die Auskunft trotzdem erhalten?

Um einen neuen Termin in der Form TT.MM.JJ einzugeben, wählen Sie „Nein“.

Dazu werden die Schaltflächen „Ja“ oder „Nein“ angezeigt.

Ein bereits verstrichener Termin soll nicht ausgeschlossen werden, da es durchaus Fälle geben kann, in denen man im Nachhinein eine Verbindung prüfen möchte.

Als zusätzliche Unterstützungsmaßnahme bietet es sich an, das Eingabefeld für das Datum mit dem aktuellen Datum und das Eingabefeld für die Uhrzeit mit der aktuellen

Zeit als Vorgabe zu belegen. Diese Vorbelegung sollte nach Wahl von „Nein“ wiederhergestellt werden.

Zur Fehlerminimierung kann außerdem das Eingabefeld für das Datum mit einer Schablone versehen werden.

## 12 Organisationsebene

### Lösungen zu den Übungsaufgaben

#### Aufgabe 12.1 Handbücher

---

Für die in Aufgabe 8.2 dargestellte Anwendung zur Verwaltung von Mietkautionen soll ein Handbuch konzipiert werden.

- Welche Aufgaben und welche dazu nötigen Funktionen sollten im Trainingsteil angesprochen werden?
- Welche Funktionen sollten nur im Referenzteil angesprochen werden?

Betrachten Sie die Standardaufgabe „Auszahlung einer Kautiön“:

- Welche Erläuterungen hierzu würden Sie in den Trainingsteil aufnehmen?
- Welche Angaben würden Sie im Referenzteil zusätzlich machen?
- Unter welchen Begriffen würden Sie diese Aufgabe beziehungsweise Funktion im Register eintragen?

Im Trainingsteil sollen an Beispielen die am häufigsten vorkommenden Aufgaben und die dazu nötigen Funktionen dargestellt werden. Bei der Kautionsverwaltung wären dies zuerst das Anlegen einer neuen Kautiön mit den zugehörigen Buchungen, die Rückzahlung einer Kautiön und die Ausgabe der verschiedenen Berichte. Auch das Anlegen eines neuen Objektes und das Anlegen eines neuen Vermieters sowie die Durchführung eines Jahresabschlusses sollten als zwar seltenere, aber grundlegende Aufgaben hier erläutert werden.

Alle anderen Funktionen wie das Ändern von Zinssätzen und Abgabensätzen, das Ändern von Daten der Kautiön, Objekte und Vermieter, die Stornierung von Jahresabschlüssen, die Korrektur von Fehlbuchungen und das Einstellen von Parametern und Passwörtern sollten nur im Referenzteil dargestellt werden.

Im Trainingsteil muss dargestellt werden, wie eine bestimmte Kautiön ausgezahlt werden kann. Dazu gehört zunächst das Suchen und Anzeigen der Kautiön, der Dialog zur Auszahlung mit Angabe des Tages und des Zielkontos sowie die Ausgabe des entspre-

chenden Belegs. Dieser gesamte Vorgang wird an einem Beispiel geschildert, bei dem die üblichen Voreinstellungen beibehalten werden.

Im Referenzteil wird dann zusätzlich dargestellt, was bei Sonderfällen wie etwa rückwirkender Auszahlung, Änderung voreingestellter Gebühren, Teilung der Auszahlung auf verschiedenen Konten und so fort zu berücksichtigen ist. Dabei werden auch alle zu erwartenden Fehlerfälle angegeben, etwa der Versuch einer rückwirkenden Auszahlung zu einem Termin, nach dem noch Gutschriften erfolgten. Außerdem wird auf die Möglichkeiten zur Stornierung einer irrtümlichen Auszahlung verwiesen.

Im Index sollte es verschiedene Synonyme für den Vorgang geben wie „auszahlen“, „auflösen“, „zurückzahlen“ und so fort. Die Einträge sollten sowohl nach der Grammatik „Funktion – Objekt“ als auch nach der Grammatik „Objekt – Funktion“ erfolgen, zum Beispiel:

- eingeben
  - einer Kautions
  - eines Objekts
  - eines Vermieters
  - ...
  
- Kautions
  - ändern
  - anlegen
  - auflösen
  - auszahlen
  - buchen
  - eingeben
  - zurückzahlen
  - ...

### **Aufgabe 12.2 Arbeitsumfeld**

In einem großen rechteckigen Raum soll ein Büro mit etwa 15 Computerarbeitsplätzen und zugehöriger Infrastruktur (zum Beispiel Drucker, Server, Scanner) eingerichtet werden. Der Raum hat eine Fensterfront an der Längsseite, den Eingang an einer Schmalseite, einen Fußboden aus hartem Material und eine Hartdecke (zum Beispiel Beton). Unter den Fenstern befinden sich Heizkörper. Eine künstliche Beleuchtung ist noch nicht installiert.

- Was ist bei der Anordnung der Arbeitsplätze zu bedenken?
- Welche Überlegungen sind bezüglich der Beleuchtung anzustellen?
- Welche weiteren Umgebungsbedingungen müssen berücksichtigt werden?

Bei der Anordnung der Arbeitsplätze ist darauf zu achten, dass keine Blendung und keine Reflexion durch die Fensterfront erfolgt. Die Bildschirme sollten dazu im Winkel von 90° zur Fensterfront stehen. Bei einem langen Raum kann es aber auch dann zu Reflexionen durch weiter hinten liegende Fenster kommen. Heizungen sollten nicht durch Möbel abgeschirmt werden und die Geräte sollten nicht zu dicht an der Heizung stehen.

Die Beleuchtung sollte in Reihen parallel zur Fensterfront angebracht werden, so dass die Leuchtbänder nicht über den Arbeitsplätzen, sondern über den Gängen zwischen den Arbeitsplätzen verlaufen.

Bei der geschilderten Raumsituation sollte darauf geachtet werden, dass kein zu hoher Geräuschpegel durch Arbeitsplatzrechner, Server, Tastaturnutzung und akustische Ausgaben entsteht, da sowohl Decke als auch Fußboden den Schall reflektieren. Gegebenenfalls sollte ein Teppichboden und eine Weichdecke zur Minderung des Geräuschpegel eingesetzt werden. Eine ausreichende Belüftung ist wegen der Abwärme der Geräte und auch wegen möglicher Ozonemissionen des Druckers nötig.

### **Aufgabe 12.3 Aufgabengestaltung**

In einer Stadtverwaltung werden die Aufgaben bisher ohne Computereinsatz arbeitsteilig ausgeführt. Für die einzelnen Aufgaben gibt es festgelegte Verfahren auf der Basis von Papierformularen. Jeder Mitarbeiter bearbeitet nur bestimmte Vorgänge mit den dafür vorgesehenen Verfahren. So gibt es beispielsweise Personen im Einwohnermeldeamt, die im Regelfall nur für die Ausstellung und Verlängerung von Pässen und Ausweisen zuständig sind, während andere die An- und Abmeldungen bearbeiten. Innerhalb der einzelnen Ämter können die Mitarbeiter beispielsweise bei Krankheit solche mit anderen Aufgaben vertreten, während dies zwischen verschiedenen Ämtern in der Regel nicht möglich ist. Zur effizienteren Bearbeitung der Aufgaben soll nun ein Computersystem eingesetzt werden. Sie beraten die Stadt bei der Festlegung der Anforderungen an ein solches System.

- Sollte die Software aus verschiedenen Programmen für die einzelnen Aufgaben oder für die einzelnen Ämter bestehen, die dann nur an jeweils den Arbeitsplätzen installiert werden, an denen die durch die einzelnen Programme unterstützten Aufgaben bearbeitet werden?
- Welche Vor- und Nachteile könnte aus Sicht der Arbeitsorganisation ein Gesamtprogramm bieten, das grundsätzlich an allen Arbeitsplätzen zur Verfügung steht und von dem jeweils nur die zur Aufgabebearbeitung nötigen Funktionen aufgerufen werden?
- Wie kann bei solch einem Gesamtprogramm mit umfangreicher Funktionalität eine aufgabengerechte Auswahl der benötigten Funktionen erfolgen?
- Sollte zusammen mit der Einführung einer Rechnerunterstützung eine Änderung der bisherigen Aufgabenverteilung durchgeführt werden? Wenn ja, warum?
- Welche Vorteile könnte eine andere Aufgabenverteilung für die Bürger bieten, die Verwaltungstätigkeiten in Anspruch nehmen?

Die Erstellung einzelner Programme für die einzelnen Arbeitsplätze oder die einzelnen Ämter ist einerseits software-technisch aufwendiger als ein Gesamtprogramm, andererseits erzeugt sie ein nicht flexibles System. Vertretungen können bei Programmen für einzelne Arbeitsplätze dann nur so realisiert werden, dass die vertretende Person den Arbeitsplatz wechselt.

Ein Gesamtprogramm hat dagegen den Vorteil, dass prinzipiell jede Aufgabe von jedem Platz aus erledigt werden kann. Nachteilig kann sich auswirken, dass das System dann sehr viele Funktionen enthält, von denen in der Regel an einem Platz nur wenige benötigt werden. Dies kann die Interaktion durch unübersichtliche Menüs und durch unnötige Auswahlvorgänge erschweren.

Eine aufgabengerechte Auswahl könnte etwa so realisiert werden, dass per Voreinstellung nur die an dem jeweiligen Arbeitsplatz benötigten Funktionen zur Verfügung stehen und dass es eine weitere Funktion gibt, mit der bei Bedarf andere Funktionen in das Menü aufgenommen werden können.

Nach den Prinzipien zur Aufgabengestaltung ist es anzustreben, die Qualifikation der Mitarbeiter durch die Rechneranwendung zu erweitern, so dass sie verschiedene Aufgaben übernehmen können. Eine einheitliche Gestaltung des Programms kann dabei die Erlernbarkeit erleichtern.

Für die Bürger ergibt sich bei der vorgeschlagenen Lösung der Vorteil, dass sie für verschiedene Verwaltungsvorgänge nicht zu verschiedenen Sachbearbeitern gehen müssen, sondern dass eine Person zumindest die meisten Standardfälle bearbeiten kann. Dies ist

in vielen Verwaltungen mittlerweile unter Bezeichnungen wie „Bürgerbüro“ so realisiert.

## 13 Benutzerorientierte Systementwicklung

### Lösungen zu den Übungsaufgaben

#### Aufgabe 13.1 Partizipation Betroffener

Eine Hotelkette möchte eine Software zur Planung der Arbeitszeiten des Zimmerpersonals beschaffen. Die Planung soll weiterhin durch die Personen vorgenommen werden, die sie auch jetzt ohne Computer durchführen. In größeren Hotels ist dies üblicherweise die so genannte Hausdame, die den Einsatz des Zimmerpersonals plant und kontrolliert. Voruntersuchungen haben ergeben, dass eine Unterstützung durch Software einen effizienteren Personaleinsatz ermöglichen würde. Da ohnehin eine Beteiligung des Betriebsrats erforderlich ist, wird ein Gremium eingesetzt, das die Entwicklung und Einführung der Software begleiten soll.

- Wer ist von der Einführung der Software betroffen?
- Wie sollte sich das genannte Gremium zusammensetzen?
- Welche Personen sollten als eigentliche Benutzer bei einem partizipativen Vorgehen einbezogen werden?
- Wie sollte bei der Entwicklung der Software vorgegangen werden?

Betroffen von der Einführung des Systems sind unmittelbar die Hausdamen, die das System benutzen und damit die Planung durchführen. Mittelbar betroffen ist aber auch das gesamte Zimmerpersonal, dessen Einsatz mit der Anwendung geplant wird. So kann es beispielsweise sein, dass bei der bisherigen Planung bestimmte Abreden galten, die in der Software unter Umständen nicht modellierbar sind, etwa dass zwei Mitarbeiterinnen bei Arbeitsschluss nach 22:00 Uhr nur gemeinsam eingesetzt werden können, weil eine von beiden dann nicht mehr mit öffentlichen Verkehrsmitteln nach Hause kommt und von der anderen mitgenommen werden muss.

Im Gremium sollten auf jeden Fall die Betroffenen angemessen vertreten sein, also durch Personen, die tatsächlich mit dem System arbeiten werden und durch Personen, für die tatsächlich eine Planung mit dem System durchgeführt wird. Diese Personen sollten möglichst nicht alle aus einem einzigen Haus der Kette kommen, da es Unterschiede in den Arbeitsprozessen von Haus zu Haus geben kann, die dadurch eher ent-

deckt werden. Außerdem müssen in dem Gremium die Vertretungen der Arbeitnehmer und des Managements repräsentiert werden. Seitens des Software-Hauses sollten Entwickler mitarbeiten, die tatsächlich mit der Durchführung des Projekts betraut sind.

Bei einer partizipativen Systementwicklung sind als spätere Benutzerinnen des Systems die Hausdamen einzubeziehen.

Für ein solches Projekt bietet sich ein versionsbezogenes Vorgehen an, das in Bezug auf die Benutzungsschnittstelle durch Prototyping ergänzt werden kann. Die erste Version des Systems sollte möglichst frühzeitig im Testbetrieb in einem einzigen Haus eingesetzt werden, um Probleme in der Benutzung und unvorhergesehene Auswirkungen zu ermitteln. Der Einsatz in allen Häusern erfolgt dann erst mit einer ausgereiften Version.

### **Aufgabe 13.2 Anonyme Benutzer**

Ein Museum möchte ein multimediales Informationssystem erstellen lassen, mit dem die Besucher mit Hilfe eines Berührbildschirms zusätzliche Informationen zu einem Teil der Ausstellung abrufen können. Bei einem solchen Kiosksystem gibt es keine klar abgegrenzte Gruppe von Benutzern. In Frage kommen alle möglichen Besucher des Museums. Gerade wegen der heterogenen Zusammensetzung dieser Gruppe und der Tatsache, dass keine bestimmten Computerkenntnisse vorausgesetzt werden können, kommt der ergonomischen Gestaltung der Benutzungsschnittstelle eine große Bedeutung zu.

- Welches Vorgehen wählen Sie zur Entwicklung eines solchen Kiosksystems?
- Wie können die Belange der Benutzer im Entwicklungsprozess berücksichtigt werden?

Bei derartigen Anwendungen empfiehlt sich ein evolutionäres vertikales Prototyping mit Hilfe eines Autorensystems. Dadurch kann schnell ein Eindruck von der Funktion der gesamten Anwendung anhand einiger weniger mit Inhalt gefüllter Seiten erzeugt werden. Da in Autorensystemen Änderungen am Layout meist einfach für ganze Gruppen von Seiten durchgeführt werden können, lässt sich das System leicht ändern und erweitern.

Die Belange der Benutzer können repräsentativ berücksichtigt werden, indem eine Evaluation des Prototyps mit einigen zufällig ausgesuchten Besuchern durchgeführt wird. Eine andere Möglichkeit ist es, eine erste Version im Publikumseinsatz laufen zu lassen und mit Fragebögen und Logfiles zu evaluieren.

### Aufgabe 13.3 Evaluation

Ein Museum hat ein multimediales Informationssystem erstellen lassen, mit dem die Besucher mit Hilfe eines Berührbildschirms zusätzliche Informationen zu einem Teil der Ausstellung abrufen können. Um eine Entscheidung über die Beschaffung weiterer solcher Kiosksysteme treffen zu können, benötigt die Museumsleitung eine Evaluation des vorhandenen Systems. Diese Evaluation soll möglichst kostengünstig erfolgen.

- Welche Fragen sollte aus Sicht der Museumsleitung eine solche Evaluation beantworten?
- Welche Qualitätsfaktoren stehen bei einer solchen Evaluation im Vordergrund?
- Welche Evaluationsmethoden lassen sich mit vertretbarem Aufwand einsetzen?
- Welche Fragen, die nicht direkt die Gebrauchstauglichkeit der Anwendung betreffen, für den Betreiber einer solchen Anwendung aber durchaus interessant sind, könnten bei einer Evaluation mit beantwortet werden?
- Gibt es allgemeine, nicht nur diese spezielle Anwendung betreffende ergonomische Fragen, die bei einer Evaluation mit untersucht werden könnten?

Für die Museumsleitung ist eine Abwägung zwischen den Kosten eines solchen Systems und dem Nutzen für das Museum wichtig. Der Nutzen liegt dabei hauptsächlich in einer Steigerung der Attraktivität des Museums für die Besucher. Insbesondere aus Sicht der Museumspädagogik ist darüber hinaus zu fragen, ob bestimmte Inhalte mit Hilfe der Anwendung erfolgreich vermittelt werden.

Als wesentlicher Qualitätsfaktor ist also aus der Sicht des Museums die Zufriedenheit der Benutzer zu untersuchen. Daneben spielt die Effektivität bei der Vermittlung von Inhalten eine Rolle.

Als Evaluationsmethode bietet sich hier vor allem die Befragung an. Damit kann sowohl die subjektive Einschätzung des Systems in Bezug auf gestalterische und inhaltliche Attraktivität ermittelt werden als auch objektiv festgestellt werden, ob die Besucher bestimmte Inhalte durch das System kennen gelernt haben. Letzteres ist allerdings insofern schwierig, als jeder Besucher unterschiedliche Inhalte abgerufen haben kann. Die Befragung sollte standardisiert mit Hilfe eines Fragebogens durchgeführt werden, um den Personalaufwand niedrig zu halten. Um Gefälligkeitsurteile und Übertreibungen bei der subjektiven Einschätzung relativieren zu können, ist eine Ergänzung durch objektive Methoden wie Logfiles und Beobachtungen sinnvoll. Dabei benötigt die Aufzeichnung und Auswertung von Logfiles einen geringeren Personalaufwand.

Bei Einsatz von Logfiles können auch Aspekte untersucht werden, die keinen unmittelbaren Bezug zur ergonomischen Gestaltung haben, wie etwa die Frage, welche Inhalte häufiger und welche seltener abgerufen werden, wie lange bei bestimmten

häufiger und welche seltener abgerufen werden, wie lange bei bestimmten Darstellungen verweilt wird und so fort. Insbesondere lässt sich damit ermitteln, ob bestimmte Texte überhaupt vollständig gelesen werden.

Wird eine Aufzeichnung von Logfiles über einen längeren Zeitraum durchgeführt, lassen sich mit geringem Aufwand auch allgemeine ergonomische Fragestellungen klären, beispielsweise die Frage, ob die Anordnung in einem Menü Einfluss auf die Häufigkeit des Aufrufs hat. Besitzt etwa ein Kiosksystem einen Eingangsbildschirm, aus dem in drei verschiedene Kapitel verzweigt werden kann, so können die drei Optionen im Laufe der Zeit in verschiedenen Reihenfolgen angeboten werden. Durch Auswertung der Logfiles lässt sich dann ermitteln, ob eine Änderung der Reihenfolge auch eine Änderung der Aufrufhäufigkeit zur Folge hat.