

Grundlagen menschlicher Informationsverarbeitung

R. Oppermann: Software-Ergonomie-Einführung

Wahrnehmung und Informationsverarbeitung

Mensch ist kein passiv reagierendes Wesen, sondern ein aktiv Informationen suchendes, aufnehmendes und verarbeitendes System

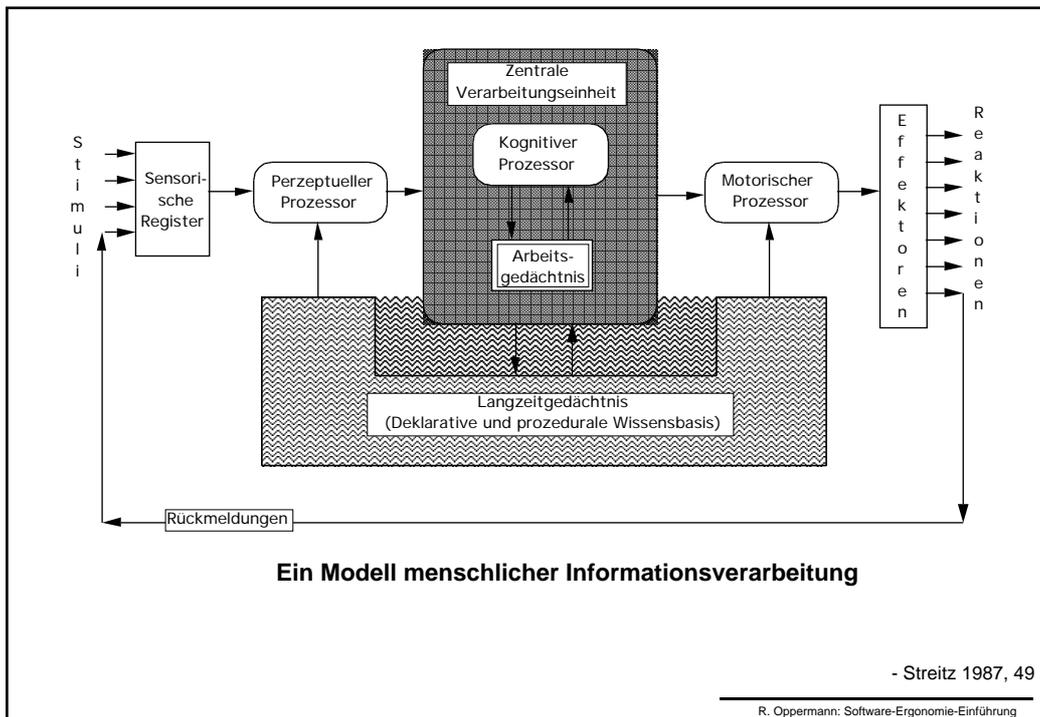
Stufen:

- **Informationsaufnahme**
- **Informationstransformation**
- **Informationsspeicherung**
- **Informationsabgabe**

Die Übergänge zwischen Perzeption (Wahrnehmung) und Kognition (Erkennen) sind fließend

- Streitz 87; Issing 97; Baumgartner/Pavr 95 -

R. Oppermann: Software-Ergonomie-Einführung



Modell(!)-Ablauf menschlicher Informationsverarbeitung

- Rezeptorsystem nimmt äußere (aber auch innere) Reize auf
- reiznah repräsentierte Informationen im sensorischen Register werden durch den perzeptuellen Prozessor in einen für die zentrale Informationsverarbeitung geeigneten Code transformiert
- der Prozessor muss dabei auf das im Langzeitgedächtnis vorhandene Wissen (über Bedeutung, Muster etc.) zurückgreifen
- die zentrale Einheit besteht aus einem aktiven kognitiven Prozessor und einer (eher) passiven Speicherkomponente (Arbeitsgedächtnis, Kurzzeitgedächtnis)
- vom Prozessor aufbereitete Informationen werden vom kognitiven Prozessor im Hinblick auf das Handlungsziel durch Such-, Vergleichs- und Klassifikationsprozesse und unter Rückgriff auf das Langzeitgedächtnis transformiert
- aus kognitiven Operationen resultieren Handlungsanforderungen als Vorgaben für den motorischen Prozessor, der die entsprechenden motorischen Programme aus dem Langzeitgedächtnis abrufen und über die Effektoren in die beabsichtigten Reaktionen überführt
- ausgeführte Reaktionen erscheinen als offenes beobachtbares Verhalten, was auch für den Handelnden selbst Quelle der Handlungskontrolle wird (Rückkopplung)

Geschichte von Wahrnehmungs- und Lernmodellen

- **Behaviourismus**
Konditionierung, Drill & Practice, mit kleinen Lernschritten und frequentem Feedback
- **Kognitivismus**
fordert Spielraum, vorhandene kognitive Konzepte zu aktivieren und neue zu entwickeln.
Aufgaben, die dem Suchen, Probieren und Explorieren weiten Raum geben, sowie die Simulation kognitiver Prozesse sind hierfür schon eher geeignet, als mechanische Wiederholungsaufgaben
- **Konstruktivismus**
Erstellen einer eigenen Wahrnehmungswelt statt äußere abzubilden;
kritisieren am Kognitivismus, dass er die affektiven und motivationalen Begleitprozesse der Rückmeldung vernachlässige

Beurteilungskriterien der menschlichen Informationsverarbeitung

- **Geschwindigkeit und**
 - **Genauigkeit, mit der das Handlungsziel erreicht wird**
- hängen ab von:
- **der Geschwindigkeit und Genauigkeit der beteiligten Operationen innerhalb der einzelnen Prozessoren**
 - **der Verarbeitungsstrategie**
 - **dem Umfang und der strukturellen Organisation der verwendeten Wissensbasis im Langzeitgedächtnis**
- jeweils im Hinblick auf das angestrebte Handlungsziel

Restriktionen des menschlichen Informationsverarbeitungssystems

- **beschränkte Speicher- und Verarbeitungskapazität hinsichtlich:**

- Wahrnehmung und
- Behalten

hierbei keine festen Grenzwerte:

- inter-individuelle und
- intra-individuelle Varianz

Informationsaufnahme

Die Kapazität des Gehirns ist „unbegrenzt“. Die Anzahl der Muster, die die 1.000.000.000.000 ((1 Billion)) Gehirnzellen bilden können, liegt in der Größenordnung einer Eins, die von 10 1/2 Millionen Kilometern getippter Nullen gefolgt wird.

Damit ist die Zahl der möglichen Verbindungen im Gehirn größer als die Zahl der Atome im Universum

Gesamte „einfließende“ Informationsmenge ca. 1Mrd. Bits/Sek.

Davon erreichen ca. 100 Bits/Sek. das Bewusstsein

Daraus folgt die Notwendigkeit der Selektion der Informationsmenge

Sensorisches Eingangsmaterial wird über höhere zentral-nervöse Prozesse zu kognitiven Einheiten und Strukturen verarbeitet

Normalerweise wird die Informationsverarbeitung am Erfolg des Effektorsystems rückgekoppelt (Ausnahme: Reflexe)

Die Notwendigkeit der Reaktion wird im Gehirn selektiv bestimmt (eigenes vs. fremdes Kitzeln)

Visuelle Wahrnehmung

- **menschliches Auge hat nur einen kleinen Bereich des scharfen Sehens; der entsprechende Bereich auf der Netzhaut = Fovea**
- **foveales Sehen im Bereich von 1 - 2 Grad = scharfes Sehen;**
- **das primäre Blickfeld (bei unbewegtem Kopf mit den Augen fixiertes Feld) umfasst 30 Grad; insgesamt können bei ruhendem Kopf und ruhendem Auge bis 110 Grad wahrgenommen werden**
- **im Umfeld nur unscharfes Sehen; grobe Konturen auch Farbwahrnehmung geschwächt; aber erhöhte Bewegungsempfindlichkeit!!! löst im peripherem Sehbereich reflexartige Blickbewegungen aus**
- **für Wahrnehmung/Erfassung größerer Bereiche sind Blickbewegungen erforderlich, bei denen das Auge (sprunghaft) nacheinander kleine Bereiche fixiert und zu einem Gesamtbild integriert**
- **Blickbewegungen erfolgen anhand von *Grobstrukturen* (Blickfängern), ist *erfahrungsgetreiben* (durch Wahrnehmungserwartungen) oder determiniert durch *Bewegungen* in der Wahrnehmungsumgebung (bei Zaubertricks werden oft Blickfixationen durch Blickfänger auf irrelevante Punkte gelenkt - *Aufmerksamkeitslenkung*)**

R. Oppermann: Software-Ergonomie-Einführung

Verschiedene populäre Zeitschriften haben jüngst das Thema 'Wearable Computing' entdeckt und in Szenarien zu fassen versucht. In ironischer Überspitzung dieser Art von Science Fiction beschreiben wir einen Tagesablauf des 'nomadischen Wissensarbeiters' Tom. Bei seinen beruflichen und privaten Aktivitäten wird er von einem Wearable Computer begleitet, der im wesentlichen aus einer zentralen Rechereinheit im Gürtel und vielen verschiedene Ein-/Ausgabegeräten besteht. Tom arbeitet als freier Journalist für verschiedene Multimediaredaktionen und ist beruflich viel unterwegs. An diesem Morgen lässt ihn sein Wearable Computer mit der Musik wecken, die Tom gerade besonders mag, und aktiviert nach Toms Sprachbefehl die Kaffeemaschine in der Küche. Während er seinen Kaffee trinkt, spielt ihm seine Zentraleinheit die aktuellen Termine und eine Zusammenstellung wichtiger Ereignisse aus den Nachrichten auf seinem Küchendisply. Bei einer Nacht über der Firma Wearnix, bei der er heute Morgen seinen ersten Termin hat, hält er die Wiedergabe an und macht sich eine Sprachanmerkung. Nach dem Frühstück schnallt er sich seinen Arbeitsgürtel um, der die zentrale Rechereinheit enthält, und nimmt seine Kameratasche mit Kamera und Monitorbrille. In der U-Bahn zu seinem ersten Termin setzt er sich seine Multimedia-Brille auf und geht das bereits recherchierte Material durch. Außerdem meldet ihm sein virtueller Recherche-Agent im Display den aktuellen Börsenkurs und die Schlagzeilen der letzten Monate über Wearnix. Nach 10 Minuten Fahrt erscheint eine Meldung in seinem Display, dass er an der nächsten Station aussteigen muss. Tom nimmt seine Multimedia-Brille ab. Als er aus der U-Bahn steigt, aktiviert er über Spracheingabe die Audio-Navigationshilfe. Der Lokalisator an seinem Arbeitsgürtel gleicht seinen aktuellen Standort und seine Blickrichtung mit seinem ersten Termin ab und führt ihn über 3D Audioausgabe auf seinen Kopfhörern („links, rechts nach 30 m“) aus der U-Bahn und in Richtung seines ersten Termins. Als er an einem MP3shop vorbeikommt, fragt er per Spracheingabe nach seiner Lieblingsband und bekommt ein Jingle zur aktuellen Neuerscheinung eingespielt. Als er fast am Haupteingang von Wearnix angekommen ist, klingelt sein Telefonempfänger und die Audioausgabe erläutert, dass der Redakteur für den ersten Beitrag in der Leitung ist. Tom nimmt an und klärt noch einige Detailfragen. Im Büro seines Interviewpartners nimmt er sein abnehmbares Mikrofon von seiner Zentraleinheit und stellt es auf den Tisch. Das Gespräch wird direkt als Audiodatei in seiner Zentraleinheit aufgezeichnet und über Spracherkennung in eine geschriebene Basisform überführt. Darüber hinaus werden die Photos des Interviews von seiner Digitalkamera direkt in die Zentraleinheit überspielt. Während des Interviews kann Tom über seinen Kameradisply die vorgemerkten Fragen nachschlagen und seine Anmerkungen machen. Außerdem spielt er von seiner zentralen Rechereinheit seinem Interviewpartner die Videosequenz aus den heutigen Nachrichten auf das Touchdisplay ein, seine private Anmerkung erscheint parallel auf seinem Handdisplay. Nach dem ersten Interview setzt sich Tom in den gegenüberliegenden Park und bestellt sich ein Sandwich. Während er auf den Sandwichkurier wartet, vereinbart er einen Termin für den Abend und geht auf seiner Multimedia-Brille die Photos des Interviews mit dem Satelliten-Navigationssystem des Autos gekoppelt und generiert automatisch einen Routenplan zu seinen Lieblingen und sendet diesen an die Redaktion. Im Pressezelt führt er einige Interviews und mischt sich danach unter die Zuschauer, um ein paar Bilder von der Hauptbühne und die Stimmung einzufangen. Zu den Bildern spielt er entweder den Live-Audiostream vom Hauptmitschput ein oder aktiviert seine Mikrophoneinheit am Gürtel über seine Stofftasche an der Jacke. In der Redaktion werden die Bilder und Positionen von mehreren Reportern koordiniert und über das Redaktionssystem live ins Netz geschaltet. Nach einem anstrengenden Tag hat sich Tom mit seiner Freundin Claire zum Essen verabredet und parkt seinen Carsharing Wagen vor dem Restaurant. Er deaktiviert seinen Arbeitsgürtel mit einem Knopfdruck auf die Gürtelschnalle und genießt ein Abendessen zu zweit. Verschiedene populäre Zeitschriften haben jüngst das Thema 'Wearable Computing' entdeckt und in Szenarien zu fassen versucht. In ironischer Überspitzung dieser Art von Science Fiction beschreiben wir einen Tagesablauf des 'nomadischen Wissensarbeiters' Tom. Bei seinen beruflichen und privaten Aktivitäten wird er von einem Wearable Computer begleitet, der im wesentlichen aus einer zentralen Rechereinheit im Gürtel und vielen verschiedene Ein-/Ausgabegeräten besteht. Tom arbeitet als freier Journalist für verschiedene Multimediaredaktionen und ist beruflich viel unterwegs. An diesem Morgen lässt ihn sein Wearable Computer mit der Musik wecken, die Tom gerade besonders mag, und aktiviert nach Toms Sprachbefehl die Kaffeemaschine in der Küche. Während er seinen Kaffee trinkt, spielt ihm seine Zentraleinheit die aktuellen Termine und eine Zusammenstellung wichtiger Ereignisse aus den Nachrichten auf seinem Küchendisply. Bei einer Nacht über der Firma Wearnix, bei der er heute Morgen seinen ersten Termin hat, hält er die Wiedergabe an und macht sich eine Sprachanmerkung. Nach dem Frühstück schnallt er sich seinen Arbeitsgürtel um, der die zentrale Rechereinheit enthält, und nimmt seine Kameratasche mit Kamera und Monitorbrille. In der U-Bahn zu seinem ersten Termin setzt er sich seine Multimedia-Brille auf und geht das bereits recherchierte Material durch. Außerdem meldet ihm sein virtueller Recherche-Agent im Display den aktuellen Börsenkurs und die Schlagzeilen der letzten Monate über Wearnix. Nach 10 Minuten Fahrt erscheint eine Meldung in seinem Display, dass er an der nächsten Station aussteigen muss. Tom nimmt seine Multimedia-Brille ab. Als er aus der U-Bahn steigt, aktiviert er über Spracheingabe die Audio-Navigationshilfe. Der Lokalisator an seinem Arbeitsgürtel gleicht seinen aktuellen Standort und seine Blickrichtung mit seinem ersten Termin ab und führt ihn über 3D Audioausgabe auf seinen Kopfhörern („links, rechts nach 30 m“) aus der U-Bahn und in Richtung seines ersten Termins. Als er an einem MP3shop vorbeikommt, fragt er per Spracheingabe nach seiner Lieblingsband und bekommt ein Jingle zur aktuellen Neuerscheinung eingespielt. Als er fast am Haupteingang von Wearnix angekommen ist, klingelt sein Telefonempfänger und die Audioausgabe erläutert, dass der Redakteur für den ersten Beitrag in der Leitung ist. Tom nimmt an und klärt noch einige Detailfragen. Im Büro seines Interviewpartners nimmt er sein abnehmbares Mikrofon von seiner Zentraleinheit und stellt es auf den Tisch. Das Gespräch wird direkt als Audiodatei in seiner Zentraleinheit aufgezeichnet und über Spracherkennung in eine geschriebene Basisform überführt. Darüber hinaus werden die Photos des Interviews von seiner Digitalkamera direkt in die Zentraleinheit überspielt. Während des Interviews kann Tom über seinen Kameradisply die vorgemerkten Fragen nachschlagen und seine Anmerkungen machen. Außerdem spielt er von seiner zentralen Rechereinheit seinem Interviewpartner die Videosequenz aus den heutigen Nachrichten auf das Touchdisplay ein, seine private Anmerkung erscheint parallel auf seinem Handdisplay. Nach dem ersten Interview setzt sich Tom in den gegenüberliegenden Park und bestellt sich ein Sandwich. Während er auf den Sandwichkurier wartet, vereinbart er einen Termin für den Abend und geht auf seiner Multimedia-Brille die Photos

Unstrukturierte Darstellung

3. Untersuchungsmethoden 3.1 Methodenmix Die Technologiepotenzial-Analyse erfordert ein Studiendesign, welches die innovativen Möglichkeiten (und auch Grenzen) der neuen Produkte angemessen in Betracht zieht. Wir nutzen hierfür einen Methoden-Mix aus qualitativen und quantitativen Verfahren: - Desk Research; - Erhebung und Auswertung von Experteneinschätzungen in - 10 leitfadengestützten Gesprächen mit Experten; - einer Expertenprognose nach dem Delphi-Verfahren; - eine quantitative Befragung bei einem Panel von Avantgarde-IT/TK-Nutzern ("FoRunner Panel"). Die Themen für die Expertengespräche, für die Expertenprognose (Delphi) und für die Erhebung beim FoRunner-Panel hat der Auftraggeber mit beeinflusst. Den Rahmen dafür bildeten jeweils Abstimmungsrunden zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer. Die folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Methoden zu den im Briefing des Auftraggebers herausgestellten Aufgabenkomplexen:

Strukturierte Darstellung

3.1 Methodenmix

- Die Technologiepotenzial-Analyse erfordert ein Studiendesign, welches die innovativen Möglichkeiten (und auch Grenzen) der neuen Produkte angemessen in Betracht zieht.
- Wir nutzen hierfür einen Methoden-Mix aus qualitativen und quantitativen Verfahren:
 - Desk Research;
 - Erhebung und Auswertung von Experteneinschätzungen in
 - leitfaden-gestützten Gesprächen mit Experten;
 - Expertenprognose nach dem Delphi-Verfahren;
 - quantitative Befragung bei einem Panel von Avantgarde-IT/TK-Nutzern ("FoRunner Panel").

Großschreibung vs. Groß-/Kleinschreibung

- VERSCHIEDENE POPULÄRE ZEITSCHRIFTEN HABEN JÜNGST DAS THEMA ‚WEARABLE COMPUTING‘ ENTDECKT UND IN SZENARIEN ZU FASSEN VERSUCHT. IN IRONISCHER ÜBERSPITZUNG DIESER ART VON SCIENCE FICTION BESCHREIBEN WIR EINEN TAGESABLAUF DES ‚NOMADISCHEN WISSENSARBEITERS‘ TOM.
- Verschiedene populäre Zeitschriften haben jüngst das Thema ‚Wearable Computing‘ entdeckt und in Szenarien zu fassen versucht. In ironischer Überspitzung dieser Art von Science Fiction beschreiben wir einen Tagesablauf des ‚nomadischen Wissensarbeiters‘ Tom.

Organisation von Lerninhalten

Nach Shneiderman 89 eignen sich zur Umsetzung in das Hypertextformat vor allem große Wissensmengen, die aus einzelnen Bausteinen bestehen, welche sich inhaltlich aufeinander beziehen und von denen der Benutzer zu einer bestimmten Zeit immer nur einen kleinen Teil benötigt.

Muss die gesamte Information auf einmal zur Verfügung stehen, oder handelt es sich nur um sehr wenig Information, so sollte das Wissen linear und in einem Stück dargeboten werden.

Sind die Bausteine der Wissensbasis inhaltlich voneinander unabhängig, so ist eine Datenbank Anwendung die bessere Repräsentation.

Chunks

Wissensmengen bestimmen sich durch die Menge an Wissensseinheiten (chunks), von denen nach gut gesicherter Forschungslage in Rekurs auf eine frühe Studie von Miller aus dem Jahre 1959 ca. 5 plus/minus 2 im Kurzzeitgedächtnis (ca. 15 Sekunden) behalten und verarbeitet, d. h. im unmittelbaren Zugriff gehalten werden können.

Neue Eindrücke (Chunks) verdrängen ältere, wenn diese nicht durch Verarbeitung ins Langzeitgedächtnis verlagert werden. Beispiel: Sie merken sich eine neue Telefonnummer und sollen über das Wetter oder die Personenkontakte des letzten Abends Auskunft geben.

Multimedialität von Informationspräsentation

- Multimediales Lernen ist zumindest seit der Didactica magna von Comenius im Jahre 1657 eine attraktive, wenn auch oft naiv überschätzte Lernpräsentation.
- Zu *Multimedia* zählt man Systeme, die neben Text und Standbild wenigstens ein dynamisches Medium umfassen.
- Multimedia umfasst verschiedene Codierungsarten:
 - Texte,
 - Grafiken und
 - Tabellen
- sowie verschiedene Modalitäten:
 - Visualität (Sehen),
 - Akustik (Hören),
 - Haptik (Begreifen) und
 - Olfaktorik (Riechen).

Zweck von Multimedia

- Ihre Auswahl und Kombination macht den Reiz aus, d. h. die Präsentation und die Interaktion kann sich je nach den Erfordernissen des Lernenden (Präferenzen, Eignungen), des Stoffes (Fakten, Abläufe) und der Situation (lautes Vorlesen, stilles Selbstlesen) richten.
- Multimedialität ist kein Selbstzweck. Die Behauptung der generellen Überlegenheit von multimedialer Präsentation (meist ist dabei die Multimodalität von Sehen und Hören gemeint) ist eine bislang unbewiesene Behauptung.

Kognitionspsychologische Basis von Multimedialität

- Als Nachweis für die Nützlichkeit von Multimedia findet sich in informatikorientierten Veröffentlichungen meist nur der Ausspruch, ein Bild ersetze 1000 Worte oder ähnliche Allgemeinplätze. Auch wenn man kein vertieftes kognitionspsychologisches Erkenntnisinteresse hat, genügen solche und ähnliche Schlagworte oder das intuitive Gefühl der Entwickler wohl nicht.
- Sind Bilder und Grafiken wirklich immer die bessere Alternative? Warum löste die Schriftsprache dann überhaupt die bildhaften Darstellungen aus der Ursprungszeit der Menschheit ab, und warum ersetzen in den neuzeitlichen Schriftsystemen Symbolzeichen weitgehend die Alternative Bildzeichen, die mit der Realität durch Ähnlichkeit verknüpft sind?
- Erhöhen Animationen nochmals die Informationsaufnahmeleistung? Was passiert bei den heute üblichen Mischungen verschiedener Medialitäten bzw. Modalitäten, z.B. zwischen Text und Bildern? Ist die Text-Fakten-Integration bei der Recherche etwas prinzipiell anderes als eine Text-Bild-Verbindung?
- Man geht heute in der Kognitionspsychologie und Lehr-/Lernforschung davon aus, dass der Mensch Sachverhalte intern in einer speziellen mentalen Repräsentationssprache abspeichert und dieses interne Zeichensystem sich nicht 1:1 auf das externe Zeichensystem wie z.B. das der geschriebenen Sprache abbilden lässt. Für Multimedialität ist dabei die Differenzierung nach Deskriptionen und Depiktionen zentral, wie sie u. a. Schnotz 1996 vornimmt:
 - Deskriptionen sind Beschreibungen von Sachverhalten in einer mentalen Symbolsprache (Propositionen),
 - Depiktionen demgegenüber "innere Bilder" auf der Basis einer analogen internen Repräsentation, in der externe räumliche Relationen strukturell abgebildet werden. Depiktionen haben gegenüber Deskriptionen den Vorteil, dass sie die analoge Wahrnehmung der externen Welt durch die menschlichen Sinne wiederum in eine analoge Darstellung umwandeln, der Strukturabbildungsprozess somit direkter verläuft.
- Frühere kognitionspsychologische Ansätze diskutierten, ob Depiktionen als kognitive mentale Grundrepräsentation anzusetzen seien, oder sog. "innere Bilder" nicht letztlich "psychologisch irrelevante Erlebnisqualitäten von geistigen Prozessen" (Schnotz 1996: 147) wären, die auf mentalen Deskriptionen aufbauen. Gegen diese Annahme sprechen die Ergebnisse der Hirnforschung und Neurologie der 90iger Jahre (Siehe Schnotz 1996: Abschnitt 2).

Multimedia und duale Kodierungsthese

- Die duale Kodierungstheorie (siehe Paivio 1986, Mayer 1997) erklärte die Wirksamkeit von Bildern dadurch, dass Texte nur einfach propositional, Bilder dagegen in beiden mentalen Subsystemen, symbolisch und analog dargestellt werden. Da beide Subsysteme, die auf völlig unterschiedlichen Zeichensystemen basieren, miteinander interagieren, führt die Doppelcodierung zu einer besseren Verfügbarkeit und einer kognitiven Entlastung bei der Informationsverarbeitung.
- Die duale Kodierungstheorie konnte nicht erklären, warum verschiedene Visualisierungen unterschiedliche Effekte erzielen. Sie erklärt auch nicht, warum z. B. empirische Untersuchungen zur Wirksamkeit von statischen Bildern versus animierten Bildern keine durchgehende Überlegenheit der Animationsweiterung ergaben. So erzielten in einem empirischen Lerntest Versuchspersonen mit statischen Bildern sogar bessere Ergebnisse als mit Animationen (s. Schnotz/Bannert 1999). Auch ließ sich nicht in allen Fällen eine Verbesserung der Informationsverarbeitung durch das Hinzufügen statischer Bilder nachweisen (s. Schnotz 1996). Deshalb kann man heute davon ausgehen, dass sowohl Texte als auch Bilder doppelt repräsentiert werden, deskriptional und depiktional, wobei unterschiedliche Kontextfaktoren die Repräsentationskonstruktion und Abfrage beeinflussen. In Schnotz/Bannert 1999:216 werden Text- und Bildverstehen "als anforderungsorientierte Konstruktion von deskriptionalen und depiktionalen mentalen Repräsentationen durch Selektions-, Organisations-, Symbolverarbeitungs- und Strukturabbildungsprozesse sowie Prozesse der mentalen Modellkonstruktion und Modellinspektion angesehen". Wissen wird somit nicht passiv rezipiert, sondern aktiv und zielgerichtet in Abhängigkeit von beeinflussenden Kontextfaktoren bei Texten und Bildern sowohl deskriptional als auch depiktional zielgerichtet konstruiert. Dies erklärt z.B. empirische Testergebnisse,
 - » "dass einfachere Bilder Lernende eher zu oberflächlichen Verarbeitung veranlassen, bei der Text- und Bildverstehen einander teilweise ersetzen, während anspruchsvolle Bilder eher zu einer intensiveren Verarbeitung führen, bei der Text- und Bildverstehen einander wechselseitig stimulieren. Außerdem sprechen die Ergebnisse (der von den Verf. durchgeführten Experimente) dafür, dass die Bildoberflächenstruktur zumindest teilweise auf die Struktur des mentalen Modells abgebildet wird und dass die Darbietung einer nicht aufgabenadäquaten Visualisierung mit der erforderlichen mentalen Modellkonstruktion interferieren kann." (Schnotz/Bannert 1999:216).
- Als Fazit lässt sich festhalten: Mischungen verschiedener Medialitäten und Modalitäten sind erfolgversprechend, erzielen jedoch nicht von vornherein und immer, in jeder Form und in jedem Anwendungskontext – und somit quasi von selbst – einen Gewinn an Verarbeitungseffizienz, Deutlichkeit oder Lernleistung. Diese Erwartungshaltung wurde aus einer inadäquaten - weil zu einfachen - Modellbildung des Text-Bild-Verstehens in der Folge der Entwicklung der dualen Kodierungstheorie in die Informatik übernommen. Aus heutiger Sicht ist nicht in jedem Fall zu erwarten, dass ein Bild mehr wert sei als tausend Worte; entsprechendes gilt für andere Medialitäten und Modalitäten. Für jeden Einzelfall ist die wirksamste Verbindung aus den Anwendungsbedingungen abzuleiten und ihre Vorteile durch Evaluationen nachzuweisen, trotz des zweifelsfrei bestehenden hohen Potenzials multimedialer Lösungen.

Modalität (Sprache, Schrift)

- **Die naive Summationstheorie: „Multimedia spricht mehrere Sinneskanäle an; das verbessert das Behalten“ ist empirisch nicht belegt . Es kommt darauf an, die Kombination so auszurichten, dass sich die gewählten Modalitäten und Codierungen gegenseitig ergänzen und nicht behindern . Erläuterungen von Bildern, erst recht von Filmen, können schriftlich schlecht rezipiert werden, weil der visuelle Kanal durch das Betrachten des Bildes bzw. des Filmes bereits beansprucht ist. Hier ist in der Regel, d. h. wenn nicht Umgebungsbedingungen dagegen sprechen, eine lautsprachliche Präsentation vorzuziehen. „Gesprochene Sprache ist einprägsam ...“, weckt Aufmerksamkeit und wirkt - wegen der paraverbalen Zusatzinformationen (Stimme, Ausdruck usw.) - auch persönlicher als gedruckte Sprache“.**
Lautsprachliche Präsentationen sind jedoch „flüchtig“, sie erfolgen in der Zeit, die Rezipienten können nicht frei in dem Text der Präsentation springen, um Bezüge herzustellen. Hierzu sind schriftliche Präsentationen besser geeignet. Wenn bei einer Darstellung solche Verknüpfungen von Teileinheiten für das Verständnis wichtig sind, sind schriftliche Texte erforderlich - u. U. zusätzlich zur lautsprachlichen.

Codierung

- Für viele Lerninhalte ist eine textliche Erstellung und Präsentation angemessen und völlig ausreichend. Der Aufwand dürfte erheblich geringer sein als eine grafische Darstellung, die auch noch erheblich anfälliger ist für Besonderheiten verschiedener Plattformen und Rechner. Die Entscheidung des Autors darf sich allerdings nicht primär nach Sparsamkeitsgründen, sondern muss sich nach der Angemessenheit für den Lernerfolg richten. Diese Überlegung muss zwei Aspekte berücksichtigen, einmal die Eignung der Präsentation für den Inhalt und die Eignung des Mediums für die Rezeption. Lesen am Bildschirm ist langsam und ermüdend. Die Aufbereitung von Texten sollte eher in kleinen Einheiten, verbunden mit grafischen oder dynamischen Illustrationen, erfolgen. Längere Text sollten also nicht in ein Lernsystem eingebaut werden, wenn nicht davon ausgegangen werden kann, dass sie für die Aufnahme ausgedruckt werden können. Ist diese Bedingung nicht gegeben, sollte auf ein anderes Medium verwiesen werden, statt das Medium Computer für falsche Zwecke zu missbrauchen.

R. Oppermann: Software-Ergonomie-Einführung

Codierung

- **Eine Kommunikation setzt ein gemeinsames Repertoire an verständlichen Zeichen voraus**
- **Bedeutung kann ererbt sein, wird aber im wesentlichen bewusst oder unbewusst innerhalb einer Kultur erlernt, beruht also auf Konventionen**
- **Bei Konventionen werden nicht nur formale Kodierungen vermittelt, sondern auch emotionale Effekte transportiert,**
 - **rot = eher anregend**
 - **blau = eher beruhigend**

R. Oppermann: Software-Ergonomie-Einführung

Arten der Codierung

Visuelle Informationen

- Farbe: Ampeltrio
- Gestalt: Symbole, Buchstaben, Worte, Zahlen
- Zeit: Abfolge, Bewegung

Akustische Informationen

- Schallart
- Frequenzbereich
- Schalldruckpegel

Räumliche Informationen

- Plazierung
- Anordnung

Dynamik der Informationen

- Bewegung
- Reihenfolge

- Zwerina/Haubner 1987,136f.; TBS 1993, 106ff. -

R. Oppermann: Software-Ergonomie-Einführung

Organisation

Durch Organisation von Daten kann die Aufnahme, Verarbeitung und Speicherung von Informationen verbessert werden

Die Organisation kann

- a) räumlich: gleichzeitig durch Anordnung (parallel) und
- b) zeitlich: nacheinander durch Abfolge (seriell)

erfolgen

Möglichst kombinieren:

- Speicherung wird durch parallele Darbietung,
- Verarbeitung/Verstehen wird durch serielle Darbietung unterstützt

- Zwerina/Haubner 1987,137f. -

R. Oppermann: Software-Ergonomie-Einführung

Konsequenzen für die Schnittstellengestaltung

- kein Lenken der Blickbewegung durch Blinken irrelevanter Objekte
- eingehende wichtige Meldungen an der Peripherie darbieten
- Strukturierung des Bildschirmaufbaus in klar unterschiedene Bereiche, innerhalb derer Informationen dargeboten und Aufgabensequenzen bearbeitet werden
- Sequenz der Bereichsanordnung soll der Sequenz der Dateneingänge und/oder der Verarbeitung entsprechen

Gestaltgesetze

visuelle Gegenstände werden nicht als Ansammlung von Einzelementen, sondern nach bestimmten Prinzipien wahrnehmungsmäßig zu Figuren zusammengesetzt erlebt:

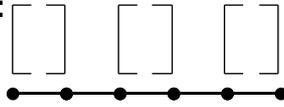
- Gesetz der Nähe
- Gesetz der geschlossenen Gestalt
- Gesetz der Symmetrie
- Gesetz der Gleichartigkeit
- Gesetz der guten Gestalt

Unter Ausnutzung strukturell informationstragender Punkte („Cues“) werden die redundanten Teile weggelassen und ein figuraler Eindruck gebildet

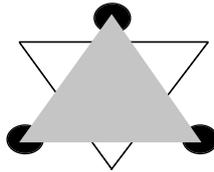
Determinanten der Objektkonfiguration:

- Knick-, Wende- und Krümmungspunkte einer Figur

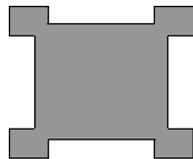
Gestaltgesetze 1:



Gesetz der *Nähe*



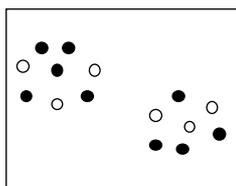
Gesetz der
geschlossenen
Gestalt



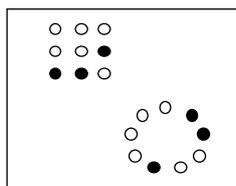
Gesetz der
guten Gestalt

R. Oppermann: Software-Ergonomie-Einführung

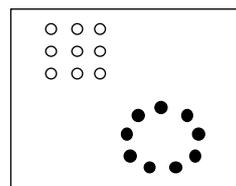
Gestaltgesetze 2:



• Nähe



• Nähe
• Symmetrie



• Nähe
• Symmetrie
• Gleichartigkeit

- Zwerina/Haubner 1987,138 -

R. Oppermann: Software-Ergonomie-Einführung

Kontrastverstärkung

para-fovealer Teil des Auges mit geringerer Auflösung verstärkt (durch spezielle neuronale Verschaltung) die Kontraste und erleichtert dadurch die Bildung der Gestaltwahrnehmung

Prägnanz

durch Berücksichtigung von Gestaltgesetzen lässt sich eine prägnante Struktur erzeugen, die das Entdecken und Erkennen erleichtert

“Gute“ Gestalt

beruht auf dem Aufdecken von Regelmäßigkeiten innerhalb eines Bildmusters
= beschreibbar durch wenige Regeln

- Rohr 1988, 31; Zwerina/Haubner 1987, 138 -

R. Oppermann: Software-Ergonomie-Einführung

Aufmerksamkeitssteuerung

Verarbeitung von Informationen setzt eine gewisse Aktiviertheit des verarbeitenden Organismus voraus - Vigilanz

Ist diese Aktiviertheit auf speziell zu verarbeitende Informationen gerichtet = Aufmerksamkeit

Funktion der Aufmerksamkeit:

- selektive Wahrnehmung und Verarbeitung
- Auswahl eines angemessenen Verhaltensrepertoires

Formen der Aufmerksamkeit:

- verteilte Aufmerksamkeit: simultane Ausführung einer größeren Anzahl von Handlungen/Aufgaben bzw. simultane Ausrichtung auf größere Zahl von Reizen
Beispiel: Autofahren
- fokussierte Aufmerksamkeit: Fähigkeit, irrelevante Informationen zu ignorieren
Beispiel: Einradfahren

- Rohr 1988, 33f. -

R. Oppermann: Software-Ergonomie-Einführung

Klassen von Verarbeitungsprozessen

- **automatisierte Form der Verarbeitung:**
schnell, parallel, geringer Aufwand, nicht durch Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses begrenzt; steht nicht unter bewusster Kontrolle und ist Zeichen gut entwickelter Fertigkeiten; entwickelt sich durch konsistente Reaktionen auf bestimmte Reize über eine längere Zeit
- **kontrollierte Form der Verarbeitung:**
langsam, seriell, mit hohem Aufwand, kapazitätsbeschränkt; steht unter bewusster Kontrolle; wird bei neuer, inkonsistenter Information eingesetzt; ist z.B. unnötigerweise erforderlich bei inkonsistenter Funktionstastenbelegung

Effekte der Aufmerksamkeit

fokussierte Aufmerksamkeit erfordert kontrollierte Verarbeitung

Schwierigkeiten bei zwei konkurrierenden automatisierten Verarbeitungsprozessen:

- **Farbwörter werden in „falscher“ Farbe dargestellt;**
Folge: Versuchspersonen benennen die Darstellungsfarbe verzögert und fehlerhäufig
- **Grund: im Auswertungsprozess wird zuerst das Muster als Folge von Buchstaben identifiziert und damit ein automatischer Prozess des Lesens angestoßen, der von der Farbdarstellung abstrahiert;**
bei der Testaufgabe muss dieser Prozess jedoch unterdrückt werden
- **Ähnliche Effekte lassen sich bezüglich räumlicher Inkonsistenzen beobachten (links/rechts-, oben/unten-Verdrehung)**

Blau

Grün

Rosa

Effekte der Aufmerksamkeit

fokussierte Aufmerksamkeit erfordert kontrollierte Verarbeitung

**Schwierigkeiten bei zwei konkurrierenden automatisierten
Verarbeitungsprozessen:**

- Farbwörter werden in „falscher“ Farbe dargestellt;
Folge: Versuchspersonen benennen die Darstellungsfarbe verzögert und fehlerhäufig
- Grund: im Auswertungsprozess wird zuerst das Muster als Folge von Buchstaben identifiziert und damit ein automatischer Prozess des Lesens angestoßen, der von der Farbdarstellung abstrahiert;
bei der Testaufgabe muss dieser Prozess jedoch unterdrückt werden
- **Ähnliche Effekte lassen sich bezüglich räumlicher Inkonsistenzen beobachten (links/rechts-, oben/unten-Verdrehung)**

Kodierungsstufen

- Die Ergonomieforschung empfiehlt eine sparsame Nutzung von vom Benutzer zu unterscheidenden Reizstufen. Man geht heute von folgenden Maximalwerten aus:
 - » a) Farbe: 8-10 Stufen
 - » b) Helligkeit: 6 Stufen
 - » c) Größe: 5 Stufen.

Definitionsfelder für Seitenränder



Left Top Right
 Bottom