

**Entwicklung eines Kriterienkataloges zur
Bewertung interaktiver Computerlernprogramme**

D I P L O M A R B E I T

zur Erlangung des Magistergrades der Philosophie

an der
Grund- und Integrativwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Wien

eingereicht von
Christian Knogler

Wien, 1989

VORBEMERKUNG ZU DIESER PDF FASSUNG

Die Originalversion der Diplomarbeit wurde im Zeitraum Herbst 1988 bis Frühjahr 1989 mit der Software Framework III erstellt. Die im Text enthaltenen Grafiken wurden mit der Software Harvard Graphics erstellt und in Handarbeit auf den betreffenden Seiten eingeklebt.

Da beide Programme schon lange nicht mehr am Markt verfügbar sind, blieb kein anderer Weg als die originalen Textdateien über mehrere Zwischenstufen in das Word Format zu bringen und neu zu formatieren. Sämtliche Grafiken wurden mithilfe von MS Excel neu erstellt und in das Word Dokument elektronisch eingefügt.

Das Originallayout konnte weitestgehend wiederhergestellt werden. Abweichungen in den Formatvorlagen, das leicht unterschiedliche Aussehen der Grafiken und der Verlust der Programmcode Dateien (die in gedruckter Form im Anhang enthalten waren) haben dazu geführt, dass diese PDF Version deutlich weniger Seiten zählt als die 1989 gedruckte Version.

Nichtsdestotrotz sei jedem/r Leser/in versichert, dass der Inhalt dieser Arbeit unverändert ist und exakt mit der gedruckten Version übereinstimmt.

Wien, 2017

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	8
2	RELEVANTE FORMEN DES LERNENS FÜR COMPUTERLERNPROGRAMME	10
2.1	Kognitives Lernen	10
2.1.1	Auswendiglernen	10
2.1.2	Einsichtiges oder verstehendes Lernen	14
2.2	Affektives Lernen	16
2.2.1	Signallernen	16
2.2.2	Einstellungslernen	17
2.2.3	Soziales Lernen	19
2.3	Psychomotorisches Lernen	21
2.3.1	Lernen von Bewegungsabläufen	21
3	FORDERUNGEN DER VERSCHIEDENEN FORMEN DES LERNENS	23
3.1	Allgemeine Merkmale	23
3.2	Textgestaltung	24
3.2.1	Didaktische Grundorientierung	24
3.2.1.1	Systemvermittelndes versus entdeckendes Vorgehen	24
3.2.1.2	Induktives versus deduktives Vorgehen	25
3.2.1.3	Bewertung und Folgerungen	27
3.2.2	Die Rolle der Vorkenntnisse	27
3.2.3	Lernziele	30
3.2.3.1	Einleitung	30
3.2.3.2	Lernziele als Ergebnis der Unterrichtsplanung	31
3.2.3.3	Lernziele als Orientierungshinweis für den Lernenden	32
3.2.4	Zusammenfassungen	33
3.2.5	Advanced Organizers	34
3.2.6	Überschriften	36

3.2.7	Sprachlich-stilistische Gestaltung	38
3.2.7.1	Lexikalische Gestaltung	38
3.2.7.2	Syntaktische Gestaltung	41
3.2.7.3	Verständlichkeitskonzeptionen	43
3.3	Aufgabengestaltung im computerunterstützten Unterricht	48
3.3.1	Allgemeines	48
3.3.2	Lernaufgaben versus Prüfaufgaben	49
3.3.3	Reproduktions- versus Produktionsaufgaben	50
3.3.4	Aufgabenformen	50
3.3.4.1	Offene Aufgaben	50
3.3.4.1.1	Einleitung	50
3.3.4.1.2	Short-Answer Aufgaben	51
3.3.4.1.3	Satz-Ergänzungsaufgaben	52
3.3.4.1.4	Substitutionsaufgaben	52
3.3.4.1.5	Graphische Aufgaben	52
3.3.4.1.6	Schema-Ergänzungsaufgaben	53
3.3.4.2	Geschlossene Aufgaben	54
3.3.4.2.1	Einleitung	54
3.3.4.2.2	Einfache Wahlaufgaben	55
3.3.4.2.3	Multiple-Choice Aufgaben	55
3.3.4.2.4	BABOON - Aufgaben	56
3.3.4.2.5	Stellvertreteraufgaben	57
3.3.4.2.6	Reihenfolgeaufgaben	57
3.3.4.2.7	Zuordnungsaufgaben	58
3.3.5	Antwortanalyse im computerunterstützten Unterricht	59
3.4	Der Kursaufbau	60
3.4.1	Benutzerführung versus Benutzerfreiheit	60
3.4.2	Befehle zur Steuerung des Lernprogrammes	66
3.5	Die Bildschirmgestaltung	67
3.5.1	Allgemeine Richtlinien	67
3.5.2	Textpräsentation	69

3.5.3	Sequenzierung	71
3.5.4	Farbwahl	73
3.6	Die Dialoggestaltung	77
3.6.1	Gestaltung von Hilfen	77
3.6.2	Feedback im allgemeinen	78
3.6.3	Feedback in Simulationen	80
3.7	Graphik, Animation und Simulation	82
3.7.1	Allgemeines	82
3.7.2	Zum Einsatz von Graphiken und komplexer Animation	85
3.7.3	Genauigkeit von Simulationen	86
4	LERNERFOLGSKONTROLLE IN COMPUTERLERNPROGRAMMEN	89
5	KRITERIEN ZUR BEURTEILUNG INTERAKTIVER COMPUTER- LERNPROGRAMME	91
5.1	Einleitung	91
5.2	Allgemeine Merkmale	91
5.3	Textgestaltung	91
5.4	Aufgabengestaltung	93
5.5	Kursaufbau	94
5.6	Bildschirmgestaltung	94
5.7	Dialoggestaltung	96
5.8	Graphik, Animation Und Simulation	97
6	ORGANISATION DER CBI-ENTWICKLUNG	99
6.1	Einleitung	99
6.2	Konventionelle Entwicklungsteams	101
6.3	Egoless Teams	101
6.4	Chief Programmer Teams	102
7	FRAGESTELLUNG UND HYPOTHESEN	103

7.1	Fragestellung	103
7.2	Hypothesen	104
8	STICHPROBENBESCHREIBUNG	105
8.1	Zusammensetzung der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppen	105
9	DAS LERNMATERIAL	106
9.1	Beschreibung des Lernmaterials	106
9.2	Umsetzung des Lernmaterials in ein Computerlernprogramm	106
9.3	Umsetzung des Lernmaterials in schriftliche Unterlagen	107
10	DESIGN ZUR DURCHFÜHRUNG DES TESTUNTERRICHTES	108
11	METHODIK DER DATENERHEBUNG	109
11.1	Fragebogen zur Messung des Vorwissens (Form A)	109
11.2	Fragebogen zur Messung der Lernleistung (Form B)	109
12	STATISTISCHE AUSWERTUNG DER DATEN	110
12.1	Spss/Pc+ Prozeduren	110
12.2	Ergebnisse der Auswertungen	111
12.2.1	Ergebnisse der Auswertung demographischer Variablen	111
12.2.2	Ergebnisse der Auswertung der Vortestwerte ..	114
12.2.3	Ergebnisse der Auswertung der Nachtestwerte .	115
12.3	Spezielle Auswertung der Versuchsgruppen	116
13	INTERPRETATION DER ERGEBNISSE	117
14	ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION	119

15	LITERATURVERZEICHNIS	122
16	ANHANG	128

1 **EINLEITUNG**

Mit dem Erscheinen preiswerter Mikrocomputer in den späten siebziger Jahren wurde die Diskussion um den Computer als Wissensvermittler in der Lehre wiederbelebt (Rosenkranz & Spörri, 1988).

Derzeit sind Computerlernprogramme stark im Aufwind. Sie sind die leistungsstarke Alternative in der Aus- und Weiterbildung im betrieblichen, schulischen und privaten Bereich (Wegenberger, 1988). Gerade die betriebliche Aus- und Weiterbildung stellt ein außerordentlich großes Einsatzgebiet dar.

Betriebliche Schulungen werden häufig in Form von Seminaren abgehalten, die in der Regel hohe Kosten verursachen. Siegert (1987) stellte die Kosten einer konventionellen Schulung (Seminar) den Kosten eines Computerlernprogrammes (inklusive der Anschaffung von mehreren Mikrocomputern) gegenüber und kam zu dem Schluß, daß schon ein einmaliger Einsatz des Lernprogrammes sehr viel Zeit und Geld spart. Unter diesen Umständen erscheint die Entwicklung von firmenindividuellen Lernprogrammen, die kostenmäßig in Größenordnungen oberhalb 100.000 DM liegen, keineswegs "out of proportion", wenn es um breit angelegte Mitarbeiterschulungen geht (Diebold Management Report, 4, 1988).

Diese Arbeit verfolgt zwei Ziele. Zum einen sollen aus theoretischen und empirischen Arbeiten Ergebnisse berichtet werden, die als Basis für Kriterien zur Beurteilung von Computerlernprogrammen dienen und ebenso dem Entwicklungsteam eines Lernprogrammes als qualitative Richtlinien nutzen können.

Zum anderen soll in einer empirischen Untersuchung herausgefunden werden, in welchem Ausmaß dynamische Graphiken und komplexe Animation den Lernprozess fördern. Dieser Fragestellung ist ein nicht geringes Maß an Praxisrelevanz eigen, da die Programmierung von dynamischen Graphiken und von Animation weitaus mehr Mannstunden erfordert, als die Programmierung von statischen Graphiken oder einfachen Lehrtexten.

2 RELEVANTE FORMEN DES LERNENS FÜR COMPUTERLERNPROGRAMME

2.1 Kognitives Lernen

2.1.1 Auswendiglernen

Die Annahmen des Modells der operanten Konditionierung besagen, "... daß Lernen als assoziative Verknüpfung von Reiz und Reaktion zu sehen ist" (Eckinger, 1977, S. 19).

B.F. Skinner geht in seinem Ansatz davon aus, daß Verhalten nicht allein von Reizen ausgelöst wird, sondern daß ein Verhalten auch freiwillig, ohne einen äußeren Stimulus, auftreten kann. Skinner bezeichnet dieses freiwillige Verhalten als operantes Verhalten.

Ausdrücklich abgegrenzt zum operanten Verhalten müssen die Reflexe werden, die nach einem Reiz auftreten und dann meist automatisch ablaufen und nicht willentlich unterdrückt werden können. Als Beispiel sei an dieser Stelle der Pupillenreflex angeführt, der bei jeder Helligkeitsänderung ausgelöst wird (Angermeier, 1984).

Reize, die einem operanten Verhalten folgen, werden nach ihrem Einfluß auf die Häufigkeit des Auftretens des Verhaltens unterschieden. Reize, die die Häufigkeit eines Verhaltens steigern, werden als Verstärker (S+) bezeichnet. Jene Reize, die zu einer Senkung der Verhaltenshäufigkeit führen, werden als aversive oder Strafreize (S-) bezeichnet.

Schließlich gibt es noch Reize, die keinen Einfluß auf das

Verhalten haben.

Operantes Konditionieren besteht im wesentlichen darin, die Häufigkeit eines bestimmten operanten Verhaltens zu ändern. Wenn auf ein operantes Verhalten eine positive Verstärkung erfolgt, so erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, daß dieses Verhalten öfter auftritt. Die Verstärkung kann sowohl regelmäßig als auch variabel erfolgen und sich entweder nach der Häufigkeit des Verhaltens oder nach dem Zeitintervall zwischen den Verstärkungen richten. Daraus resultieren vier Kombinationen:

- regelmäßige Häufigkeitsverstärkung (fixed ratio reinforcement)
- variable Häufigkeitsverstärkung (variable ratio reinforcement)
- regelmäßige Intervallverstärkung (fixed interval reinforcement)
- variable Intervallverstärkung (variable interval reinforcement)

Variable Verstärkungspläne führen zu einer höheren Extinktionsresistenz als regelmäßige Verstärkungspläne und zwar um so mehr, je seltener und unregelmäßiger die Verstärkung erfolgt. Der Nachteil der variablen Verstärkung liegt darin, daß der Lernprozess langsam fortschreitet. Nach Herkner (1986, S. 49) bietet sich für die Praxis folgendes Vorgehen an, welches sowohl ein rasches Lernen als auch eine hohe Extinktionsresistenz ermöglicht:

"Der Lernprozess soll mit einem kontinuierlichen Verstärkerplan beginnen und dann schrittweise zu immer seltenerer und unregelmäßigerer Verstärkung übergehen."

Soll hingegen ein unerwünschtes Verhalten gelöscht werden, so darf keinesfalls ein variabler Verstärkerplan angewendet werden. Der negative Verstärker, der zur Extinktion des Verhaltens führt, muß regelmäßig nach jedem Auftreten des unerwünschten Verhaltens gegeben werden.

Ein Problem, daß sich zu Beginn des operanten Konditionierens ergeben kann, ist das Nicht-Eintreten des gewünschten Verhaltens. Methoden, die zum Beispiel bei Versuchstieren angewendet werden, um sie zu einem bestimmten Verhalten zu bewegen, können nicht bei Menschen eingesetzt werden. Als sinnvoll, speziell beim Lernen mit dem Computer, können folgende Vorgangsweisen angesehen werden:

- Strukturierung der Umgebung (Alle irrelevanten Reize entfernen)
- Darbietung eines Modells
- verbale Instruktion (Aufforderung zu einem bestimmten Verhalten)
- sukzessive Approximation (Stufenweise Annäherung)

Zu den Grundlagen des operanten Lernens zählen auch die Begriffe Reizgeneralisation und Reizdiskrimination.

Zunächst zur Reizgeneralisation: Wenn eine Reaktion auf irgendeinen Teil der Umwelt verstärkt wurde, so wird diese Reaktion in ähnlichen Situationen wieder auftreten (vgl. Zimbardo, 1983, S. 217). Als Beispiel sei hier angeführt, daß wohl alle Menschen, die im Konzertsaal nach dem Abschalten der

Lichter ihre Plätze einnehmen und die Unterhaltung mit dem Nachbar einstellen, dieses Verhalten auch im Theater oder im Kino zeigen.

Bei der Reizdiskrimination lernt ein Individuum denjenigen Reiz zu identifizieren, der eine Verstärkung signalisiert, welche sich nach der Ausführung eines bestimmten operanten Verhaltens einstellt. Dieses Signal wird als diskriminativer Reiz bezeichnet. Er informiert den Organismus darüber, ob eine bestimmte Reaktion zu einer Verstärkung führt oder nicht (vgl. Zimbardo, 1983, S. 191). Bei dem oben angeführten Beispiel wäre der diskriminative Reiz das Abschalten der Lichter. Die operante Reaktion darauf das Aufsuchen der Sitzplätze und das Beenden der Unterhaltung. Die positive Verstärkung ist die musikalische Darbietung des Orchesters.

Martens et al. (1987) haben für diese Form des Lernens einige Forderungen abgeleitet, die alle beim interaktiven Lernen realisiert werden können. Dies sind:

- Die Verbindung der Vorstellungen muß häufig wiederholt werden.
- Die fehlende Vorstellung muß vom Lernenden aktiv produziert werden.
- Der Lerner muß unmittelbar nach der Produktion Meldung erhalten, ob er richtig oder falsch assoziiert hat. Eckinger (1977, S. 19) betont, daß Verstärkungen spezifischer Art sein müssen. Der Verstärker muß präzise dem gewünschten Verhalten zugeordnet werden, um unerwünschte Nebenerscheinungen zu vermeiden.
- Die einzelnen Vorstellungen, aus denen die Assoziationen bestehen, sollten dem Lerner bereits bekannt sein.

2.1.2 Einsichtiges oder verstehendes Lernen

Die Gestaltpsychologie hat aufgezeigt, daß es nicht sinnvoll ist, alle Phänomene des Lernens durch Assoziationsbildung zu erklären (Martens et al., 1987). Prozesse der Einsicht und des Verstehens von Zusammenhängen lassen sich besser mit anderen Theorien erklären.

Lernen durch Einsicht wird von Eckinger (1977, S. 20) wie folgt dargestellt:

"Bei dieser Form des Lernens wird die Lösung des Problems nicht zufällig gefunden, auch nicht durch häufige erfolgreiche Bekräftigungen, sondern hier werden die Gegebenheiten der Umwelt untereinander und mit dem handelnden Subjekt so in Beziehung gebracht, daß das Ziel erreicht wird."

Der Vorgang der Einsicht spielt sich - vereinfacht dargestellt - nach Ansicht der Gestaltpsychologen ähnlich ab wie der Vorgang der Wahrnehmung (Martens et al., 1987). Die genannten Autoren beschreiben ihn folgendermaßen:

"Wir sehen nicht einzelne Elemente, deren Ordnung lediglich von außen vorgegeben ist, sondern wir sehen Bedeutungsgehalte. Wir ergänzen die Wahrnehmung entsprechend unserer Erfahrung oder ordnen die einzelnen Elemente der Wahrnehmung sogar um, um ihnen einen Sinn zu geben. Wie bei der Wahrnehmung, so bilden sich auch im Bereich des Denkens Bilder oder Strukturen, wenn uns ein Zusammenhang verständlich wird."

Das Erklärungsmodell der sog. Kognitionstheoretiker (Ausubel, Gagné) geht auf die Gestaltpsychologie zurück, die, ursprünglich bei der Analyse von Wahrnehmungsvorgängen entwickelt, auch auf Denk- und Lernvorgänge angewendet wurde (Eckinger, 1977, loc.cit.). Vergangene Erfahrungen bilden nach der Gestaltpsychologie ein Spurenfeld. Neu auftauchende Reizkonstellationen werden nach dem Ähnlichkeitsgesetz mit schon vorhandenen Spurenfeldern verbunden und können diese ihrerseits modifizieren (Eckinger, 1977, loc.cit.).

Die typische Form des Lernens durch Einsicht ist, wenn das Prinzip der Lösung übertragen werden kann, das Problemlösen (Arnold et al., 1987, S. 1243f). Unter dem Übertragen des Prinzips der Lösung ist das produktive Anwenden von Regeln zu verstehen. Mit Gagné (1969) kann man hier auch vom problemlösenden Lernen sprechen. Er nannte für diese Art des Lernens vier Faktoren:

- Der Lernende muß die mit der Lösung des Problems zusammenhängenden Reaktionen bestimmen können, bevor er sie beim Lernen konkret anwendet.
- Regeln, die schon erlernt wurden, müssen in der jeweiligen Situation parat sein.
- Bisher bekannte Regeln werden zu einer neuen Regel kombiniert.
- Die entscheidende Einsicht leuchtet blitzartig auf, ähnlich dem Aha-Erlebnis Bühlers oder Copeys fruchtbarem Moment.

Das produktive Lösen von Problemen, im Sinne der Gestaltpsychologie die Umwandlung einer unvollkommenen Gestalt in eine geschlossene Figur, ist folgerichtig nur dann möglich, wenn die unvollkommene Gestalt bzw. das Problem eine klar erkennbare Struktur besitzt (Martens et al., 1987).

Die genannten Autoren haben für diese Form des Lernens einige Forderungen für den Lernprozess abgeleitet. Diese sind:

- Der Zusammenhang muß klar und übersichtlich (strukturiert) und möglichst mit einem Blick erfaßbar dargestellt sein.
- Der Lernende sollte die Möglichkeit haben, fehlende Elemente aus der Struktur selbst zu entdecken, das heißt Aufgaben produktiv zu lösen ("Aha-Erlebnis").
- Die einzelnen Elemente, aus denen die dargestellten Beziehungen bestehen, müssen bekannt sein.

Abschließend meinen Martens et al. (1987), daß der Bildschirm für diese Art des Lernens besonders gut geeignet ist, weil er den schrittweisen Aufbau von Strukturen ermöglicht und dadurch das Entdeckenlassen von Zusammenhängen besonders gut nachvollzogen werden kann.

2.2 Affektives Lernen

2.2.1 Signallernen

Es gibt bestimmte Reize, deren biologische und Verhaltenskonsequenzen nicht erlernt werden müssen, da sie bereits genetisch vorprogrammiert sind.

Diese Konsequenzen wurden von I.P. Pawlow zum ersten Mal systematisch untersucht. Seine Versuche mit Hunden sind in die Geschichte der Psychologie eingegangen und haben heute einen sehr hohen Bekanntheitsgrad. Pawlow ging davon aus, daß bei Hunden Speichelfluß auftritt, sobald sie Nahrung aufnehmen. Bevor die Hunde aber Nahrung erhielten, ließ Pawlow einen Ton erklingen oder ein Licht aufleuchten. Dies hatte nach mehreren Durchgängen zur Folge, dass der Speichelfluß bereits auftrat, ohne dass die Hunde Nahrung aufnahmen. Das Erklingen des Tones oder das Aufleuchten des Lichtes reichte aus, um einen Speichelfluß bei den Versuchstieren auszulösen.

Wenn ein ursprünglich neutraler Reiz in der Lage ist, eine Reaktion, die der unkonditionierten Reaktion gleicht, hervorzurufen, so bezeichnet man diesen als einen konditionierten Reiz und die Reaktion die er auslöst als konditionierte Reaktion. Manchmal gleicht die bedingte der unbedingten Reaktion, aber oft enthält sie auch neue Komponenten. Den gesamten Prozess bezeichnet man als klassische Konditionierung (Zimbardo, 1983, S. 176).

Einige mit der Konditionierung in Zusammenhang stehende Prozesse und Beziehungen sind zeitliche Muster, Extinktion, Spontanerholung, Generalisation und Diskrimination. Diese wurden bereits an anderer Stelle ausführlich behandelt (Angermeier, 1984; Bower & Hilgard, 1983).

Zusammenfassend läßt sich zur klassischen Konditionierung sagen, daß diese Form des Lernens sehr einfach in einem Computerlernprogramm realisiert werden kann. Als technische Zusatzausstattung wird ein audiovisuelles Gerät benötigt, um in einer optimalen Weise Bild und Ton als auslösende Signale dem Lernenden präsentieren zu können (Martens et al., 1987).

2.2.2 Einstellungslernen

Wenn eine Adressatengruppe lernen soll, sich demokratisch zu verhalten oder die Gesetze des Straßenverkehrs zu beachten, so ist es nicht ausreichend, daß sie diese Gesetze kennt, sie muß auch eine positive Einstellung zu ihnen haben (Martens et al., 1987).

Eine Einstellung wird normalerweise als eine Wahrnehmungsorientierung und Reaktionsbereitschaft in Beziehung zu einem besonderen Objekt oder zu einer Klasse von Objekten definiert (Arnold, Eysenck, Meili, 1987, S. 436). Als Einstellungsobjekte kommen nach Herkner (1986, S. 209) Reize (eine Farbe, ein Musikstück, eine bestimmte Person), Verhaltensweisen (Rauchen, eine Rede halten, Ausüben politischer Aktivitäten, Kauf eines Autos) und Begriffe bzw. Begriffssysteme in Frage (Popmusik, Ideologien, religiöse und ethische Standpunkte usw.).

Wie können Einstellungen gelernt werden? Die wichtigsten Möglichkeiten im Zusammenhang mit CBI sind: Klassisches Konditionieren, Operantes Konditionieren, Lernen durch Beobachtung, Deduktion und Induktion. Untersuchungen von Razran (1940) und

Zanna, Kiesler und Pilkonis (1970) haben gezeigt, daß die gleichzeitige Präsentation eines Einstellungsobjektes mit einem Stimulus, der beim Rezipienten ein bestimmtes Gefühl auslöst (z.B. Ekel), dazu führt, daß die Einstellung gegenüber diesem Objekt entsprechend der Empfindung des Rezipienten verändert wird. Mit anderen Worten: Negative Gefühle führen zu einer negativen Einstellung. Dieser Prozeß geschieht in der Regel unbewußt (Herkner, 1986, S. 222).

Meinungsänderungen können auch durch operantes Konditionieren von objektbezogenen Aussagen zustandekommen. Es handelt sich dabei um einen Spezialfall des verbalen Konditionierens, nämlich um Verstärkung oder Bestrafung von Aussagen über ein Einstellungsobjekt (Herkner, 1986, S. 222). Das bedeutet, je mehr positives Feedback man für eine bestimmte Einstellung erhält, desto eher verändert sich die Einstellung in die gewünschte Richtung und desto stabiler wird diese Einstellung.

Einstellungen können auch durch Beobachtungen gelernt werden. Ein Kind, das wiederholt beobachtet, wie der Vater beim Ausprechen des Wortes X ein verächtliches und wütendes Gesicht macht, kann durch stellvertretende klassische Konditionierung und durch Empathie eine negative Einstellung zu X annehmen (Herkner, 1986, S. 224).

Kognitive Prozesse wie Deduktion und Induktion führen ebenfalls zur Entstehung und Änderung von Einstellungen. Nach Herkner (1986, S. 226) handelt es sich um eine Deduktion, wenn jemand beispielsweise eine sehr positive Einstellung zu Person A hat und eine Person B kennenlernt, von der er feststellt, daß sie viele gemeinsame Eigenschaften mit A hat. Daraufhin hat er auch eine positive Einstellung zu B. Hinsichtlich einer dritten Person C gelangt er zu der Überzeugung, daß A und C sehr verschieden sind und schätzt dann C negativ ein. Eine große Bedeutung für Einstellungen haben auch induktive

Schlüsse. Induktiv sind alle Schlüsse, die über die gegebenen Informationen hinausgehen (Herkner, 1986, S. 230). Wenn jemand zwei sehr reparaturanfällige Computer der Firma Y besessen hat, nimmt er daraufhin an, daß alle Computer der Firma Y schlecht und kostspielig sind.

Martens et al. (1987) haben für das Lernen von Einstellungen folgende Forderungen abgeleitet:

- Der Lernende muß die neuen Einstellungen aufgrund eigener Entdeckungen oder Erfahrungen bilden können (entdeckendes Lernen).
- Der Lernende muß bei der Darstellung der Inhalte emotional beteiligt sein. Die Gefühlsebene muß angesprochen werden.
- Viele Einstellungen werden von Vorbildern übernommen. Wir versuchen diesen Vorbildern ähnlich zu sein und erreichen das auch, indem wir Einstellungen übernehmen.

Eine gewisse Einschränkung erfährt das Lernen von Einstellungen mit dem Computer dadurch, daß das Lernen durch eine Gruppe oder durch einzelne Personen sehr gefördert werden kann [operantes Konditionieren] und diese Möglichkeiten beim interaktiven Lernen nicht gegeben sind (Martens et al., 1987). Abschließend ist noch hinzuzufügen, daß zur Unterstützung der emotionalen Beteiligung der Zielgruppe eine Kombination des Computers mit einem bewegten Bild (Video oder Bildplatte) sehr nützlich erscheint (Martens et al., 1987).

2.2.3 Soziales Lernen

"Sich in Gruppen einzuordnen, bestimmte Rollen zu übernehmen, die Normen und typischen Verhaltensweisen der Gruppe zu den eigenen zu machen ist ein Vorgang ... den man soziales Lernen nennen kann" (Martens et al., 1987).

Verhaltensweisen, Meinungen, Werthaltungen und dgl. erwirbt ein Mensch durch Lernprozesse. Ziel dieser Lernprozesse ist es, erwünschte Verhaltensweisen in ihrer Häufigkeit anzuheben. Unerwünschte Verhaltensweisen sollen seltener werden, oder überhaupt nicht mehr auftreten (Herkner, 1986, S. 47).

Welche theoretischen Konzepte werden beim sozialen Lernen angewendet?

- Skinnersche Lerntheorie
- Lernen am Modell (Bandura)
- Stellvertretende Verstärkung und Bestrafung

Auch für das soziale Lernen können bestimmte Regeln aufgestellt werden, die dieses Lernen fördern (Martens et al., 1987):

- o Der Lernende muß Gelegenheit haben, die gewünschten Verhaltensweisen in sozialen Situationen zu erproben (aktives Lernen in sozialen Situationen).
- o Der Lernende sollte häufig in Situationen gestellt werden, in denen das gewünschte Verhalten belohnt wird (durch soziale Verstärker).
- o Dem Lernenden muß das gewünschte Verhalten häufig gezeigt werden (real oder durch Medien dargestellt), damit es nachgeahmt werden kann. Der Lerner sollte sich dabei mit der Person, die das gewünschte Verhalten zeigt, identifizieren können ("Lernen am Modell").

Nachdem die beiden ersten Forderungen das Vorhandensein einer Gruppe (zumindest einer Dyade) notwendig machen, kann diese Form des Lernens kaum realisiert werden. Versuche dazu werden aber unternommen. So berichtet Alessi (1988, S. 44f) von einer Simulation namens School Transactions. Dieses Lernprogramm wurde für angehende Lehrer konzipiert und handelt von der Füh-

rung einer Schulklasse und den auftretenden Verhaltensproblemen. Nach der Simulation einer Problemstellung wird der Benutzer gefragt, welche Verhaltensweise des Klassenlehrers seiner Meinung nach richtig wäre. Der Benutzer muß bei der Beantwortung aus einer vorgegebenen Anzahl an Antwortalternativen wählen. An dieser Stelle sei angemerkt, daß ein derartiges Lernprogramm die Aufgabe der Einführung in die Problematik übernehmen kann. Mit steigenden Ansprüchen an den Bezug zur Wirklichkeit wird die vereinfachende Darstellung in einem Lernprogramm den Benutzer nicht befriedigen. Dieser wird vielmehr das Handeln in der konkreten, realen Situation anstreben. Martens et al. (1987) gestehen derartigen Lernprogrammen nicht einmal einführenden Charakter zu. Ihrer Meinung nach kann diese Form des Lernens beim interaktiven Lernen mit dem Computer nicht berücksichtigt werden.

2.3 Psychomotorisches Lernen

2.3.1 Lernen von Bewegungsabläufen

Das Lernen einer Sportart (Skifahren, Tennisspielen, Surfen etc.), das Lernen des Zehnfingersystems auf der Tastatur oder das Führen eines Flugzeuges haben eines gemeinsam: Es handelt sich immer um ein psychomotorisches Lernen oder auch Lernen von Muskelbewegungen.

Für diese Form des Lernens haben Martens et al. (1987) folgende Forderungen festgehalten:

- o Das Lernen von Bewegungsabläufen, das Koordinieren einzelner Muskeln muß häufig geübt werden. Die Wiederholung spielt bei dieser Art des Lernens eine ganz besondere Rolle.
- o Der Lernende muß laufend aktiv sein. Bis zu einem gewissen Grad ist es zwar möglich, durch mentales Training einen

Übungseffekt zu verbessern, das eigentliche Lernen kann jedoch nur durch die Aktivität selbst erreicht werden.

- o Die Rückmeldung darüber, ob eine Muskelbewegung richtig oder falsch war, muß unmittelbar nach der Bewegung erfolgen. Eine zeitliche Verzögerung von mehreren Sekunden beeinträchtigt den Lernerfolg erheblich.
- o Lernen von psychomotorischen Fertigkeiten kann nur an dem Objekt und in der Situation erfolgen, in der die Fähigkeit nach dem Lernprozeß ausgeübt wird.

Es leuchtet ein, daß z.B. das Steuern eines Flugzeuges nicht sofort in der Realität geübt werden kann, weil dies mit einem zu hohen Risiko für den Lernenden verbunden ist und sehr hohe Kosten verursachen würde. Aus diesen Gründen wurde der Flugsimulator entwickelt, der allen Flugschülern zur Übung ihrer Fertigkeiten dient, lange bevor sie zum ersten Mal in einem richtigen Flugzeug sitzen. Nach Martens et al. (1987) handelt es sich hier um eine Spezialität interaktiven, computergesteuerten Lernens, die aber in der Realität nur sehr selten wegen des hohen Aufwandes eingesetzt wird.

3 FORDERUNGEN DER VERSCHIEDENEN FORMEN DES LERNENS

3.1 Allgemeine Merkmale

Nach Martens et al. (1987) zählen zu den allgemeinen Merkmalen eines Computerlernprogrammes, welche im Kurskonzept realisiert werden müssen, die individuelle Kursbearbeitung, das Lernen im Dialog, die Simulation der Praxis und [die Unterstützung des Lernprozesses durch] Hilfen, Fragen und Aufgaben.

Unter der individuellen Kursbearbeitung verstehen Martens et al. (1987) die individuelle Steuerung von Lernweg, Lerndauer, Ort, Zeit und Lerngeschwindigkeit. Eine Möglichkeit, wie dem Lerner die individuelle Steuerung seines Lernweges ermöglicht werden kann, wird in Abschnitt 3.4.1 (Benutzerführung versus Benutzerfreiheit) erläutert. Auf die Möglichkeiten zur Realisierung der individuellen Lerngeschwindigkeit wird in Abschnitt 3.4.1 und 3.4.2 (Befehle zur Steuerung des Lernprogrammes) eingegangen.

Zum Lernen im Dialog halten Martens et al. (1987) folgendes fest:

"Das Lernprogramm enthält Interaktion zwischen Lerner und Programm als durchgängiges Gestaltungsmerkmal, z.B. durch Fragen/Aufgaben und Rückmeldung. Auch der Lerner hat Dialogmöglichkeiten, z.B. Erklärung von Fachbegriffen (Lexikon), Aufruf von Hilfen, Kursbearbeitung nach individuellen Präferenzen. Das Gegenteil wäre ein ausschließlich linear aufgebauter Blätter- bzw. Lesekurs. Besonders positiv: Der Lernstoff wird im Dialog Schritt für Schritt erarbeitet (statt referiert und abgefragt)."

Die Simulation der Praxis ist ein weiteres allgemeines Merkmal. Es soll eine größtmögliche Nähe zur Realität angestrebt werden, im Idealfall ist dem Lernenden nicht bewußt, daß er "nur" mit einem Lernprogramm arbeitet (Martens et al., 1987). Das bedeutet, daß der Lerner nicht durch ein umständliches

Starten der Simulation oder andere störende Nebeneffekte unterbrochen werden darf. Dem wäre noch hinzuzufügen, daß grundsätzlich alle programmtechnischen Schritte wie das Starten des Videorecorders oder Bildplattenspielers bzw. das Laden eines Programmes, mit dem der Lerner üben soll, völlig im Hintergrund ablaufen muß, um einen nahtlosen Übergang gewährleisten zu können.

Zu den Merkmalen "Hilfen" und "Fragen und Aufgaben" finden sich in den Abschnitten 3.3 (Aufgabengestaltung im computerunterstützten Unterricht) und 3.6 (Dialoggestaltung) detailliertere Informationen.

3.2 Textgestaltung

3.2.1 Didaktische Grundorientierung

3.2.1.1 Systemvermittelndes versus entdeckendes Vorgehen

Eine grundsätzliche Entscheidung bei der Konzeption des Textes für ein Computerlernprogramm betrifft die didaktische Orientierung. Wieweit soll die anzueignende Wissensstruktur direkt dargeboten und wieweit soll sie vom Lernenden selbst entdeckt werden? Obwohl hier eigentlich ein Kontinuum vorliegt, werden in der Diskussion meist zwei Typen von Lehrmethoden scharf gegenübergestellt (Ballstaedt et al., 1981, S. 110).

Beim sogenannten systemvermittelnden Vorgehen (Lehner, 1981) bzw. beim rezeptiven Lernen (expository learning) wird der zu vermittelnde Lehrstoff als fertiges System dargestellt, wobei sich die Abfolge der Vermittlung aus den Relationen innerhalb dieses Systems ergibt. Das so vermittelte Wissen soll dann vom Lernenden zur Lösung von Aufgaben eingesetzt werden. Lehner (1981) hält dieses Vorgehen nur dort für angebracht, wo ein

Lernender entweder über ein ihm völlig neues Gebiet ohne großen Zeitaufwand informiert werden soll oder bereits über ein hinreichendes Problembewußtsein verfügt. Das Ziel eines systemvermittelnden Vorgehens liegt demnach in der möglichst klaren Präsentation einer fertigen Wissensstruktur (Ballstaedt et al., 1981, S. 112).

Die Vertreter des entdeckenden Vorgehens bzw. entdeckenden Lernens betonen die Notwendigkeit, daß der Lerner den Prozeß des Erkenntnisgewinns, der zu einer Wissenstruktur führt, selbständig nachvollziehen soll. Ausgehend von Beispielen bzw. Einzelfällen, die beim Lernenden ein Problembewußtsein induzieren, beginnt dieser das Problem zu analysieren und zu strukturieren, stellt Hypothesen auf und verwirft sie wieder und gelangt schließlich, nachdem er vielleicht mehrmals seine Hypothesen revidieren mußte, zu einer Lösung des Problems.

Bei diesem Vorgehen kann es natürlich leicht passieren, daß der Lerner einen falschen Weg einschlägt, allerdings wird angenommen, daß eine so erarbeitete Wissensstruktur nicht nur langsamer vergessen, sondern auch leichter rekonstruiert werden kann (Ballstaedt et al., 1981, S. 113). Die Anwendbarkeit des Wissens und die Möglichkeit der kreativen Übertragung auf andere Bereiche sowie die Ausbildung eines kritischen wissenschaftlichen Denkens scheint hier eher gewährleistet (Lehner, 1981).

3.2.1.2 Induktives versus deduktives Vorgehen

Zwei andere Grundorientierungen des didaktischen Vorgehens können mit dem Begriffspaar "induktiv/deduktiv" beschrieben werden, wobei zu den beiden vorangegangenen Grundorientierungen eine gewisse Beziehung besteht.

Das systemvermittelnde Vorgehen wird zwar meist als deduktiv aufgefaßt, jedoch kann man auch hier den induktiven Weg wählen, indem von Beispielen ausgegangen wird und die Wissensstruktur überwiegend induktiv aufgebaut wird (Ballstaedt et al., 1981, S. 114).

Andererseits besteht das problemorientierte Vorgehen immer aus induktiven und deduktiven Teilstücken (Ballstaedt et al., 1981, loc.cit.). Nach Ballstaedt et al. wird "... ein induktiver Schritt dann vollzogen, wenn der Lerner anhand von Beispielen Zusammenhänge findet und darauf allgemeine Hypothesen bildet. Von einem deduktiven Vorgehen kann gesprochen werden, wenn der Lerner die induktiv gewonnen Hypothesen oder seine aufgrund des bisherigen Wissens bestehenden Erwartungen anhand von Beispielen überprüft." (Ballstaedt et al., 1981, loc.cit.)

Szekely (1950) untersuchte in einem Experiment den Einfluß der Lernschrittfolge auf das Verstehen des Lernenden. Zu diesem Zweck bildete er zwei Versuchsgruppen, die unterschiedlich unterrichtet wurden. Gruppe A erhielt zuerst einen vierseitigen Lehrtext und anschließend wurde ein Modell vorgeführt. Bei diesem Modell handelte es sich um einen an einem Faden waagrecht aufgehängten Stab, an dessen Enden bewegliche Gewichte befestigt waren. Den Probanden wurde demonstriert, daß bei Torsion des Fadens der Stab umso schneller rotiert, je näher sich die Gewichte bei der vertikalen Achse befinden. Zum Abschluß wurde der Stoff nochmals wiederholt. Gruppe B wurde zunächst die Versuchsanordnung gezeigt und die Frage gestellt, bei welcher Stellung der Gewichte die Rotationsgeschwindigkeit höher resp. geringer sei. Anschließend wurde auch dieser Gruppe das Modell vorgeführt. Gruppe B erhielt erst zum Abschluß den Lehrtext.

Einige Tage danach wurden die Versuchspersonen mit einer ähnlichen Problemstellung konfrontiert. Hierbei handelte es sich

um zwei äußerlich idente, aber unterschiedlich schwere Kugeln, die einerseits aus unterschiedlichen Materialien gefertigt und andererseits verschieden aufgebaut waren. Die Probanden sollten nun unter Anwendung des zuvor gelernten Wissens herausfinden, welche der beiden Kugeln die leichtere ist. Bei dem nachfolgenden, elf Fragen umfassenden Test zeigte sich, daß in Gruppe B (65%) weitaus mehr richtige Antworten gegeben wurden als in Gruppe A (20%). Das Experiment von Szekely demonstrierte damit die Überlegenheit der induktiven Methode auf eindrucksvolle Weise.

3.2.1.3 Bewertung und Folgerungen

Eine scharfe Trennung der oben dargestellten didaktischen Grundorientierungen wird nicht als sinnvoll erachtet. Eingedenk der von Lehner (1981) zitierten Vorteile und der von Szekely (siehe 3.2.1.2) durchgeführten Untersuchung ist es sinnvoll, der entdeckenden Methode den Vorzug zu geben.

Ballstaedt et al. (1981, S. 116) vertreten den Standpunkt, daß die didaktische Orientierung in einem Lehr- und Lernprozeß sorgsam hinsichtlich der Struktur des anzueignenden Wissens, dem Vorwissen der Zielgruppe und der aufwendbaren Zeit für den Wissenserwerb zu bestimmen ist. Friedrich (1986) plädiert für ein induktives Erarbeiten der Inhalte und für ein deduktives Üben des erworbenen Wissens. Abschließend kann festgehalten werden, daß die einzigartigen Präsentationsmöglichkeiten des Computers und die Fähigkeit, mit dem Lerner zu kommunizieren, hervorragende Ausgangsbedingungen für die Anwendung der entdeckenden Methode sind.

3.2.2 Die Rolle der Vorkenntnisse

Durch die Angabe von Lernzielen, advanced organizers oder vorangestellten Zusammenfassungen wird einerseits der Lerner mit

den wesentlichen Gedanken und Inhalten des zu lernenden Stoffes vertraut gemacht und andererseits eine Basis für ein leichteres Verständnis der Materie geschaffen. Überdies kann der Lernende beim Lesen der Lernziele sein Vorwissen aktivieren und strukturieren und dadurch besser und rascher verstehen.

Den Einfluß der Vorkenntnisse beim Lernen demonstriert das Experiment von Chase & Simon (1973). In dieser Untersuchung wurden Laien und sehr guten Schachspielern verschiedene Schach-Stellungen zum Einprägen dargeboten. Die gezeigten Stellungen unterschieden sich in der Hinsicht, daß ein Teil echten Zwischenresultaten von Spielen entsprach und der andere Teil eine zufällige Verteilung von Schachfiguren darstellte. Es zeigte sich, daß die Schachmeister bei der spielgerechten Figurenverteilung schneller lernten und besser reproduzierten als Laien. Dies deshalb, weil Schachmeister ein umfangreiches Wissen über mögliche Züge und Stellungen in Schachpartien haben und dieses Wissen in Konzepten organisiert haben. Beim Einprägen einer bestimmten Stellung verbindet sich diese mit einem bereits vorhandenen, relevanten Konzept, Ausubel (1974) nennt es "subsuming concept". Aufgrund dieser Verankerung in einem Konzept kann die Verteilung der Figuren besser reproduziert werden. Hoffmann (1982, S. 193) argumentiert auf ähnliche Weise, indem er sagt:

"Vermutlich lassen sich die besseren Behaltensleistungen der Meister wiederum darauf zurückführen, daß die gegebenen Figurenverteilungen bereits ausgebildeten Gedächtnisschemata wenigstens teilweise zugeordnet werden können, über die die Gelegenheitsspieler in ihrem Gedächtnisbesitz nicht verfügen."

Eine sehr plausible Erklärung für die bessere Reproduktionsleistung der Schachmeister bietet Posner (1976) mit seinem Modell der "memory cells". Eine Gedächtniswabe ist bei Posner eine Gruppe von [Informations-] Elementen, die miteinander vernetzt sind. Wird nun ein Element dieser Wabe aktiviert, so ruft dies mit hoher Wahrscheinlichkeit auch andere Elemente

dieser memory cell ins Gedächtnis. Mehrere, miteinander vernetzte Gedächtniswaben werden als kognitive Struktur bezeichnet. Es wird daher angenommen, daß eine spielgerechte Figurenverteilung ein Element einer Gedächtniswabe aktiviert und daß, einerseits aufgrund der Vernetzung mit anderen Elementen der Wabe und andererseits aufgrund der Vernetzung mehrerer memory cells untereinander, dies zu einer Aktivierung der als Vorwissen bezeichneten Konzepte führt.

Bei der zufälligen Verteilung der Spielfiguren war das Ergebnis ausgeglichen. Jene Versuchspersonen, die Laien waren, konnten ebenso viele Positionen korrekt reproduzieren als die Meister, weil unter dieser Versuchsbedingung die geübten Schachspieler auf keine relevanten Gedächtnisschemata zurückgreifen konnten. Hoffmann (1982, loc.cit.) ist sogar der Meinung, daß dieser Zusammenhang generell für den Leistungsvorteil verantwortlich gemacht werden kann, den Spezialisten beim Behalten von speziellen Informationen gegenüber Laien aufweisen.

Die Konsequenz aus der Untersuchung von Chase & Simon ist, daß eine an den Vorkenntnissen des Lernenden orientierte Informationsvermittlung zu einer höheren Lern- und Reproduktionsleistung führt. In die selbe Richtung zielt Ausubel (1974), der folgende Faktoren für eine erfolgreiche Wissensaneignung verantwortlich nennt:

- Verfügbarkeit relevanter Ankerideen (subsuming concepts)
- Stabilität und Klarheit der Ankerideen
- Unterscheidbarkeit von neuem und vorhandenem Wissen

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Anknüpfen an das Vorwissen der Lernenden ein wesentlicher Bestandteil einer didaktisch und lernpsychologisch sinnvollen Unterweisungseinheit ist.

3.2.3 Lernziele

3.2.3.1 Einleitung

Unter dem Begriff "Lernziel" verstehen Ballstaedt et al. (1981, S. 120) "... einen verbalen Orientierungshinweis, der vom Lehrenden vor dem eigentlichen Text dargeboten wird, um dem Lernenden sowohl den zielrelevanten Inhalt zu verdeutlichen als auch Verarbeitungsprozesse nahezulegen, die für das Erbringen der zielrelevanten Kriteriumsleistung erforderlich sind."

Ballstaedt et al. (1981, loc.cit.) sind der Meinung, daß diese weitgefaßte Definition sowohl den Kriterien von Mager (1965) zur Operationalisierung von Lernzielen entspricht, wie auch den Lernzielbeschreibungen im Sinne von Rothkopf & Kaplan (1972) gerecht wird. Nach Ballstaedt et al. (1981) ist unter dem Begriff Lernzielbeschreibung im Sinne von Rothkopf & Kaplan (1972) eine explizite Anweisung des Lehrenden an den Studenten zu verstehen, bestimmte Textinformationen zu lernen. Nach Mager (1965, S. 3) betreffen Lernziele "... eine Absicht, die durch die Beschreibung der erwünschten Veränderung im Lernenden mitgeteilt wird - eine Beschreibung von Eigenschaften, die der Lernende nach erfolgreicher Lernerfahrung erworben hat."

Einen wichtigen Unterschied zwischen den Definitionen von Mager und Rothkopf & Kaplan scheinen Ballstaedt et al. übersehen zu haben. Bei Rothkopf & Kaplan handelt es sich, wie bereits erwähnt, um eine explizite Anweisung an den Lernenden. Magers Lernziele hingegen sind eine möglichst exakte Beschreibung der erwünschten Veränderungen beim Lernenden. Diese Lernziele, als Ergebnis der Unterrichtsplanung, richten sich an den Lehrenden und müssen weder inhaltlich noch insbesondere hinsichtlich ihrer Formulierung ident sein mit Lernzielen, die

sich an den Lerner richten und diesem das Ziel der Unterweisung vorweg verdeutlichen sollen.

Im folgenden soll deshalb zwischen Lernzielen als Ergebnis einer Unterrichtsplanung und zwischen Lernzielen als Orientierungshinweis für den Lernenden unterschieden werden.

3.2.3.2 Lernziele als Ergebnis der Unterrichtsplanung

Mager (1971, S. 25) formulierte auf pointierte Weise Sinn und Zweck einer Unterrichtsplanung: "Wenn man nicht genau weiß, wohin man geht, kann es einem passieren, daß man ganz woanders ankommt." Die exakte Planung einer Unterrichtseinheit erscheint demnach sinnvoll, ungeachtet dessen, ob die entwickelten Lernziele in der Lektion präsentiert werden oder nicht.

In diesem Sinne lockert Friedrich (1986) die Forderung nach einer Operationalisierung von Lernzielen insofern, als er diese als eine Beschreibung der Kenntnisse und Fertigkeiten nach Abschluß der Bildungsmaßnahme in überprüfbarer Form definiert. Die Überprüfbarkeit kann in unterschiedlicher Form gegeben sein, beispielsweise als eine durch Experten beurteilbare Beschreibung der vom Lernenden nach der Unterweisung zu erbringenden Leistungen.

Die Grenze für die detaillierte Definition des Lehrstoffes in einer Planung läßt sich nach Friedrich (1986) durch folgende, intuitive Formel ermitteln:

$$\text{Lernziele} - \text{Vorkenntnisse} = \text{Teilziele}$$

Das bedeutet, daß nur jene Teile des Lehrstoffes in Form von Teilzielen beschrieben werden, die für die Zielgruppe neu sind. Durch diese Überlegung erfolgt nicht zuletzt auch eine automatische Abstimmung der Schwerpunkte einer Unterrichtsplanung auf die Vorkenntnisse der Lernenden.

Simon (1974, S. 56) warnt davor, daß die Operationalisierung von Lernzielen zum Prinzip und zur ersten Forderung an jede curriculare Entwicklung erhoben wird, weil damit die Gefahr verbunden ist, sich auf jene Lernzielkategorien zu beschränken, die leicht zu operationalisieren sind. Simon (1974, loc.cit.) weiter: "Simple Dinge werden auf diese Weise mit hoher Präzision entwickelt, während die Lernziele, die zwar qualitativ hoch bewertet werden, aber nicht (leicht) operationalisierbar sind, aus dem Blickfeld geraten."

3.2.3.3 Lernziele als Orientierungshinweis für den Lernenden

Zum Einsatz von Lernzielen als Orientierungshinweis empfehlen Ballstaedt et al. (1981, S. 129), daß die Präsentation von Lernzielen dann angebracht erscheint, wenn nach der Bewältigung der Lernaufgabe eine Lernprüfung vorgesehen ist. Der Lernende erhält dadurch die Möglichkeit, sich auf die Anforderungen einer Prüfung auszurichten. Diese Anforderungen sollen dabei - hinsichtlich der vom Lerner geforderten Leistung - mit den angegebenen Lernzielen ident sein.

Nach Ballstaedt et al. (1981, S. 130) kann auf Lernzielangaben nur dann verzichtet werden, wenn der Lerner aufgrund seiner Lernkompetenz (Ausmaß des Vorwissens, Effizienz der eingesetzten Lernstrategien) in der Lage ist, die (ziel-)relevanten Textinhalte ohne Schwierigkeiten selbst anzueignen und die Aufgabenstellung aufgrund bekannter Prüfungsanforderungen ohnehin klar ist.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die Angabe von Lernzielen als ein Angebot an den Lernenden betrachtet werden kann, das dieser annehmen oder ausschlagen kann. Bei Computerlernprogrammen sollte nach Meinung des Verfassers nicht auf die Angabe

von Lernzielen verzichtet werden, weil der Autor eines Lernprogrammes meist nicht über die Effizienz der Lernstrategien der Zielgruppe informiert ist und er daher nicht weiß, wie gut oder schlecht die Zielgruppe die wichtigen Inhalte selbständig erkennen und erarbeiten kann.

3.2.4 Zusammenfassungen

Eine Begriffsbestimmung der Zusammenfassung gibt Ausubel (1974). Demnach sind Zusammenfassungen vergleichsweise kurze, dem eigentlichen Text vorangestellte oder nachgestellte Organisationshilfen, die normalerweise auf dem gleichen Abstraktions-, Generalitäts- und Inklusivitätsniveau wie das Lernmaterial selbst präsentiert werden. Sie betonen lediglich die wichtigsten Stellen des Materials durch Auslassen weniger wichtiger Informationen. Bei einer Zusammenfassung handelt es sich also um eine komprimierte Darstellung der wichtigen resp. zentralen Inhalte eines Textes.

Die zentrale Funktion vorangestellter bzw. nachgestellter Zusammenfassungen wird allgemein darin gesehen, daß sie den Lernenden mit wesentlichen im Text behandelten Konzepten vertraut machen bzw. die Konzepte wiederholen und so zu größerer Stabilität, Klarheit und Unterscheidbarkeit dieser Konzepte in der Wissensstruktur beitragen können (Ballstaedt et al. 1981, S. 132).

Vorangestellte Zusammenfassungen können in der Weise zur Förderung des Verstehensprozesses beitragen, als sie den Leser mit den zentralen und hierarchie hohen Makropropositionen vertraut machen und ihm so das Verständnis des nachfolgenden Textes erleichtern (Ballstaedt et al., 1981, loc.cit.). Dem Lernenden bleiben dadurch zeitaufwendige Suchprozesse und Inferenzprozesse im Langzeitgedächtnis erspart, weil er schon beim

Lesen der Zusammenfassung sein Vorwissen entsprechend strukturieren kann. Mit anderen Worten: Die vorangestellte Zusammenfassung unterstützt den Lerner bei der Aktivierung angemessener Schemata. Diese Schemata können im Rahmen des Verarbeitungsprozesses von Nutzen sein.

Nachgestellte Zusammenfassungen dienen vorderhand zur Wiederholung, indem sie dem Lernenden erneut die wesentlichen Makropropositionen des Lehrstoffes aufzeigen. Eine Zusammenfassung kann so zu einer Verfestigung der aufgebauten Wissensstruktur und damit zu einer verbesserten Leistung bei der Rekonstruktion von Wissensinhalten beitragen (Ballstaedt et al., 1981, S. 132).

Allgemein kann man sagen, daß vorangestellte wie nachgestellte Zusammenfassungen dem Lerner die Möglichkeit geben, sich rasch einen Überblick über die relevanten Inhalte zu verschaffen.

Bei Zusammenfassungen in Computerlernprogrammen erscheint es sinnvoll, wenn der Lerner die Zusammenfassungen zu den einzelnen Lektionen entweder in Form eines Handbuches erhält oder über eine eigene Druckoption ausdrucken kann. Dies ermöglicht ihm jederzeit den Stoff zu wiederholen, ohne dafür die Lernsoftware beanspruchen zu müssen. Andererseits ist ein Hauptmenü, aus dem alle Zusammenfassungen zu den einzelnen Lektionen direkt gewählt werden können, ebenso denkbar. Der Benutzer braucht dann nur mehr im Menü "Zusammenfassungen" die gewünschte Zusammenfassung auswählen und sie wird direkt am Bildschirm präsentiert.

3.2.5 Advanced Organizers

Der Begriff "advanced organizer" bezeichnet eine Lernhilfe, die von Ausubel (1960) erstmals beschrieben wurde. Darunter

versteht er eine kurze Information zu Beginn eines Lehrmaterials, die ein "substantive background material of a conceptual nature presented at a much higher level of generality, abstraction and inclusiveness" beinhaltet. Ein weiteres Merkmal eines advanced organizers ist der inhaltliche Bezug der dargestellten Konzepte sowohl zu der Wissensstruktur des Lernenden als auch zu den im Lernmaterial vermittelten Konzepten (Ausubel, 1963, 1978). In dem zuletzt genannten Merkmal sieht Ausubel den wesentlichen Unterschied zu einer Zusammenfassung (vgl. 3.2.4). Seiner Meinung nach ist ein advanced organizer dazu geeignet, dem Lernenden die für einen gegebenen Textinhalt relevanten übergeordneten Konzepte zu verdeutlichen sowie gegeneinander abzugrenzen.

Zur Wirksamkeit von advanced organizers meinen Ballstaedt et al. (1981, S. 142ff), daß die Befunde dazu teilweise unterschiedlich sind und überdies die Mehrzahl der Untersuchungen unter weitgehend realitätsfremden Settings durchgeführt wurden. Die Effizienz eines advanced organizers in einem Computerlernprogramm wurde von Krahn & Blanchaer (1986) untersucht. Die Autoren sind der Meinung, daß ihre Studie die Wirksamkeit eines advanced organizers hinsichtlich eines besseren Verständnisses und einer besseren Transferleistung belegt.

Für die praktische Verwendung von advanced organizers findet der Leser bei Ballstaedt et al. (1981, S. 153f) einige konkrete Hinweise.

- Die im advanced organizer enthaltenen Konzepte sollen einen Bezug zur Wissensstruktur des Lernenden aufweisen.
- Der advanced organizer soll verständlich sein.
- Der advanced organizer soll durch typographische Mittel aus dem Gesamttext hervorgehoben werden.

In Computerlernprogrammen wird man zur Hervorhebung des advanced organizer einen anderen Schriftfont oder zumindestens eine andere Farbe für den Vorder- und/oder Hintergrund wählen.

Voraussetzung für die Wirksamkeit eines advanced organizers ist eine auf die Erfassung des Gesamtzusammenhanges ausgerichtete Lerneinstellung. Ob diese Bedingung erfüllt ist, ist nur schwer feststellbar (Ballstaedt et al., 1981, S. 154).

Mit Posner (1976) kann die Wirksamkeit eines advanced organizers mit dem Modell der "memory cells" erklärt werden. Es wurde, in groben Zügen, im Abschnitt 3.2.2 (Die Rolle der Vorkenntnisse) dargestellt.

Die Wirksamkeit eines advanced organizers liegt nach Ballstaedt et al. (1981, loc.cit.) darin, daß er denjenigen Lernern, die aufgrund mangelnder Lernvoraussetzungen Schwierigkeiten bei der Konstruktion einer kohärenten Textbasis haben, die Makrostruktur eines Textes vorab verdeutlicht und so zur Erleichterung des Verarbeitungsprozesses beiträgt. Sie empfehlen daher, "... den advanced organizer als Angebot an den Lernenden zu verstehen, das dieser je nach vorliegenden Wissensvoraussetzungen, Lernstrategien, Textgegebenheiten und Anforderungen der Lernaufgabe nutzen kann."

3.2.6 Überschriften

Ballstaedt et al. (1981) unterscheiden analog zu Schwarz & Flammer (1979) zwei Grundtypen von Überschriften. Thematische und nicht thematische. Der Unterschied liegt dabei im Vorhandensein resp. Nicht-Vorhandensein eines Bezuges zum Textthema. Bei thematischen Überschriften wird die Wirksamkeit darin gesehen, daß sie dem Leser einen Rahmen vorgeben und diejenigen

Makropropositionen benennen, die für die Konstruktion der expliziten Textbasis von Bedeutung sind (Ballstaedt et al., 1981, S. 181).

Nicht thematische Überschriften bestehen aus Propositionen, die nicht direkt in der impliziten Textbasis vorkommen. Dazu können jene Überschriften gezählt werden, die primär die Funktion eines "Aufmachers" im journalistischen Sinn erfüllen. Sie sollen die Aufmerksamkeit des Lesers erregen und einen Anreiz für die Textlektüre schaffen (Ballstaedt et al., 1981, S. 172).

Hinsichtlich der Effizienz von Überschriften sind Ballstaedt et al. (1981, S. 179) der Meinung, daß "... die Erwartungen bezüglich einer Erleichterung der Textverarbeitung nicht zu hoch gesteckt werden sollten". Sie verweisen auf eine Untersuchung von Schwarz & Flammer (1979), die zeigten, daß eine Interaktion zwischen Texttiteln, Textstrukturmerkmalen (Organisiertheitsgrad des Textinhaltes) sowie situativen Bedingungen (Ausmaß der zur Verfügung stehenden Bearbeitungszeit) anzunehmen ist. Vorhersagen über die Überschriftenwirkungen können demnach nur unter der Berücksichtigung dieser moderierenden Variablen getroffen werden.

Generell gilt, daß Überschriften bewußt und gezielt eingesetzt werden sollten. Mit einer Inflation an Haupt-, Unter- sowie Unter-Unterüberschriften ist dem Leser häufig nicht gedient. Sie kann im Gegenteil dazu beitragen, daß der Überblick verlorengeht und damit eine potentielle Wirkung von Überschriften, nämlich zur Orientierung im Lehrtext beizutragen und den Zugang zu spezifischen Inhalten zu erleichtern, nicht zum Tragen kommt (Ballstaedt et al., 1981, 181).

Als Empfehlung für die Gestaltung von Überschriften kann einerseits das Herausheben der Überschrift aus dem laufenden Inhalt und andererseits die Verwendung thematischer Überschriften im oben referierten Sinn gegeben werden. Bei der

Gestaltung von Computerlernprogrammen hat der Designer in Abhängigkeit von der Mächtigkeit der verwendeten Autorensoftware verschiedene Möglichkeiten zum Herausheben der Überschriften. Diese reichen von einfachen Umrahmungen mittels ASCII-Code über die Variation der Vorder- und Hintergrundfarbe bis hin zur Wahl verschiedener Schriftfonts.

3.2.7 Sprachlich-stilistische Gestaltung

3.2.7.1 Lexikalische Gestaltung

Die lexikalische Gestaltung betrifft in der Hauptsache die Worthäufigkeit/Bekanntheit und die Bildhaftigkeit/Konkretheit der verwendeten Wörter.

Zur Häufigkeit bzw. Bekanntheit der in Lehrtexten - und somit auch in Computerlernprogrammen - verwendeten Wörter halten Ballstaedt et al. (1981, S. 203) fest, daß für einen leichteren Zugang zum Wortgedächtnis die Bekanntheit des Wortes von wesentlicher Bedeutung ist. Es leuchtet unmittelbar ein, daß sich der Inhalt eines Satzes - und in der Folge der ganze Lehrstoff - umso langsamer erschließt, je mehr unbekannte Wörter enthalten sind. Für Autoren kann man aus dieser Tatsache ableiten, in ihren Computerlernprogrammen nur der Zielgruppe geläufige Worte zu verwenden.

Mit der Verwendung geläufiger Worte können allerdings nur in einem begrenzten Umfang neue Inhalte vermittelt werden. Der Sinn eines Computerlernprogrammes liegt ja eben in der Vermittlung neuer Inhalte und diese lassen sich nicht ohne fachspezifische Termini entsprechend einführen. Überdies würde jedes Lernprogramm langweilig sein, wenn nur ein festgesetztes Vokabular verwendet werden würde. Aus diesem Grund verwenden Autoren für häufig auftretende Konzepte zur Abwechslung sog.

lexikalische Varianten (Ballstaedt et al., 1981, S. 204), z.B. für Computerlernprogramm auch computerbasierte Instruktion.

Ballstaedt et al. (1981, loc.cit.) empfehlen Autoren: "Die Einführung neuer Konzepte oder Wörter sollte über bekannte Wörter geschehen, also durch das Anknüpfen an das Vorwissen."

Bildhaftigkeit und Konkretheit üben ebenfalls Einfluß auf die Verarbeitungsprozesse aus. In zahlreichen Experimenten wurde bestätigt, daß die Verwendung von konkreten bzw. bildhaften Wörtern im Lernmaterial eine Zunahme der Vorstellungen bewirkt und dies ein schnelleres Verstehen und besseres Behalten fördert. In all diesen Untersuchungen zeichnet sich ein konkretes Lernmaterial durch die Verwendung bildhafter Verben, Substantive und Adjektive aus (Ballstaedt et al., 1981, S. 205). Als Beispiel sei die Untersuchung von Jörg & Hörmann (1978) erwähnt, die zeigte, daß der Detaillierungsgrad der Erinnerung von der Art der sprachlichen Beschreibung abhängt. Personen, die eine konkrete, spezifische Beschreibung eines Bildes erhalten (z.B. Die Flunder liegt über dem Pfifferling), erkennen bei einer späteren Überprüfung der Gedächtnisleistung mit vom Original graduell unterschiedlichen Bildern Detailunterschiede besser, als Personen, die eine wenig konkrete und unspezifische Beschreibung (z.B. Der Fisch liegt über dem Pilz) erhalten. Offensichtlich führt die durch die Benennung gesteuerte Zuordnung des Bildes zu einem speziellen Begriff, zu einer genaueren und vollständigeren Einprägung von Detailmerkmalen, als die Zuordnung zu einem allgemeinen Begriff (Hoffmann, 1982, S. 171).

Eine Übersicht über die möglichen Speicherungsformen von Begriffen gibt Hoffmann (1982). Am Beispiel "Baum" werden genannt:

- **Mengenrepräsentation** (Eiche, Tanne, Birke, Kastanie, Buche, Kiefer, Fichte, ...)

- **Prototyprepräsentation** (bildhafte Darstellung eines Baumes)
- **Merkmalrepräsentation** (Stamm, Krone, Äste, Zweige, Blätter oder Nadeln, Wurzeln, ...)

Der wesentlichste Unterschied liegt zwischen Mengen- und Merkmals-Repräsentation. Im allgemeinen wird zur Speicherung die Merkmalsrepräsentation bevorzugt angewendet (Hoffmann, 1982). Der Vorteil der Merkmalsrepräsentation liegt darin, daß damit ein konkretes, spezifisches Bild gespeichert wird, welches, wie Jörg & Hörmann zeigten, leichter reproduziert werden kann.

Die Repräsentation eines Inhaltes unterscheidet sich auch im Grad der Abstraktion. Die meisten Psychologiestudenten können beispielsweise eine Faktorenanalyse an einem konkreten Rechenbeispiel durchführen, jedoch beherrschen nur einzelne diese Materie auf dem höchsten Abstraktionsniveau, der symbolischen Darstellung. Friedrich (1986), in Anlehnung an Lompscher (1975), nennt vier Stufen der Abstraktion einer Darstellung:

- Darstellung realer Dinge bzw. Modelle
- gegenständliche Darstellung
- schematische Darstellung
- symbolische Darstellung

Der Abstraktionsgrad steigt bis zur vierten Stufe an und erreicht dort sein Maximum. Die symbolische Darstellung stellt somit die höchsten Anforderungen an den Lerner.

Komplexe Zusammenhänge erschließen sich erst dann vielen Lernern, wenn ein anschauliches Beispiel demonstriert wird. Meistens verliert aber ein Lernstoff gerade dann an Konkretheit, wenn schwierige Inhalte dargestellt werden. Zu dieser Problematik schreibt Burke (1982, S. 66):

"One is sometimes tempted to substitute vagueness for clarity on the most difficult material, the very material with which the student is also likely to have the most difficulty."

Daraus kann der Schluß gezogen werden, daß sich jeder Autor einer computerbasierten Instruktion bemühen sollte, den Lernstoff möglichst konkret und klar aufzubereiten. Was soll man aber tun, wenn auf Abstraktheit, z. B. in einem Chemie- oder Physiklernprogramm, nicht verzichtet werden kann?

Ballstaedt et al. (1981) sind der Meinung, daß sich hier die Möglichkeit zur konkreteren Gestaltung der Darstellung durch anschauliche, d.h. lebensnahe Beispiele oder durch Abbildungen und Graphiken (siehe 3.6) bietet.

Die Präsentation von Graphiken, sowohl statisch als auch dynamisch, und Simulationen stellt eine Domäne des computerunterstützten Unterrichtes dar. Leistungsfähige Autorensysteme ermöglichen einerseits die Kombination von Bildplatte bzw. Videorecorder und Computer, um Simulationen in das Lernprogramm einbinden zu können und andererseits, mit Hilfe von mächtigen Graphikeditoren, die Gestaltung anschaulicher Graphiken.

3.2.7.2 Syntaktische Gestaltung

Die Syntax hat im Verstehensprozeß eine Hilfsfunktion für die Bildung von Propositionen und den Aufbau einer Wissensstruktur inne. Sie ist notwendig, um zwischen Konzepten bisher unbekannte semantische Relationen auszudrücken, um Mehrdeutigkeiten zu vermeiden und um komplexe Sätze in Phrasen zu untergliedern (Ballstaedt et al., 1981, S. 206).

Wie groß der Einfluß der Syntax auf das Verstehen eines Satzes ist, zeigte Clark (1969). In seiner Untersuchung erhielten die Probanden eine Information, die verschieden formuliert war. Die vier Bedingungen lauteten:

1. A ist besser als B
2. B ist schlechter als A
3. A ist nicht so schlecht wie B
4. B ist nicht so gut wie A

Anschließend wurde die Antwortzeit der Probanden auf die Frage: Wer ist besser/schlechter? gemessen. Es zeigte sich, daß die Antwortzeiten für Frage 4 im Mittel mehr als doppelt so lang waren wie bei Frage 1 ($.64 < 1.32$). Die Antwortzeiten für Frage 3 waren im Durchschnitt am längsten (1.66). Zwischen Frage 1 und Frage 2 war der Unterschied in den Zeiten eher gering ($.64 < .81$).

Gelegentlich wird die Hilfsfunktion der Syntax in ihr Gegenteil verkehrt. Nicht selten finden wir in wissenschaftlichen Publikationen wahre Satzungetüme, deren syntaktische Komplexität, d.h. die Verschachtelung von Haupt- und Nebensätzen und damit zusammenhängend auch die Länge der Sätze, eine Hürde für den Leser darstellt. Dieses Hindernis ist für jeden Leser verschieden hoch. Geübte Leser werden leichter damit fertig als ungeübte. Auch Burke (1982, S. 59) weist darauf hin, daß ...

"Sentence structure can be a very salient variable when a segment of a lesson is not teaching."

Was sind nun die Merkmale eines leicht lesbaren Satzes resp. die Kennzeichen eines Satzes, der sich dem Leser nur schwer erschließt? Dazu Burke (1982, loc.cit.):

"One of the most critical aspects of poor sentence structure is 'front-end loading' ". Er meint damit, daß sich der Lerner zuviele Informationen vom Anfang des Satzes ("front") bis zum Ende merken muß. Das ist der Fall, wenn ein kompliziertes Satzgefüge mit Haupt- und Nebensätzen vorliegt und Nominalgruppen aneinandergereiht werden (Ballstaedt et al., 1981,

S. 206ff). Die genannten Autoren referieren Untersuchungen, die zeigen, daß

- o eine Nominalisierung von Verben eine signifikante Verschlechterung des Lernerfolges gegenüber der Verbform verursacht.
- o nicht die Anzahl der Wörter eines Satzes, sondern die ihm zugrundeliegende Anzahl von Propositionen die Schwierigkeit ausmachen.
- o nur sog. reversible Passivsätze schwerer als die aktiven Sätze sind, weil bei diesen das grammatikalische Subjekt und das grammatikalische Objekt vertauscht werden kann und daraus wieder ein potentiell sinnvoller Satz entsteht.

Als Forderung für die Gestaltung von Lehrtexten in Computernlernprogrammen können wir festhalten, daß eine Nominalisierung von Verben, lange Satzphrasen und verschachtelte Satzgefüge vermieden werden sollen.

Dieser Anspruch darf aber nicht so weit gehen, daß nur mehr einfache, kurze und aktive Hauptsätze aneinandergereiht werden, denn dadurch können nur einfache Inhalte vermittelt werden. Der Autor einer computerbasierten Instruktion oder eines computerbasierten Tutorials wird somit nicht umhin können, von syntaktisch komplexeren Formulierungen Gebrauch zu machen. Dabei ist ein mittleres Maß an syntaktischer Komplexität für die Konstruktion einer kohärenten Wissensstruktur am günstigsten (Groeben, 1978).

3.2.7.3 Verständlichkeitskonzeptionen

Die empirische Forschung hat sich der Frage nach der Verständlichkeit von Texten auf zwei verschiedenen Wegen zu nähern versucht: Einem empirisch-induktiven und einem theoretisch-

deduktiven Weg (Ballstaedt et al., 1981, S. 211). Beim empirisch-induktiven Weg liegt die Betonung auf der Anwendung. Es wird versucht, verständnisfördernde Bedingungen auf der Seite des Textes ausfindig zu machen und eine Prognose der Verständnisleistung zu ermöglichen. Diesem Ansatz kann die sog. Readability-Forschung und die Hamburger Verständlichkeitskonzeption (Langer, Schulz von Thun & Tausch, 1974) zugeordnet werden. Der theoretisch-deduktive Ansatz gründet auf theoretischen Annahmen über den Ablauf des Verstehensprozesses. Grundlage dieses Forschungsansatzes ist eine mehr oder weniger ausgearbeitete Theorie der Textverarbeitung (Ballstaedt et al., 1981, loc.cit.). Beispiele dafür sind die Verständlichkeitskonzeptionen von Groeben (1972) und Kintsch & Vipond (1979).

Hinsichtlich der Qualität der verschiedenen Verständlichkeitskonzeptionen sind Ballstaedt et al. (1981, S. 219) der Meinung, daß der Ansatz von Kintsch und seinen Mitarbeitern theoretisch wesentlich befriedigender ist als die anderen Konzeptionen. Allerdings ist die Praktikabilität bisher gering. Der Praktiker wird daher auf eine theoretisch schlechter fundierte Konzeption wie etwa den Hamburger Rating-Ansatz zurückgreifen.

Im folgenden sollen nun die Hamburger Verständlichkeitskonzeption und der Ansatz von Kintsch & Vipond kurz dargestellt werden.

Die Hamburger Verständlichkeitskonzeption wurde von Langer, Schulz von Thun & Tausch (1974) entwickelt. Die Autoren ließen Texte durch Experten mittels semantischen Differential bewerten und rechneten anschließend für die Rating-Werte eine Faktorenanalyse. sie erhielten vier Dimensionen der Textgestaltung, die sie wie folgt beschreiben (nach Ballstaedt et al., 1981, S. 214):

1. **Sprachliche Einfachheit:** Verwendung von geläufigen Wörtern; Erläuterung von unvermeidlichen Fremdwörtern und

Fachausdrücken; Formulierung einfacher Sätze mit kurzen Satzteilen; aktive Verben; Vermeidung von Nominalisierungen und Schachtelsätzen; konkrete und anschauliche Darstellung.

2. **Gliederung-Ordnung:** Folgerichtige und übersichtliche Darstellung, die dem Leser eine gute Differenzierung zwischen wesentlichen und unwesentlichen Inhalten erlaubt. Dies soll unterstützt werden durch Gliederung in Unterabschnitte, Zwischenüberschriften, Randbemerkungen, Nummerierung wichtiger Punkte, Verweise auf verwandte Gedanken und Hervorhebung wichtiger Passagen durch Fettdruck oder Unterstreichungen.
3. **Kürze-Prägnanz:** Beschränkung auf das Wesentliche, knappe Darstellung und Konzentration auf das Lehrziel. Konkret soll dies erreicht werden, indem Wiederholungen, Füllwörter und weitschweifige Formulierungen sowie überflüssige Einzelheiten vermieden werden.
4. **Zusätzliche Stimulanz:** Verwendung von "anregenden" sprachlichen Zutaten wie wörtliche Rede, lebensnahe oder heitere Beispiele, Vergleiche, Fragesätze, Abbildungen, Graphiken usw.

Validierungsuntersuchungen zeigten, daß auf der Grundlage dieser vier Verständlichkeitsdimensionen Behaltensleistungen recht gut vorhergesagt werden konnten. Der Lernerfolg war in der Regel dann am größten, wenn Texte hinsichtlich dieser Dimensionen optimale Ausprägungsgrade aufwiesen (Ballstaedt et al., 1981, S. 215). Der Vorteil der Hamburger Verständlichkeitskonzeption besteht in ihrer guten Anwendbarkeit, die ein wichtiger Grund ist für die große Verbreitung dieses Ansatzes.

Die Verständlichkeitskonzeption von Kintsch & Vipond (1979) benutzt als Prädiktoren für Lesezeit, Wiedergabe und Lesbarkeit Merkmale des Textes, der Textbasis und der kognitiven

Ausstattung der Leser. Folgende Prädiktoren wurden untersucht (nach Ballstaedt et al., 1981, S. 217f):

Worthäufigkeit: Dieses Merkmal der Textoberfläche beeinflusst die Lesezeit, aber nicht die Wiedergabe. Die Aktivierung eines Konzeptes dauert bei ungebräuchlichen Wörtern länger, die spätere Wiedergabe wird jedoch davon nicht berührt.

Satzlänge: Dieses Merkmal der Textoberfläche beeinflusst vorwiegend die Lesezeit, denn zu lange und komplexe Sätze erschweren die Extraktion von Propositionen bei der semantisch-syntaktischen Verarbeitung.

Propositionsdichte: Sie ist ein Merkmal der Textbasis und gibt die Anzahl der Wörter im Text pro Proposition in der Textbasis an. Vorwiegend sind davon die Lesezeit und die Lesbarkeit betroffen.

Argumentdichte: Sie ist ein Maß der Informationsdichte und gibt an, wie viele verschiedene Konzepte als Argumente pro Proposition der Textbasis eingeführt werden. Die Einführung vieler neuer Konzepte verlängert die Lesezeit und verschlechtert die Wiedergabe.

Aufnahmekapazität: Je geringer die Aufnahmekapazität, desto mehr muß der Zusammenhang zwischen den Bedeutungseinheiten überprüft werden.

Kapazität des KZG: Eine geringe Kapazität des KZG macht ebenfalls mehr Kohärenzprüfungen notwendig.

Anzahl der Inferenzen: Eine Inferenz ist ein Prozess, bei dem erst durch den Abruf von Vorwissen Kohärenz zwischen zwei, anfänglich zusammenhangslosen, Propositionen hergestellt werden kann. Die Anzahl der Inferenzen hängt sowohl

von der Kohärenz des Textes als auch von den Kapazitätsbeschränkungen und dem Vorwissen des jeweiligen Lesers ab.

Anzahl der Reinstatements: Unter einem Reinstatement wird jener Vorgang verstanden, bei dem eine Proposition aus einer weiter zurückliegenden Textpassage im LZG gesucht und in das AG zurückgebracht wird, um dort zwischen den neuen Propositionen und den im KZG noch bereitgehaltenen Kohärenz herzustellen.

Anzahl der Umorganisationen: Eine Umorganisation der bisher aufgebauten Wissensstruktur wird z.B. notwendig, wenn erst spät im Text eine wichtige oder zielrelevante, d.h. hierarchiehohe Proposition auftaucht. Dieses Merkmal hängt von der Kohärenz des Textes, den Kapazitätsbeschränkungen des Lesers und seinen Zielsetzungen ab.

Wie bereits oben erwähnt, sind Ballstaedt et al. (1981) der Meinung, daß der Ansatz von Kintsch & Vipond theoretisch befriedigender ist als etwa die Hamburger Verständlichkeitskonzeption. Der Grund ist vermutlich der, daß Kintsch & Vipond auch die kognitive Ausstattung des Lesers resp. der angesprochenen Zielgruppe in ihr Konzept miteinbeziehen. Nichtsdestotrotz ist die Praktikabilität eher gering, weil für einen Text eine Propositionsliste erstellt und aus dieser für Leser mit unterschiedlichen Aufnahme- und Speicherkapazitäten zyklisch ein Kohärenzgraph konstruiert werden muß (Ballstaedt et al., 1981, S. 219). Für die Praxis erscheint ein derart hoher Aufwand nicht gerechtfertigt.

Autoren von Computerlernprogrammen kann daher angeraten werden, ebenfalls die Hamburger Verständlichkeitskonzeption heranzuziehen und die Verständlichkeit des Textes nicht intuitiv zu überprüfen.

3.3 Aufgabengestaltung im computerunterstützten Unterricht

3.3.1 Allgemeines

"Tell me and I forget.

Show me and I remember.

Involve me and I understand."

Diese drei Sätze heben das Phänomen "Lern-Software" in den Himmel (Gansterer, 1988, S. 298).

Gansterer hat hierbei zu einem etwas überschwenglichem Vokabular gegriffen, trotzdem beschreibt der von ihm zitierte Sinnpruch einen überaus wichtigen Faktor in Computerlernprogrammen. Das Einbeziehen des Schülers als aktiven Teilnehmer stellt diesen Faktor dar. Die Aktivität des Lernenden während des Lernprozesses wurde von fast allen bedeutenden Pädagogen der Neuzeit wie etwa Comenius, Rousseau und Dewey ("Learning by doing") gefordert (Martens et al., 1987). Merrill (1987) zitiert Hall et al. (1983), die vermuteten, daß...

"probably the single most important factor in producing courseware of a high educational quality is the nature of the questions which are presented to the learner."

Manche Pädagogen sind der Meinung, daß effektive kognitive Lernprozesse in der Regel nur dann bewirkt werden können, wenn mit den Informationen auch Aufgaben und Rückmeldungen zur Verfügung gestellt werden (Schneider, 1987).

Zur Frage nach dem zeitlichen Einsatz von Aufgaben sei an dieser Stelle angemerkt, daß ein Intervall von 15 Minuten angeraten wird (Schneider, 1987). Diese Empfehlung wird damit begründet, daß sich nach etwa 15 Minuten die vorangegangenen Informationen nicht mehr im Arbeitsgedächtnis befinden und der Schüler auf sein KZG angewiesen ist. Dieser Umstand wirft ein

neues Licht auf eine bekannte und im herkömmlichen PU ("Programmierter Unterricht") übliche Praxis, nach der Darbietung der Information eine oder mehrere Aufgaben, meist Wahlaufgaben, zu stellen. Der Eindruck, speziell älterer Schüler, daß der PU keine besonderen Anstrengungen erfordert und auch langweilig ist, kann dadurch erklärt werden, daß die Aufgaben unter Mithilfe des Arbeitsgedächtnisses leichter und rascher gelöst werden.

Zur Frage, ob Aufgaben ihrem Schwierigkeitsgrad nach geordnet werden sollen, meinen Strunck & Weber (1986, S. 24), daß hier eine Hierarchisierung angebracht ist. Außerdem empfehlen sie, den Lerner frei wählen zu lassen, mit welcher Aufgabe er beginnen bzw. fortsetzen möchte. Nach Strunck & Weber (1986, loc.cit.) soll der Lernende auch die Freiheit haben, jederzeit die richtige Lösung einer Aufgabe abrufen zu können. Zum Stichwort "Lösung" merken die letztgenannten Autoren an, daß bei einer Aufgabenstellung mit mehreren Lösungswegen ein jeder in der Antwortanalyse berücksichtigt werden muß.

3.3.2 Lernaufgaben versus Prüfaufgaben

Das Involvieren des Lernenden und die damit verbundene Aktivität kann zwei verschiedenen Zielen dienen.

Wenn eine Aufgabe den Lernenden während des Lernprozesses aktivieren und miteinbeziehen soll, sprechen wir von einer Lernaufgabe, die insbesondere beim angeleiteten, entdeckenden Lernen (guided discovery learning) zur Anwendung kommt (Martens et al., 1987). Je nach angestrebter Schwierigkeit der Aufgabe, kann man bereits in der Aufgabenstellung Hinweise zur Lösung derselben geben oder durch ein mehrstufiges Angebot an Hilfen den Lerner bei der Problemlösung unterstützen.

Ein anderes Ziel wird verfolgt, wenn man mit Hilfe von Aufgaben erkennen will, ob die Lernenden das gewünschte Lernziel erreicht haben. Bei diesen sog. Prüfaufgaben darf natürlich kein Lösungshinweis in der Aufgabenstellung enthalten sein (Martens et al., 1987).

3.3.3 Reproduktions- versus Produktionsaufgaben

Wir sprechen von einer Produktionsaufgabe, wenn der Lerner durch eine Aufgabe angeregt wird, weiterführende Schlüsse zu ziehen und bekannte Fakten oder Beziehungen in neuer Weise zu kombinieren (Martens et al., 1987). Diese Aufgaben fördern den Transfer des neu erworbenen Wissens und sie beeinflussen die kognitiven Strukturen des Lerners. Besonders der Prozeß der Gewinnung von Einsichten wird durch Produktionsaufgaben begünstigt. Nach Martens et al. (1987) führen sie bei komplexeren Lernzielen zu einem größeren Lernerfolg als Aufgaben, die lediglich eine Wiederholung der vorher vermittelten Inhalte darstellen.

Verlangt eine Aufgabe vom Lernenden, daß er sich an bereits früher Gelerntes erinnert und anschließend reproduziert, so können wir von einer Reproduktionsaufgabe sprechen (Martens et al., 1987).

3.3.4 Aufgabenformen

3.3.4.1 Offene Aufgaben

3.3.4.1.1 Einleitung

Offene Aufgaben haben gegenüber den geschlossenen Aufgaben den Vorteil, daß die Produktivität des Adressaten nicht eingeschränkt wird und dieser nicht raten kann. Damit kommen diese

Aufgaben der Realsituation, für die der Stoff gelernt wird, meist näher (Martens et al., 1987).

Der größte Nachteil der offenen Aufgaben liegt darin, daß es nicht immer eine richtige Antwort, sondern durchaus auch mehrere richtige Antworten gibt, die unterschiedlich ausfallen können und daher schwer zu identifizieren sind. An den Autor eines Computerlernprogrammes werden bei der Konstruktion offener Aufgaben besonders hohe Anforderungen gestellt, weil er alle erdenklichen Antworten antizipieren muß. Eine zusätzliche Einschränkung ergibt sich aus der Tatsache, daß nicht jedes Autorensystem die Programmierung offener Aufgaben ermöglicht. Es erscheint daher ratsam, bei der Auswahl eines Autorensystems besonderes Augenmerk auf die damit realisierbaren Aufgabentypen zu legen.

3.3.4.1.2 Short-Answer Aufgaben

Bei diesem Aufgabentyp gibt der Lerner die Antwort in Form eines Wortes, einer Zahl oder dgl. ein. In der Hauptsache wird dieser Typus für mathematische Beispiele verwendet, jedoch ist er auch für den nicht-mathematischen Bereich geeignet (Burke, 1982, S. 79f).

Eine Short-Answer Aufgabe stellt bei der Antizipation der möglichen Antworten der Lerner hohe Anforderungen an den Programmautor. Nicht nur der Umstand, alle erdenklichen Antworten vorwegzunehmen, sondern auch für jede Antwort ein spezifisches Feedback entwickeln zu müssen, macht diesen Aufgabentyp schwieriger, als man vielleicht anfänglich glauben mag.

Beispiel: Wie heißt der Präsident der Vereinigten Staaten von Amerika?

3.3.4.1.3 Satz-Ergänzungsaufgaben

Hier werden in einem Satz ein oder mehrere Wörter ausgelassen, die ergänzt werden sollen. Meistens befinden sich diese Lücken am Ende des Satzes, damit die Verständlichkeit der Aussage durch die Auslassungen nicht zu sehr leidet (Martens et al., 1987).

Burke (1982, S. 79) ist der Meinung, daß "Sentence Completion" Aufgaben, so der englische Terminus, nicht unbedingt für Lernaufgaben verwendet werden sollen, da sie bei den Lernenden die verschiedenartigsten Antworten provozieren können. Das stellt wiederum den Autor vor einige Probleme, der diese Antworten in der Antwortanalyse antizipieren soll.

Beispiel: Die Hauptstadt von Australien heißt ...

3.3.4.1.4 Substitutionsaufgaben

Substitutionsaufgaben enthalten einzelne Falschinformationen, die vom Lerner korrigiert werden (Martens et al., 1987). Je mehr falsche Informationen in einer Aufgabe enthalten sind, desto schwieriger wird sie für den Adressaten. Der Grad der Schwierigkeit kann aber dadurch verringert werden, indem die zu ersetzenden Worte gekennzeichnet werden. Hierzu bieten die verschiedenen Autorensysteme unterschiedliche Möglichkeiten.

Beispiel: Atome verschiedener Grundstoffe unterscheiden sich in der Anzahl der Elektronen.

(Elektronen soll durch Protonen ersetzt werden.)

3.3.4.1.5 Graphische Aufgaben

Bei dieser Aufgabenform muß der Lernende eine unvollständige Zeichnung ergänzen und eventuell beschriften.

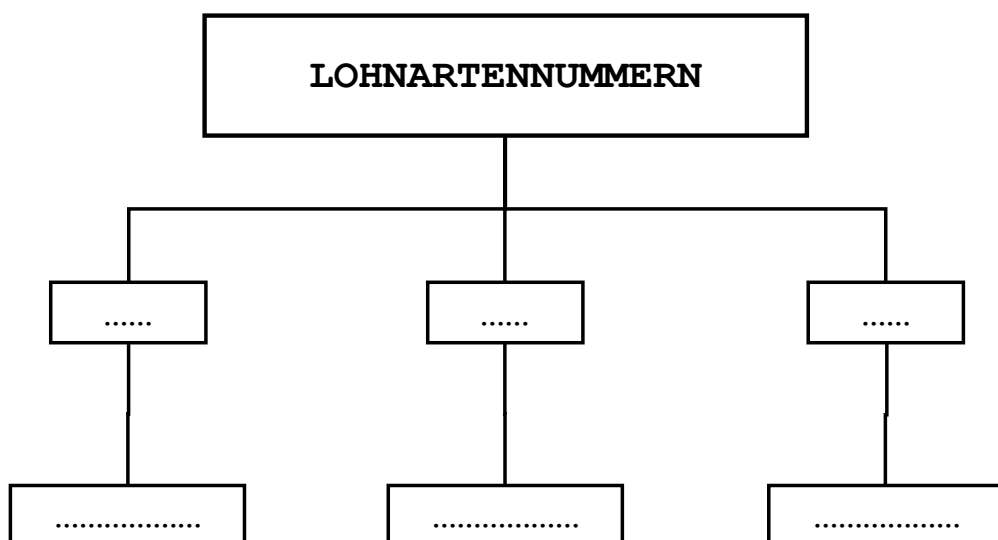
Zum Einsatz von graphischen Aufgaben ist zu sagen, daß neben der Eignung der Aufgabenform für die gewählte Problemstellung auch die verwendete Autorensoftware zu beachten ist. Wenn der Lerner nicht die Möglichkeit hat, mittels touch-screen oder light-pen die Aufgabe zu bearbeiten, muß dieser Typus aus dem Pool der einsetzbaren Aufgabenformen ausgeschieden werden.

Beispiel: Der Schüler sieht am Bildschirm eine Karte von Österreich, in der nur die Staats- und Landesgrenzen eingetragen sind. Es ist nun seine Aufgabe, die Landeshauptstädte der einzelnen Bundesländer auf der Karte ungefähr einzutragen und zu benennen.

3.3.4.1.6 Schema-Ergänzungsaufgaben

Die Schema-Ergänzungsaufgabe ist eine spezielle Form der Ergänzungsaufgabe, wobei die Lücken nicht in einem Satz, sondern in einem Schema (auch Algorithmus oder Baumdiagramm) enthalten sind.

Beispiel:



3.3.4.2 Geschlossene Aufgaben

3.3.4.2.1 Einleitung

Bei diesen Aufgabenformen muß der Lernende immer aus einer vorgegebenen Anzahl von Antworten die richtige heraussuchen (Martens et al., 1987).

Der Vorteil von geschlossenen Aufgaben liegt darin, daß die Zahl der möglichen Antworten vom Autor des Lernprogrammes beschränkt wird und dadurch die Analyse der Antworten inklusive dem antwortspezifischen Feedback leichter entwickelt werden kann.

Der Nachteil von geschlossenen Aufgaben liegt nach Martens et al. (1981) in der Tatsache, daß der Lerner aus vorgegebenen Alternativen die richtige Antwort auswählen soll und dies in den meisten Fällen nicht der realen Situation entspricht. Vielmehr verlangt eine reale Situation (e.g. Schule oder Beruf) eine kreative Leistung oder zumindest die Reproduktion von Wissen ohne Vorgabe von Alternativen. Dieser Umstand sollte denjenigen Lernprogrammautoren zu denken geben, die in einem zu hohen Maß geschlossene Aufgabenformen verwenden.

Es kann daher die Forderung erhoben werden, die reale Situation der Zielgruppe des Lernprogrammes genau zu prüfen und die didaktisch geeignetere Aufgabenform auszuwählen. Diese Forderung soll aber nicht als Restriktion in dem Sinn, daß entweder die eine oder die andere Aufgabenform zu verwenden ist, verstanden werden. Vielmehr soll der Autor bei jeder geplanten Aufgabenstellung neu überdenken, welche Aufgabenform und daraus welcher Aufgabentyp am geeignetsten ist.

3.3.4.2.2 Einfache Wahlaufgaben

Die englische Bezeichnung "Two-Way-Choice" der einfachen Wahlaufgaben sagt uns, was der Lerner bei dieser Aufgabe zu tun hat. Er soll zwischen zwei Antwortalternativen entscheiden.

"The most commonly used types of two-way-choice frames are true or false ... and yes or no frames. These items work well for a great many purposes" (Burke, 1982, S. 72).

Beispiel: Das limbische System steuert die menschlichen Gefühle.

- a) wahr
- b) falsch

3.3.4.2.3 Multiple-Choice Aufgaben

Mehrfachwahlaufgaben dürften in ihrer gängigsten Form (eine richtige und vier falsche Antwortalternativen) soweit bekannt sein, daß sich eine detailliertere Erklärung erübrigt.

Zur Anzahl der Distraktoren ist zu sagen, daß fünf mögliche Antworten die Wahrscheinlichkeit, die richtige zu erraten, auf 20% verringern. Sollte es einmal der Fall sein, daß sich keine fünf plausiblen Alternativen finden, ist es besser, sich mit weniger zu begnügen, als unsinnige Falschantworten zu präsentieren.

Beispiel: Das vom Menschen wahrgenommene Farbspektrum umfaßt folgenden Bereich:

- a) 300 - 600 nm
- b) 350 - 700 nm
- c) 400 - 800 nm
- d) 450 - 850 nm

e) 500 - 900 nm

Gewöhnlich ist von den fünf Möglichkeiten eine richtig; Burke (1982, S. 76) empfiehlt, ganz nach Belieben keine, zwei, drei, vier oder auch fünf richtige Antworten vorzugeben. Nach Martens et al. (1987) handelt es sich bei Aufgaben mit mehreren richtigen Antworten um komplexe Wahlaufgaben.

Beispiel: Wann ist in einem Unternehmen eine Konferenz dringend erforderlich?

- a) Wenn viele Mitarbeiter informiert werden sollen.
- b) Wenn ein besonderes Problem verschiedene Experten erfordert.
- c) Wenn eine wichtige Entscheidung zu treffen ist.
- d) Wenn eine Entscheidung von einer Gruppe getragen werden soll.
- e) Wenn mehrere Fachleute zu einem Thema Stellung nehmen sollen.

Die Aufgabenstellung wird für manchen Lerner etwas klarer, wenn man die Anzahl der richtigen Antworten angibt. Im obigen Fall würde es dann lauten: In welchen zwei Fällen ist in einem Unternehmen eine Konferenz erforderlich?

3.3.4.2.4 BABOON - Aufgaben

Burke (1982, S. 76) versteht unter BABOON ein Akronym für B, A, BO(th), O(r), N(either). Es läßt sich unschwer erkennen, daß es sich hier um einen Spezialfall einer Mehrfachwahlaufgabe handelt, dessen wichtigster Vorteil der ist, daß der Lernprogrammautor nur zwei Antwortalternativen ersinnen muß.

Beispiel: Welcher Laufwerktyp wird im allgemeinen in PC's verwendet?

- A) 4.25 Zoll Laufwerk
- B) 3.5 Zoll Laufwerk
- C) Sowohl A) als auch B)
- D) Weder A) noch B)

3.3.4.2.5 Stellvertreteraufgaben

Nach Martens et al. (1987) ist unter einer Stellvertreteraufgabe folgendes zu verstehen: "Hier wird eine Aufgabe mit mehreren richtigen Antworten auf eine Aufgabe mit einer richtigen Antwort zurückgeführt (stellvertretend)".

Für eine komplexe Wahlaufgabe (siehe 3.3.4.2.3) könnten die Antwortalternativen folgendermaßen aussehen:

- A) b) und d) sind richtig
- B) a), b) und d) sind richtig
- C) a) und d) sind richtig
- D) b) und e) sind richtig
- E) alle Antworten sind richtig

3.3.4.2.6 Reihenfolgeaufgaben

Das Ziel einer Reihenfolgeaufgabe ist es, den Lernenden Begriffe oder Aussagen in einer bestimmten Reihenfolge ordnen zu lassen.

Beispiel: In welcher Reihenfolge sind die folgenden Stufen bei der Entwicklung von Lernprogrammen zu durchlaufen?
(Martens et al., 1987)

- A) Experimentelle Erprobung

- B) Lernzielanalyse
- C) Programmierung
- D) Erstellung des Basistextes
- E) Validierung

Um die Aufgabe etwas zu vereinfachen, ist es möglich, den Lernern im Sinne der Stellvertreteraufgaben (3.3.4.2.5) bestimmte Antwortalternativen vorzugeben. Zum obigen Beispiel würden mögliche Antworten lauten:

- A) b), d), c), a) und e)
- B) b), d), c), e) und a)

3.3.4.2.7 Zuordnungsaufgaben

Wie der Name bereits verrät, soll der Lerner bei diesem Aufgabentyp Begriffe, Aussagen oder Definitionen zuordnen. Kann ein Begriff nur einer Definition oder Aussage zugeordnet werden, so sprechen wir von einer Einfachzuordnungsaufgabe. Bei einer mehrfachen Zuordnung eines Begriffes handelt es sich um eine Mehrfachzuordnungsaufgabe.

Beispiel: Man kann drei audiovisuelle Systeme unterscheiden:

- 1) Bildplatte
- 2) Videorecorder
- 3) Tonbildschau

- A Für welches Verfahren wird eine Leinwand benötigt?
- B) Welches System liefert die Kombination von bewegtem Bild und optimalem Standbild?

- C Welches Verfahren erlaubt eigene Aufzeichnung und sofortige Wiedergabe?
- D Welches Medium ist für den computerunterstützten Unterricht am geeignetsten?
- E) Bei welchem System sind die Kosten für die Aufzeichnung eher gering?

3.3.5 Antwortanalyse im computerunterstützten Unterricht

Die Antwortanalyse ist ein wichtiger Bestandteil eines Computerlernprogrammes. Ihre Aufgabe ist es, die vom Benutzer eingegebenen Antworten formal, orthographisch und inhaltlich zu überprüfen und nötigenfalls den Lerner auf Fehler hinzuweisen.

Die wichtigste Forderung an die Antwortanalyse lautet: Das Programm soll falsche Eingaben als falsch erkennen (Strunck & Weber, 1986, S. 24). Bei der Erstellung eines Computerlernprogrammes ist es unumgänglich, daß bei der Funktionskontrolle alle erdenklichen Eingaben ausprobiert werden, um etwaige Fehler entdecken zu können. Bei dieser Kontrolle darf natürlich nicht vergessen werden, unsinnige Eingaben zu testen, um sicherzugehen, daß das Programm nicht "abstürzt".

Bei der bereits weiter oben erwähnten formalen Antwortanalyse ist es notwendig, daß das Programm überflüssige blanks, Groß- und Kleinschreibung und Punkt und Komma bei Dezimalzahlen annimmt (Strunck & Weber, 1986, loc.cit.). Dem ist noch hinzuzufügen, daß auch die unterschiedliche Schreibweise von Beträgen akzeptiert werden soll (z.B.: 21.200,00 oder 21,200.-- oder 21.200,--).

Zur orthographischen Antwortanalyse merken Strunck & Weber (1986, loc.cit.) an, daß leichte Rechtschreibfehler erkannt

und automatisch intern korrigiert werden sollen. Hierzu läßt sich noch festhalten, daß eine interne Korrektur bei Lernprogrammen, die das Rechtschreiben trainieren oder bei denen aus anderen Gründen eine fehlerfreie Rechtschreibung erforderlich ist, nicht durchgeführt werden darf.

Der wesentlichste Bestandteil der Antwortanalyse ist die inhaltliche Überprüfung der Eingabe des Lernalers. Eine elementare Forderung lautet hier, daß alle richtigen Antworten als solche erkannt werden und falsche Eingaben differenziert analysiert werden. Mit dieser Forderung bewegen wir uns schon im Feld der Dialoggestaltung (3.6), die weiter unten detaillierter besprochen wird.

Zur Antwortanalyse zählt in einem gewissen Sinn auch die Anzahl der Antwortversuche. Martens et al. (1987) sind hier der Meinung, daß die Zahl der Versuche des Lernenden ausschließlich didaktisch begründet ist und nicht vom System vorgegeben werden soll. Gleiches gilt, den genannten Autoren zufolge, für die Möglichkeit des Überspringens von Aufgaben bzw. der vorzeitigen Präsentation der Lösung.

3.4 Der Kursaufbau

3.4.1 Benutzerführung versus Benutzerfreiheit

Unter dem Begriff Benutzerführung wird die Führung des Lernalers durch das Computerlernprogramm verstanden. Diese Steuerung durch den Computer bezieht sich im wesentlichen auf den Lernprozess. Der Bogen kann hier von der totalen Steuerung des Lernalers bis zur totalen Freiheit des Lernalers gespannt werden. Bei der totalen Führung muß der Lerner jeden Lernschritt in der vom Autor festgelegten Reihenfolge durchführen. Er hat keine Möglichkeit, bestimmte Abschnitte nach freier Wahl zu bearbeiten bzw. nicht zu bearbeiten.

Eine besondere Form der Führung stellt die immer wieder als Domäne des Lernens mit dem Computer präsentierte individuelle Steuerung des Lernenden dar. Bei dieser Vorgangsweise wird vom Computer der Lernprozess auf den Benutzer abgestimmt. Das geschieht in der Weise, daß eine oder mehrere Fragen oder Aufgaben an den Lerner gerichtet werden und darauf hin der Computer in Abhängigkeit von der Anzahl der richtigen Antworten den weiteren Lernschritt aus einem vom Autor des Computerlernprogrammes konzipierten "Lernschrittpool" auswählt. Dieser Pool enthält eine bestimmte Anzahl von Lernschritten, die alle das gleiche Teilgebiet des Lehrstoffes präsentieren. Der Unterschied liegt darin, daß jeder dieser Lernschritte das Teilgebiet in unterschiedlicher Schwierigkeit darstellt.

Einem Lerner, der alle Aufgaben richtig beantwortet hat, wird demgemäß ein Lernschritt ausgewählt, der den Lehrstoff in einer abstrakten Fassung darstellt, weniger Erklärungen gibt und weniger Beispiele zur Illustration bringt. Außerdem enthält das Lernmaterial weniger Lernhilfen (z.B. sog. Eselsbrücken) und weniger, dafür aber schwierigere Fragen (Burke, 1982, S. 96). Vom Lerner wird in diesem Fall eine größere intellektuelle Anstrengung verlangt. Analog wird einem schwachen Lerner ein Lernschritt ausgewählt, der den Lehrstoff ausführlich präsentiert und zahlreiche Lernhilfen anbietet. Ein schwacher Lerner soll dadurch keine Probleme mit dem Verständnis der Materie haben.

Nun ist es aber in der Praxis nicht so, daß es nur gute und schlechte Lerner gibt. Für eine wirklich optimale Steuerung des Lernprozesses sind auch noch andere Daten erforderlich, wie etwa Anzahl der Antwortversuche, Ausmaß der in Anspruch genommenen Hilfe, weiters die Zeit, die der Lerner für die richtige Antwort benötigt und, nicht zu vergessen, Persönlichkeitsmerkmale wie Alter des Lernenden, Schulbildung, soziale Herkunft, und dgl. mehr.

Läßt man nun für jede dieser sieben Variablen jeweils drei Werte zu (z.B. bei der Variablen "Testleistung": gut - mittel - schlecht), so wären pro Lernschritt $3^7 = 2187$ Verzweigungen notwendig, weil die genannten Variablen in allen Kombinationen auftreten können. Überdies müßte jede Verzweigung von Hand programmiert werden. Nach Simon (1974, S. 49f) bleibt es der Phantasie und Intuition des Autors überlassen, was er als jeweils nächsten Lernschritt vorsieht, weil es keinen theoretischen Hintergrund gibt, der bei einer bestimmten Kombination von Variablenwerten, den didaktisch besten Lernschritt vorschreibt.

Es erscheint naheliegend, daß sich die meisten Lerner vom Computer "an die Leine genommen" fühlen, wenn dieser immer den nächsten Lernschritt für sie auswählt (Simon, 1974, loc.cit.). Das hat wiederum einen Einfluß auf die Motivationslage und die Einstellung des Lernenden gegenüber dem Computer. Auch wenn eine adaptive Individualisierung und optimale Lernsteuerung wünschenswert ist, so stehen ihrer Realisierung entscheidende Faktoren entgegen (Simon, 1974, loc.cit.):

1. Der Programmieraufwand ist unökonomisch hoch.
2. Eine Lerntheorie, die Kriterien für eine optimale Steuerung liefern würde, ist nicht verfügbar.
3. Auch wenn es die Lerntheorie gäbe, so fehlten immer noch geeignete Meßinstrumente zur Erfassung des tatsächlichen Schülerverhaltens. Die Eingaben des Schülers an einer Tastatur reichen auf keinen Fall aus, ein "Modell des Schülers" aufzubauen, das so gut mit dem wirklichen Lerner übereinstimmt, daß man (hier: der Computer) daraus Schlüsse für Entscheidungen über den Lerner und die Steuerung seines Lernprozesses ziehen könnte.

An diesen Faktoren hat sich in den letzten 15 Jahren nichts geändert. Nach wie vor kann nur ein Mensch sämtliche Informationen über den Schüler wie etwa Intelligenz, Vorwissen, frühere Leistungen, Schwierigkeiten mit einem bestimmten Problemkreis und dgl. mehr, verarbeiten und die für den Schüler geeignetste Lehrmethode aus seinem Repertoire auswählen. Zumindest sollte man von einem ausgebildeten Pädagogen erwarten, daß er diesem Anspruch einigermaßen gerecht wird.

Das Gegenteil der totalen Steuerung ist die totale Freiheit des Lernalers im Lernprozess. Er kann individuell jeden Lernschritt resp. Abschnitt im Computerlernprogramm frei wählen und bearbeiten. Diese Auswahl erfolgt zweckmäßigerweise mit Hilfe von verschiedenen Ebenen von Inhaltsverzeichnissen, die in Form von Auswahlmenüs dargestellt werden (Martens et al., 1987).

In diesem Zusammenhang kann eigentlich nicht mehr von einer Steuerung des Lernalers gesprochen werden. Vielmehr ist es richtig, wenn man hier von einer vom Autor des Computerlernprogrammes angebotenen Struktur spricht, die der Lernende wahrnehmen kann. Die Betonung liegt auf "kann", denn durch die von Martens et al. (1987) geforderte hierarchische Anordnung von Inhaltsverzeichnissen hat der Lernaler die Möglichkeit, seinen Lernprozess individuell zu gestalten. Das bedeutet, daß er ein bestimmtes Kapitel oder einen bestimmten Abschnitt jederzeit frei anwählen und sich mit der Materie auseinandersetzen kann.

Was passiert nun in einem Abschnitt? Dieser ist gewöhnlich linear aufgebaut. Das bedeutet, daß der Lernaler den Abschnitt Bildschirmseite für Bildschirmseite so durcharbeitet, wie der Autor ihn konzipiert hat. Der Benutzer kann zwar meistens nach vor blättern oder zurückblättern, allein, die Möglichkeit den Lehrstoff des Abschnittes selbst zu strukturieren oder ver-

schiedene Varianten auszuprobieren (z.B. in einem Physiklernprogramm bei einem Stromkreis die Spannung verändern) hat er nicht.

Gray (1987) untersuchte den Effekt der selbständigen Sequenzierung des Lehrstoffes auf die Verständnis- und Behaltensleistung von Studenten. Dazu verwendete sie ein Lernprogramm, daß die Sozialpolitik der USA zum Thema hatte. Die Studenten mußten 10 sozialpolitische Entscheidungen treffen. Die Auswirkung einer jeden Entscheidung wurde sowohl verbal als auch graphisch dargestellt. In der linearen Versuchsbedingung konnten die Studenten zwar jede Entscheidung widerrufen und eine neue Variante ausprobieren, aber sie mußten die Entscheidungen in einer bestimmten Reihenfolge treffen. In der anderen Bedingung (Gray nennt sie treffend "flip condition") konnten die Studenten ganz nach freiem Willen vorgehen. Es stand ihnen frei, in welcher Reihenfolge sie die Entscheidungen treffen wollten. Nach der Bearbeitungszeit von vierzig Minuten wurde ein multiple-choice Test durchgeführt. Ebenso eine Woche danach.

Die Ergebnisse der Untersuchung von Gray zeigten, daß selbständiges Sequenzieren eines Lehrstoffes das Verständnis desselben fördert. Nicht beeinflußt davon werden die Behaltensleistung und die Einstellung gegenüber computerunterstütztem Unterricht im allgemeinen. In der "flip"- Bedingung zeigten die Studenten sogar eine negativere Einstellung gegenüber dem sozialpolitischen Lernprogramm von Gray. Die Autorin der Studie führt dies darauf zurück, daß die Studenten aufgrund der Vielzahl der Entscheidungen die Übersicht verloren und nicht mehr wußten, welche Entscheidung sie widerrufen, verändern oder beibehalten sollten.

Eine andere Methode der Benutzerführung untersuchten Stokes, Halcomb & Slovacek (1988). Sie formulierten die Hypothese, daß

die Blockade der Tastatur zwischen der Präsentation der Aufgabe und der Eingabe der Antwort durch den Lerner für eine kurze Zeitspanne die Testergebnisse verbessert. Zur Prüfung dieser Annahme untersuchten sie 56 Studenten, die drei Versuchsbedingungen (VB1: keine Blockade; VB2: 30 Sek. Blockade; VB3: 60 Sek. Blockade) zugeordnet worden waren. Die Probanden mußten 10 Items, die der Computer zufällig aus einem Fragenpool entnahm, beantworten. Die Ergebnisse zeigten folgendes Bild: Eine kurze Blockade der Tastatur nach erfolgter Darstellung der Aufgabe macht es dem Benutzer unmöglich, eine Antwort einzugeben. Dies wirkt sich positiv auf die Testleistung aus. Die Probanden der zweiten Versuchsbedingung benötigten weniger Antwortversuche und erreichten eine höhere Punktezahl als die Probanden der anderen Bedingungen.

Zusammenfassend können wir nach dem derzeitigen Wissensstand festhalten, daß eine wirklich individuelle Steuerung des Lernprozesses nicht möglich ist. Vielmehr ist es ratsamer, dem Benutzer eine Struktur in Form von hierarchischen Inhaltsverzeichnissen anzubieten und ihn die Inhalte selbst wählen zu lassen. Innerhalb eines Abschnittes erscheint es sinnvoll, den Lerner zu führen, und damit zu verhindern, daß dieser zu viel Zeit für die Sequenzierung des Stoffes aufwendet und sich zu wenig auf den Inhalt konzentriert. Die Ergebnisse von Stokes und Mitarbeiter sind sicherlich interessant, jedoch sollte sich ein Lernprogrammautor davor hüten, vor jeder Antwort des Benutzers die Tastatur zu blockieren, um dadurch den Lerner zum gründlicheren Nachdenken zu erziehen. Würde diese Art der Benutzerführung konstant bei jeder Frage oder Aufgabe angewendet werden, so käme es vermutlich zu einer negativen Einstellung gegenüber dem betreffenden Lernprogramm und zu einer Verringerung der Motivation, damit zu arbeiten. Eine begrenzte Anwendung, etwa für einen Test (wie bei Stokes et al.), kann jedoch sinnvoll sein.

3.4.2 Befehle zur Steuerung des Lernprogrammes

Ein wichtiges Detail in der Benutzerführung stellen die Befehle zur Steuerung des Lernprogrammes dar. Nur allzu leicht kann es passieren, daß ein Benutzer durch Drücken einer falschen Taste das Programm zum "Abstürzen" bringt. Hier erscheint es sinnvoll, wenn der Autor eine geringe Anzahl an Steuerbefehlen, etwa zum Blättern oder zum Abrufen des Inhaltsverzeichnisses, festlegt und diese in einer sog. Befehlszeile ständig sichtbar macht (Hill-Duin, 1988, S. 50).

Die Forderung nach einer geringen Anzahl kann damit begründet werden, daß der Mensch nicht mehr als $7+2$ Dinge in seinem KZG behalten kann (Miller, 1956). Warum die wichtigsten Steuerungsbefehle ständig angezeigt werden sollen, ist ebenfalls einfach zu begründen. Der Lerner kann sich auf den Inhalt des Computerlernprogrammes konzentrieren und braucht nicht dauernd die Befehle zur Steuerung des Programmes im KZG behalten. Mit dem Hinweis auf Miller meint Shneiderman (1980): "... the processing capacity of individuals is extremely small and in constant danger of overload".

Welche Befehle nun einem Lerner zur Verfügung stehen, ist einerseits von der verwendeten Autorensoftware abhängig und andererseits vom Autor des Lernprogrammes. Strunck & Weber (1986, S. 24) betrachten folgende Befehle als sinnvoll und empfehlenswert:

- o Funktionstaste für Vorsprünge
- o Funktionstaste für Rücksprünge
- o Funktionstaste zum Abrufen von Hilfen
- o Funktionstaste zum Abrufen eines Lexikons oder Glossars

Natürlich ließe sich diese Liste noch um einige Vorschläge erweitern. Diese würden dann zwar den Komfort für den Benutzer erhöhen, sie sind aber nicht unbedingt notwendig.

Wie soll man nun die einzelnen Steuerbefehle am Beginn eines Lernprogrammes vorstellen? Shneiderman empfiehlt dazu, jeden Befehl einzeln zu präsentieren und den Lerner einige Übungen damit machen zu lassen, um beim Benutzer das Verständnis zu fördern und die Behaltensleistung zu verbessern. Es wäre völlig falsch, einfach alle Befehle auf einer Bildschirmseite aufzulisten und vom Anwender zu verlangen, daß er sich diese merkt und auch richtig anwenden kann.

3.5 Die Bildschirmgestaltung

3.5.1 Allgemeine Richtlinien

Die Bildschirmgestaltung ist ein Faktor, der einen entscheidenden Anteil am Erfolg oder Mißerfolg eines Computerlernprogrammes hat. Die erste und wichtigste Regel, die leider oft verletzt wird, ist folgende: Bildschirmseiten dürfen nie "vollgeschrieben" werden (Martens et al., 1987). Die Begründung ist einfach. Je mehr Inhalt auf einer Bildschirmseite präsentiert wird, desto höhere Ansprüche werden an die Wahrnehmungsfähigkeit des Benutzers gestellt. Sobald ein bestimmter Schwellenwert überschritten wird, dauert es sehr lange bis die Information erfaßt werden kann. Das wirkt sich wiederum auf die Konzentration und in weiterer Folge auf die Motivation des Benutzers aus.

Wird jedoch sehr wenig Information auf einer Bildschirmseite dargestellt, so wird sich der Lerner schnell langweilen, denn das Lernprogramm wird dadurch zu einem sog. Blätterkurs. Das heißt, daß der Schüler nur einen kurzen Blick auf das Display wirft, um den Inhalt zu erfassen und dann die Enter-Taste

drückt, um im Programm fortzufahren. Diese Prozedur wird in kurzen zeitlichen Abständen durchgeführt, daher der Name "Blätterkurs".

Zur Übersichtlichkeit einer Bildschirmseite resp. eines ganzen Lernprogrammes trägt auch bei, daß Hilfen, Hinweise etc. immer an der gleichen Stelle (e.g. in der Fußzeile) aufscheinen (Strunck & Weber, 1986; Martens et al., 1987; Hill-Duin, 1988).

Der Aufbau einer Bildschirmseite sollte im allgemeinen so schnell als möglich erfolgen, weil sonst der Lesevorgang behindert wird (Bevan, 1984; Strunck & Weber, 1986). Diese Forderung hat nur in einem speziellen Fall keine Gültigkeit: Wenn für eine bestimmte Darstellung ein sequenzieller Aufbau notwendig ist (z.B. Aufbau der zum Destillieren benötigten Geräte in einem Chemiekurs), soll dies in einer angemessenen Geschwindigkeit und logisch schlüssig erfolgen.

Als allgemeine Richtlinie soll abschließend noch festgehalten werden, daß bei der farbigen Gestaltung von Computerlernprogrammen auf die Lauffähigkeit auf verschiedenen Gerätekonfigurationen geachtet werden muß (Strunck & Weber, 1986, 24). Die wichtigsten Konfigurationen lassen sich bezüglich des Betriebssystems in zwei großen Klassen zusammenfassen:

- o Industriestandard
- o Apple-Standard

Dem Industriestandard entsprechen folgende Geräte:

- o PC-XT und kompatible Personal Computer
- o sämtliche AT - Personal Computer (und kompatible)
inkl. AT 386
- o IBM PS/2 - Rechner

Dem Apple-Standard entsprechen alle Geräte des Herstellers Apple-Macintosh.

Im besonderen ist darauf zu achten, daß ein farbig gestaltetes Lernprogramm auch auf einem monochromen Bildschirm zu einem befriedigenden Ergebnis führt.

3.5.2 Textpräsentation

Die Textpräsentation in einer computerbasierten Instruktion hat einen wesentlichen Anteil an der Darstellung neuer Inhalte. Der Unterschied zu Texten in Lehrbüchern liegt darin, daß in Computerlernprogrammen keine langen Passagen präsentiert werden; zumindest ist dies in guten Lernprogrammen der Fall. Diese nützen auch andere Formen der Informationsvermittlung (Graphiken, Animationen, Simulationen etc.) in ausreichendem Maß.

Die wichtigste Forderung hinsichtlich der Textpräsentation betrifft die Übersichtlichkeit. Als Faustregel empfiehlt Hill-Duin (1988, S. 50): Die Summe der Zeichen je Bildschirmseite soll weniger als 50% der zur Verfügung stehenden Menge an Zeichen (je Bildschirmseite) betragen.

Die Frage nach dem günstigsten Zeilenabstand für Texte, die am Bildschirm präsentiert werden, beantwortet Gillingham (1988), der sich dabei auf eine Empfehlung der International Reading Association Computer Technology and Reading Committee aus dem Jahr 1984 stützt.

"Display as many legible double-spaced lines as the screen will comfortably hold."

Dieser Regel kann aber nicht kritiklos Folge geleistet werden. Einerseits sind pro Zeile mindestens 80 Zeichen lesbar, was eindeutig zuviel ist, und andererseits sind soviele Zeilen, wie bequem am Bildschirm dargestellt werden können, ebenfalls

zuviel. Ein Computerlernprogramm, daß dermaßen viel Text präsentiert hat eher den Charakter eines Lehrbuchersatzes als den eines didaktisch und lernpsychologisch gut konzipierten Lernprogrammes.

Hinsichtlich der Anzahl der Zeichen pro Zeile können wir aufgrund physiologischer Erkenntnisse folgenden Schluß ziehen. Beim Lesen bewegen sich unsere Augen nicht kontinuierlich über den Text, sondern wir fixieren eine bestimmte Textstelle, erfassen den Inhalt und springen dann zur nächsten Textstelle weiter (Ballstaedt et al., 1981, S. 42f). Diese Vorgänge werden saccadische Augenbewegungen genannt. Während der Fixation einer bestimmten Textstelle wird im fovealen Feld in der Netzhaut Information aufgenommen, die gewöhnlich 10 Buchstaben umfaßt. Lesen besteht also aus einer Aufeinanderfolge von Saccade, Fixation, Saccade, Fixation, usw.

Wenn wir davon ausgehen, daß ein Leser zwischen vier und zehn Saccaden benötigt (Ballstaedt et al., 1981, loc.cit.), um eine Textzeile zu erfassen und berücksichtigen, daß pro Fixation etwa 10 Buchstaben wahrgenommen werden, können wir eine Menge von 50-60 Zeichen pro Zeile als sinnvoll betrachten. Diese Annahme wird auch von Hill-Duin (1988) bestätigt, die der Meinung ist, daß eine Zeilenlänge von "... 60 characters or less" notwendig ist.

Welche Empfehlungen gibt die Forschung bezüglich der Schreibweise von Texten? Wir können hierzu festhalten, daß

- o Groß- und Kleinbuchstaben verwendet werden sollen,
- o Wörter nicht abgeteilt werden sollen,
- o Texte nur linksbündig präsentiert werden sollen.

Diese Forderungen wurden von Hill-Duin (1988) erhoben, die sich dabei im wesentlichen auf die Arbeiten von Perkins und Ehrmann & Balestri stützt.

Um zum Abschluß das Bild zu vervollständigen, seien hier noch einmal die weiter oben erhobenen, für die Textpräsentation sehr wichtigen, Forderungen dargestellt. Texte sollen in Computerlernprogrammen

- o nicht mehr als 50-60 Zeichen pro Zeile aufweisen.
- o in einem doppelten Zeilenabstand dargestellt werden.

3.5.3 Sequenzierung

Der Begriff Sequenzierung bezeichnet im Zusammenhang mit der Bildschirmgestaltung einen Vorgang, bei dem Informationen, die auf einer Bildschirmseite präsentiert werden sollen, in sinnvolle Einheiten zusammengefasst werden. Werden mehrere Informationseinheiten präsentiert, so sind diese voneinander getrennt dargestellt. Zur Sequenzierung von Texten schreibt Gillingham (1988, S. 2f):

"Text should appear on the screen as a paragraph rather than as a sentence or line because readers actively inspect and reinspect portions of a text while selecting and integrating it."

Zur Unterteilung und Anordnung von Textmengen stehen dem Lernprogrammautor zahlreiche Mittel zur Verfügung. Zur Unterteilung beispielsweise Zeilenabstand, Zeilenlänge, Absätze, Überschriften, Zwischentitel. Zur Anordnung von Texten können Formen wie die Einheitensperrung (spaced unit), die Anordnung in Rechteckform (square span) und, in Abhängigkeit von der verwendeten Software, die Windowtechnik, gezählt werden.

Als Methoden zur Sequenzierung von Texten sind auch noch die Verwendung verschiedener Schriftfonts, die Verwendung von Farben (siehe 3.4.4), Fettdruck, Unterstreichen, Inverssschrift und Schrägschrift zu nennen.

Nicht nur Texte müssen sequenziert werden, auch sämtliche anderen Informationen, die am Bildschirm dargestellt werden, müssen sinnvoll und gut strukturiert präsentiert werden. Zur Frage, ob mehrere Informationseinheiten zugleich am Bildschirm dargestellt werden sollen bzw. können, ist festzuhalten, daß die Informationsverarbeitung des Menschen zwar vorwiegend seriell, jedoch die Speicherkapazität des KZG gering ist, so daß Denkvorgänge und Entscheidungen durch gleichzeitig auf dem Bildschirm dargebotene Informationen unterstützt werden (Haubner & Zwerina, 1987, S. 14ff). Es leuchtet unmittelbar ein, daß parallel auf dem Bildschirm dargestellte Informationen, die nicht zur Lösung der aktuellen Aufgabe beitragen, als Störinformationen empfunden werden.

Wir können also daraus die Forderung ableiten, daß ein Lernprogrammautor unbedingt auf eine mögliche störende Interferenz von parallel dargebotenen Informationen zu achten hat.

Eine prägnant strukturierte Informationseinheit entsteht durch die Berücksichtigung mehrerer Gestaltgesetze (Nähe, Symmetrie, Gleichartigkeit). Das führt zu einem besseren Entdecken und Erkennen von Informationen (Haubner & Zwerina, 1987, loc.cit.).

Weiters kann man eine Verbesserung erzielen, wenn bei der Darstellung mehrerer einzelner Zeichen diese in Dreiergruppen zusammenfaßt. Dieses Vorgehen hat sich auch bei tabellenartigen Darstellungen als zweckmäßig erwiesen, wobei nach jeweils drei Zeilen ein Zwischenraum eingefügt wurde (Haubner & Zwerina, 1987, loc.cit.).

Abschließend eine Stellungnahme von Ballstaedt und Mitarbeiter (1981, S. 156f) zum Thema Sequenzierung:

" Für ein optimales Design erscheint daher eine Strategie des "Nicht zuviel und nicht zuwenig, aber wenn, dann zielgerichtet und abgestimmt" sowohl im Hinblick auf eine allgemeine Lernerleichterung als auch im Hinblick auf die Erleichterung spezifischer selektiver Verarbeitungsstrategien am angemessensten zu sein."

3.5.4 Farbwahl

Der Einsatz von Farbe in Computerlernprogrammen ist durch die stetige Weiterentwicklung der Autorensysteme zu einem festen Bestandteil im technischen Repertoire der Autoren geworden. Eine Tatsache ist auch, daß Farben zu oft inkonsequent und ohne Kenntnis der entsprechenden Forschungsergebnisse verwendet werden.

Gillingham (1988, S. 2) berichtet von einer schwedischen Studie aus dem Jahre 1981, die ergab, daß die Lesegeschwindigkeit und -genauigkeit mit der Differenz der Wellenlängen der verwendeten Vorder- und Hintergrundfarben zunehmen. Die Farbkombinationen, die in dieser Untersuchung zur höchsten Lesegenauigkeit führten waren Blau bzw. Grün auf Weiß, Magenta auf Grün oder Cyan, Rot oder Gelb auf Grün und Weiß auf Schwarz.

Für die richtige Anwendung von Farben auf Bildschirmen gibt Murch (1984) zehn wissenschaftlich fundierte Empfehlungen, welche nachfolgend zusammengefaßt dargestellt werden sollen.

- o Sehr gesättigte und hinsichtlich der Wellenlänge sehr unterschiedliche Farben, wie etwa Blau und Rot, sollen nicht gleichzeitig am Bildschirm verwendet werden, weil dadurch der Betrachter gezwungen werden würde, abwechselnd die beiden Farben zu fokussieren. Dieser Vorgang wäre deshalb notwendig, weil das menschliche Auge resp. die Linse nicht farbkorrigiert ist. Sollte es unumgänglich sein, daß zwei

im obigen Sinn extreme Farben gleichzeitig dargestellt werden, so kann in einem geringen Umfang durch die Verringerung der Sättigung der verwendeten Farben Abhilfe geschaffen werden.

- o Ein reines Blau soll nicht für Text, dünne Linien und kleine Symbole, Figuren, Körper und dgl. verwendet werden.

Die Gründe dafür sind verschiedenartig, unter anderem auch die Tatsache, daß das menschliche Auge einerseits nicht fähig ist, die Farbe Blau zu fokussieren und andererseits kurzwellige Farben absorbiert. Einer der Gründe ist auch, daß die Netzhaut Blau fast nicht wahrnehmen kann, weil nur 2% der Zäpfchen der Retina für Blau empfindlich sind und diese sich in der Peripherie des Sehfeldes befinden. Aus all diesen Gründen kann Blau als hervorragende Hintergrundfarbe empfohlen werden.

- o Farben, die hinsichtlich der Wellenlänge eng beieinander liegen und sich nur im Blauanteil unterscheiden, sollen vermieden werden.

Jene Zäpfchen, die kurzwellige Farben wahrnehmen können, tragen nichts zu einer klaren Wahrnehmung bei und deshalb erscheinen die Grenzen zwischen Farben, die sich nur im Blauanteil unterscheiden, unscharf.

- o Benutzer mit einem höheren Lebensalter benötigen eine höhere Farbsättigung, um Farben voneinander unterscheiden zu können.

Je höher das Lebensalter, desto geringer ist die Sensibilität des menschlichen Auges gegenüber Farbreizen. Überdies sinkt mit steigendem Alter die Lichtdurchlässigkeit der Linse.

- o Die Wahrnehmung von Farben hängt von den Lichtverhältnissen der Umgebung ab.

Farben werden bei Tageslicht anders wahrgenommen als beispielsweise bei Kunstlicht. Ebenso ändert sich die Wahrnehmung in Abhängigkeit von der Stärke des umgebenden Lichtes. Diese beiden Variablen beeinflussen einerseits den Kontrast der Farben und andererseits die Sensibilität der Augen.

- o Das Ausmaß, in dem die Änderung einer Farbe wahrgenommen werden kann, ist abhängig von der Frequenz der betreffenden Farbe.

Aufgrund der ungleichmäßigen Verteilung der sensitiven Pigmente in den Zäpfchen der Retina werden kleine Änderungen in den Farben Rot und Purpur schlechter wahrgenommen, als Änderungen in den Farben Gelb und Grün. Das hat zur Folge, daß blaue und rote Farbtöne weitaus intensiver sein müssen, damit sie ebenso wahrgenommen werden können wie grüne oder gelbe Farbtöne. Zusätzlich kommt noch die Sensibilität der Pigmente zum Tragen. Um eine geringfügige Farbänderung wahrnehmen zu können, ist eine relativ große Änderung der Wellenlänge einer Farbe notwendig. Dadurch wird auch die Diskriminierbarkeit von Farben aus dem mittleren Bereich des Farbspektrums verringert.

- o Wenn zwei Farben eine Grenze bilden, so sollten sich diese auch in ihrer Sättigung unterscheiden, damit der Betrachter die Grenze gut konturiert wahrnehmen kann.

Diese Empfehlung basiert auf der Tatsache, daß für eine optimale Akkomodation der Linse ein unterschiedlicher Grad an Farbsättigung erforderlich ist.

- o Die Farben Grün und Rot sollen nicht in gesättigter Form an der Peripherie der Bildschirme verwendet werden. Diese Forderung gilt besonders für die Darstellung kleiner Symbole und Figuren. Die Ursache liegt in der Unempfindlichkeit des Randbereiches der Netzhaut für Rot und Grün. Blau und Gelb sind wesentlich besser für den Randbereich des Bildschirmes geeignet, weil auch die Peripherie der Netzhaut für diese Farben empfindlich ist. Bei der Farbe Blau sind jedoch die weiter oben erwähnten Einschränkungen zu beachten.
- o Farbkombinationen wie Rot und Gelb oder Blau und Grün sollen vermieden werden.
Diese Empfehlung beruht auf dem Umstand, daß zwei verschiedene Nervenbahnen Farbeindrücke zum Gehirn leiten. Ein Kanal transportiert die blauen und gelben Signale und der andere die roten und grünen Signale. Ein dritter Kanal liefert den Eindruck über den Grad der Farbsättigung. Günstiger für den Betrachter sind demgemäß einfache Farbkombinationen aus Rot und Grün oder Blau und Gelb. Bei komplexeren Farbdarstellungen sind die einzelnen Farben hinsichtlich ihrer Kompatibilität genau zu prüfen.
- o Reines Rot oder Grün soll vermieden werden, um farbenblinden Betrachtern die Wahrnehmung nicht unnötig zu erschweren.

Als zusätzliche Hilfe für diese spezielle Gruppe ist es sinnvoll den Grad der Farbsättigung der verwendeten Farben stark zu variieren, weil sich das menschliche Auge wesentlich an der Farbsättigung orientiert.

3.6 Die Dialoggestaltung

3.6.1 Gestaltung von Hilfen

Hilfen in Computerlernprogrammen sind ein wichtiger Teil des interaktiven Lernens. Vielfach kommt es aber, wie bei Lernprogrammen beobachtet werden konnte, zu einem Mißverständnis des Begriffes "Hilfe". Anstatt nämlich dem Lernenden die wesentlichen Informationen der Aufgabenstellung noch einmal darzulegen und ihm dadurch die Lösung des Problems zu erleichtern, präsentieren Autoren von Lernprogrammen schlicht und einfach den Lösungsweg an sich. Dieser gravierende Fehler passiert mitunter sogar ausgebildeten Pädagogen.

Das Herausstellen der für die Problemlösung relevanten Informationen der Aufgabe kann auch bereits in der Antwort auf eine Eingabe des Lernalers erfolgen. In diesem Fall spricht Merrill (1987, S. 18) von einem "attribute isolation feedback". Es erscheint Merrill "essential to the interactive nature of Computer-based education".

Allgemein fordern Martens et al. (1987), daß Hilfen in ausreichendem Umfang vorhanden sind und vom Anwender nach Belieben abgerufen werden können. Ihrer Meinung nach soll die Autorensoftware in der Lage sein, beliebig viel Platz für Hilfen zur Verfügung stellen zu können (d.h. keine Begrenzung z.B. auf eine Zeile).

Zur Gestaltung von Hilfen empfiehlt Shneiderman (1980) die Hierarchisierung derselben. Der Anwender soll für die erste und kürzeste Hilfe ein Fragezeichen eingeben. Er erhält dann "... a brief prompt about syntax". Wenn der Benutzer zwei Fragezeichen eingibt, erhält er "... a brief prompt about semantics" und bei drei Fragezeichen erscheint eine detaillierte Information.

Abschließend soll noch einmal das Verständnis der Hilfen betont werden. Es entspricht sicherlich nicht der Methode des angeleiteten entdeckenden Lernens, wenn dem Lerner gleich nach der ersten falschen Eingabe der richtige Lösungsweg präsentiert wird. Sinnvoller ist es, die für die Lösung wesentlichen Informationen dem Lerner in der hierarchisierten Form von Shneiderman (1980) darzulegen.

3.6.2 Feedback im allgemeinen

Shneiderman (1980) faßte Sinn und Zweck des Feedback in Computerlernprogrammen mit folgendem Satz zusammen:

"Constructive messages and positive reinforcement produce faster learning and increase user acceptance."

Er formulierte damit zwei wichtige Forderungen, die von einer didaktisch sinnvollen Rückmeldung erfüllt werden sollen. Zum einen konstruktive Kommentare und zum anderen positive Verstärkung. Shneiderman empfiehlt weiters, Feedback ebenso wie Instruktionen an den Lernenden klar, leicht nachvollziehbar und in vertrauten Worten ausgedrückt, darzustellen. In die selbe Richtung weist auch die Forderung von Martens et al. (1987), die ein vollständiges, schlüssiges, freundliches und im Ton ermutigendes Feedback zum Ziel hat. Konkret sollen Antworten des Lernalers in folgender Weise kommentiert werden:

- o Zunächst erfolgt ein deutlicher Hinweis, ob die Antwort richtig oder falsch war (ohne den Lernenden unnötig vor den Kopf zu stoßen).
- o Anschließend erfolgt eine Erläuterung der richtigen Antwort bzw. eine entsprechende Begründung, warum eine Antwort falsch ist.
- o Sind mehrere (richtige) Antworten möglich, müssen im Feedback auch Hinweise darauf erfolgen.

Ähnliche Forderungen finden sich auch bei Strunck & Weber (1986, S. 24), die im folgenden dargestellt werden. Die genannten Autoren erwarten ein Feedback, daß

- o altersgemäß ist und einem intermittierenden Verstärkungsplan entspricht.
- o in einer passenden Umgangsform dargestellt wird.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß ein Lernprogrammautor bei der Gestaltung von Feedback folgende Empfehlungen berücksichtigen sollte:

- 1) Den Lerner in einem der Zielgruppe angemessenen Ton informieren, ob seine Antwort richtig oder falsch ist. Wenn die Eingabe falsch ist, darf keinesfalls ein pejorativer Stil in die Bewertung einfließen.
- 2) Eine Begründung angeben, warum eine Antwort richtig bzw. falsch war und den Lerner zu einem weiteren Lösungsversuch motivieren. Sind mehrere Lösungswege möglich, sollte der Schüler darauf hingewiesen werden.

Abschließend soll noch eine Untersuchung von Surber & Leeder (1988) erwähnt werden, die den Effekt von graphischem Feedback untersuchten. Sie konzipierten zu diesem Zweck ein Lernprogramm für Kinder, das nach jeder richtigen Antwort mit den

Worten "Super", "Wow" oder "Good Work" belohnte und ein Stück von einem Drachen enthüllte. Bei einer negativen Antwort meldete der Computer "No" und zeigte dem Kind die richtige Antwort. Am Ende des Programmes, wenn es die erforderliche Punktezahl erreicht hat, wurde der ganze Drache dargestellt. Daraufhin spie dieser Feuer und zerstörte das Programm.

Die Untersuchung war so angelegt, daß in der ersten Woche alle Kinder mit dem Lernprogramm, welches graphisches Feedback enthielt, arbeiten mußten. In der zweiten und dritten Woche wurde es den Kindern freigestellt. Das Ergebnis der Untersuchung war, daß in der dritten Woche nur mehr 40% der Kinder mit dem Lernprogramm arbeiteten und daß ein "graphic animation feedback" (Surber & Leeder, 1988) keinen Einfluß auf die Testleistung hat.

Dem kann nur mehr hinzugefügt werden, daß vermutlich ein animierendes, graphisches Feedback bei erwachsenen Lernern ebenfalls keinen förderlichen Einfluß auf die Behaltensleistung ausüben wird. In die gleiche Richtung zielt auch Shneiderman (1980) mit der Aussage, daß

"only children appreciate praise from a computer, most people achieve internal satisfaction, if their performance is satisfactory."

3.6.3 Feedback in Simulationen

Bei der Gestaltung von Feedback in Simulationen ist, gemäß der Einteilung von Alessi (1988), zwischen folgenden Arten von Simulationen zu unterscheiden:

- o Simulation eines physikalischen Vorganges (e.g. Darstellung der Erdumlaufbahn um die Sonne)
- o Prozesssimulation (z.B. Darstellung des Bevölkerungswachstums nach 1945)

- o Simulation eines Verfahrens (z.B. Destillationsverfahren)
- o Simulation einer sozialen Situation (e.g. Auswirkungen verschiedener Führungsstile)

Zum Einsatz von Feedback bei der Simulation eines Verfahrens empfiehlt Alessi (1988) anfänglich vor gefährlichen Aktionen zu warnen. Bei fortgeschrittenen Lernern und mit steigender Praxis sollen solche Rückmeldungen nicht mehr gegeben werden. Ähnlich lauten seine Empfehlungen für die Simulation von sozialen Situationen:

"Because the emphasis is on the students learning what to do, feedback fidelity is again very important. Beginning students should profit from artificial feedback which corrects inappropriate actions and prevents unfortunate outcomes. Transfer to the real world requires that more advanced students learn the consequences of their behavior within social systems."

Zur Simulation eines physikalischen Vorganges und zur Prozesssimulation finden sich bei Alessi (1988) keine Empfehlungen. Der Grund liegt darin, daß zum einen bei der Simulation eines physikalischen Vorganges der Lerner nur geringe Möglichkeiten (siehe 3.7.3) zum Eingreifen hat (Alessi, 1988) und zum anderen bei einer Prozesssimulation der Benutzer ganz nach Belieben (siehe 3.7.3) einwirken kann. Mit anderen Worten: bei diesen Arten von Simulation sind keine gesonderten Bedingungen bei der Gestaltung des Feedbacks zu beachten.

3.7 Graphik, Animation und Simulation

3.7.1 Allgemeines

Graphiken sollen Aufmerksamkeit erregen und für Abwechslung sorgen. Weiter sollen sie der Anschaulichkeit dienen und Informationen präsentieren, die sprachlich nur sehr umständlich ausdrückbar sind (Ballstaedt et al., 1981, S. 234). In der Hamburger Verständlichkeitskonzeption (siehe 3.2.7.3) werden Graphiken der Dimension "Zusätzliche Stimulanz" zugeordnet, was für die oben erwähnte motivierende Wirkung spricht.

Hinsichtlich der Kombination von Text und Graphik unterscheiden Ballstaedt et al. (1981, S. 234f) vier Möglichkeiten:

- | | | |
|--|-----|---|
| - Beschreibung eines Gegenstandes im Text | --> | Präsentation eines Modells |
| - Darstellung von Untersuchungsbefunden im Text | --> | Darstellung von quantitativen Daten in Tabellen und Diagrammen |
| - Darstellung konzeptueller Zusammenhänge im Text | --> | Abbildung konzeptueller Zusammenhänge in Diagrammen und netzwerkartigen Darstellungen |
| - Beschreibung von Vorgängen und Prozessen im Text | --> | Abbildung von Vorgängen und Prozessen in Flußdiagrammen und Algorithmen |

Nach Ballstaedt et al. (1981, loc.cit.) können bei allen vier Text-Graphik-Kombinationen die Informationen im Text und in der Graphik mehr oder weniger komplementär sein. Keine oder

nur geringe Komplementarität läge vor, wenn die Graphik lediglich die Informationen des Lehrtextes wiederholt. Große Komplementarität liegt dann vor, wenn sich Text und Graphik auf sinnvolle Weise ergänzen und dadurch mehr Information bieten, als wenn nur eine der beiden Darstellungsformen verwendet werden würde.

"Die Komplementarität ... von Text und Graphik ist vermutlich die entscheidende Bedingung für eine Auswirkung graphischer Gestaltungsmittel auf den Verarbeitungsprozeß", schreiben Ballstaedt et al. (S. 235f) in ihrem 1981 erschienen Werk *Texte verstehen, Texte gestalten*. Zur Unterstützung dieser Aussage referieren die Autoren mehrere Untersuchungen, die zeigten, daß die Verwendung von Text und komplementärer Graphik Verstehen und Behalten fördert (Ballstaedt et al., 1981, loc.cit.).

Zur Frage nach der Gestaltung von Graphiken schreiben Martens et al. (1987), daß ASCII-Graphiken optisch äußerst unattraktiv sind und daher ein anderer, mächtigerer Graphikeditor verwendet werden soll. Dazu ist festzuhalten, daß nicht jede Autorensoftware es dem Autor ermöglicht, beliebige Graphiken zu erzeugen bzw. zu importieren. Meistens können nur mit Hilfe der integrierten Editoren Graphiken erzeugt werden, die nur selten breitgefächerte Möglichkeiten offerieren. Autorensysteme, die die Gestaltung der bereits erwähnten ASCII-Graphiken ermöglichen, sollten, der Forderung von Martens et al. gemäß, nicht eingesetzt werden, wenn keine zwingenden Gründe vorliegen.

Hinsichtlich der Häufigkeit des Einsatzes von Graphiken sind Martens et al. (1987) folgender Meinung:

" Um als durchgängiges Gestaltungsmerkmal wirken zu können, müssen Graphiken mindestens auf jeder fünften Seite enthalten sein (eher häufiger), sonst wirken sie nicht."

Dem ist hinzuzufügen, daß diese Forderung als Faustregel durchaus sinnvoll ist, jedoch nicht um jeden Preis umgesetzt werden kann. Es kann passieren, daß die von Ballstaedt et al. geforderte Komplementarität zwischen Text und Graphik nicht erfüllt werden kann und die dargestellte Graphik schlicht "aufgesetzt" wirkt oder keine neuen Informationen beinhaltet. In diesem Fall würde eine Graphik höchstens für Abwechslung sorgen.

Das nachträgliche Hinzufügen einer Graphik zu einem bestehenden Text soll (vgl. Ballstaedt et al., 1981, loc.cit.) vermieden werden, um beim Lernenden nicht den Eindruck zu erwecken, daß die Graphik dem Text "aufgepfropft" wurde. Vielmehr sollen Text und Graphik gemeinsam entwickelt werden.

Animation und Simulation sind zwei Begriffe, die auf den ersten Blick nur wenig zusammenhängen. Unter Animation wird heute noch vielfach die Bewegung von Pfeilen, Figuren, Schriften und dgl. mehr verstanden. Die meisten Simulationen von Prozessen, Vorgängen, etc. finden - zumindest heute - nicht direkt mit dem Computer statt, sondern werden von externen Medien, wie etwa Videorecorder oder Bildplattenspieler, eingespielt. Neueren Berichten zufolge (Diebold Management Report, 6, 1988) zeichnet sich eine Entwicklung ab, die Computeranimation genannt wird und ungeahnte Möglichkeiten, in der Qualität der bekannten Trickfilme, offerieren soll. So etwa die Darstellung von dreidimensionalen Objekten aus verschiedenen Perspektiven, die Simulation physikalischer Vorgänge am Bildschirm, die bislang nur in der Realität durchgeführt werden konnten und vieles andere mehr. Ein Aspekt bedarf hingegen noch intensiver Entwicklungsarbeit. Die Darstellung von Bewegungen muß ohne störende Nebeneffekte fließen können (Martens et al., 1987). Mit dieser Forderung, die die herkömmliche Animation nicht immer erfüllen konnte, kämpft auch die neue Computeranimation. So ist es bislang nicht möglich, die Bewegungen des menschlichen Körpers befriedigend darzustellen (Diebold Management Report,

6, 1988). Laut Diebold Management Report (loc.cit.) werden hier die Grenzen zum einen von der Technik (im wesentlichen Speicherkapazität und Rechengeschwindigkeit) und zum anderen von der Wirtschaftlichkeit (1.000 bis 10.000 DM pro Sekunde) gesetzt.

Die Kosten sind auch bei herkömmlicher Animation durchaus ein Thema. Martens et al. (1987) nehmen hierzu folgenden Standpunkt ein. Einerseits fordern sie, Animation in einem längeren Kurs öfter als ein- oder zweimal einzusetzen, da sie sonst als Stilbruch wirkt und andererseits sind sie der Meinung, "Animation aus Kostengründen nur einzusetzen, wenn sie didaktisch für den Kurs etwas bringt." Für den Praktiker läßt sich daraus die Empfehlung ableiten, Kosten und Nutzen der Animation genau abzuwägen und beide Aspekte (Einsatzhäufigkeit und didaktische Sinnhaftigkeit) stets im Auge zu behalten.

3.7.2 Zum Einsatz von Graphiken und komplexer Animation

Die Forderung von Martens et al. (1987), Graphiken mindestens auf jeder fünften Bildschirmseite einzusetzen, stellt Lernprogrammautoren immer wieder vor ein Dilemma. Nämlich dem Anspruch gerecht zu werden, ein Aufmerksamkeit erregendes, lehrreiches und abwechslungsreiches Lernprogramm zu gestalten und andererseits die Entwicklungskosten nicht unnötig in die Höhe zu treiben. Daß die graphische Präsentation von Informationen ein wesentlicher Faktor in einem Computerlernprogramm ist, zeigte Akahori (1988a). Tatsache ist, daß die Entwicklung von Graphiken und von Animation wesentlich mehr Mannstunden kostet, als die Erstellung und bildschirmgerechte Formatierung von Texten, die durch einfache graphische Elemente (Boxen, Linien, etc.) unterstützt werden.

Mit Ballstaedt et al. (1981, S. 234) ist eine mögliche motivationale Wirkung stets mit der kognitiven Wirkung konfundiert. Die genannten Autoren schreiben dazu:

"Wird experimentell ein positiver Lerneffekt bei der Verwendung von Bildern und Graphiken gefunden, läßt sich kaum entscheiden, ob dieser von einer erhöhten Lernmotivation herrührt oder von einer direkten Vertiefung der Verarbeitungsprozesse durch die graphischen Hilfen".

Diese Aussage von Ballstaedt et al. bezieht sich auf Graphiken in schriftlichen Unterlagen. Kann dieser positive Lerneffekt auch in Computerlernprogrammen nachgewiesen werden?

Der Verfasser dieser Arbeit hat an der Entwicklung eines Computerlernprogrammes für die Lohn- und Gehaltsverrechnung mitgearbeitet und konnte daher den hohen Aufwand beobachten, den die Entwicklung von Graphiken, insbesondere bewegter Graphiken, verursacht. Das war der Anlaß, die in dem Lernprogramm verwendeten Graphiken hinsichtlich eines Lerneffektes zu untersuchen und zu einer Aussage über den Nutzen von dynamischen Graphiken zu gelangen.

3.7.3 Genauigkeit von Simulationen

Unter der Genauigkeit von Simulationen versteht Alessi (1988, S. 40): "Fidelity refers to how closely a simulation imitates reality." Der Bezug zur Realität ist ein wichtiger Bestandteil in Simulationen, allerdings ist damit die Frage verbunden, wie stark dieser Bezug sein soll.

Einerseits sollte eine Simulation realistisch und genau sein, damit der Schüler sein neu erworbenes Wissen in der Realität anwenden kann. Andererseits stellt sich aber die Frage, ob ein Anfänger bzw. mäßig fortgeschrittener Lerner nicht überfordert wird von einer originalgetreuen und detailreichen Simulation. Alessi (1988, S. 42) schreibt zu diesem Dilemma:

"Increasing fidelity, which theoretically should increase transfer, may inhibit initial learning which in turn will inhibit transfer. On the other hand, decreasing fidelity may increase initial learning, but what is learned may not transfer to the application situation if too dissimilar."

Die Lösung zu diesem Problem liegt in der Anpassung der Genauigkeit der Simulation an das Niveau der Lerner (Alessi, 1988, loc.cit.). Mit dem Anwachsen des Wissens der Schüler soll auch die Simulation immer genauer und realistischer werden. Mit anderen Worten: Bei einem Anfänger steht das Lernen im Vordergrund und bei einem fortgeschrittenen Lerner steht der Transfer des erworbenen Wissens im Vordergrund (Alessi, 1988, loc.cit.).

Entsprechend seiner Taxonomie der Simulationen (siehe 3.6.3) gibt Alessi (1988, S. 44f) Empfehlungen zur Gestaltung:

Bei der Simulation eines physikalischen Vorganges (z.B. Darstellung der Erdumlaufbahn um die Sonne) sollen anfänglich nur die wesentlichen Dinge präsentiert werden. Das vereinfachte Modell soll mit steigendem Wissen der Lernenden komplexer werden. Ein Eingreifen in die Simulation durch den Lerner darf nur insofern möglich sein, als daß er die Simulation des Vorganges starten, verlangsamen und beenden darf. Keinesfalls dürfen vom Schüler die physikalischen Gesetze, die der Demonstration zugrunde liegen und die er lernen soll, manipuliert werden.

In einer Prozesssimulation (z.B. Bevölkerungswachstum in Österreich nach 1945), bei der die einzelnen Veränderungen sehr wichtig sind, kommt es darauf an, daß für den Lernenden jede Variable beobachtbar und veränderbar ist. Alessi ist der Meinung, daß ... "the size of the time increment for recalculating equations effects the accuracy of the simulation with regard to reality".

Das Ziel einer Simulation eines Verfahrens ist, daß der Schüler lernt, ein bestimmtes Verfahren selbst nachzuvollziehen. Das bedeutet sowohl ein intellektuelles Nachvollziehen (z.B. das LD-Verfahren in der Stahlerzeugung) als auch ein praktisches Nachvollziehen (e.g. Destillation). Alessi empfiehlt hierzu, anfänglich nur die wesentlichen Elemente des Verfahrens darzustellen und erst bei fortgeschrittenen Lernern eine originalgetreue Simulation zu zeigen.

Bei der Simulation einer sozialen Situation besteht die Schwierigkeit darin, daß menschliches Verhalten sehr komplex und schwer vorhersagbar ist. Trotzdem, so der genannte Autor, ist eine Darstellung möglich, die hinsichtlich ihrer Genauigkeit "... in terms of the degree to which individual behavior is based upon multiple past events rather than just the preceding event" variiert werden kann. weitere Möglichkeiten der Variation bieten die Anzahl der Individuen und die Bandbreite potentieller Verhaltensweisen.

4 LERNERFOLGSKONTROLLE IN COMPUTERLERNPROGRAMMEN

Die häufigste Lernerfolgskontrolle in Lehrsystemen ist ein Test. So auch in der computerbasierten Instruktion. Das Problem, das mit der Verwendung von Tests eng verbunden ist, ist der Umstand, daß in der Hauptsache nur kognitive Lernziele überprüft werden können. Gewiß lassen sich auch affektive Lernziele überprüfen, jedoch kämpfen Tests, die Einstellungen messen, mit Phänomenen wie der Aquieszenz (Ja-Sage-Tendenz) oder der sozialen Erwünschtheit. Ein wichtiger Faktor in Einstellungsfragebögen ist die Augenscheinvalidität (face validity). Je schlechter, d.h. je durchsichtiger für den Probanden ein Test konstruiert wurde, desto geringer ist der Wert seiner Aussagen, denn der Proband erkennt die Absicht des Tests und gibt entsprechende Antworten. Eine zusammenfassende Darstellung der Probleme und Befunde der Einstellungsmessung findet der interessierte Leser bei Herkner (1986).

Zur Bestimmung des Lernerfolges im kognitiven Bereich halten Martens et al. (1987) folgendes fest:

"Selbst wenn 95% der Lernenden 95% oder 100% der Aufgaben richtig beantwortet haben, ist das kein Beweis dafür, daß die Schulungsmaßnahme (gemeint ist eine computerbasierte Instruktion) optimal war."

Das Ergebnis eines Lernerfolgstests hängt neben der Qualität der Schulung von drei weiteren Bestimmungsgrößen ab (Martens et al., 1987):

- o von der intellektuellen Leistungsfähigkeit der Adressaten,
- o vom Vorwissen (dem Wissen der Lernenden vor der Schulung)
- o vom Test (Schwierigkeit, Verständlichkeit, Lernzielbezogenheit usw.)

Um diese drei Faktoren eliminieren zu können, empfehlen Martens et al. (1987) den gleichen Test vor und nach der Bearbeitung des Programmes durchführen. Dem sind noch zwei Aspekte hinzuzufügen. Zum einen erscheint ein Vortest nur dann sinnvoll, wenn davon ausgegangen werden kann, daß die Zielgruppe des Lernprogrammes ein Vorwissen bezüglich der zu lernenden Materie hat. Zum anderen sollte nicht zweimal derselbe Test verwendet werden, wenn es sich um ein kurzes Computerlernprogramm handelt. Eine Parallelversion des Vortests erscheint geeigneter. Zweitrangig ist in diesem Zusammenhang die Frage, ob die Parallelversionen getrennt entwickelt werden oder ob eine Langform eines Tests in zwei gleichwertige Kurzformen umgewandelt wird. Die Differenz beider Punktwerte stellt den durch den Test festgestellten Leistungszuwachs dar. Die Testaufgaben sollen hinsichtlich der von Martens et al. (1987) beschriebenen Kriterien (Schwierigkeit, Verständlichkeit, Lernzielbezogenheit) überprüft werden. Bezüglich der Darstellung von Aufgaben siehe Abschnitt 3.3.

5 KRIERIEN ZUR BEURTEILUNG INTERAKTIVER COMPUTERLERNPROGRAMME

5.1 Einleitung

Die nachfolgend dargestellten Kriterien sind als Zusammenfassung der weiter oben referierten Befunde, Ergebnisse, Forderungen und Empfehlungen anzusehen. Ein Lernprogramm, das in allen Gestaltungsmerkmalen die berichteten Kriterien erfüllt, ist als didaktisch und psychologisch optimiert zu betrachten. Jene Lernprogramme, die diese Kriterien kaum bzw. nicht erfüllen, sollten erst nach einer gründlichen Reorganisation zum Einsatz gebracht werden.

5.2 Allgemeine Merkmale

- o Der Kurs kann individuell bearbeitet werden.
- o Interaktion zwischen Lerner und Programm ist ein durchgängiges Gestaltungsmerkmal.
- o Die Formen der Interaktion sind Fragen, Aufgaben, Rückmeldungen, Bereitstellung von Lexikon und Hilfen.
- o Die Praxis wird realitätsnah simuliert.

5.3 Textgestaltung

- o Die didaktische Grundorientierung im Lernprogramm wird durch die entdeckende Methode bestimmt (guided discovery learning).
- o Zu jedem Abschnitt werden die Lernziele angegeben.
- o Zusammenfassungen sind entweder direkt im Abschnitt integriert oder liegen in Form eines Handbuches vor.

- o Zusammenfassungen sind dem Abschnitt entweder vorangestellt oder nachgestellt.
- o Ein advance organizer ist durch entsprechende Mittel vom Text abgegrenzt.
- o Überschriften werden als thematische Überschriften dargestellt.
- o Überschriften werden bewußt und gezielt eingesetzt.
- o Überschriften werden aus dem Text entsprechend herausgehoben.
- o Der Inhalt des Lernprogrammes wird in für die Zielgruppe geläufigen Wörtern dargestellt.
- o Neue Konzepte oder Wörter werden über bekannte Wörter eingeführt.
- o Zur Darstellung des Inhaltes werden möglichst konkrete bzw. bildhafte Wörter verwendet.
- o Abstrakte Inhalte werden durch Beispiele, Graphiken und dgl. unterstützt.
- o Nominalisierungen von Verben werden weitestgehend vermieden.
- o Es werden keine langen Satzphrasen und keine verschachtelten Satzgefüge verwendet.
- o Reversible Passivsätze werden nicht verwendet.
- o Insgesamt sind die Texte des Lernprogrammes für die Zielgruppe syntaktisch nicht zu komplex.

5.4 Aufgabengestaltung

- o Im Sinne des guided discovery learning werden häufig Lernaufgaben eingesetzt.
- o Aufgaben werden ca. 15 Minuten nach den vorangegangenen Informationen eingesetzt.
- o Die Aufgaben sind nach ihrem Schwierigkeitsgrad hierarchisiert.
- o Wenn mehrere Lösungswege bei einer Aufgabe möglich sind, wird ein jeder in der Antwortanalyse berücksichtigt.
- o In Prüfungsaufgaben ist kein Lösungshinweis versteckt.
- o In Abhängigkeit von der didaktischen Zielsetzung werden Produktions- und Reproduktionsaufgaben eingesetzt.
- o Die Aufgabentypen werden ausreichend variiert.
- o Die Antworten des Benutzers werden formal korrekt überprüft.
- o Überflüssige blanks werden vom Programm akzeptiert.
- o Groß- und Kleinschreibung wird vom Programm angenommen.
- o Bei Dezimalzahlen werden unterschiedliche Schreibweisen akzeptiert.
- o Die Antworten des Benutzers werden orthographisch korrekt überprüft.
- o Leichte Rechtschreibfehler werden, sofern es nicht der Intention des Programmes widerspricht, erkannt und intern korrigiert.
- o Die Antworten des Benutzers werden inhaltlich korrekt überprüft.

- o Richtige Antworten werden als richtig erkannt.
- o Falsche Eingaben werden als falsch erkannt.
- o Die Anzahl der Antwortversuche ist nicht begrenzt.

5.5 Kursaufbau

- o Das Programm enthält hierarchisch angeordnete Inhaltsverzeichnisse.
- o Der Benutzer kann jeden Abschnitt individuell ansteuern.
- o Die Befehle zur Steuerung des Lernprogrammes werden in einer Befehlszeile präsentiert, die ständig angezeigt wird.
- o Folgende Befehls- bzw. Funktionstasten sind mindestens vorhanden:
 - Taste für Vorsprünge,
 - Taste für Rücksprünge,
 - Taste zum Abruf von Hilfen,
 - Taste zum Abruf eines Lexikons oder Glossars.
- o Der Benutzer kann frei wählen, mit welcher Aufgabe er beginnen bzw. fortsetzen möchte.
- o Der Benutzer kann jederzeit die Lösung einer Aufgabe abrufen.
- o Das Programm funktioniert technisch einwandfrei.

5.6 Bildschirmgestaltung

- o Der Aufbau einer Bildschirmseite erfolgt gewöhnlich so rasch als möglich, sofern es nicht didaktische Gründe dafür gibt.

- o Die Summe der Zeichen je Bildschirmseite ist 50% der zur Verfügung stehenden Menge an Zeichen pro Bildschirmseite.
- o Eine Textzeile umfaßt maximal 50 - 60 Zeichen pro Zeile.
- o Texte werden mit doppeltem Zeilenabstand präsentiert.
- o Es werden Groß- und Kleinbuchstaben verwendet.
- o Wörter werden nicht abgeteilt.
- o Texte werden nur linksbündig dargestellt.
- o Texte werden sinnvoll unterteilt und angeordnet.
- o Die Menge der pro Bildschirmseite präsentierten Informationen führt weder zu einer Über- noch zu einer Unterforderung der angesprochenen Zielgruppe (Speicherkapazität des KZG).
- o Es treten keine störenden Interferenzen parallel dargebotener Informationen auf.
- o Die Informationseinheiten einer Bildschirmseite sind entsprechend den Gestaltgesetzen (Nähe, Symmetrie, Gleichartigkeit) strukturiert.
- o Mehrere einzelne Zeichen werden zu Dreiergruppen zusammengefasst.
- o Sehr gesättigte und hinsichtlich der Wellenlänge sehr unterschiedliche Farben, wie etwa Blau und Rot, werden nicht gleichzeitig am Bildschirm verwendet.
- o Reines Blau wird nicht für Text, dünne Linien und kleine Symbole, Figuren, Körper und dgl. verwendet.
- o Farben, die hinsichtlich der Wellenlänge eng beieinander liegen und sich nur im Blauanteil unterscheiden, werden vermieden.

- o Speziell für eine Zielgruppe mit höherem Lebensalter sind zur besseren Diskriminierbarkeit die Farben ausreichend gesättigt.
- o Die Wahrnehmung der Farben ist auch unter wechselnden Lichtverhältnissen (z.B. Kunstlicht, Tageslicht) befriedigend.
- o Zwei Farben, die eine Grenze bilden, unterscheiden sich auch in ihrer Sättigung, um eine optimale Wahrnehmung zu ermöglichen.
- o Die Farben Grün und Rot werden nicht in gesättigter Form an der Peripherie der Bildschirme verwendet.
- o Farbkombinationen wie Rot und Gelb oder Blau und Grün werden vermieden.
- o Reines Rot oder Grün wird vermieden, um farbenblinden Betrachtern die Wahrnehmung nicht unnötig zu erschweren.
- o Farbig gestaltete Programme liefern auch auf monochromen Displays ein befriedigendes Ergebnis.

5.7 Dialoggestaltung

- o Hilfen sind in ausreichendem Umfang vorhanden und können nach Belieben jederzeit abgerufen werden.
- o Hilfen sind in ihrer Ausführlichkeit hierarchisiert. Die erste Hilfe ist z.B. ein Stichwort. Die letzte Hilfe ist ein längerer Kommentar.
- o Hilfen sind so gestaltet, daß sie den Lerner bei der Problemlösung unterstützen, ihm aber nicht die eigentliche Lösung mitteilen.

- o Der Lerner wird in einem (der Zielgruppe) angemessenen Ton informiert, ob seine Antwort richtig oder falsch war.
- o Auch falsche Antworten werden freundlich kommentiert.
- o Jede Bewertung einer Antwort wird klar und nachvollziehbar begründet.
- o Der Lerner wird durch das Feedback motiviert.
- o Anfänger werden bei der Simulation eines Verfahrens vor gefährlichen Aktionen gewarnt. Fortgeschrittene Lerner nicht.
- o Anfänger werden bei der Simulation einer sozialen Situation auf unangemessene Aktionen und unglückliche Ergebnisse hingewiesen. Fortgeschrittene Lerner werden nur mit den Konsequenzen ihres Tuns konfrontiert.

5.8 Graphik, Animation Und Simulation

- o Graphiken sollen Aufmerksamkeit erregen und für Abwechslung sorgen.
- o Informationen in Text und Graphik weisen hohe Komplementarität auf; sie ergänzen sich auf sinnvolle Weise.
- o Graphiken werden nicht mittels ASCII-Codes dargestellt.
- o Graphiken sind mindestens auf jeder fünften Seite enthalten.
- o Die Darstellung von Bewegungen fließt ohne störende Nebeneffekte.
- o Die Genauigkeit von Simulationen ist dem Niveau des Lernenden angepaßt.

- o Bei der Simulation physikalischer Vorgänge wird dem Anfänger ein vereinfachtes Modell geboten. Dem Fortgeschrittenen wird ein zunehmend komplexeres Modell präsentiert.
- o Bei der Simulation physikalischer Vorgänge hat der Lernende ausschließlich die Möglichkeit, die Simulation zu starten, zu verlangsamen und zu beenden.
- o Bei einer Prozesssimulation kann der Lerner alle Variablen beobachten und verändern.
- o Bei der Simulation eines Verfahrens werden dem Anfänger nur die wesentlichen Elemente geboten. Dem fortgeschrittenen Lerner wird eine möglichst realistische Simulation gezeigt.
- o Bei der Simulation einer sozialen Situation werden in Abhängigkeit vom Niveau der Lernenden die Anzahl der beteiligten Individuen, die Bandbreite potentieller Verhaltensweisen und der Umfang der verhaltensbeeinflussenden Ereignisse variiert.

6 ORGANISATION DER CBI-ENTWICKLUNG

6.1 Einleitung

Die Entwicklung eines Computerlernprogrammes erfolgt zumeist in Entwicklungsteams. Zwar kommt es vor, daß einzelne Lernprogramme von einem Ein-Mann-Team entwickelt werden, jedoch dürfte dies nur bei kleineren Programmen der Fall sein. Ein umfangreiches und anspruchsvolles Lernprogramm könnte ohne die Zusammenarbeit von mehreren Spezialisten nicht in einem angemessenen Zeitraum realisiert werden. Welche Spezialisten sind nun für die CBI-Entwicklung notwendig? Bei der Entwicklung eines Lernprogrammes für die Lohn- und Gehaltsverrechnung, an der der Verfasser dieser Arbeit teilgenommen hat, wurde in der nachfolgend dargestellten Zusammensetzung gearbeitet:

- Zwei Autoren, die hohe fachliche Kompetenzen haben und mit dem Inhalt des zu erstellenden Lernprogrammes vollständig vertraut sind, produzieren die Lehrtexte und Graphiken.
- Zwei Programmierer, die die verwendete Autorensoftware absolut beherrschen, erstellen sämtliche Versionen des Lernprogrammes.
- Ein Pädagoge oder Psychologe überprüft das Lernprogramm auf lernpsychologische und didaktische Mängel.
- Ein Mitarbeiter mit ausgezeichneten Kenntnissen der deutschen Sprache prüft das Computerlernprogramm auf grammatikalische, syntaktische und orthographische Fehler.
- Ein Mitglied des Entwicklungsteams ist für die Organisation und Administration zuständig. Er überwacht die Abläufe, kontrolliert die Termine und führt eine letzte Endkontrolle durch.

Organisatorische Probleme traten insofern auf, als daß die notwendigen Strukturänderungen, die sich aus der Überprüfung durch den Pädagogen ergaben bzw. aufgrund von Abstimmungsgesprächen mit dem Auftraggeber erforderlich wurden, erst relativ spät vorgenommen werden konnten. Zu einem früheren Zeitpunkt waren notwendige Änderungen nicht erkennbar, weil eine grobe Beurteilung der Lektion erst nach der ersten Programmierung ("quick and dirty version") durchgeführt werden konnte. Eine endgültige Beurteilung war erst nach der Fertigstellung der Unterrichtseinheit möglich. Dieser Umstand verursachte die aufwendigen Änderungen.

Wie können nun notwendige Strukturänderungen möglichst rasch und mit geringem Aufwand durchgeführt werden? Bei dem oben referierten Projekt wurden die Lehrtexte und Graphiken "top-down" entwickelt und erst anschließend vom Programmierer bildschirmgerecht strukturiert. Hier könnte nach Meinung des Verfassers folgende Vorgangsweise einen erheblichen Vorteil bringen. Der Autor entwickelt und strukturiert Texte und Graphiken bereits am Papier¹ für jede Bildschirmseite und diskutiert die Papierversion der Lektion mit dem Pädagogen und gegebenenfalls mit dem Auftraggeber. Dadurch können erforderliche Änderungen zu einem sehr frühen Zeitpunkt durchgeführt werden.

Als mögliche Formen der Teamorganisation bei der Softwareentwicklung sind zu nennen (Shneiderman, 1980):

- o Das konventionelle Team
- o Das führerlose Team
- o Das Chief Programmer Team

¹ Im einfachsten Fall dient ein DIN A4 Blatt im Querformat als fiktive Bildschirmseite.

6.2 Konventionelle Entwicklungsteams

"The conventional approach to team structure is to have a senior programmer direct the work of several junior programmers" (Shneiderman, 1980). Für die Entwicklung von Computernlernprogrammen würde dies bedeuten, daß ein Senior-Programmierer, der das verwendete Autorensystem perfekt beherrscht, die Arbeit der jungen Programmierer überwacht und kontrolliert. Bewährt sich ein Senior-Programmierer bei dieser Aufgabe, so kann er zum Projektleiter befördert werden (Shneiderman, 1980). An seine Stelle wird ein erfolgreicher Junior-Programmierer aufrücken.

Die Karrierestufen vom Juniorprogrammierer über den Senior-Programmierer zum Projektleiter führen dazu, daß unter den Teammitgliedern ein Wettbewerb entsteht. Dieser stellt ein gesundes Stimulanzium für hohe Leistungen dar (Shneiderman, 1980). Als Mangel nennt Shneiderman (1980) die Beförderung erfolgreicher Senior-Programmierer, weil diese als Manager möglicherweise fehl am Platz sind und ihre Fähigkeiten keinem Projekt widmen können.

6.3 Egoless Teams

Unter dem schwer zu übersetzenden Begriff "Egoless Team" ist eine Arbeitsgruppe zu verstehen, die eine Leitfigur im Sinne eines "primus inter pares" hat.

Nach Shneiderman (1980) ersetzt die gemeinschaftliche Atmosphäre in einem kooperativen Team die autoritären Strukturen in einem konventionellen Team. Das bedeutet, daß Erfolg oder Mißerfolg auf alle Gruppenmitglieder gleich verteilt wird, daß alle Entscheidungen von der Gruppe getragen werden und daß es keine Schuldzuweisungen gibt (Shneiderman, 1980).

Der genannte Autor merkt an, daß eine Leitfigur zum Strafen und Belohnen notwendig ist, um eine gewisse Stabilität in der Gruppe zu gewährleisten. Die besten Ergebnisse werden in einem kooperativen Team dann erreicht, wenn alle Mitglieder Teamerfahrung haben und gleich hohe Kompetenzen aufweisen (Shneiderman, 1980).

6.4 Chief Programmer Teams

"The loss of programming competence through promotion to management positions and the excessive isolation of programmers prompted the idea of chief programmer teams" (Baker, 1972). Vertreter dieser Teamstruktur sehen die Vorteile in der höheren Produktivität, einer geringeren Anzahl von Fehlern, einem stärkeren Einhalten der Richtlinien und einer größeren Arbeitszufriedenheit (Shneiderman, 1980).

Nach Shneiderman (1980) übernimmt der chief programmer schwierige Arbeiten selbst (ähnlich dem Senior-Programmierer) und verteilt den Rest auf seine Spezialisten. Hierin liegt der Unterschied zum konventionellen Team, da bei diesem die Arbeitsvorbereitung vom Projektleiter durchgeführt wird. Alle administrativen Tätigkeiten werden bei dieser Form der Teamorganisation von einem Projektmanager durchgeführt, um das Team nicht von seiner eigentlichen Arbeit abzuhalten (Shneiderman, 1980). In einem konventionellen Team hingegen werden die administrativen Tätigkeiten vom Projektleiter durchgeführt.

7 FRAGESTELLUNG UND HYPOTHESEN

7.1 Fragestellung

Die Diskussion um die Effizienz von Computerlernprogrammen ist durch die Entwicklung einer neuen Generation von Rechnern erneut aufgeflammt. Erst der Vormarsch der Mikro- und Personalcomputer führte zu einem Wiederaufleben der Entwicklungstätigkeit (Schneider, 1987).

Die geplante Untersuchung versucht einen weiteren Beitrag zu dieser Diskussion zu leisten. Zu diesem Zweck sollen zwei Versuchsgruppen, die mit unterschiedlich gestalteten Lernprogrammen arbeiten, mit einer Kontrollgruppe, die mit herkömmlichen, schriftlichen Unterlagen arbeitet, verglichen werden.

Ein für das Verstehen und Behalten förderlicher Effekt von Graphiken in Lehrtexten gilt als bewiesen (Ballstaedt et al., 1987, S. 236). Nach Akahori (1988) ist die Präsentation graphischer Informationen ein Faktor, der die Qualität von Lernprogrammen wesentlich beeinflusst. Besteht ein Unterschied in der Wirksamkeit zwischen graphisch unterstützten Computerlernprogrammen und herkömmlichen schriftlichen Unterlagen ohne graphische Unterstützung?

Besteht ein Unterschied hinsichtlich des oben beschriebenen Effektes zwischen dynamischen Graphiken und statischen Graphiken? Diese Frage besitzt hohe praktische Relevanz, da die Entwicklung von bewegten Graphiken wesentlich mehr Mannstunden beansprucht, als die Entwicklung unbewegter.

7.2 Hypothesen

H₁: Optimierte und graphisch unterstützte Computerlernprogramme führen zu einer besseren Lernleistung als herkömmliche schriftliche Lehrtexte ohne graphische Unterstützung.

H₂: Bewegte Graphiken führen zu einer besseren Lernleistung als unbewegte.

8 STICHPROBENBESCHREIBUNG

8.1 Zusammensetzung der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppen

Die Versuchspersonen der Versuchsgruppen und der Kontrollgruppe werden in Form einer Zufallsstichprobe der Grundgesamtheit der Studenten entnommen, die im Universitätsgebäude der Universität Wien, Liebiggasse 5, verkehren. Die insgesamt 50 Versuchspersonen werden nach folgendem System aufgeteilt:

- o Jede 1., 4., 7., usw. Versuchsperson wird VG1 zugeordnet.
- o Jede 2., 5., 8., usw. Versuchsperson wird VG2 zugeordnet.
- o Jede 3., 6., 9., usw. Versuchsperson wird der KG zugeordnet.

9 DAS LERNMATERIAL

9.1 Beschreibung des Lernmaterials

Bei dem zur Untersuchung herangezogenen Lernmaterial handelt es sich um sechs kleinere, in sich geschlossene Einheiten aus dem Bereich der Lohn- und Gehaltsverrechnung mit dem Programmpaket LGV.

Die oben erwähnten Lerneinheiten behandeln folgende Themen:

Abschnitt 1: Was sind Lohnarten?

Abschnitt 2: Numerierung der Lohnarten

Abschnitt 3: Personalstammdaten

Abschnitt 4: Unterschied zwischen Erstlauf und Wiederholungslauf

Abschnitt 5: Merkmale einer Lohnart

Abschnitt 6: Eintritt eines einzelnen Dienstnehmers

Der Lehrtext der Kontrollgruppe befindet sich im Anhang (16.5 Lehrtext der Kontrollgruppe).

9.2 Umsetzung des Lernmaterials in ein Computerlernprogramm

Wie bereits erwähnt, stammen die Lerneinheiten aus einem Computerlernprogramm für die Lohn- und Gehaltsverrechnung auf einem HOST-Rechner. Dieses Lernprogramm wurde in der Zeit von März bis Oktober 1988 von der AGIPLAN Planungsgesellschaft m.b.H. entwickelt. Der Verfasser hat bei der Textgestaltung, der Dialoggestaltung und der Bildschirmgestaltung mitgewirkt und konnte dadurch die Schwierigkeiten bei der Entwicklung im praktischen Einsatz kennenlernen.

Für die vorliegende Untersuchung wurden zwei Versionen entwickelt, die beide, unter der Berücksichtigung der geringen Mächtigkeit der verwendeten Autorensoftware, nach den berichteten Kriterien (Abschnitt 5: Kriterien zur Beurteilung interaktiver Computerlernprogramme) optimiert wurden. Die beiden Versionen unterscheiden sich dadurch, daß im Lernprogramm für die erste Versuchsgruppe bewegte Graphiken und Animation enthalten sind und im Lernprogramm für die zweite Versuchsgruppe diese Gestaltungsmerkmale nicht verwendet wurden. Konkret bedeutet dies, daß beim zweiten Lernprogramm alle bewegten Graphiken durch unbewegte ersetzt und daß jede Form der Animation (z.B. wandernde Pfeile, Windows, etc.) ausgeblendet wurde.

9.3 Umsetzung des Lernmaterials in schriftliche Unterlagen

Der Text der Kontrollgruppe ist in jeder Hinsicht (Wortanzahl, Syntax, etc.) absolut ident mit den Texten in den Computerlernprogrammen. Der einzige Unterschied besteht darin, daß das Lay-out herkömmlichen Lehrtexten in Schulbüchern und dgl. nachempfunden wurde und daß keine Graphiken enthalten sind.

10 DESIGN ZUR DURCHFÜHRUNG DES TESTUNTER- RICHTES

Für die Durchführung der Untersuchung ist folgender Ablauf festgelegt:

- Kurze Einführung der Versuchsperson in ihre Aufgabe.
- Bearbeitung des Vortests; Dauer: 6 Minuten.
- Lernphase; Dauer: 20 Minuten.
- Bearbeitung des Nachtests; Dauer: 8 Minuten.

11 METHODIK DER DATENERHEBUNG

11.1 Fragebogen zur Messung des Vorwissens (Form A)

Der Fragebogen zur Messung des Vorwissens ist speziell für diese Untersuchung entworfen worden. Als Hilfsmittel dienten dazu Lehrbücher zum Rechnungswesen (Bernhart et al., 1981). Der Fragebogen enthält sechs Items, die in ihrer Schwierigkeit variieren. Die Schwierigkeit des ersten Items (Wie wird der Betrag genannt, den ein Angestellter ausbezahlt bekommt?) wurde beispielsweise so gewählt, daß es theoretisch von den meisten Versuchspersonen gelöst werden müßte. Die Schwierigkeit der restlichen Items liegt in einem mittleren Bereich.

Insgesamt wurde der Fragebogen so konzipiert, daß nur Personen mit BHS-Niveau alle Fragen richtig beantworten können. Der vollständige Fragebogen zur Messung des Vorwissens befindet sich im Anhang (16.1 Vortest (Testform A)).

11.2 Fragebogen zur Messung der Lernleistung (Form B)

Zur Messung der Lernleistung der Versuchspersonen wurde ein Nachtest konstruiert, der aus acht Items besteht. Die Items sind, gemäß der Taxonomie von Bloom et al. (1956), Wissens- bzw. Verstehensfragen, die sich auf die in den Computerlernprogrammen graphisch und textlich dargebotenen Informationen beziehen. Dadurch kann ein präsentationsbedingter Lerneffekt gemessen werden.

12 STATISTISCHE AUSWERTUNG DER DATEN

12.1 Spss/Pc+ Prozeduren

Die statistische Auswertung der Daten wurde mit dem Programmpaket SPSS/PC+ durchgeführt. Diese Software ist die PC-Version des weithin verbreiteten SPSS X. Es wurden folgende Prozeduren gerechnet:

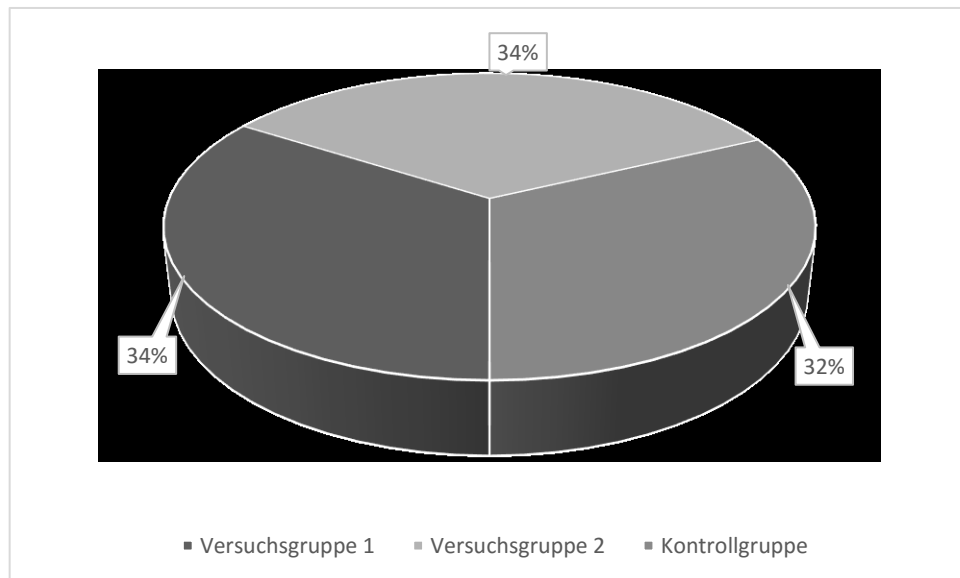
- Frequency (Linearauszahlungen)
- Crosstab (Kreuztabellen)
- Kolmogorov - Smirnov (Goodness of Fit) Test
- H-Test nach Kruskal - Wallis
- U-Test von Mann & Whitney
- t-test (für unabhängige Stichproben)
- Oneway (einfache Varianzanalyse)

12.2 Ergebnisse der Auswertungen

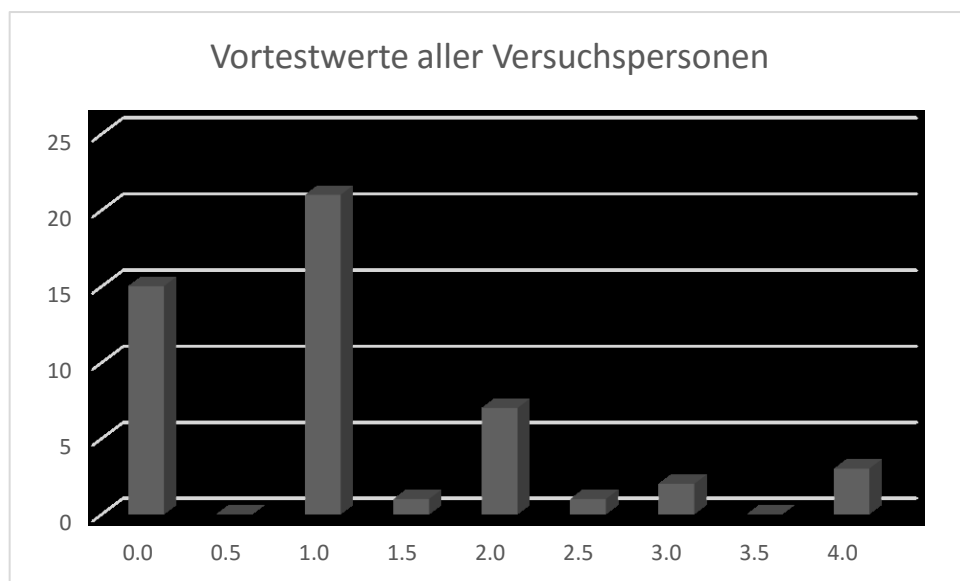
12.2.1 Ergebnisse der Auswertung demographischer Variablen

Die Linearauszahlungen ergaben folgendes Bild:

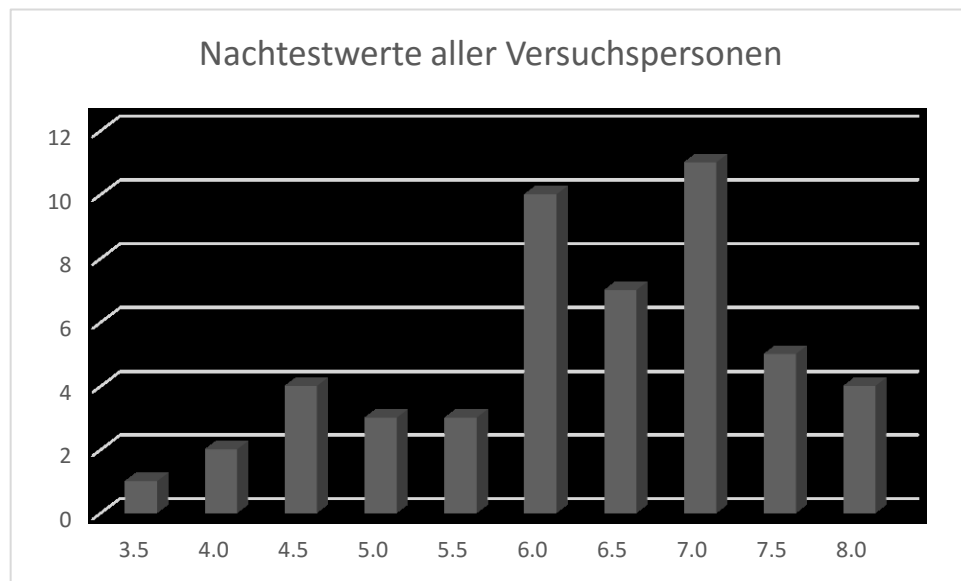
- o Größe der Versuchsgruppen und der Kontrollgruppe:



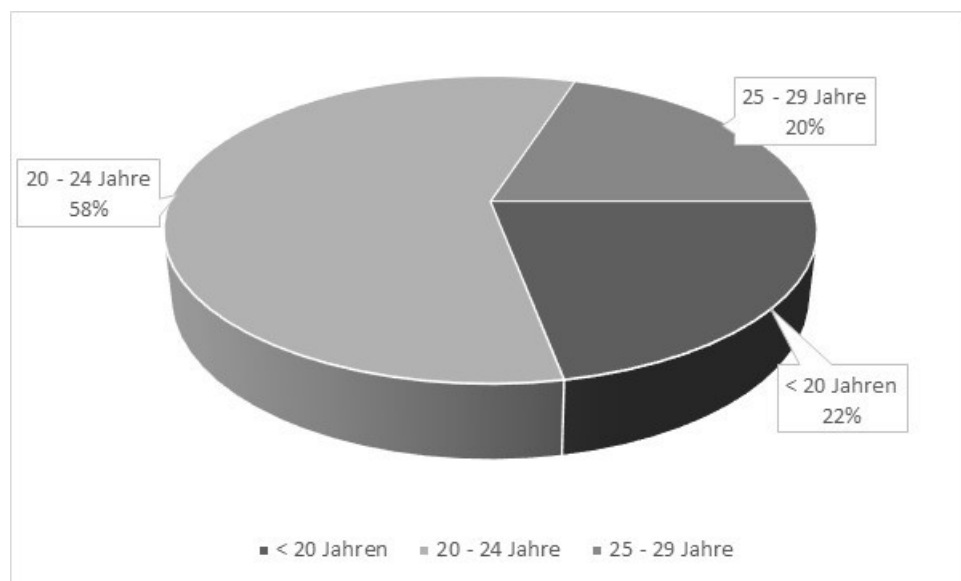
- o Verteilung der Vortestwerte für alle Versuchspersonen



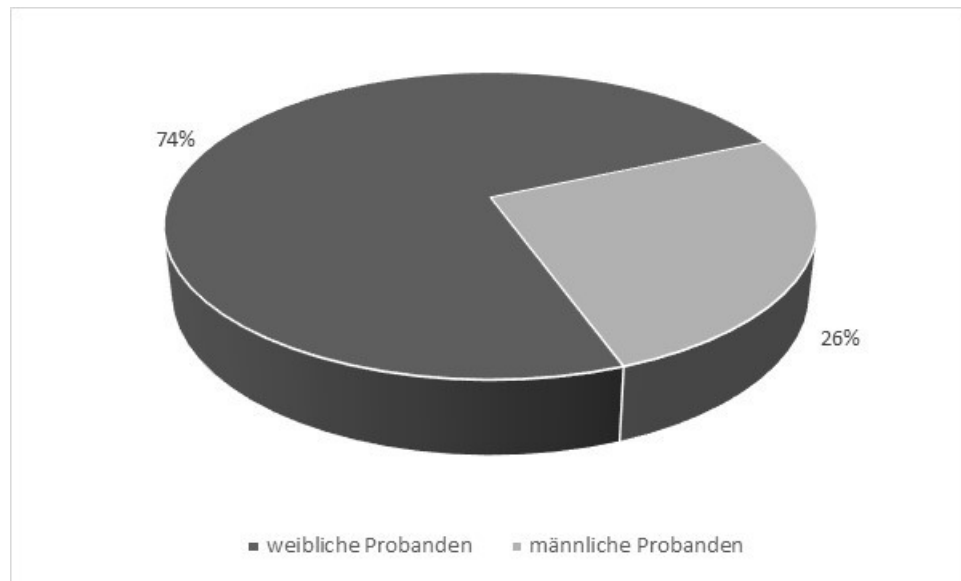
- o Verteilung der Nachtestwerte für alle Versuchspersonen



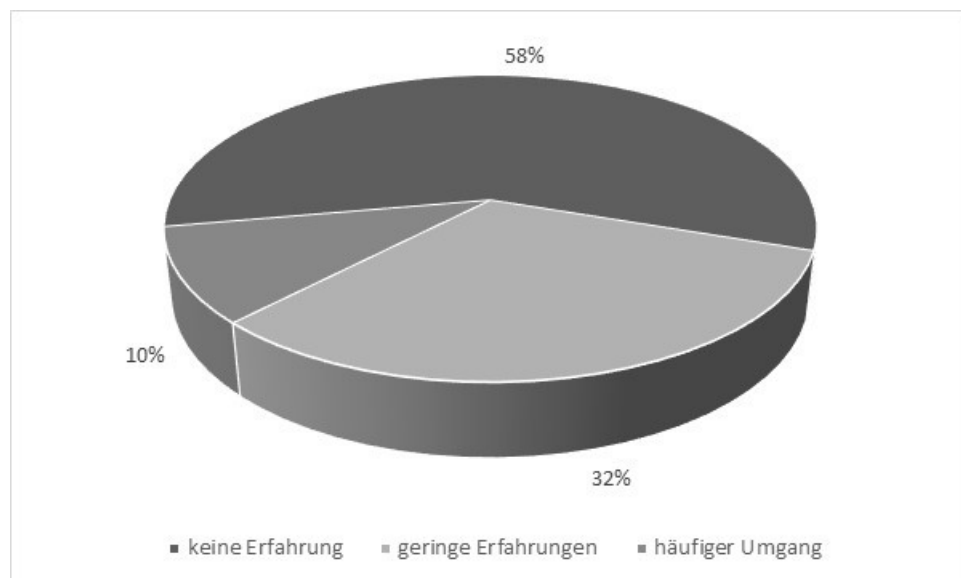
- o Verteilung der Altersgruppen in der Stichprobe



- o Verteilung der Geschlechter in der Stichprobe



- o PC-Erfahrung in den Versuchsgruppen



- o Kreuztabelle für Gruppe bezogen auf Alter

Der Chi-Quadrat Test ($.5462 > .05$) ergab keine signifikanten Unterschiede für die Verteilung der Altersklassen in den Gruppen.

- o Kreuztabelle für Gruppe bezogen auf Geschlecht

Der Chi-Quadrat Test ($.8449 > .05$) ergab keine signifikanten Unterschiede.

- o Kreuztabelle für Gruppe bezogen auf PC-Erfahrung

Der Chi-Quadrat Test ($.0909 > .05$) ergab keine signifikanten Unterschiede.

- o Kreuztabelle für Geschlecht bezogen auf Alter

Der Chi-Quadrat Test ($.6317 > .05$) ergab keine signifikanten Unterschiede.

- o Kreuztabelle für Geschlecht bezogen auf PC-Erfahrung

Der Chi-Quadrat Test ($.3817 > .05$) ergab keine signifikanten Unterschiede.

- o Kreuztabelle für Alter bezogen auf PC-Erfahrung

Der Chi-Quadrat Test ($.0828 > .05$) ergab keine signifikanten Unterschiede.

Der interessierte Leser findet sämtliche Ergebnisse in detaillierter Form im Anhang (16.6 SPSS/PC+ Auswertungen).

12.2.2 Ergebnisse der Auswertung der Vortestwerte

- o Kolmogorov-Smirnov-Test für alle Vortestwerte

Zur Überprüfung der Verteilung der Vortestwerte wurde der Kolmogorov-Smirnov-Test gerechnet. Es zeigte sich, wie zu erwarten war, daß die Vortestwerte nicht normalverteilt sind ($.001 < .05$).

- H-Test nach Kruskal-Wallis für die Kontroll- und Versuchsgruppen

Da die Vortestwerte nicht normalverteilt waren, wurde für die Daten der beiden Versuchsgruppen und der Kontrollgruppe der H-Test gerechnet. Es zeigte sich, daß alle Vortestwerte der gleichen Grundgesamtheit entstammen ($.9564 > .05$).

- H-Test für die Vortestwerte bezogen auf das Alter

Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden ($.3507 > .05$).

- U-Test von Mann & Whitney für die Vortestwerte bezogen auf das Geschlecht

Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden ($.3040 > .05$).

12.2.3 Ergebnisse der Auswertung der Nachtestwerte

- Kolmogorov-Smirnov-Test für alle Nachtestwerte

Zur Überprüfung der Normalverteilung wurde für die Nachtestwerte der Kolmogorov-Smirnov-Test gerechnet. Es zeigte sich, daß die Daten des Nachtests normalverteilt sind ($.212 > .05$).

- Varianzanalyse der Nachtestwerte bezogen auf die Gruppe

Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden.

- Varianzanalyse der Nachtestwerte bezogen auf das Alter

Es zeigte sich, daß die Altersgruppe unter 20 a (MW = 6.9545) signifikant bessere Nachtestwerte erzielte,

als die beiden anderen Altersgruppen ($MW = 6.1724$ bzw. 5.7500).

o t-Test der Nachtestwerte bezogen auf das Geschlecht

Der t-Test für unabhängige Stichproben ergab bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% keinen signifikanten Unterschied. ($.506 > .05$).

o Varianzanalyse der Nachtestwerte bezogen auf die PC-Erfahrung

Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden.

12.3 Spezielle Auswertung der Versuchsgruppen

Hinsichtlich der zweiten Hypothese wurden für die Nachtestwerte der beiden Versuchsgruppen gesondert ein t-Test und Kreuztabellen gerechnet. Der t-Test für unabhängige Stichproben ergab keine signifikanten Unterschiede in der Lernleistung der beiden Versuchsgruppen ($.827 > .05$).

Kreuztabellen für Gruppe nach Alter, Gruppe nach Geschlecht, Gruppe nach PC-Erfahrung, Geschlecht nach Alter, Geschlecht nach PC-Erfahrung und Alter nach PC-Erfahrung erbrachten keine signifikanten Unterschiede in der Verteilung der Merkmale.

13 INTERPRETATION DER ERGEBNISSE

Da die Varianzanalyse der Nachtestwerte bezogen auf die einzelnen Gruppen keine signifikanten Ergebnisse brachte, muß Hypothese 1 (siehe 7.2 Hypothesen) verworfen werden. Es ist daher die entsprechende Nullhypothese anzunehmen. Das bedeutet konkret, daß, entsprechend den Ergebnissen dieser Untersuchung, optimierte und graphisch unterstützte Computerlernprogramme zu keiner besseren Lernleistung führen als herkömmliche schriftliche Lehrtexte, wenn die Zielgruppe geübte Lerner sind.

Die signifikant bessere Lernleistung der Altersklasse unter 20a kann dadurch erklärt werden, daß Versuchspersonen mit einer BHS-Matura (Handelsakademie und dgl.) an der Untersuchung teilgenommen haben. Vermutlich kam es aufgrund der relativ kurzen Zeitspanne zwischen Reifeprüfung und Studienbeginn zu einer Vermengung zwischen Schulwissen und dem in der Untersuchung angeeigneten Wissen und dadurch zu einer höheren Lernleistung. Gemäß dieser Argumentation müßten zwar auch die Vor-testwerte der Altersklasse unter 20 a signifikant besser sein, allerdings ist dies nicht der Fall. Der Grund ist in der effizienten Aktivierung des Vorwissens durch das Lernprogramm zu sehen. Mit Posner (1976) kann argumentiert werden, daß das Lernprogramm ein Element der spezifischen Gedächtniswabe aktiviert hat und dadurch auch andere Elemente dieser "memory cell" ins Gedächtnis gerufen wurden.

Hypothese 2 (siehe 7.2 Hypothesen) kann ebenfalls nicht aufrechterhalten werden. Auch in diesem Fall ist die entsprechende Nullhypothese anzunehmen, die besagt, daß hinsichtlich der Lernleistung der Probanden kein Unterschied besteht, ob sie mit einem Lernprogramm mit bewegten Graphiken und mit Animation oder mit einem Lernprogramm mit statischen Graphiken und ohne Animation lernen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß optimierte und graphisch unterstützte Computerlernprogramme zu keiner höheren Lernleistung führen als herkömmliche schriftliche Lehrtexte. Weiters konnte festgestellt werden, daß Lernprogramme mit dynamischen Graphiken und mit Animation zu keiner höheren Lernleistung führen als Lernprogramme mit unbewegten Graphiken und ohne Animation.

14 ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION

Diese Arbeit versuchte zwei Zielsetzungen zu erreichen. Zum einen den Anspruch, praktisch arbeitenden Lernprogrammautoren, Programmierern und dgl. explizite Richtlinien anzubieten, um Computerlernprogramme optimal gestalten zu können. Die in dieser Arbeit referierten Empfehlungen, Forderungen und Richtlinien für eine effiziente computerbasierte Instruktion stützen sich allesamt auf theoretische und empirische wissenschaftliche Arbeiten.

Die zweite Zielsetzung war, einen Beitrag zur Diskussion um die Effizienz von Computerlernprogrammen zu leisten. Konkret wurde in dieser Arbeit untersucht, ob graphisch unterstützte Computerlernprogramme zu einer besseren Lernleistung führen als herkömmliche schriftliche Lehrtexte ohne graphische Unterstützung. In diesem Zusammenhang wurde auch untersucht, ob Computerlernprogramme, die bewegte Graphiken und Animation als Gestaltungsmerkmale aufweisen, zu einer besseren Lernleistung führen, als Lernprogramme mit statischen Graphiken und ohne Animation.

Die referierten Richtlinien wurden, unter Berücksichtigung der Möglichkeiten der verwendeten Autorensoftware, bei der Gestaltung der Computerlernprogramme weitestgehend beachtet. Für die Untersuchung wurde folgendes Design gewählt:

- o Versuchsgruppe 1 (Lernprogramm mit Animation und bewegten Graphiken)
- o Versuchsgruppe 2 (Lernprogramm ohne Animation, aber mit statischen Graphiken)
- o Kontrollgruppe (schriftliche Lehrtexte ohne graphische Unterstützung)

Die Analyse der gewonnenen Daten ergibt folgendes Bild:

- 1) Optimierte und graphisch unterstützte Computerlernprogramme führen nicht zu einer höheren Lernleistung als herkömmliche schriftliche Lehrtexte.
- 2) Computerlernprogramme mit bewegten Graphiken und Animation führen zu keiner höheren Lernleistung als Lernprogramme ohne Animation und mit unbewegten Graphiken.

Der Umstand, daß in dieser Untersuchung kein didaktischer Effekt von Animation und bewegten Graphiken nachgewiesen werden konnte, berechtigt nicht zu der Annahme, diese Gestaltungsmerkmale in Hinkunft aus dem Repertoire der Lernprogrammautororen streichen zu können, da sie nur Arbeitszeit und Entwicklungskosten verursachen, aber didaktisch wertlos sind. Ballstaedt et al. (1981) weisen darauf hin, daß Graphiken Aufmerksamkeit erregen und für Abwechslung sorgen sollen. Diesen Zweck erfüllen Graphiken und Animation in einer computerbasierten Instruktion, neben der Vermittlung von Informationen, ebenso. Ein Computerlernprogramm ohne bewegte Graphiken und ohne Animation wäre demnach für den Lerner langweilig. Keine oder nur geringe Motivation wirkt sich nachteilig auf die Lernleistung der Lernenden aus. Es ist daher leicht einzusehen, daß auf diese Gestaltungsmerkmale doch nicht zur Gänze verzichtet werden kann. Hinsichtlich der Animation sei nochmals der Ratschlag von Martens et al. (1987) erwähnt, die der Meinung sind, den Nutzen aufgrund der Kosten genau zu prüfen und Animation ansonsten regelmäßig einzusetzen. Diese Empfehlung sei auch für den Einsatz von bewegten Graphiken ausgesprochen, verbunden mit dem Hinweis zu prüfen, ob eine unbewegte Graphik nicht den gleichen Effekt erbringt.

Für zukünftige Untersuchungen ist anzumerken, daß die Verwendung einer anderen Zielgruppe möglicherweise signifikante Unterschiede in der Lernleistung erbringen könnte. Im besonderen

erscheinen dabei schwache bzw. ungeübte Lerner, die nicht oder nur mangelhaft in der Lage sind, einen Lehrstoff zu strukturieren und selbständig anzueignen, für eine Untersuchung geeignet. Hier kann es durchaus zu einer nachweisbaren Überlegenheit eines Computerlernprogrammes gegenüber herkömmliche schriftliche Unterlagen kommen.

Zum Zwecke einer detaillierteren statistischen Analyse sollen bei zukünftigen Untersuchungen noch folgende zusätzliche Variablen erhoben werden. Es sind dies:

- o Schulbildung der Versuchsperson
- o Einstellung der Vp zum Lernen mit dem PC
- o Einstellung der Vp zum Lernen der Materie

Abschließend sei noch das Design des Testunterrichtes in Frage gestellt. Es besteht die Vermutung, daß bei einer einzigen umfangreichen Lerneinheit, in der die Inhalte aufeinander aufbauen, die Art und Qualität der Präsentation eher zum Tragen kommt, als bei sechs kleineren Lerneinheiten, wie sie in dieser Untersuchung verwendet wurden. Als Begründung sei angeführt, daß bei den hier verwendeten Stoffeinheiten ein tieferes Verstehen nicht gefordert wurde. Umso wichtiger ist dieses Verstehen aber in einer umfangreicheren Lerneinheit, in der die zu lernenden Inhalte aufeinander aufbauen. Eine Förderung des Verstehens durch ein optimiertes und graphisch unterstütztes Computerlernprogramm beim Lernenden ist hier eher zu erwarten.

15 LITERATURVERZEICHNIS

- Akahori, K.: Evaluation of educational computer software in Japan (I): Methods and results. *Programmed Learning & Educational Technology*, 1988a, Vol. 25, No. 1, 46-55.
- Akahori, K.: Evaluation of educational computer software in Japan (II): Practical problems. *Programmed Learning & Educational Technology*, 1988b, Vol. 25, No. 1, 57-66.
- Alessi, S.M.: Fidelity in the design of instructional simulations. *Journal of Computer-Based Instruction*, 1988, Vol.15, No.2, 40-47.
- Angermeier, W.F. (Hg.): *Lernpsychologie*. Basel: E. Reinhardt, 1984.
- Arnold, W., Eysenck, H.J., Meili, R.: *Lexikon der Psychologie*. 3. Aufl., 3 Bde. Freiburg, Basel, Wien: Herder, 1987.
- Ausubel, D.P.: The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 1960, 51, 267-272.
- Ausubel, D.P.: *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton, 1963.
- Ausubel, D.P.: *Psychologie des Unterrichts* (Bd. 1 und 2). Weinheim: Beltz, 1974.
- Ausubel, D.P.: In defense of advance organizers: A reply to the critics. *Review of Educational Research*, 1978, 48, 251-257.
- Baker, F.T.: Chief programmer team management of production programming. *IBM Systems Journal*, 1972, Vol. 11, No. 1, 56-73.
- Ballstaedt, S.P. et al.: *Texte verstehen, Texte gestalten*. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1981.
- Bernhart, G., Deutscher, H., Tucheslau, H.: *Rechnungswesen*. Band IV. Wien: Deuticke, Hölder-Pichler-Tempsky, Jugend und Volk, Öst. Bundesverlag, Öst. Gewerbeverlag, 1981.
- Bevan, N.: Is there an optimum speed for presenting Text on a VDT? *International Journal of Man-Machine Studies*, 1984, Vol. 14, 59-76.

- Bloom, B.S. [et al.]: Taxonomy of educational objectives. Handbook 1, Cognitive domain. New York: David McKay Co, Inc., 1956.
- Bower, G.H. & Hilgard, E.R.: Theorien des Lernens I. Stuttgart: Klett-Cotta, 1983.
- Bower, G.H. & Hilgard, E.R.: Theorien des Lernens II. Stuttgart: Klett-Cotta, 1983.
- Brunnstein, K. & Lewandowski, U.: Computersysteme zur Unterstützung von CUU-Lehrstrategien. In: Freibichler, H.: Computerunterstützter Unterricht. Hannover, Dortmund, Darmstadt, Berlin: Schroedel Verlag, 1974.
- Burke, R.L.: CAI Sourcebook. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1982.
- Chase, W.G. & Simon, H.A.: The mind's eye in chess. In: Chase, W.G. (Hg.): Visual information processing. New York, London: 1973.
- Diebold Deutschland GmbH: CBT-Warten auf den Durchbruch. Diebold Management Report; Nr.4, 1988.
- Diebold Deutschland GmbH: Bis 10.000 DM pro Sekunde - Computer Animation. Diebold Management Report; Nr.6, 1988.
- Eckinger, L.: Lerntheoretische Grundfragen und Ansätze. In: Schnitzer, A. (Hg.): Schwerpunkt: Lernplanung und Unterrichtsgestaltung. München: Oldenbourg, 1977.
- Fish, M.C. & Feldmann, S.C.: A comparison of reading comprehension using print and microcomputer presentation. Journal of Computer-Based Instruction, 1987, Vol. 14, No. 2, 57-61.
- Freibichler, H.: Computerunterstützter Unterricht. Hannover, Dortmund, Darmstadt, Berlin: Schroedel Verlag, 1974.
- Friedrich, G.: Psychologische Aspekte von Berufswahl und Berufsausbildung I. Proseminar am psychologischen Institut der Universität Wien, Wintersemester 86/87.
- Gagné, R.M.: Die Bedingungen des menschlichen Lernens. Hannover: H. Schroedel, 1969.
- Gansterer, H.A.: Wie wir mit dem Computer gescheitert werden (II). Trend, 1988, Nr. 5, 298-301.
- Gillingham, M.G.: Text in computer-based instruction: What the research says. Journal of Computer-Based Instruction, 1988, Vol. 15, No. 1, 1-6.

- Gray, S.H.: The effect of sequence control on computer assisted learning. *Journal of Computer-Based Instruction*, 1987, Vol. 14, No. 2, 54-56.
- Groebe, N.: Die Verständlichkeit von Unterrichtstexten. Dimensionen und Kriterien rezeptiver Lernstadien. Münster/Westfalen: Aschendorff, 1972.
- Groebe, N.: Die Verständlichkeit von Unterrichtstexten. Dimensionen und Kriterien rezeptiver Lernstadien. Münster: Aschendorff, 1978. (2. überarbeitete und erweiterte Auflage)
- Haubner, P. & Zwerina, H.: Gestaltung von Information auf Bildschirmen. In: *Office Management*, Nr.12, 1987, 14-21.
- Herkner, W.: Einführung in die Sozialpsychologie. 4., unveränderte Auflage. Bern, Stuttgart, Wien: Huber, 1986.
- Hill-Duin, A.: Computer-assisted instructional displays: Effects on students computing behaviors, prewriting and attitudes. *Journal of Computer-Based Instruction*, 1988. Vol. 15, No. 2, 48-56.
- Hoffmann, J.: Das aktive Gedächtnis. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1982.
- Jörg, S. & Hörmann, H.: The influence of general and specific verbal labels on the recognition of labeled and unlabeled parts of pictures. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 1978, 17, 445-454.
- Kern, G.M. et al.: The influence of personality on self-paced instruction. *Journal of Computer-Based Instruction*, 1988, Vol. 15, No. 3, 104-108.
- Kintsch, W. & Vipond, D.: Reading comprehension and readability in educational practice and psychological theory. In: Nilsson, L.G. (Hg.): *Memory processes*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 1979, 329-365.
- Krahn, C.G. & Blanchaer, M.C.: Using an advance organizer to improve knowledge application by medical students in computer-based clinical simulations. *Journal of Computer-Based Instruction*, 1986, Vol. 13, No. 3, 71-74.
- Langer, I.; Schulz von Thun, F.; Tausch, R.: Verständlichkeit in Schule, Verwaltung, Politik, Wissenschaft - mit einem Selbsttrainingsprogramm zur Darstellung von

- Lehr- und Informationstexten. München: Reinhardt, 1974.
- Lehner, H.: Selbständiges Lernen mit Texten. In: Mandl, H. (Hg.): Zur Psychologie der Textverarbeitung. Ansätze, Befunde, Probleme. München: Urban & Schwarzenberg, 1981.
- Lompscher, J. (Hg.): Psychologie des Lernens in der Unterstufe. Berlin: Volk und Wissen, 1975.
- MacLachlan, J.: Psychologically based techniques for improving learning within computerized tutorials. *Journal of Computer-Based Instruction*, 1986, Vol. 13, No. 3, 65-70.
- Mager, R.F.: Lernziele und Programmierter Unterricht. Weinheim: Beltz, 1965.
- Mager, R.F.: Motivation und Lernerfolg. Weinheim: Beltz, 1971.
- Martens, J.U.; Schanda, F.; Schratzer, R.: Didaktik interaktiver Medien. München, Lohhof: 1987. [nicht durchgehend paginierte, unveröffentlichte Seminarunterlage]
- Merrill, J.: Levels of questioning and forms of Feedback: Instructional factors in courseware design. *Journal of Computer-Based Instruction*, 1987, Vol. 14, No. 1, 18-22.
- Miller, G.A.: The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review* 1956, 63, 81-97.
- Murch, G.M.: Physiological Principles for the effective use of color. In: *IEEE Computer Graphics & Animation*, 1984, No.11, 49-54.
- Posner, M.I.: Kognitive Psychologie. München: Juventa, 1976.
- Razran, G.H.S.: Conditioned response changes in rating and appraising sociopolitical slogans. *Psychol. Bull.* 1940, 37, 481.
- Rosenkranz, F. & Spörri, G.: Konzepte technisch fortgeschrittener computerunterstützter Instruktion. *Information Management*, Nr.1, 1988, 40-44.
- Rothkopf, E.Z. & Kaplan, R.: An exploration of the effects of density and specificity of instructional objectives on learning from text. *Journal of Educational Psychology*, 1972, 63, 295-302.

- Sasscer, M.F. & Moore, D.M.: A study of the relationship between learner control patterns and course completion in computer assisted instruction. In: Programmed Learning & Educational Technology, 1984, Vol. 21, No.1.
- Schneider, W.: Ist der Aufwand für die programmierte Instruktion berechtigt? Internationales Symposium "Lernprozesse und Lernorte in der beruflichen Bildung". Göttingen, 27. - 30.September 1987.
- Schwarz, M. & Flammer, A.: Text structure and title - effects on comprehending and recall. Forschungsberichte des Psychologischen Institutes der Universität Fribourg, Nr. 17, 1979.
- Shneiderman, B.: Software Psychology. Boston, Toronto: Little, Brown and Company, 1980.
- Siegert, W.: Lernen mit dem Computer. Office Management, Nr.10, 1987, 88.
- Simon, H.: Computerunterstützter Unterricht als Problem der Unterrichtstechnologie und Unterrichtsforschung. In: Freibichler, H. (Hg.): Computerunterstützter Unterricht. Hannover, Dortmund, Darmstadt, Berlin: Schroedel Verlag, 1974.
- Stevens, A. et al.: The use of a sophisticated graphics interface in computer-assisted instruction. In: IEEE Computer Graphics & Animation, 1983, No. 3, 25-30.
- Stokes, M.T.; Halcomb, C.G. & Slovacek, C.P.: Delaying user responses to computer-mediated test items enhances test performance. Journal of Computer-Based Instruction, 1988, Vol. 15, No. 3, 99-103.
- Strunck, H.J. & Weber, W.J.: Evaluation von Unterrichtssoftware. Log In 6, 1986. Nr. 5/6, 14-25.
- Surber, J.R. & Leeder, J.A.: The effect of graphic feedback on student motivation. Journal of Computer-Based Instruction, 1988, Vol. 15, Nr. 1, 14-17.
- Szekely, L.: Productive processes in learning and thinking. Acta Psychologica, 1950, 7, 388-407.
- Wegenberger, J.: Die Zukunft von Lernsoftware. Computerwelt, Nr.16, 26.08.1988.

- Zanna, M.P.; Kiesler, C.A.; Pilkonis, P.A.: Positive and negative attitudinal affect established by classical conditioning. J. Pers. Soc. Psychol. 1970, 14, 321-328.
- Zimbardo, P.G.: Psychologie. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer, 1983.

16 ANHANG

TESTBOGEN ZUR LOHN- UND GEHALTSVERRECHNUNG

FORM A

Kreuzen Sie bei den nachfolgenden Fragen jene Antwortalternativen an, die Sie für zutreffend halten. Versuchen Sie nicht zu raten, sondern beantworten Sie die Fragen aufgrund Ihres Wissens. Wenn Sie eine Frage nicht beantworten können, kreuzen Sie bitte "weiß nicht" an.

1. Wie wird der Betrag genannt, den ein Angestellter ausbezahlt bekommt:

- ☐ Lohn
- ☐ Nettobezug
- ☐ Remuneration
- ☐ Gehalt
- ☐ Abfertigung

2. Nennen Sie zwei auf der Lohnsteuerkarte vermerkte Angaben, die für die Lohn- und Gehaltsabrechnung benötigt werden:

- ☐ Anspruch auf Familienbeihilfe
- ☐ Anspruch auf Alleinverdienerabsetzbetrag
- ☐ Anzahl der Kinder im Sinne des EStG
- ☐ Höhe der Unterhaltszahlungen
- ☐ Lohnsteuerfreibetrag

3. Was versteht man unter dem Begriff Krankenentgelt:
- ☐ Ein Betrag, den der Dienstnehmer von der Krankenkasse erhält.
 - ☐ Ein Betrag, den der Dienstnehmer von der Arbeitsmarktverwaltung erhält.
 - ☐ Ein Betrag, den der Dienstgeber freiwillig an den Dienstnehmer zahlt.
 - ☐ Ein Betrag, den der Dienstgeber an den Dienstnehmer zahlen muß.
 - ☐ Ein Betrag, der im Kollektivvertrag festgesetzt ist und vom Dienstnehmer bezahlt wird.
4. Was versteht man unter dem Begriff Überstundenentgelt:
- ☐ Bestandteil des Überstundengrundlohnes
 - ☐ Bestandteil des Grundstundenlohnes
 - ☐ ein Bruchteil des Bruttomonatsgehaltes
 - ☐ Summe aus Grundlohn + Überstundenzuschlag
 - ☐ ein im Kollektivvertrag festgesetzter Betrag
5. Was bedeutet der Begriff Weihnachtsremuneration:
- ☐ ein Betrag, den das Finanzamt jedem Dienstnehmer auszahlt.
 - ☐ eine Sonderzahlung die nur Angestellte erhalten und die der Gesetzgeber vorschreibt.
 - ☐ eine Zahlung, die auf den Kollektivverträgen beruht und die jeder Dienstnehmer erhält.
 - ☐ ein freiwilliger Zuschuß vom Dienstgeber.

- ☐ eine jährliche Sonderzahlung der Dienstnehmer an die Gewerkschaften.

6. Welche Abrechnungsbestandteile werden bei der Gehaltsabrechnung hinzugerechnet:

- ☐ Gewerkschaftsbeitrag
- ☐ Lst-Freibetrag
- ☐ Prämie
- ☐ SV-Dienstnehmeranteil
- ☐ Pendlerpauschale

A N G A B E N Z U R P E R S O N

NAME:

ANSCHRIFT:

ALTER: ☐ unter 20

☐ 20 - 24

☐ 25 - 29

☐ 30 - 34

☐ 35 und älter

GESCHLECHT: ☐ weiblich

☐ männlich

L Ö S U N G E N Z U T E S T F O R M A

1. Nettobezug
2. Anzahl der Kinder im Sinne des EStG, Anspruch auf Alleinverdienerabsetzbetrag
3. Ein Betrag, den der DG an den DN zahlen muß.
4. Summe aus Grundlohn + Überstundenzuschlag
5. Zahlung, die auf Kollektivverträgen beruht und die jeder DN bekommt.
6. Prämie

TESTBOGEN ZUR LOHN- UND GEHALTSVERRECHNUNG

FORM B

Kreuzen Sie bei den nachfolgenden Fragen jene Antwortalternativen an, die Sie für zutreffend halten. Versuchen Sie nicht zu raten, sondern beantworten Sie die Fragen aufgrund Ihres Wissens. Wenn Sie eine Frage nicht beantworten können, kreuzen Sie bitte "weiß nicht" an.

1. Welche Abrechnungsbestandteile werden bei der Abrechnung abgezogen:

- ☐ Sonderzahlungen
- ☐ Akonto
- ☐ Familienbeihilfe
- ☐ Pendlerpauschale
- ☐ Lohnsteuer
- ☐ weiß nicht

2. Welche Lohnartennummerngruppe bezeichnet Interne Lohnarten:

- ☐ 0600 - 0799
- ☐ 0800 - 0999
- ☐ 0001 - 0599
- ☐ 1000 - 1299
- ☐ 1300 - 1499
- ☐ weiß nicht

3. Welche Lohnartennummerngruppe bezeichnet Abzüge:

- ☐ 0600 - 0799
- ☐ 0800 - 0999
- ☐ 0001 - 0599
- ☐ 1000 - 1299
- ☐ 1300 - 1499
- ☐ weiß nicht

4. In welchem Format tragen Sie Lohnarten ein, die über mehrere Perioden hinweg verarbeitet werden:

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| ☐ Format P1 | ☐ Format P6 |
| ☐ Format P2 | ☐ Format P7 |
| ☐ Format P3 | ☐ weiß nicht |
| ☐ Format P4 | |
| ☐ Format P5 | |

5. In welchem Format tragen Sie Stundensätze ein:

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| ☐ Format P1 | ☐ Format P6 |
| ☐ Format P2 | ☐ Format P7 |
| ☐ Format P3 | ☐ weiß nicht |
| ☐ Format P4 | |
| ☐ Format P5 | |

6. Nennen Sie zwei Gründe für die Durchführung eines Wiederholungslaufes:

- ☐ um eine falsche Abrechnung zu korrigieren
- ☐ wenn Sie neue Stundensätze eingeben wollen
- ☐ um einen einzelnen Dienstnehmer abzurechnen
- ☐ wenn Sie den Lohnartenstamm ändern wollen
- ☐ wenn Sie die Lst-Freibeträge berechnen
- ☐ weiß nicht

7. Nennen Sie zwei Beispiele für die Bewertung einer Lohnart:

- ☐ Stundensatz
- ☐ Aliquotierung
- ☐ Grundanteil
- ☐ variabler Anteil
- ☐ Lohngruppe
- ☐ weiß nicht

8. Nennen Sie zwei wichtige Tätigkeiten, die Sie beim Eintritt eines Dienstnehmers durchführen:

- ☐ Gehalt eingeben
- ☐ Jahresausgleich beantragen
- ☐ Lohnsteuerfreibetrag berechnen
- ☐ Personalstammdaten erheben
- ☐ Gewerkschaftsbeitrag festsetzen
- ☐ weiß nicht

ANGABEN ZUR PERSON

NAME:

ANSCHRIFT:

- ALTER:
- ☐ unter 20
 - ☐ 20 - 24
 - ☐ 25 - 29
 - ☐ 30 - 34
 - ☐ 35 und älter

- GESCHLECHT:
- ☐ weiblich
 - ☐ männlich

PC-ERFAHRUNG: (nur ausfüllen, wenn Sie vorher am PC gelernt haben)

- ☐ keine Erfahrung
- ☐ geringe Erfahrungen
- ☐ häufiger Umgang mit dem PC
- ☐ absoluter Profi

L Ö S U N G E N Z U T E S T F O R M B

1. Akonto, Lohnsteuer
2. 600 - 799
3. 800 - 999
4. Format P2
5. Format P3
6. falsche Abrechnung korrigieren, um einzelnen DN abzurechnen
7. Stundensatz, Aliquotierung, Lohngruppe
8. Gehalt eingeben, Personalstammdaten erheben

L O H N - U N D G E H A L T S V E R R E C H N U N G
M I T D E M P R O G R A M M P A K E T L G V

1 W A S S I N D L O H N A R T E N ?

Lohnarten sind grundsätzlich alle Abrechnungsbestandteile wie:

- o Bezüge, die dem Arbeitnehmer zustehen; z.B. Grund-
 gehalt, Lohn, Überstundengrundlohn und -zuschlag,
 Zulagen, Sonderzahlungen, Prämien, u. dgl.
- o Abzüge die in der Abrechnung abgezogen werden; z.B.
 Sozialversicherung, Lohnsteuer, Gewerkschaftsbei-
 trag, Essensabzug, Akonto, u. dgl.
- o sonstige Abrechnungsbestandteile, welche die Abrech-
 nung beeinflussen; z.B. SV- und LSt-Tage, LSt-Frei-
 betrag, LSt-Bemessungsgrundlagen, Lohnsummensteuer,
 SV-Dienstgeber und Dienstnehmeranteile, u. dgl.

2 N U M E R I E R U N G D E R L O H N A R T E N

Lohnarten sind durch Nummern gekennzeichnete Lohn oder Ge-
 haltsbestandteile (Be- oder Abzüge). Diese Nummern gliedern
 die Lohnarten in Gruppen.

Lohnartennummern:

001 - 599: Bezüge, Sachbezüge, Durchläufer

600 - 799: Interne Lohnarten

800 - 999: Abzüge

Die Nummer einer Lohnart zeigt deren Bedeutung für die Abrechnung. Hat eine Lohnart eine niedrigere Nummer, so ist sie Voraussetzung für höhere Lohnartennummern. Deshalb sind z.B. die Nummern 1 - 99 für SV-Tage, etc. vorgesehen.

001 bis 599: Bezüge, Durchläufer, Sachbezüge. Z.B. Gehalt, Lohn, Reisekosten, Sachbezug Firmen-PKW, usw.

600 bis 799: Interne Lohnarten.
(für die Abrechnung der gesetzlichen Abzüge)

- Bemessungsgrundlagen
- gesetzliche Abzüge bzw. Arbeitgeberanteile z.B. für Lohnsteuer, Sozialversicherung, Lohnsummensteuer, u. dgl.

800 bis 999: Abzüge.
Hier legen Sie jene Abzüge an, die für einen Arbeitnehmer individuell anfallen können; z.B. Betriebsratsumlage, Pfändung, Akonto, u. dgl.

3 PERSONALSTAMMDATEN

Die Personalstammdaten sind die individuellen Daten eines jeden Dienstnehmers Ihrer Firma.

Die Daten geben Sie in 7 Formaten (P1 - P7) ein.

P1: Im Format P1(Personalstamm) geben Sie Name und Adresse ein.

P2: Im Format P2(Stammbewegungen) tragen Sie die Lohnarten ein, die über mehrere Perioden verarbeitet werden sollen.

- P3: Im Format P3(Stundensätze) können Sie bis zu 9 verschiedene Stundensätze je Dienstnehmer eingeben.
- P4: Im Format P4(Seltene Angaben) werden Angaben gespeichert, die nicht bei jeder Person notwendig sind, z.B. persönliche Pflichten und Bezüge von Vorfirmen.
- P5: Das Format P5(Angehörige) nimmt Daten für die automatische Berechnung der Familienbeihilfe und den Krankenscheindruck auf.
- P6: Im Format P6(Hinweisdaten) können mit dem Datum wichtige Hinweise gespeichert werden.
- P7: Das Format P7(Formatfreie Angaben) nimmt Zusatzinformationen wie z.B. Schul- bzw. Ausbildung, auf.

Mit diesen 7 Formaten legen Sie die speziellen Daten an, welche für einen Dienstnehmer Ihrer Firma gelten.

Zusammenfassung:

In der Wartung Personalstamm erstellen Sie die Formate:

- Format P1 - Personalstamm
- Format P2 - Stammbewegungen
- Format P3 - Stundensätze
- Format P4 - Seltene Angaben
- Format P5 - Angehörige
- Format P6 - Hinweisdaten
- Format P7 - Formatfreie Angaben

4 UNTERSCHIEDE ZWISCHEN ERSTLAUF UND WIEDERHOLUNGSLAUF

Ein Abrechnungslauf kann entweder ein Erstlauf oder ein Wiederholungslauf sein.

Erstlauf: - erste Abrechnung in einem Monat.

Wiederholungslauf: - jede weitere Abrechnung in einem Monat.

 - für einen, mehrere oder alle Dienstnehmer.

Grund für einen Wiederholungslauf:

- es wurde bereits eine Abrechnung gemacht.
- Korrektur einer bereits durchgeführten Abrechnung.

5 MERKMALE EINER LOHNART

Zu den Merkmalen einer Lohnart gehören:

- o BEWERTUNG: Z.B. Stundensatz, Lohngruppe Rundung, Aliquotierung, Durchschnittsberechnung.
- o BETRAGSBASEN: - gesetzliche Pflichten
 - Zurechnung in Berechnungsgrundlagen.
- o AUSWERTUNG: Z.B. Ausgabe auf Nettozettel oder Summenlisten.

6 EINTRITT EINES DIENSTNEHMERS

Wenn ein neuer Dienstnehmer eintritt, sind folgende Tätigkeiten durchzuführen:

- o Format P1: Anlegen des Personalstammes
- o Format P2: Gehalt eingeben
- o Format P3: Stundensatz eingeben
- o Format P4-P7: sonstige Informationen eingeben