

**Entwicklung Kognitionspsychologisch
Konzipierter Bild-unterstützter
Präsentations – Sequenzen
(KoKo-BuPS)**

Anwendung kognitionspsychologischer Prinzipien auf
Präsentationen zur Wissenskommunikation

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades
der Philosophischen Fakultät
der Universität zu Köln

vorgelegt von

Gertrud Kemper

Köln 2004

VORWORT

Der Einsatz neuer Medien hat im Bereich der Wissensvermittlung in den letzten Jahren zu zahlreichen Veränderungen geführt. Zu den bedeutsamsten gehören die multimedialen Lern- und Trainingsprogramme, das Online-Learning im Internet und nicht zuletzt die multimedialen Präsentationen im Rahmen von Unterricht. Diese drei innovativen Möglichkeiten stehen im Zentrum der Forschungen, die in der Pädagogischen Psychologie des Pädagogischen Seminars der Universität zu Köln unternommen werden, um den produktiven Einsatz der neuen Medien zu fördern. Im Vordergrund dieser Forschungen steht die praktische Umsetzung der Theorien und Ergebnisse der kognitiven Psychologie. Ich selbst habe in diesem Kontext¹ durch die Nutzung von Vorstellungsbildern ein multimediales Lernprogramm zum Erlernen der japanischen Schriftzeichen entwickelt und erprobt. Für dieses Programm und die darin verwirklichte Umsetzung kognitionspsychologischer Erkenntnisse habe ich 1996 den 2. Preis des 1. Multimedia-Transfer-Preises, Karlsruhe² erhalten. Der Aufbau dieses Programms und die mit ihm erzielten Ergebnisse sind in Kapitel 3.3.2 dargestellt. Ermutigt durch diesen Erfolg habe ich in den folgenden Jahren in meinen ersten Seminaren versucht, den Studierenden die Kompetenz zu vermitteln, lerntheoretisch fundierte Lern- und Präsentationsprogramme mit Hilfe von gängigen Autorensystemen³ zu entwickeln. Dabei zeigte sich, dass es nur wenigen Studierenden gelang, die Inhalte sowohl kognitionspsychologisch sinnvoll als auch technisch mediengerecht darzustellen.

Aufgrund dieser Erfahrungen habe ich nach einer Möglichkeit gesucht, die programmtechnischen Anforderungen so weit zu reduzieren, dass alle Studierenden einen Einstieg in die kreative Nutzung der multimedialen Lehr-/ Lernmöglichkeiten finden. Als technische Grundlage für die Umsetzung der multimedialen Präsentationen wurde das Tool PowerPoint von Microsoft gewählt, da dieses Programm sowohl von der Verfügbarkeit sehr gängig als auch von der Handhabbarkeit sehr schnell erlernbar ist. Aus dieser Perspektive sind die **kognitionspsychologisch konzipierten Bildunterstützten-Präsentations-Sequenzen (KoKo-BuPS)** hervorgegangen. Die Beschreibung dieser KoKo-BuPS, ihre Zielsetzung sowie deren theoretische Grundlage sind Inhalte dieser Arbeit.

¹ zusammen mit R. Jedermann.

² weitere Informationen, s. <http://www.ask.uni-karlsruhe.de/doc/transfer95/preisver.html> [04.11.2004].

³ beispielsweise Asymmetrix Toolbook oder Macromedia Director.

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG	5
1. VORGEHEN	8
1.1 Ausgangslage	9
1.1.1 Krea Kanji - Ein Programm zum Erlernen japanischer Schriftzeichen	9
1.2 Methodischer Ansatz	10
1.3 Aufbau der Arbeit	13
2. BEDEUTUNG VON BILDERN IM LEHR-/LERNKONTEXT	16
2.1 Zunahme, Bedeutung und Nutzen von Bildern in Lehr- und Informationsmaterialien	17
2.2 Visual Literacy	20
2.3 Bedeutung von Präsentationen	23
2.4 Informationsverarbeitungsprozesse	24
2.4.1 Zwei Gedächtnistheorien	24
2.4.1.1 ‚Cognitive load‘-Theorie	24
2.4.1.2 Die Theorie der ‚Levels of Processing‘ (LOP – Theorie)	26
2.4.2 Prozesse der Bildverarbeitung	28
2.4.2.1 Ausgewählte neurophysiologische Aspekte der Bildverarbeitung	32
2.4.2.1.1 Hemisphärenfunktionen	32
2.4.2.1.2 Die Bedeutung des visuellen Cortex bei der Informationsverarbeitung	39
2.4.2.2 Automatische Bildverarbeitungsprozesse	41
2.4.2.2.1 Das zweigeteilte Gesichtsfeld	43
2.4.2.2.2 Blickbewegung	45
2.4.2.2.3 Duale Kodierung nach PAIVIO	48
2.4.2.2.4 Gestaltgesetze – Gute Gestalten	50
2.4.2.2.5 Vertraute Schemata	57
2.4.2.3 Kontrollierte Bildverarbeitungsprozesse	60
2.4.2.3.1 Geschriebene Texte zur Unterstützung des Bildverständnisses	61
2.4.2.3.2 Gesprochene Texte zur Unterstützung des Bildverständnisses	63
2.4.2.3.3 Bilder zur Unterstützung des Textverständnisses	65

2.4.2.3.4	Imaginative Verarbeitung	79
2.4.2.4	Aufmerksamkeit und affektive Bildverarbeitung	87
2.4.2.4.1	Stimulierung und Steuerung durch Farben	102
3.	KONZEPT ZUR ENTWICKLUNG KOGNITIONSPSYCHOLOGISCH KONZIPIERTER, BILDUNTERSTÜTZTER PRÄSENTATIONS-SEQUENZEN (KOKO-BUPS) IN POWERPOINT	104
3.1	DAS KoKo-BuPS: AKTIVIERENDE VORSTRUKTURIERUNG	107
3.1.1	Vorstrukturierung durch bildliche Organizer	107
3.1.2	MindMaps zur Vorstrukturierung	113
3.2	AUFBAU VON WISSENSSTRUKTUREN	119
3.2.1	KoKo-BuPS zum Aufbau von Schemata	119
3.2.1.1	Analogieübung	121
3.2.1.2	Basisschematische Präsentation	123
3.2.3	Koko-BuPs zur Unterstützung der Konstruktion mentaler Modelle	126
3.2.3.1	KoKo-BuPS: Aufbau eines mentalen Modells durch sequenzierte Text-Bild- Kombination	153
3.2.4	KoKo-BuPS zum Aufbau semantischer Netzwerke zur Kohärenz-Bildung	163
3.2.4.1	KoKo-BuPS mit Concept Maps	165
3.3	ABRUF UND VERFÜGBARKEIT DES WISSENS	177
3.3.1	KoKo-BuPS zum Einprägen von Definitionen, Taxonomien und Zitaten mit Hilfe transformierender Bilder	178
3.3.1.1	Beispiel einer KoKo-BuPS zum Erlernen von Zitaten und Definitionen	180
3.3.2	KoKo-BuPS zum Erlernen von Fachausdrücken, Vokabeln und Zeichen mit Hilfe der Palettentechnik	185
3.3.2.1	Krea Kanji	186
3.3.2.2	Anwendung der Palettentechnik auf das Erlernen von Begriffen	190
4.	ABSCHLIEßENDE BETRACHTUNG	194
	LITERATURVERZEICHNIS	198

EINLEITUNG

In der vorliegenden Arbeit wird ein Konzept für multimediale Präsentationen entwickelt. Der Kern dieses Konzeptes sind die **Kognitionspsychologisch Konzipierten-Bildunterstützten-Präsentations-Sequenzen** (KoKo-BuPS⁴).

Der Name der KoKo-BuPS entstand dadurch, dass sich die Konzeption dieser Präsentationssequenzen einerseits an der Kognitionspsychologie orientiert und dass andererseits den bildlichen Darstellungen ein hoher Stellenwert eingeräumt wird. Der Begriff der Präsentationssequenz wird verwendet, weil es sich um Lehr-/Lernsequenzen handelt, die im Stile einer multimedialen Präsentation mit Hilfe des Beamers dargeboten werden.

KoKo-BuPS sind also multimediale Lehr-/Lernsequenzen, die aus Folgen von Bildern, Texten, Tönen, Charts, Maps, usw. zusammengesetzt sind und die – aufgrund von kognitionspsychologischen Prinzipien – so gestaltet sind, dass bei den Lernenden definierte Lernprozesse angeregt werden. Solche Prinzipien sind etwa die konsequente Beachtung der begrenzten Kapazität des Arbeitsgedächtnisses⁵ oder die Probleme der zuverlässigen Speicherung von Informationen.

In einem allgemeineren kognitionspsychologischen Rahmen werden diese Vorteile u.a. auch durch die ‚cognitive flexibility theory‘ (s. SPIRO et al., 1988) hervorgehoben, die davon ausgeht, dass die Darstellung von Informationen in verschiedenen Symbolsystemen die Verfügbarkeit von Wissen verbessert.

Zentral für die KoKo-BuPS ist die Annahme, dass sich insbesondere die Anreicherung von Lehrmaterialien mit bildlichen Darstellungen positiv auf die verschiedenen Phasen von Lernprozessen auswirkt.

Die Grundidee der KoKo-BuPS orientiert sich am Konzept des Instruktionsdesigns. Dieses Design bezieht sich auf die

„lernwirksame Gestaltung von Texten, Abbildern, Diagrammen und anderen Darstellungsformen des Wissens“ (s. BALLSTAEDT, 1997; 12).

Instruktionsdesign ist nach BALLSTAEDT (1997; 14) angewandte Kognitionswissenschaft:

„Aufgrund von Erkenntnissen über die menschliche Informationsverarbeitung werden Richtlinien formuliert wie Texte und Bilder gestaltet sein müssen, um keine unnötigen Hindernisse für das Aufnehmen und Verarbeiten aufzustellen“.

⁴ Im Folgenden werden die kognitionspsychologisch konzipierten Bildunterstützten-Präsentations-Sequenzen nur noch KoKo-BuPS genannt.

⁵ siehe Kapitel 2.1 „Cognitive-Load-Theorie“.

Bezüglich der Text-Bild-Gestaltung finden sich detaillierte Angaben unter dem Punkt 2.5.3 „Kontrollierte Bildverarbeitung“.

BALLSTAEDT (1997; 12) erweitert den Begriff des Instruktionsdesigns zum Begriff des didaktischen Designs.

„Didaktisches Design umfasst vielmehr als die Gestaltung von Texten, Abbildern und Diagrammen und anderen Darstellungsformen von Wissen. Wir wollen eine breite Definition voranstellen: Didaktisches Design ist die planmäßige und lernwirksame Entwicklung von Lernumgebungen (von der Bedarfsanalyse bis zur Evaluation) auf wissenschaftlicher Grundlage“.

Dieser breiten Ausweitung des Instruktionsdesigns zum didaktischen Design wird in der vorliegenden Arbeit nicht Rechnung getragen, weil sich die Arbeit bewusst nur auf die effektive Vermittlung von Information im Rahmen von Präsentationen beschränkt. Diese Beschränkung soll ausdrücken, dass kein Anspruch auf ein didaktisches Modell erhoben wird. Allenfalls können die KoKo-BuPS als ein didaktisches Element angesehen werden, die im Rahmen allgemeinerer Konzeptionen zur Wissensvermittlung eingesetzt werden können.

In meinen Seminaren, in denen die Studierenden die Aufgabe hatten, Inhalte der Pädagogischen Psychologie durch bildunterstützte Präsentationen mit PowerPoint umzusetzen, konnte ich immer wieder beobachten, dass die Kreativität zur Gestaltung von bildunterstützten Präsentationssequenzen zunächst blockiert ist und die Tendenz besteht, die Präsentationen in die Struktur prototypischer Lehrbücher zu pressen. Kurz, es werden zur Inhaltsvermittlung nicht dem Medium entsprechende Techniken eingesetzt, sondern es findet sich oftmals eine 1:1 Übersetzung der buchtypischen Darstellung auf PowerPoint-Folien.

Dieses Problem, dass der kreative Einsatz der neuen Medien auch neue Formen der Informationsvermittlung verlangt, wird in der theoretischen Diskussion immer wieder betont. Der effektive Einsatz von Medien im Rahmen multimedialer Präsentationen verlangt nach einer Anpassung bzw. Veränderung des Wissenstransfers, der die Prozesse der Kommunikation, der Repräsentation, der Speicherung und des Abrufs von Wissen optimiert.

TERGAN (2002; 102) schreibt dazu:

„... es kommt darauf an, interne (mentale) und externe Formen der Wissensrepräsentation zu entwickeln, die eine kognitiv ökonomische Speicherung und einen flexiblen, anforderungsspezifischen Zugriff auf Information und Wissen unterstützen.“

Die Kommunikation von Informationen mit Hilfe der neuen Medien wirft verschiedene Probleme auf, die es gilt zu kennen und zu lösen, um einen effizienten Wissenstransfer zu garantieren.

Zu den Problemen gehören zum einen die zunehmende Informationsflut und die im Gegensatz hierzu begrenzte kognitive Aufnahmefähigkeit, das unterschiedliche Involvement⁶ und die oftmals wenig aktivierende Darstellung von Informationen, die konträr kognitionswissenschaftlicher Prinzipien gestaltet ist und somit nicht die oben genannten Prozesse der Kommunikation, Repräsentation, Speicherung und des Abrufs unterstützt.

Die Ausrichtung der KoKo-BuPS auf den Aufbau unterschiedlicher Wissensstrukturen ist eines der Merkmale, das multimediale Präsentationen von den Lehrbüchern unterscheidet. Allgemein haben die KoKo-BuPS das Ziel, gerade die Lernprozesse anzuregen, die durch Lehrbücher nur schwerlich ausgelöst werden können. Die zu entwickelnden multimedialen Präsentationen sollen das Lehrbuch also nicht ersetzen, sondern so ergänzen, dass zusätzliche Lernprozesse ausgelöst werden.

Theoretisch gesehen geht das hier vorgestellte Konzept von einem synergetischen Zusammenwirken zwischen Lehrbuch und bildunterstützter Präsentation aus, wobei die Präsentation den Vorteil hat, die Inhalte gemäß kognitionspsychologischer Ergebnisse umzusetzen. In diesem Vorteil ist der wesentliche Mehrwert der neuen Medien gegenüber herkömmlichen Medien zu sehen.

⁶ Involvement ist der Zustand der Aktivierung seitens des Rezipienten.

1. VORGEHEN

Dieses Kapitel beginnt mit einer kurzen Skizzierung des bereits erwähnten Programms Krea Kanji, das durch Vorstellungsbilder, die durch Analogien, Metaphern und Eselsbrücken erzeugt werden, dazu beiträgt, japanische Schriftzeichen effizient zu lernen und zu speichern. Dieses Programm lieferte den Grundstock dafür, sich näher mit dem Thema ‚Lernen mit Bildern‘ zu beschäftigen und die positiven Konsequenzen, die sich durch das bildunterstützte Lernen auch auf andere Situationen ergeben, auf Präsentationen zu übertragen.

Sowohl aus eigener Erfahrung als auch aus Beobachtungen in Seminaren konnte ich immer wieder feststellen, dass es nicht einfach ist, textliche Informationen visuell so zu übersetzen oder zu unterstützen, dass ein Mehrwert gegenüber herkömmlichen Methoden entsteht. Denn der effiziente Einsatz von Bildern geht über die rein dekorative Funktion von Bildern weit hinaus. Dieser effiziente Einsatz von Bildern beruht neben den Kenntnissen über Informationsverarbeitungsprozesse auch auf der Darbietung zahlreicher praktischer Beispiele, die über die rein theoretische Beschreibung hinausgehen. Beschäftigt man sich mit dem Thema ‚Lernen mit Bildern‘, so lässt sich in der Literatur häufig eine Diskrepanz zwischen Theorie und Praxis feststellen. Eigentlich liegt es in der Natur der Sache, dass das Thema ‚Bild‘ im weitesten Sinne auch mit diesem dokumentiert und erklärt wird. Dies ist leider häufig nicht der Fall. Theoretische Abhandlungen erklären die Funktionen und Dysfunktionen von Bildern sowie ihre Wirkungen im Rahmen der Informationsverarbeitung. Sieht man sich dann vor die Aufgabe gestellt, selbst Bilder als effektives Mittel einzusetzen, so ist der Transfer von der Theorie in die Praxis erschwert, da in der Literatur mit zu wenigen Beispielen gearbeitet wird.

Unter dem Punkt ‚visual literacy‘ (siehe Kapitel 2.2) wird die mangelnde Kompetenz beschrieben, Bilder richtig zu lesen und zu nutzen. Gerade dieser Mangel macht es zwingend notwendig, Anwender/-innen möglichst zahlreiche und verschiedene Arten von Visualisierungen zu verschiedenen Informations- bzw. Texttypen zu bieten, um einen flexiblen Umgang mit Bildern und einen flexiblen Einsatz von Bildern zu trainieren.

Ziel dieser Arbeit ist daher, neben einem theoretischen Teil, der sich mit den didaktischen Facetten rund um das Thema ‚Bild‘ beschäftigt (Kapitel 2.4), in Kapitel 3 einen Katalog anzubieten, der ein detailliertes Repertoire an Visualisierungsmöglichkeiten zur Auslösung definierter Lehr-/Lernprozesse beinhaltet.

1.1 Ausgangslage

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, bilden die positiven Ergebnisse, die ich mit dem Lernprogramm zum Erlernen japanischer Schriftzeichen sammeln konnte, die Ausgangsbasis dieser Arbeit. Aus diesem Grunde soll an dieser Stelle kurz⁷ das diesem Programm zugrunde liegende Lernprinzip beschrieben werden.

1.1.1 Krea Kanji - Ein Programm zum Erlernen japanischer Schriftzeichen

Krea Kanji ist ein multimediales Lernprogramm, das dem sicheren und schnellen Erlernen der japanischen Schriftzeichen dient. Es ist ein kognitionspsychologisch optimiertes Programm zur visuellen Kodierung der Zeichen, zum Einprägen ihrer Bedeutung, zur genauen Aussprache der Lesung und schließlich zur Ausführung der richtigen Strichfolge beim Schreiben der Zeichen.

Die visuelle Kodierung, die maßgeblich zum Erfolg des Programms beigetragen hat, geschieht durch die Verbindung der Zeichen mit vertrauten Objekten und Situationen, die eine ähnliche, visuelle Struktur und gleichzeitig eine semantische Beziehung zur Bedeutung des Zeichens aufweisen. Diese Verbindung geschieht in Form von Assoziationen, die aufgrund ihrer Eigenschaft, dass sie sowohl die äußere Gestalt des Zeichens als auch einen semantischen Bezug haben, als ‚bifurkative Assoziationen‘ bezeichnet werden. In Form einer interaktiven Übung werden die Zeichen und deren Bedeutungen präsentiert und die Aufgabe besteht darin, sie mit Hilfe der bifurkativen Assoziationen einander zuzuordnen. Die folgenden Abbildungen zeigen beispielhaft zwei Zeichen, ihre Bedeutungen und die dazugehörigen bifurkativen Assoziationen:



Zeichen – Bedeutung: Tor/ Tür

Abb. 1: Bifurkative Assoziation: „der Eingang eines Westernsaloons“.

⁷ Die konkrete Beschreibung dieses Programms findet sich in Kapitel 3.3.2.



Zeichen – Bedeutung: Frau

Abb. 2: Bifurkative Assoziation: „verdrehtes Geschlechtschromosom“.

Die Zeichen werden durch die Vorgabe dieser bifurkativen Assoziationen sicher gespeichert und sind leicht abrufbar. Die detaillierte Beschreibung des Programms findet sich in Kapitel 3.3.2.1.

1.2 Methodischer Ansatz

In dieser Arbeit wird bezüglich der empirischen Belegung der entwickelten Konzepte in Anlehnung an die LEMMA⁸-Theorie und das ALICE-Programm⁹ (vgl. RÜPPELL & PFLEGING, 2000; PFLEGING, 2003) von folgendem theoretischen Grundsatz ausgegangen:

Wenn die kognitionspsychologische Forschung belegt hat, dass zum Beispiel der Aufbau von Schemata durch Analogiebildung auf dem Wege des Strukturtransfers effektiv ist, dann kann die pädagogische Psychologie dieses Ergebnis nutzen, indem sie davon ausgeht, dass die Lehre durch Analogie eine lernförderliche Bedingung darstellt. Das Problem besteht dann darin, diese lernförderliche Bedingung optimal im Rahmen einer Lernumwelt umzusetzen. Die optimale Umsetzung ist erreicht, wenn gezeigt werden kann, dass die Lehrmethode den Strukturtransfer, der den zentralen Prozess der Analogiebildung darstellt, provoziert. Die Lehrmethode ist dann theoretisch effektiv, so dass sich der Effektivitätsnachweis auf die Optimierung der Umsetzung der Lernbedingung beschränken kann. Die Effektivität der Analogiebildung ist nicht nochmals zu erbringen und die Evaluation kann sich auf die Akzeptanz beschränken. Im Vordergrund steht also die nachvollziehbare und anregende Umsetzung kognitionspsychologischer Erkenntnisse und Prinzipien und die Optimierung dieser Anwendungen durch Methoden, die an ‚action research‘ und ‚rapid prototyping‘ orientiert sind. So wie sich die Entwicklung des ALICE-Programms an dem ‚action-research-Ansatz‘ in Verbindung mit dem ‚rapid

⁸ LEMMA bedeutet die lerntheoretische Entwicklung multimedialer Anwendungen.

⁹ ALICE steht für: Adaptives Lernen – Interaktiv, Cooperativ, Explorativ. Das ALICE-Programm, wurde zur Unterstützung der Präsenzlehre entwickelt und dient der Vor- und Nachbereitung der Inhalte aus dem Bereich der Pädagogischen Psychologie.

prototyping' orientierte, denen zufolge Theorie-geleitete Entwürfe von Trainings- oder Lehrmethoden in natürlichen Settings erprobt und durch eine sukzessive Revision aufgrund des unmittelbaren, qualitativen Feedbacks der Nutzer optimiert werden, so liegt auch der Strategie der Entwicklung der KoKo-BuPS das Prinzip zugrunde, durch Erprobungen und Diskussionen von Entwürfen mit den Studierenden in den Seminaren Informationen für Verbesserungen zu erhalten.

„Action research' ist auch die Konsequenz der Schwierigkeiten, die sich bei der Umsetzung der Grundlagenforschung in die Praxis ergeben.

„Das Verhältnis von Grundlagenforschung und Anwendungen ist in der Psychologie kompliziert. Das oft propagierte Zwei-Stufen-Modell – erst bestätigte Theorie, daraus abgeleitete Praxis – trifft selten zu. Schon bevor die kognitive Psychologie auftritt, gibt es zur Gestaltung von Texten und Bildern aus der Praxis erwachsene Richtlinien. Die meisten – aber nicht alle! – werden jetzt nur wissenschaftlich abgesegnet. Der Praktiker kann gar nicht immer warten, bis die notwendigen Grundlagen vorliegen. Bei vielen Maßnahmen tritt die Evaluation als Ersatz für Grundlagenforschung auf: Man weiß dann, dass eine Maßnahme wirkt oder nicht wirkt, kann aber nur spekulieren, warum sie in diese Richtung wirkt. Grundlagenforschung und Anwendung laufen oft nebeneinander her, ihr Verhältnis lässt sich nicht als Ableitung, sondern als Wechselwirkung beschreiben.“
(BALLSTAEDT, 1997; 15)

Entsprechend ging die Entwicklung des ALICE-Programms davon aus, dass bei der Entwicklung komplexer Lehr- Lernprogramme die Phase der optimierenden Entwicklung deutlich von der Phase der abschließenden Evaluation zu trennen ist. Die Entwicklungsphase, die auch formative Evaluationsphase bezeichnet wird, ist durch einen Dialog mit den Anwender/-innen, im vorliegenden Fall durch einen Dialog mit den Studierenden gekennzeichnet. Die dieser Arbeit zugrunde liegende Methode geht neben der Berücksichtigung von Effektivität auch davon aus, dass es neben der stringenten Umsetzung der kognitionspsychologischen Theorien auch darauf ankommt, die Lehrprogramme so zu gestalten, dass sie von den Lernenden akzeptiert werden. Eine summative Evaluation kann erfolgen, wenn die Optimierung abgeschlossen und die Akzeptanz gesichert ist. Die vorliegende Arbeit beschränkt sich auf die beiden ersten Schritte. Summative Evaluationen durch groß angelegte empirische Untersuchungen sind im Bereich der komplexen Lernprogramme angesichts der vielen interagierenden Variablen kaum – mit Anspruch auf Repräsentativität – durchführbar. Dies gilt für die summative Evaluation der KoKo-BuPS um so mehr, als die Wechselwirkung mit den Lehrenden, die die jeweilige Präsentation moderieren, mit den unterschiedlichen Zielgruppen und mit den verschiedenen Lernvoraussetzungen der Studierenden es mit vertretbarem Aufwand nicht möglich macht, repräsentative Ergebnisse auf dem Wege kontrollierter Experimente zu erzielen.

Nach REASON, 2001 ist ‚Action Research‘ (AR) als praxisnaher Forschungsansatz konzipiert, der gleichfalls theoretischen Maßstäben genügen sollte. ‚Action Research‘ versteht sich als pragmatischer Problemzugang, dem es um eine unmittelbare Verbesserungen nahe am praktischen Handeln geht. Sein Kennzeichen ist die Kopplung von Forschung und Handlung, d.h. von dem Erkennen bzw. Verstehen einer Problemkonstellation und ihrer Veränderung bzw. Lösung. Die Situation wird dabei als Gesamtheit – soziales Feld – angesehen. Im Zusammenhang mit der Entwicklung komplexer Lernprogramme sucht ‚Action Research‘ in einem engerem Dialog mit den Anwender/-innen nach Veränderungsmöglichkeiten der gesamten Lernumgebung oder einzelner Lernprozesse. Nach Art eines Regelkreises werden die Wirkungen der Veränderungsmaßnahmen erfasst und gegebenenfalls als Grundlage für neue Verbesserungen herangezogen. Mehrere Zyklen der Erkenntnisgewinnung und Handlungsverbesserung werden so durchlaufen.

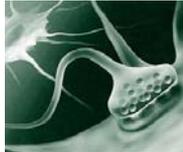
‚Action Research‘ in Verbindung mit ‚rapid prototyping‘ ist insofern undogmatisch, als sie die Elemente Partizipation, Kommunikation und Interaktion bei der Ergründung einer Frage oder eines Problems in den Vordergrund stellt. Dieser Ansatz ist daher als Grundlage für die Entwicklung komplexer Lern- und Trainingsprogramme gut geeignet, denn hier erscheint eine vorher festgelegte, starre Vorgehensweise als wenig Erfolg versprechend, weil sie auf die vielfältigen Anregungen durch die Anwender/-innen kaum reagieren kann.

In der vorliegenden Arbeit wurde die Rückmeldung durch die Anwender/-innen im Wesentlichen dadurch erzielt, dass die KoKo-BuPs in den Seminaren zunächst vorgestellt und anschließend Schritt für Schritt vor dem Hintergrund der jeweiligen lerntheoretischen Erwägungen bezüglich der Effektivität und Akzeptanz diskutiert wurden. Hierbei zeigte sich anfänglich die Schwierigkeit, die Anwender/-innen von der Übertragung der Theorie in die Praxis zu überzeugen. Je fortgeschrittener allerdings die Einsicht in die theoretischen Zusammenhänge wurde, desto höher wurde die Bereitschaft, den Nutzen der lerntheoretischen Anwendung zu akzeptieren. Darüberhinaus überzeugte natürlich auch der Nutzen, der sich aus der praktischen Anwendung ergab.

Fazit: Die hier zugrunde liegende Methode basiert auf der Strategie, die stringente Anwendung der kognitionspsychologischen Theorien und Ergebnisse zu optimieren, ohne die Theorien und Ergebnisse selbst nochmals wieder in Frage zu stellen. Dies geschieht in Anlehnung an den ‚action research‘- und ‚rapid prototyping‘-Ansatz.

1.3 Aufbau der Arbeit

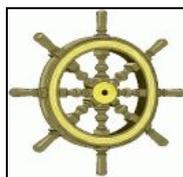
Nach diesem einleitenden Teil werden in Kapitel 2 zunächst allgemeine Aspekte bezüglich der Verwendung von Bildern im Lehr-/Lernkontext beschrieben sowie die Bedeutung des Begriffes ‚visual literacy‘, der angesichts der zunehmenden Bilderflut die Notwendigkeit der Ausbildung einer Bild-Lese-Fähigkeit beinhaltet. Im Anschluss daran werden die verschiedenen Prozesse der Bildverarbeitung geschildert. Dazu gehören:



- Ausgewählte neurophysiologische Aspekte, zu denen die unterschiedlichen Hemisphärenfunktionen sowie die Bedeutung des visuellen Cortex bei der Informationsverarbeitung zählen.



- Automatische Prozesse, die in elementare und automatisierte Prozesse unterteilt werden. Zu den elementaren Prozessen sind die Bedeutung des Gesichtsfeldes und der Blickbewegung, sowie die Konsequenzen zu rechnen, die sich aus der Theorie der dualen Kodierung nach PAIVIO ergeben. Zu den automatisierten Prozessen gehören die Funktionen ‚Guter Gestalten‘ und vertrauter Schemata.



- Kontrollierte Prozesse behandeln Aspekte der elaborativen, rekonstruktiven und imaginativen Verarbeitung von Bildern, die sich insbesondere bei der Text-Bild-Verarbeitung zeigen.



- Affektive Prozesse, beschreiben die Bedeutung der Aufmerksamkeit und die der Emotionen bei der Verarbeitung von Bildern.

Im dritten Kapitel wird dann vor dem Hintergrund der unter Kapitel 2.4 dargestellten Theorien und Erkenntnisse das Konzept der KoKo-BuPS vorgestellt. Entsprechend der kognitionspsychologischen Leitlinie, qualitativ unterschiedliche Wissensstrukturen durch die gezielte Auslösung von Lernprozessen aufzubauen (vgl. RÜPPELL & PFLEGING, 2003; PFLEGING, 2003), wurden die KoKo-BuPS so konzipiert, dass die Bildverarbeitungsprozesse maximal stimuliert werden. Gleichzeitig werden für die Strukturierung der Sequenzen die allgemeinen Phasen des Lehr-/Lernprozesses, wie die Erzeugung der Aufmerksamkeit oder die Sicherung des Abrufs herangezogen. Der Kern der Arbeit besteht also darin, zunächst die grundlegenden Bildverarbeitungsprozesse darzulegen, um darauf aufbauend zu zeigen, wie diese die drei Phasen des Lehr-/Lernprozesses unterstützen.

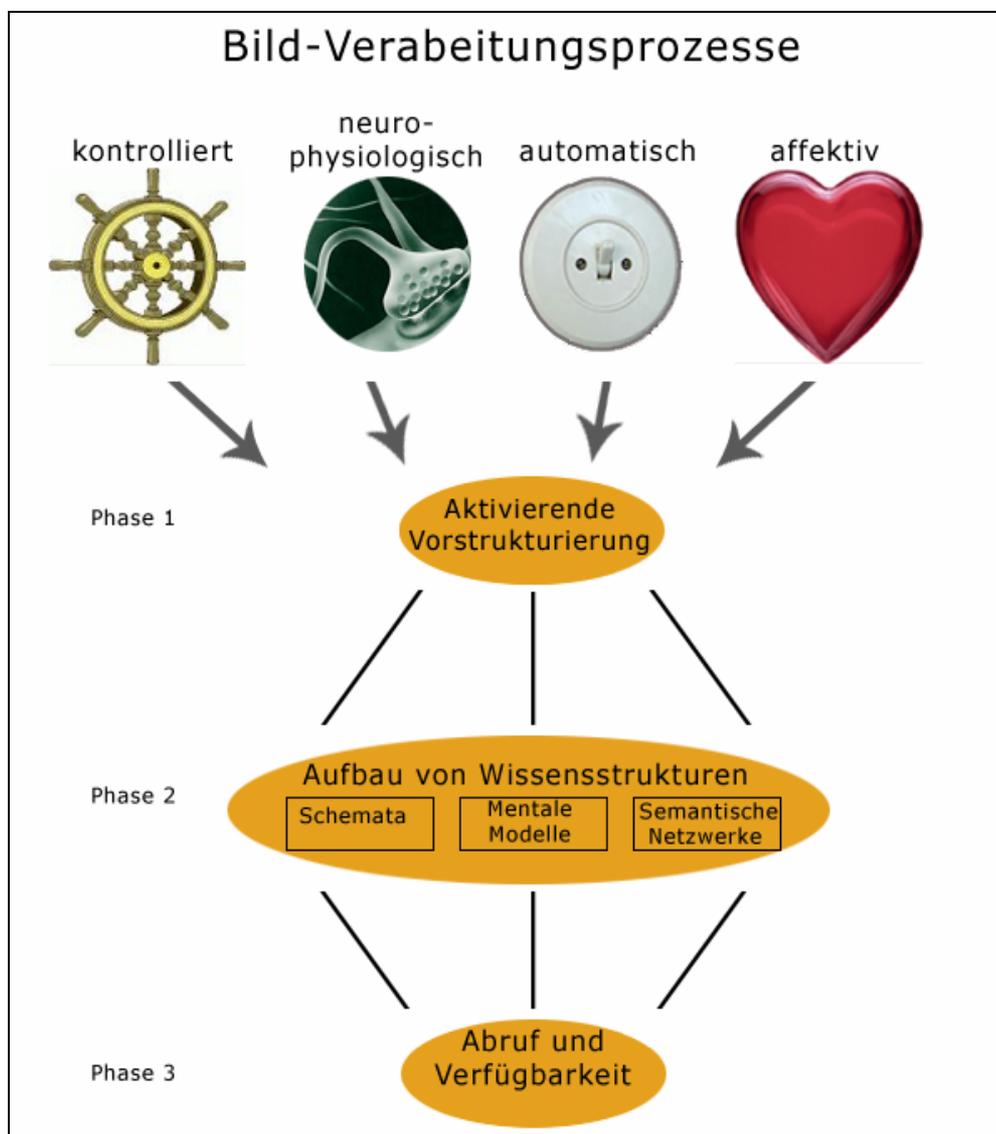


Abb. 3: 4 Gruppen von Bildverarbeitungsprozesse zur Unterstützung der 3 Lernphasen.

Neben der Ausbildung effektiver Präsentationstechniken ist es auch Ziel dieser Arbeit, die Verarbeitungstiefe der Informationen für die Anwender/-innen zu steigern, und zwar durch die intensive Auseinandersetzung mit den Inhalten. So liegt der Mehrwert des Lernens durch die bildunterstützten Präsentationen nicht nur auf Seiten der Rezipient/-innen, sondern auch auf Seiten derjenigen, die die Präsentationen in Seminaren zum Einsatz der Wissensvermittlung erstellen.

2. BEDEUTUNG VON BILDERN IM LEHR-/LERNKONTEXT

Dieses Kapitel beinhaltet allgemeine Aspekte bezüglich der Bedeutung und dem Nutzen von Bildern im Lehr-/Lernkontext und die Darstellung ausgewählter Informationsverarbeitungsprozesse.

Bezüglich der allgemeinen Aspekte wird vorab die Zunahme von Bildern im Lehr-/Lernkontext skizziert und der daraus resultierenden Notwendigkeit eines geschulten Umgangs mit Bildern, der allgemein durch den Begriff der ‚visual literacy‘ beschrieben wird. Anschließend wird auf das Tool PowerPoint von Microsoft verwiesen, welches sich im schulischen, universitären und wirtschaftlichen Kontext unter anderem durch die benutzerfreundliche Bedienung und durch das leichte Einbinden von verschiedenen Medien als das Präsentationstool ausgezeichnet hat.

Der Schwerpunkt dieses Kapitels liegt in der Darstellung der verschiedenen Informationsprozesse, die bei der Bildverarbeitung eine wesentliche Rolle spielen. Es wird gezeigt, dass Visualisierungen Arbeits- und Lernprozesse unterstützen. Visualisierungen verstärken, wenn sie gezielt eingesetzt werden, die Aufmerksamkeit und fördern das Behalten der Inhalte. Das Kapitel macht deutlich, dass durch den Einsatz von Bildern und Texten zur Vermittlung von Informationen, also durch den Einsatz verschiedener Darstellungsformen, eine lernförderliche Präsentation von Inhalten gewährleistet werden kann.

In dem Kapitel wird zunächst gezeigt, dass wesentliche Aufgaben und Ziele von Visualisierungen darin bestehen, die Konzentration und die Aufmerksamkeit zu steigern. Außerdem ermöglichen Visualisierungen, Informationen als Ganzes, d.h. auf einen Blick zu erfassen. Sie können die Orientierung der Leser unterstützen und Wesentliches von Unwesentlichem optisch hervorheben.

Ein weiterer wichtiger Aspekt von Visualisierungen ist in der Unterstützung des Arbeitsgedächtnisses zu sehen. Die begrenzte Aufnahmekapazität des Arbeitsgedächtnisses kann durch den Einsatz von Bildern unterstützt werden. Aus diesem Grunde werden in diesem Kapitel zwei Gedächtnistheorien, die „cognitive load“ – Theorie und die Theorie der „Levels of Processing“ besonders hervorgehoben.

2.1 Zunahme, Bedeutung und Nutzen von Bildern in Lehr- und Informationsmaterialien

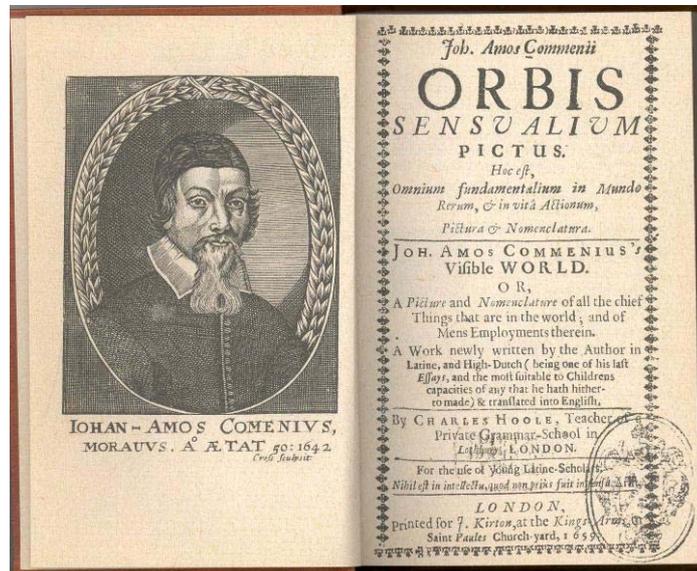


Abb. 4: „Orbis sensualium pictus“ (Quelle: <http://www.uned.es/manesvirtual/Historia/Comenius/OPictus/Pictus001.jpg>)

Mit seinem „Orbis sensualium pictus“ legte Johann Amos COMENIVS (1592-1670) den Grundstein für eine bildunterstützte Didaktik. Er forderte einen sach- und praxisbezogenen Unterricht, in dem das anschauliche Verstehen und Begreifen im Vordergrund steht. Hierbei sollten neben Präparaten, Modellen und Demonstrationsobjekten aus der Natur Medien eine große Rolle spielen, um den Schülern Zusammenhänge näher zu bringen und zu visualisieren, die nicht direkt erfahrbar waren.



Abb. 5: „Sensus externi & interni“ (Quelle: <http://www.georgpeeze.de/texte/images/comenius.jpg>)

Heute ist es vielfach das Vordringen der Wissenschaften in immer abstraktere und mikroskopische Bereiche, was das Bild in der Lehre unumgänglich gemacht hat. Der technologische Fortschritt gilt als Wegbereiter für die Forcierung der Bildkommunikation. Angefangen von der Entwicklung der Fotografie und der Bewegtbildkamera, über neue technische Möglichkeiten der Bilderreproduktion und -bearbeitung und nicht zuletzt durch die digitale Fotografie nimmt das Bild in der alltäglichen Welt einen zunehmend höheren Stellenwert ein. Darüber hinaus haben das Fernsehen und besonders die digitalen Medien in den vergangenen fünfzig Jahren zur Globalisierung der Wissensressourcen geführt und Bildwelten entstehen lassen, die die Kommunikation vielschichtig geprägt, radikal beschleunigt und grundlegend erweitert haben.

Mehr denn je finden wir Illustrationen in der Kombination mit Text (vgl. DAVID, 1998). Moderne Schulbücher und Wissenschaftsjournale zeichnen sich immer mehr durch die Verwendung zahlreicher Abbildungen, Diagramme, Fotos, etc. aus. Dieser Trend hat sich in den letzten 15 Jahren entwickelt. SMITH & ELIFSON, 1986 verglichen in ihrer Untersuchung Geschichtslehrbücher aus den 60er Jahren mit denen aus den 80er Jahren und fanden einen enormen Zuwachs an Bildern und Illustrationen. Zunehmende Verwendung finden auch Präsentationsprogramme wie PowerPoint in Schulen, u.a. wegen ihrer leichten Einbindung von Bildmedien zur Unterstützung der Textinformation.

Bilder können verschiedene Funktionen übernehmen und sind häufig unerlässlich bei der Vermittlung von Informationen. Die Funktionen der Bilder und ihre gezielte Verwendung werden ausführlich in Kapitel 2 beschrieben. Die Bilder dienen allgemein dazu, die Aufmerksamkeit zu steuern, den Erwerb von Wissen und Können zu fördern und die Behaltensleistungen zu verbessern. Es handelt sich hierbei um informierende Bilder, d.h. um Bilder, die einen bestimmten Inhalt als visuelles Argument kommunizieren (vgl. WEIDENMANN, 1993). Informierende Bilder können Abbildungen, schematische Zeichnungen und Skizzen sein. Durch die leichte Verfügbarkeit von Computerprogrammen hat die Verbreitung von Visualisierungen stark zugenommen. Jedoch können Bilder auch zu Fehlinterpretationen führen, insbesondere dann, wenn eine fehlende Text-Bild-Koordination vorliegt, also der Text nicht die Informationen wiedergibt, die im Bild gezeigt werden oder umgekehrt (s. Kapitel 2.4.2.3.3). Auch erklären sich bildliche Darstellungen nicht immer von selbst. Hinzu kommt, dass Lernende Bilder häufig nur oberflächlich verarbeiten, da allgemein davon ausgegangen wird, dass ein Bild auf einen Blick zu erkennen sei. Um diesem Verhalten entgegen zu wirken, können Instruktionen, so wie die Art der Darbietung bezüglich der Gestaltung und der zeitlichen Abfolge dazu beitragen, dass Bilder gezielt verarbeitet und richtig interpretiert werden. Visualisierungen bzw.

bildunterstützte Lernszenarien müssen auf der Basis kognitionspsychologischer Erkenntnisse zur Wahrnehmung und zur Bildverarbeitung gestaltet werden, um den Lernenden zu einem konstruktiven Umgang mit den Bildern zu verhelfen. Wichtig bei dem wirkungsvollen Einsatz von Bildern sind demnach Kenntnisse über die Funktionsweise des kognitiven Systems sowie über die Gesetzmäßigkeiten beim Aufbau von Wissensstrukturen. Diese Prozesse werden in Kapitel 2.4.2.3 „Kontrollierte Bildverarbeitung“ beschrieben und in Kapitel 3 „Aufbau von Wissensstrukturen“ praktisch umgesetzt.

Aus einer allgemeineren Perspektive wird der intensive Einsatz von Bildern auch durch die ‚cognitive flexibility-Theorie‘ legitimiert. Nach SPIRO et al., 1988 verbessert die Darstellung von Informationen in verschiedenen Codesystemen und Beschreibungsformen die Verfügbarkeit von Wissen, um dieses dann spontan in Problemsituationen den jeweiligen situativen Anforderungen anzupassen. Aus der Theorie ist außerdem abzuleiten, dass Wissen in verschiedenen Darstellungen präsentiert und deshalb auch in verschiedenen Szenarien, d.h. in verschiedenen Darstellungsformen präsentiert werden soll. Dies legitimiert, gleiche Informationen in unterschiedlichen, alternativen Darstellungsformen zu präsentieren, so wie es in Kapitel 3 bei der Darstellung der KoKo-BuPS teilweise praktiziert wird.

Auch KROEBER-RIEL, 1993 sieht in der Informationsüberflutung und der damit verbundenen Notwendigkeit einer immer schnelleren Aufnahme und Verarbeitung von Informationen die Zunahme der Bilder in allen Bereichen der Kommunikation begründet. Denn Bilder ermöglichen das Erfassen eines Sachverhaltes auf einen Blick. Die Aufnahme eines Bildes ist in der Regel mit einem geringeren kognitiven Aufwand verbunden als die Aufnahme von Text. Dieser Unterschied zeigt sich besonders dann, wenn man die verbale Beschreibung einer Situation, eines Raumes oder einer Person liest und dann ein Bild dazu betrachtet.

„Man stellt fest, dass Sprache sich gerade bei solchen Inhalten sehr schwer tut. Das liegt daran, dass der Rezipient sich aus den Informationen ein „inneres Bild“ (re-)konstruieren muss. Dazu eignet sich ein externes Bild ungleich besser als eine sprachliche Codierung“ (WEIDENMANN, 2004; 300).

Bilder bieten somit ein effektives Medium, Informationen aus der Masse hervorzuheben. Darüber hinaus übernehmen sie neben der kommunikativen auch eine affektive sowie eine motivationale bzw. aufmerksamkeitsregulierende Funktion. LESTER, 1995 schreibt in diesem Zusammenhang:

“Visual messages are a powerful form of communication because they stimulate both intellectual and emotional responses — they make us think as well as feel.”

Diesen affektiven Funktionen der Bilder wird in Kapitel 2.4.2.4 „Aufmerksamkeit und affektive Bildverarbeitung“ Rechnung getragen.

2.2 Visual Literacy

„Wie viel wissen wir eigentlich darüber, was Kinder und überhaupt Lernende tatsächlich sehen, wenn ihnen eine Lehrbuchabbildung, ein Film oder ein Fernsehprogramm vor die Augen kommt? Auf die Antwort kommt alles an, denn wenn ein Schüler nicht sieht, was er sehen soll, so fehlt ihm die Grundlage für alles Lernen.“ (ARNHEIM, 1972; 290).

HEINRICH et al. (1982; 215 nach PETERSON, 1994) formulierte den Begriff ‚visual literacy‘ wie folgt:

„Visual literacy ist die erlernte Fertigkeit, visuelle Botschaften zutreffend zu interpretieren und solche Botschaften selbst herzustellen“.

Dahinter steht die Vorstellung, dass die Bilder analog zum Textverstehen „entziffert“ werden müssen und dass dieser Vorgang bestimmte mentale Fähigkeiten erfordert. Das richtige Verstehen und Interpretieren von Bildern ist nicht immer selbstverständlich und wird heutzutage nicht ausreichend in der Schule gefördert. Dies hat zur Folge, dass viele Schüler nicht in der Lage sind, vor allem logische Bilder richtig zu interpretieren oder selbst Sachverhalte bildlich darzustellen (vgl. PETERSON, 1994).

‚Visual literacy‘ kann demnach als Konzept verstanden werden, besondere Fertigkeiten, Wissensbestände und Einstellungen zu lehren und zu lernen, die die Möglichkeiten erweitern, visuell zu kommunizieren, damit Bilder nicht nur rein dekorative Funktionen übernehmen und ohne großen didaktischen Nährwert bleiben. ‚Visual Literacy‘ bezeichnet diese visuelle Lesefähigkeit oder visuelle Kompetenz.

Durch die allgemeine Zunahme der Bilder hat sich ein Paradigmenwechsel vollzogen: an die Stelle der sprachlichen Argumentation tritt in zunehmenden Maße die Beeinflussung durch das Bild. Bilder zeigen sich mehr und mehr als sprachübergreifendes Kommunikationsmittel im Zuge der Globalisierung.

Um Bilder effizient zur Wissenskommunikation einzusetzen, müssen Strategien zum Erstellen und Interpretieren vermittelt werden. Es können nur dann kognitive Wirkungen von Bildern eintreten, wenn die Leser in der Lage sind, die relevante Information zu extrahieren und in ihr bestehendes Wissensnetz zu integrieren. Zahllose Autoren und Autorinnen weisen darauf hin, dass bei vielen Lernenden visuelle Fähigkeiten unterbewertet und mangelhaft ausgebildet sind. Es wurden zahlreiche Programme entwickelt, die den produktiven Umgang mit Bildern fördern sollen, wobei ‚visual literacy‘ ein breites interdisziplinäres Konzept darstellt, welches in Beziehung zu vielen anderen Gebieten gebracht wird (vgl. PETERSON, 1994). Forscher wie CASSIDY & KNOWLTON, 1983 lehnen das Konzept ‚visual literacy‘ eher ab. Sie bestreiten,

dass Bildverstehen eine Fähigkeit ist, die erlernt werden kann. Hauptkritikpunkt sehen sie in der mangelhaften Operationalisierung von Elementen und Regeln einer visuellen Bildung und gehen davon aus, dass der Umgang mit Bildern eher reifungsbedingt ist und weitestgehend von selbst erlernt wird.

Neben der Fähigkeit die Bilder zu „lesen“, muss aber auch eine ausreichende Motivation bei den Lernenden vorhanden sein, die Bilder zu betrachten und sie in Bezug zum Kontext setzen. Wenn die Lernenden nur den Text studieren, sich aber nicht mit den Bildern befassen oder sie nur oberflächlich behandeln, dann nützen auch gut gestaltete Bilder nichts. Hinzu kommt, dass eine gute Text-Bild-Koordination ausschlaggebend für das Verständnis ist (siehe Kapitel 2.4.2.3 „Kontrollierte Bildverarbeitung“). Ein sehr wichtiger Faktor beim Wissenserwerb durch Text und Bilder sind neben der Koordination beider Elemente auch angemessene Lernaktivitäten, die durch spezifische, bildorientierte Instruktionen gefördert werden. WEIDENMANN et al., 1989 konnten nachweisen, dass direkte Instruktionen, beispielsweise etwas in dem Bild zu suchen oder Hinweise, welche Information zu fokussieren oder zu behalten ist, die Wirkung von Textillustrationen im Vergleich zu Bedingungen, die diese Instruktion nicht boten, erhöhten. Diese erhöhte Interaktion mit den Textillustrationen durch die Instruktionen führt zu einer Intensivierung der Verarbeitung.

Nach WEIDENMANN, 1988 ist es neben diesen Instruktionen auch wichtig, dass die Lernenden über Wissensbestände verfügen, die ihnen ein ‚indikatorisches Bildverstehen‘ ermöglichen. WEIDENMANN (1988; 79) definiert indikatorisches Verstehen als einen Modus des Bildverstehens:

„Indikatorisches Verstehen wertet Merkmale des Bildes als Indikatoren für Entscheidungen des Bildproduzenten und damit als Information für die Konstruktion eines kommunikativen Modells aus. Dieses mentale Modell ist tendenziell die Rekonstruktion des im Bild objektivierten mentalen Modells des Bildproduzenten“.

Das impliziert, dass die Lernenden nicht nur mit Darstellungscodes vertraut sind, sondern, dass sie auch Steuerungscodes kennen und als solche identifizieren können.

Studien von HIGGINS, 1980 zeigen, dass der Umgang mit kulturellen Darstellungskonventionen ausreicht, um Darstellungsfunktionen von Bildern¹⁰ zu kennen. Die Kritiker des Konzeptes der ‚visual literacy‘ scheinen an dieser Stelle Recht zu haben. Die Fähigkeiten im Umgang mit Kodierung und Dekodierung von Bildern werden sozusagen von selbst gelernt. Hier bedarf es also keiner Förderung im Sinne der ‚visual literacy‘. Optimierungsbemühungen soll-

¹⁰ Darstellungscodes verhelfen den abgebildeten Gegenstand zu erkennen. Steuerungscodes lenken die Betrachtung und regen kognitive Operationen an. (Pfeile, Nummerierung, etc.).

ten sich viel mehr auf das indikatorische Bildverstehen konzentrieren. Die Lernenden müssen die Besonderheiten von Bildelementen wahrnehmen und sie indikatorisch als absichtsvolle Entscheidungen der Bildproduzent/-innen auswerten können. Dazu ist es notwendig, dass sie eine Vielfalt an Schemata, Standards, usw. kennen bzw. gespeichert haben, um indikatorisch zu erkennen, warum ein Bildproduzent oder eine Bildproduzentin ein Bild so und nicht anders gestaltet hat. Es existieren im Wesentlichen drei methodische Ansätze, um bei den Lernenden das Wissen über mögliche Standards von Gestaltungsmitteln zu verbessern:

- Vermittlung von Grundlagen über visuelle Gestaltungsmittel. Ähnlich wie beim Sprachverstehen erwirbt der Lernende deklaratives Wissen über ikonische Codes.
- Sammeln und Vergleichen von Bildern zu einer Thematik. Das Konzept des Bildes soll sichtbar gemacht werden und mit dem wahrgenommenen Bild des Betrachters verglichen werden.
- Herstellen eigener Bildern mit einer bestimmten kommunikativen Absicht. Ähnlich wie das Erlernen von Schreiben soll die Kompetenz zum Gestalten von Bildern erlernt werden.

Abschließend soll hier die Definition von ‚visual literacy‘ der „International Visual Literacy Association“ (IVLA)¹¹ zitiert werden:

- „Visual literacy ist eine Gruppe von visuellen Kompetenzen, die ein Mensch durch das Sehen und die Einbeziehung anderer sensorischer Erfahrungen entwickeln kann.
- Visual literacy ist die erlernte Fähigkeit, Kommunikation mit visuellen Symbolen (Bilder) zu interpretieren und mit Hilfe visueller Symbole Nachrichten zu erzeugen.
- Visual literacy ist die Fertigkeit, Bildhaftes in verbale Sprache zu übersetzen und umgekehrt.
- Visual literacy ist die Fertigkeit, visuelle Informationen in visuellen Medien zu erfassen und zu bewerten.“ (vgl. PETERSSON, 1994; 222).

¹¹ Die „International Visual Literacy Association“ (IVLA) wurde 1968 in New York als gemeinnütziger Verein gegründet. Sie dient als multidisziplinäres Forum der Erforschung, Präsentation und Diskussion aller Aspekte und Anwendungsmöglichkeiten der visuellen Kommunikation (vgl. PETERSSON, 1994; 222).

2.3 Bedeutung von Präsentationen

Präsentationen zur Unterstützung von Vorträgen haben sich zunächst in der Wirtschaft, insbesondere bei der Darstellung von Zahlen, Fakten und Entwicklungen und in der Forschung zur Darstellung von Ergebnissen auf wissenschaftlichen Kongressen mehr und mehr durchgesetzt. Davon ausgehend haben sich Präsentationen auch zunehmend im Bereich der universitären Lehre, der Weiterbildung und schließlich auch im schulischen Bereich etabliert. Als Tool zur Herstellung der Präsentationen hat sich inzwischen PowerPoint von Microsoft weitestgehend als das Präsentationsmedium durchgesetzt¹².

In PowerPoint lassen sich leicht Bilder einfügen und Bild-Text-Kombinationen können attraktiv gestaltet werden, wobei sich Text auch zusätzlich in gesprochener Form einbinden lässt. Hinzu kommt, dass man aus dem Internet eine Fülle von Bildern, Videosequenzen und Animationen unter Wahrung des Urheberrechts herunterladen und sie problemlos in die Präsentationen einfügen kann.

Eine weitere Bereicherung bietet die Möglichkeit, Bilder und andere Objekte zu animieren. Durch die Animation und damit die sequenzierte Darbietung von Text- und Bildelementen können Informationen gesteuert und portioniert präsentiert werden, wodurch Rezeptionsprobleme entschärft werden können.

Hinzu kommt der gezielte Einsatz von Farbe, der den Erfolg oder Misserfolg einer Präsentation maßgeblich mitentscheiden kann. Denn jede Farbe übt auf die Betrachter einen bestimmten Reiz aus, löst Stimmungen aus und wirkt damit unterschiedlich. Auf die Funktionen und Wirkungen von Farben wird in Kapitel 2.4.2.4 „Aufmerksamkeit und affektive Bildverarbeitung“ eingegangen.

Das Wissen um diese Wirkungen sollte bei der Gestaltung berücksichtigt werden, um Zielgruppen anzusprechen und die zu vermittelnde Botschaft leichter zu transportieren. Durch die sinnvolle Ausschöpfung der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten können Präsentationen informieren, unterhalten und aktivieren.

So komfortabel und leicht erlernbar PowerPoint von Microsoft auch ist, letztendlich stellt es nur ein Werkzeug dar. Die Lernwirksamkeit von Präsentationen – das ist die These dieser Arbeit – kann durch die kreative Nutzung von Bildern in Verbindung mit der stringenten Anwendung und Umsetzung kognitionspsychologischer Theorien und Ergebnisse erheblich gesteigert werden.

¹² Die in dieser Arbeit vorgestellten Präsentationstechniken wurden ebenfalls in PowerPoint umgesetzt. Sie lassen sich aber auch mit anderen Präsentationstools realisieren.

2.4 Informationsverarbeitungsprozesse

In diesem Kapitel sollen die für diese Arbeit relevanten kognitiven Verarbeitungsprozesse dargestellt werden. Dabei werden einerseits zwei grundlegende Gedächtnistheorien und andererseits die wichtigsten Bildverarbeitungsprozesse unterschieden. Diese Theorien und Prozesse bilden die Basis für die unter Kapitel 3 entwickelten KoKo-BuPS.

2.4.1 Zwei Gedächtnistheorien

In dieser Arbeit werden zwei Gedächtnistheorien berücksichtigt, die sich im Zusammenhang mit dem multimedialen Lernen als besonders relevant erwiesen haben. Dabei handelt es sich um die ‚cognitive load‘ – Theorie und der ‚Levels of Processing‘ – Theorie, die im Folgenden beschrieben werden.

2.4.1.1 ‚Cognitive load‘-Theorie

Der ‚cognitive load‘-Theorie (vgl. CHANDLER & SWELLER, 1991; SWELLER, 1988) liegt die Annahme zu Grunde, dass die Überlastung des limitierten Arbeitsgedächtnisses zu einer Verringerung der Lernleistung führt. Diese Annahme basiert auf der Gedächtnistheorie von BADDELEY, 1986, nach der das eng begrenzte Arbeitsgedächtnis mit einem unbeschränkten Langzeitgedächtnis interagiert. Der Kerngedanke dieser Theorie ist, durch eine lernförderliche Gestaltung von Informationen, die Bildung und die Automatisierung von Schemata zu fördern, was zu einer Entlastung des Arbeitsgedächtnisses führt, um so die Speicherung und Organisation von Informationen im Langzeitgedächtnis zu unterstützen.

Nach BADDELEY, 1986 setzt sich das Arbeitsgedächtnis aus drei Einheiten zusammen. Es umfasst zwei Speichereinheiten und eine zentrale Exekutive. Die eine Speichereinheit, der visuell-räumlicher Notizblock, nimmt visuell-räumliche Information auf und die andere Speichereinheit, die phonologische Schleife, nimmt akustische Informationen auf. Visuell dargebotene Information kann durch subvokale Prozesse in die phonologische Schleife eingelagert werden. Der visuell-räumliche Notizblock, die phonologische Schleife und die zentrale Exekutive haben eine eng begrenzte Aufnahme- und Verarbeitungskapazität. Nach MILLER, 1956 beträgt die Kapazität der zentralen Exekutive maximal 7 ± 2 Informationseinheiten, die gleichzeitig repräsentiert und weiter verarbeitet werden können. Die Beschränkung wird oft schon dann deutlich, wenn mehr als vier Einheiten gleichzeitig verarbeitet werden müssen.

Aus diesem Grunde ist darauf zu achten, das Arbeitsgedächtnis nicht so stark zu belasten, dass die Informationsverarbeitung gestört wird. Eine Verringerung der Belastung des Arbeitsgedächtnisses kann dadurch geschehen, dass mehrere Einheiten zu größeren Einheiten zusammengesetzt werden. Eine der im Alltag bedeutsamsten Methoden ist die Bildung und Automatisierung von Schemata (siehe Kapitel 2.5.2.2 „Vertraute Schemata“). Wenn die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses überschritten wird, schränkt sich der Lernerfolg ein.

Nach SWELLER et al., 1998 besteht die kognitive Belastung beim Lernen aus drei Komponenten:

1. *Intrinsic Load*: Die intrinsische kognitive Belastung hängt von dem Umfang der zu erlernenden Information und dem individuellen Vorwissen des Lernenden ab.
2. *Extraneous Load*: Diese Belastung hängt von der Gestaltung der Lernmaterialien ab und kann durch bestimmte Gestaltungsmaßnahmen reduziert werden, um so Ressourcen für den Wissenserwerb frei zu setzen.
3. *Germane Load*: Damit wird die lernrelevante kognitive Belastung bezeichnet. Sie resultiert aus der eigenständigen Elaboration und aus weitergehenden Inferenzen der im Arbeitsgedächtnis zur Verfügung stehenden Informationen und kann nach RENKL & ATKINSON, 2003 durch Instruktionen gefördert werden.

Die Notwendigkeit dieser Instruktion beruht auf der Erkenntnis, dass die durch die Reduzierung von *Extraneous Load* gewonnenen Ressourcen von Lernenden häufig nicht eigenständig zum effektiven Wissenserwerb genutzt werden.

Die in diesem Kapitel beschriebenen Präsentationssequenzen folgen der ‚*cognitive load*‘-Theorie an vielen Stellen dahingehend, dass sie beispielsweise durch die koordinierte Text-Bild-Darstellung, die sequenzierte Darbietung von Informationen und die ‚speicherfreundliche‘ Darbietung von Informationen zur Reduzierung der kognitiven Belastung beitragen und die Lernenden so zur lernrelevanten Ausnutzung der gewonnenen Ressourcen anregen.

Bei der Darbietung von Informationen durch multiple Repräsentationen ist es sowohl nach CHANDLER & SWELLER, 1991 als auch nach MAYER, 2001 wichtig, diese Informationen in einem räumlich integrierten Format und nicht getrennt voneinander – im sogenannten ‚Split Source-Format‘ – zu präsentieren. Ein solch integriertes Format führt durch die Verminderung visueller Suchprozesse und der damit einhergehenden Reduzierung der kognitiven Belastung zu besseren Lernleistungen. SWELLER et al., 1991 bezeichnen dieses Prinzip als ‚Split Attention-Effekt‘ und MAYER, 2001 spricht vom ‚Prinzip räumlicher Kontiguität‘.

Ein wesentliches Prinzip bei der Darstellung von Informationen ist es, textliche Informationseinheiten so zu präsentieren, dass die Lernenden in der Lage sind, sich kognitive Repräsentationen aufzubauen, diese dann in einem anderen Repräsentationsformat wie in einer Abbildung wieder zu erkennen und darauf aufbauend die neuen Informationen zu erhalten. In dieser Arbeit wurde zu diesem Prinzip eine Präsentationssequenz in Form eines Vier-Felder-Schemas entwickelt, das unter Kapitel 3.2.3.1 „KoKo-BuPS: Aufbau eines mentalen Modells durch sequenzierte Text-Bild-Kombination“ ausführlich dargestellt wird.

Darüber hinaus können farbliche Hervorhebungen dazu beitragen, das wechselseitige Aufeinanderbeziehen verschiedener Darstellungsformen zu erleichtern.

Allgemein ist es das Ziel solcher instruktionalen Gestaltungsmaßnahmen, die kognitive Belastung der Lernenden durch die gezielte Abstimmung der multimedial dargebotenen Informationen zu reduzieren.

Die wichtigste Implikation dieser Theorie besteht in der Bewusstmachung der Tatsache, wie leicht die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses durch *Intrinsic Load*, *Extraneous Load* und *Germane Load* überschritten werden kann. Diese Überlastung ist besonders bei Lernenden relevant, die über ein geringes Vorwissen verfügen.

2.4.1.2 Die Theorie der ‚Levels of Processing‘ (LOP – Theorie)

Die Theorie der ‚*Levels of Processing*‘ nach Craik & Lockhart, 1972 geht davon aus, dass Informationen umso sicherer gespeichert werden und umso leichter abrufbar sind, je intensiver sie verarbeitet werden.

Es konnte gezeigt werden, dass verschiedene Verarbeitungsprozesse (Enkodierung) verschiedene Gedächtniskodes unterschiedlicher Dauerhaftigkeit kreieren. Es wird angenommen, dass ein Stimulus verschiedene hierarchische Verarbeitungsebenen durchläuft, die mit einer relativ oberflächlichen Verarbeitung beginnen und mit einer tiefen semantischen Verarbeitung enden. Man spricht in diesem Zusammenhang von der ‚Verarbeitungstiefe‘ (depth of processing). Die gedankliche Anstrengung, wie sie die semantische und kognitive Auseinandersetzung mit einem Stimulus fordert, erhöht die Gedächtniswirkung durch die Verarbeitungstiefe. Je "tiefer" die Verarbeitung umso überdauernder die Gedächtnisspur (Engramm). Konkret bedeutet das, dass zum Beispiel tiefere Gedächtnisspuren entstehen, wenn das Lernmaterial intensiver interpretiert wird, mehr Vergleiche gezogen oder Kernaussagen extrahiert werden.

ZIMBARDO, 1996 beschreibt ein typisches Experiment von LOCKHART & CRAIK, 1990:

„Die Verarbeitungstiefe wird im Experiment oft durch die Art der Urteile definiert, die den Personen im Hinblick auf das experimentelle Material abverlangt werden. Denken Sie an das Wort „HAUS“. Wir könnten Sie bitten, ein Urteil zur äußeren Erscheinung des Wortes abzugeben – ist das Wort in Großbuchstaben geschrieben? Oder ein Urteil im Hinblick auf Reime – reimt sich das Wort auf „MAUS“? Oder ein Urteil hinsichtlich der Bedeutung – steht das Wort für ein Gebäude? Können Sie nachvollziehen, dass jede einzelne dieser Fragen von Ihnen verlangt, ein bisschen genauer über „HAUS“ nachzudenken? Und tatsächlich, je tiefer die ursprüngliche Verarbeitung ist, die die Personen durchführen, desto mehr Wörter erinnern sie auch“ ZIMBARDO (1996; 251).

Sowohl die Transformation von textlicher Information in Bilder auf Seiten des Bildproduzenten, als auch das semantische Encodieren der Bilder sind Prozesse, die in dieser Arbeit bei der Umsetzung und Anwendung der KoKo-BuPS angeregt werden und die somit im Sinne der Theorie der ‚Levels of Processing‘ dazu führen, dass Informationen besser verarbeitet und gespeichert werden. Ganz besonders kommt diese Theorie bei der Umsetzung unter Kapitel 3.3 „Abruf und Verfügbarkeit von Wissen“ zur Geltung.

2.4.2 Prozesse der Bildverarbeitung

Die Auswahl der Prozesse orientiert sich an den Theorien und Modellen, die für die Gestaltung von bildlichem Lernmaterial von besonderer Bedeutung sind.

Ausgewählt wurden die folgenden Gruppen von Bildverarbeitungsprozessen:

- Ausgewählte neurophysiologische Aspekte,
- automatisierte Bildverarbeitungsprozesse,
- kontrollierte Bildverarbeitungsprozesse und
- affektive Bildverarbeitungsprozesse.

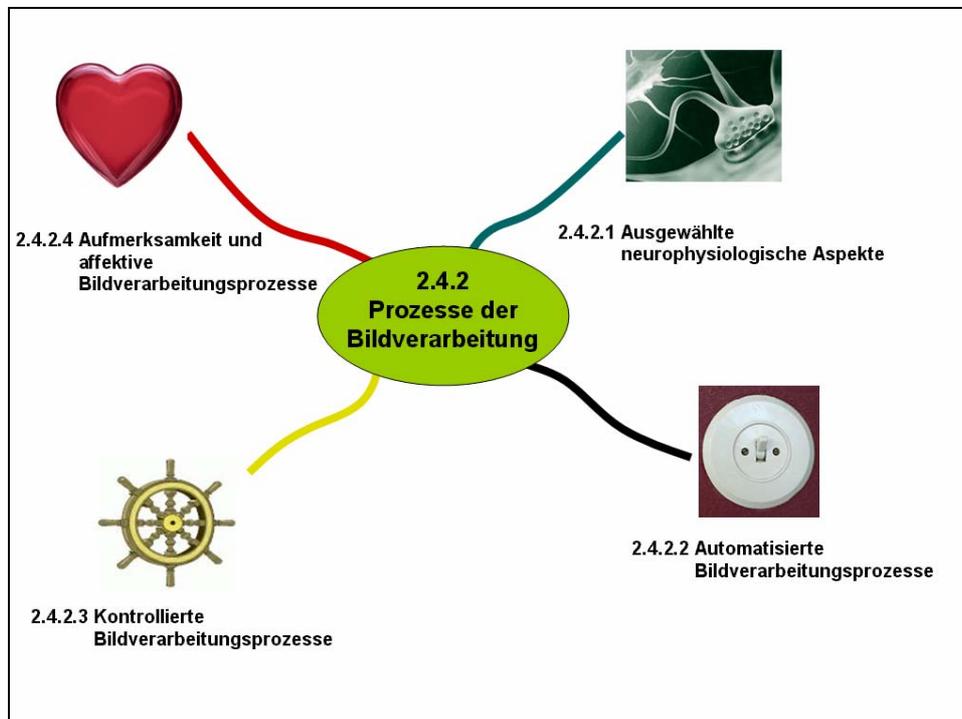


Abb. 6: Übersicht über Kapitel 2.4.2. in Form einer ersten MindMap. Beispielhaft sollen in diesem Kapitel verschiedene Strukturen zur Vorstrukturierung der einzelnen Kapitel verwendet werden.

Die Map (Abb. 4) symbolisiert die einzelnen Prozesse, die im Folgenden näher beschrieben werden.

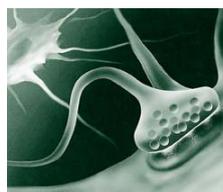


Abb. 7: Neuron: neurophysiologische Aspekte.

Das Neuron steht für ausgewählte neurophysiologische Aspekte der bildlichen Informationsverarbeitung. Hierunter fällt die Darstellung der Funktionen der Hemisphären und die Beschreibung des visuellen Cortex bei der Informationsverarbeitung. In diesem Zusammenhang wird die „alte Frage“ diskutiert, ob Bilder schwerpunktmäßig in der rechten Hemisphäre entstehen und gespeichert werden. Die Position der getrennten Funktionen der Hemisphären wurde in den vergangenen Jahren relativiert, wird aber durch die neueren Forschungsergebnisse, die durch den Einsatz der bildgebenden Verfahren erzielt wurden, wieder gestützt.



Abb. 8: Lichtschalter: automatisierte Prozesse.

Der Lichtschalter steht für die automatisierten Prozesse der Bildverarbeitung. Dabei wird zwischen elementaren und automatischen Prozessen unterschieden. Zu den elementaren Prozessen in diesem Bereich sind die Abläufe bei der Blickbewegung, die Bedeutung des Gesichtsfeldes sowie die Theorie der dualen Kodierung nach PAIVIO, 1971 zu zählen.

Automatische Prozesse verlaufen nach dem Alles-oder-Nichts-Gesetz. Hierzu sind die Aktivierung von Schemata oder das Erfassen guter Gestalten zu zählen. Für die automatische Verarbeitung ist die Gestaltpsychologie ein wichtiger Aspekt, auch wenn sie in der einschlägigen Literatur (vgl. z.B. WEIDENMANN, 1994) eher stiefmütterlich behandelt wird. Sie erhält in der folgenden Darstellung einen hohen Stellenwert, weil sie für die Gestaltung guter Bilder in besonderem Maße herangezogen werden kann.



Abb. 9: Steuerrad: kontrollierte Bildverarbeitung.

Das Steuerrad steht für die kontrollierte Bildverarbeitung, die durch elaborative, rekonstruktive und imaginative Prozesse gekennzeichnet ist. Bei der kontrollierten Bildverarbeitung liegt der Schwerpunkt auf den kognitiven Theorien, die davon ausgehen, dass beim Verarbeiten

von Bildern immer auch semantische Inhalte des Langzeitgedächtnisses beteiligt sind. Aus diesem Grunde wird an dieser Stelle neben den imaginativen Prozessen auch die Bild-Text-Koordination unter verschiedenen Gesichtspunkten näher behandelt.



Abb. 10: Herz: affektive Bildverarbeitung.

Das Herz symbolisiert die affektive Bildverarbeitung, zu der das Staunen, die Überraschung, die Neugier und der Humor sowie das ästhetische Empfinden zählen.

Diese Vierteilung ist aus einer pragmatischen Sicht hervorgegangen. Sie dient als Orientierung für die spätere praktische Umsetzung der entwickelten bildunterstützten Präsentationssequenzen. Die Betonung der affektiven Bildverarbeitung ist durch die Tatsache begründet, dass dieser Bereich bisher nicht ausreichend im Zusammenhang mit der Wissensvermittlung betrachtet wurde (vgl. OVERMANN, 2002; REINMANN-ROTHMEIER, 2003). Die ästhetische Dimension der Kommunikation kommt im Lehr-/Lernkontext oftmals zu kurz. Dabei sind besonders Bilder in der Lage, den emotionalen Bereich anzusprechen, der beim Lernen eine wichtige Rolle spielt (vgl. BALLSTAEDT, 1997). Es ist ein weiteres Ziel dieser Arbeit, die Ästhetik zu betonen, die dabei jedoch nicht in Widerspruch mit der Lernwirksamkeit von Visualisierungen geraten soll.

Die vorgenommene Unterteilung ist nicht völlig trennscharf, da diese Prozesse ineinander greifen und sich zum Teil überlappen. Dennoch bietet die Gliederung aus einer pragmatischen Perspektive eine gute Orientierungsgrundlage für die Entwicklung der Koko-BuPS.

Die Unterscheidung von automatischen und kontrollierten Prozessen geht auf das Gedächtnismodell von SHIFFRIN & SCHNEIDER, 1977 zurück. Diesem Modell zufolge ist prinzipiell zwischen automatischen und kontrollierten Gedächtnisprozessen zu unterscheiden.

Kontrollierte Prozesse sind von limitierter Kapazität, erfordern Aufmerksamkeit und können flexibel in variablen Situationen eingesetzt werden. Automatische Prozesse hingegen sind nicht kapazitätslimitiert, erfordern keine Aufmerksamkeit und lassen sich nur schwer modifizieren, wenn sie einmal erworben sind.

Im Einzelnen unterscheiden sich automatische und kontrollierte Prozesse in folgenden Aspekten:

Automatische Prozesse	Kontrollierte Prozesse
erfordern keine Aufmerksamkeitsressourcen, d.h. keine Kapazität des Arbeitsgedächtnisses,	erfordern Aufmerksamkeitsressourcen, d.h. begrenzte Kapazität des Arbeitsgedächtnisses,
verlaufen unabsichtlich,	verlaufen absichtlich und gesteuert,
verlaufen schnell,	verlaufen langsam,
sind sicher eingeübt.	werden erlernt, müssen erlernt werden.

Tabelle 1: Unterschiede zwischen automatisch und kontrolliert ablaufenden Prozessen.

Beispiele für automatische Prozesse sind ‚gehen‘, ‚Auto fahren‘, ‚lesen‘ und ‚verstehen vertrauter Worte‘. Kontrollierte Prozesse setzen ein, wenn man beim Gehen auf Hindernisse trifft, oder wenn man sich beim Autofahren in einem unbekanntem Gelände befindet oder beim Lesen neue, unbekannte Worte auftauchen. Kontrollierte Prozesse werden nach häufiger Anwendung automatisiert. Zu beobachten ist dies beispielsweise beim ‚Auto fahren‘. Anfänger benötigen hierbei die volle Konzentration und es ist schwierig, andere Aktionen, wie das An- und Aus-Schalten eines Radios mit dem Fahren zu verbinden. Je vertrauter das ‚Auto fahren‘ ist, je mehr sich also dieser Prozess automatisiert hat, desto leichter fällt es ‚Auto fahren‘ und ‚Radio hören‘ miteinander zu verbinden.

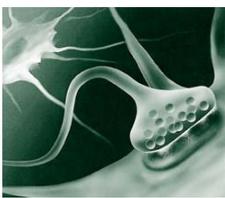
Die Berücksichtigung dieser grundlegenden Unterscheidung ist für die Gestaltung multimediale Lernmaterials von zentraler Bedeutung. Einerseits kann durch die gezielte Auslösung automatischer Prozesse viel Information transportiert und abgerufen werden (bspw. durch die Nutzung von Schemata und Guten Gestalten) und andererseits kann durch die Abschätzung des Ausmaßes der kontrollierten Prozesse einer Gefahr der Überlastung des Arbeitsgedächtnisses vorgebeugt werden.

Zum Beispiel unterschätzt der Lehrer oder die Expertin, bei denen viele Prozesse im Sinne von SHIFFRIN & SCHNEIDER automatisiert sind, das Ausmaß der Beanspruchung der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses bei Anfänger/-innen, bei denen viele Prozesse kontrolliert verlaufen. Ein Beispiel hierfür sind komplexe ‚Concept Maps‘, die weder eine gute Gestalt haben noch auf der Grundlage von vertrauten Schemata strukturiert sind (siehe Kapitel 3.2.4 ‚KoKo-BuPS zum Aufbau semantischer Netzwerke zur Kohärenz-Bildung‘). Die Bedeutung der gezielten Auslösung automatischer Prozesse durch die Verwendung ‚Guter Gestalten‘

und „Schemata“ wird in Kapitel 2.4.2.2 „Automatische Bildverarbeitung“ detaillierter begründet.

In der folgenden Darstellung werden die verschiedenen Bildverarbeitungsprozesse ohne den Anspruch auf eine elaborierte Darstellung nur kurz erläutert. Speziellere kognitionspsychologische Begründungen zu den einzelnen Lernprozessen finden sich in den Beschreibungen der verschiedenen KoKo-BuPS in Kapitel 3.

2.4.2.1 Ausgewählte neurophysiologische Aspekte der Bildverarbeitung



verarbeitung.

Die hier beschriebenen ausgewählten neurophysiologischen Aspekte der Bildverarbeitung sind, wie oben betont wurde, unter dem Aspekt der praktischen Anwendung ausgewählt worden. Sie gliedern sich in Hemisphärenfunktionen und die Bedeutung des visuellen Cortex bei der Informations-

2.4.2.1.1 Hemisphärenfunktionen



Der Ausdruck „zerebrale Dominanz“ wird dann verwendet, wenn eine Hirnhemisphäre die dominierende Rolle bei der Kontrolle bestimmter körperlicher oder geistiger Funktionen spielt. Man nennt dies auch Lateralisierung von Funktionen auf die eine oder die andere Hemisphäre. Ausgangspunkt der empirisch fundierten Hemisphärenforschung sind die Untersuchungen von SPERRY (1968) an ‚split-brain‘-Patienten. Sperry fasst diese Ergebnisse wie folgt zusammen:

„Das wichtigste in Erscheinung tretende Thema ist, [...] dass es zwei Arten des Denkens zu geben scheint, verbales und nichtverbales, die relativ getrennt durch die linke beziehungsweise rechte Hemisphäre repräsentiert werden und dass unser Erziehungssystem, sowie die Wissenschaft im allgemeinen, dazu neigt, die nichtverbale Form des Intellekts zu vernachlässigen. Das bedeutet letztlich, dass die moderne Gesellschaft die rechte Hemisphäre diskriminiert“ (SPERRY, 1968).

Diese Ergebnisse wurden in der Folgezeit überinterpretiert und zu stark generalisiert, in dem Sinne, dass man den Hemisphären definierte Zuständigkeiten zusprach. Die unten stehende Abbildung zeigt in plakativer Form, wie diese Ergebnisse nicht nur in populärwissenschaftlichen Büchern, sondern auch in Lehrbüchern dargestellt wurden.

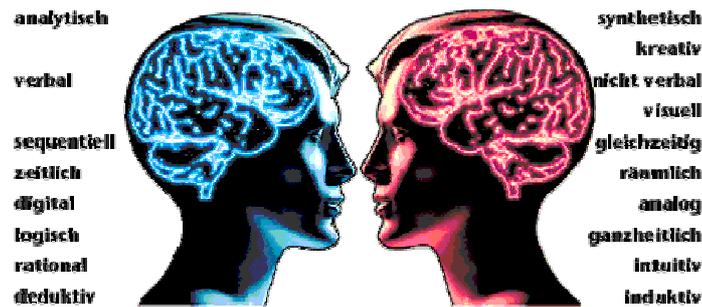


Abb. 11: Überzeugungen bezüglich der Hemisphärenfunktionen wie sie im Anschluss an SPERRY und anderen verbreitet wurden.

Die obige Abbildung zeigt, dass allgemein davon ausgegangen wurde, dass die beiden Hemisphären des Gehirns verschiedene Funktionen übernehmen.

Die analytisch orientierte linke Gehirnhemisphäre steuert das rationale Denken, arbeitet sequentiell bei der Lösung von Aufgaben und ist zuständig für die Verarbeitung von Details. Die synthetisch orientierte rechte Hemisphäre dagegen steuert unsere Gefühlswelt. Sie denkt vorwiegend in Bildern, Analogien und Vergleichen. Aufgaben werden nicht analytisch, sondern mehr intuitiv und spontan bearbeitet.

Diese gängige Vorstellung wurde zwischenzeitlich erheblich differenziert und relativiert. ORNSTEIN, 1972 entwickelte das neue Konzept der „Gemeinschafts-Minds“, dem zu Folge es nicht mehr wie bisher zwei gegenüberstehende Hemisphären (links-rechts, west-ost) gibt, sondern viele, unterschiedliche „little minds“. Diese wiederum gestalten in enger Zusammenarbeit der beiden Hemisphären und ständigem Wechsel unser Erleben und unser Bewusstsein. ORNSTEINs Modell hat sich angesichts der empirischen Forschungsergebnisse nicht durchgesetzt, weil die ‚little minds‘ nicht identifiziert werden konnten. Dennoch haben andere empirische Ergebnisse das enge Zusammenwirken der Hemisphären belegen können. Einen Überblick über diese empirischen Ergebnisse gibt ZIMBARDO (1996; 91). Er betont, dass das intakte Gehirn als Ganzes funktioniert.

„Es ist ein riesiges präzises Kommunikationsnetzwerk, das buchstäblich alle Teile und Funktionen integriert. Wenn die 2 Hemisphären getrennt werden, so ist das Ergebnis ein gespaltenes Gehirn mit einem doppelten Bewusstsein. Beide Hemisphären können unabhängig voneinander und zur gleichen Zeit reagieren, wenn ihnen separat Reize dargeboten werden. Werden die Reize nur einer Seite präsentiert, so wird die Reaktion entweder emotional oder analytisch ausfallen, je nachdem, welche Hemisphäre den Auftrag zur Interpretation der Botschaft erhält. Aufgrund mangelnder Sprachkompetenz sind jedoch die visuell-räumlichen Fähigkeiten der isolierten rechten Hemisphäre begrenzt.“

Letzteres weist darauf hin, dass man die einzelnen Fähigkeiten nicht nur der einen oder anderen Hemisphäre zuschreiben kann, sondern dass es die unterschiedlichsten Wechselwirkungen zwischen den Hemisphären gibt. Dies gilt umso mehr, je komplexer die kognitiven Leistungen

sind, wie etwa Text-Bild-Koordinationen, oder die Interpretation von Bildern. Ergänzend betont ZIMBARDO im Hinblick auf die inter-individuellen Unterschiede, dass jeder Mensch sein spezielles Muster der Verteilung psychischer Funktionen über die beiden Hemisphären hat. Eine Ausnahme bildet die Sprachproduktion. Bezüglich der Sprachproduktion wurden die stärksten zerebralen Dominanzen festgestellt:

„Wir wissen heute, dass bei den meisten Menschen viele Funktionen, die mit der Sprache zusammenhängen, von der linken Gehirnhälfte dominiert werden. Vielleicht ist das Sprechen – also die Fähigkeit, zusammenhängende gesprochene Sprache zu produzieren – von allen Leistungen am stärksten lateralisiert. Neurowissenschaftler haben herausgefunden, dass nur etwa 5% aller Rechtshänder und 15% aller Linkshänder die Sprache mit der rechten Hemisphäre kontrollieren. Bei weiteren 15% der Linkshänder ist die Kontrolle der Sprachfunktionen auf beide Seiten des Gehirns verteilt“ (ebd.; 98).

Ergänzend zu den Ergebnissen von ZIMBARDO sind hier Ergebnisse angegeben, die sich auf spezielle Unterschiede in der Sprachproduktion beziehen.

Die rechtshemisphärische Sprachproduktion reduziert sich auf Klischees und konventionelle Redewendungen (z. B. „Guten Tag“) und auf die Verwendung konkreter, häufig vorkommender Wörter (vgl. LEUNINGER, 1989). Abstrakte Wörter hingegen werden in erster Linie von der linken Hemisphäre verarbeitet. LEUNINGER geht davon aus, dass sprachliche Stimuli, die nicht analytisch verarbeitet werden müssen, aber als holistische oder Gestalteinheiten abgerufen werden können, auch von der rechten Hemisphäre erzeugt werden und dass die linke Hemisphäre den Wortschatz in Kategorien von Ober- und Unterbegriffen organisiert. Die rechte Gehirnhälfte hingegen ist assoziativ organisiert. HEESCHEN & REISCHIES, 1990 gehen davon aus, dass die rechte Hemisphäre Vorteile hat, bei der ganzheitlich Speicherung von Situationen.

Aktuelle Arbeiten zu spezifischen Dominanzen der Hemisphären wurden einerseits von dem kognitiven Psychologen KOSSLYN, 2000 und andererseits der Neurowissenschaftler GAZZANIGA, 1998 vorgelegt. Die Interpretation der Ergebnisse von GAZZANIGA bezüglich der Bildverarbeitungsprozesse ist den obigen Überlegungen zufolge nur eingeschränkt auf die visuellen Verarbeitungsprozesse des intakten Gehirns zu übertragen. Sie erhalten aber ihr Gewicht durch die neueren Untersuchungen, in denen die Aktivitäten von Gehirnarealen des intakten Gehirns durch die neuen bildgebenden Verfahren untersucht wurden. Dennoch ist die zusammenfassende Einschätzung GAZZANIGAs (1998; 35) von Bedeutung:

“About 30 years ago in these very pages, I wrote about dramatic new studies of the brain. Three patients who were seeking relief from epilepsy had undergone surgery that severed the corpus callosum - the superhighway of neurons connecting the halves of the brain.

Despite myriad exceptions, the bulk of split-brain research has revealed an enormous degree of lateralization - that is, specialization in each of the hemispheres. As investigators have struggled to understand how the brain achieves its goals and how it is organized, the lateralization revealed by split-brain studies has figured into what is called the modular model.”

Er hebt in diesem Zusammenhang besonders das folgende Phänomen hervor:

„If we projected an image to the right visual field - that is, to the left hemisphere, which is where information from the right field is processed – the patients could describe what they saw. But when the same image was displayed to the left visual field, the patients drew a blank: they said they didn’t see anything. Yet if we asked them to point to an object similar to the one being projected, they could do so with ease. The right brain saw the image and could mobilize a nonverbal response. It simply couldn’t talk about what it saw” (ebd.; 35).

Zusammenfassend betont er die individuelle Plastizität des Gehirns, derzufolge bestimmte Gehirnbereiche die Funktionen von anderen übernehmen können und sich auch neue neuronale Netze entwickeln können.

Von speziellem Interesse für die vorliegende Arbeit im Zusammenhang mit den Vorstellungsbildern ist die Beobachtung, dass Störungen in der rechten Hemisphäre die Verwendung und das Verständnis metaphorischer Aussagen beeinträchtigen. Sprichwörter wie „Lügen haben kurze Beine“ können nach HEESCHEN & REISCHIES, 1990 nur noch in ihrer wortwörtlichen Bedeutung, d.h. auf rein propositionaler Aussageebene verstanden und erklärt werden. Demnach kann die linke Hemisphäre nicht die in den Sprichwörtern oder Metaphern enthaltenen Bilder erkennen. Ohne die Zusammenarbeit mit der rechten Hemisphäre würde die linke Hemisphäre die Metapher „ein schweres Herz“ auf das physikalische Gewicht des Herzens beziehen und nicht als Umschreibung einer emotionalen Stimmung erkennen. HEESCHEN & REISCHIES, 1990 führen das Phänomen der besseren Interpretation von Metaphern seitens der rechten Hemisphäre auch auf die engere Verbindung von Emotionalität und der rechten Gehirnhälfte zurück.

Weitere für die Bildverarbeitung relevante Ergebnisse liefert KOSSLYN¹³. Er konnte empirisch mit Hilfe der Hypnose die funktionalen Unterschiede der Hemisphären am intakten Gehirn belegen (vgl. CROMIE, 2000). Desweiteren konnte er zeigen, dass die linke Hemisphäre nicht in der Lage ist, farbige bildliche Vorstellungen zu generieren. Personen unter Hypnose

¹³ Sie haben ein besonderes Gewicht, da er grundlegende Werke zur bildlichen Informationsverarbeitung geschrieben hat, wie „Image and brain. The resolution of the imagery debate“ (1994) und „Mental Imagery“ (1994).

sahen Farben, wo lediglich graue Flächen waren und umgekehrt sahen sie graue Flächen, wenn sie auf farbige Flächen schauten.

In den Experimenten wurden Personen, nachdem sie hypnotisiert waren, über einen Bildschirm gelbe, rote, blaue und grüne Farbquadrate präsentiert. Die Personen erhielten die Aufgabe, den Farbflächen die Farbe zu „entziehen“. Dabei wurden ihre Hirnströme mit Hilfe der „Positronen Emissions Tomographie (PET)“ gemessen. Unter denselben Bedingungen sollten die Versuchspersonen grau schattierte Flächen gedanklich färben.

Wurden Personen, die sich nicht unter Hypnose befanden, gefragt, ob sie Farben wahrnehmen, gleich ob sie eine farbige Fläche sahen oder nicht, so konnten Aktivitäten lediglich in der rechten Hälfte des Gehirns gemessen werden. Wurde ihnen gesagt, sie sollen graue Flächen sehen, gleich ob sie farbige oder graue Flächen präsentiert bekamen, so wurden ebenfalls nur Aktivitäten in der rechten Hälfte beobachtet.

Anders verhielt es sich unter Hypnose. In diesem Fall reagierten unter den oben genannten Bedingungen beide Gehirnhälften. Unter Hypnose registrierte die linke Hemisphäre das, was die Personen sehen sollten, unabhängig davon, was sie tatsächlich sah. Die rechte Hemisphäre registrierte – hypnotisiert oder nicht – das, was den Personen gesagt wurde. Dies konnte durch Imagination seitens der linken Hemisphäre nicht geleistet werden. Erst durch Hypnose ist es möglich, dass sich die linke Hemisphäre von den real erfahrbaren Sinneseindrücken löst, um beispielsweise etwas anderes wahrzunehmen, als das, was tatsächlich gesehen wird. Allgemein geht auch KOSSLYN davon aus, dass die Struktur des Gehirns veränderbar ist.

Es bleibt die Frage, inwieweit die beschriebenen Unterschiede biologisch determiniert sind oder auf Unterschiede in der Entwicklung zurückgehen. Bezüglich der Repräsentation der Körperoberflächen weiß man,

„dass der Cortex unsere Körperoberfläche landkartenförmig repräsentiert“ (SPITZER 2000; 40).

SPITZER betont weiter, dass die Feinstruktur dieser Landkarten nicht nur vererbt ist. Er stützt sich dabei auf die Beobachtung, dass die für die Tastempfindungen zuständigen Gehirnregionen entsprechend der Häufigkeit ihrer Reizung veränderbar sind und sogar wachsen können. Eine Untersuchung belegte, dass bei Erwachsenen, die Blindenschrift gelernt haben oder Gitarre spielten, die für die Finger zuständige Gehirnoberflächenlandkarte messbar größer geworden war und Musiker 25% mehr Gehirn für Töne als Nicht-Musiker haben (vgl. ebd.; 41f). OVERMANN, 2002 betont aus der gleichen Perspektive, dass man aus dem überproportional großen visuellen Cortex ableiten kann, dass bildliche Vorstellungen und somit

die visuelle Modalität für den Menschen in der Evolution für den Überlebenskampf eine besondere Bedeutung gespielt haben muss.

Die Veränderungen der Feinstruktur des visuellen Cortex erklären einige Autoren durch die Entstehung neuronaler Netze durch Selbstorganisation. Diese Vorgänge werden in der aktuellen neurowissenschaftlichen Forschung teilweise schon durch künstliche Intelligenz simuliert. Die Arbeit „Visual Information Processing by Neural Networks“ von FUKUSHIMA, 2001 ist hierfür wegweisend.

“The self-organization of the neural network is another important function for flexible information processing. The brain modifies its own structure to adapt the environment.”

In diesem Zusammenhang sollen Ergebnisse angeführt werden, denen zufolge Sprachen mit Schriftzeichen andere Hirnregionen als alphabetische Sprachen aktivieren. Darauf lassen Untersuchungen an chinesischen Legasthenikern schließen.

Forscher beobachteten die Gehirnaktivitäten von chinesischen Legasthenikern, während diese Aufgaben mit chinesischen Schriftzeichen lösten. Mit Hilfe der bildgebenden Kernspintomographie wiesen sie nach, dass bei ihnen die Probleme im Bereich des linken vorderen Großhirnes liegen. Bei Menschen mit alphabetischen Sprachen wurde bisher immer eine Hirnregion im linken Schläfen- und Stirnlappen mit der Lese-Rechtschreib-Schwäche in Verbindung gebracht. Nach TAN, 2004 nimmt die Verarbeitung einer geschriebenen Zeichensprache einen anderen Teil des Gehirns in Anspruch als alphabetische Sprachen. Die Ergebnisse der Forschergruppe um TAN unterstützen zudem die These, dass sich gleiche Gehirnbereiche durch die unterschiedliche Beanspruchung sogar äußerlich unterscheiden. Frühere Studien haben gezeigt, dass das linke vordere Großhirn bei chinesischesprachigen Menschen größer ist als bei englischsprachigen (vgl. ebd.).

In den in Kapitel 1.1 geschilderten Erfahrungen mit dem Programm Krea Kanji, das dem Erlernen der japanischen Schriftzeichen dient, konnte gezeigt werden, wie das bildliche Denken durch die Zeichen in Kombination mit bildlichen Assoziationen, Analogien und Metaphern angeregt wird.

Diese Ergebnisse zeigen, dass es möglich ist, die oben aufgestellten Forderungen, nach einer stärkeren Synchronisation von rechter und linker Hemisphäre beim Lernen nachzukommen, da es insgesamt für die Lehre und den Unterricht von Vorteil ist, neben der Darbietung von Texten, Bilder stärker zur Wissensvermittlung mit einzubeziehen.

„Wenn beide Gehirnhälften auch unterschiedliche Schwerpunkte ausgebildet haben, so verarbeitet das Gehirn Informationen nicht linear und hintereinander, sondern immer parallel und vernetzt. Wir sollten uns daher die Chance eines ganzheitlichen Lernens durch

verschiedene Wahrnehmungskanäle nicht entgehen lassen und der Hypertrophie des Kopfes entgegenwirken“ (OVERMANN, 2002).

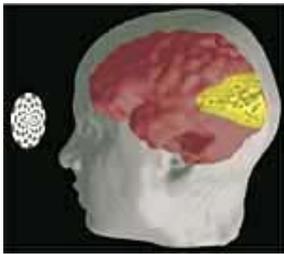
Lerntechniken, bei der beide Gehirnhälften gleichberechtigt zum Tragen kommen, sind beispielsweise Mappingtechniken. Bei der von BUZAN kreierten Methode des Mind-Mapping werden Inhalte netzförmig aufgezeichnet. Dabei werden Notizen auf nur ein einziges Wort beschränkt und die Beziehungen der Begriffe werden durch grafische Strukturen dargestellt und mit Bildern oder Icons unterstützt. Damit soll einerseits eine Entlastung der linken Gehirnhälfte und andererseits eine Aktivierung der rechten Hirnhälfte erreicht werden. Diese Technik wird unter Kapitel 3.1.2 „MindMaps zur Vorstrukturierung“ näher beschrieben.

Insgesamt dienen die vorangehenden Ergebnisse und Erklärungen der vorliegenden Arbeit als Legitimation für eine stärkere Beanspruchung der bildlichen Informationsverarbeitung im Rahmen der Lehre und des Lernens.

Diese Forderung schließt sich an die eingangs vorgestellte These von SPERRY an, derzufolge unser Erziehungssystem, sowie die Wissenschaft im Allgemeinen, dazu neigt, die nichtverbale Form des Intellekts zu vernachlässigen. Die dargestellten Ergebnisse erlauben es, die Forderung nach einer intensiveren Nutzung der bildlichen Informationsverarbeitung differenzierter umzusetzen.

Diese praktische Umsetzung war ein Ziel in meinen Seminaren. Meinen Erfahrungen zufolge bereitet das Erstellen von bildunterstützten Präsentationen trotz der empirisch belegbaren Vorteile, die durch den Einsatz von Bildern erzielt werden können, anfänglich große Schwierigkeiten. Hier ist zu erkennen, dass die Fähigkeit der ‚visual literacy‘, also die Fähigkeit verbales Material in bildhaftes zu übersetzen, nicht ausreichend ausgebildet ist. Oft werden Bilder nur zu rein dekorativen Zwecken eingesetzt. Erst die systematische Auseinandersetzung mit den verschiedenen Theorien zur Bildverarbeitung, wie sie in Kapitel 2.4 beschrieben werden, und die Präsentation zahlreicher Beispiele und deren Bewertung bewirkten, dass seitens der Studierenden Bilder zunehmend über die rein dekorative Funktion hinaus eingesetzt wurden. Es erscheint offensichtlich angesichts der Dominanz der Schriftlichkeit schwierig, einen Transfer vom Text zum Bild zu leisten. Diese Beobachtung stützt die Forderung des ‚visual literacy‘-Ansatzes, das Lesen, das Erstellen und den richtigen Einsatz von Visualisierungen analog zum Lesen und Erstellen von Texten auszubilden. Damit wird ein Beitrag geleistet, der oben genannten Linkslastigkeit des Gehirns entgegenzuwirken.

2.4.2.1.2 Die Bedeutung des visuellen Cortex bei der Informationsverarbeitung



Die Größe und die Anzahl der an der Bildanalyse beteiligten Gehirnareale kennzeichnen die besondere Bedeutung der visuellen Wahrnehmung für den Menschen. Nach GEGENFURTNER, 2002 sind neben der primären Sehrinde, die etwa 15% der gesamten Großhirnrinde ausmacht, mehr als 30 verschiedene visuelle Areale an der visuellen Wahrnehmung beteiligt. Insgesamt wird etwa 60% der Großhirnrinde durch die Wahrnehmung, Interpretation und Reaktion auf visuelle Reize beansprucht.

„Aus der im Cortex für die visuelle Verarbeitung zuständigen überproportional großen Fläche können wir ableiten, dass bildliche Vorstellungen und somit die visuelle Modalität für den Menschen in der Evolution für den Überlebenskampf eine besondere Bedeutung gespielt haben muss“ (OVERMANN, 2002).

OVERMANN vergleicht die unterschiedliche Gewichtung mit der akustischen Verarbeitungskapazität. Demnach können wir beispielsweise beim Hören pro Sekunde 1 Million Bit und über die Augen 50 Milliarden Bit wahrnehmen¹⁴, die nicht binär und linear, wie beim Computer, sondern multilinear vernetzt sind.

Diese neurophysiologischen Erkenntnisse der Bildverarbeitung werden von der niederländischen Firma „TTE-Visual“ erfolgreich in so genannten „Large Maps“ angewendet. TTE-Visual produziert grafisch ansprechende Folien für die Fächer Geografie, Geschichte, Biologie, Physik und Chemie, die in Klassenraumpräsentationen eingesetzt werden. Diese Folien visualisieren Inhalte aus den genannten Fächern in sehr anschaulicher Form und dienen dazu, großflächig projiziert zu werden.

Die Philosophie, die hinter dem Einsatz dieser „Large Maps“ im Rahmen des Unterrichts steht, ist die, dass Informationen, die über eindrucksvolle Bilder vermittelt werden, wesentlich effektiver das Langzeitgedächtnis erreichen als vergleichsweise textliche oder gesprochene Information. Ursache hierfür ist unter anderem das visuelle System, das als schnellster Datenübermittler im Gehirn angesehen werden kann. Der Sehnerv besteht aus mehr als einer Million Nervenfasern der Sehbahn, was wesentlich mehr ist, als die etwa 30 000 Nervenfasern der Hörbahn. Er besteht ebenfalls aus mehr Fasern als die gesamte Anzahl der Nervenfasern, die Druck-, Temperatur- und Schmerzinformationen vom gesamten Körper zum Gehirn leiten. Die besondere Betonung liegt bei den Bildern auf der großflächigen Darbietung, die automatisch eher zu einer intensiveren Aktivierung des Arbeitsgedächtnisses führt als vergleichsweise kleine Darstellungen in Büchern oder auf einem Computerbildschirm.

¹⁴ 15.000 Bit entsprechen der Informationsmenge von einer Schreibmaschinenseite.

Gleiches betont MEYER-HENTSCHEL (1988; 47) im Zusammenhang mit der Werbepsychologie:

„Je größer die Abbildung im Verhältnis zum Text, desto größer ist das Aktivierungspotential.“

Weiter heißt es:

„Fast noch wichtiger, aber besonders oft vernachlässigt: Je größer der Bildausschnitt (die Perspektive), desto größer das Aktivierungspotential. Also: Nahaufnahmen! Manchmal ist es sogar sinnvoll, Gegenstände übernatürlich groß darzustellen“.

Allgemein konnte durch EEG¹⁵-Studien belegt werden, dass sich die Aktivitätsmuster des Gehirns zwischen einer textlichen und einer piktoralen Präsentation stark unterscheiden (vgl. GERLIÈ & JAUŠOVEC, 1999).

Neuere neurophysiologische Untersuchungen (vgl. KNYAZEVA et al., 1999) belegen, dass visuelle Stimulation deutliche Effekte auf die Gehirnaktivität und die Synchronisation der Hemisphären auslösen. Das gilt insbesondere für bewegte Bilder und für großflächig, dargebotene Bilder, die weite Teile des Gesichtsfeldes erreichen. Im Einzelnen konnte gezeigt werden, dass kurz nach der Darbietung von großflächigen Bildern oder nach dem Eintreten einer Bewegung auf dem Bild, der elektrische Rhythmus des Gehirns, der ein Indikator für die Gehirnaktivität darstellt, erheblich intensiviert wird. KNYAZEVA et al., 1999 konnten mit Hilfe des EEG zeigen, dass die Frequenz der Gehirnwellen bei visueller Stimulation allgemein den langsamen Alpha-Rhythmus¹⁶ blockiert, den schnelleren Beta-Rhythmus aktiviert und dass die großflächigen und bewegten Bilder selbst den Gamma-Rhythmus (mehr als 20 Herz) aktivieren, der für die intensive Informationsverarbeitung kennzeichnend ist.

„Several human EEG studies revealed early-onset responses to visual stimuli in the gamma band. ... It was obtained with horizontal bars moving coherently in the right and left quadrants of the upper or lower hemifield. ... Finally, recent studies using static visual

¹⁵ Elektro-Enzephalogramm (Hirnstrombild)

¹⁶ Gehirnwellen bezeichnen die elektrische Aktivität des Gehirns.

Jede der Milliarden Hirnzellen "feuert" bzw. entlädt sich elektrisch in einer bestimmten Frequenz. Diese elektrischen Aktivitäten der Zellen können durch Elektroden auf der Kopfhaut gemessen und dargestellt werden. Das Gerät, das diese Signale aufzeichnet, nennt man Elektroenzephalograph oder EEG. Das Gehirnwellenmuster ist sehr komplex. So mißt das EEG nicht das Signal einer einzelnen Gehirnzelle, sondern das kooperative und kollektive elektrische Muster des Netzwerkes also der Gemeinschaft von vielen Millionen Zellen. Dieses kollektive Energiemuster nennt man Gehirnwellen. Das Gehirn produziert vier unterschiedliche Typen von Gehirnwellen: Beta-, Alpha-, Theta- und Delta-Wellen. Alpha-Wellen:

Wenn wir unsere Augen schließen und entspannter, passiver und unfokussierter werden, verlangsamen sich die Gehirnwellen. Wir produzieren Alpha-Wellen, die im Bereich zwischen 8 und 13 Hz liegen. Im Alpha-Zustand herrscht wohlige Entspannung vor. Kennzeichnend sind ruhiges, fließendes Denken, eine zuversichtliche Grundstimmung sowie ein Gefühl der Einheit von Körper und Geist. Dieser Zustand wird besonders beim sog. Superlearning genutzt. Gesunde Menschen ohne Stress zeigen einen hohen Alpha-Anteil. Ein Fehlen dieser Gehirnwellen kann ein erstes Signal für Sorge, Stress, Gehirnschäden oder Krankheit sein. [vgl. <http://www.awenzel.net/index/6brainlight/Gehirnwellen.html>]

stimuli revealed a short-lived gamma response to a real or illusory object” (KNYAZEVA et al., 1999; 3101).

2.4.2.2 Automatische Bildverarbeitungsprozesse

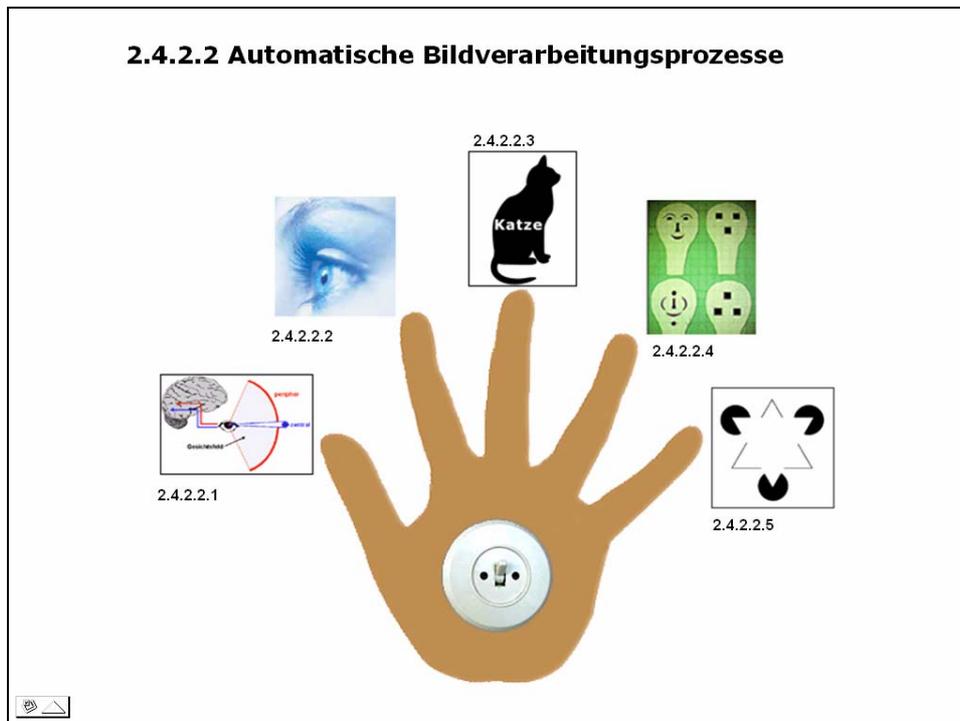


Abb. 12: Übersicht über Kapitel 2.4.2.2. Beispiel für die Verwendung des Schemas einer Hand als Gliederungsstruktur. Die fünf Finger der Hand helfen die 5 verschiedenen Aspekte zu diesem Kapitel zu speichern und abzurufen.

Bei den automatisierten Bildverarbeitungsprozessen wird zwischen elementaren und automatisierten Prozessen unterschieden.

Zu den elementaren Prozessen sind automatische Abläufe zu zählen, die sich aufgrund der Hirnphysiologie ergeben, wie beispielsweise die Bedeutung des Gesichtsfeldes (s. 2.4.2.2.1) und Mechanismen der Blickbewegung (s. 2.4.2.2.2). Im Anschluss an die Darstellung dieser elementaren Prozesse wird die Theorie der Dualen Kodierung nach PAIVIO (s. 2.4.2.2.3) beschrieben.

Zu den automatisierten Bildverarbeitungsprozessen sind diejenigen zu zählen, die auf komplexere Gedächtnisstrukturen, wie ‚Gute Gestalten‘ (s. 2.4.2.2.4) und ‚Schemata‘ (s. 2.4.2.2.5) zurückgreifen. Die automatisierten Bildverarbeitungsprozesse sind für die Gestaltung der Koko-BuPS von ausschlaggebender Bedeutung, weil sie dazu führen, dass Informationen schnell verarbeitet und gut erinnert werden und die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses (s.u.) kaum

beanspruchen. Die Überlastung des Arbeitgedächtnisses durch Lehr- Lernmaterialien wird in der aktuellen Multimedia-Forschung (s. MILLER, 1956; SWELLER, 1988) als eines der Hauptprobleme angesehen. Die Gestaltungsmittel zur Lösung dieser Probleme sind die Anwendung der Gestaltgesetze und der Einsatz vertrauter Schemata.

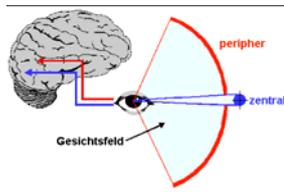
SCHNOTZ, 1997 unterscheidet im Zusammenhang mit der automatischen Verarbeitung von Bildern – in Anlehnung an NEISSER, 1976 – zwischen subsemantischen und semantischen Verarbeitungsprozessen. Diese Differenzierung entspricht der Unterscheidung in prä-attentive und attentive Rezeptionsprozesse nach WEIDENMANN, 1994.

Bei den subsemantischen Verarbeitungsprozessen handelt es sich um automatisierte visuelle Routinen, d.h. um Prozesse, die parallel verlaufen, primär von Daten geleitet und daher relativ unabhängig vom Vorwissen des Individuums sind. Im Zusammenhang mit der anwendungsorientierten Fragestellung dieser Arbeit werden hier vor allem die Prozesse der Bildverarbeitung betrachtet, die durch die Gestaltgesetze gesteuert werden. Bei der semantischen Verarbeitung hingegen finden Interpretations- und Ableseprozesse statt, um dem Bild bestimmte Informationen zu entnehmen und es dadurch zu verstehen. Wenn diese Prozesse im Wesentlichen auf vertraute Schemata zurückgreifen, verlaufen sie weitgehend automatisch. Bei neuartiger Information hingegen setzen kontrollierte Verarbeitungsprozesse ein. Diese Prozesse sind sowohl daten- als auch konzeptgeleitet und werden beeinflusst vom Vorwissen und den Zielsetzungen des Individuums. Diese Prozesse werden unter Kapitel 2.4.2.3 „Kontrollierte Verarbeitungsprozesse“ näher beschrieben.

Die verschiedenen Arten bildlicher Darstellung, die zur Auslösung automatischer Bildverarbeitungsprozesse führen, sind für die Gestaltung von bildunterstützten Präsentationen insofern von entscheidender Bedeutung, da sie einerseits eine sehr schnelle und sichere Informationsübertragung gewährleisten und da sie andererseits dazu beitragen können, das Grundproblem zu lösen, das in der kognitive Überlastung des Lerners zu sehen ist.

Dieses Grundproblem wird – wie oben bereits betont – durch die „cognitive load“-Theorie behandelt, die in Kapitel 2.4.1 dargestellt wird. Ihre Kernaussage besteht darin, dass die meisten Lernmaterialien so gestaltet sind, dass die eng begrenzte Kapazität des Arbeitgedächtnisses häufig überschritten und eine Verarbeitung der Information damit verhindert wird. Genau hier liegt der Vorteil der automatisierten Bildverarbeitung durch die Nutzung guter Gestalten und vertrauter Schemata. Diese beiden Arten der bildlichen Darstellung können entscheidend dazu beitragen, komplexe Informationen so zu präsentieren, dass die Lernenden sie ohne bedeutsame Beanspruchung der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses verarbeiten können.

2.4.2.2.1 Das zweigeteilte Gesichtsfeld



Unser Gesichtsfeld ist zweigeteilt, d.h. das Auge steht über zwei getrennte Nervenbahnen mit zwei unterschiedlichen Hirnzentren in Verbindung. Eines dieser Zentren ist für das Fixieren von Gegenständen zuständig, das andere für den Bereich des Gesichtsfelds

außerhalb dieses Fixationspunktes (siehe auch Abb. 13).

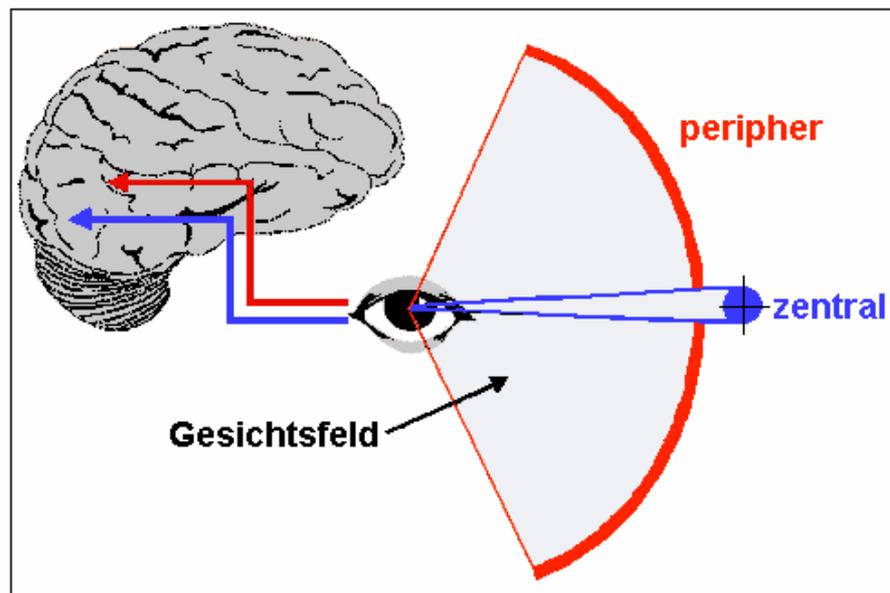


Abb. 13: Das zweigeteilte Gesichtsfeld des Menschen.

Aus: <http://www.kommdesign.de/texte/animation.htm>, Copyright by Thomas Wirth

Das zentrale Gesichtsfeld fixiert Dinge, nimmt diese detailliert wahr und sendet diese analysierten Informationen an unser Bewusstsein. Das periphere Gesichtsfeld ist die Zone, die vom Fixationspunkt bis zum äußersten Rand unseres Gesichtsfeldes reicht. Es nimmt Informationen außerhalb des Fixationspunktes wahr und steuert die Blickbewegungen. Dabei wird die Umwelt permanent auf Veränderungen untersucht und die Aufmerksamkeit und die Blickbewegung werden umgelenkt. Dieser Orientierungsreflex ist wichtig, um uns vor Gefahren zu warnen. Entsprechend dieser biologischen Funktion ist die Fähigkeit, schnelle Bewegungen oder kurzdauernde Veränderungen wahrzunehmen, besonders hoch. Daraus ergibt sich, dass Bewegung und Veränderung in der Hierarchie der Reize einen besonders hohen Stellenwert haben. Konkret bedeutet das, dass das periphere Wahrnehmungssystem zunächst durch Bewegung oder Veränderungen aktiviert wird, unsere Aufmerksamkeit und die Blickbewegung wenden sich dieser Bewegung oder Veränderung zu und aktuelle Fixationen oder Denkvor-

gänge werden unterbrochen. Bezogen auf die Anwendung animierter Objekte in Präsentationen kann von zwei möglichen Auswirkungen ausgegangen werden. Zum einen können animierte Objekte dazu eingesetzt werden, die Aufmerksamkeit der Lernenden gezielt auf wesentliche Informationen zu lenken, die beispielsweise wichtig für den systematischen Aufbau von Wissensstrukturen sein können, zum anderen birgt die Verwendung zu zahlreicher animierter Objekte (wie blinkende Banner, animierte GIF's im Internet) die Gefahr der Ablenkung. Denn die dauerhafte Konzentration auf einen bestimmten Punkt wird erschwert und dadurch wird auch das Lesen schwieriger und kognitiv belastender (vgl. WIRTH, 2000).

Eine weitere Möglichkeit die Eigenschaften des zweigeteilten Gesichtsfeldes auf die Gestaltung von bildunterstützten Lehrmaterialien anzuwenden, ergibt sich aus den bereits in Kapitel 2.4.2.1.1 beschriebenen Funktionen der Hemisphären. Bei der Wahrnehmung bzw. Weiterleitung von optisch präsentierten Informationen verhält es sich so, dass Informationen, die im rechten Gesichtsfeld wahrgenommen werden, direkt an die linke Hemisphäre übermittelt werden und umgekehrt. Das heißt, dass Signale von dem jeweiligen Gesichtsfeld aus direkt zur contralateralen Hemisphäre geleitet werden. In Versuchen konnte nachgewiesen werden, dass Probanden Wörter schneller erkennen, wenn sie in dem Gesichtsfeld angeboten werden, das contralateral zu ihrer dominanten Sprachhemisphäre liegt (vgl. PINEL, 1997).

Dieses kann im Hinblick auf eine schnellere Verarbeitung für die Gestaltung von Text-Bild-Material genutzt werden. Weil wir es in unserem Kulturkreis gewohnt sind, von links nach rechts zu lesen, beginnt das linke Auge und damit die rechte Hemisphäre zuerst ihre Arbeit. Da diese Hemisphäre primär für die Bilderkennung und Orientierung zuständig ist, sollten sich Bilder und Navigationselemente auf der linken Seite befinden. Befinden sich Bilder auf der rechten Seite, werden diese zuerst mit der sprachdominanten linken Hemisphäre aufgenommen und mit einer gewissen Verzögerung an die rechte Hemisphäre weitergeleitet.

Bezogen auf die pädagogisch relevante Frage, ob sich das Gesichtsfeld durch Training verändern lässt, liegen Untersuchungen vor, die zeigen, dass sich das Gesichtsfeld bei Computerspieler/-innen erweitert. Einer Untersuchung von GREEN & BAVELIER, 2003 zufolge können versierte Computerspieler/-innen Objekte noch am Rand ihres Blickfelds identifizieren, eine größere Zahl von Objekten auf dem Bildschirm wahrnehmen und gleichzeitig im Auge behalten. Erklärt wird dies durch die Anforderungen an die Spieler/-innen, sich ständig und schnell visuell neu zu orientieren und dabei besonders die Bewegung in der Peripherie aufmerksam zu registrieren.

Nach diesen experimentellen Ergebnissen lernen die Computerspieler/-innen nicht nur die Bewältigung von bestimmten Aufgaben, sondern verbessern auch allgemein ihre visuelle Aufmerksamkeit.

Zusammenfassend ergeben sich aus den Eigenschaften des zweigeteilten Gesichtsfeldes zwei Möglichkeiten die Informationsverarbeitung zu beeinflussen. Einerseits können durch bewegte oder animierte Objekte laufende Aufmerksamkeitsprozesse unterbrochen und auf neue Aspekte gerichtet werden und andererseits kann die Informationsaufnahme beschleunigt werden, indem bei Text-Bild-Kombinationen die bildlichen Elemente auf der linken Seite dargestellt werden. Bezüglich des letzten Punktes muss allerdings gefragt werden, ob diese theoretisch begründeten Effekte ausreichend stark sind, um eine konsequente Berücksichtigung zu legitimieren.

2.4.2.2.2 Blickbewegung



Die Blickbewegungen sind der beobachtbare und messbare Ausdruck der visuellen Aufmerksamkeit. Sie verlaufen nicht zufällig, sondern werden durch automatische und willentliche Kontrollmechanismen gesteuert.

Bei der automatischen Steuerung lösen bestimmte visuelle Merkmale, wie intensive Farben, Größe, unerwartete Konfigurationen („eye catcher“) sowie Blinken oder Bewegung reflektorische Blickzuwendungen aus. Hierdurch wird die Aufmerksamkeit automatisch, d.h. reflektorisch gelenkt. Im Gegensatz dazu steht die willentliche Steuerung, die aufgaben- und interessenorientiert abläuft, sowie in starkem Maße vom Vorwissen abhängt. Dabei richtet sich die Durchmusterung der Vorlage bewusst nach bestimmten Kriterien.

Man unterscheidet bei der Blickbewegung Sakkaden und Fixationen¹⁷. In der Regel beginnt die Betrachtung eines Objektes mit weiten Sakkaden und kurzen Fixationen und geht zu kürzeren Sakkaden mit längeren Fixationen über, also von einer groben Übersichtsorientierung zu einer eingehenden Exploration, in der auch Details berücksichtigt werden. Dabei bekommen Areale, die auffallende physische Reize, wie Farbe, Größe oder Form bzw. kognitiv überraschende Reize aufweisen, sowie Areale, die einen hohen Informationsgehalt aufweisen, mehr Aufmerksamkeit zugeteilt, indem sie häufiger und länger fixiert werden.

¹⁷ „Eine Fixation dauert durchschnittlich 300-350 Millisekunden, in einer Sekunde sind also drei Fixationen möglich. Die Sakkade selbst braucht je nach Sprungweite zwischen 20 und 40 Millisekunden. Die Zeiten variieren aber sehr je nach Merkmalen des Bildes und der betrachtenden Person“ (BALLSTAEDT, 1997; 213).

LOFTUS & MACKWORTH, 1978 begründen die schnelle Aufnahme kognitiv überraschender Bildelemente, bzw. deren Fixation dadurch, dass peripher aufgenommene Bildinformationen sehr schnell im Gedächtnis verarbeitet werden können, da der Blick unbewusst, aufgrund eines ganzheitlichen Vergleichs des Bildes mit einem inneren, gespeicherten Schema gelenkt wird.

Das Muster der Augenbewegungen (Blickpfade) gibt Auskunft über die Anzahl und Dauer von Fixationen, die Position und Reihenfolge fixierter Areale in der Vorlage, die Sakkadenlänge sowie die Anzahl der Rücksprünge zwischen fixierten Arealen. Kurze Sakkaden, lange Fixationen und häufige Rücksprünge sind beispielsweise Indikatoren für komplexe Vorlagen. Durch den gezielten Graphikeinsatz lassen sich Augenbewegungen in Grenzen steuern und die Aufmerksamkeit kann somit auf ganz bestimmte Objekte, die bspw. für das Verstehen eines Sachverhaltes wichtig sind, gelenkt werden.

Nach KROEBER-RIEL, 1993 geht es bei der Bildgestaltung darum, visuelle Ereignisse zu schaffen, die den Blick fixieren. Denn nur die fixierten Bildelemente hinterlassen ein klares Bild auf der Netzhaut und nur diese haben eine große Chance, zentral verarbeitet und gespeichert zu werden. Nach NESBIT, 1981 ist die Anzahl der Blickbewegungen ein brauchbarer Indikator für das Lernen: je mehr Fixationen, desto besser ist die Behaltensleistung.

Für Bildautor/-innen bedeutet dies, dass sie auf Basis verschiedener gestalterischer Möglichkeiten, wie sie allgemein in dem Kapitel 2.4.2 „Bildverarbeitung“ und insbesondere unter Punkt 2.4.2.2 „Automatisierte Prozesse“ und unter Kapitel 2.4.2.4 „Aufmerksamkeit und affektive Bildverarbeitung“ beschrieben werden, visuelle Ereignisse erzeugen müssen, um

- a) den Blick der Betrachter/-innen gezielt auf relevante Bereiche zu lenken und
- b) die Bildverarbeitung der Betrachter/-innen zu intensivieren, um so die Behaltensleistung zu steigern.

Die Kenntnis über angeborene und erworbene Mechanismen, die die Blickbewegung steuern, beispielsweise die unter Kapitel 2.4.2.4 „Aufmerksamkeit und affektive Bildverarbeitung“ beschriebenen physischen Reize, wie Farbe und Größe oder emotionale oder kognitiv überraschende Reize, lassen sich für die Gestaltung von Lernmaterial ausnutzen. Denn diese Reize lösen automatisierte Blickbewegungen aus, die in der Regel vor den willentlich steuerbaren Blickbewegungen ablaufen. Auch kulturspezifische Sehgewohnheiten, wie das Lesen von links nach rechts oder von oben nach unten beeinflussen das Blickverhalten der betrachtenden Person. Bildelemente sollten daher so angeordnet werden, dass sie in der gewünschten Abfolge aufgenommen werden können (vgl. BALLSTAEDT, 1997). BALLSTAEDT führt in diesem

Zusammenhang ein Beispiel an, bei dem die Lesekonventionen gebrochen wurde, was dazu führte, dass das Verständnis erschwert wurde.

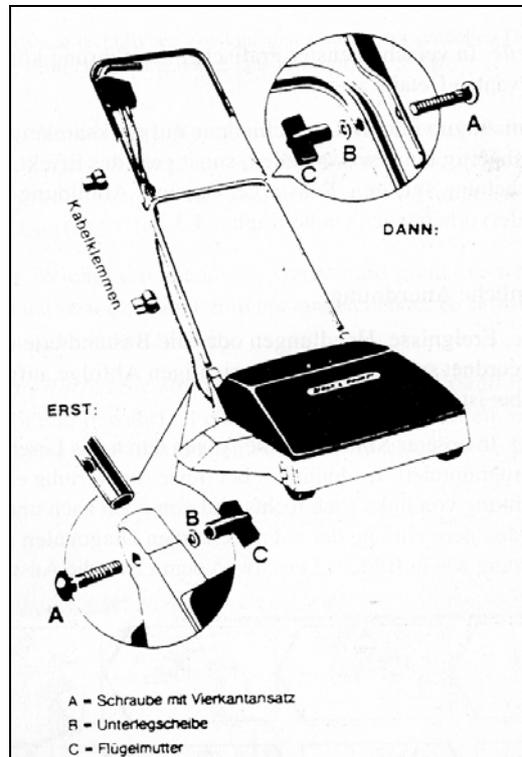


Abb. 14: Aus der Bedienungsanleitung für einen Rasenmäher: Montage des Handgriffs.

„Die Anordnung der beiden Montageschritte in den Ausschnittvergrößerungen missachtet die übliche Leserichtung. Zuerst wird die Lupe DANN, danach die Lupe ERST angeschaut“ (ebd.; 235).

Von besonderer Bedeutung ist die Blickbewegungsforschung für die Werbung, um Erkenntnisse über das Blickverhalten von Konsumenten zu gewinnen. Die Erkenntnisse dienen der Gestaltung von Werbeanzeigen, denn sie geben Hinweise für die geschickte räumliche Platzierung der Produkte und für die inhaltliche Gestaltung der Anzeige bezogen auf die Elemente wie Firmenname, Bilder, Text und Slogan.

LEVEN, 1991 hat zur Messung der Fixationshäufigkeiten Versuche durchgeführt, bei denen er Werbeplakate in neun gleichmäßige Felder¹⁸ unterteilte. Dabei wurden die Fixationshäufigkeiten in den jeweiligen Feldern gezählt, um so Erkenntnisse über die Präferenz bestimmter Bildbereiche und über die Präferenz bestimmter dargebotener Inhalte zu gewinnen. Dabei wurde herausgefunden, dass bei jedem Bild zuerst in die Mitte geblickt wird und dass der obere Bildbereich früher als der untere Bildbereich und der linke vor dem rechten betrachtet wird.

¹⁸ in drei Zeilen und drei Spalten.

Durch den Vergleich der Inhalte mehrerer Plakate in jeweils demselben Bildsegment konnte er eine deutliche Präferenz der Betrachter für Bilder gegenüber Text feststellen. Auch wurden Personen häufiger fixiert als Gegenstände.

Diese Ergebnisse deckt sich mit den unter Kapitel 2.5.4 „Aufmerksamkeit und affektive Bildverarbeitung“ geschilderten Beobachtungen von ANDRESEN, 1989 an *STERN*-Anzeigen, bei der die Abbildung von Personen nach der Anzeigengröße die wichtigste Variable darstellte.

Eine Möglichkeit der automatischen Blickbewegung entgegenzuwirken bzw. sie zu lenken, besteht in der Möglichkeit, die Bildbetrachtung auditiv – durch gesprochenen Text – zu lenken. Nach der Theorie von PAIVIO (s. Kapitel 2.4.2.2.3) ermöglicht ein gesprochener Kommentar eine effizientere Steuerung der Blickbewegungen, da gesprochene Sprache durch einen anderen Sinneskanal aufgenommen wird und daher zeitgleich mit der bildlichen Information wahrgenommen werden kann. Darüber hinaus wird durch die zeitlich lineare Form der gesprochenen Sprache eine verarbeitungswirksame Zeitvorgabe bereitgestellt.

Der Nachteil auditiver Texte liegt jedoch darin, dass gesprochene Sprache langsamer aufgenommen wird, da beim Hören nur ca. 120-150 Wörter pro Minute verstanden werden können, während die durchschnittliche Lesegeschwindigkeit mit ca. 250 Wörtern pro Minute deutlich höher ist (vgl. RINCK & GLOWALLA, 1996).

Informationen zu der effektiven Bild-Text Darbietung finden sich in Kapitel 2.4.2.3 „Kontrollierte Bildverarbeitung“ insbesondere unter Punkt 2.4.2.3.2 „Gesprochene Texte zur Unterstützung des Bildverständnisses“.

2.4.2.2.3 Duale Kodierung nach PAIVIO



Die Theorie der dualen Kodierung nach PAIVIO, 1971 geht davon aus, dass Text- und Bildinformationen in zwei verschiedenen Gedächtnisbereichen enkodiert werden. Er unterscheidet in seinem Modell zwei getrennte Gedächtnissysteme, die aber miteinander in Verbindung stehen: ein sprachliches und ein bildliches Gedächtnissystem. Nach seiner Vorstellung werden Texte im sprachlichen und Bilder im bildlichen Subsystem gespeichert, wobei aber sowohl die Texte eine bildliche Vorstellung als auch die Bilder eine textliche Übersetzung provozieren. Bildliche Informationen aktivieren dabei zunächst einen nonverbalen Kode, sogenannte *Imagene*, während textliche Informationen Aktivitäten sogenannter *Logogene* auslösen. Die Wechselwirkung ist besonders stark, wenn einfa-

che und konkrete Begriffe dargeboten werden, zu denen man sich leicht eine bildhafte Vorstellung aufbauen kann. Bei abstrakten Begriffen sollte keine Doppelkodierung stattfinden, da man sich bei diesen Begriffen keine Vorstellung machen kann. Diese duale Kodierung bildhafter Informationen fördert die Gedächtnisleistung, weil über die zu behaltende Information mehr Attribute zur Verfügung stehen (vgl. PAIVIO, 1971).

Gleichzeitig kann man auch abstrakten Bildern unterstellen, dass sie nur einfach kodiert werden, da sie nicht direkt in einen verbalen Kode übersetzt werden können (vgl. KROEBER-RIEL, 1993). Der Behaltensvorteil für bildunterstützte Texte und Wörter, die mit einem Vorstellungsbild gekoppelt werden können, wird auch als Bild-Überlegenheitseffekt bezeichnet (vgl. PAIVIO, 1971).

„Bilder lassen sich jedoch leichter doppelt kodieren als Wörter – das heißt: Sie lassen sich besser in einen verbalen Kode übersetzen als Wörter in einen Bilderkode. Damit wird die überlegene Gedächtnisleistung der Bilder begründet“ (KROEBER-RIEL, 1993; 74).

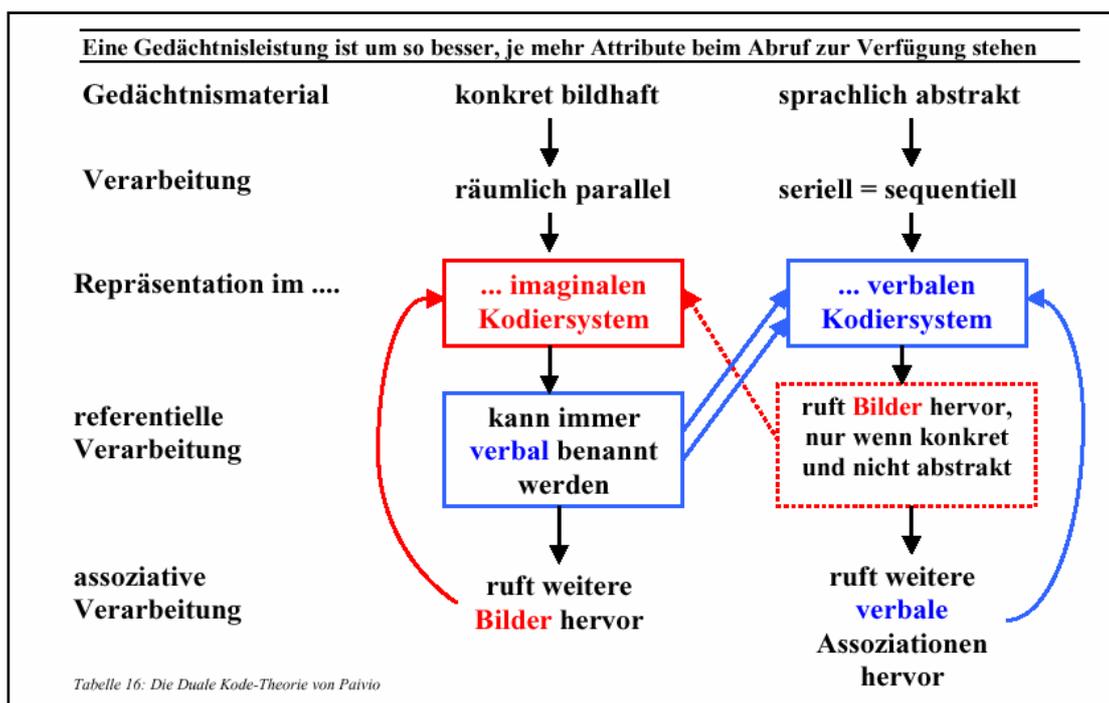


Abb. 15: Theorie der Dualen Kodierung von Paivio (Hager, 1987).

Wechselwirkungen zwischen dem sprachlichen und bildlichen System kommen dann zustande, wenn sich die Gedächtnisinhalte auf ähnliche Inhalte beziehen. ELLIOTT & LESTER, 2002 betonen in diesem Zusammenhang auch die Wichtigkeit der Sprache. Sie gehen davon aus, dass ohne die verbale Kodierung der Bildelemente das Bild nicht ohne weiteres erinnert wird.

„When you carefully analyze a visual message, you consciously study each visual symbol within that picture’s frame. The act of concentration is a verbal exercise. Without verbal translations of the signs within an image, there is little chance of it being recalled in the future. The picture is lost from your memory because you have learned nothing from it. Images become real property of the mind and remembered only when language expresses them.”

Bezüglich der Wirkung von Bildern beim Abruf von Informationen konnten BRÜNKEN et al., 2001 in ihren Experimenten zeigen, dass sich die Verwendung von Bildern bei der Lehrmaterialpräsentation dann als besonders lernfördernd erweist, wenn auch die Testaufgaben in bildlicher Form vorliegen. Dies führt sie zu dem Schluss, dass die unterschiedliche Lernwirksamkeit verschiedener Informationskodalitäten auf eine Interaktion von Präsentations- und Abrufkodalität zurückzuführen ist.

Die neben dem unbewusst ablaufenden Prozess der doppelten Kodierung, der zu einer besseren Speicherung der Information führt, kommt die sich gegenseitig unterstützende Funktion der Text-Bild-Kombination bezüglich der Intensivierung der Informationsverarbeitung auch bei der kontrollierten Bildverarbeitung zum Tragen. Hier werden Bilder bewusst zur Unterstützung des Textverständnisses eingesetzt und umgekehrt Texte zur Unterstützung des Bildverständnisses. Darauf wird im folgenden Kapitel eingegangen.

Bezogen auf die Anwendung der Theorie von PAIVIO ergibt sich für die Anwendung mitunter die Möglichkeit, zur Verbesserung der Kodierung, die verbale Kodierung, z.B. durch Instruktionen zusätzlich anzuregen. Dies würde zu einer Intensivierung der doppelten Kodierung führen. Zum Beispiel sollte man eine Abbildung elaboriert ankündigen: „Es folgt nun eine viergliedrige Struktur, in der die einzelnen ...“. Die Folge hierbei ist nicht nur die intensivierte verbale Kodierung, sondern auch ein zusätzlicher Vergleichsprozess, in dem die aufgebaute Erwartung mit dem tatsächlichen Bild abgeglichen wird. Dieser Vergleichsprozess wirkt sich im Sinne der LOP-Theorie¹⁹ positiv auf das Erinnern aus.

2.4.2.2.4 Gestaltgesetze – Gute Gestalten

Die bei der subsemantischen bzw. prä-attentiven Verarbeitung ablaufenden Prozesse gehen parallel von der Wahrnehmung der Details zur Wahrnehmung des Ganzen und vom Ganzen zum Detail. In der kognitiven Psychologie wird in diesem Zusammenhang von bottom-up- und top-down-Prozessen gesprochen. SCHNOTZ, 1993 hebt dabei hervor, dass diese Prozes-

19 'Levels-of-Processing'-Theorie. Diese Theorie geht davon aus, dass Informationen umso sicherer gespeichert werden und umso leichter abrufbar sind, je intensiver sie verarbeitet werden (vgl. CRAIK & LOCKHART, 1972). (siehe Kapitel 2.4.1.2)

se größtenteils den Gestaltgesetzen (WERTHEIMER, KOFFKA) unterliegen. Einer der bereits betonten Vorteile dieser Prozesse ist die Schnelligkeit, mit der Reize verarbeitet werden.

WEIDENMANN, 1998 konnte zeigen, dass bereits nach 10 ms Abbilder von vertrauten Objekten zutreffend erkannt werden. Dies ist nur durch parallele Prozesse der Wahrnehmungsorganisation, der Mustererkennung und der Objektidentifikation möglich.

CASSELS & GREEN, 1995 begründen, dass bei prägnanten Gestalten zunächst die top-down-Prozesse überwiegen. Sie konnten zeigen, dass der Wahrnehmungsapparat auf ein rasches Erfassen der globalen Bedeutung eines Bildes hin organisiert ist und dass das Erkennen der Gesamtform einer Reizkonfiguration vor dem Erkennen der konstituierenden Einzelteile geschieht. Belegt wird dies durch eine Studie von NAVON, 1977, bei der den Teilnehmer/-innen eines Versuchs ein aus mehreren „H“ bestehendes großes „S“ vorgelegt wurde.

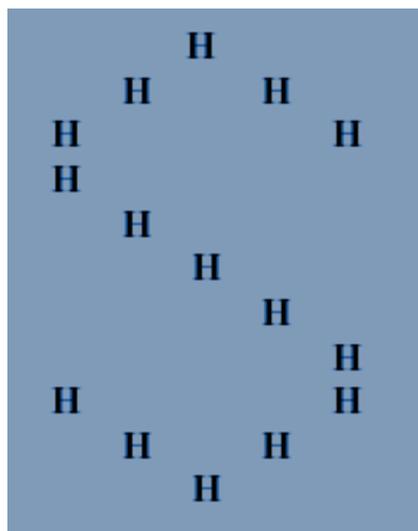


Abb. 16: Reizkonfiguration nach NAVON, 1977.

Der Buchstabe „S“ konnte sofort benannt werden, beim Benennen der kleinen Buchstaben („H“) traten hingegen Verzögerungen auf. CASSELS & GREEN schließen daraus, dass das Grundmuster einer Reizkonfiguration ohne die vorherige Wahrnehmung der sie konstituierenden Bestandteile identifizierbar ist. Die Organisation der Wahrnehmung unterliegt in der prä-attentiven Verarbeitung somit gestalttheoretischen Prinzipien.

Einige dieser Prinzipien seien im Folgenden vorgestellt:

- „Gesetz der Geschlossenheit“ und „Gesetz der guten Gestalt“: Visuelle Informationen werden jeweils auf möglichst einfache Weise organisiert, so dass prägnante

Formen entstehen. Linien werden als Kontur gedeutet, die die umschlossene Figur vom Hintergrund getrennt erscheinen lassen. Dies ist entscheidend dafür, dass die Betrachter die Objekte im Bild erkennen, voneinander unterschieden und ihnen eine Bedeutung zuweisen können.

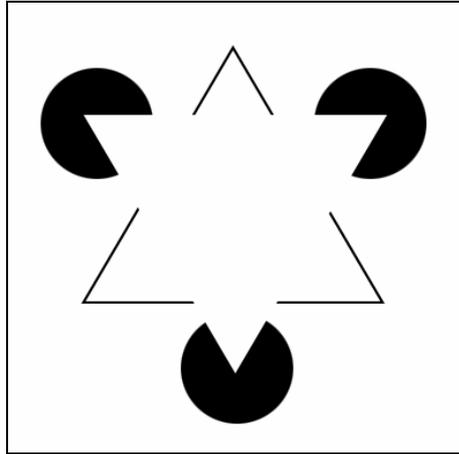


Abb. 17: Das Kanisza-Dreieck

Abbildung 17 zeigt, dass eine vollständige Geschlossenheit nicht unbedingt erforderlich ist, damit das Gesetz wirkt, da unsere Wahrnehmung in der Lage ist, unvollständige Formen zu ergänzen.

Eine Anwendung dieses Gesetzes zeigt die folgende Abbildung, die dem Kapitel 3.2.3 entnommen ist. Die leicht erfassbare Dreiecksgestalt verbindet die 3 Gliederungspunkte und dient somit dem schnellen, strukturierten Erfassen und gleichzeitig dem besseren Erinnern.

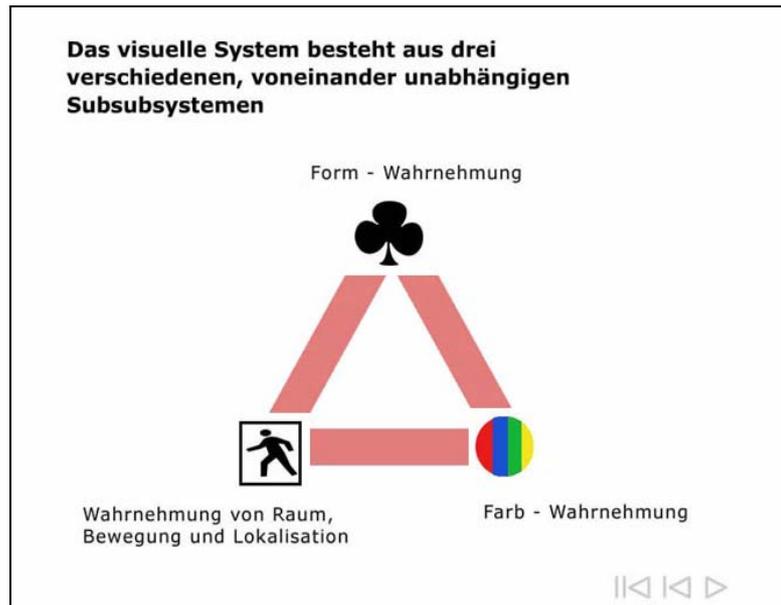


Abb. 18: Darstellung der 3 Gliederungspunkte nach gestalttheoretischen Prinzipien, mit dem Anspruch schneller erfasst und besser erinnert zu werden.

- Gesetz der Nähe: Räumlich näher beieinander liegende Komponenten werden eher zusammengefasst als weiter entfernt liegende.

Hierzu untersuchte PALMER, 1977 das Wiedererkennen von Figuren, das stark durch die Gestaltgesetze beeinflusst wird. Werden die Gestaltgesetze missachtet und führt die Anordnung von Zeichen zu einer Gliederung, die der tatsächlichen Struktur des Musters widerspricht, wird das Erkennen unter Umständen stark beeinträchtigt.

Die Gründe dafür, dass der Satz „**ZumbEiSpIeLiStDiEsErSaTzsChWieRiEg-ZueNTzIffErn**“ nur schwer zu entziffern ist, liegen darin, dass das Gestaltgesetz der Nähe es erschwert, benachbarte Buchstaben unterschiedlicher Groß- und Kleinschreibung zusammen zu sehen, und dass durch das Fehlen der Wortzwischenräume Hinweisreize fehlen, die Worte richtig zu trennen.

- Gesetz der Ähnlichkeit: Komponenten mit ähnlichen visuellen Merkmalen werden eher zusammengefasst als Komponenten mit unterschiedlichen Merkmalen. Umgekehrt werden Komponenten, die sich in wichtigen Merkmalen unterscheiden, als voneinander getrennt oder unabhängig wahrgenommen. Bei der Ähnlichkeit kann es sich um Komponenten handeln, die die gleichen Farben, Textur, Größe, Helligkeit oder eine gemeinsame Bewegungsrichtung aufweisen. Je mehr Gemeinsamkeiten mehrere Komponenten aufweisen, desto stärker ist die Gruppierungstendenz

in unserer Wahrnehmung. Bei der Gestaltung können also durch das Gesetz der Ähnlichkeit semantische Zusammenhänge bereits im Vorfeld visualisiert werden. Die folgende Abbildung ist dem Kapitel 3.1.1 entnommen und zeigt, wie durch die gleiche Farbgebung die Haupt- und Nebenpunkte gekennzeichnet werden.

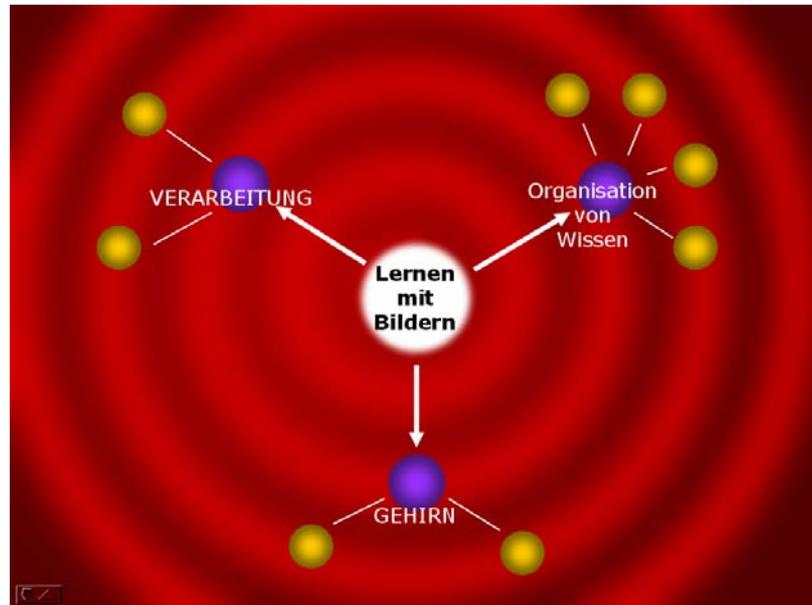


Abb. 19: Anwendung zweier gestalttheoretischer Prinzipien: Gesetz der Ähnlichkeit und Gesetz der ‚Guten Gestalt‘.

- Gesetz der guten Fortsetzung: mehrere sich schneidende Linien bleiben durch die implizite Annahme voneinander unterscheidbar, dass die Kurven an den Schnittstellen jeweils kontinuierlich verlaufen.
- Gesetz des gemeinsamen Schicksals: mehrere parallel verlaufende Kurven gleicher Form wird jeweils zu einer Einheit zusammengefasst.
- Das Prägnanzgesetz - Gesetz der guten Gestalt - Gesetz der Einfachheit:
„gestalthafte“ Wahrnehmungseinheiten bilden sich stets so aus, dass das Ergebnis eine möglichst einfache und einprägsame Gestalt darstellt, d.h. dass jedes Reizmuster so gesehen wird, dass die dabei entstehende Figur so einfach wie möglich ist.
Ein Beispiel für das Prägnanzgesetz sind die überlagernden Vierecke in der folgenden Abbildung. Das Gesetz erklärt, warum man in der Abbildung in den meisten Fällen

zwei aufeinander liegende Quadrate sieht und nicht irgendeine Ansammlung beliebig vieler Vielecke.

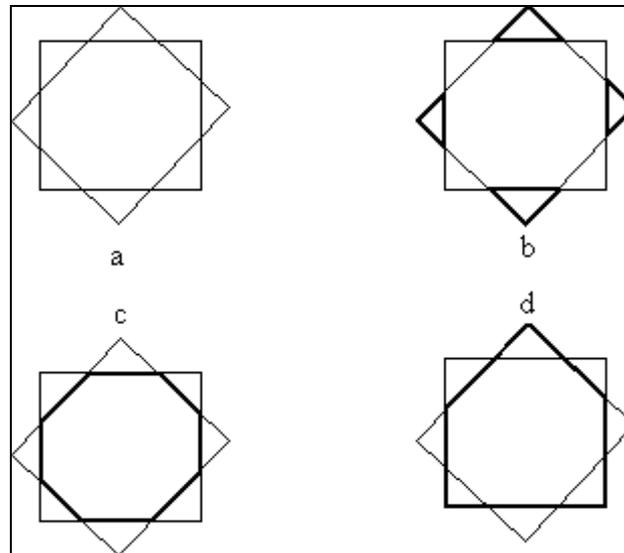


Abb. 20: Beispiel für verschiedene Gliederungsmöglichkeiten a-d eines gegebenen Reizmusters: a - Ausgangsfigur : die meisten Menschen sehen hier zwei aufeinander liegende Quadrate; weitere Gliederungsmöglichkeiten: b - acht Dreiecke, c - ein Achteck, d - unregelmäßiges Vieleck

- Ein Beispiel aus dieser Arbeit liefert die Abbildung aus Kapitel 3, in der die 3 Phasen des Wissenserwerbs durch eine Grafik, die dem Gesetz der ‚Guten Gestalt‘ Folge leistet, dargestellt werden.

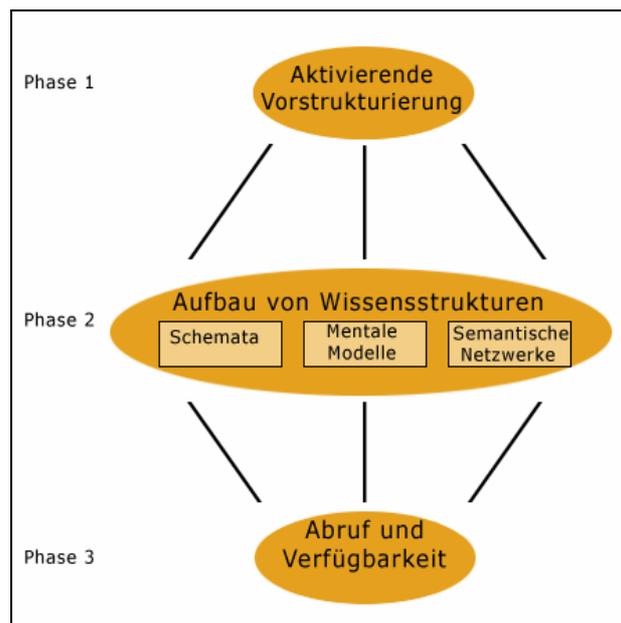


Abb. 21: Die ‚Gute Gestalt‘ zeigt die 3 Phasen des Wissenserwerbs.

Unter gestaltpsychologischen Aspekten hängt es demnach davon ab, ob das Abgebildete eine „gute Gestalt“ darstellt und deshalb global direkt erkannt werden kann. Hierbei ist anzumerken, dass Wahrnehmung zu Einfachheit und minimalem Aufwand tendiert. Die dabei ablaufenden subsemantischen Verarbeitungsprozesse oder prä-attentiven Prozesse laufen im Gegensatz zu den semantischen Verarbeitungsprozessen oder attentiven Prozessen auch dann ab, wenn ein Bild nur kurzfristig dargeboten wird. Sie ermöglichen das schnelle Erfassen der globalen Bedeutung eines Bildes.

Die Ausnutzung dieser Eigenschaften ist bei der Gestaltung von Abbildungen besonders vor dem Hintergrund der ‚cognitive load‘-Theorie wichtig. Die wichtigste Aussage dieser Theorie besteht darin, die eng begrenzte Kapazität des Arbeitsgedächtnisses nicht zu überlasten (siehe Kapitel 2.4.1). Diesem Umstand wird durch die Ausnutzung der ‚Guten Gestalten‘ Rechnung getragen, da diese nahezu automatisch verarbeitet werden und die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses nur geringfügig beanspruchen.

Nach SCHNOTZ hat die Nutzung der gestaltpsychologischen Prinzipien auch eine besondere Bedeutung für logische Bilder, wie Maps, Charts und Diagramme. SCHNOTZ (1993; 120) begründet dies folgendermaßen:

„Die Wahrnehmung eines logischen Bildes unterliegt größtenteils Automatismen des kognitiven Systems zum Erkennen bestimmter visueller Eigenschaften der Objektwelt.“

Es existieren für bestimmte sensorische Oberflächenmerkmale (z.B. Farbe, Größe, Form) spezifische Erkennensmodule (vgl. SCHNOTZ, 1993), sowie Mechanismen der spontanen Strukturierung des visuellen Informationsangebotes, die vor allem durch Gestaltgesetze die syntaktische Zusammengehörigkeit von Bildelementen bestimmen.

Abschließend sei auf die Verbindung von prä-attentiven und attentiven Prozessen hingewiesen. Die prä-attentive Verarbeitung ist nach SCHNOTZ, 1993 zwar relativ semantikunabhängig, kann aber zur Interpretation veranlassen und durch ein Führen der Strukturwahrnehmung das Verstehen unterstützen.

In der vorliegenden Arbeit werden gute Gestalten in Verbindung mit semantischen Verarbeitungsprozessen unter anderem bei der Vorstrukturierung von Inhalten durch visuell unterstützte Gliederungen und Übersichten genutzt. Demnach sollten Gliederungen nicht – wie üblich – linear präsentiert werden, sondern vor dem Hintergrund einer guten, bekannten Gestalt, wie beispielsweise Dreiecke, Vierecke, Würfel, Kreise, Kugeln, etc. Dies führt dazu, sich die Inhalte besser einzuprägen, um sie dann später besser abrufen zu können.

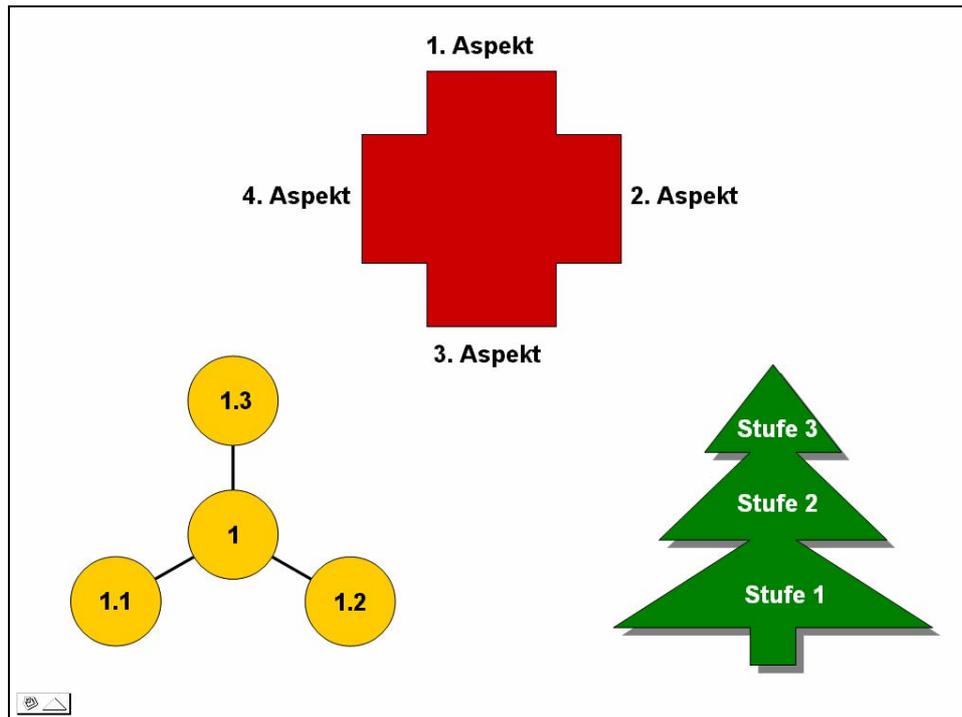
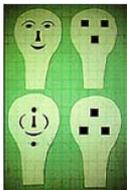


Abb. 22: Beispiele für „Gute Gestalten“ als Gliederungsstrukturen.

2.4.2.2.5 Vertraute Schemata



Die schnelle automatische Verarbeitung von Bildern ist neben gestalttheoretischen Aspekten auch auf die Existenz gespeicherter Schemata zurückzuführen. Schemata sind standardisierte Vorstellungen zu einem Objekt oder Sachverhalt, die wir in unserem Gedächtnis gespeichert haben. Zum Schema eines Autos gehört, was es hat, was es kann, wozu es genutzt wird, wem es ähnelt, usw. Es hat beispielsweise Räder, Motor, Karosserie, usw. (vgl. RUMELHART, 1980; KLIEME & RÜPPELL, 1983). Mit Hilfe solcher im Gedächtnis gespeicherten Schemata erkennen wir schnell und ohne Belastung der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses Objekte oder Situationen. Diesen Effekt hat sich insbesondere die Werbepsychologie zu Nutze gemacht.

„Beim Betrachten eines Bildes läuft nun blitzschnell, ohne Nachdenken ein Mustervergleich ab: Die visuellen Eigenschaften des aufgenommenen Bildes werden mit den visuellen Schemaattributen verglichen. Ein Bild wird schnell erkannt, wenn es dem im Gedächtnis gespeicherten Schema entspricht. Abweichungen regen (wenn sie nicht zu groß sind) zu einer etwas längeren Bildbetrachtung und zu einer gedanklichen Beschäftigung mit dem Bild an“ (KROEBER-RIEL, 1993; 54).

Die gedankliche Beschäftigung leitet über zu den kontrollierten Verarbeitungsprozessen. Auf diese kontrollierten Prozesse im Zusammenhang mit der Nutzung von Schemata bei der Gestaltung von bildlich unterstützter Information wird in Kapitel 2.4.2.3 näher eingegangen.

Neben der automatischen Verarbeitung kann die Nutzung von Schemata auch zur Aktivierung von Emotionen herangezogen werden. KROEBER-RIEL, 1993 betont in diesem Zusammenhang die große Bedeutung emotional wirkender Schemata im Bereich der Werbung. Er differenziert folgende Schematypen:

- Schemata, die biologisch vorprogrammiert sind (z.B. Kindchenschema),
- Schemata, die kulturell geprägt sind (z.B. Mittelmeer- oder Tropenschema) und
- Schemata, die lokal und zielgruppenspezifisch verbreitet sind (z.B. Fußball-Schema und andere Sportarten).

Allgemein werden aus der Perspektive der Werbepsychologie besonders die Schemabilder hervorgehoben, die im Empfänger auf biologisch vorprogrammierte und kulturübergreifende Wirkungsmuster treffen. Ihnen wird die stärkste emotionale Wirkung unterstellt. Belege hierzu liefert die Verhaltensbiologie, aus der bekannt ist, dass manche Bilder über Kulturen hinweg innere Schemata ansprechen, die auf genetisch determinierte Dispositionen zurückgehen. Hierzu gehören insbesondere das Kindchenschema, Augenschema, Schemabilder zum männlichen und weiblichen Geschlecht und zur Körpersprache.

Abbildungen, die dem Kindchenschema entsprechen, lösen automatisch Aufmerksamkeit und Zuwendung aus. Die starke Wirkung dieser Schemabilder beruht auf einem angeborenen Auslösemechanismus, der automatisch eine Orientierungsreaktion und emotionale Erregung hervorruft (vgl. KROEBER-RIEL, 1993).

Neben der besonderen Wirkung emotionaler Schemata sind auch diejenigen schematischen Darstellungen zu zählen, die in erster Linie der Übermittlung von Informationen dienen. Diese Darstellungen aktivieren sachliche Schemata, die weniger emotional besetzt sind. Piktogramme oder Icons sind Beispiele für die Aktivierung sachlicher Informationen mit Hilfe von Schemata.



Abb. 23: Piktogramme aus dem Hotelbereich²⁰.

Im Gegensatz hierzu stehen schemairrelevante Bilder. Sie sagen den Betrachter/-innen in der Regel nichts und werden kaum beachtet, es sei denn, es liegt eine bestimmte Wahrnehmungsmotivation vor.

„Da schemairrelevante Bilder nicht in die vorhandenen Vorstellungen eingeordnet werden können, ist die Erinnerung an ein solches Bild schwierig“ (KROEBER-RIEL, 1993; 172).

Dies spricht für die Verwendung vertrauter Schemata auch im Bereich der Wissensvermittlung, um die Inhalte vergessensresistenter zu präsentieren.

Die Verwendung solcher automatisch wirkenden Schemata innerhalb von Präsentationen zu Lehr-/Lernzwecken, bietet neben dem schnellen Erkennen auch den Vorteil, dass Informationen, die an diese Schemabilder „gekoppelt“ sind, schnell verarbeitet und gut erinnert werden somit die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses kaum beanspruchen.

²⁰ s. <http://mentaldesign.com/werbung/ref_ao_sympathie/4.html> [18.11.2004]

2.4.2.3 Kontrollierte Bildverarbeitungsprozesse

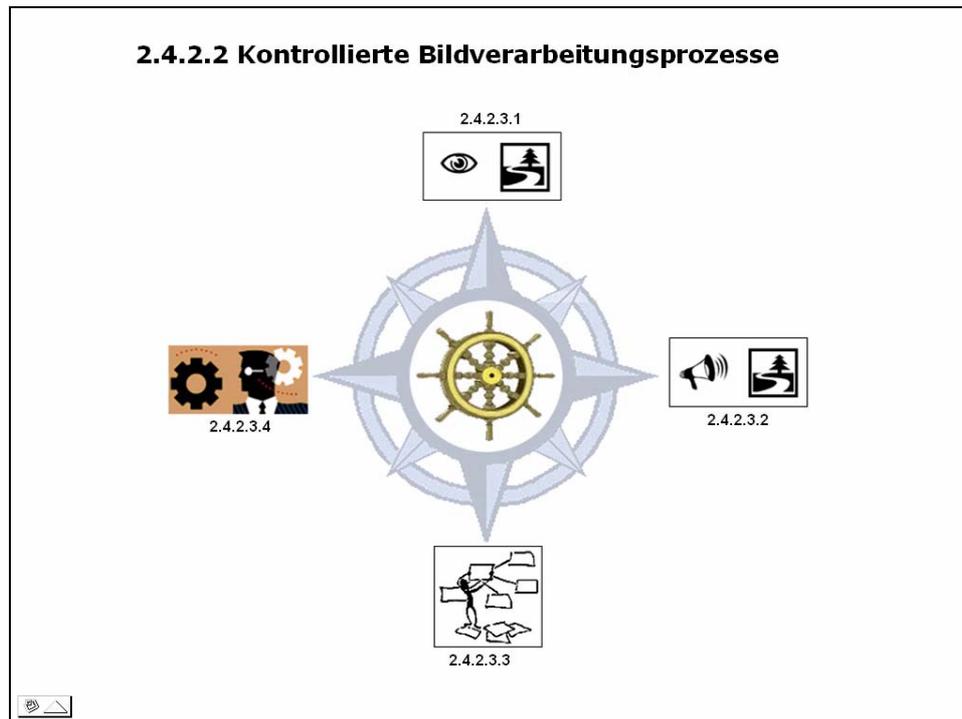


Abb. 24: Übersicht über Kapitel 2.4.2.3. Der Kompass hilft die 4 verschiedenen Aspekte zu diesem Kapitel zu speichern und abzurufen.

Nach der prä-attentiven Phase, nachdem also die „visuellen Rohdaten“ räumlich konfiguriert wurden, erfolgen konzeptgeleitete, absichtsvolle, aufgaben- und zielorientierte, also attentive Verarbeitungsprozesse. Typisch für diese Art der Verarbeitung sind nach WEIDENMANN, 1993 kontrollierte Suche, explizite Analyse und tiefe bzw. breite Verarbeitung. Dies beinhaltet unter anderem gezielte Extraktion von Informationen, Aufstellen von Vergleichen, Ziehen von Schlussfolgerungen und Verbinden bildlicher und verbaler Informationen.

Interessant ist die Möglichkeit die kontrollierte Bildverarbeitung durch Instruktionen anzuregen. WEIDENMANN, 1993 spricht in diesem Falle von einer Aufgabenorientierung. Die Instruktion sollte eine inhaltliche Auseinandersetzung mit dem Bild anregen, etwa durch Erzeugen einer semantischen Orientierung („Prüfen Sie, ob das Objekt belebt oder unbelebt ist.“), einer Vergleichsorientierung („Welches der folgenden Bilder wurde schon vorher gezeigt?“) oder einer Suchorientierung („Welcher Gegenstand passt nicht ins Bild?“).

Die kontrollierte Bildverarbeitung bezieht sich im Wesentlichen auf komplexe Abbildungen, wie Skizzen, Diagramme, Kollagen, Maps und auf Vorstellungsbilder wie Analogien, Metaphern oder Assoziationen.

Diese Formen der bildlichen Darstellung werden zum großen Teil nicht mehr automatisch verarbeitet, sondern erfordern die Prozesse wie:

- Elaboration und Organisation,
- Verbalisationen: bewerten, vergleichen, interpretieren,
- imaginative Verarbeitung.

Diese Prozesse finden im Rahmen der Koordination von Text mit Bildern statt. Im Folgenden werden die wichtigsten Formen dieser Koordination behandelt. Allgemein wird von einer intensiven Wechselwirkung zwischen Sprache und Bild ausgegangen. ZIMMER, 1983 fasst folgende Einflussmöglichkeiten der Sprache auf die Wahrnehmung zusammen:

- Die Sprache verändert die Einstellung zum Bild,
- lenkt die Wahrnehmung des Bildes,
- strukturiert die Wahrnehmung und
- beeinflusst die Klassifikation des Wahrgenommenen.

Zur Vermittlung von Wissen werden Bilder in der Regel mit Text kombiniert. Dabei kann man zwei Fälle der Funktionen von Texten und Bildern in ihrer Kombination unterscheiden. Zum einen kann Text eingesetzt werden, um Bildinformationen zu erschließen, zum anderen werden Bilder dazu verwendet, das Verstehen und Behalten von Texten zu verbessern.

Bei dem Erschließen von Bildinformationen durch Text sind wiederum zwei Fälle zu unterscheiden: die Kombination von Bildern mit geschriebenem und gesprochenem Text.

2.4.2.3.1 Geschriebene Texte zur Unterstützung des Bildverständnisses



Text kann in Form von Bildbezeichnungen und Bildlegenden das Verständnis eines Bildes unterstützen. Bildbezeichnungen benennen Elemente in einem Bild (z.B. einen Muskel in einer Anatomieabbildung).

Bildlegenden kommentieren hingegen das ganze Bild (vgl. WEIDENMANN, 2004). BERNARD, 1990 unterscheidet hier zwischen deskriptiven und instruktiven Bildlegenden. Die deskriptive Legende wiederholt die Hauptaussagen eines Bildes und die instruktive lenkt die Aufmerksamkeit auf bestimmte Teile innerhalb eines Bildes. Sie kann die Interpretation des Bildes so beeinflussen, dass das Bild im Sinne der von den Bildproduzent/-innen verfolgten Konzepte interpretiert wird.

Nach BERNARD, 1990 und SCHNOTZ & MIKKILÄ, 1990 verbessern explizite Beschreibungen des Bildes den Wissenserwerb. Vermutlich durch den Doppeleffekt, dass man sich (a) länger mit dem Bild befasst und (b) bildliche Darstellungen besser entschlüsseln kann. Beide Prozesse fördern den Wissenserwerb.

Kommentare vor und nach Bildern verbessern die Behaltensleistungen für Informationen, die in den Bildern enthalten sind. BACHARACH et al., 1976 zeigten beispielsweise, dass Bilder, auf deren Inhalt ein vorangestellter Kommentar verwies (z.B. „Dies ist ein Bild eines Pferdes“) von den Versuchspersonen häufiger erinnert wurden als Bilder ohne Kommentar. Nicht zuletzt kommt hier sicherlich auch der von PAIVIO in Kapitel 2.4.2.2.3 beschriebene Effekt der dualen Kodierung zum Tragen.

Wichtig bei der Text-Bild-Interaktion ist, dass sich die bildlichen und sprachlichen Informationen aufeinander beziehen, so dass die Bildanalyse das Textverstehen und die Textanalyse das Bildverstehen fördert. Die räumliche Verteilung von Text und Bild sowie die inhaltlichen Bezüge zueinander sind hier von entscheidender Bedeutung. Bild und Text sollten so angeordnet sein, dass sie der Betrachter einfach und schnell ohne große Blicksprünge miteinander verbinden kann. Je schwieriger die Zuordnung beider Elemente ausfällt, desto höher ist die kognitive Belastung für die Betrachter/-innen.

Wichtig hierbei ist auch die einheitliche Beschriftung der Bilder, die mit den Begriffen im Text übereinstimmt²¹. Neben Begriffen kann auch eine einfache Nummerierung des Bildes, die im Text aufgegriffen wird, ausreichen, um einen Text-Bild-Bezug herstellen zu können. Durch die koordinierte Text-Bild-Abstimmung wird das Verständnis der Leser/-innen gefördert, da sie die Abbildungen in einen Kontext setzen können und verstehen, was gezeigt wird, wieso es gezeigt wird und worauf es sich bezieht.

Neben diesen Text-Bild-Eigenschaften kann auch die sequenzierte Darbietung von Informationen die kognitive Verarbeitung intensivieren. WEIDENMANN, 2004 konnte zeigen, dass man durch die animierte und sequenzierte Darbietung komplexer Grafiken eine längere Beschäftigung mit Text-Bild-Kombinationen erzielt, was wiederum zu einer tieferen Verarbeitung der Informationen führt.

Einen empirischen Beleg für die Effektivität sequenziert dargebotener Infografiken konnte WEIDENMANN in einer Studie (vgl. WEIDENMANN, PAECHTER & HARTMANNSSGRUBER, 1998) erbringen. In dieser Studie wurden zwei verschiedene Ani-

²¹ Ein Beispiel, wo dies nicht gemacht wurde, wird in Kapitel 3.2.2 bei der Analyse der Präsentation „Sehen mit dem Gehirn“ des Psychologischen Instituts der Universität Bern, VISLAB beschrieben.

mationen zu komplexen Infografiken aus dem Magazin *FOCUS* im Hinblick auf den Wissenserwerb mit einer nicht animierten Präsentation verglichen. Die animierten Darstellungen lagen in zwei Versionen vor. In der ersten Version, der sogenannten „Step-by-Step“-Version wurden die einzelnen Elemente der Infografik in einer logischen Reihenfolge nach und nach eingeblendet. In der zweiten, der „Zooming“- Variante, wurde zunächst die gesamte Grafik gezeigt, die dann nach einer bestimmten Zeit verblasste und als Hintergrundgrafik stehen blieb. Anschließend wurde daraus ein zusammenhängender Grafikeil blinkend farblich hervorgehoben und dessen Einzelemente ‚step by step‘ gezeigt. Danach folgte der nächste größere Grafikblock. Die Ergebnisse zeigten, dass bei zeitkontrollierter Darbietung – alle drei Varianten wurden gleich lang gezeigt – keine signifikanten Unterschiede zu verzeichnen waren. Bei der individuellen Zeitsteuerung, d.h. die Rezipienten mussten die Animationen per Mausklick starten und fortsetzen, kam es zu dem erwarteten Effekt, dass die beiden sequenziellen Varianten im Hinblick auf Akzeptanz und Effektivität besser abschnitten als die Standbild-Variante.

Die Analyse der Daten zeigt, dass sich die Rezipient/-innen bei der selbstgesteuerten Darbietung der Inhalte länger mit der Text-Bild-Kombination beschäftigen, was zu einem besseren Wissenserwerb führt. Bei der Standbildvariante hingegen halten sich die Rezipient/-innen kürzer auf, was dementsprechend zu schlechteren Ergebnissen (Wieder erkennen und Hauptideen) führt.

Daraus leitet WEIDENMANN die Empfehlung ab, komplexe Bilder animiert und sequenziert nach kognitiv sinnvollen Bildelementen zu präsentieren, um somit eine längere Betrachtungszeit und eine tiefere Verarbeitung zu erreichen.

2.4.2.3.2 **Gesprochene Texte zur Unterstützung des Bildverständnisses**



Eine Übersicht über empirische Studien zum Einsatz gesprochener oder geschriebener Texte zum Zwecke der Bildinterpretation gibt HUK, 2003. Er führt einige Ergebnisse an, die darauf hinweisen, dass die gesprochene Sprache auch nachteilig für die Bildinterpretation sein kann. Beispielsweise konnte gezeigt werden, dass die Rezeption gesprochener Texte einen kontinuierlich hohen Aufmerksamkeitspegel erfordert und dadurch im Vergleich zu geschriebenen Texten zu einem schnelleren Absinken der Aufmerksamkeit führen kann (vgl. BERG & IMHOF, 1996).

WEIDENMANN, 2004 sieht bei der auditiven Darbietung von Text Probleme, wenn die beiden Medien Text und Bild nicht richtig aufeinander abgestimmt sind.

„In multimedialen Programmen, bei denen Text oft auditiv dargeboten wird, ist eine mangelnde Passung zwischen Bild und Text nachteilig, weil der Lerner die falsch abgestimmte Information gleichzeitig wahrnimmt. Beim Lesen bleibt er ja in der visuellen Modalität und muss zwischen Text und Bild hin und her springen“ (WEIDENMANN, 2004; 306).

Insgesamt aber sprechen die von HUK zusammengestellten Ergebnisse für positive Effekte der gesprochenen Sprache:

„Andere Studien hingegen belegen einen signifikanten Vorteil eines gesprochenen Textes gegenüber eines visuell dargebotenen Textes (MORENO & MAYER, 1999, MORENO et al., 2001). Eine computerbasierte Animation ist effektiver, wenn die simultan angebotene verbale Information auditiv vorliegt. Eine visuelle oder bimodale Textpräsentation führt demgegenüber aufgrund eines „split attention“ Effektes zu schlechteren Resultaten (MORENO & MAYER, 2002; CRAIG et al., 2002). Dieser Nachteil einer bimodalen Präsentation verschwindet hingegen bei einer asynchronen, sequentiellen Präsentation verbaler und piktorialer Informationen, bei der die Animation vor der verbalen Information gezeigt wird (MORENO & MAYER, 2002)“ (HUK, 2003; 10).

Darüber hinaus finden sich in der Literatur bezüglich der Frage, ob sich die Darbietung gesprochener Sprache im Gegensatz zur Darbietung von geschriebenem Text positiv auf die Verarbeitung bildlicher Informationen auswirkt, mehrere Hinweise.

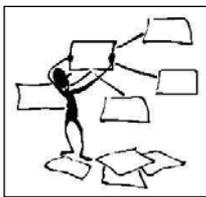
Nach RAYNER & POLLATSEK (vgl. 1987, 1989) erspart die auditive Darbietung von textlicher Information störende Blickwechsel zwischen Text und Bild, da Betrachter/-innen von visuell-textlicher und bildlichen Informationseinheiten häufig dazu neigen, beide Modalitäten sukzessive zu verarbeiten statt zwischen Text und Bild hin und her zu springen (vgl. CARROLL et al., 1992; RAYNER et al., 2001). Hinzu kommt, dass geschriebener Text die visuelle Modalität zusätzlich belastet. Eine intensive Bildverarbeitung kann durch die gleichzeitige Darbietung von geschriebenem Text gestört werden, da der Text die Aufmerksamkeit der Betrachter/-innen bindet (vgl. RAYNER et al. 2001; STILLER, 2001). Durch gesprochenen Text kann die Blickbewegung besser gesteuert werden, da sie – aufgrund der Tatsache, dass sie über einen anderen Sinneskanal wahrgenommen wird – zeitgleich mit der bildlichen Information verarbeitet werden kann. Somit kann die Aufmerksamkeit gezielt auf markante Informationseinheiten gerichtet werden (vgl. ENGELKAMP, 1991).

LINKE, 2002 konnte in ihrer Diplomarbeit ebenfalls die positiven Effekte gesprochener Texte in Kombination mit Bildern zeigen. Ausgangspunkt bildet hier die Studie von MORENO & MAYER, 1999, bei der bereits demonstriert werden konnte, dass die Darstellung von Text

und Animation die Lernleistung steigert, wenn gesprochener Text die bewegten Bilder modelliert (Modalitätseffekt) oder geschriebener Text und Animation nah beieinander dargeboten werden (Kontiguitätseffekt). LINKE präsentierte ihren Versuchspersonen vier verschiedene Text-Bild-Kombinationen zur Entstehung von Blitzen, die aus den Kombinationen von Animation (dynamisch) und Diasequenzen (statisch) sowie aus geschriebenem und gesprochenem Text bestanden. Bei der Abfrage der Inhalte konnte gezeigt werden, dass die Kombination von geschriebenem Text und Animation, im Gegensatz zu den anderen drei Formaten, die schlechtesten Ergebnisse erzielte. In dieser Text-Bild-Kombination wird das Arbeitsgedächtnis stärker belastet, da die Testpersonen ständig ihre Aufmerksamkeit teilen müssen. Die Registrierung der Blickbewegungen konnte bei der gesprochenen Darbietung des Textes belegen, dass sich die Proband/-innen in diesem Fall in Ruhe auf die Visualisierungen konzentrieren konnten.

2.4.2.3.3 Bilder zur Unterstützung des Textverständnisses

Bilder können nach LEVIN et al., 1987 verschiedene Funktionen innerhalb eines Textes übernehmen:



- repräsentierende Funktion,
- organisierende Funktion,
- interpretierende Funktion und
- transformierende Funktion.

Bilder mit repräsentierender Funktion repräsentieren die Akteure, Objekte und Aktivitäten, die im Text beschrieben werden. Sie verstärken die wesentlichen Ereignisse in einem Text und machen sie konkreter.

Bilder mit organisierender Funktion gestalten den Textinhalt kohärenter, dadurch dass die im Text linearisierten Bestandteile vernetzt und veranschaulicht werden. Schematische Darstellungen, Diagramme und Mappingtechniken sind Beispiele für logische Bilder, die diese Funktion übernehmen können.

Bilder mit interpretierender Funktion machen schwer verständliche Textpassagen verständlicher und abstrahieren Konzepte innerhalb dieser Passagen. Analogie-Bilder sind Beispiele dafür, Inhalte besser verständlich und interpretierbar zu machen.

Bilder können auch genutzt werden, um Texte oder Definitionen besser im Gedächtnis zu verankern. In diesem Fall spricht man von der transformierenden Funktion der Bilder. Diese

Bilder konzentrieren sich auf die zentral zu lernende Information, kodieren sie in eine konkretere und besser erinnerbare Form und bieten somit einen systematischen Schlüssel zum späteren Erinnern an.

Es sei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass Bilder nicht in jedem Fall das Verstehen und Erinnern von Texten fördern. Im Extremfall können sie sogar das Verstehen verschlechtern, wenn beispielsweise die bildlichen Informationen im Gegensatz zu den Informationen des Textes stehen. LEVIN & LESGOLD, 1978 konnten zeigen, dass Bilder, die simultan mit der visuell, verbalen Information dargeboten wurden, mit dem Text in Konkurrenz standen. Die Lernenden können entweder auf die Bilder oder auf die Worte schauen und benötigen daher mehr Zeit für die kognitive Verarbeitung. Diese Konkurrenz von Bild und Text kann vor allem bei jungen Leser/innen zu einer Reduktion des Textlernens führen.

LEVIN et al., 1987 konnten in ihren Untersuchungen aber einen Lernzuwachs durch Bilder nachweisen, wenn sie die oben genannten Funktionen erfüllen.

Sie verglichen in ihrer Metaanalyse über hundert Studien zu diesem Thema. Dabei stellten sie die Ergebnisse der Experimentalgruppen, denen Inhalte sprachlich und visuell dargeboten wurden, den Ergebnissen der Kontrollgruppen gegenüber, denen die Inhalte nur sprachlich präsentiert wurden. Trotz der heterogenen Masse der Versuchspersonen (Erwachsene, Kinder und Jugendliche) und der Präsentation unterschiedlicher Bildtypen (Bilder, Fotos, Zeichnungen, Diagramme) zu unterschiedlichen Inhalten zeigte sich eine deutliche Überlegenheit der Gruppen, die mit Sprache und Bildern gelernt hatten. Diese Ergebnisse stützen die o.g. Theorie von PAIVIO, wonach durch die doppelte Kodierung von Bildern und bildhaften Informationen die Gedächtnisleistung begünstigt wird, da über die zu behaltende Information potentiell mehr zur Verfügung stehen.

In diesem Kapitel wird die repräsentierende Funktion von Bildern weniger betrachtet. Der Schwerpunkt liegt auf der Darstellung der organisierenden, interpretierenden und transformierenden Funktion von Bildern.

Organisierende Bilder

Visualisierungen können den Leser/-innen helfen, die Information in zusammenhängenden Strukturen zu organisieren. Dies kann in Form von Diagrammen, schematischen Darstellungen oder Maps geschehen. Der Schwerpunkt liegt in dieser Arbeit auf der Darstellung verschiedener Mappingtechniken, da diese wesentlich dazu beitragen können, Wissen zu struktu-

rieren und zu organisieren. Mappingverfahren erlauben es, Inhalte auf eine Weise darzustellen, die der mentalen Repräsentation in Form von semantischen oder propositionalen Netzwerken dieser Inhalte entgegenkommt. TERGAN (2002; 102) schreibt in diesem Zusammenhang:

„Ein Umdenken erweist sich nicht zuletzt deshalb als erforderlich, weil es für Lernende angesichts der zunehmend kürzer werdenden Verfallszeiten von Wissen in Zukunft weniger darauf ankommt, einen definierten Wissenskorpus zu erwerben und für bestimmte Anwendungszwecke im Gedächtnis verfügbar zu halten. Vielmehr kommt es darauf an, interne (mentale) und externe Formen der Wissensrepräsentation zu entwickeln, die eine kognitiv ökonomische Speicherung und einen flexiblen, anforderungsspezifischen Zugriff auf Information und Wissen unterstützen.“

Ursprünglich wurden Mappingtechniken zur Visualisierung von Sachverhalten, zur Unterstützung von bedeutungsvollem Lernen (vgl. NOVAK, 2004) und als Kreativitätstechnik, zum Ordnen von Gedanken (vgl. BUZAN & BUZAN, 1996) entwickelt. Daher erfüllen Mappingtechniken verschiedene Funktionen, wie:

- das Aufnehmen neuer Ideen,
- das übersichtliche Darstellen komplexer Zusammenhänge,
- das verbesserte Verstehen von Argumentationsstrukturen (SHUM, MACLEAN, BELLOTTI & HAMMOND, 1997)
- die Evaluation von Wissen (MANDL & FISCHER, 2000).

In dieser Arbeit interessieren insbesondere die Vorteile von Maps, die sich aufgrund der nicht linearen, sondern visuell vernetzten Darstellung von Text bezüglich ihrer Lernwirksamkeit ergeben.

Maps visualisieren Wissensinhalte und repräsentieren diese in einer räumlich vernetzten Struktur. Das visuelle System wird bei der Interpretation von Maps über das zum Text lesen übliche Maß beansprucht. Dabei kommen die Effekte der Doppelkodierung (vgl. PAIVIO, 1971), wie sie unter Kapitel 2.4.2.2.3 beschrieben wurden, zum Tragen. Durch die Kombination von Text und grafischer Darstellung ist demnach davon auszugehen, dass Maps reichhaltigere Gedächtnisspuren hinterlassen als reine Textdarstellungen. Darüber hinaus führt SCHNOTZ, 1992 in diesem Zusammenhang das Argument der Komplexitätsreduktion an. Die grafische Darstellung von textlichen Informationen bietet den Vorteil, dass sie sparsamer ist, da im Gegensatz zum Text jedes Konzept oder jeder Begriff nur einmal erwähnt werden muss. Dies ermöglicht trotz der begrenzten Kapazität des Arbeitsgedächtnisses, einen Überblick über einen komplexen Sachverhalt zu geben. Hinzu kommt, dass eine Map den Leser/-innen mehr Freiheit in der Reihenfolge der Betrachtung lässt, was in einem Text durch die lineare Struktur nicht gegeben ist (vgl. FISCHER, 1998).

Neben verschiedenen Mappingverfahren, die zu verschiedenen Zwecken entwickelt wurden, wie beispielsweise:

- „Cognitive Map“ (vgl. TOLMAN, 1948),
- „MindMap“ (vgl. BUZAN & BUZAN, 1996),
- „Concept Map“ (vgl. NOVAK & GOWIN, 1984),
- „Knowledge Map“ (vgl. O'DONNELL, DANSEREAU & HALL, 2002),
- „Spatial Hypertext“ (vgl. SHIPMAN & MARSHALL, 1999),
- „Heidelberger-Struktur-Lege-Technik“ (vgl. SCHEELE & GROEBEN, 1984).

werden in diesem Kapitel die Techniken des Mind Mapping und des Concept Mapping näher betrachtet. Diese Techniken werden dann in Kapitel 3.2.3 „KoKo-BuPS zum Aufbau semantischer Netzwerke zur Kohärenz-Bildung“ speziell für die Gestaltung der Koko-BuPS modifiziert.

MIND MAPPING

Tony BUZAN gilt als Begründer des Mind Mapping. Bei dieser Methode werden um einen zentralen Begriff Schlüsselbegriffe hierarchisch, assoziativ und nicht linear angeordnet. BUZAN begründet die Effektivität dieser Methode unter anderem durch eine Studie von BOWER, CLARC, LESGOLD & WINZENZ, 1969, wonach Wortlisten besser erinnert werden, wenn sie hierarchisch organisiert dargestellt werden.

Vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Funktionszuordnungen des Gehirns (siehe Kapitel 2.4.2.1.1 „Hemisphärenfunktionen“) entwickelte BUZAN die MindMap-Technik, durch die gezielt beide Gehirnhälften angesprochen werden sollen. Die hierdurch erzielten Synergieeffekte tragen deutlich zur Verbesserung der geistigen Leistungsfähigkeit bei. Die Grundidee des Mindmappings besteht darin, ausgehend von einem zentralen Thema, dazugehörige Aspekte frei zu assoziieren und so ein kreatives Geflecht um dieses Thema zu erstellen. Die MindMap-Technik entspricht somit der nicht-linearen Form des Denkens, bei der ständig neue – durch Schlüsselwörter hervorgerufene – Assoziationen und Strukturen gebildet werden. Das Gehirn kann stets zwischen verschiedenen Gedankengängen „hin- und herspringen“. Neues Wissen wird mit bereits bestehendem Wissen verknüpft, so dass sich im Gehirn ein Netzwerk von verknüpften Informationen bildet. Dieser Funktionsweise des Gehirns wird das Mind Mapping insofern gerecht, als dass Informationen nicht linear in Listen oder Fließ-

text dargestellt wird, sondern in einer Art, die die Aufzeichnungen zu einem individuellen Gebilde werden lässt (vgl. BUZAN & BUZAN, 1996).

„Diese Arbeitstechnik des Mindmapping berücksichtigt die divergierenden Perzeptionsmodi der zerebralen Informationsverarbeitung durch beide Gehirnhälften und fördert die Behaltensleistungen“ (OVERMANN, 2002).

MindMaps sind phantasievoll und logisch zugleich. Sie können das eigene Brainstorming oder das Brainstorming mit anderen unterstützen, indem sie das Wissen auch für weitere Personen sichtbar machen.

Weil bei der Aufzeichnung nur aussagekräftige Schlüsselworte (meist Substantive) verwendet werden, deren Zusammenhänge durch eine Art „Baumstruktur“ kenntlich gemacht werden, konzentrieren sich die Anwender/-innen bereits bei der Erstellung und bei dem späteren Abruf der Informationen anhand der Map auf die wesentlichen Informationen und verzichten auf überflüssige Füllworte. Durch die Reduzierung auf Schlüsselworte wird die linke Gehirnhälfte entlastet und die bildhafte Darstellung unterstützt die rechte Gehirnhälfte, die die Struktur ganzheitlich erfasst.

Zwei Beispiele, die das Spektrum der Varianten von MindMaps verdeutlichen, sind im Folgenden angeführt. Bei der ersten MindMap steht der bildliche Gesamteindruck im Vordergrund, so dass hauptsächlich die rechte Gehirnhälfte beansprucht wird, während das zweite Beispiel eher eine sachliche MindMap ist, bei der die Begriffe im Vordergrund und die Bilder im Hintergrund stehen.

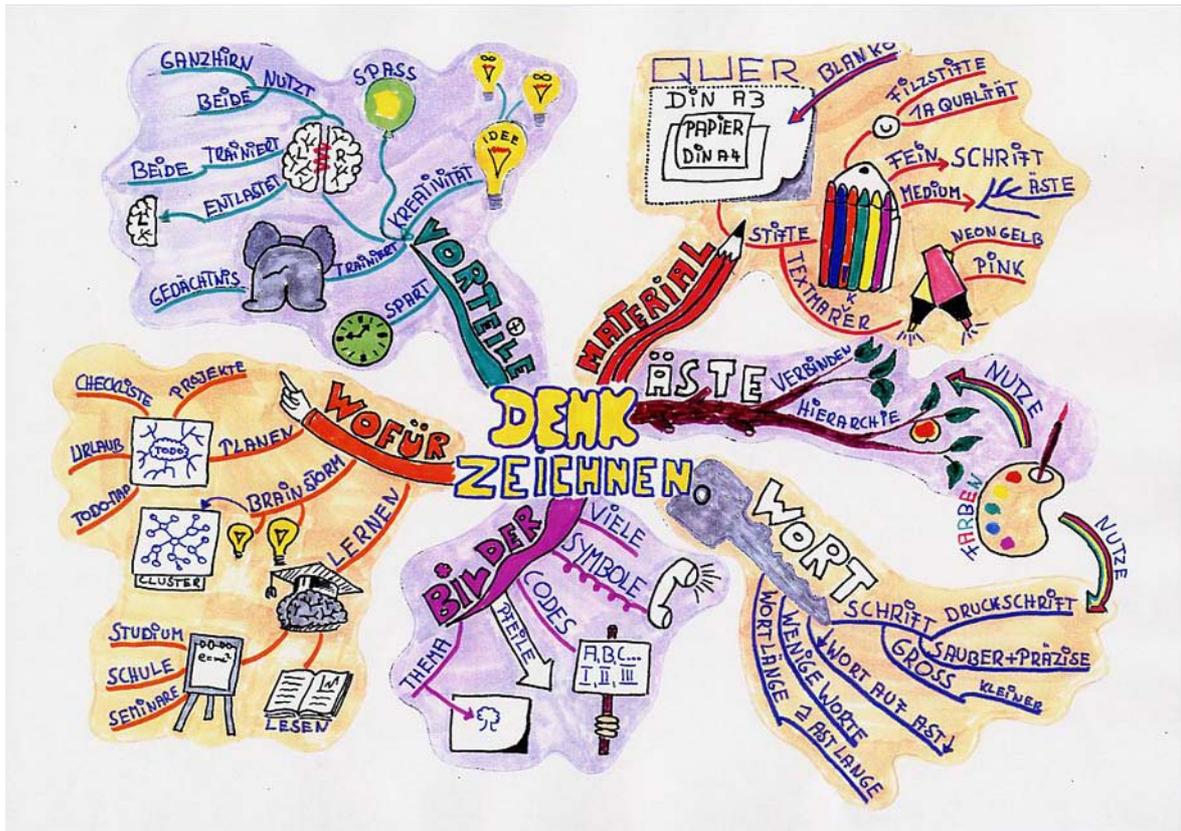


Abb. 25: MindMap, bei der der visuelle Gesamteindruck im Vordergrund steht. Quelle: <http://www.denkzeichnen.de/Galerie/MindMap%20Denkzeichnen.JPG>

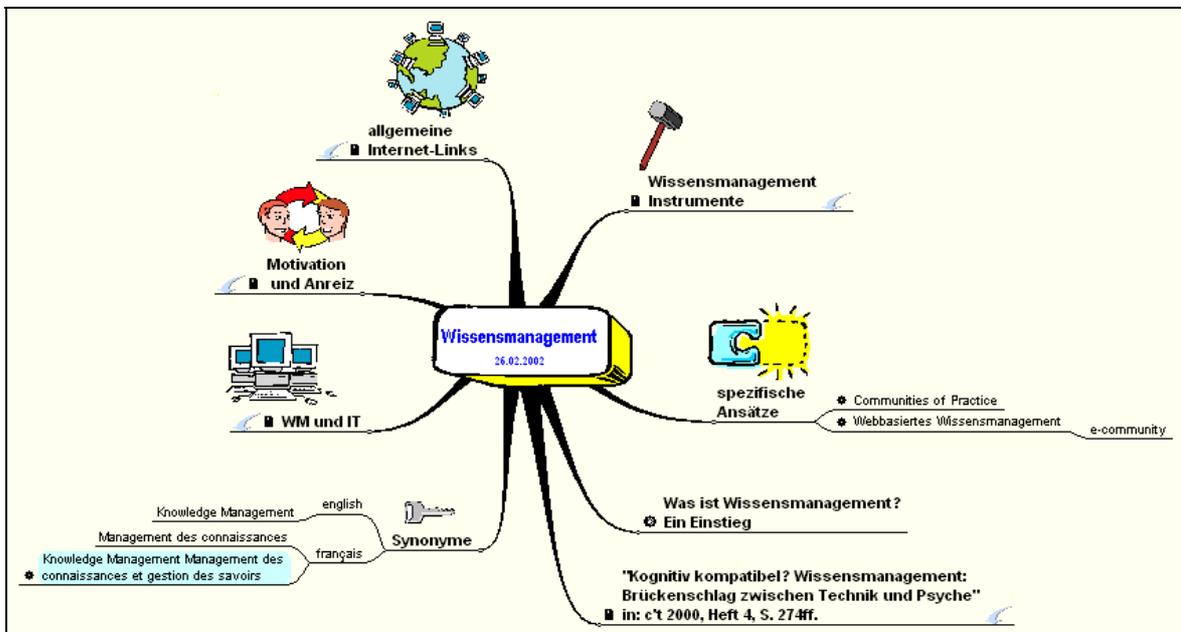


Abb. 26: Standardisierte MindMap, bei der die begrifflichen Assoziationen im Vordergrund und die Bilder unterstützend im Hintergrund stehen.

MindMaps haben eine radiale, konzentrische Struktur: Ausgehend von dem zentralen Thema werden die dazu gehörigen Begriffe und Unterbegriffe in Form von Ästen miteinander verzweigt. Im Gegensatz zu den Concept Maps (s.u.) haben die MindMaps eine sehr starke grafische, teilweise sogar künstlerische Komponente.

BUZAN betont, dass die Vorteile der MindMap-Methode neben der Verbesserung der Gedächtnisleistung auch in der Förderung der Kreativität liegen. Gedanken und Ideen können besser geordnet und strukturiert und Zusammenhänge können auf einen Blick erfasst werden (vgl. BUZAN & BUZAN, 1996).

CONCEPT MAPPING

Eine weitere Form konzeptuelles Wissen und Informationen sichtbar zu machen, bietet das ‚Concept Mapping‘. Es ermöglicht, gedankliche Strukturen durch Visualisierung explizit zu machen, um so die kognitiven Anforderungen zu erleichtern (vgl. TERGAN, 2004).

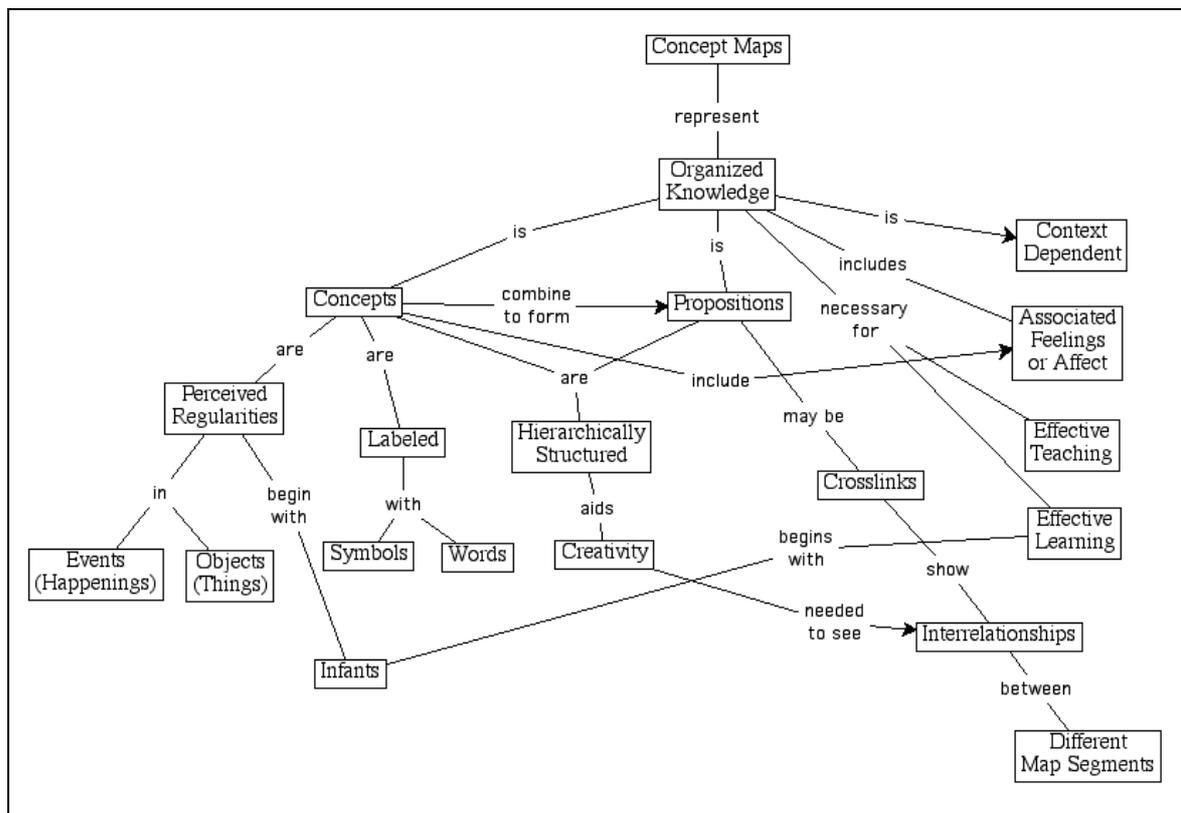


Abb. 27: Concept Map, die die Struktur von Concept Maps beschreibt, aus NOVAK, 2004.

NOVAK, 1977 entwickelte in Anlehnung an die kognitive Lerntheorie von AUSUBEL, 1968 und an die in der Kognitionspsychologie der 70er Jahre aufkommende Theorie der propositionalen Netze (vgl. z.B. COLLINS & LOFTUS, 1975) die Methode des ‚Concept Mapping‘.

Die lerntheoretische Basis ist nach wie vor die Theorie von AUSUBEL, 1968. Nach ihm ist das Lernen neuer Inhalte abhängig vom jeweiligen Vorwissen, d.h. die Konstruktion neuen Wissens beginnt auf der Basis von bereits bestehenden Konzepten. Wir lernen, indem wir ein Netzwerk von Konzepten und Informationen bilden und indem wir diesem aufgebauten Netzwerk neue Konzepte hinzufügen. Eine Concept Map ist eine Lehrmethode, die diese Aspekte der Theorie nutzt und so konzipiert ist, dass sie bei Lernenden mit unterschiedlichen Vorkenntnissen eingesetzt werden kann.

Ein weiterer Aspekt von AUSUBELs Theorie ist der des bedeutungsvollen Lernens. Die Lernenden müssen neues Wissen mit bereits bekannten Konzepten verbinden. Das neue Wissen muss gewissermaßen mit der bestehenden Wissensstruktur der Lernenden interagieren. Im Gegensatz hierzu steht das „mechanische“ Auswendiglernen, das zwar auch neue Informationen in bereits bestehende Wissensstrukturen einbettet, aber ohne dass diese interagieren. „Mechanisches“ Lernen eignet sich für das Erinnern von Objekten (Listen), aber es hilft den Lernenden nicht, die Beziehung zwischen den Objekten zu verstehen. Bedeutungsvolles Lernen beinhaltet demnach das Erkennen der Relationen zwischen den einzelnen Konzepten.

Darüberhinaus führt AUSUBEL in seiner Theorie den Aspekt der unterschiedlichen Tiefe der Konzepte an. Das bedeutet, dass Konzepte sehr flach bzw. sehr tief differenziert sein können. Concept Maps visualisieren die Verbindungen von Konzepten und können die Verbindungen zwischen neuem und bestehendem Wissen aufzeigen. Sie verdeutlichen so den Lernenden die Struktur ihres Wissens, deren Komplexität sowie den Prozess der eigenen Wissenskonstruktion. Concept Maps reduzieren Informationen auf die wesentlichen Konzepte und die Lernenden sind in der Lage, durch die visualisierte Struktur der Map einen ganzheitlichen Überblick zu gewinnen. Concept Maps sind im Gegensatz zu den MindMaps grafisch eher nüchtern und keinesfalls künstlerisch gestaltet. Dadurch entsteht das Problem, dass Maps untereinander schwer zu unterscheiden sind und Interferenzen ausgelöst werden. Deshalb wird in dieser Arbeit vorgeschlagen, die Maps grafisch anzureichern, so dass zusätzliche visuelle Verarbeitungsprozesse bewirkt werden. Dies kann z.B. durch die Anwendung gestalttheoretischer Aspekte und den gezielten Einsatz von Farben und Formen realisiert werden.

2003 legten CANAS et al. eine Zusammenfassung der Verbreitung und Evaluation von Concept Maps vor, die zeigt, dass sich diese Technik inzwischen durchgesetzt hat und selbst im Bereich des Wissensmanagement eine große Rolle spielt.

Im Gegensatz zu der radialen Struktur des ‚Mind Mapping‘ werden beim ‚Concept Mapping‘ ausgehend von einem zentralen Thema Subbegriffe hierarchisch angeordnet und als hierarchische Struktur oder Netz dargestellt. Durch Concept Maps können Informationen zu einem Thema gesammelt, strukturiert und erweitert werden, um somit Zusammenhänge zu visualisieren. Die Darstellung der Concept Maps erfolgt in Form von Knoten und deren Verbindungen, wobei die Knoten jeweils mit dem Namen des betreffenden Konzepts bezeichnet werden und die Verbindungen die Relationen kennzeichnen. Die Art der Relation kann mit Worten bezeichnet und durch die Art der Darstellung mittels Form, Farben und Pfeilen spezifiziert werden (vgl. TERGAN, 2004). Concept Maps können hierarchisch von oben nach unten aufgebaut werden, wobei diese Hierarchie nicht streng eingehalten werden muss, da ein Konzept auch zwei oder mehr verschiedenen Konzepten untergeordnet sein kann.

Relationen, die weiter in einen anderen Teil der Map führen und so die Beziehung verschiedener Bereiche der Map zueinander beschreiben, nennt NOVAK, 2004 Querverbindungen („cross-links“). In ihnen sieht er eine wesentliche Hilfe beim kreativen Denken.

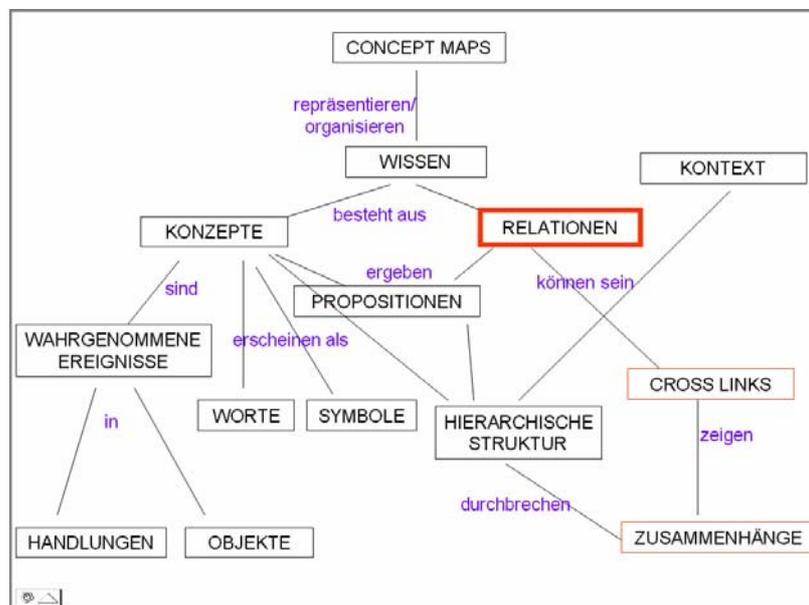


Abb. 28: Beispiel aus Kapitel 3.2.4.1 zur Beschreibung der cross links anhand einer Concept Map.

Nach NOVAK unterstützen Concept Maps das Kurzzeitgedächtnis, weil durch sie eine Art Schablone zur Verfügung gestellt wird, die hilft, die Organisation und Strukturierung von Wis-

sen und Informationen zu unterstützen und auf diese Weise Schwächen in der Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses zu kompensieren (vgl. ebd.).

Die oben bereits betonte aktuelle Bedeutung des Concept Mapping für das Wissensmanagement wird für den deutschsprachigen Raum unter anderem auch durch die Arbeit von ADLER, 2004 gestützt, der diese Technik in der Hochschullehre zur Unterstützung des selbstgesteuerten und kooperativen Lernens eingesetzt und evaluiert hat.

Interpretierende Bilder

Eine Studie zur optimalen Gestaltung von Textillustrationen führten MAYER & GALLINI, 1990 durch. Dabei richteten sie ihre Aufmerksamkeit besonders auf die interpretierende Funktion von Bildern und insbesondere auf die Frage, wie die Illustration eines Textes beschaffen sein muss, um das Verstehen und das Behalten der Information zu fördern sowie deren Anwendung positiv zu beeinflussen. Dabei stand das Verstehen von wissenschaftlichen Systemen bzw. Modellen im Mittelpunkt ihrer Betrachtungen.

In ihrer Studie verwendeten MAYER & GALLINI jeweils vierseitige Sachtexte in Kombination mit entsprechenden Zeichnungen. Die Zeichnungen bezogen sich zum einen auf eine Trommelbremse und zum anderen auf eine Handluftpumpe. Die Zeichnungen lagen in drei verschiedenen Versionen vor:

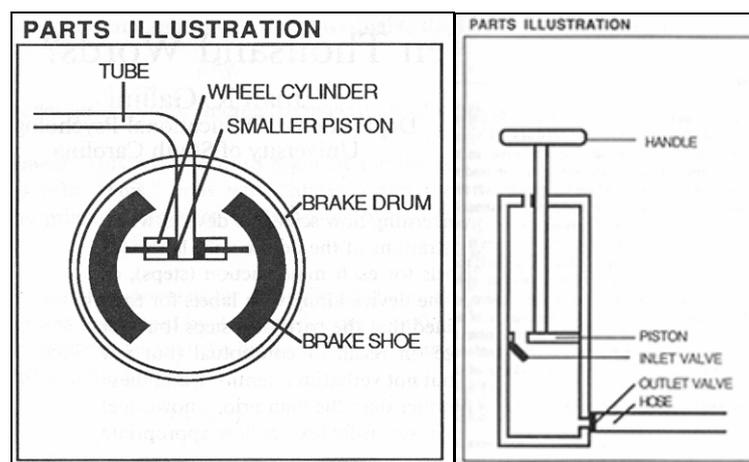


Abb. 29: Beschreibung der Teile; Quelle: The World Book Encyclopedia, Vol. 15, p.794, 1987, Chicago.

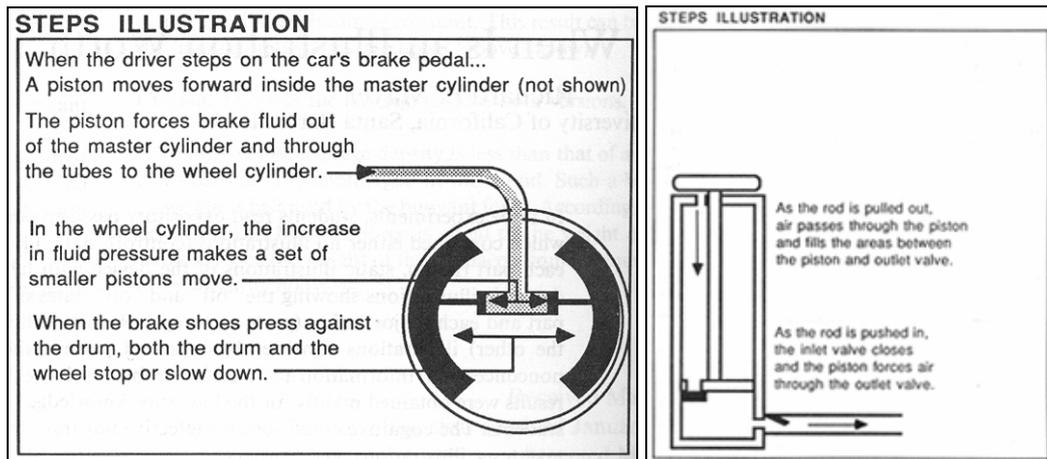


Abb. 30: Beschreibung der Arbeitsweise; Quelle: The World Book Encyclopedia, Vol. 15, p.794, 1987, Chicago.

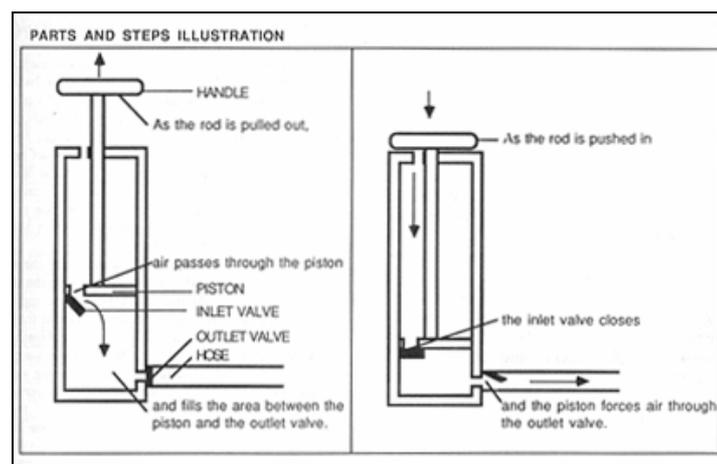


Abb. 31: Arbeitsablauf und Bezeichnung der Funktionsteile; Quelle: The World Book Encyclopedia, Vol. 15, p.794, 1987, Chicago.

Es gab vier verschiedene Gruppen, und zwar drei Experimentalgruppen und eine Kontrollgruppe. Die Experimentalgruppen lernten mit Hilfe einer der drei Bildversionen. Eine Kontrollgruppe las nur den Sachtext ganz ohne Zeichnungen. In jeder Gruppe waren 24 Versuchspersonen, bei der jeweils die Hälfte der Personen ihr Vorwissen als „hoch“ bzw. „niedrig“ angegeben hatte. Die Versuchspersonen hatten acht Minuten Zeit, den Text und gegebenenfalls die Zeichnungen zu bearbeiten. Anschließend Tests sollten das Behalten von Fakten und das Problemlöseverhalten erfassen.

Die Daten zeigten, dass Versuchspersonen mit geringem Vorwissen, die die Zeichnung mit Arbeitsablauf und der Bezeichnung der Funktionsteile erhalten hatten, sowohl Problemlöseaufgaben am besten beantworteten als auch bei der schriftlichen Textwiedergabe am besten

abschnitten. Diese Studie belegt einmal mehr die behaltensfördernde Wirkung von visualisiertem, umfangreichem und elaborierten Material.

Vor dem Hintergrund ihrer Ergebnisse geben MAYER & GALLINI, 1990 folgende Empfehlungen für einen effektiven Einsatz von Text-Bild-Kombinationen:

- Illustrationen eignen sich am besten für Sachtexte mit mittlerem Schwierigkeitsniveau.
- Illustrationen sollten mehr die allgemeine Funktionsweisen und weniger Details hervorheben, um Problemlöse- und Transferleistungen zu verbessern.
- Die Leistungsmessung sollte Problemlöse- und Transferaufgaben umfassen, damit die Wirkung von Illustrationen deutlich wird.
- Illustrationen helfen insbesondere Lernern mit eher geringen Vorkenntnissen.

Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl weiterer Untersuchungen, in denen die Ergebnisse bildunterstützten Lernens mit den Ergebnissen beim Lernen ohne Bilder bezüglich der Behaltens- und Verstehensleistungen verglichen werden.

“Eine Metaanalyse von Levie & Lentz (1982) berücksichtigt 55 Arbeiten, fünf Jahre später sind es bereits 155 (Levin, Anglin & Carney, 1987). Laut Levin et al. (1987) verwendeten 142 der 155 Studien Illustrationen oder Vorstellungsbilder in Texten. Durchschnittlich wurden durch Bilder, Instruktionen zur Verwendung von Vorstellungsbildern und durch die Anwendung bildhafter Mnemotechniken etwa 50% mehr Textinhalt korrekt behalten. Es zeigte sich aber auch, dass Textillustrationen nur dann behaltensfördernde Wirkung zeigten, wenn der Text nicht ohnehin sehr leicht zu verstehen war. Zahlreiche Untersuchungen belegen den Einfluss von Vorwissen, der Informationseinbettung, aber auch der aktuellen Lernmotivation und Lernziele. Es ist daher anzunehmen, dass nicht einfach auf Grund der äußeren Form auf die Wirkung eines Mediums geschlossen werden kann (Drewniak 1992).“ (HASEBROOK, 1995, S. 95-103)

Einen anderen theoretischen Beitrag zur optimalen Beziehung zwischen Text und Bild, liefert die semantische Diskrepanzhypothese von BOCK, 1983. Nach der semantischen Diskrepanzhypothese erhöhen Bilder dann die Verstehens- und Behaltensleistungen, wenn die bildliche und textliche Information nicht weitgehend identisch ist, sondern sich inhaltlich überlappt. Wenn der semantische Gehalt von Text und Bild in hohem Maße übereinstimmt, hat die zusätzliche Darbietung des Bildes keinen Effekt. Wenn Text und Bild sich ergänzen (semantische Diskrepanz), so wird der Text dann besser verstanden, wenn das Bild vorher dargeboten wird. Während PAIVIO also annimmt, dass die zusätzliche Darbietung eines angemessenen Bildes per se schon zu einer Verbesserung der Kohärenzbildung führt, zeigen die Befunde von BOCK, dass dies nicht immer der Fall ist; der Bildvorteil zeigt sich nur unter der Bedingung,

dass Bild und Text semantisch diskrepant sind. Die folgende Abbildung veranschaulicht dies schematisch:

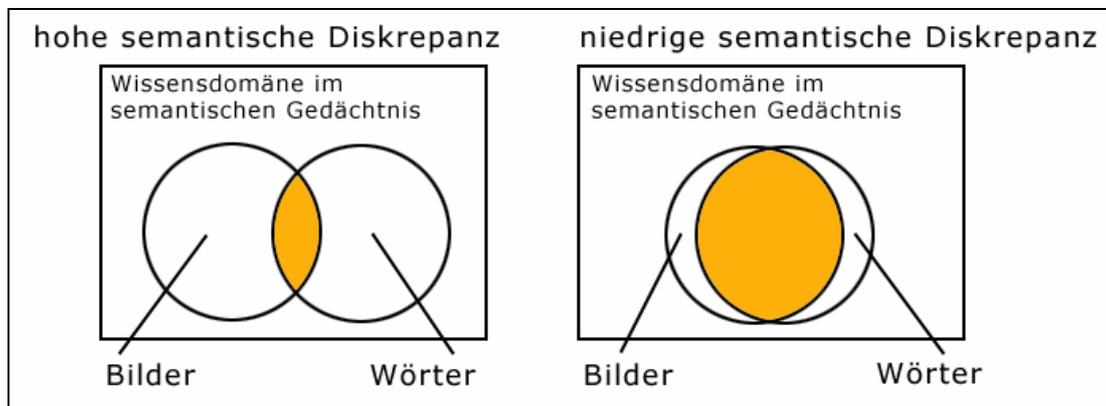


Abb. 32: Wort und Bild als Inhalte eines einheitlichen semantischen Speichers (nach BOCK, 1983b).

Im rechten Schema überlappen sich die aktivierten Wissensdomänen bei niedriger semantischer Diskrepanz. In diesem Falle kommt es nach PAIVIO zur dualen Kodierung und damit zu einem höheren Behaltenseffekt. Nach BOCK dagegen ist bei niedriger semantischer Diskrepanz nur ein niedriger Bildeffekt zu erwarten. Im linken Schema ist die semantische Diskrepanz hoch, d.h. die Überlappung ist niedrig und in diesem Fall ist nach BOCK ein signifikanter Bildeffekt zu erwarten. Diese relativ extreme Position von BOCK wird in dieser Arbeit nicht direkt angewendet, weil einerseits mit PAIVIO davon ausgegangen wird, dass in den meisten Fällen Bilder eine Unterstützung und Anreicherung der Informationsverarbeitung beinhalten und andererseits bei der Diskrepanzhypothese nicht unterschieden wird, ob es sich um Experten oder Anfänger, oder um schwierige oder leichte Texte handelt.

Eine weitere Voraussetzung für den Bildeffekt ist die Position des Bildes in der Text-Bild-Sequenz: Der Bildeffekt tritt nur dann auf, wenn es die relevanten Wissensdomänen vor dem Lesen des Textes aktiviert. Wird ein semantisch diskrepantes Bild nach dem Lesen gezeigt, so erhöht sich zwar die subjektive Verständlichkeit bzw. der ästhetische Reiz, nicht aber die Behaltensleistung.

Offenbar sind subjektive Verständlichkeit und Behaltensleistung unabhängig voneinander. Ein als verständlich eingeschätzter Text wird nicht automatisch auch besser behalten. Der subjektive ästhetische Reiz hingegen ist ein wichtiges Korrelat der Kontrollprozesse bzw. der kognitiven Strategien beim Lesen: Wenn ein Text negativ beurteilt wird, dann neigen Leser weniger dazu zurückzublättern, als wenn er positiv bewertet wird. Dies ist insbesondere bei hoher se-

mantischer Diskrepanz zwischen Text und Bild der Fall. In diesem Fall steigt auch der Verarbeitungsaufwand an (vgl. BALLSTAEDT, 1988).

Abschließend sei an dieser Stelle die Platzierung der Bilder innerhalb eines Textes erwähnt und die daraus resultierende Funktion des Bildes für den Text. Nach DREWNIAK & KUNZ, 1992 wird ein Bild, das einem Text vorangestellt wird als „synthesis“-Bild bezeichnet. Derartige Bilder können das Vorwissen des Lerners aktivieren und ihm vorab ein Schema liefern, nachfolgendes Textmaterial zu organisieren (vgl. PEEK, 1994) und die Aufmerksamkeit auf bestimmte Textpassagen zu lenken.

„Review“-Bilder sind Bilder, die sich am Ende eines Textes befinden. Sie bieten den Lernenden eine Zusammenfassung und ermöglichen einen komprimierten Rückblick im Sinne einer Wiederholung der Inhalte. Je nach der beabsichtigten Funktion ist ein Bild somit vor oder nach einer Textpassage zu platzieren.

Transformierende Bilder

Die beste Wirkung bezüglich der Behaltensleistung weisen jedoch transformierende Bilder auf. Dieses Ergebnis wurde in einer Studie von LEVIN et al. , 1987 durch die unten stehende Abbildung veranschaulicht.

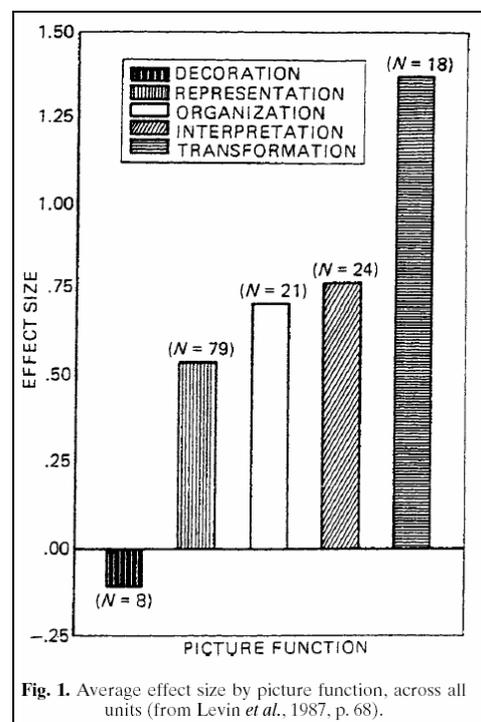


Abb. 33: Durchschnittliche Effektstärke von Bildfunktionen

Bei den transformierenden Bildern werden originelle bildliche Darstellungen verwendet, die als Eselsbrücken das Behalten von Begriffen oder Aussagen erleichtern sollen. Dabei können auch Analogien und Metaphern genutzt werden, die beim Lerner innere Bilder aufrufen und den gleichen Erinnerungseffekt erzielen wie extern dargebotene Bilder. Die Erinnerung an einen Text oder an Begriffe erhöht sich dadurch, dass diese Informationen dabei in eine besser abspeicherbare Form transformiert werden.

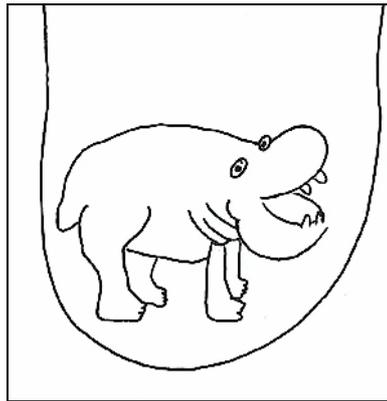


Abb. 34: Um sich den Begriff „Hypothalamus“ zu merken, kann man sich beispielsweise das Bild eines Nilpferdes (= Hippopotamus) vorstellen, das in einem Tal sitzt. Hierbei wurden die klanglichen Assoziationen zu Hypo- (Hippopotamus) und -thalamus (Tal) visualisiert.

Auf diese Art von Bildern wird explizit im Zusammenhang mit der Darstellung der KoKo-BuPS zur Abrufbarkeit von Wissen eingegangen.

2.4.2.3.4 Imaginative Verarbeitung



Unter der imaginativen Verarbeitung sind die Prozesse der bildlichen Vorstellung gemeint, die auch mit dem Begriff Imagery beschrieben werden.

„Unter Imagery versteht man die Entstehung, Verarbeitung, Speicherung und Verhaltenswirkung innerer Bilder. Diese Vorgänge finden in einem eigenständigen Gedächtnissystem statt“ (KROEBER-RIEL, 1993; 25).

Es handelt sich hierbei um nicht-sprachliche Verarbeitungsprozesse im Gedächtnis. In Kapitel 2.4.2.2.3 wurde bereits die Existenz zweier Gedächtnissysteme – eins für die Verarbeitung verbaler und eins für die Verarbeitung nicht-verbaler Informationen – betont (vgl. PAIVIO, 1971).

Wir können also unsere Aufmerksamkeit nicht nur auf die Wahrnehmung direkt erfassbarer Objekte richten, sondern auch auf Dinge, die wir nicht sehen. Wir sind in der Lage, uns diese

bildlich vorzustellen und sie mit Hilfe eines „geistigen Auges“ zu betrachten. Diese internen Bilder können aus dem Gedächtnis abgerufen und visualisiert werden, wobei diese Bilder meist undeutlicher und weniger detailliert sind als Bilder, die extern wahrgenommen werden.

Ein Teil unserer visuellen kortikalen Areale wird sowohl für die bildhafte Vorstellung als auch für die normale visuelle Wahrnehmung beansprucht. In beiden Fällen erfüllen diese Areale bezüglich spezifischer Informationen über Farbe, Form, räumliche Orientierung usw. dieselben repräsentationalen Funktionen (vgl. GEGENFURTNER, 2002).

KOSSLYN, 1995 konnte durch Experimente die Ähnlichkeit zwischen mentalen Bildern und wahrgenommenen Bildern nachweisen. Dabei mussten sich Versuchspersonen das Bild eines Bootes oder einer Insel einprägen und sie sich anschließend bildlich vorstellen. Dann erhielten die Versuchspersonen die Aufgabe, einen bestimmten Teil des vorgestellten Objekts zu fokussieren, um von da aus einen anderen Teil innerhalb des imaginierten Objekts zu suchen. Es wurde festgestellt, dass die Dauer der Suche umso mehr Zeit benötigte, je weiter das gesuchte Objekt vom Ausgangspunkt der Suche entfernt war. KOSSLYN konnte dabei zeigen, dass Versuchspersonen Vorstellungsbilder sogar absuchen und sie näher heranzoomen, um sie mit den ‚inneren Augen‘ besser betrachten zu können. Je länger die abzusuchende Strecke und je stärker gezoomt wurde, desto mehr Zeit wurde dafür benötigt.

Die Hirnaktivität in den topographisch organisierten Arealen des visuellen Kortex während der Visualisierung entspricht derjenigen während des Betrachtens realer Objekte entsprechender Größe (vg. GEGENFURTNER, 2002). Dies konnte durch Untersuchungen mit der ERP-Methode²² nachgewiesen werden, da bei der bildlichen Vorstellung die gleichen Gehirnströme gemessen wurden wie bei der visuellen Wahrnehmung. Werden Personen beispielsweise aufgefordert, sich eine Katze vorzustellen, so werden dieselben Gehirnbereiche aktiv, wie wenn sie tatsächlich eine Katze anschauen (vgl. ZIMBARDO, 1996).

Unsere Gedanken und Erinnerungen basieren auf Bildern. Wenn wir über etwas nachdenken, rufen wir Bilder aus unserem visuellen Gedächtnis auf, die das Langzeitgedächtnis aktiviert. Vertraute Objekte und Situationen benötigen weniger konkrete Bilder als etwas Neues, Unbekanntes. Vertraute Objekte werden in Form von schematischen Abstraktionen aus dem Langzeitgedächtnis aufgerufen. Nur wenn gespeicherte Schemata nicht ausreichen, etwas zu verstehen und zu interpretieren, sucht das Gehirn nach konkreten Bildern. Wenn neue Informationen in gesprochener oder geschriebener Form erscheinen, versuchen wir eigene Bilder zu generieren. Dieser Prozess findet im visuellen Cortex statt, da wo unser visuelles Gedächtnis

²² event-related potential: Muster elektrischer Hirnaktivitäten, das von einem Stimulus ausgelöst wird.

platziert ist. Werden Informationen visuell unterstützt dargeboten, können diese Bilder beim späteren Abruf der Information als Schlüssel verstanden werden, um die Erinnerungen, die uns zunächst nicht mehr bewusst sind, zu aktivieren. Erinnert man sich bspw. an einzelne Schlüsselszenen aus der Schulzeit, so können diese oftmals komplexe Situationen vor dem geistigen Auge aktivieren. Dies zeigt, dass das Erinnern mehr auf gespeicherten mentalen Bildern basiert als auf dem Verstehen von Situationen. Bilder verschaffen einen Zugang zu Inhalten aus dem Langzeitgedächtnis und somit zu vernetztem Wissen. Auch das Erinnern von komplexen Inhalten, wie es beispielsweise Gedächtniskünstler/-innen mit Zahlen, Begriffen oder ähnlichem beweisen, basiert auf der Verknüpfung dieser Inhalte mit Bildern.

Bildliche Vorstellungen lassen sich in Vorstellungsbilder und Gedächtnisbilder untergliedern. Vorstellungsbilder können zum Beispiel durch Analogien erzeugt werden. Das Sprichwort „Der Apfel fällt nicht weit vom Stamm“ benötigt keine bildliche Darstellung. Im Gegenteil, die durch diese Analogie zum Ausdruck gebrachte Aussage wird im Kopf erzeugt und würde durch ein äußeres Bild eher verzerrt beziehungsweise schwer bis gar nicht darstellbar sein. Die durch Analogien oder Metaphern angeregten Vorstellungsbilder helfen beim Aufbau von Schemata oder mentaler Modelle (siehe Kapitel 3.2 „Aufbau von Wissensstrukturen“) und ermöglichen die Simulation von Abläufen oder die Konstruktion von Situationen oder Objekten vor dem „geistigen Auge“.

Der kleinere Teil der wahrgenommenen Bilder wird für längere Zeit im Gedächtnis gespeichert (KROEBER-RIEL, 1993). Aus den oben angeführten Bildverarbeitungsprozessen lässt sich ableiten, dass die Qualität der Gedächtnisbilder neben emotionalen und situationsabhängigen Variablen stark von der Prägnanz der ihnen zugrunde liegenden äußeren Bilder und deren Gestaltung abhängig ist. Konkret bedeutet das, dass Bilder „visuelle Ereignisse“ schaffen sollten, die visuelle Anker beinhalten, wodurch das Erinnern unterstützt wird. Die Techniken, mit denen „visuelle Ereignisse“ geschaffen werden können, reichen über das Erzeugen von Aufmerksamkeit, durch das Darbieten verschiedener Reize, wie: physisch intensiver, emotionaler oder kognitiv, überraschender Reize (siehe Kapitel 2.4.2.4 Aufmerksamkeit und affektive Bildverarbeitung) oder durch eine einprägsame Gestaltung mit Hilfe gestalttheoretischer Konzepte (s.o.) bis hin zur gezielten Auslösung vertrauter Schemata.

Im Hinblick auf das hier beschriebene Konzept der KoKo-BuPS bedeutet dies, dass Inhalte mit Hilfe der genannten Techniken so dargeboten werden sollten, dass sie ein „visuelles Ereignis“ darstellen und somit ein möglichst klares Gedächtnisbild erzeugen vor dessen Hintergrund Inhalte abgelesen werden können.

Wie schon oben erwähnt, folgt die niederländische Firma „TTE – Visual“²³ diesem Grundsatz, prägnante und einprägsame Bilder bei der Wissensvermittlung zu verwenden. Ihrer Argumentation zufolge unterstützen eindrucksvolle Bilder die mentale Modellbildung. Verstehen ist abhängig von mentalen Bildern. Verstehen kann häufig nur dann erfolgen, wenn Lernende in der Lage sind, sich ein mentales Bild von einem Sachverhalt zu verschaffen. Wenn die Lehre nicht visuell unterstützt wird, bilden Lernende eigene mentale Bilder, basierend auf ihren eigenen Erfahrungen, Assoziationen, Vorwissen und Intuitionen. Sobald die Lernenden ein mentales Modell kreiert haben, gilt ein Konzept als verstanden. Richtig oder falsch, dieses mentale Bild stellt für sie die Basis für das Behalten. Richtige Bilder, groß, klar und informierend, die im Zusammenhang mit der jeweiligen Information präsentiert werden, steigern den Lernerfolg und erleichtern anschließend den Abruf aus dem Langzeitgedächtnis. Visuell unterstützte Informationsdarbietung beschleunigt und verbessert das Verstehen und unterstützt die Lernenden korrekte mentale Bilder zu kreieren und zu speichern.

Der Gebrauch von Video oder Animationen führt i.d.R. zu leichterem Verstehen, da diese Techniken die Koordinationsfähigkeit im Kurzzeitgedächtnis optimal ausnutzen. Für zusätzliches Erinnern sind große, statische Bilder wichtig, da sie einen bleibenden Eindruck im Langzeitgedächtnis erzeugen. Die neurophysiologische Grundlage für die Effektivität großer, klarer und informierender Bilder wurde bereits unter Punkt 2.4.2.1.2 beschrieben.

Analogien

Analogien sind Vergleiche die bildliche Vorstellungen auslösen. Man spricht „in Bildern“ wenn man Analogien verwendet. Hier wird das oben angeführte Ergebnis von KOSSLYN nochmals unterstrichen, demzufolge bei der Vorstellung von Bildern ähnliche Prozesse im Gehirn stattfinden, wie bei der tatsächlichen Bildwahrnehmung.

„Der Begriff „Analogie“ kommt aus dem griechisch- lateinischen und bedeutet Entsprechung, Gleichartigkeit, Übereinstimmung oder Ähnlichkeit. In der Systemtheorie wird der Begriff Analogie zur Kennzeichnung einer besonderen Beziehung zwischen zwei Systemen verwendet: Entsprechen wesentliche Beziehungen zwischen den Elementen eines Systems umkehrbar eindeutig den Beziehungen zwischen den Elementen eines anderen Systems, ohne dass eine Entsprechung zwischen den Elementen selbst zu bestehen braucht, so liegt eine Analogie vor“ (Issing, 1994, 149).

In ihrer ‚structure mapping theory‘ (Struktur-Abbildungstheorie) beschäftigen sich GENTNER & GENTNER, 1983 mit dem Wissenserwerb durch Analogien. Die Analogiebil-

²³ <http://ttevisual.com/>

derung übernimmt dabei eine wesentliche Rolle als Voraussetzung zur strukturellen Wissensübertragung von einem bekannten Wissensbereich auf einen Neuen, Unbekannten. Diese Übertragung ist möglich, wenn im vorhandenen Wissen (Basisbereich) eine mit dem neuen Wissen (Zielbereich) vergleichbare Wissensstruktur existiert.

Die vergleichbaren Wissensstrukturen werden im Rahmen der kognitiven Psychologie als Schemata bezeichnet. Schemata sind die Bausteine komplexer Wissensstrukturen. Der Aufbau dieser Wissensstrukturen wird im Zusammenhang mit der Schematheorie bei der konkreten Vorstellung der KoKo-BuPs in Kapitel 3.2.1 beschrieben.

Als Beispiel für die Übertragung einer Struktur von einem Basisbereich in den Zielbereich kann das Planetensystem herangezogen werden, um den Aufbau eines Atoms zu verdeutlichen, da beide Systeme die gleichen Relationen zwischen den einzelnen Bestimmungsstücken aufweisen (vgl. VOHLE, 2004; 88).

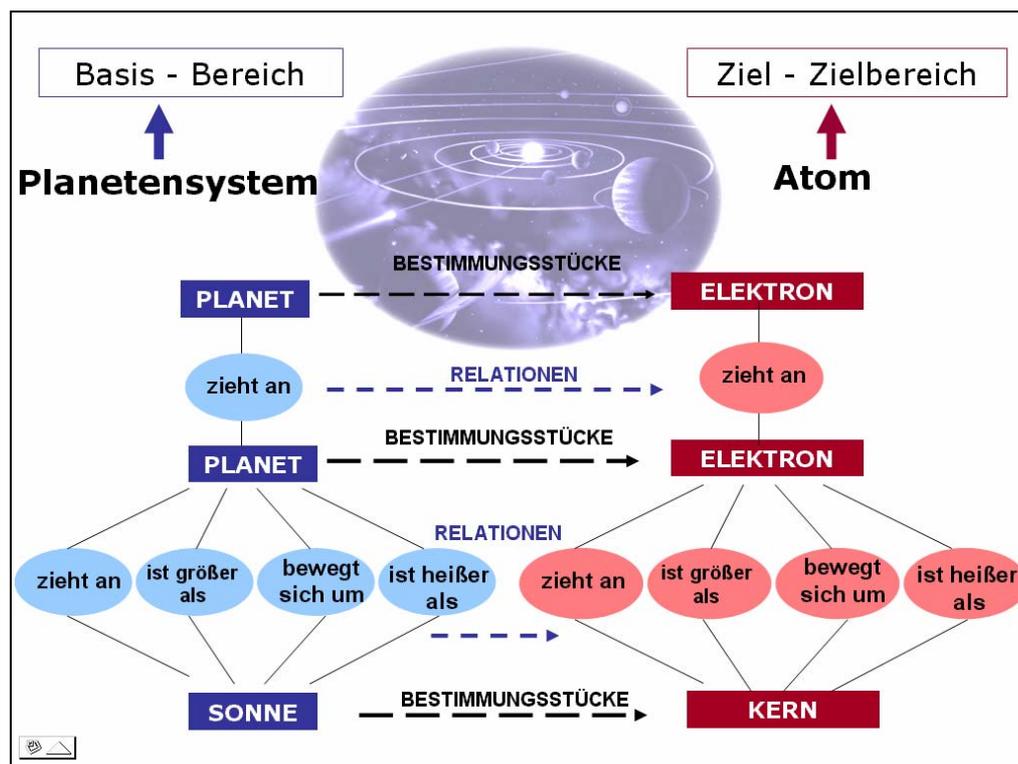


Abb. 35: Struktur-Analogie zwischen Planetensystem und dem Aufbau eines Atoms

Allgemein wird zwischen Struktur- und Funktionsanalogien unterschieden. Struktur analogien beziehen sich auf den Vergleich von Objekten, Situationen oder Systemen. Abbildung 35 zeigt eine Struktur analogie, die die Struktur des Atoms mit der Struktur des Planetensystems erklärt. Funktions-Analogien verdeutlichen funktionale Zusammenhänge und Ähnlichkeiten. Die

Analogie zwischen dem Steuermann eines Schiffes und dem Führer eines Staates ist dafür ein Beispiel. Ein bekanntes Beispiel für die auch mögliche Verknüpfung beider Analogie-Formen ist die von GENTNER & GENTNER, 1983 untersuchte Analogie zwischen einem Strom- und einem Wasserkreislauf.

Bildliche Analogien

Ein Problem der Übertragung einer Struktur vom Basisbereich in den Zielbereich besteht darin, dass der Zielbereich nicht immer allen Lernenden so vertraut ist, dass eine differenzierte kognitive Repräsentation des Objektes oder des Systems aufgebaut werden kann. In diesem Falle ist es sinnvoll, den Basisbereich zu visualisieren. Zwar können oft sprachlich formulierte Analogien ausreichen, um einen Sachverhalt zu verdeutlichen. Wenn aber komplexe und wenig vertraute Situationen oder Objekten als Analogien verwendet werden, ist nicht davon auszugehen, dass der Basisbereich eine differenzierte bildliche Vorstellung erzeugt. In diesem Fall bieten bildliche Analogien den Vorteil der ganzheitlichen simultanen Abbildung und verhelfen so die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses zu entlasten. Ein Beispiel ist der Versuch, die Funktion eines Transistors mit dem Prinzip der Schleuse zu erklären (vgl. ISSING, 1994). Hier ist eine bildliche Darstellung von Nöten, damit sich die meisten Schüler/-innen das Bild der Schleuse, mit allen Bestandteilen simultan vor Augen führen können.

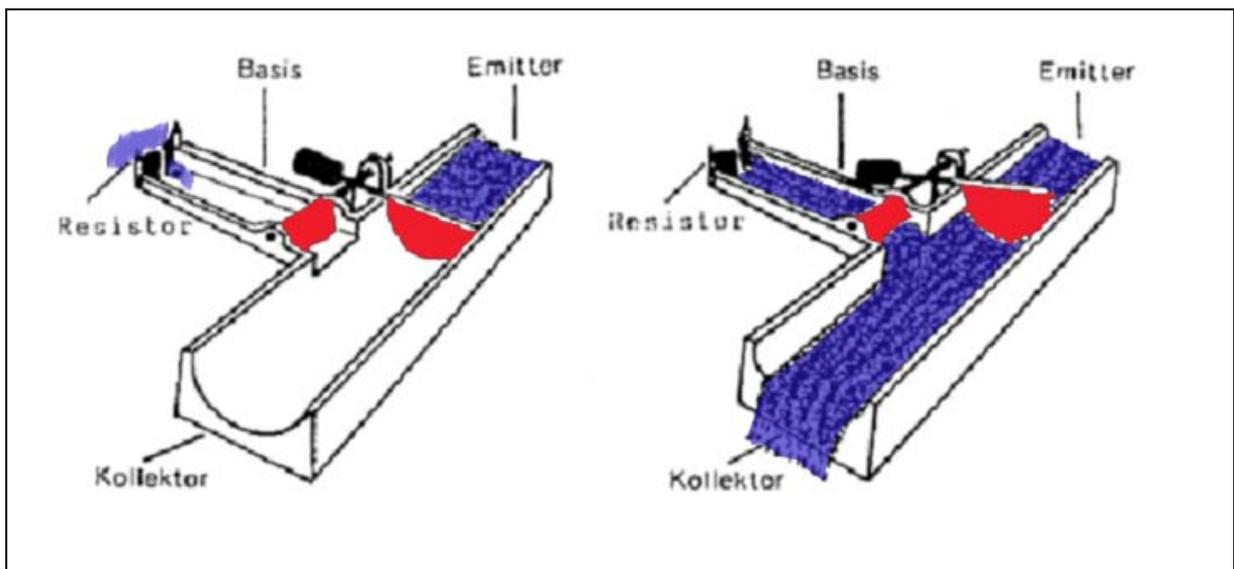


Abb. 36: Schleusen-Analogie-Bild nach HÖCK (1979; 83).

In der obigen Abbildung wurde für ein besseres Verständnis versucht, Elemente der Funktionsweise eines Transistors auf eine Wasserschleuse zu übertragen. Die Hauptbestandteile eines Transistors sind: Kollektor, Emitter und Basis. Dabei werden Kollektor und Emitter im Bild der Schleuse mit einem breiten Kanal verglichen, der durch ein Schleusentor getrennt ist. Der vordere Teil des Kanals ist der Kollektor und der hintere Teil der Emitter. Ist das Schleusentor geschlossen, staut sich der Strom im Emitter und der Kollektor ist ohne Wasser. Vor der Schleuse mündet der Basiskanal, der durch eine Klappe verschlossen ist. Diese Klappe ist fest mit dem Schleusentor verbunden und reguliert das Schleusentor. Sobald Strom durch den Basiskanal fließt, öffnet sich die Klappe und mit ihr das Schleusentor. Dadurch kann Strom aus dem Emitter in den Kollektor fließen. Öffnet sich die Klappe an der Basis nur wenig, wird das Schleusentor nur geringfügig geöffnet, und nur wenig Strom fließt vom Emitter zum Kollektor. Öffnet sich die Klappe ganz, so öffnet sich auch das Schleusentor weit, so dass viel Strom hindurchfließen kann (vgl. rechter Teil der Abb.). Die Größe des Stroms im Basiskanal beeinflusst damit die Größe des Stroms im Hauptkanal. Fließt zu viel Strom durch den Basiskanal, dann besteht die Gefahr, dass die ganze Einrichtung durch eine zu hohe Spannung unbrauchbar wird. Aus diesem Grund muss der Basisstrom immer durch einen zusätzlichen Widerstand unter Kontrolle gehalten werden (vgl. ISSING, 1994).

Diese Darbietung der Information, bei der der Lehrtext und die Erklärung der bildlichen Analogie verknüpft wurde, half den Schüler/-innen ganz eindeutig, die Funktionen der Einzelteile des Transistors besser zu verstehen als dies lediglich durch den separaten Lehrtext möglich war (vgl. ebd.).

Das Beispiel zeigt, dass eine Analogie wesentlich dazu beitragen kann, einen neuen Sachverhalt auf der Basis eines bekannten zu verstehen und dass darüber hinaus eine zusätzliche Visualisierung der Analogie wichtig ist, die wesentlichen Bestandteile und deren Funktionsweise ganzheitlich vor Augen zu halten.

Es existieren jedoch auch Analogien, die allein durch deren sprachliche Präsentation aussagekräftig genug erscheinen. Dies ist dann der Fall, wenn die Situation oder der Prozess gut bekannt und gut vertraut ist. Das Beispiel „Der Apfel fällt nicht weit vom Stamm“ zeigt, dass hier eine Verbildlichung nicht notwendig ist, weil das Vorstellungsbild nach KOSSLYN et al., 1993 die gleichen visuellen Verarbeitungsprozesse auslöst und somit ähnliche Qualitäten wie das externe Bild hat. In diesem Fall wäre eine Visualisierung überflüssig, wenn nicht gar hinderlich. Es gibt jedoch auch Fälle, bei der die bildliche Übersetzung einer ansonsten sprachlich ausreichenden Analogie bewusst gewählt wird, um die Empfänger/-innen zu aktivieren oder

zu inspirieren. Dieses Prinzip, welches auch dem u.g. Prinzip nach GAEDE – dem Abweichen von der Norm²⁴ – zuzuordnen ist, findet man häufig in der Werbung.

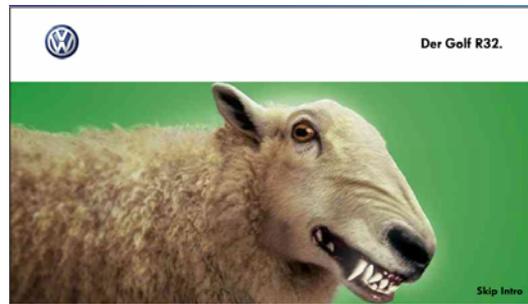


Abb. 37: Werbeanzeige von VW für den Golf R32.

Im Gegensatz zu der obigen Werbeanzeige, bei der theoretisch die rein sprachliche Analogie „Der Golf R32 wie der Wolf im Schafspelz“ ausreichen könnte, verwendet die folgende Anzeige eine Analogie, die nur in ihrer bildlichen Form den intendierten Effekt erzeugt.

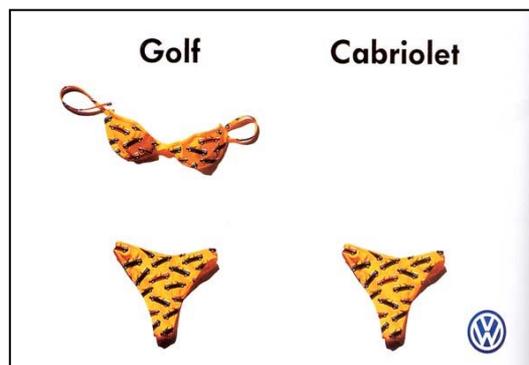


Abb. 38: Werbeanzeige von VW für den Golf Cabriolet.

Diese Anzeige zeigt deutlich, dass eine sprachliche Formulierung der verwendeten Analogie einen eher unverständlichen und negativen Effekt haben würde. Die im Bild witzige und kreative Aussage würde textlich übersetzt lauten: „Das Golf Cabriolet – wie das Unterteil eines Bikinis.“ Es erübrigt sich der Kommentar, dass diese Aussage mit der bildlichen Übersetzung nicht zu vergleichen ist. Diese Beispiele machen deutlich, dass je nach Analogie eine bildliche Übersetzung angebracht, hilfreich oder eher nachteilig bis unsinnig sein kann.

Die Werbepsychologie verwendet Bildanalogien häufig, da sie, wie die obigen Beispiele zeigen, Produkte einprägsamer und verhaltenswirksamer als rein sprachliche Darstellungen vermitteln.

²⁴ vgl. S. 95.

Hinzu kommt, dass Bildanalogien weniger kritisch betrachtet und hinterfragt werden als vergleichbare sprachliche Formulierungen.

Die Wirkung von Analogien, die sich sowohl auf die kognitiven als auch auf die affektiven Wirkungen beziehen, fasst VOHLE, 2003 zusammen:

„Der Einsatz von Analogien und Metaphern ist ein adäquates Mittel, um die genannten Forderungen zu mehr Neugier, Staunen und Zweifel umzusetzen. Wenn der Experte eine Analogie verwendet, dann ist der Laie zunächst einmal irritiert, er benötigt eine kurze Zeit, bis er die ‚Absurdität‘ des Vergleichs durchschaut hat und in der Folge die Information der Analogie mit dem Wissen in seinem Kopf verbunden hat, d.h. eine kohärente Struktur aufbaut. (...) Neben dem eher kognitiven Faktor ‚Irritationen hervorrufen und auflösen‘ hat die Analogie noch eine rein affektive Wirkung: Durch ihren bildhaften Anteil können Analogien die Stimmung positiv, aber auch negativ beeinflussen, was man sich mit der dualen Repräsentation von Wissen erklärt: „...metaphors provides a vivid and, therefore, memorable and emotionarousing representation“ (PAIVIO, 1979)“ (VOHLE, 2003; 114).

2.4.2.4 Aufmerksamkeit und affektive Bildverarbeitung



In diesem Kapitel werden zunächst allgemeine Aspekte zum Thema Aufmerksamkeit und deren Bedeutung bei der Informationsverarbeitung beschrieben, um dann anschließend auf die einzelnen gestalterischen Faktoren einzugehen, mit denen Aufmerksamkeit konkret erzielt werden kann.

Die Aufmerksamkeit beruht auf Mechanismen, die in Jahrtausenden aufgrund biologischer Erfordernisse entwickelt und optimiert wurden. Die Kenntnis über diese Mechanismen ist wichtig bei der Gestaltung von Informationen, um so die Aufmerksamkeit der Anwender/-innen gezielt auf bestimmte Inhalte zu fokussieren. Eine Überfrachtung medialer Darstellungen mit aufmerksamkeitsregenden Elementen führt zu gegenteiligen Effekten, da die Betrachter/-innen dann nicht mehr in der Lage sind, Wesentliches von Unwesentlichem zu unterscheiden.

Durch die zunehmende Informationsflut wird es immer wichtiger, Informationen so zu gestalten, dass sie die Aufmerksamkeit auf sich ziehen und sich von der Masse abheben. Die Aufgabe der Gestaltung von Informationen besteht vor allem darin, die Anwender/-innen zu unterstützen, relevante Informationen zu erfassen, sie effektiv zu speichern und leicht abzurufen.

Ein Fehler, der häufig bei der Gestaltung von Informationen gemacht wird, resultiert mitunter aus den verschiedenen gestalterischen Elementen und Funktionen die moderne Präsentations-tools heute zur Verfügung stellen. Animationen, Formen, Einblendeffekte, verschiedene

Schrifttypen und Sound verleiten häufig zur Überfrachtung von Präsentationen. Dabei gilt hier auch die Devise „weniger ist besser als mehr“. Insbesondere Animationseffekte können häufig dazu führen, wenn sie zu zahlreich oder willkürlich eingesetzt werden, dass sie einen gegenteiligen Effekt erzielen. Wie bereits unter Kapitel 2.4.2.2.1, „Das zweigeteilte Gesichtsfeld“ gezeigt werden konnte, stellt Bewegung einen biologischer Reiz dar, der für unsere Aufmerksamkeit höchste Priorität hat und deshalb nur äußerst sparsam und niemals grundlos eingesetzt werden sollte.

Experimente zur Art und Weise der Aufmerksamkeit belegen, dass die Aufmerksamkeit automatisch gesteuert werden kann, d.h. dass sich unwillkürlich ablaufende Verarbeitungsprozesse stärker auf unsere Aufmerksamkeit auswirken können als das, was durch unsere Absichten vorgegeben wird (vgl. ANDERSON, 1996). Zu diesen Experimenten gehört zum Beispiel der so genannte ‚Cocktail-Party Effekt‘, der zeigt, dass wenn man sich auf einer Party umgeben von Stimmen, die physikalisch ungefähr gleich laut sind, mit jemandem unterhält, es ist in der Regel kein Problem, sich auf andere Gesprächspartner/-innen zu konzentrieren und die anderen Stimmen zu ignorieren. Wenn jedoch aus einer anderen Richtung der eigene Name ertönt, ist man in der Lage, sofort umzuschalten, bzw. diesen Reiz zu registrieren.

Ein anderes Experiment bietet den Stroop-Effekt. Hier wird den Leser/-innen eine Tabelle von Farbwörtern gezeigt, die nicht in der Farbe geschrieben sind, die sie benennen:

gelb	gelb	blau	blau	gelb
grün	grün	grün	rot	gelb
grün	weiss	gelb	blau	rot
schwarz	rot	rot	gelb	blau
rot	blau	rot	grün	rot
grün	grün	blau	rot	grün
weiss	gelb	gelb	blau	blau
rot	gelb	grün	grün	gelb
blau	rot	rot	gelb	grün
rot	blau	blau	grün	rot

Abb. 39: ‚Der Stroop-Effekt‘.

Die Aufgabe besteht darin, nicht die Worte zu lesen, sondern ihre Farbe zu benennen. Dabei stellt man fest, dass man diese Aufgabe nicht ohne Schwierigkeiten realisieren kann. Der Ef-

fekt beruht darauf, dass parallel verlaufende Verarbeitungsprozesse interferieren, sich also gegenseitig hemmen. Die primäre Aufgabe – das Benennen der Farbe – fordert die gesamte Konzentration und wird bewusst gesteuert. Dieser Prozess wird durch das Lesen – eine Fertigkeit, die automatisch, unwillkürlich abläuft und auch nicht unterdrückt werden kann – gestört.

Der ‚Cocktail-Party Effekt‘ und der ‚Stroop-Effekt‘ zeigen, dass die Richtung unserer Aufmerksamkeit automatisch gesteuert werden kann, und dass sich unwillkürlich ablaufende Verarbeitungsprozesse stärker auf unsere Aufmerksamkeit auswirken können als das, was durch unsere Absichten vorgegeben wird. Konkret bedeutet das, dass unsere Wahrnehmung und dass, was wir mental verarbeiten, maßgeblich von Gewohnheiten beeinflusst wird, die wir nicht beliebig verändern, steuern oder unterdrücken können. Diese Gewohnheiten können unterschiedlicher Natur sein:

- biologisch programmierte Gewohnheiten wie beispielsweise das reflexartige Ansprechen unserer Aufmerksamkeit auf physische Reize wie Bewegungen oder intensive Farben,
- gelernte oder kulturspezifische Gewohnheiten, wie die Blickfolge von links oben nach rechts unten beim Lesen,
- individuelle unspezifische Gewohnheiten.

Die Berücksichtigung dieser Gewohnheiten bei der Informationsgestaltung kann dazu beitragen, Aufmerksamkeit zu steuern und das Verständnis zu fördern. Grundsätzlich ist auch bei Präsentationen davon auszugehen, dass je einfacher die Struktur einer Seite ist, je weniger Informationen gleichzeitig auf der Seite dargeboten werden und je deutlicher sie gestaltet sind, desto eher ist die Aufmerksamkeit der Anwender/-innen zu steuern und zu kontrollieren. Dies ist einer der Gründe für ein Prinzip der KoKo-BuPS, komplexe Informationseinheiten Schritt für Schritt (sukzessive) aufzubauen. Durch überfüllte Seiten, bei denen das Repertoire technischer und grafischer Möglichkeiten voll ausgeschöpft wird, werden die Anwender/-innen eher in ihrer Informationsaufnahme und Bearbeitung gehindert.

Anregungen zu der Gestaltung von Lehr-/Lernmaterialien mit einer stärkeren Betonung visueller Elemente lassen sich vor allem in der Werbung finden. Auch hier ist es das Ziel, eine Verhaltensänderung bei den Rezipient/-innen zu erwirken, wobei der Ausgangspunkt die Aktivierung der Aufmerksamkeit ist. Erfolgt keine Aktivierung der Aufmerksamkeit seitens der Konsument/-innen, ist die Werbung bereits gescheitert. GAEDE, 2002 bezeichnet in diesem

Zusammenhang die Aktivierung der Aufmerksamkeit als eine notwendige Voraussetzung für jedes Denken und Handeln und somit auch für das Informationsverhalten.

„Je stärker die durch Werbung ausgelöste Aktivierung ist, um so effizienter werden die dargebotenen Informationen aufgenommen und verarbeitet“ (KROEBER-RIEL, W.; Meyer-Hentschel, G. 1982; 63).

Eine der zentralen Fragen, die GAEDE in seinem Buch über effektive Strategien in der Werbung stellt, lautet: „*Wie löst man das Kommunikations-Problem, besser wahrgenommen und auch besser erinnert zu werden?*“ Seine Antwort darauf und das daraus abgeleitete Grundprinzip ist das ‚Abweichen von der Norm‘, das zur Aktivierung der Rezipient/-innen führt. Die Aktivierung ist die Grundvoraussetzung für intensives Wahrnehmen und effektives Behalten von Informationen (vgl. GAEDE, 2002).

KROEBER-RIEL (1993; 121) definiert Aufmerksamkeit als

„Einen Zustand vorübergehender oder anhaltender innerer Erregung oder Wachheit, der dazu führt, dass sich die Empfänger einem Reiz zuwenden.“

Er unterscheidet dabei physisch intensive Reize, emotionale Reize und kognitiv, überraschende Reize, mit denen Aktivierung bei den Empfänger/-innen ausgelöst werden kann. Als physisch intensive Reize versteht er die Reize,

„die aufgrund ihrer physischen (physikalischen) Beschaffenheit auffallen, jedoch keine oder nur geringe emotionale oder gedankliche Bedeutung haben“ (ebd.; 101).

Zu diesen Reizen sind Farben, Größe und Kontrast zu zählen. Farben können neben der Aktivierung der Aufmerksamkeit auch emotionale und symbolische Wirkungen erzielen und zur Klarheit beitragen. Die entscheidenden Wirkungen von Farbe und Größe, bezogen auf die Werbung fasst KROEBER-RIEL wie folgt zusammen:

„Für die Beachtung einer Anzeige ist in erster Linie die Anzeigengröße verantwortlich. Die Farbe hat keinen wesentlichen Einfluss. Farbige und große Bildelemente eignen sich besonders dazu, die Aufmerksamkeit auf Schlüsselinformationen zu lenken“ (ebd.; 103).

Bezüglich der Erinnerungsleistung erweisen sich farbige Anzeigen schwarz-weiß-Anzeigen weit überlegen. KROEBER-RIEL zitiert in diesem Zusammenhang eine Untersuchung des Compagnon-Instituts (s. KISS & WETTIG, 1973), bei der vierfarbige Anzeigen den dreifachen Recall-Wert von schwarz-weiß-Anzeigen erzielten. Noch stärker war hier der Einfluss der Farben auf das Wiedererkennen (vgl. KROEBER-RIEL, 1993).

Die Untersuchungen von GEGENFURTNER et al., 2002 unterstützen die Wirkung der Farben bei der Erinnerung. Sie konnten zeigen, dass das menschliche Gedächtnis für Bilder mit natürlichen Szenen besser ist, wenn diese Bilder farbig und nicht schwarz-weiß sind. Dabei

ergibt sich dieser Gedächtnisvorteil nur, wenn die Bilder in ihren natürlichen Farben gezeigt werden.

In einer Serie von fünf Experimenten konnten die Wissenschaftler/-innen zeigen, dass Farbe einen nachweisbaren Einfluss auf das menschliche Gedächtnis für natürliche Szenen hat.

Im ersten Experiment bekamen die Versuchspersonen Bilder verschiedener Kategorien präsentiert: grüne Wiesen und Wälder, Blumen, karge Landschaften sowie urbane Szenarien, die Autos, Häuser und auch Menschen enthielten. Die Bilder waren entweder farbig oder schwarz-weiß, wie die Abbildungen 40 und 41 illustrieren. An die farbigen Bilder konnten sich die Versuchspersonen jedoch deutlich besser erinnern.



Abb. 40: Die schwarz-weiß-Testbilder. Quelle: Max-Planck-Institut für Biologische Kybernetik.

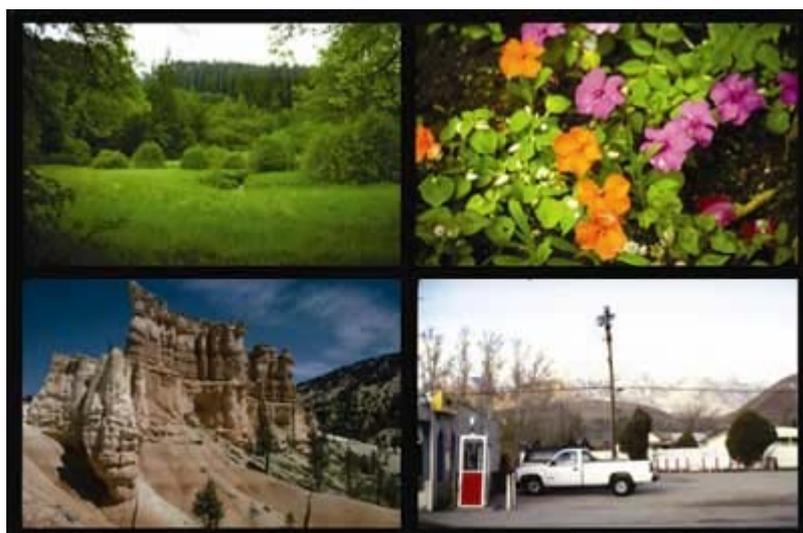


Abb. 41: Die farbigen Testbilder. Quelle: Max-Planck-Institut für Biologische Kybernetik.

In einem weiteren Experiment konnte gezeigt werden, dass der Gedächtnisvorteil für farbige Bilder nur dann vorliegt, wenn es sich um natürliche Farben handelt. Hierzu wurden den Proband/-innen so genannte „Falschfarben-Bilder“ gezeigt, die an jedem Punkt dieselbe Helligkeit wie Bilder in natürlichen Farben besitzen. Bei diesen Bildern war die Gedächtnisleistung die Gleiche wie bei schwarz-weiß-Bildern.



Abb. 42: Falschfarben-Bild. Quelle: Max-Planck-Institut für Biologische Kybernetik.

In dieser Arbeit wird davon ausgegangen, dass sich die Ergebnisse, die diese physischen Reize insbesondere im Bereich der Werbung erzielen, produktiv für Präsentationen im Rahmen der Lehre nutzen lassen (siehe Kapitel 3.1 „Vorstrukturierung und Erzeugung von Aufmerksamkeit“).

Eine Erklärungsmöglichkeit für das hohe Aktivierungspotential physisch intensiver Reize ist in den elementaren Prozessen zu sehen, die in Kapitel 2.5.1.2 „Neurophysiologische Aspekte der Bildverarbeitung“ beschrieben wurden.

Emotionale Reize sind ein weiteres Mittel, um die Aufmerksamkeit der Adressaten zu gewinnen. Zu diesen Reizen sind bspw. Schlüsselreize zu zählen, die biologisch vorprogrammierte Reaktionen auslösen (beispielsweise Kindchenschema, Sex-Appeal, Augen-Schema, usw.). Die starke Wirkung dieser emotionalen Schemabilder beruht auf einem angeborenen Auslösemechanismus, der automatisch eine Orientierungsreaktion und emotionale Erregung hervorruft (vgl. KROEBER-RIEL, 1993).

Personenabbildungen gehören ebenfalls zu stark emotionalen Bildern. Dies weist ANDRESEN (1989; 148) an *STERN*-Anzeigen nach:

„Bei der Kontaktdauer stellt die Abbildung von Personen nach der Anzeigengröße die wichtigste erklärende Variable dar“.

Dieses Ergebnis konnte nach KROEBER-RIEL (1993; 16) für Anzeigen im *SPIEGEL* negativ unterstützt werden:

„Der Verzicht auf Personenabbildungen in den SPIEGEL-Anzeigen hat signifikant öfter Vermeidungsverhalten zur Folge, d.h. ein Überblättern der Anzeige nach den ersten Orientierungsreaktionen.“

An dieser Stelle tritt auch wieder die Frage in den Vordergrund, inwiefern diese Ergebnisse im Bereich der Lehr-/Lern-Präsentationen, die primär zur Darstellung fachlichen Wissens dienen, produktiv eingesetzt werden können. Die Beobachtungen aus meinen Seminaren weisen darauf hin, dass Präsentationen, die vielfach kontextbezogene Personendarstellungen eingebunden hatten, eine emotionale Aktivierung der Seminarteilnehmer/-innen zur Folge hatte. Hierzu sollen im Folgenden aus einer studentischen Präsentation zum Thema „Motivation“, bei der die Studierenden dieses gestalterische Mittel intensiv verwendet hatten, drei beispielhafte Folien gezeigt werden. Die Folien unterstützen verschiedene Aspekte zum Thema „Motivation“ durch aussagekräftige Abbildungen und Kollagen von und mit Personen:

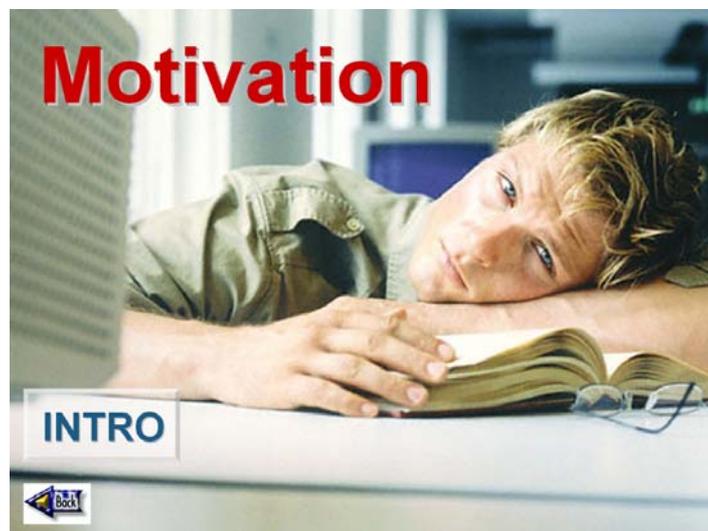


Abb. 43: Intro-Bildschirm einer studentischen Arbeit zum Thema „Motivation“.



Abb. 44: Beispiele für intrinsische Motivation: Ehrgeiz, Neid, .. werden durch entsprechende Bildszenen repräsentiert.



Abb. 45: Die erfolgserwartende Motivation wird durch eine Bildfolge visualisiert, bei der der Vorher- und Nachher-Effekt eines Fitnessprogramms durch drei Abbildungen einer Person demonstriert wird.

Kognitiv überraschende Reize können durch Verstöße gegen vorhandene Erwartungen und Schema-Vorstellungen, die beim Empfänger gedankliche Widersprüche, Überraschungen und Konflikte auslösen, erzielt werden (vgl. KROEBER-RIEL, 1993). Dabei handelt es sich häufig um Bilder, die schema-inkongruente Elemente erhalten.

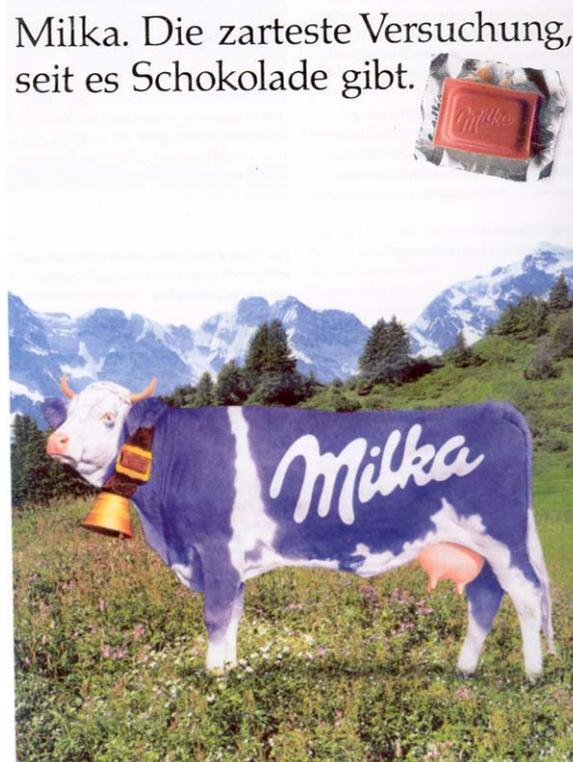


Abb. 46: Ein typisches Beispiel für ein schema-inkongruentes Bild ist die lila Kuh von Milka.

LOFTUS & MACKWORTH (1978; 565) konnten hierbei beobachten,

„dass die Betrachter früher, häufiger und länger Objekte fixieren, die man nur mit geringer Wahrscheinlichkeit in einer Szene erwartet, als solche Objekte, die eine hohe Auftretenswahrscheinlichkeit haben.“

Das frühe Erkennen und längere Fixieren unerwarteter Objekte innerhalb einer Situation ist auf die Existenz automatisch ablaufender Bildverarbeitungsprozesse zurückzuführen, wie sie unter Kapitel 2.4.2.2 beschrieben wurden. Demnach werden die Eigenschaften eines Bildes mit den im Gedächtnis gespeicherten Schemata verglichen. Abweichungen vom Schema regen zu einer längeren Bildbetrachtung und zu einer gedanklichen Beschäftigung an (vgl. KROEBER-RIEL, 1993).

Diese Beobachtungen lassen sich auch für Präsentationen nutzen, die primär zur Darstellung sachlicher Informationen dienen. Durch vom Schema abweichende Bilder oder Informationen kann die Aufmerksamkeit der Betrachter aktiviert und die gedankliche Auseinandersetzung mit dem Inhalt intensiviert werden. Ein Beispiel hierzu findet sich in Kapitel 3.3.1.1. Neben der besseren Wahrnehmung durch diese gezielten Aktivierungstechniken wird auch das Behalten von Informationen intensiviert. Darüber hinaus fördert die Aktivierung der Aufmerksamkeit die Verarbeitung der aufgenommenen Reize.

Gemäß GAEDEs (2002) Grundprinzip, dem „Abweichen von der Norm“ (s.o.) erhöht sich durch die Aktivierung und die Erzeugung von Aufmerksamkeit die Chance, dass Informationen, trotz Informationsüberlastung, begrenzter kognitiver Aufnahmekapazität und geringem „Involvement“ für Werbung – und allgemein für Informationen - besser wahrgenommen und behalten werden. Denn kreatives Abweichen erzeugt eine Aktivierung der Rezipient/-innen, die zu einer größeren „Verarbeitungstiefe“ führt und somit die jeweilige Information besser behalten lässt. Besonders gut ist die Erinnerung, wenn die Verbraucher/-innen für ihr emotionales oder kognitives Engagement belohnt werden. Je lustvoller das Dekodieren, umso tiefer brennt sich eine Erinnerungsspur in das Gedächtnis ein (vgl. GAEDE, 2002).

CRAIK & LOCKHART, 1972 sprechen in diesem Zusammenhang von der „Verarbeitungstiefe“ (depth of processing). Die semantische und kognitive Auseinandersetzung mit einem Stimulus erhöht die Gedächtniswirkung durch die intensive Verarbeitungstiefe (vgl. Kapitel 2.4.1.2).

Zusammenfassend konnten folgende Beobachtungen bezüglich des Einsatzes physisch intensiver Reize gemacht werden.

Bei der Verwendung verschiedener Typen von Bildern, farbig, plakativ oder schwarz-weiß und skizzenhaft zeigte sich, dass Bilder, die sich durch intensive physische Reize auszeichnen, in den meisten Fällen nicht nur besser und schneller wahrgenommen werden, sondern auch aufgrund dieser Merkmale schneller „imaginierbar“, d.h. schneller aufrufbar sind als bspw. farblose Bleistiftzeichnungen.

Diese Schnelligkeit und Prägnanz führt dazu, dass oftmals mehr als 7 plus/minus 2 (vgl. MILLER, 1956) Bilder quasi simultan vorstellbar sind, mit der Konsequenz, die Beziehungen zwischen den visualisierten Konzepten erkennen zu können und damit Kohärenz in Form von Schemata, mentalen Modellen oder semantischen Netzen aufzubauen.

Im Gegensatz zu physisch intensiven Reizen sind die skizzenartigen Zeichnungen ebenfalls abrufbar, aber langsamer, so dass es hier unter Umständen schwieriger sein kann, sie quasi simultan zu visualisieren um somit Beziehungen zu erkennen.

Die in der Imagination mangelnde Präsenz von farblosen und wenig eindrucksvollen Darstellungen kann durch kognitiv überraschende Reize, so wie in der Werbung häufig verwendet, kompensiert werden. Jedoch ist dieses Stilmittel im Bereich der Lehre nicht immer leicht zu finden bzw. benötigen Bilder, wenn sie überzeugen sollen, einen kreativen Geist der kognitiv überraschendes und Sinnhaftigkeit kombiniert. Beispiele für konkrete Umsetzungen befinden sich im Kapitel 3.3. „Abruf und Verfügbarkeit“, bei dem Einsatz transformierender Bilder

sowie in dem eingangs beschriebenen Programm zum Erlernen japanischer Schriftzeichen durch Analogien, Metaphern und Assoziationen. Durch Analogien, Metaphern und Assoziationen werden innere Bilder aufgerufen oder kreiert, die sich besonders dann als besonders effektiv erweisen, wenn sie absurde, paradoxe und komische Elemente aufweisen, wenn sie also kognitiv überraschen. Doch auch in diesem Fall lässt sich vermuten, dass durch die semantische Rekonstruktion solcher Darstellungen ihr Abruf, im Gegensatz zu Bildern mit physisch intensiven Reizen, verzögert wird.

Ein weiteres Kriterium, wodurch Aktivierung insbesondere im Lehr-/Lernkontext ausgelöst werden kann, ist die Erzeugung von Neugier.

„Neugier bezeichnet eine motivationale Bedingung für exploratives Verhalten.“
(BERLYNE zit. nach KELLER & VOSS, 1976; 24)

BERLYNE, 1974 geht davon aus, dass die Motivation ‚sich selbständig mit einer Sache zu beschäftigen‘, aus der Sache selbst kommen muss. Dabei stellt das Leitmotiv die Neugier dar, die sogenannte „epistemische“ Neugier, d.h. eine Neugier, die nach Erkenntnis strebt. Ausgelöst wird dieses epistemische Neugierverhalten durch einen Konflikt, der ausgelöst wird, wenn das Wahrgenommene mit dem Vertrauen und Bekannten verglichen wird. Dabei entstehen Inkongruenzen im Wahrnehmen oder Denken, die die Aufmerksamkeit und das Suchverhalten auf ganz bestimmte Aspekte richten. Diese neuen, überraschenden und zunächst nicht zu erklärenden Reize üben einen starken Einfluss auf das explorative Verhalten der Lernenden aus.

Nach BERLYNE spielt schon die visuelle Wahrnehmung bei der Einleitung des Explorationsverhaltens eine bedeutsame Rolle. Die Selektion von Reizen wird durch Intensität, Farbe, Hinweisreize, Neuartigkeit, Überraschungswert, Komplexität, Ungewissheit, Inkongruenz und Konflikt beeinflusst. Er benutzte zur Erforschung des Neugierverhaltens von Erwachsenen Serien von Figurenpaaren, die unterschiedliche neugierauslösende Merkmale aufwiesen, wie beispielsweise die Unregelmäßigkeit der Anordnung, die Menge des Materials, die Heterogenität der Elemente, die Unregelmäßigkeit der Form und die Inkongruenz.

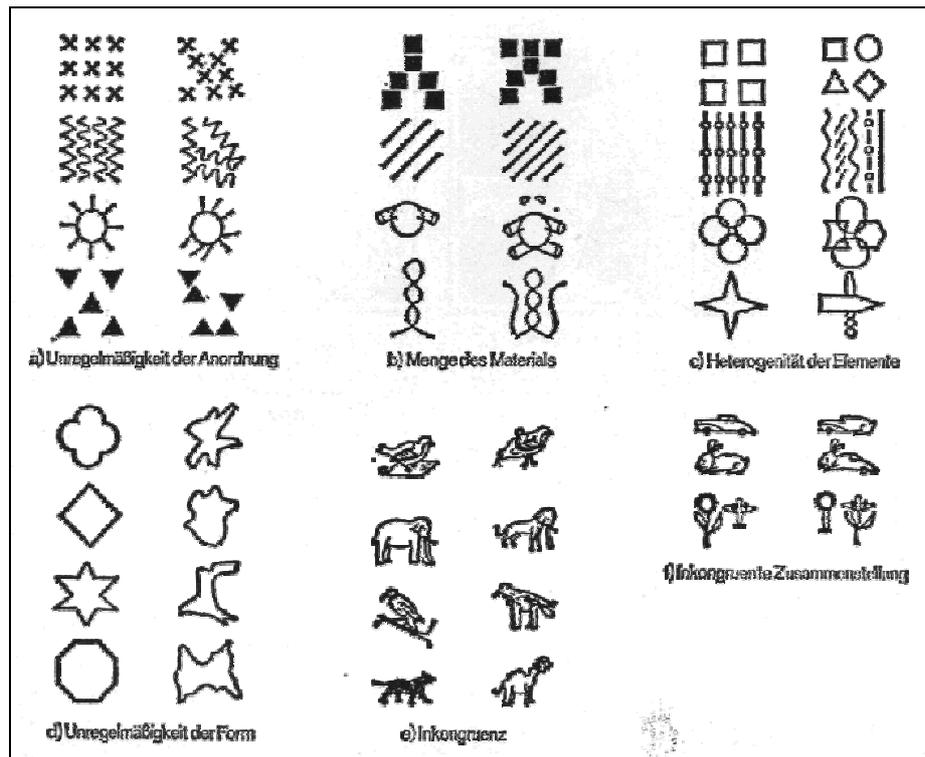


Abb. 47: Muster, die von BERLYNE zur Erforschung von Komplexität, Ungewissheit und Inkongruenz bei Erwachsenen verwendet worden sind. Quelle: BERLYNE, 1974; 134.

BERLYNE konnte zeigen, dass diese Figurenmerkmale bedeutsame Einflüsse auf das Neugierverhalten von Erwachsenen ausüben. Deshalb ist es theoretisch und empirisch gerechtfertigt, die Entwicklung visueller Lernmaterialien an den von ihm betonten Prinzipien, wie beispielsweise die Gestaltung von Bildern in Analogie zu den oben gezeigten prototypischen Mustern, zu orientieren. Dies bezieht sich auch auf die Gestaltung des Designs von Lehrmaterialien²⁵.

Im größeren Kontext von E-Learnings bestätigt REINMANN-ROTHMEIER, 2003 die Orientierung beim Design. Sie geht davon aus, dass sich das Neugierverhalten durch die Gestaltung des Oberflächen-Designs, durch die Inhaltsaufbereitung und durch die instruktionale Gestaltung relativ gut beeinflussen lässt.

²⁵ Die Aufgaben des Designs werden bei REINMANN-ROTHMEIER (2003; 27) wie folgt beschrieben: „Der Designbegriff umfasst alle Tätigkeiten, „die innerhalb bestimmter Rahmenbedingungen verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten zulassen“ [...] Dabei sind es [...] vor allem drei zentrale Elemente, die im Begriff des Design liegen: zum einen das planerische, entwickelnde und entwerfende Element, zum anderen das Element der harmonischen Verbindung von Form und Inhalt und der damit zusammenhängende Gestaltungsspielraum und schließlich das Element des Zusammenhangs von Form und Inhalt, was Design von der „reinen“ Kunst unterscheidet, denn: Wissenschaftliche Inhalte lassen sich durchaus mit kreativen Formen verknüpfen, doch der Formaspekt darf nicht (wie in der Kunst) überwiegen.“

BERLYNE hat seine Theorie später zu einer Theorie der Ästhetik erweitert, die von zahlreichen Autor/-innen aufgegriffen wurde, um unter anderem auch ein Erklärungsmodell für die Alltagserfahrung zu haben, dass die ästhetische Gestaltung von Informationsmaterial einen bedeutsamen Einfluss auf die Informationsaufnahme hat. Nach BALLSTAEDT (1997; 16) wird jedoch die ästhetische Gestaltung von Lehrmaterialien bislang in der Praxis nicht hinreichend berücksichtigt:

„Wir befassen uns nur am Rande mit gutem Stil, ansprechenden Abbildungen und eindrücklichen Visualisierungen. Natürlich soll Lernmaterial auch gefallen, aber im Focus steht die Lernwirksamkeit der Darstellungsformen. Hinter dieser Einschränkung steht die Hoffnung, dass Effektivität und Ästhetik nicht in Widerspruch geraten, sondern dass eine funktionale, einfache und konsistente Gestaltung auch eine einheitliche und stimmige Ästhetik entfaltet.“

Ein praktisches Beispiel für die ästhetische Gestaltung und deren positive Wirkung liefert das Programm AnaMeta (vgl. RÜPPELL & KEMPER, 2001)²⁶, das ein Training zum Denken in Analogien und Metaphern darstellt. Dieses Programm habe ich in meinen Seminaren mehrfach präsentiert und dabei festgestellt, dass schon das Design bei fast allen Studierenden einen positiven Stimulus für die Auseinandersetzung mit den dargebotenen Inhalten auslöste. Die gleiche Erfahrung konnte auch VOHLE (2003; 197) machen, der AnaMeta in seiner Dissertation empirisch erprobte:

„Ein ganz wesentlicher Beitrag zur Akzeptanz und Motivation von AnaMeta liegt in der ästhetischen Oberflächengestaltung. Im Allgemeinen verbindet der Benutzer ohne große Vorkenntnisse mit dem Gegenstand „Analogien und Metaphern“ einen bildhaften Vergleich. Aus diesem Grund wurde der bildhaften und künstlerischen Darstellung der Rubriken/ Untermenüs große Aufmerksamkeit geschenkt.“

²⁶ Die CD-ROM wurde in Zusammenarbeit mit dem Pädagogischen Seminar der Universität zu Köln und der Universität München entwickelt.



Abb. 48: Eingangsbildschirm des Programms „AnaMeta“.

Gestützt werden die dargestellten Zusammenhänge durch Theorien zur Bildkommunikation und zur Werbepsychologie, denen zufolge Bilder ein hohes Potential haben, da sie emotionales Involvement hervorrufen (vgl. KROEBER-RIEL, 1993; NORMAN, 2002).

Ein weiterer Aspekt, der die Wahrnehmung beeinflusst, ist der Aspekt des Schönen. Schönheit kann als Motor angesehen werden, der das Wahrnehmungserlebnis intensiviert und unsere Aufmerksamkeit steuert. Dies erleben wir nicht nur in der Kunst, sondern auch im Design von virtuellen Welten, wo es zunehmend an Bedeutung gewinnt. Ziel der Steuerung von Wahrnehmungseindrücken innerhalb der Kommunikation von Informationen durch die neuen Medien ist neben der optimalen Präsentation von Information (*usability*) auch die Darbietung der Informationen durch ein gelungenes Design, so dass es Vergnügen bereitet, sich mit den Informationen zu beschäftigen. KERSTEN (2003; 5) schreibt hierzu:

„Unserer Einschätzung nach stehen wir noch recht am Anfang eines in diesem Sinne adäquaten Designs von virtuellen Welten. Und die psychische Wirkung von solchen gestalteten virtuellen Welten ist erst in ihren Anfängen bekannt, obgleich vermutlich deutlich unterschätzt.“

Das Beispiel des Kindchenschemas macht deutlich, wie unser Erleben und Empfinden durch Bilder, insbesondere durch solche Schlüsselreize gesteuert werden kann. Schlüsselreize lösen bei den Betrachter/-innen bestimmte Reaktionen aus und können das Verhalten beeinflussen. Schönes kann zum Motiv werden, sich mit einem komplexen Inhalt auseinander zu setzen, wie das oben genannte Beispiel AnaMeta zeigen konnte. Schön gestaltete Seiten scheinen auch die Benutzbarkeit zu verbessern. LAUGWITZ, 2001 konnte in ihrer Arbeit experimentell darlegen, dass eine ansprechend gestaltete Benutzungsoberfläche auch tatsächlich besser funk-

tioniert. Hierzu arbeiteten Versuchspersonen mit einem einfachen Datenbankprogramm, das in zwei Versionen vorlag, wobei der Unterschied in der Farbgestaltung der Eingabemaske bestand. Dabei wurden zwei Kombinationen ausgewählt, die sich hinsichtlich ihrer ästhetischen Bewertung unterschieden, was in vorangegangenen Tests erfasst werden konnte.

In der Gegenüberstellung der Ergebnisse konnte gezeigt werden, dass die Benutzer/-innen der „schönen“ Oberfläche weniger psychische Ermüdung zeigten, als die der im Vergleich weniger schön gestalteten und ansonsten völlig gleichen Oberfläche. Personen, die mit der unattraktiven Farb-Version arbeiteten, zeigten im Gegensatz zu den anderen Teilnehmer/-innen eine bedeutsame Verschlechterung der Stimmung.

„Möglicherweise ist die Stimmungsveränderung bezüglich der Aktivierungsskala WM (Wachheit-Müdigkeit von Steyer, 1997), [...], für die Effekte bei der Belastungsempfindung verantwortlich“ (LAUGWITZ, 2001; 146).

Der positive Einfluss guter Stimmung auf die Leistung konnte auch von NORMAN, 2002 bestätigt werden, der zeigte, dass Affekte, wie eine positive Stimmung, die Problemlösefähigkeit beeinflussen können. Hierzu zitieren ASHBY et al., 1999, Donald Norman:

„Someone who is relaxed, happy, in a pleasant mood, is more creative, more able to overlook and cope with minor problems with a device, especially if it's fun to work with.“

Die Wirkungen der dargestellten Auslöser für Aufmerksamkeit und affektive Bildverarbeitung, d.h. die physisch intensiven Reize, emotionalen Reize, kognitiv-überraschende Reize und die neugierauslösenden Reize in Verbindung mit dem ästhetischen Erleben lassen sich aus einer übergeordneten theoretischen Perspektive dem allgemeinen Problembereich „Lernen und Emotion“ zuordnen. Dieser Problembereich wurde im Zusammenhang mit den neuen Medien bislang wenig beachtet, obwohl verschiedene Autoren seine Bedeutung mehrfach hervorheben.

„Lernen ist kein rein kognitiver Prozess, sondern emotional eingebettet“ (Siebert, 2001; 302).

Emotionen mobilisieren oder hemmen Wahrnehmungs-, Erkenntnis-, und Gedächtnisprozesse. Sie können helfen, Komplexität zu reduzieren (z.B. durch Auswählen, Ausblenden, Vergessen) und sind damit für das Lernen von besonderer Bedeutung (vgl. CIOMPI, 1997). OVERMANN, 2002 spricht in diesem Zusammenhang davon, dass:

„Wissenschaftliche Forschungen in den Kognitionswissenschaften belegen, dass es gar keine kognitiven Zustände ohne Einbeziehung affektiver Faktoren gibt, weil das interhemisphärische Gehirn alle kognitiv-sensorischen Informationen affektiv färbt.“

Nach REINMANN-ROTHMEIER (2003; 10) wird der Bedeutung der Emotion beim Lernen nicht genügend Rechnung getragen.

„Ein Hauptproblem – insbesondere für die Praxis – dürfte darin liegen, dass Theorie und Empirie eher fragmentarisch sind, wenn es um emotionale Aspekte des Lernens geht. Zudem ist speziell über die Dynamik von emotionalen Prozessen beim Lernen wenig bekannt. Vor allem aber mangelt es an Modellen, die auch dem Praktiker Hilfestellungen darin geben könnten, emotionale Prozesse nicht nur zu berücksichtigen, sondern auch aktiv mit diesen umzugehen.“

2.4.2.4.1 Stimulierung und Steuerung durch Farben

Das Ziel des theoretisch begründeten Einsatzes von Farben ist neben affektiven Aspekten des Lernprozesses auch die Erregung der Aufmerksamkeit und der Blickbewegungssteuerung. Farben können sowohl bestimmte Gefühle als auch kognitive Reaktionen auslösen, wobei beide Reaktionen schwer voneinander zu trennen sind. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass Farben auch eine symbolische Bedeutung haben, die auch dann wirken kann, wenn diese nicht beabsichtigt ist. Die Farbe ‚Rot‘ beispielsweise wirkt aufreizend und man denkt je nach Kontext gleichzeitig an Gefahr.

Die Wirkung von Farben insbesondere im Lehr-/Lernkontext darf nicht unterschätzt werden. Nach MEHRABIAN, 1987 beeinflussen farbige Umgebungen das Wohlbefinden und die Arbeitsleistung, wie bereits oben durch die Untersuchungen von LAUGWITZ, 2001 dargelegt werden konnte. Farben können somit eine wichtige Rolle bei der Akzeptanz der dargebotenen Inhalte spielen (vgl. KROEBER-RIEL, 1993)

Farben erregen und erhalten Aufmerksamkeit. Die stimulierende Wirkung von Farbe macht sich bereits beim Durchblättern von Lehrbüchern bemerkbar bzw. die gegenteilige Wirkung bei monochromen oder schwarz-weiß-Darstellungen. Besonders satten Farben wird den empirischen Ergebnissen von CHUTE, 1980 zufolge eine starke Aktivierungsfunktion zugesprochen. Farben fördern die Verarbeitung der Informationen nicht direkt, aber doch indirekt. Man lernt nicht besser, aber „schöner“ (vgl. BALLSTAEDT, 1997). Blickbewegungsstudien zeigen nach DWYER & LAMBERSKI, 1983, dass farbige Bildteile in farbloser Umgebung spontan ins Auge fallen („Pop-out-Effekt“). Weiter konnte belegt werden, dass Farbe als Mittel der Hervorhebung („cueing“) das Behalten der ausgezeichneten Informationen erhöht.

Zusammenfassend gibt BALLSTAEDT, 1997 vor dem Hintergrund der empirischen Ergebnisse die folgenden Anregungen für die Verwendung von Farben in Lehrmaterialien:

- „Eine erregende (rot, orange, gelb) Auszeichnungsfarbe lässt Bildteile in die Augen springen. Von der natürlichen Färbung (Lokalfarbe) abweichende Farben erregen besondere Aufmerksamkeit.
- Es dürfen nicht zu viele Informationen eingefärbt sein. Je komplexer das Abbild, desto besser springen die farblich hervorgehobenen Teile ins Auge. Werden zu viele Informationen eingefärbt, lässt die Wirkung der Hervorhebung nach.
- Die Verwendung von Farbe fördert die reduktiven Verarbeitungsprozesse, mit denen die Lernenden die wichtigen Inhalte aus dem Angebot herausfischen. Farben können so dazu dienen schnell und eindeutig bestimmte Bestandteile zu identifizieren“ (BALLSTAEDT, 1997; 247).

Bezüglich der differenzierten Einsatzmöglichkeiten von Farben wird hier auf weiterführende Spezialliteratur aus dem Bereich Design²⁷ verwiesen, die sich intensiv mit Themen der Farbwahrnehmung, dem Farberleben und dem gezielten Einsatz von Farben beschäftigen.

²⁷ http://www.ideenreich.com/struktur/wahrnehmung_04.shtml;
<http://www.seilnacht.tuttlingen.com/Lexikon/Start.htm>;
<http://www.kdow.de/text/farbwirkung/farbw.htm>;
<http://www.kommdesign.de/texte/aufmerk4.htm#Farbgesetze>

3. KONZEPT ZUR ENTWICKLUNG KOGNITIONSPSYCHOLOGISCH KONZIPIERTER, BILDUNTERSTÜTZTER PRÄSENTATIONS-SEQUENZEN (KOKO-BUPS) IN POWERPOINT

Das Anliegen der Koko-BuPS besteht darin, einen reichhaltigen Katalog von multimedialen Präsentationssequenzen zu kreieren, die Anwender/-innen für die Gestaltung eigener Präsentationen – in Schule, Weiterbildung, Universität oder Wirtschaft – nutzen können.

In diesem Kapitel sollen die praktischen Konsequenzen aus den bisher dargestellten Theorien und Ergebnissen gezogen werden. Der Begriff der Präsentation orientiert sich, wie einleitend betont, an den Standard-PowerPoint-Präsentationen, die in Wirtschaft, Universität und Schule sehr verbreitet sind. Diese Standardpräsentationen dienen hauptsächlich der Unterstützung von Vorträgen, indem stichwortartige Thesen und Grafiken linear präsentiert werden.

Die hier entwickelten Präsentationssequenzen unterscheiden sich von herkömmlichen Präsentationen vor allem dadurch, dass versucht wird, durch den gezielten Einsatz von Texten und Bildern sowie deren Art und Weise der Darbietung Lernprozesse auszulösen. Die Aufeinanderfolge dieser Lernprozesse orientiert sich an den Theorien zur visuellen Informationsverarbeitung (s. Kapitel 2.4) und den Phasen zum Aufbau von Wissensstrukturen (s.u.).

Die Entwicklung der KoKo-BuPS ist – wie schon kurz erwähnt – in Anlehnung an die LEMMA-Theorie (vgl. RÜPPELL, 1998; PFLEGING, 2003), die der Entwicklung des ALICE-Programms zugrunde liegt, entwickelt worden. In ALICE werden auf der Basis der LEMMA-Theorie die produktiven Lernprozesse durch vielfältige Interaktions- und Explorationsmöglichkeiten ausgelöst. RÜPPELL, 1998 beschreibt in der LEMMA-Theorie, wie lernfördernde Bedingungen multimedial umgesetzt werden können, um definierte Lernprozesse auszulösen und bestimmte Gedächtnisstrukturen planmäßig aufzubauen.

Der zentrale Unterschied zwischen dem LEMMA-Ansatz und dem hier zu entwickelnden Konzept besteht darin, dass in der vorliegenden Arbeit die lernfördernde Wirkung der Bilder im Vordergrund steht und es kaum interaktive und explorative Möglichkeiten gibt, da es sich primär um ein Präsentationskonzept handelt. Die fehlenden Möglichkeiten des eigenständigen Explorierens und des selbstgesteuerten Wiederholens machen es in einer Präsentationen erforderlich, die produktiven Lernprozesse durch geschickte Text-Bild-Kombinationen, aufmerksamkeitserzeugende Visualisierungen, Verwendung von ‚Guten Gestalten‘ und Schemata, farblich prägnanten Darstellungen, u. a. zu unterstützen. Dennoch ergeben sich auch einige Möglichkeiten, einzelne multimediale Komponenten aus der LEMMA-Theorie zu übertragen.

Unter dem Punkt 3.2.3.1 „Aufbau eines mentalen Modells durch sequenzierte Text-Bild-Kombination“ ist es zum Beispiel das Lernmodul „Topologische Strukturen“ (vgl. PFLEGING, 2003), das in modifizierter Form den Erfordernissen einer bildunterstützten Präsentation angepasst wird. Das Gleiche gilt für die unter Kapitel 3.2.1.2 beschriebene basis-schematische Präsentation, die sich ebenfalls als übertragbar erwiesen hat. Insofern bietet ALICE den „Mutterboden“ der KoKo-BuPS.

Durch die Tatsache, dass Präsentationen im Gegensatz zum ALICE-Programm einen mehr linearen Aufbau haben und keine Wiederholung, Exkurse und selbstgesteuerte Explorationsprozesse zulassen, erhalten die ‚cognitive load‘-Theorie und die Theorie der ‚Levels of Processing‘ eine zentrale Bedeutung für die Entwicklung der KoKo-BuPS.

Vor dem Hintergrund der ‚cognitive load‘-Theorie ist die weitere Leitlinie für die Entwicklung der Präsentationen durch die drei allgemeinen Phasen des Wissenserwerbs gekennzeichnet. Sie betonen (1) die aktivierende Vorstrukturierung, (2) den Aufbau qualitativ unterschiedlicher Wissensstrukturen und (3) die Sicherung des Abrufs. Ähnliche Phasen wie die hier genannten liegen auch dem „Adaptiven Lehr- Lernsystem“ von RÜPPELL, 1982²⁸ und der LEMMA-Theorie (vgl. PFLEGING, 2003) zugrunde. Bezüglich der unterschiedlichen Wissensstrukturen wird hier auf die grundlegenden Erkenntnisse der kognitiven Psychologie zurückgegriffen, denen zufolge vier verschiedene Wissensstrukturen zu unterscheiden sind: Schemata, mentale Modelle, semantische Netzwerke und Produktionssysteme (vgl. RÜPPELL et. al., 1982; MANDL & FISCHER 1988). Diese Unterscheidung liegt auch der bereits erwähnten LEMMA-Theorie zugrunde.

Die lerntheoretische Systematik des Konzeptes besteht also darin, dass sich die KoKo-BuPS auf die drei Phasen des Wissenserwerbs ausgerichtet sind und die mittlere Phase – der Aufbau der Wissensstrukturen – drei qualitativ unterschiedliche Arten von Wissensstrukturen unterscheidet.

²⁸ Das Adaptive Lehr-/Lernsystem (ALLS) beinhaltet lernfördernde Umweltbedingungen für verschiedene Lernprozesse. Die Kernprozesse sind Codierung, Umstrukturierung, Elaboration und Spezialisierung. Die Begleitprozesse sind Regulierung der Aufmerksamkeit, Übergeordnete Motivierung, Erleben der Lernerfolge und Adaptation (vgl. RÜPPELL, 1982).

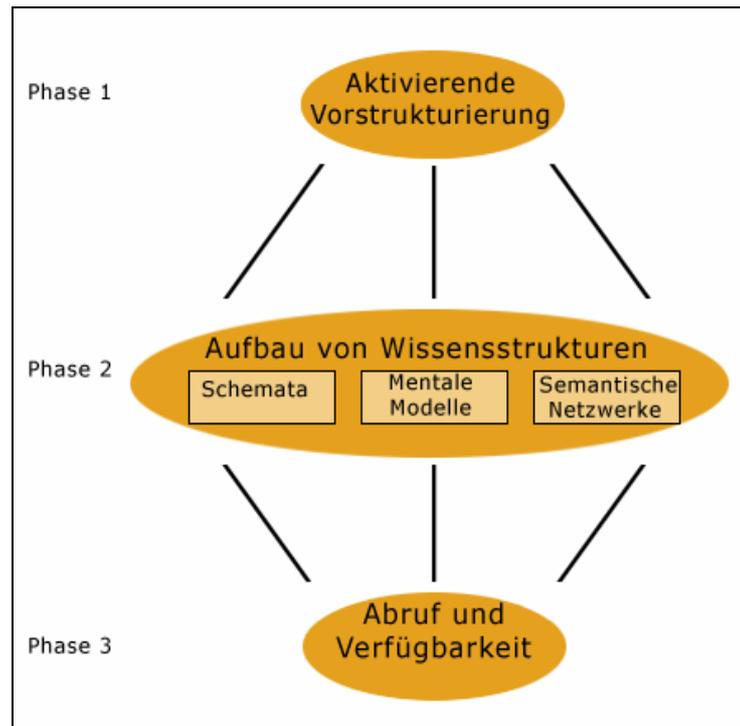


Abb. 49: Phasen des Wissenserwerbs mit Unterscheidung der qualitativ unterschiedlichen Wissensstrukturen.

Im Einzelnen ergeben sich folgende **K**ognitionspsychologisch **K**onzipierten **B**ildunterstützten **P**räsentations-**S**equenzen:

- KoKo-BuPS zur Aktivierenden Vorstrukturierung,
- KoKo-BuPS zum Aufbau von Wissensstrukturen,
- KoKo-BuPS zum Aufbau von Schemata,
- KoKo-BuPS zur Unterstützung der Konstruktion mentaler Modelle,
- KoKo-BuPS zum Aufbau semantischer Netzwerke zur Kohärenz-Bildung,
- KoKo-BuPS zum Abruf und Verfügbarkeit.

Im Folgenden wird die Umsetzung dieser einzelnen KoKo-BuPS beschrieben. Dabei werden die unter Kapitel 2.4 aufgeführten Theorien der Informationsverarbeitung und insbesondere die Theorien der Bildverarbeitung genutzt. Darüber hinaus wurde versucht, empirische Ergebnisse zu Untersuchungen bzw. Erfahrungen zu existierenden Programmen und Techniken als Ausgangsbasis zu verwenden, um darauf aufbauend diese Techniken für die Umsetzung in KoKo-BuPS zu modifizieren bzw. empirische Ergebnisse zu vorhandenen Verfahren zur Untermuerung der Lernwirksamkeit zu nutzen.

3.1 DAS KoKo-BuPS: AKTIVIERENDE VORSTRUKTURIERUNG

3.1.1 Vorstrukturierung durch bildliche Organizer

Zur besseren Verständlichkeit von Texten und zur Aktivierung des Vorwissens schlug AUSUBEL, 1960 die Verwendung eines ‚Advance Organizer‘ vor, der dazu dient, den Lesenden eine Organisationshilfe für den folgenden Text zu geben. Diese textlichen Zusammenfassungen erleichtern die Assimilation neuer Lerninhalte, weil neues Wissen mit der Organisationshilfe einfacher in vorhandene Wissensstrukturen eingebettet werden kann.

Advance Organizer stellen eine relativ allgemeine gedankliche Struktur (organizer) dar und erklären das Material oder zeigen Beziehungen auf. Die wesentliche Funktion des Advance Organizer besteht darin, die Kluft zwischen Vorwissen und dem zu erlernenden Wissen zu überbrücken. Das Gehirn organisiert sein Wissen in Schemata bzw. in Modellen, in die neuen Informationen eingeordnet werden. Deshalb ist es wichtig, bereits zu Beginn des Lernprozesses diese Schemata und Modelle zu aktivieren, um neuen Lernstoff aufnehmen zu können.

Advance Organizer können neben kurzen Texten auch Bilder, Graphiken und Begriffsnetze sein, die zu einer Art "Lernlandkarte" zusammengefügt werden können. Abbildungen können als abstraktere Orientierungshilfe dienen, die jedoch nicht die Komplexität des Textes ersetzen können. Insbesondere die Erzeugung der Neugierde, die durch bildlich gestaltete Advance Organizer ausgelöst werden kann - besonders dann, wenn ein konzeptueller Konflikt entsteht - kann nach BERLYNE, 1974 als wesentlicher Auslöser zur Genese intrinsischer Motiviertheit bezeichnet werden.

Unter Punkt 3.2.4 „KoKo-BuPS zum Aufbau semantischer Netzwerke zur Kohärenzbildung“ werden Concept Maps als eine Form der Visualisierung von Wissen dargestellt²⁹.

An dieser Stelle werden zwei KoKo-BuPS präsentiert, die zur Vorstrukturierung eingesetzt werden können und dabei gleichzeitig zur Steigerung der Aktivierung dienen. Bei der einen Variante handelt es sich um die Verwendung ‚Guter Gestalten‘ oder Schemata und bei der zweiten Variante um die Anwendung der Mind-Map-Technik zur Visualisierung von Gliederungen. Sie bilden den Einstieg in eine Präsentation. Dabei werden zunächst die Gliederungspunkte nicht wie sonst üblich in linearer Form präsentiert. Es wird versucht, die zentralen Punkte eines bestimmten Inhalts so darzustellen, dass sie leicht erfasst und kognitiv repräsen-

²⁹ An dieser Stelle soll vorab kurz angedeutet werden, dass sich Concept Maps auch als ‚advance organizer‘ anbieten, da sie der Orientierung und der Unterstützung der Navigation bei der Suche nach Informationen in komplexen Inhaltsbereichen dienen (vgl. TERGAN, 2004).

tiert werden, damit sie als Orientierungsgrundlage für die Verarbeitung der einzelnen Inhalte während der Präsentation dienen kann. Hierzu wird auf die oben dargestellten Erkenntnisse zur automatischen Bildverarbeitung (s. Kapitel 2.4.2.2) und auf die organisierende Funktion von MindMaps, wie sie unter Kapitel 2.4.2.3 beschrieben wurde, zurückgegriffen. Eine der wichtigsten Erkenntnisse war, dass gute Gestalten und vertraute Schemata Chunks, im Sinne der Theorie von MILLER, 1956 (s. Kapitel 2.4.2) darstellen. In diesem Falle beanspruchen sie nur eine Einheit der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses und werden nach dem „Alles-oder-Nichts-Gesetz“ ganzheitlich aktiviert. Sie dienen somit der ganzheitlichen Erfassung, Rekonstruktion und Speicherung von Inhalten. Vertraute Schemata haben darüber hinaus die Eigenschaft, dass wenn sie in einem bestimmten Kontext einmal aktiviert wurden, sie zusammen mit diesem Kontext sicher erinnert werden. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Präsentation der kognitiven Lerntheorien in dem Programm ALICE. Vor dem Hintergrund eines Gesichtsschemas werden die einzelnen Lerntheorien und die Aspekte zum Bereich der Lehre angeordnet. Besonders bei Prüfungen, in denen ein Überblick über diesen Bereich gegeben werden sollte, konnte immer wieder beobachtet werden, dass Studenten, die mit Hilfe dieses Mediums gelernt hatten, das Gesichtsschema nutzten, um die Punkte systematisch abzurufen.

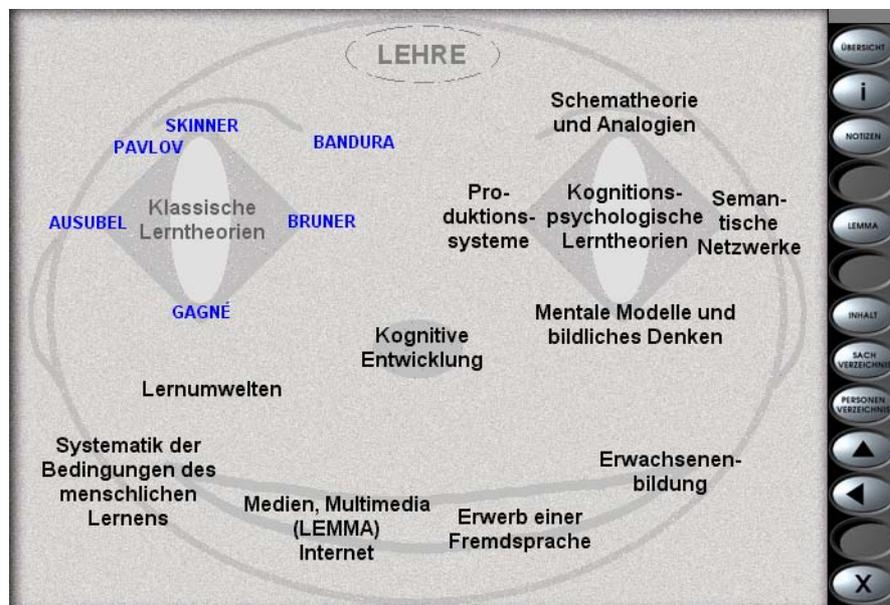


Abb. 50: Darstellung der einzelnen Aspekte zum Bereich der Lehre vor dem Hintergrund des Gesichtsschemas. Aus ALICE

Im Folgenden wird beispielhaft eine KoKo-BuPS zur aktivierenden Vorstrukturierung dargestellt, die im Rahmen des Seminars „Konzeption multimedialer Präsentationen“ erstellt wurde,

um einen groben Überblick über das Thema „Lernen mit Bildern“ und den dazugehörigen Aspekten zu vermitteln. Dabei wurde in fünf Schritten vorgegangen:

1. Präsentation der „Guten Gestalt“ ohne Begriffe

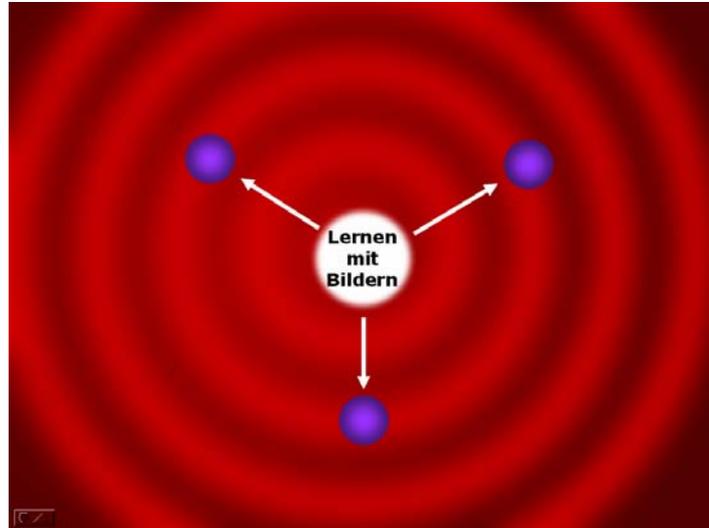


Abb. 51: Sequenzierter Aufbau der Gestalt ohne Begriffe.

Kognitionspsychologische Begründung:

Unter 2.4.2.2.4 wurde betont, dass „Gute Gestalten“ global und direkt erkannt werden, weil die Wahrnehmung zu Einfachheit und minimalem Aufwand tendiert. Dieses Phänomen führt neben dem schnellen Erkennen auch dazu, dass sich vorab anhand der dargebotenen Gestalt eine Gedächtnisspur ausbildet, die als Anker für die Speicherung der folgenden Begriffe dienen kann.

2. Beschriftung der „Guten Gestalt“ mit den zentralen Begriffen

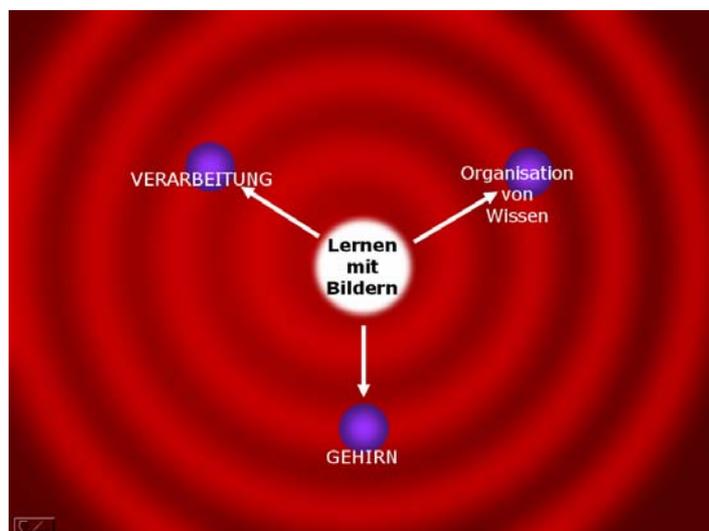


Abb. 52: Erweiterung der Gestalt mit Begriffen. Kognitionspsychologische Begründung:

Die Reduktion auf die zentralen Begriffe ergibt sich einerseits aus der von SCHNOTZ, 1992 (siehe Kapitel 3.2.3) hervorgehobenen Tatsache, dass eine grafische Zusammenfassung von Informationen sparsamer ist, weil jedes Konzept nur *einmal* eingeführt zu werden braucht und andererseits aus der Notwendigkeit die zentralen Begriffe an die „Gute Gestalt“ anzupassen.

3. Erweiterung der Gestalt

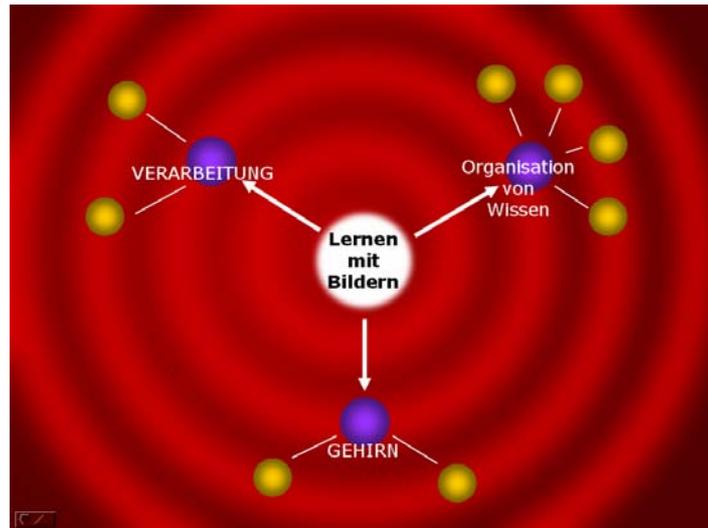


Abb. 53: Sequenzierter Aufbau der erweiterten Gestalt.

Kognitionspsychologische Begründung:

Die Erweiterung der „Guten Gestalt“ führt zu einer neuen Gestalt, die zunächst als solche erkannt und gespeichert werden sollte. Deshalb ist es wichtig, die neue Gestalt zunächst ohne die neuen Begriffe zu präsentieren.

4. Differenzierung der zentralen Begriffe:

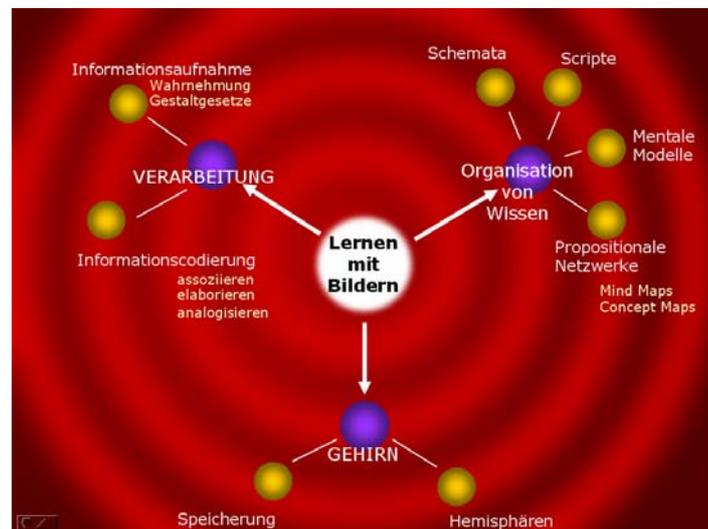


Abb. 54: Vervollständigung der erweiterten Gestalt mit den Begriffen.

Kognitionspsychologische Begründung:

Hier gilt das Gleiche wie unter Punkt 2 mit dem Zusatz, dass die Differenzierung der zentralen Begriffe häufig zu einer Anzahl führt, die über die kritische Grenze von 7 +/- 2 Items hinausgeht. Darüber hinaus ist es im Sinne der Simulation einer selbst erstellten Map (s. Kapitel 3.2.4.2) wichtig, die neuen Begriffe vor dem Hintergrund einer bereits verarbeiteten und gespeicherten Gestalt zu präsentieren, damit die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses auf die Elaboration der Begriffe konzentriert werden kann.

5. Reduktion auf die „Gute Gestalt“ evtl. Unterstützung durch Anfangsbuchstabenmnemonik (ABM)

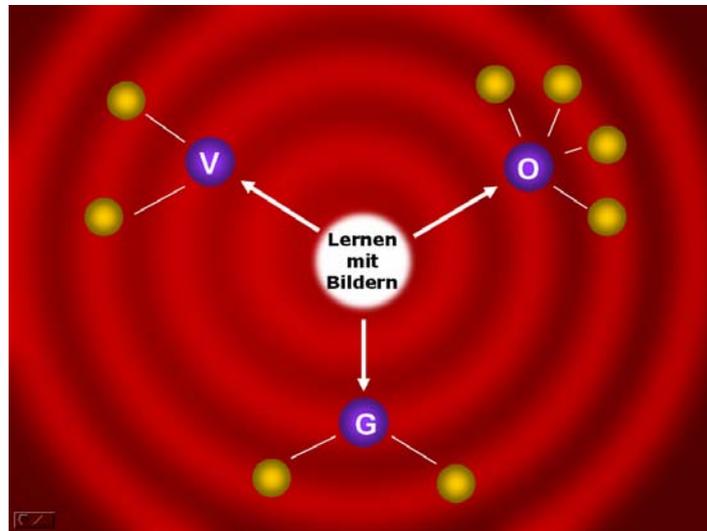


Abb. 55: Reduktion der Gestalt. Die zentralen Begriffe werden durch die Anfangsbuchstaben ersetzt.

Kognitionspsychologische Begründung:

Diese abschließende Reduktion der Gestalt und des Inhalts führen dazu, dass genügend Arbeitskapazität für die Nutzung der Anfangsbuchstabenmnemonik³⁰ verfügbar ist.

Bei der Präsentation ist insgesamt darauf zu achten, dass die einzelnen Schritte zeitlich so präsentiert werden, dass die Betrachter die einzelnen Formen auf sich wirken lassen können, um sie als Gerüst für die Begriffe zu speichern.

³⁰ Die Anfangsbuchstabenmnemonik (ABM) dient dazu, sich Begriffe besser zu merken. Bei dieser Technik wird versucht, mit den Anfangsbuchstaben der zu lernenden Begriffe ein neues Wort oder einen Satz zu kreieren, der bei der Rekonstruktion der Begriffe helfen soll. Im vorliegenden Falle wäre es die ABM: VOG.

Nach dieser Vorstrukturierung durch die Nutzung der Gestaltungsetze und/oder vertrauter Schemata erfolgt der visualisierte Einstieg in die einzelnen Gliederungspunkte mit Hilfe der unten aufgeführten Bildtypen. Diese Bilder haben im Sinne der Aufmerksamkeitserzeugung die Funktion, die Betrachter/-innen zu aktivieren. Sie ergeben sich aus den unter Kapitel 2.4.2.4 aufgeführten Techniken:

- Large Maps (siehe Kapitel 2.4.2.1.2),
- Kollagen,
- Analogie – Bilder – Bedeutung von Analogien beim Einstieg in ein Thema,
- Visuelle Rhetorik – „Abweichen von der Norm“,
- Ästhetik – Schöne Bilder,
- Situative Bilder.

Beispielsweise könnte ausgehend von dem Punkt „Wahrnehmung“ der obigen Gliederung eine repräsentative Eingangsgrafik des Auges erscheinen, so wie sie von der bereits erwähnten Firma TTE-Visual erstellt werden:

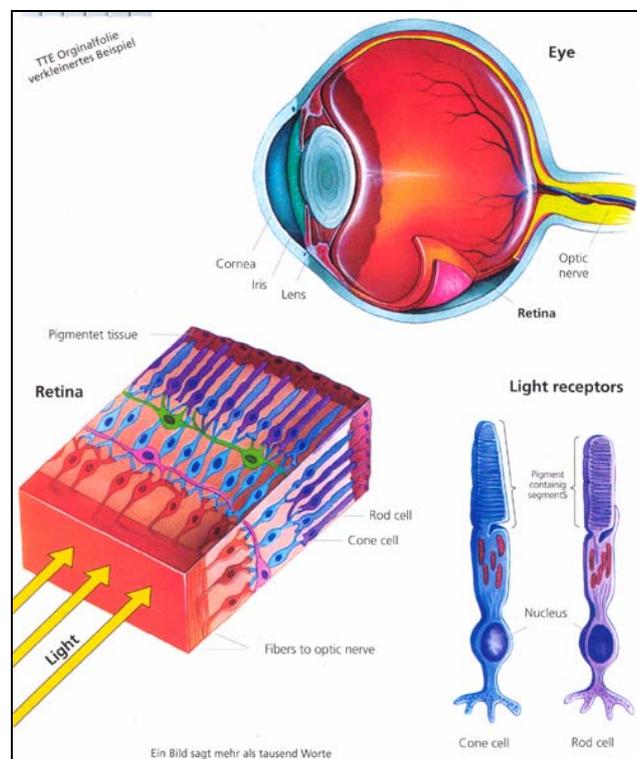


Abb. 56: Grafisch einprägsame Darstellung zum Aufbau des Auges, der Retina und der Rezeptoren. Die Grafik zeichnet sich durch Klarheit, Prägnanz und durch eine intensive Farbgebung aus, die die Aufmerksamkeit aktiviert. Quelle: TTE visual; tte-online.com.

Alle diese Bildtypen beinhalten die mehr oder weniger intensive Aktivierung des Betrachters durch die Verwendung verschiedener Reizformate, wie sie unter Kapitel 2.4.2.4 beschrieben wurden. Wie bereits hier dargestellt, wird insbesondere die Wichtigkeit der Aktivierung der Emotionen durch die neuere kognitionspsychologische Ansätze belegt, die davon ausgehen, dass Kognitionen und Emotionen immer stark miteinander verbunden sind und dass es keine kognitiven Zustände ohne die Einbeziehung affektiver Faktoren gibt, da das Gehirn alle kognitiv-sensorischen Informationen affektiv färbt (vgl. OVERMANN, 2002).

Praktisch wird die Aktivierung dadurch realisiert, dass durch Mausklick auf die einzelnen Gliederungspunkte eines der oben genannten Bildtypen erscheint, die auf verschiedene Weise Aufmerksamkeit auslösen.

3.1.2 MindMaps zur Vorstrukturierung

An dieser Stelle werden auf der Grundlage empirischer Ergebnisse bezüglich der besseren Strukturierung von Inhalten und des besseren Behaltens durch die bereits erwähnte Methode des ‚Mind Mapping‘ Vorschläge für die Anwendung dieser Technik im Rahmen von Präsentationen vorgestellt.

In ihren Untersuchungen zur Effektivität von Mind Mapping konnten FARRAND, HUSSAIN & HENNESSY, 2002 zeigen, dass das von einem Text behaltene Wissen bei Lernern, die diese Technik angewendet hatten, nach einer Woche mehr war, als das Wissen in den Kontrollgruppen, und dies, obwohl in der Mind-Mapping Gruppe die Motivation aufgrund der vorgeschriebenen Methode geringer war. Darüber hinaus konnten TORRANCE, THOMAS & ROBINSON, 2000 für das Schreiben von Aufsätzen feststellen, dass Lernende, die ‚Mind Mapping‘ zur Planung eines Aufsatzes benutzt hatten, bessere Aufsätze produzierten.

Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass MindMaps besonders dann lernförderlich sind, wenn die Lernenden die Map selber entwickeln. Wenn vorgefertigte Maps als Ganzes präsentiert werden, sind die Zusammenhänge nur schwer nachvollziehbar. Übereinstimmend hiermit konnte ich in meinen Seminaren immer wieder beobachten, dass die Präsentation fremder MindMaps zur Überlastung („cognitive overload“) führt. Einige Studierende gaben daher das Feedback, dass die Maps eher einen gegenteiligen als den beabsichtigten Effekt auslösen. In der Diskussion mit den Studierenden ergab sich als Konsequenz zur Steigerung der Akzeptanz, MindMaps dynamisch aufzubauen, sie stärker mit Piktogrammen anzureichern und bei der Erstellung der MindMaps gestalttheoretische Aspekte (siehe Kapitel 2.4.2.2.4) zu berücksichtigen.

sichtigen, was allgemein zur besseren Unterscheidbarkeit und Kodierung der Maps beiträgt – insbesondere bei Präsentationen. Die dynamische Darstellung des Aufbaus einer Map ist wichtig, um einer kognitiven Überlastung entgegen zu wirken und weil das Gedächtnis auch Veränderungen erkennt und diese speichert. Darüber hinaus simuliert der sequenzierte, dynamische Aufbau zu einer gesamten Mind-Map das individuelle Erstellen und bietet somit den Vorteil, besser nachvollzogen und erinnert zu werden.

Wie bereits unter Kapitel 2.4.2.3.3 erwähnt, eignet sich die Technik des Mind Mapping besonders dazu, Ideen und Aspekte zu einem Thema zu organisieren und zu strukturieren, um die zentralen Aspekte auf einen Blick zu erfassen und in assoziativer Weise dieses Netz zu erweitern. ‚Mind Mapping‘ kann als eigenständige Lerntechnik angesehen werden, mit der komplexe Sachverhalte dargestellt und erfasst werden können. Da der Schwerpunkt dieser Arbeit auf der Umsetzung von Präsentationssequenzen liegt, die konkret für den Einsatz von Präsentationen konzipiert wurden, ist die Komplexität, die MindMaps annehmen können, in gewisser Weise eingeschränkt, da sie die Kapazität bzw. die Aufmerksamkeitsspanne der Zuhörer/-innen überlasten könnte. Aus diesem Grund sollen MindMaps hier nur in reduzierter Form zum Einsatz kommen, indem sie zum Zwecke der Vorstrukturierung genutzt werden. Trotz der reduzierten Form auf nur wenige Äste mit maximal ein oder zwei Verzweigungen werden die beschriebenen positiven Synergieeffekte, die die Maps beim Lernen bieten, nicht beeinflusst. Im Gegenteil, durch die Darstellung von Gliederungen in Form einer MindMap und der Einbeziehung von Farben und bildlichen Elementen kann den Betrachter/-innen vorab ein kognitives Gerüst gegeben werden, in das die folgenden, neuen Inhalte eingeordnet werden und das immer wieder zur Orientierung innerhalb einer Präsentation eingeblendet werden kann, um so die entstehende Gedächtnisstruktur zu unterstützen.

An dieser Stelle sei darauf verwiesen, dass es neben der Möglichkeit, Mind Maps manuell auf Papier zu erstellen, professionelle Tools gibt, die eigens für diese Technik konzipiert wurden. Das Tool ‚MindManager‘ der Firma ‚MindJet‘³¹ gilt diesbezüglich als das am weitesten verbreitete Tool und wird von BUZAN offiziell empfohlen. Dieses Tool zeichnet sich durch eine schnelle und intuitive Bedienbarkeit aus, bei dem kein langer Einarbeitungsprozess von Nöten ist. Hinzu kommt, dass die mit ‚MindManager‘ erstellten Maps ohne weiteres in PowerPoint integrierbar sind. Wie jedoch bereits im Vorwort erwähnt wurde, ist es ein Anliegen dieser Arbeit, die KoKo-BuPS in PowerPoint zu realisieren, da dieses Programm weit verbreitet und schnell erlernbar ist. Die Einbindung anderer Tools, wie beispielsweise das Tool ‚MindMana-

³¹ s. <http://www.mindjet.com/de/>

ger' würde zwar die Möglichkeiten erweitern, aber gleichzeitig den flächendeckenden Einsatz bei Studierenden und Lehrenden einschränken. Die Variante mit PowerPoint bietet, neben einigen Nachteilen, die sich dadurch ergeben, dass dieses Tool natürlich nicht explizit für diese Technik konzipiert wurde, auch diverse Vorteile: Zur Erstellung der Maps ist kein zusätzliches Tool notwendig. Es können leicht grafische Hintergründe eingefügt werden. Dies kann zum Beispiel dazu genutzt werden, den Kontext einer Map zu visualisieren oder vorgefertigte Schemata oder Gestalten zu nutzen. Allgemein kann dadurch auch eine bessere Individualisierung und somit Unterscheidbarkeit der Maps gewährleistet werden. Je nach Bedarf kann ein sequenzierte Aufbau besser umgesetzt werden, da sich in PowerPoint jedes Element einzeln animieren lässt. Bei Maps, die aus MindManager in PowerPoint importiert werden, werden jeweils die einzelnen Äste mit den dazugehörigen Unterbegriffen als Ganzes importiert. Die sukzessive Darstellung der einzelnen Begriffe ist somit nur beschränkt möglich. Da es sich bei den hier beschriebenen MindMap-Sequenzen um quantitativ reduzierte Maps handelt, scheint die Verwendung von PowerPoint legitim. Erst bei komplexen Maps, die zum selbstgesteuerten Lernen eingesetzt werden, kommen die oben beschriebenen Vorteile eines professionellen Tools wie MindManager zum Tragen. Für diesen Fall scheidet PowerPoint als angemessenes Tool aus.

Im Folgenden wird am Beispiel der vorliegenden Arbeit gezeigt, wie in Form einer MindMap eine Neugier-auslösende Vorstrukturierung aussehen könnte.

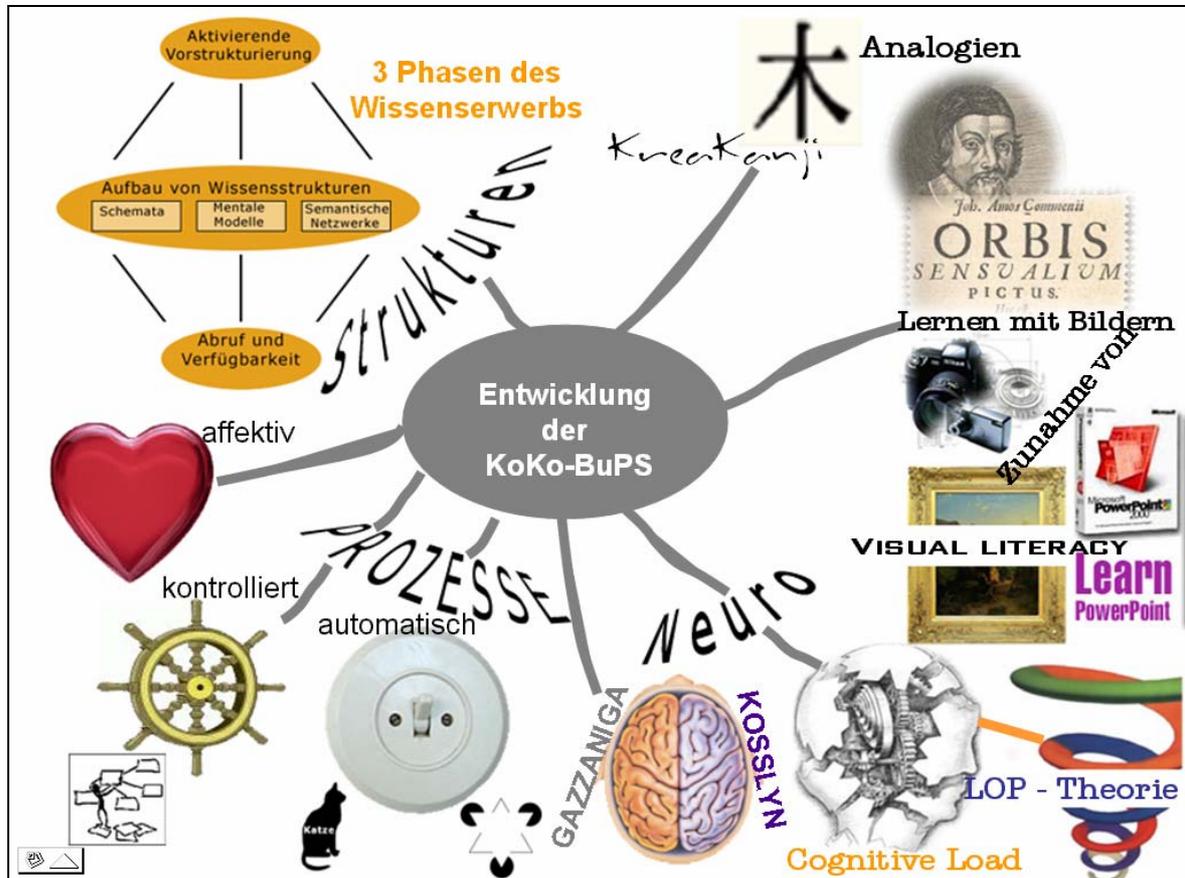


Abb. 57: Mind Map zur Visualisierung der zentralen Ideen und Konzepte dieser Arbeit.

Diese Map kann als Neugier-auslösende Übersichtshilfe eingesetzt werden, um die zentralen Ideen und Konzepte der Arbeit vor Augen zu führen und Neugierde auszulösen. Die Map wurde vor dem Hintergrund der Theorie von BERLYNE (s. Kapitel 2.4.2.4) so gestaltet, dass die einzelnen Icons bestimmte Konzepte nahe legen aber ohne den Kontext, das heißt ohne weitere Informationssuche nicht verstehbar sind. Neben dem Einsatz solcher Maps zur Vorstrukturierung eignen sie sich auch dazu, im Anschluss an eine Präsentation gezeigt zu werden, um die Inhalte nochmals grafisch zusammen zu fassen.

Analog zum obigen Beispiel, bei dem ausgehend von der Gliederungsgestalt ein visualisierter Einstieg in die einzelnen Gliederungspunkte durch verschiedene Bildtypen erfolgt, die den Betrachter aktivieren und Neugierde auslösen, kann bei der MindMap -Variante ausgehend von einem Ast (Gliederungspunkt) ein detaillierterer Ausschnitt erscheinen. Somit besteht die Möglichkeit, die relative Begrenzung der Ausgangsmap zu erweitern und zum Einstieg in die einzelnen Gliederungspunkte eine neue Übersicht zu liefern.

Das folgende Beispiel zeigt die erweiterte Map ausgehend von dem Punkt „Bildverarbeitungsprozesse“. In dieser Map fällt auf, dass die Gliederungspunkte gänzlich durch repräsentierende Icons und Bilder ersetzt wurden. Wenn diese Map im Rahmen einer Präsentation zum vorliegenden Thema gezeigt wird, werden die einzelnen Äste und Bilder sukzessive eingeblendet und durch Kommentare erläutert.

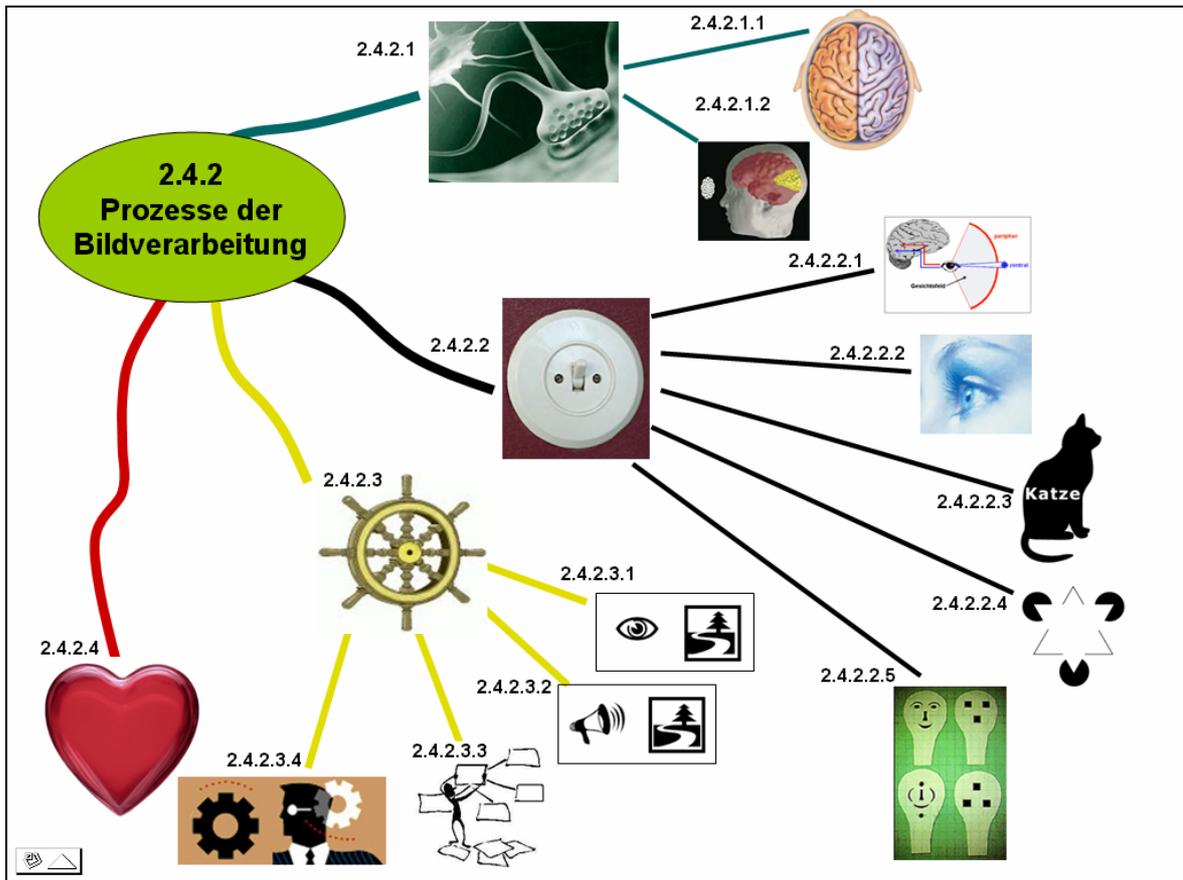
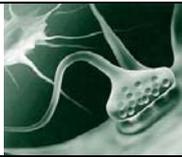
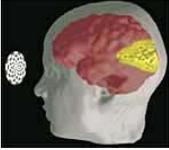
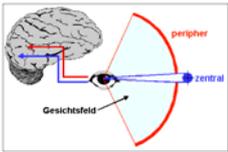


Abb. 58: MindMap zu dem Gliederungspunkt „Bildverarbeitungsprozesse“.

Die einzelnen Gliederungspunkte wurden wie folgt visualisiert:

<p>2.4.2.1 Ausgewählte neurophysiologische Aspekte der Bildverarbeitung</p>	
<p>2.4.2.1.1 Hemisphärenfunktionen</p>	

<p>2.4.2.1.2 Die besondere Bedeutung des visuellen Cortex bei der Informationsverarbeitung</p>	
<p>2.4.2.2 Automatische Bildverarbeitungsprozesse</p>	
<p>2.4.2.2.1 Das zweigeteilte Gesichtsfeld</p>	
<p>2.4.2.2.2 Blickbewegung</p>	
<p>2.4.2.2.3 Duale Kodierung</p>	
<p>2.4.2.2.4 Gestaltgesetze</p>	
<p>2.4.2.2.5 Vertraute Schemata</p>	
<p>2.4.2.3 Kontrollierte Bildverarbeitungsprozesse</p>	
<p>2.4.2.3.1 Geschriebene Texte zur Unterstützung des Bildverständnisses</p>	
<p>2.4.2.3.2 Gesprochene Texte zur Unterstützung des Bildverständnisses</p>	
<p>2.4.2.3.3 Bilder zur Unterstützung des Textverständnisses</p>	

2.4.2.3.4 Imaginative Bildverarbeitung	
2.4.2.4 Aufmerksamkeit und affektive Bildverarbeitungsprozesse	

Tabelle 2: Legende der Piktogramme zu den Gliederungspunkten aus Kapitels 2.4.

Durch die kommentierte Präsentation dieser rein visualisierten MindMap-Variante und durch den sukzessiven Aufbau im Rahmen einer Präsentation ist davon auszugehen, dass neben der besseren Überblicksgewinnung durch die visuelle Strukturierung auch ein besserer Lernerfolg darin besteht, dass gemäß der LOP-Theorie durch die visuelle Encodierung, beim Abruf der Inhalte anhand der bebilderten Map durch den Prozess der Elaboration eine intensivere Informationsverarbeitung stattfindet.

3.2 AUFBAU VON WISSENSSTRUKTUREN

In diesem Kapitel geht es um den effektiven Aufbau von Wissensstrukturen mit Hilfe definierter KoKo-BuPS. Dazu ist es zunächst wichtig, die verschiedenen Formate in denen Wissen dargestellt und gespeichert wird aufzuführen. Denn die Art und Weise, wie Wissen organisiert ist, beeinflusst die Form der Repräsentation von Wissen und somit die Möglichkeit der Wissensverarbeitung. Durch externe Darstellungsformen, wie Texte, Abbildungen, Animationen, Maps usw. lassen sich diese Wissensformate veräußerlichen, kommunizieren und verändern.

Die hier behandelten Wissensformate und ihre Unterstützung durch KoKo-BuPS sind zum einen das konzeptuelle Wissen, das durch semantische Netzwerke und Schemata dargestellt werden kann und die mentalen Modelle.

3.2.1 KoKo-BuPS zum Aufbau von Schemata

„Die relevanten Funktionseinheiten des Lernens und Denkens werden in so genannten kognitiven Schemata gesehen.

Schemata sind netzartige Strukturen, die dem Erfassen von Situationen, Verfahren und Objekten dienen. Die Netze repräsentieren die Situationen, Verfahren und Objekte in verallgemeinerter Form: die Knoten stehen für die verallgemeinerten Bestimmungsstücke, die Kanten für deren Beziehungen untereinander, z.B. „gehört zu“, „ist Teil von“, „be-

wirkt“, „ermöglicht“. Angesichts von konkreten Situationen, Verfahren oder Objekten werden vorhandenen Netze nach dem Alles-oder-Nichts-Gesetz aktiviert, die zugrunde liegenden Verallgemeinerungen dadurch „magnetisiert“, und die „umherschwirrenden“ Bestimmungsstücke konfisziert, ja sogar konfiguriert“ RÜPPELL (1991; 14).

Schemata sind keine starren Strukturen, sondern verändern sich durch Wissenszuwachs, Umstrukturierung, Feinabstimmung und Integration (vgl. VOHLE, 2003; 90). Sie sind verallgemeinerte Sachverhaltsstrukturen, die die Bestimmungsstücke des jeweiligen Sachverhaltes zusammen mit den zwischen ihnen existierenden Beziehungen ganzheitlich vor Augen führen. Schemata kann man sich als Netze vorstellen, deren Knoten den verallgemeinerten Bestimmungsstücken und deren Kanten den Relationen entsprechen. Sie enthalten die Information darüber, was ein Objekt oder eine Situation kann, hat, woraus es/sie besteht, was es/sie braucht, auf was es/ sie wirkt, was es/sie erzeugt, auf was es/ sie abzielt usw.

Nach RÜPPELL, 1991 dienen die Schemata vorhandenen Wissens als Schablonen, die die Elemente des neuen Wissens aufnehmen und ihnen teilweise die Struktur des alten Wissens aufprägen. Dadurch entstehen vorab Zusammenhänge, die für weitergehende korrigierende, differenzierende oder integrierende Verarbeitungsprozesse den Ausgangspunkt darstellen können. Gut ausgebildete Schemata sind dementsprechend Strukturierungsvorgaben für den Erwerb neuer Inhalte oder das Lösen neuartiger Probleme.

Schemata entstehen nach RUMELHART, 1980 vorzugsweise durch Schemainduktion oder auf dem Wege der Analogiebildung. Die Schemainduktion ist das Erfassen einer neuen Situation, indem die Beziehung zu den Bestimmungsstücken einer Situation erkannt wird. Die Analogiebildung besteht in der Übertragung der Struktur einer vertrauten Situation auf die Struktur einer neuen Situation. Analogien können als lernförderliche Bedingungen angesehen werden, die einen kognitiven Prozess – den Strukturtransfer – auslösen.

BALLSTAEDT, 1997 weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass auch Analogien, bei denen die Strukturähnlichkeit nur teilweise gegeben ist, eine positive Wirkung auf das Lernen haben. Ein Beispiel hierfür ist die Beschreibung des Gehirns als Computer mit Inputs, Outputs, Verschaltungen, Speichern, Programmen, usw. Auch wenn derartige Vergleiche teilweise hinken, sind sie ein stimulierendes Mittel für das Denken, weil sie Diskussionen und damit eine tiefere Verarbeitung anregen können. Die Analogie ist also eine geeignete Methode, um den Aufbau neuer Schemata in die Wege zu leiten. Entsprechend kann der Aufbau eines neuen Schemas sehr gut mit einer Analogie beginnen.

Die folgende KoKo-BuPS zeigt, wie man den lernförderlichen Prozess der Analogiebildung, der einen Strukturtransfer auslöst, im Rahmen einer Präsentationssequenz realisieren kann.

Diese KoKo-BuPS setzt sich aus zwei Teilsequenzen – einer Analogieübung und einer basis-schematischen Präsentation – zusammen.

3.2.1.1 Analogieübung

Nach SCHNOTZ, 1994 u. a. bestehen mentale Modelle im Wesentlichen aus Struktur- oder Funktionsanalogien, also analogen Repräsentationen einer Situation, die implizit oder explizit vorliegen können. Struktur-Analogien werden genutzt, wenn zwischen Original und Modell ähnliche räumliche Beziehungen vorliegen. Aufgrund der Tatsache, dass es häufig schwierig ist, für komplexe Situationen treffliche Analogien zu finden, da hier die Übertragung aller Bestimmungsstücke des Basisbereichs auf den Zielbereich nur selten möglich ist und oftmals – wenn die Vergleichziehung zu sehr konstruiert wird – „hinkt“, erscheint es sinnvoller den Prozess der Analogiebildung auf bestimmte Teile innerhalb eines Systems oder Situation zu beschränken.

Als Beispiel wird wieder ein Begriff aus dem Stresskreislauf gewählt, nämlich die Funktionsweise der Hypophyse.

Zunächst werden Analogien durch Vorstellungsbildungen präsentiert, indem vorab der Basisbereich beschrieben wird, um so den Zielbereich unmittelbar zu verdeutlichen. Der Zielbereich wird also vor dem Hintergrund des Basisbereichs erklärt.

Unterstützend zur Darbietung der Analogien kann der Basisbereich durch bildliche und der Zielbereich durch eine entsprechende Textdarstellung präsentiert werden. Dabei könnte im Sinne der unter Kapitel 2.4.2.3.2 beschriebenen Vorteile, die sich bei einer Text-Bild-Kombination durch die gesprochene Sprache ergeben, die Darstellung des Basisbereichs durch gesprochene Sprache unterstützt werden. Als Beispiel soll diese Teilsequenz anhand der folgenden Analogie demonstriert werden.

- Hypothalamus-Hypophysen-System

Basisbereich: „Stell’ dir eine Chemiefabrik vor, bei der zwei Manager/-innen über die Art und Menge der Produktion von Hormonen entscheiden.“

Zielbereich: „So verhält es sich auch mit dem Hypothalamus-Hypophysen-System. Die beiden Steuerhormone des Hypothalamus, die Inhibiting- und Releasinghormone, steuern die Produktion der Hormone im Hypophysenvorderlappen.“

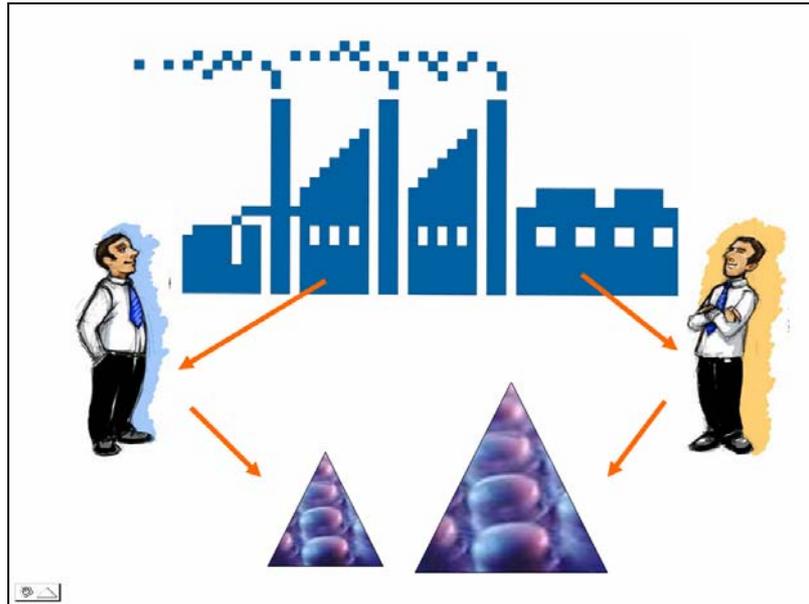


Abb. 59: Basisbereich: *(gesprochener Text)* „Stell’ dir eine Chemiefabrik vor, bei der zwei Manager/-innen über die Art und Menge der Produktion von Hormonen entscheiden.“

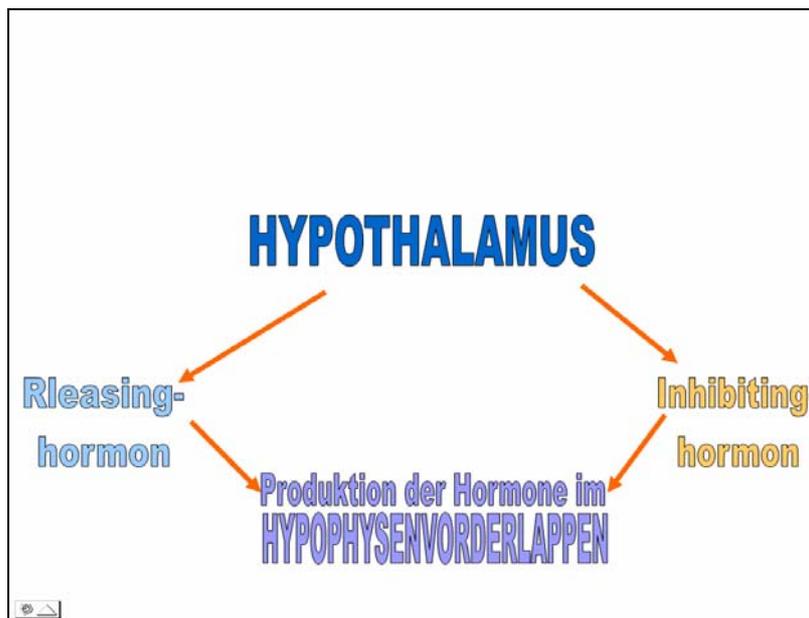


Abb. 60: Zielbereich: *(gesprochener Text)* „So verhält es sich auch mit dem Hypothalamus-Hypophysen-System. Die beiden Steuerhormone des Hypothalamus, die Inhibiting- und Releasinghormone, steuern die Produktion der Hormone im Hypophysenvorderlappen.“

- Hypophyse

Basisbereich: „Stell’ dir eine Bohne vor, die durch eine Furchung in zwei Teile geteilt ist.“

Zielbereich: „So verhält es sich auch mit der Hypophyse. Sie teilt sich in den Hypophysenvorderlappen (Adenohypophyse) und den Hypophysenhinterlappen (Neurohypophyse).“

- Hypophysenhinterlappen

Basisbereich: „Stell' dir einen Rasensprenger vor, der sich je nach Bedarf anschaltet und das gestaute Wasser ausspritzt.“

Zielbereich: „So verhält es sich auch mit dem Hypophysenhinterlappen, der die Effektorhormone des Hypothalamus, Adiuretin und Oxytocin speichert und bei Bedarf ausschüttet.“

- Releasing Hormone (RH), Inhibiting Hormone (IH)

Basisbereich: „Stell' Dir die Funktion des Gaspedals und die der Bremse vor.“

Zielbereich: „So verhält es sich auch mit dem Releasing Hormon (RH), das die Hormonproduktion der Hypophyse anregt und dem Inhibiting Hormon (IH), das die Hormonproduktion der Hypophyse hemmt.“

Nachdem die zentralen Begriffe mit Hilfe der Analogien eingeführt wurden, folgt die basisschematische Präsentation.

3.2.1.2 Basisschematische Präsentation

Der Begriff der basisschematischen Präsentation geht auf die LEMMA-Theorie (s.o.) des ALICE-Programms (vgl. RÜPPELL & PFLEGING, 2000; PFLEGING, 2003) zurück. Die dort entwickelte interaktive Übung wurde in der vorliegenden Arbeit modifiziert. Allgemein basiert die basisschematische Präsentation auf den Relationen fundamentaler Schemata (s.o.).

Die Variablen und Relationen des fundamentalen Handlungsschemas, wie Ziele, Struktur, Funktionen, Eigenschaften und Ähnlichkeiten werden dargestellt, wobei die Darstellungsdichte vom Lernenden selbst bestimmt werden kann. Die basisschematische Präsentation kann zur Organisation von Wissen eingesetzt werden und kann auch gleichzeitig als Menü für die weiterführende Information gelten.

Die basisschematische Präsentation verläuft in 4 Schritten:

1. Eine Überschrift mit Bild erscheint.
2. Die Relationen eines fundamentalen Schemas bauen sich sukzessive auf.
3. Neugierauslösende Bilder deuten die Komponenten des Schemas an.
4. Die Begriffe ersetzen die Bilder.

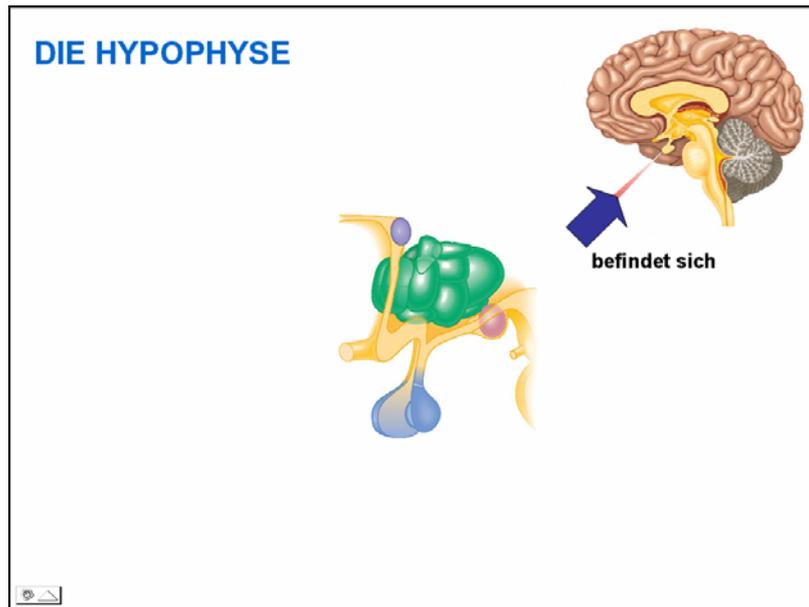


Abb. 61: Schritt 1: Bild der Hypophyse mit Überschrift

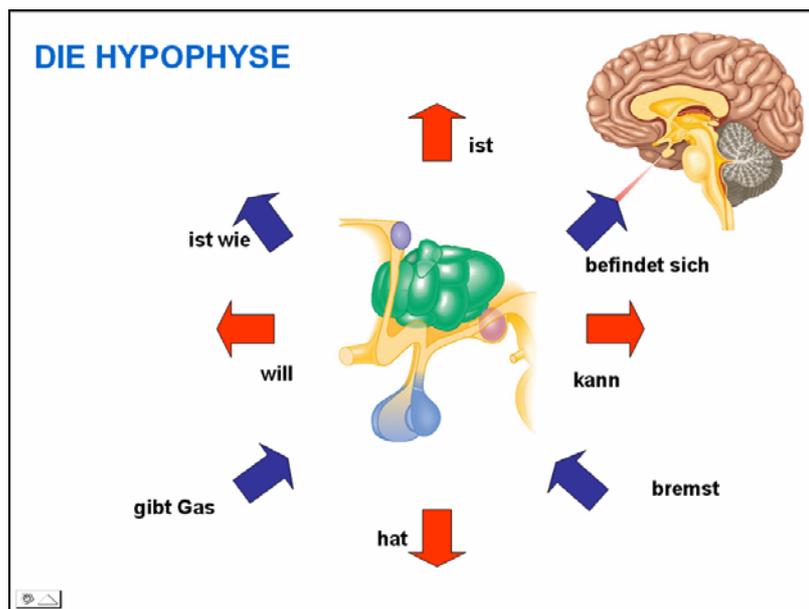


Abb. 62: Schritt 2: Die Relationen eines fundamentalen Schemas bauen sich sukzessive auf.

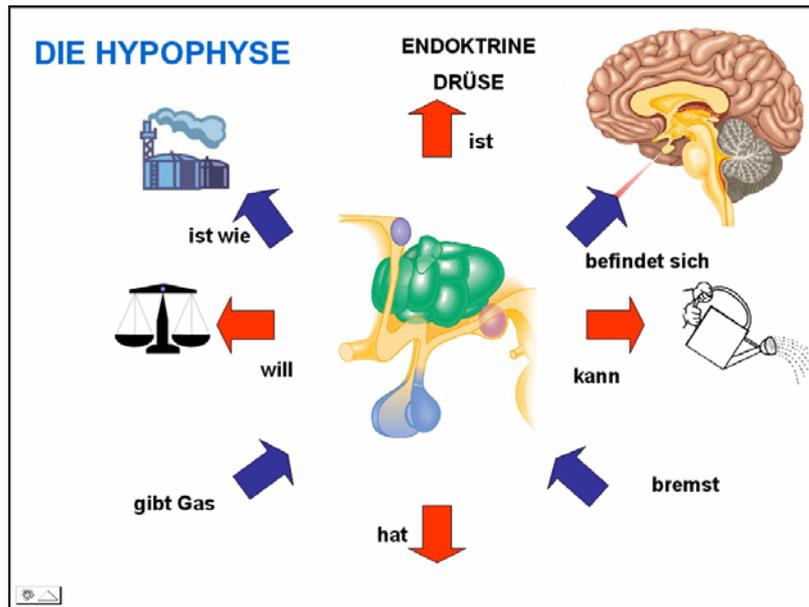


Abb. 63: Schritt 3: Neugierauslösende Bilder deuten die Komponenten des Schemas an.

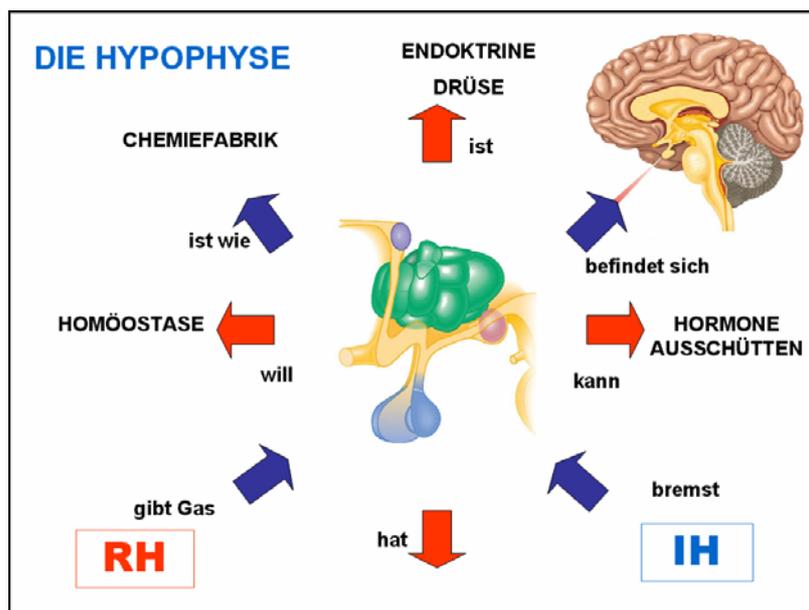


Abb. 64: Schritt 4: Begriffe statt Bilder

Zur Erweiterung des Schemas, das durch diese Form der Präsentation aufgebaut wird, besteht die Möglichkeit, ausgehend von jedem Punkt eine neue basisschematische Präsentation zu erhalten, die wiederum deren Relationen aufzeigt. Konkret bedeutet dies: Klickt man in dem obigen Beispiel auf den Begriff „Homöostase“, so würde sich an dieser Stelle eine basisschematische Präsentation zeigen, die diesen Begriff ins Zentrum rückt und die dazugehörigen

Relationen und Bestimmungstücke auf gleiche Weise zeigt. Je nach Komplexität des Themas könnten auf diese Art beliebig viele Begriffe zusätzlich erläutert werden.

Mit diesem Vorgehen wird der grundlegenden Erkenntnis der Kognitionspsychologie Rechnung getragen, dass komplexe kognitive Repräsentationen durch parallel verlaufende Bottom-up- und Top-down-Prozesse aufgebaut werden. Top-down-Prozesse gehen von allgemeinen zu spezifischen Begriffen, also von einem begrifflichen Rahmengerüst hin zu spezifischen Schemata. Bei Bottom-up-Prozessen geht der Prozess der Aktivierung von den spezifischen Schemata aus.

Für die Gestaltung von KoKo-BuPS zur Unterstützung des Aufbaus von Wissensstrukturen bedeutet es, dass sowohl allgemeine, überblicksvermittelnde Infografiken als auch spezielle schemaaktivierende bildliche Darstellungen zu verwenden sind. Die Visualisierungsstrategie besteht also nicht in einem „entweder-oder“ sondern in einem „sowohl-als-auch“.

3.2.3 Koko-BuPs zur Unterstützung der Konstruktion mentaler Modelle

Mentale Modelle sind mentale Konstruktionen von Objekten oder Situationen, die in einigen Aspekten tatsächlich wahrgenommenen Sachverhalten ähneln, z.B. in ihrer Struktur oder Funktion. Mit Hilfe mentaler Modelle können die Strukturen von komplexen Realitätsbereichen ganzheitlich repräsentiert werden und man kann mit ihnen vor dem geistigen Auge arbeiten und beispielsweise Veränderungen durchführen. Mentale Modelle werden vorzugsweise durch bildliche Darstellungen mit unterstützenden Texten und durch Erfahrungen aufgebaut. Da letzteres in Lehr-/Lernsituationen oft nicht möglich ist, konzentriert sich die folgende Darstellung auf die Ausbildung von mentalen Modellen anhand von Bild-Text-Kombinationen.

Ein oft zitiertes Beispiel zur Verdeutlichung der Funktionsweise mentaler Modelle ist das folgende: Man kann sich vorstellen, dass ein elektrischer Stromkreislauf wie ein Wasserkreislauf funktioniert. Die Kabel sind wie Rohre, durch die elektrischer Strom wie Wasser fließt. Unterbricht ein Schalter den Kreislauf, dann fließt kein Strom mehr, genauso wie ein Ventil das Wasser stoppt. Dieses gedankliche Konstrukt kann als mentales Modell eines Stromkreislaufs bezeichnet werden (vgl. GENTNER & GENTNER, 1983).

Mentale Modelle sind keine Abbilder der Realität, sondern bilden je nach individuellem Wissensstand einen Teilbereich ab. Sie können unvollständig und instabil sein, weil der Lerner

nicht alle Merkmale des Originals in das mentale Modell integrieren kann oder auch Merkmale vergisst (vgl. NORMAN, 1983).

Jedoch kann durch mentale Simulationen ein mentales Modell auch elaboriert werden und es können neue Modellzustände generiert werden, die zu neuen Ergebnissen und Schlussfolgerungen führen können (RÜPPELL, 1991).

Mentale Modelle beruhen häufig auf Analogien, d.h. eine Situation wird mental so abgebildet, dass die Relationen und die Verhältnismäßigkeit zwischen den Elementen bestehen bleiben.

SCHNOTZ, 1997 stellt fest, dass es sich bei Propositionen um symbolische und bei mentalen Modellen um analoge Repräsentationen handelt. Danach basieren bildhafte Darstellungen und mentale Modelle auf dem Prinzip der analogen Repräsentation und er kommt zu dem Schluss, dass

"das Verstehen eines Bildes [...] demnach das Herstellen einer Analogierelation ist" (ebd.; 91).

Ergebnisse der Allgemeinen Psychologie, z.B. die Untersuchungen zur mentalen Rotation von der Gruppe um Shepard (z.B. SHEPARD & METZLER, 1971, nach ANDERSON, 1996) oder zu kognitiven Landkarten von unterschiedlichen Autoren (z.B. KOSSLYN, BALL & REISER, 1978, nach ANDERSON 1996) legen nahe, dass mentale Modelle häufig bildhaft und anschaulich sind.

Dies ist jedoch keineswegs immer der Fall, so werden auch Sachverhalte repräsentiert, die der menschlichen Wahrnehmung nicht unmittelbar zugänglich sind. Die beiden Repräsentationsformate haben für das Denken verschiedene Funktionen. Durch analoge Repräsentationen können große Informationsmengen ökonomisch gespeichert werden, wobei die Vielfalt der Informationen bewahrt bleibt und eine Betrachtung aus verschiedenen Perspektiven möglich ist. Propositionale Repräsentationen hingegen dienen der sequentiellen Verarbeitung von Informationen, die auf das Wesentliche reduziert werden, so dass auch das Wissen bei Veränderungen leichter unstrukturiert werden kann.

Bevor die konkreten KoKo-BuPS zum Aufbau mentaler Modelle beschrieben werden, soll vorbereitend eine Bild-unterstützte Präsentation einer kritischen Bewertung unterzogen werden, die vom Psychologischen Institut der Universität Bern: VISLAB von Prof. Dr. R. Groner et al. zum Thema „Sehen mit dem Gehirn“³² erstellt wurde.

³² s. <http://visor.unibe.ch/~bkersten/web.swf> [18.11.2004].

Diese Präsentation entspricht nur einigen der Forderungen, die in Kapitel 2.4.2.3 vorgestellt wurden. Dieses Beispiel soll hier einerseits einer kohärenten Text-Bild Kombination verdeutlichen und andererseits einen Ausgangspunkt für eine stringendere Anwendung kognitionspsychologischer Prinzipien bieten. In dieser Präsentation werden die einzelnen Textabschnitte nacheinander mit den dazugehörigen Visualisierungen dargeboten. Die Visualisierungen ergänzen sich in sequenzierter Folge zu einem Ganzen und werden anschließend in Form einer hierarchischen Map zusätzlich visuell unterstützt dargeboten. Somit erhalten die Anwender/-innen zwei unterschiedliche Formen der Visualisierung zu einem Sachverhalt, die sich beide analog zum Text aufbauen.

Bei dieser Präsentation fällt auf, dass an einigen Stellen eine mangelhafte Text-Bild-Koordination gegeben ist. Diese führt dazu, dass die mentale Repräsentation des Sachverhalts immer wieder gestört wird. Aus diesem Grund soll die vorliegende Präsentation als Beispiel genutzt werden, wie man durch eine optimierte Text-Bild-Koordination, das Verständnis verbessern kann.

1. Schritt:

Dynamischer Aufbau der drei Gliederungspunkte

Das visuelle System besteht aus drei verschiedenen, voneinander unabhängigen Subsystemen

1. Form - Wahrnehmung
2. Farb - Wahrnehmung
3. Wahrnehmung von Raum, Bewegung und Lokalisation

||◀◻▶▶

Abb. 65: Gliederung zum Thema. Sehen mit dem Gehirn.

Kommentar:

Der Aufbau der Gliederung könnte durch die Nutzung gestalttheoretischer und schematheoretischer Kriterien, die unter Kapitel 2.4.2.2 beschrieben wurden, visuell besser unterstützt werden. Diesen Kriterien zu Folge könnte im vorliegenden Fall die Gestalt eines Dreiecks mit repräsentierenden Icons für die einzelnen Punkte verwendet werden.

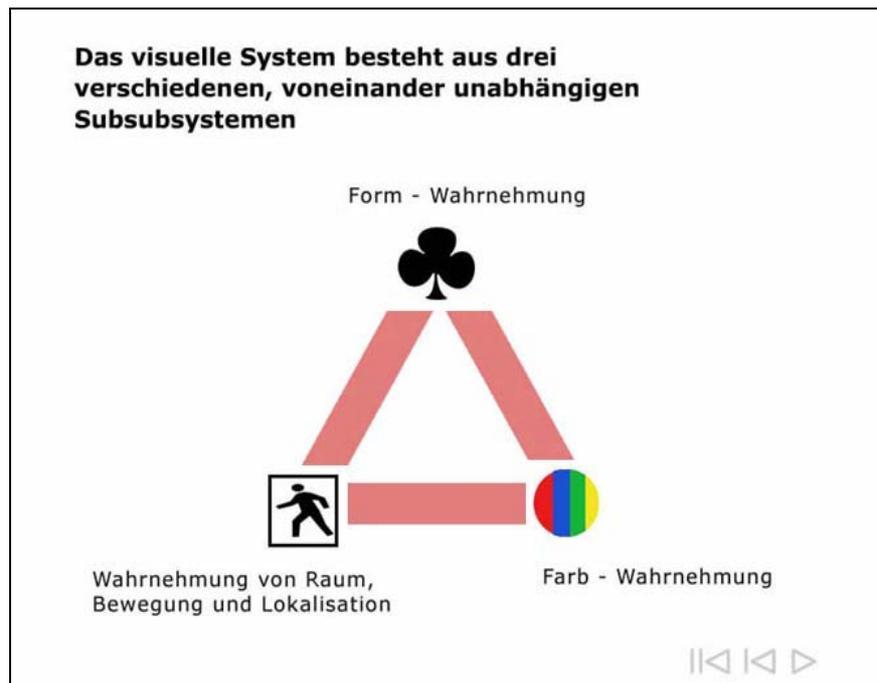


Abb. 66: Darstellung der Gliederung nach gestalttheoretischen Prinzipien, mit dem Anspruch schneller erfasst und besser erinnert zu werden.

2. Schritt:

Animierte Darstellung der optischen Wahrnehmung: Die interne Darstellung eines wahrgenommenen Objekts auf der Netzhaut (Retina) wird durch eine Animation visualisiert. Dabei wandert das wahrgenommene Objekt (Hase) in Richtung Retina, dreht sich in der Linse um 180° und wird so auf der Retina dargestellt.

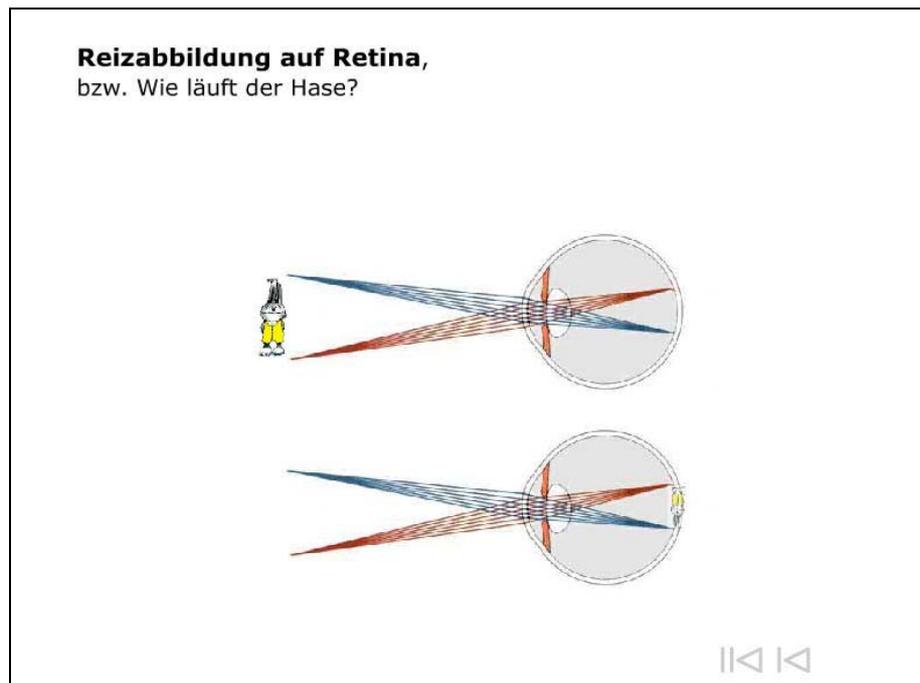


Abb.67: In der tatsächlichen Animation ist zu sehen, wie das wahrgenommene Objekt (Ha-se) durch die Linse gedreht und auf der Retina auf dem Kopf stehend abgebildet wird.

Kommentar:

An dieser Stelle fehlt ein erklärender Text, so dass es zu keiner Text-Bild-Koordination kommt. Dadurch wird die Aufmerksamkeit nicht ausreichend auf den entscheidenden Punkt fokussiert, der darin besteht, dass es die Linse ist, die das Bild auf den Kopf stellt.

3. Schritt:

Es erscheint erst die Überschrift mit Unterpunkten und kurz darauf die grafische Darstellung der Retina mit den einzelnen Elementen.

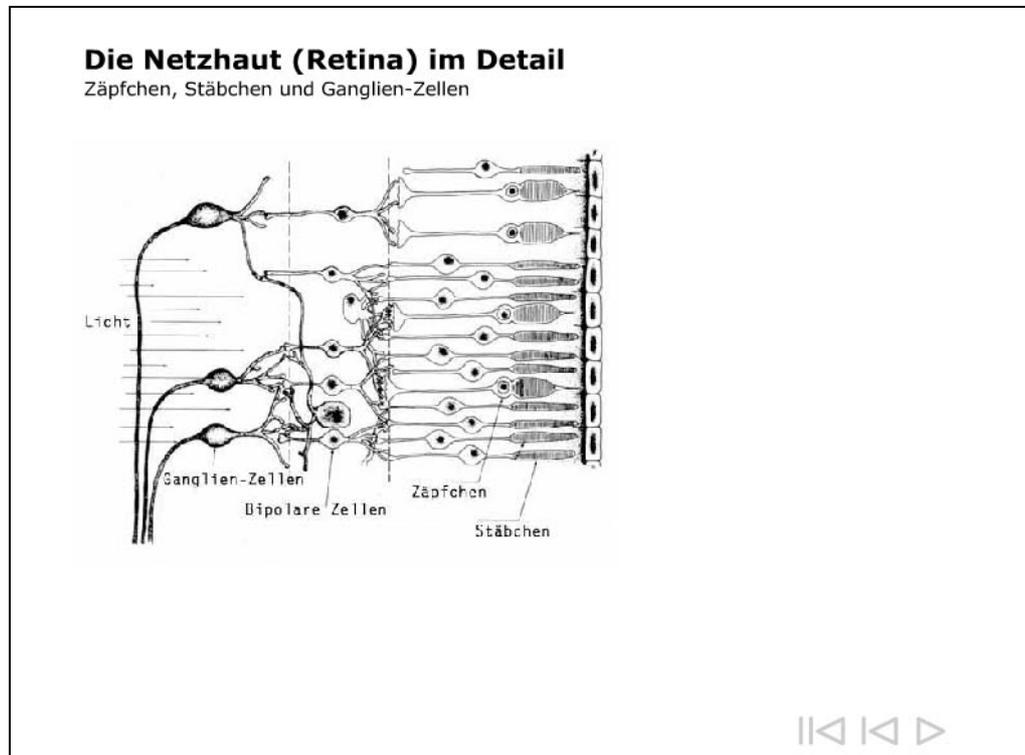


Abb. 68: Grafische Darstellung der Netzhaut und Benennung der relevanten Elemente.

Kommentar:

Zunächst ist anzumerken, dass die Abbildung der Retina nicht nach den unter Kapitel 2.4.2.4 „Aufmerksamkeit und affektive Bildverarbeitung“ beschriebenen Kriterien gestaltet ist, die durch den Einsatz von Farben, Kontrasten etc. für Klarheit sorgen und die Aufmerksamkeit auf die entscheidenden Elemente richten.

Hinzu kommt die zeitliche Abfolge der Darbietung der einzelnen Komponenten, die die kognitive Repräsentation des Sachverhaltes erschwert. Bei der zeitlichen Abfolge der Darbietung einzelner Elemente ist auf folgendes Grundprinzip zu achten: Kognitive Repräsentationen einer Situation oder eines Sachverhaltes werden bspw. auf der Basis eines Textes konstruiert, indem verschiedene Prozesse, wie Elaboration, Vergleiche, Umstrukturierungen etc. ablaufen. Bei Text-Bild-Sequenzen muss darauf geachtet werden, dass den Leser/-innen genügend Zeit bleibt, sich auf der Basis des Textes eine kognitive Repräsentation zu erstellen. In dem darauf folgenden Bild, müssen die Leser/-innen das, was sie anhand des Textes kognitiv repräsentiert

haben, in den nächsten 2-3 Sekunden erkennen können, da sonst die Repräsentation des Textes, die sie im Arbeitsgedächtnis gespeichert haben, überschrieben wird oder zerfällt.

Im vorliegenden Beispiel müsste die Überschrift mit den Unterpunkten zunächst länger stehen bleiben, damit sich die Betrachter/-innen ein kognitives Gerüst erstellen können, welches dann mit der anschließenden grafischen Darstellung abgeglichen werden kann. Hierbei wäre es auch wichtig, dass die relevanten Begriffe wie „Zäpfchen“, „Stäbchen“ und „Ganglien – Zellen“ direkt ins Auge springen und nicht erst - wie im vorliegenden Fall - durch einen Suchprozess erschlossen werden müssen. Die im Bild erscheinenden Begriffe sollten den Begriffen entsprechen, die im vorhergehenden Text repräsentiert worden sind, damit man sie innerhalb kurzer Zeit erkennen kann. Erst dann sollten zusätzliche Begriffe (im Bsp.: bipolare Zellen) sukzessive eingeblendet werden, um die kognitive Repräsentation entsprechend zu erweitern.

Ein weiterer Kritikpunkt ist in der isolierten Darstellung der Retina zu sehen. Der Ausschnitt der Retina wird losgelöst vom Kontext gezeigt. Hier fehlt ein visuelles Brückenelement, das beispielsweise die Lokalisation der Retina durch eine Kontext-gebende Skizze des Augapfels verdeutlicht. Sinnvoll wäre es an dieser Stelle, zur Kontextualisierung die Abbildung aus Schritt 7 (Darstellung der Retina, inkl. Auge, Sehbahnen und Gehirn) zu nehmen, da umgekehrt an dieser Stelle der unmittelbare Bezug zur Retina fehlt.

4. Schritt:

Zuerst erscheint der Text (Erklärung: „Das Licht (der Reiz) kommt von links“) und unmittelbar danach wird der Blick auf die eingeblendete Sonne fokussiert.

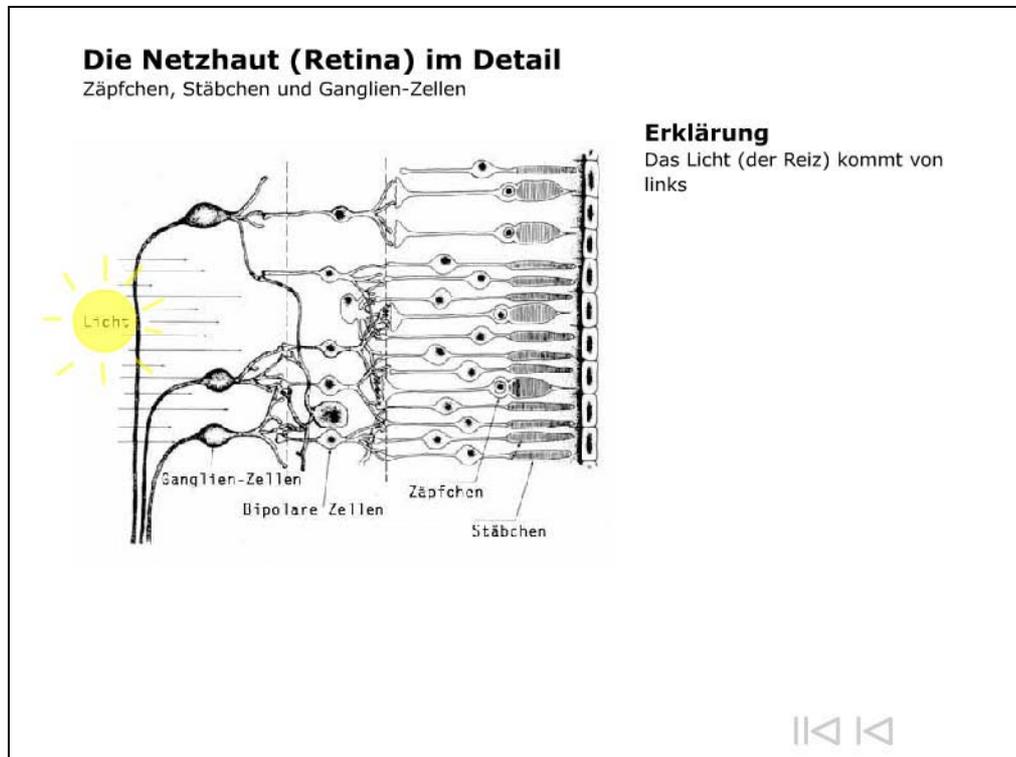


Abb. 69: Ausgangsbildschirm zur Beschreibung, wie Lichtreize aufgenommen und weitergeleitet werden.

Kommentar:

Durch diese Abfolge wird der Blick der Betrachter/-innen im Sinne der unter Kapitel 2.4.2.2 „Automatische Bildverarbeitung“ beschriebenen elementaren Prozesse gezielt gelenkt. Hier findet eine gute Text-Bild-Koordination statt, bei der die textliche Information unmittelbar im Bild umgesetzt wird.

5. Schritt:

Sukzessives Einblenden der Definition der einzelnen Teile (Stäbchen, Zapfen, Ganglien-Zellen) mit gleichzeitiger Markierung der jeweiligen Teile in der Skizze.

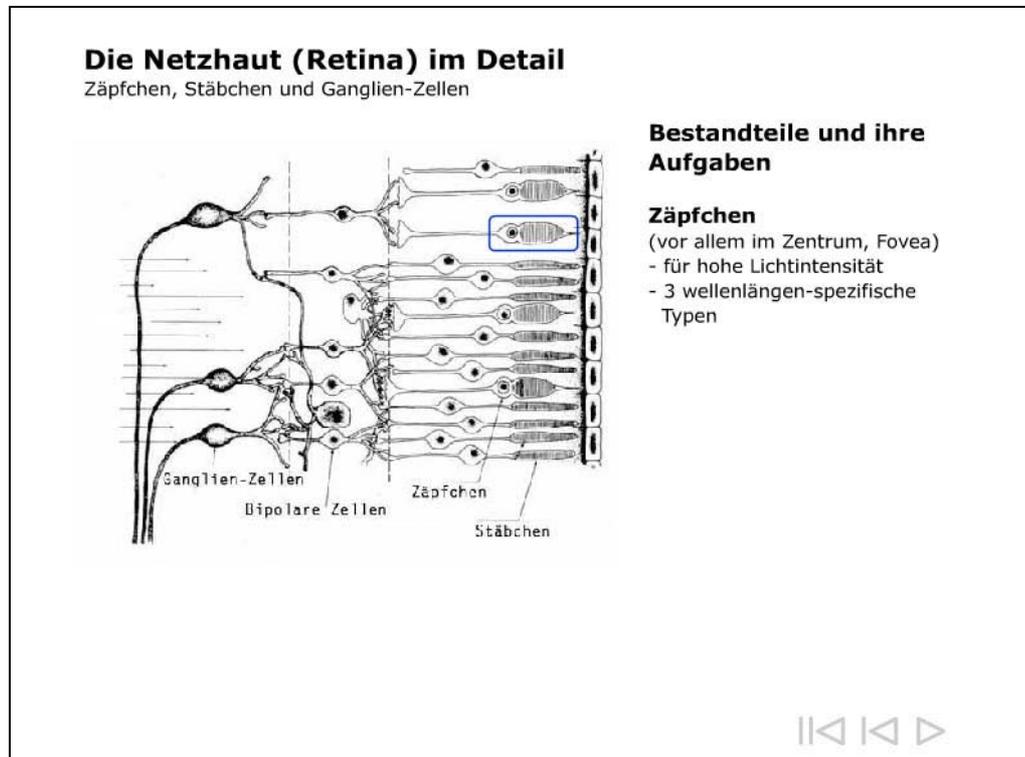


Abb. 70: In der tatsächlichen Präsentation werden die Bildteile markiert und die entsprechenden Textteile werden sukzessive eingeblendet.

Kommentar:

In diesem Schritt werden die Bestandteile und Aufgaben der Zäpfchen, Stäbchen und Ganglien-Zellen beschrieben. Dies ist offensichtlich und erübrigt insofern die gleichnamige Überschrift „Bestandteile und ihre Aufgaben“. Dieser Zusatz und die gleichzeitige Einführung neuer Begriffe (bipolare Zellen) belastet das Arbeitsgedächtnis im Sinne der ‚cognitive load‘-Theorie (s. Kapitel 2.4.1.1) und lenkt die Leser/-innen eher vom Wesentlichen ab. Der Focus dieser Text-Bild-Präsentation sollte auf einer kohärenten Text-Bild-Kombination liegen und somit auf irrelevante Zusätze verzichten. So auch die Bezeichnung der „Bipolaren Zellen“, die an diesem Punkt nicht weiter definiert werden und somit die Betrachter/-innen eher kognitiv belasten und die bis dahin konstruierte kognitive Repräsentation irritieren.

Parallel zur Nennung der Bestandteile der Retina und ihrer Funktion werden diese in der Grafik markiert. Dies erweist sich als kohärent. Eine Ausnahme jedoch bildet die Definition der Ganglien-Zellen, die zwei verschiedene Typen (klein und groß) aufweisen, die unterschiedliche

Funktionen haben. Die Unterscheidung wird jedoch nicht parallel in der Grafik sichtbar gemacht, so wie es bei den Stäbchen und Zäpfchen der Fall war.

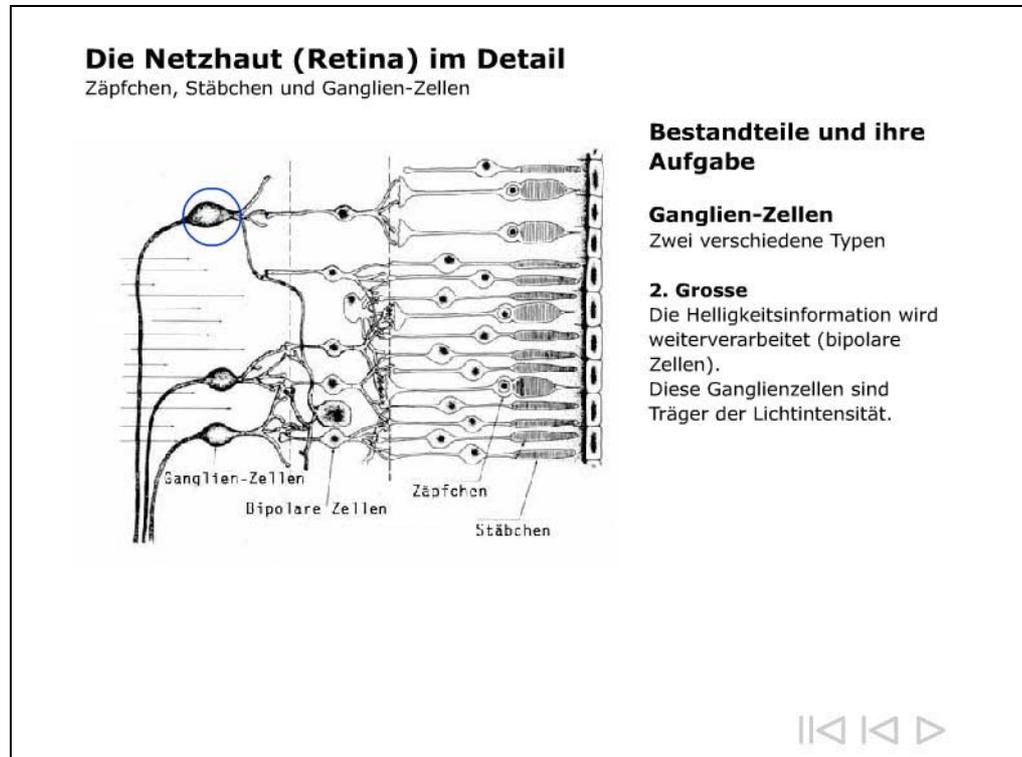


Abb. 71: Beschreibung der Ganglien-Zellen, die sich in zwei verschiedene Typen unterteilen lassen.

Kommentar:

Hier bietet es sich an, die verschiedenen Typen der Ganglien-Zellen auch parallel grafisch darzustellen, um eine kohärente Text-Bild-Darstellung zu gewährleisten.

6. Schritt:

Durch eine einfache Animation wird der Verlauf des optischen Reizes über die Zäpfchen oder Stäbchen, die bipolaren Zellen bis hin zu den Ganglien-Zellen gezeigt. Dabei erscheinen rechts die drei Etappen, die dann links in der Skizze simultan markiert werden. (Erst an dieser Stelle werden die o.g. „Bipolaren Zellen“ relevant und sollten auch erst hier erscheinen.) Durch diese Animation erfolgt eine gute Text-Bild-Koordination, die die kognitive Repräsentation positiv stützt.

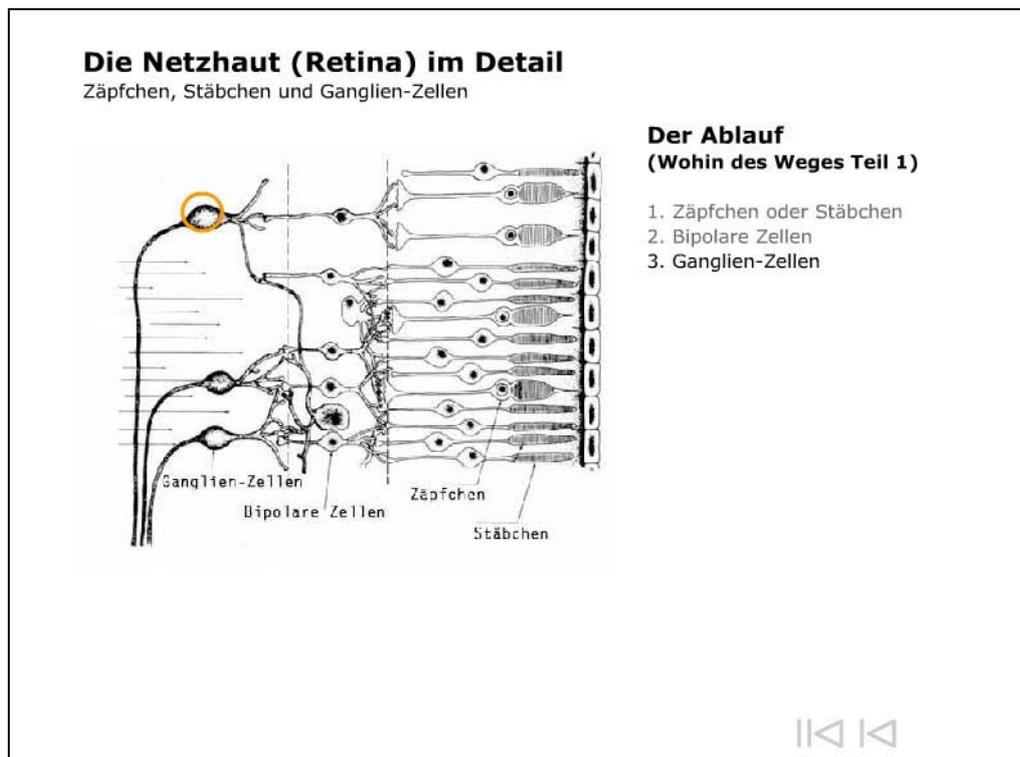


Abb.72: In der tatsächlichen Präsentation wird der Verlauf des optischen Reizes durch Textbausteine Stück für Stück erläutert.

7. Schritt:

Anhand einer neuen Skizze, die die Verbindung des Sehnervs mit dem Gehirn darstellt, wird in Form einer Animation der Verlauf des optischen Reizes ausgehend von der Netzhaut zu dem seitlichen Kniehöcker im Zwischenhirn (siehe 1. Zwischenstopp) gezeigt. Anschließend erscheinen abschnittsweise die Definitionen in Textform.

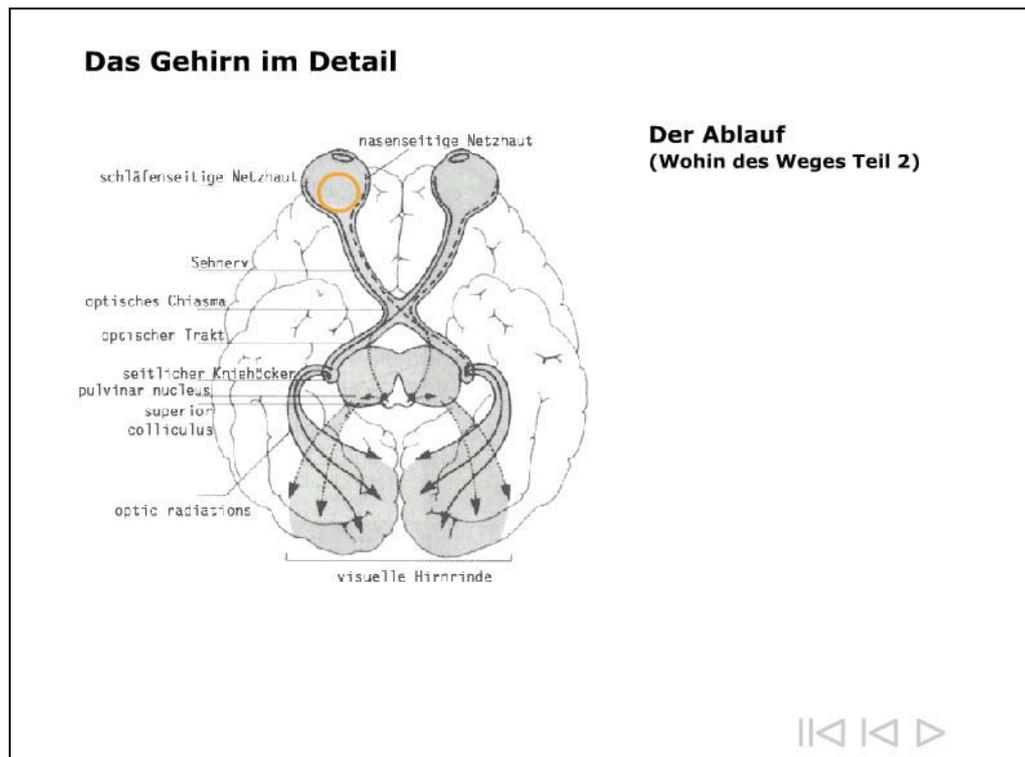


Abb. 73: Darstellung des optischen Systems im Gehirn.

Kommentar:

Die Ansicht wechselt zu einer Darstellung der Augen und der davon ausgehenden Sehbahnen hin zur visuellen Hirnrinde. Unterlegt wird diese Darstellung mit den Umrissen des Gehirns zur Vorstellung der Lokalisation. Diese Darstellung wirkt durch die Benennung zahlreicher Teile des Gehirns, die für die aktuelle Repräsentation irrelevant sind, verwirrend. Denn laut Überschrift soll hier der „Ablauf“ beschrieben werden, wobei der Zusatz, dass es sich um den Ablauf der visuellen Information im Gehirn handelt vom Leser antizipiert werden muss. An dieser Stelle wäre es sinnvoller, die Überschrift dementsprechend zu erweitern.

Ein weiterer Kritikpunkt ist die nicht konsistente Verwendung der Begriffe bezüglich der Retina. Wurde in den vorangegangenen Darstellungen immer von der Retina gesprochen, so erscheinen hier plötzlich nur noch die Begriffe „schlächenseitige Netzhaut“ und „nasenseitige Netzhaut“. Die Verbindung zu dem zuvor definierten Ausschnitt der Retina ist nicht genau

rekonstruierbar. Hier wäre es im Sinne einer sukzessiven Erweiterung der mentalen Repräsentation sinnvoll, durch die Wiederholung der vorangegangenen Skizze, in verkleinerter Form, einen Bezug zu schaffen.

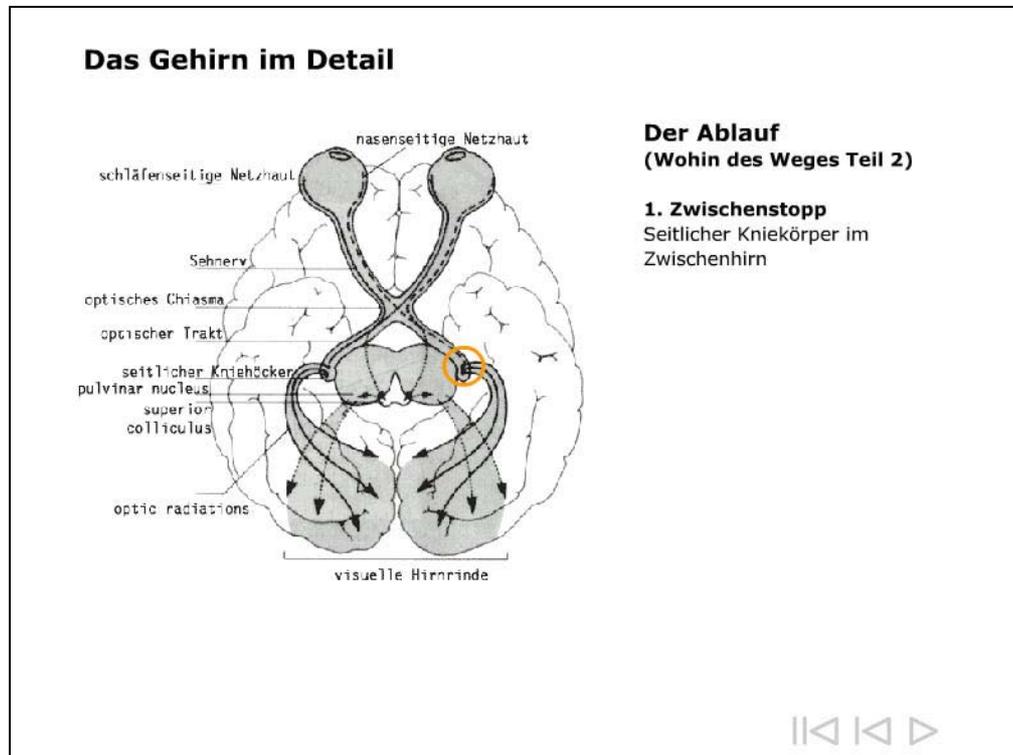


Abb. 74: In der tatsächlichen Präsentation wird der Verlauf der visuellen Information ausgehend von der Netzhaut über den seitlichen Kniehöcker bis hin zum visuellen Cortex durch die Bewegung der Bewegung verdeutlicht.

Durch Mausklick wandert die kreisförmige Markierung von der Netzhaut (Retina) zum seitlichen Kniehöcker (1. Zwischenstopp). Diese Betrachtung erweitert die vorhandene kognitive Repräsentation, wird aber gleichzeitig wie bereits oben angeführt, durch die zusätzlichen Bezeichnungen der Gehirnteile, wie optisches Chiasma, optischer Trakt, pulvinar nucleus, superior colliculus und optic radiations gestört. Die Betrachter/-innen werden vom Wesentlichen, das hier lediglich in der Beschreibung des Verlaufs der visuellen Information liegt, abgelenkt. Durch weitere Mausklicks erscheinen Informationen zu zwei existierenden Neuronentypen. Aus dem Kontext lässt sich entnehmen, dass diese im seitlichen Kniehöcker lokalisiert sind, jedoch werden diese Informationen in der Grafik nicht sichtbar gemacht. Konsequenterweise wäre es hier, im Sinne der Kohärenzbildung besser, im Anschluss an die textliche Information zu den Parvo- und Magno-zellulären Populationen diese in der Grafik zu skizzieren, damit man sie fokussiert.

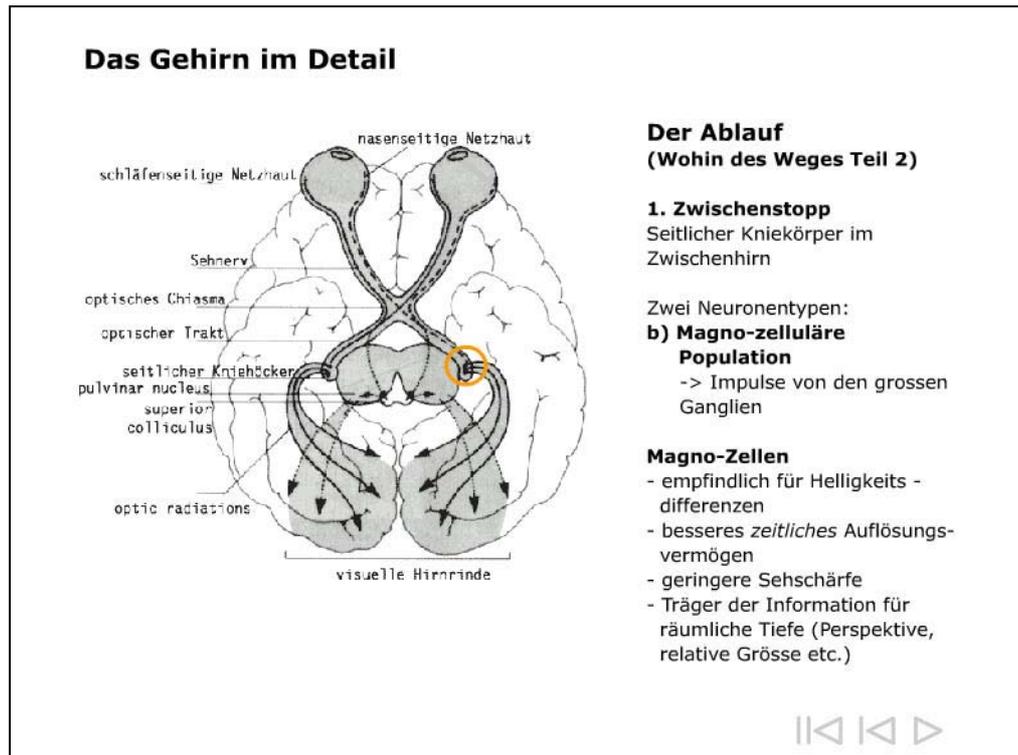


Abb. 75: Beschreibung der Neuronentypen ohne bildliche Unterstützung.

8. Schritt:

Die Stationen aus Schritt 7 werden alternativ als concept map dargestellt. Die Map hat die Form eines hierarchischen Flussdiagramms, sie wird dynamisch aufgebaut und die Ebenen der Hierarchie sind farblich markiert. Diese zusätzliche Darstellung ordnet die Begriffe und kann in Form eines post-organizers³³ helfen, einen Überblick zu erhalten.

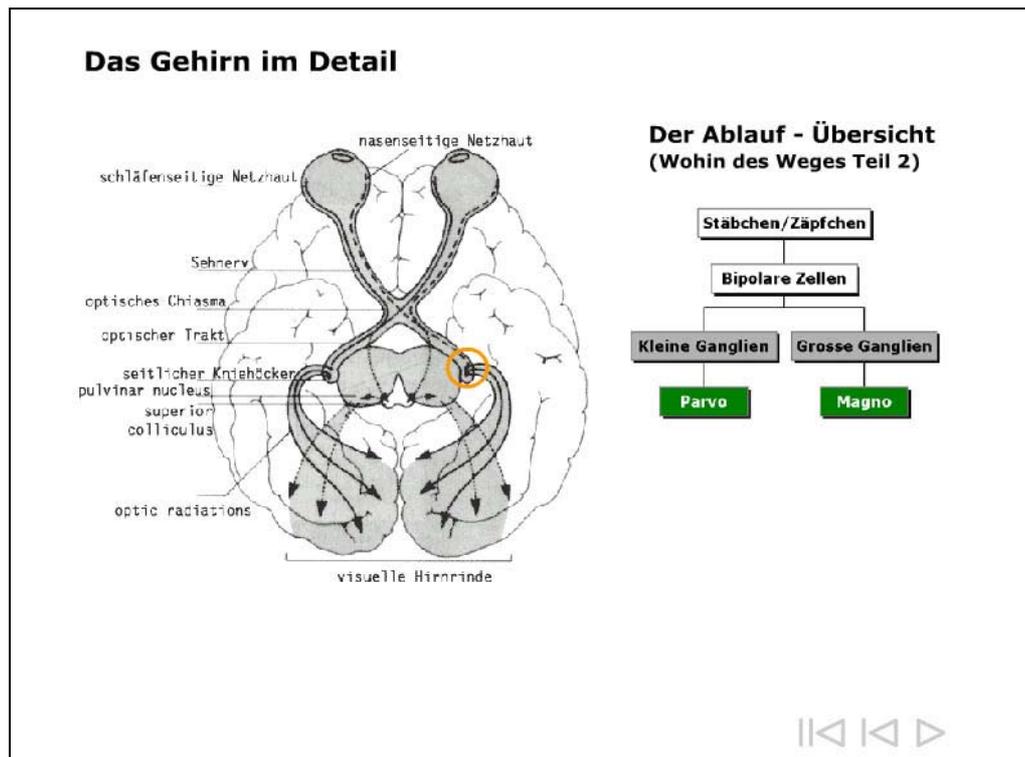


Abb. 76: Darstellung des Verlaufs der visuellen Information in Form eines hierarchischen Flussdiagramms.

Kommentar:

Die Map ist nicht kohärent, da ein zentrales Element – der in der Präsentation betonte Kniehöcker – in der Map nicht auftaucht. Dies ist jedoch primär ein inhaltlicher Fehler und kein Mangel bezüglich der bildlichen Unterstützung des Inhalts. Die Map hat im Sinne der unter Kapitel 2.4.2.2.4 „Gute Gestalten“ eine übersichtliche Gestalt, so dass sie auch als Ganzes hinsichtlich der Überblicksgestaltung gut erfasst werden kann.

³³

Im Sinne eines Advance Organizers, aber nachgestellt.

9. Schritt:

Analog zu Schritt 7 wird in animierter Form der weitere Verlauf der visuellen Information vom seitlichen Kniehöcker hin zum primären Sehfeld (V1) dargestellt.

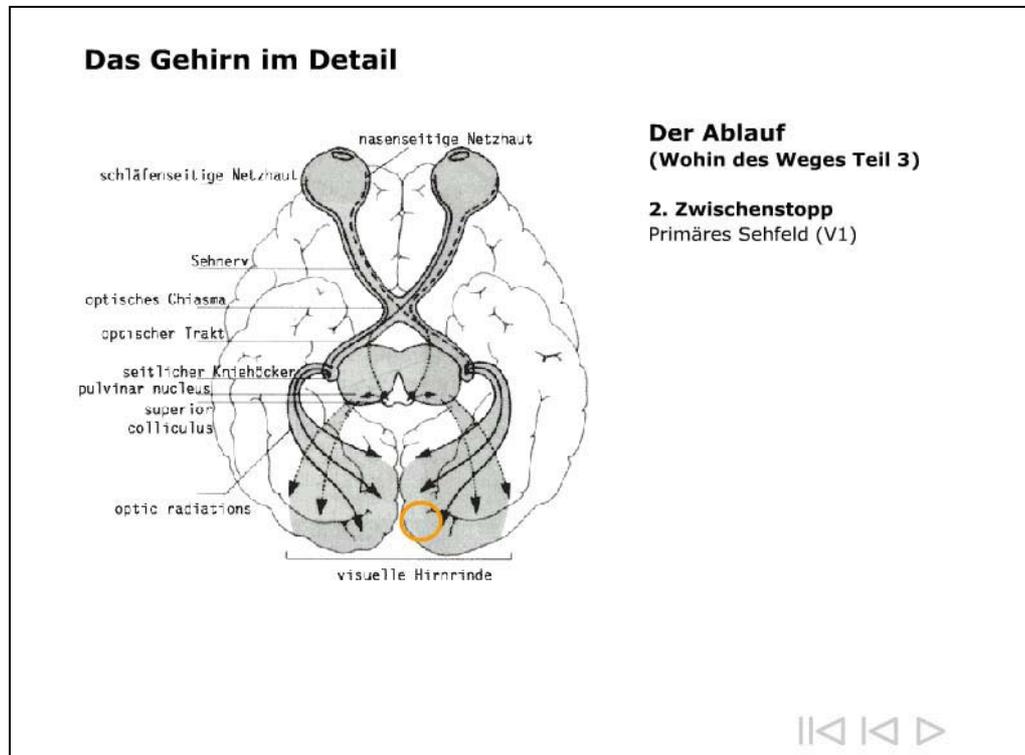


Abb. 77: Animierter Ablauf der visuellen Information ausgehend von dem seitlichen Kniehöcker hin zur visuellen Hirnrinde.

Kommentar:

Verwirrend ist hier die fehlende Kongruenz zwischen Text und Bild. Im Text wird das „Primäre Sehfeld (V1)“ erwähnt, das keine Entsprechung in der Grafik findet. Hier wird der entsprechende Teil global als „visuelle Hirnrinde“ bezeichnet, was wiederum die Erweiterung der kognitiven Repräsentation erschwert.

10. Schritt:

Ausgehend von der letzten Folie wird das primäre Sehfeld (V1) im Detail gezeigt. Diese Darstellung zeigt einen Ausschnitt des visuellen Kortex, der aus drei Schichten besteht, die farblich hervorgehoben sind.

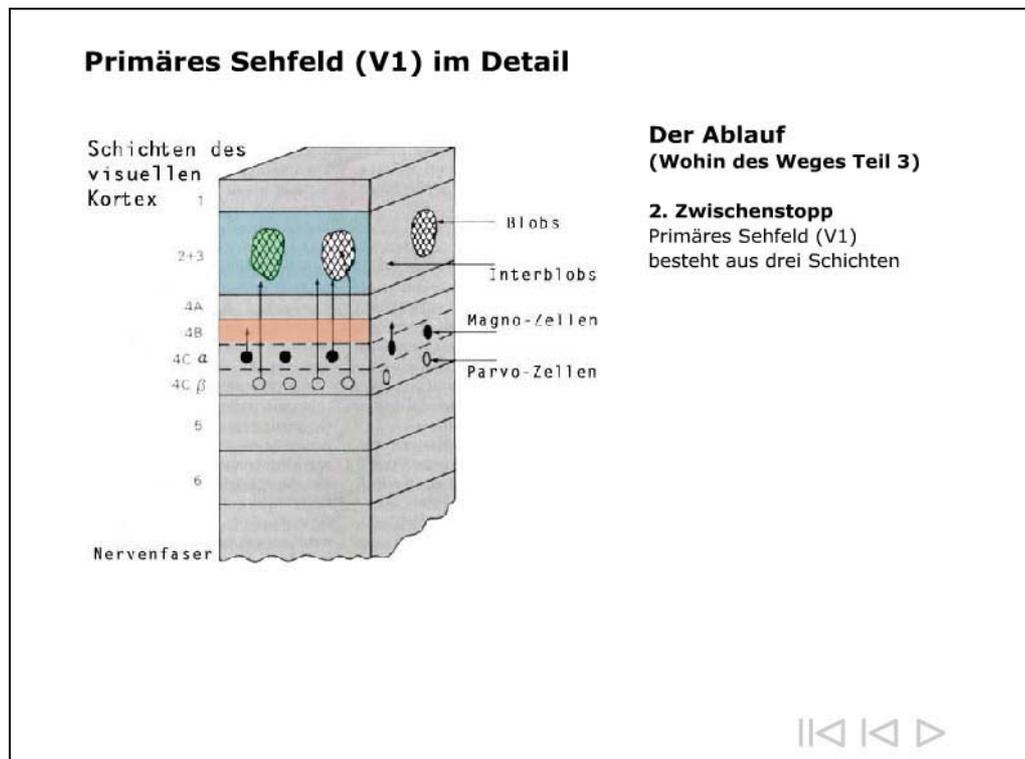


Abb. 78: Darstellung des primären Sehfeldes im Detail.

Kommentar:

Auch hier fällt wieder die inkonsistente Verwendung der Begriffe auf. Wurde zuvor in Schritt 9 von der visuellen Hirnrinde gesprochen, so spricht man an dieser Stelle von den „Schichten des visuellen Kortex“ bzw. von dem primären Sehfeld. An dieser Stelle bietet sich wie unter Schritt 3 ein visuelles Brückenelement an, das einen Bezug zur vorhergehenden Grafik darstellt.

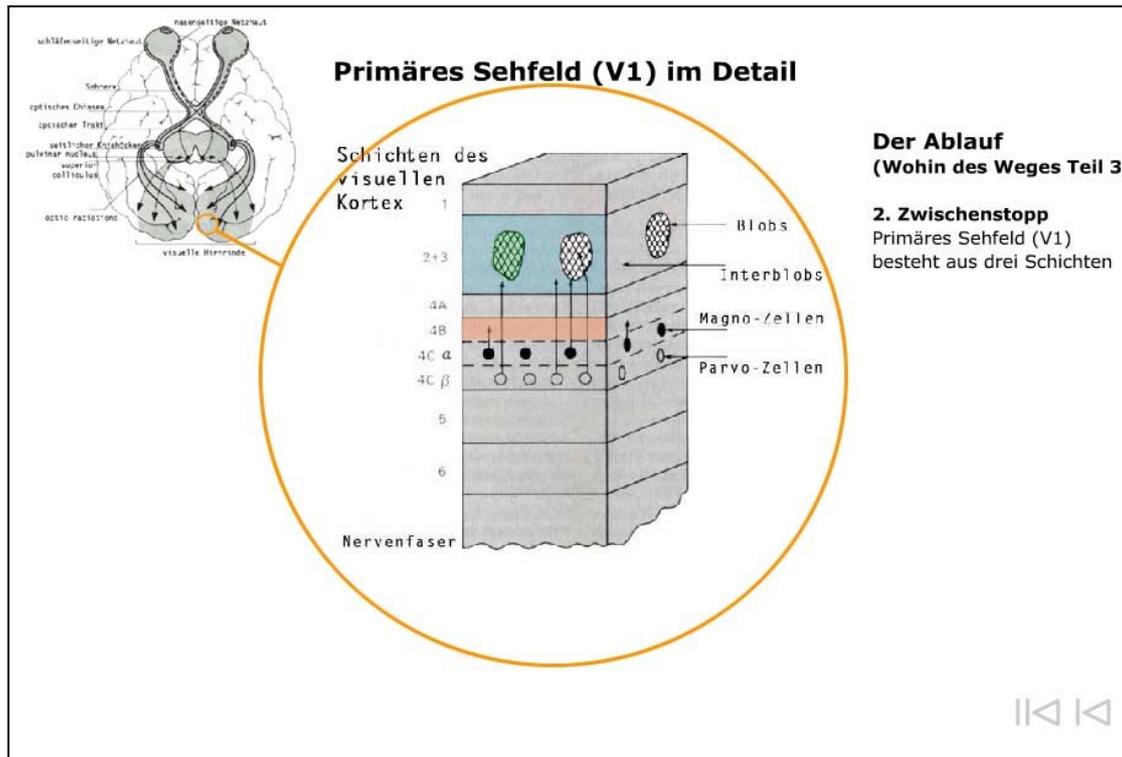


Abb. 79: Verbesserungsvorschlag: Lupendarstellung.

Kommentar:

In Form einer Lupendarstellung könnte der Ausschnitt des visuellen Kortex besser lokalisiert werden und einen Bezug zur vorangegangenen Grafik schaffen.

11. Schritt:

Im Anschluss an die statische Darstellung der drei Schichten des Kortex, werden die einzelnen Schichten sukzessive benannt und definiert. Dabei wird zeitgleich zur Darbietung der Definition die entsprechende Schicht in der Grafik farblich markiert. Unterstützt wird die Darstellung durch die gleiche Farbgebung der Schicht innerhalb der Grafik und der textlichen Information.

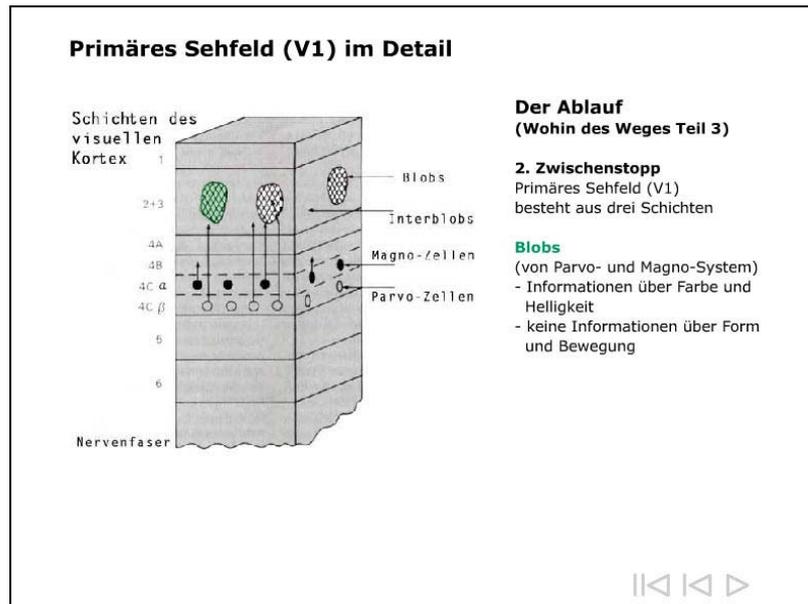


Abb. 80

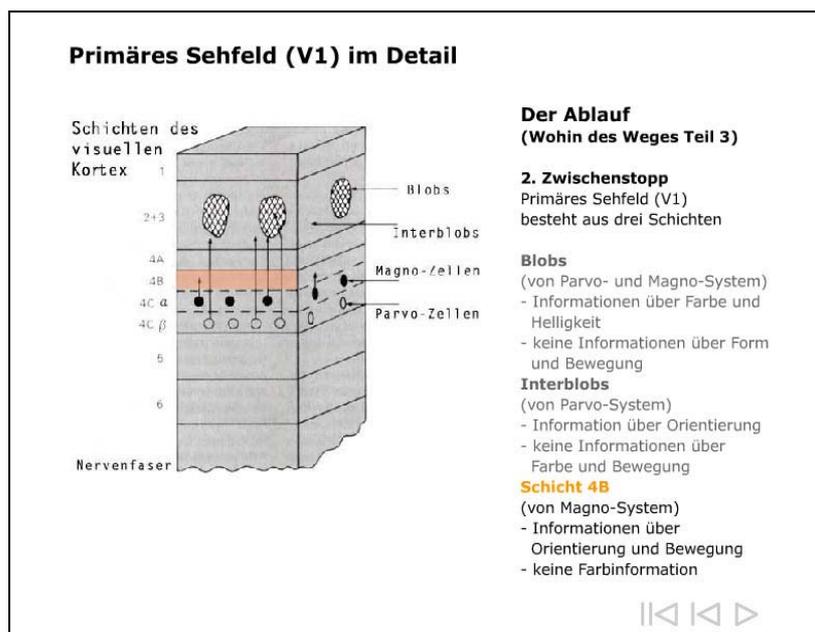


Abb. 81: Definition der einzelnen Schichten des primären Sehfeldes.

Kommentar:

An dieser Stelle zeigt sich eine gute Text-Bild-Koordination, da die neue Information direkt im Bild durch die farbliche Markierung fokussiert wird.

12. Schritt:

Im Anschluss an die in Schritt 11 präsentierten Definitionen zu den einzelnen Schichten und der dort stattfindenden Prozesse wird das bereits in Schritt 8 entstandene Flussdiagramm um diese Informationen dynamisch ergänzt und farblich markiert.

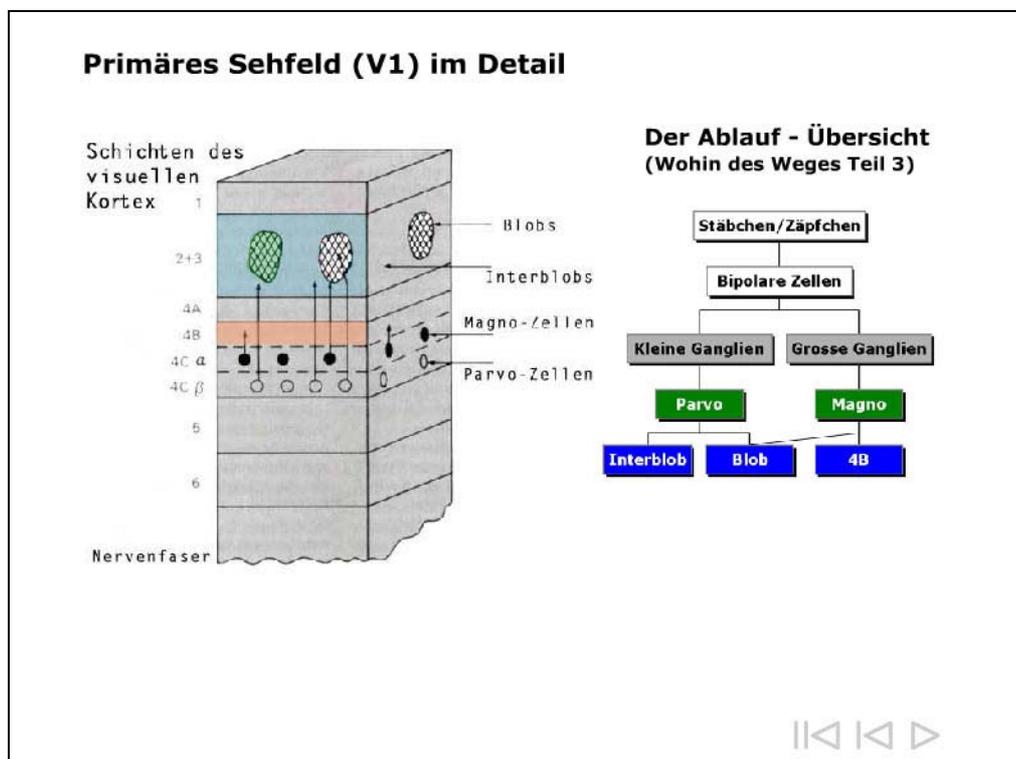


Abb. 82: Erweiterung des hierarchischen Flussdiagramms um die neuen Begriffe.

Kommentar:

Wie bereits unter Schritt 8 erwähnt, dient die Map als alternative bildliche Umsetzung der Prozesse der Überblicksgewinnung. Anzumerken ist hier, dass sich bei der Darstellung der Schichten in der Map die gleiche Farbgebung anbieten würde, wie sie in der Abbildung verwendet wurde. Dies würde die Konsistenz zwischen den beiden Formen der bildlichen Darstellungen erhöhen.

13. Schritt:

In einer weiteren Animation wird der Verlauf des optischen Reizes vom primären Sehfeld (V1) zum sekundären Sehfeld (V2) gezeigt.

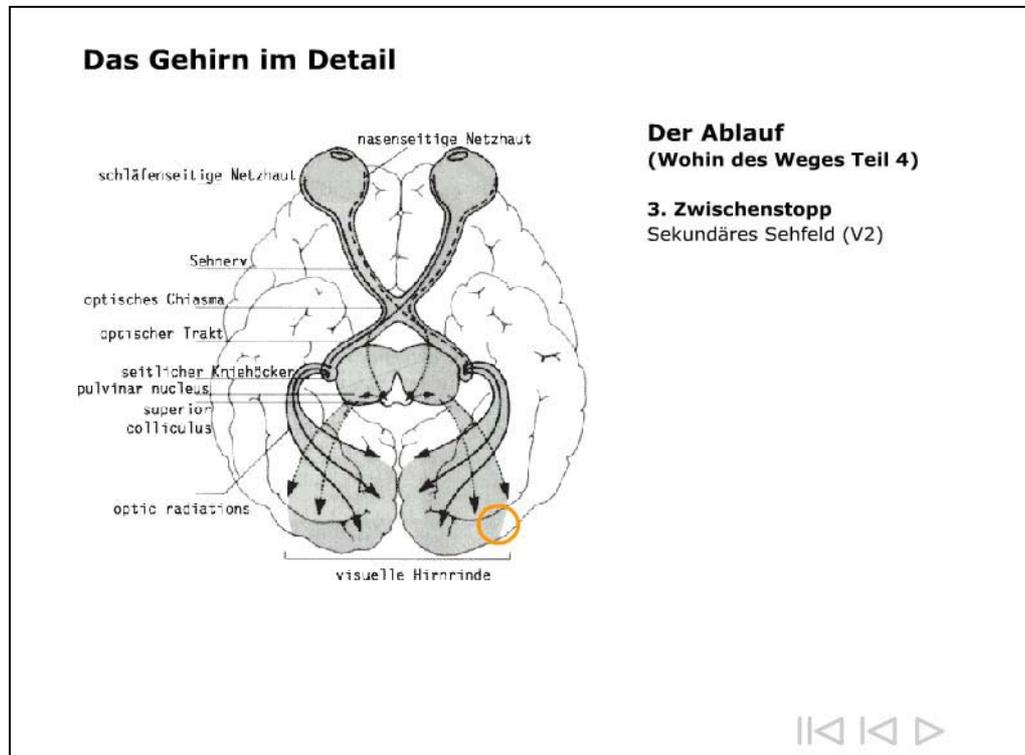


Abb. 83: Animierte Darstellung des weiteren Verlaufs der visuellen Information.

Kommentar:

Wie in Schritt 9 stimmen die Bezeichnungen im Text nicht mit denen in der Grafik überein. Das im Text erwähnte „Sekundäres Sehfeld (V2)“ findet in der Abbildung keine Entsprechung.

14. Schritt:

Analog zu Schritt 11 werden die einzelnen Subsysteme des sekundären Sehfeldes, das in der vorangegangenen Abbildung markiert wurde, sukzessive beschrieben und markiert.

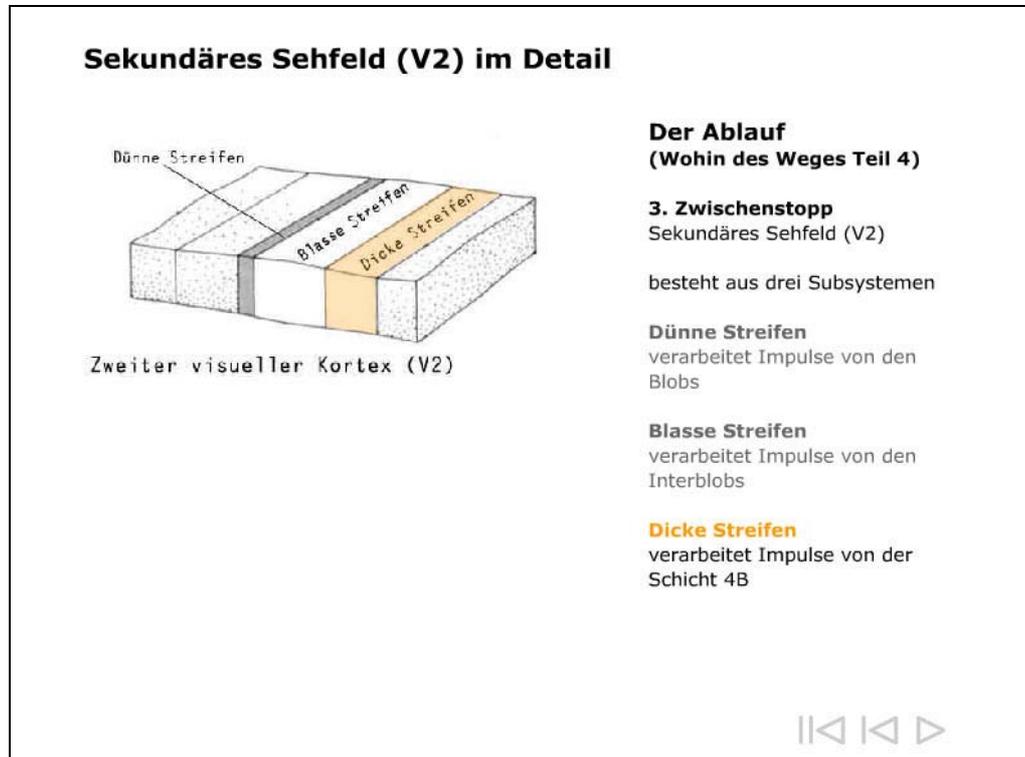


Abb. 84: Beschreibung der einzelnen Subsysteme des sekundären Sehfeldes.

Kommentar:

Auch hier fällt wieder, wie unter Schritt 10 beschrieben, die inkonsistente Verwendung der Begriffe auf: sekundäres Sehfeld – zweiter visueller Kortex.

Wie in Schritt 10 exemplarisch dargestellt, würde sich auch hier ein visuelles Brückenglied anbieten, um die Lokalisation der drei Subsystem des sekundären Sehfeldes besser zu kennzeichnen.

15. Schritt:

Das Flussdiagramm wird durch die drei Subsysteme des sekundären Sehfeldes dynamisch erweitert.

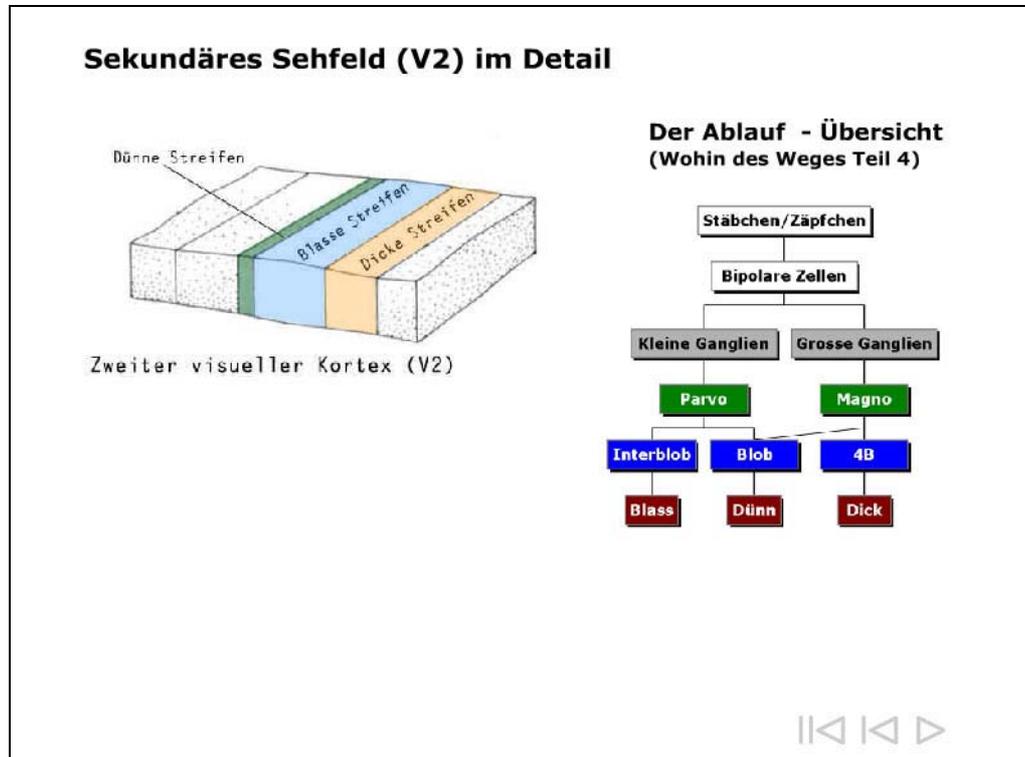


Abb. 85: Erweiterung des hierarchischen Flussdiagramms um die neuen Begriffe.

Kommentar:

Wie bereits in Schritt 12 angemerkt, würde die Ergänzung des Flussdiagramms um die drei Subsysteme einen größeren Wiedererkennungseffekt haben, wenn die farbliche Markierung innerhalb der Map mit den Farben der Abbildung übereinstimmen würde.

16. Schritt:

In dem letzten Schritt wird nur noch das Flussdiagramm verwendet, um den weiteren Verlauf der visuellen Information zu beschreiben, die von den drei Subsystemen des sekundären Sehfeldes aus weitergeleitet wird.

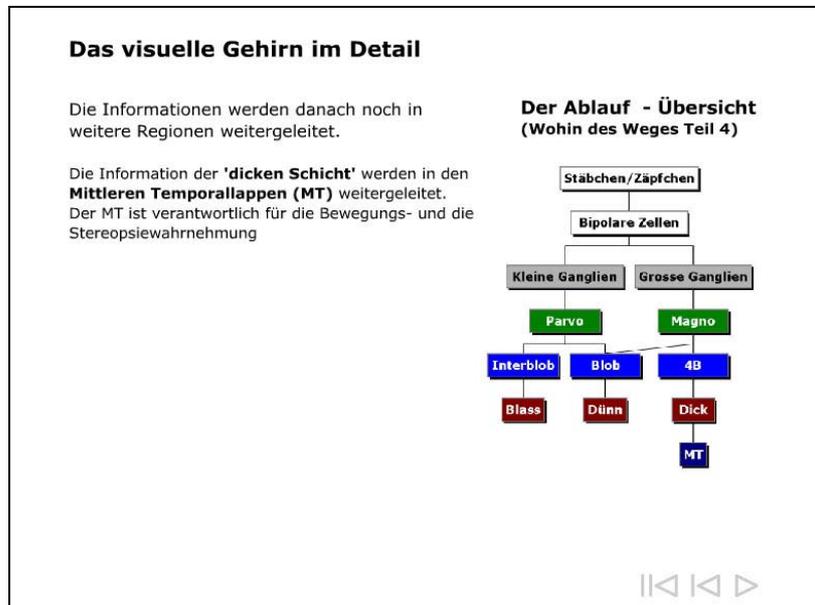


Abb. 86: Erweiterung des hierarchischen Flussdiagramms um die neuen Begriffe.

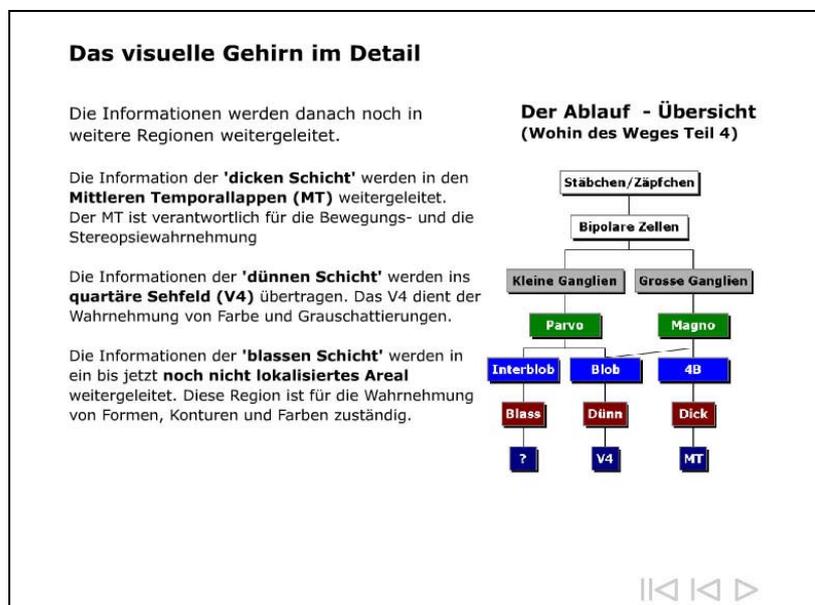


Abb. 87: Erweiterung des hierarchischen Flussdiagramms um die neuen Begriffe.

Kommentar:

Das Flussdiagramm wird parallel zu der Präsentation der textlichen Abschnitte dynamisch ergänzt. Aus den unter Kapitel 2.4.2.1 „Gesichtsfeld“ geschilderten Implikationen bezüglich der Verteilung von Text und Bild, die sich aus der Tatsache ergeben, dass optische Reize je

nach dem mit welchem Gesichtsfeld sie wahrgenommen, kontralateral weitergeleitet werden fällt an dieser Stelle auf, dass die Text-Bild-Anordnung diesem Kriterium widerspricht. Die Platzierung der Map auf der linken Seite würde demzufolge zu einer besseren Verarbeitung der Text-Bild-Information führen.

Was am Ende dieser Präsentation auffällt, ist der Bezug zu der eingangs erschienenen Animation über die interne Darstellung eines wahrgenommenen Objekts auf der Netzhaut (Retina). Die Frage, wie das Gehirn die um 180° verdrehte visuelle Information, so wie sie auf der Netzhaut erscheint, uminterpretiert, wird nicht geklärt.

Abschließend lässt sich zusammenfassen, dass die geschriebene Information aus der kognitionspsychologischen Perspektive nur bedingt zu einem schrittweise gelenkten Aufbau einer Gesamtvorstellung führt. Eine optimierte Text-Bild-Darstellung müsste Bilder und Text koordinierter präsentieren, damit die entstehende kognitive Repräsentation von Schritt zu Schritt erhalten bleibt und dabei ausgebaut und elaboriert wird. Wichtig dabei ist, die kurze Zeit zu berücksichtigen (ca. 3 Sekunden), in der das Arbeitsgedächtnis in der Lage ist, eine kognitive Repräsentation aufrecht zu erhalten. Dies bedeutet, Brückenelemente zwischen den Schritten aufzubauen und zusätzliche Informationen so zu präsentieren, dass sie in die mentale Konstruktion integriert werden können und diese nicht überschreiben.

Unter Brückenelementen sind gemeinsame visuelle Elemente in aufeinander folgenden Präsentationsschritten zu verstehen, bei denen eine Grafik, die beispielsweise einen zuvor skizzierten Sachverhalt spezifiziert, durch die Andeutung der vorangegangenen Grafik ergänzt wird. Dies gewährleistet, dass der Kontext besser verstanden wird. Im o.g Beispiel könnte die Darstellung des visuellen Systems im Gehirn durch die zu Anfang definierte Retina in Form einer Lupendarstellung ergänzt werden, um den Übergang bzw. den Kontext zu verdeutlichen.

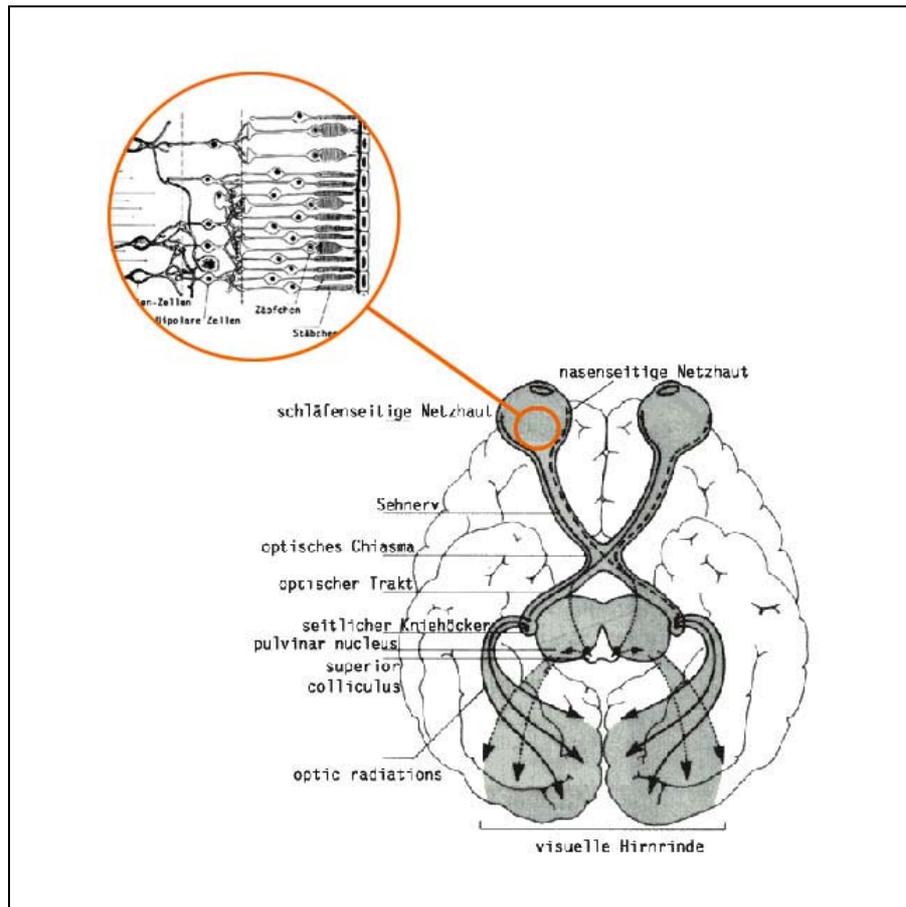


Abb. 88: Beispiel für den Einsatz eines Brückenelementes in Form einer Lupendarstellung zur besseren Verdeutlichung des Kontextes.

DÖRNER, 2004 beschreibt in diesem Zusammenhang ebenfalls die Bedeutung des gelenkten und schrittweisen Aufbaus der mentalen Repräsentationen. Den Ausgangspunkt sollten „skelettartige Kernvorstellungen“ bilden, die weiter auszubauen sind.

„Für viele Zwecke ist es wichtig, dass Vorstellungen aufgebaut werden. Vorstellungen sind höchstwahrscheinlich im Gedächtnis nicht als Einheit gespeichert, sondern müssen konstruiert werden. KOSSLYN, 1994 meint, dass zunächst eine skelettartige Vorstellung entsteht, die dann sukzessiv konkretisiert und erweitert wird. Bildhafte Vorstellungen sind für viele kognitive Prozesse sehr hilfreich und oft wohl auch unabdingbar. Es scheint mir beispielsweise unmöglich, ein komplexes Computerprogramm zu schreiben, ohne sich die aufzubauende Datenstruktur und ihre Verarbeitung als ein Netzwerk und einen Prozess über dem Netzwerk bildhaft vorzustellen, das Bild unter Umständen auf einem Blatt Papier zu skizzieren, um die begrenzte Kapazität des Arbeitsgedächtnisses zu ergänzen. Der Aufbau von Vorstellungen ist ein Konstruktionsprozess, der Erinnerungen beinhaltet und diese Erinnerungen zu einem mehr oder minder kohärenten und konsistenten Bild zusammenfügt. – Wenn Vorstellungen konstruiert werden, so ist anzunehmen, dass diese Form des Gedächtnisgebrauchs nicht kompatibel ist mit häufigen Unterbrechungen durch Phasen der Sicherung (DÖRNER, 2004; 124).“

In den Kommentaren zu der obigen Präsentation wurde bereits deutlich gemacht, dass die dort verwendeten Grafiken visuelle Verarbeitungsprozesse in vielen Fällen nicht optimal auslösen, und zwar insbesondere dadurch, dass die Benennungen mit den Bildern keine Einheit bilden, so dass eine Zweiteilung der Aufmerksamkeit notwendig ist. Die Beschriftung von Grafiken sollte also so gestaltet werden, dass die Begriffe selber als grafischer Bestandteil im Bild erscheinen und somit Bild und Beschriftung eine Einheit ergeben. Abbildung 89 zeigt in exemplarischer Weise wie dies in Übereinstimmung mit den Forderungen aus Kapitel 2.4 geschehen könnte. Diese Gestaltung erleichtert die ganzheitliche Erfassung und Speicherung von Bild und Text.

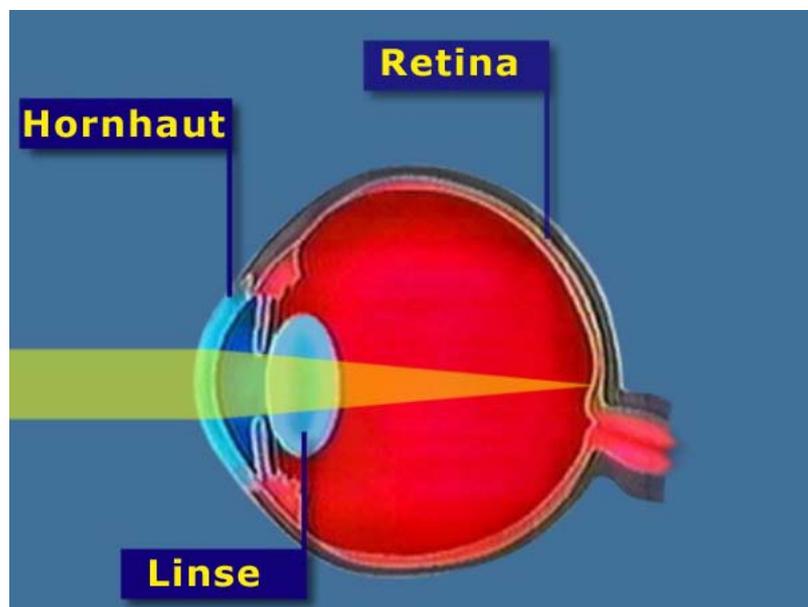


Abb. 89: Grafisch integrierte Darstellung des Auges und der Begriffe.

Im Folgenden werden zwei KoKo-BuPS zur Unterstützung der Konstruktion mentaler Modelle beschrieben. Hierbei werden die unter Kapitel 2.4.2.3 dargestellten Theorien und Überlegungen zu Text-Bild-Kombinationen relevant.

3.2.3.1 KoKo-BuPS: Aufbau eines mentalen Modells durch sequenzierte Text-Bild-Kombination

In dieser KoKo-BuPS soll der Aufbau eines mentalen Modells durch die sequenzierte Text-Bild-Darbietung und durch die optimierte Text-Bild-Koordination unterstützt werden.

Die Realisierung dieser Präsentationssequenz soll am Beispiel des Stresskreislaufs demonstriert werden. Dieses Thema ist besonders geeignet, weil die Studierenden am Pädagogischen Seminar, die aus den verschiedenen Fakultäten und Fächern kommen und keine Experten oder Expertinnen auf dem Gebiet der Physiologie sind, Probleme haben, ein mentales Modell anhand des Textes von SELYE, 1981 zum Stresskreislauf aufzubauen. Dies konnte in Prüfungen und Seminaren zum Thema Stress immer wieder beobachtet werden.

Es werden die beiden Hauptwege bei der Vermittlung der Reaktion auf einen Stressor dargestellt. Der eine Hauptweg beschreibt den hormonellen Ablauf über das Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-System und der andere beschreibt den nervösen Ablauf über das vegetative Nervensystem.

Die KoKo-BuPS besteht aus drei Schritten:

1. Voraktivierung durch eine ganzheitliche Visualisierung der Kernbegriffe,
2. Elaboration der Zusammenhänge durch die Technik ‚Vier-Felder Schema‘,
3. Festigung der Gesamtstruktur durch den Strukturlegetest.

1. Voraktivierung durch eine ganzheitliche Visualisierung der Kernbegriffe

Diese ganzheitliche Visualisierung der Kernbegriffe kann im Sinne eines bildlichen Organizers (s. Kapitel 3.1.1) zur Voraktivierung eingesetzt werden³⁴. Dabei werden die visualisierten Begriffe sukzessive eingeblendet.

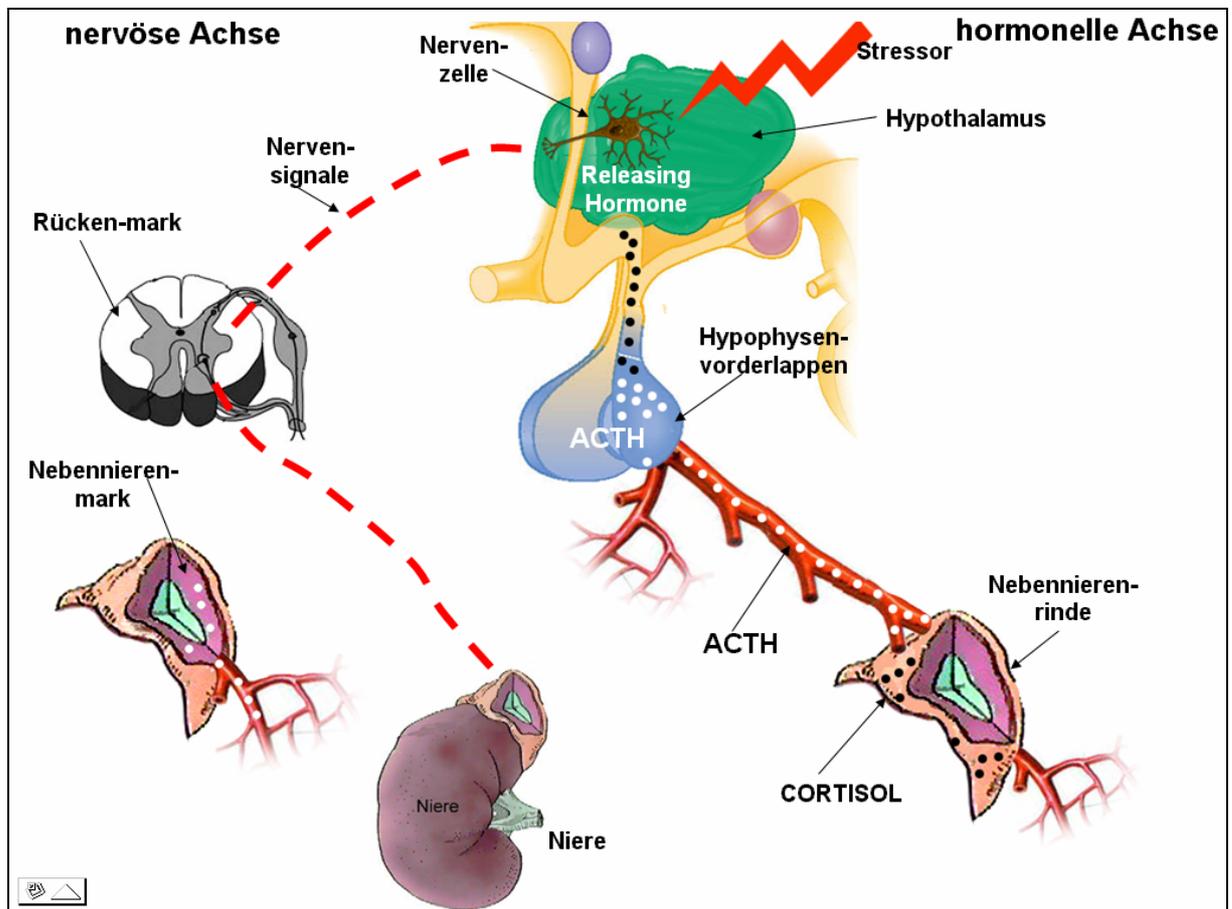


Abb. 90: Voraktivierung durch eine ganzheitliche Visualisierung Kernbegriffe der beiden Hauptwege des Stresskreislaufs.

Im Anschluss an diese Darstellung zur Demonstration beider Hauptwege findet eine Konkretisierung eines Hauptweges, im folgenden Beispiel die des hormonellen Ablaufs, statt.

34 Die Visualisierung ist entsprechend den Kriterien unter Kapitel 2.4.2 kreiert. Aus diesem Grunde gehen sie teilweise über die rein sachliche Darstellung hinaus.

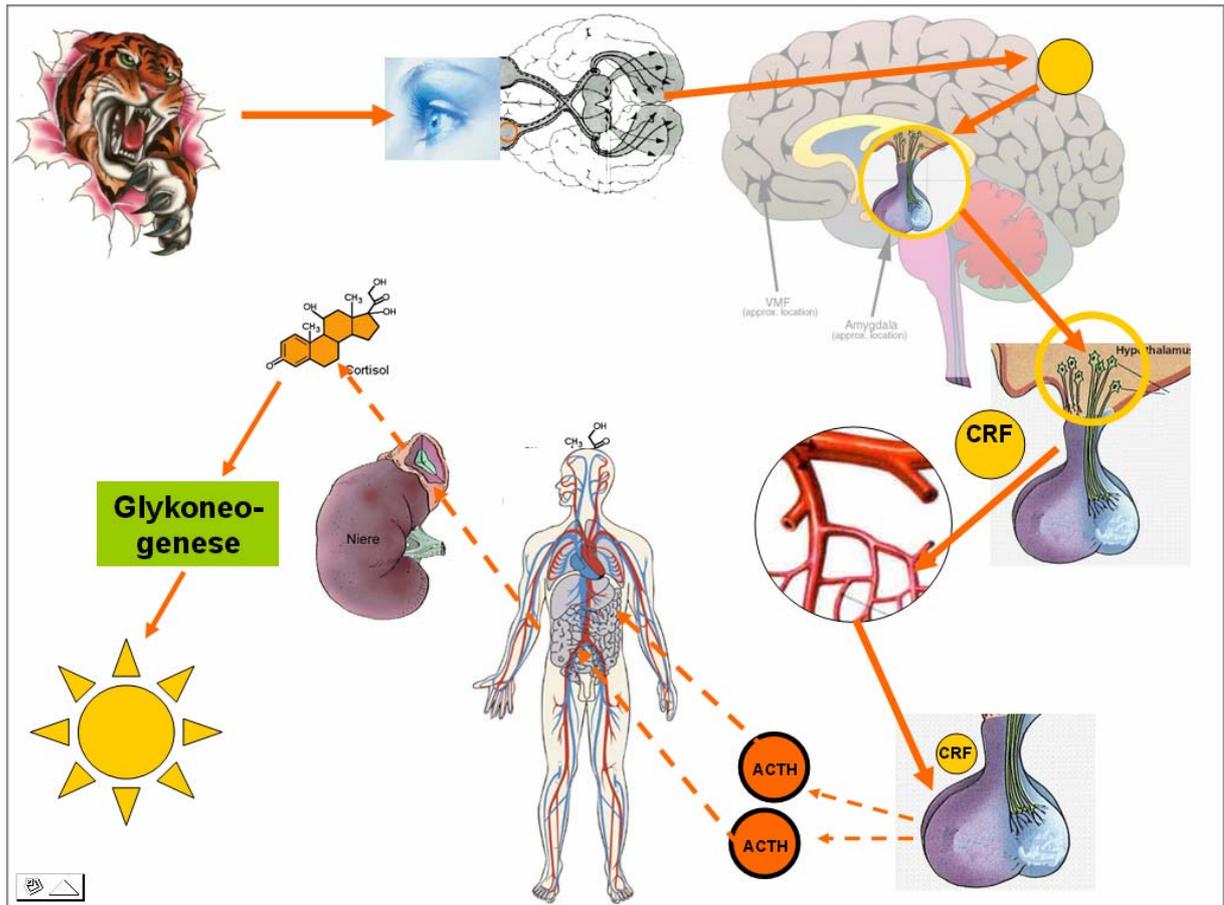


Abb. 91: Voraktivierung durch eine ganzheitliche Visualisierung des hormonellen Ablaufs über das Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Systems. Diese grafisch, topologische Anordnung der Etappen und Bestandteile dient der Voraktivierung.

2. Elaboration der Zusammenhänge durch die Technik ‚Vier-Felder-Schema‘

Die Elaboration basiert auf den Kernaussagen, die aus dem Text „Geschichte und Grundzüge des Stresskonzeptes“ von SELYE, 1981 extrahiert wurden. Die Kernaussagen werden so reduziert, dass sie der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses entsprechen und mit passenden Bildern koordiniert. Bei dieser Koordination ist es wichtig, dass die Aspekte der Kernaussage im Bild unmittelbar erkannt werden.

Um eine solche Text-Bild-Koordination zu realisieren, wird hier das Muster des ‚Vier-Felder-Schemas‘ herangezogen. Die charakteristische Abfolge besteht darin, zunächst einen Textabschnitt zu präsentieren, worauf dessen bildliche Umsetzung folgt, bevor dann der zweite Textabschnitt erscheint und daran anschließend dessen bildliche Übersetzung. Im Sinne der Kohärenzbildung ist darauf zu achten, dass die zweite bildliche Darstellung in unmittelbarer Beziehung zu der ersten steht und dass im Bild genau die Begriffe verwendet werden, die im Text behandelt wurden. Dies ist wichtig, um die kognitive Repräsentation, die die Lernenden auf-

grund des Textes erstellen, nicht durch zusätzliche Begriffe zu stören. Ziel des Bildes ist es, die Vorstellungen, die der Text erzeugt, zu konkretisieren und zu erweitern. Ein weiteres Kriterium, das erfüllt sein muss, ist die Länge des Textabschnittes. Er sollte so lang sein, dass man ihn im Arbeitsgedächtnis vollständig repräsentieren kann, ohne die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses zu überlasten.

Das Vier-Felder-Schema wurde auch gewählt, da das Gedächtnis der o.g. Untersuchung von MILLER, 1956 zufolge vier getrennte Informationseinheiten „bequem“ repräsentieren kann, so dass noch Kapazität für weitere informationsverarbeitende Prozesse bleibt.

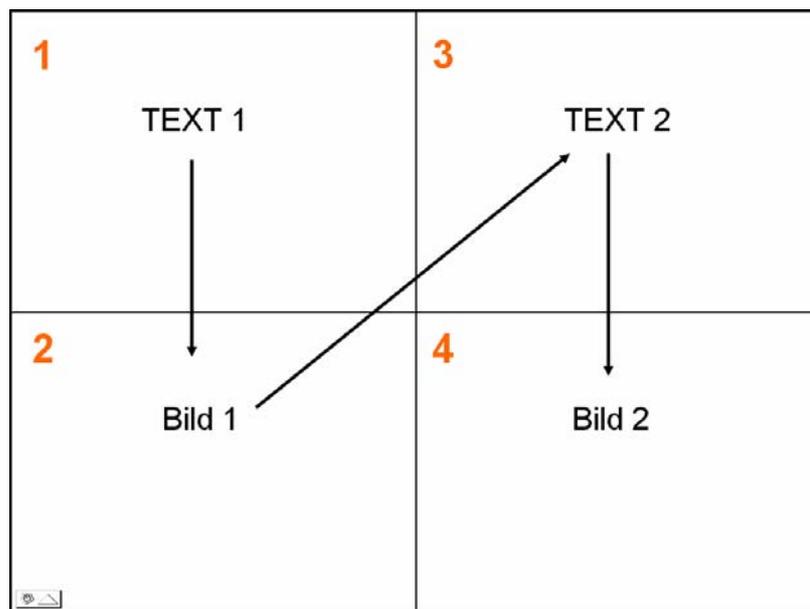


Abb. 92: Vier-Felder-Schema zur Koordination von Text und Bild. Die Pfeile kennzeichnen die Abfolge der Darbietung. Die Ziffern stehen für die Reihenfolge der Darbietung.

Die Ziffern in der obigen Abbildung entsprechen der Reihenfolge, in der die Informationen aufeinander folgend erscheinen.

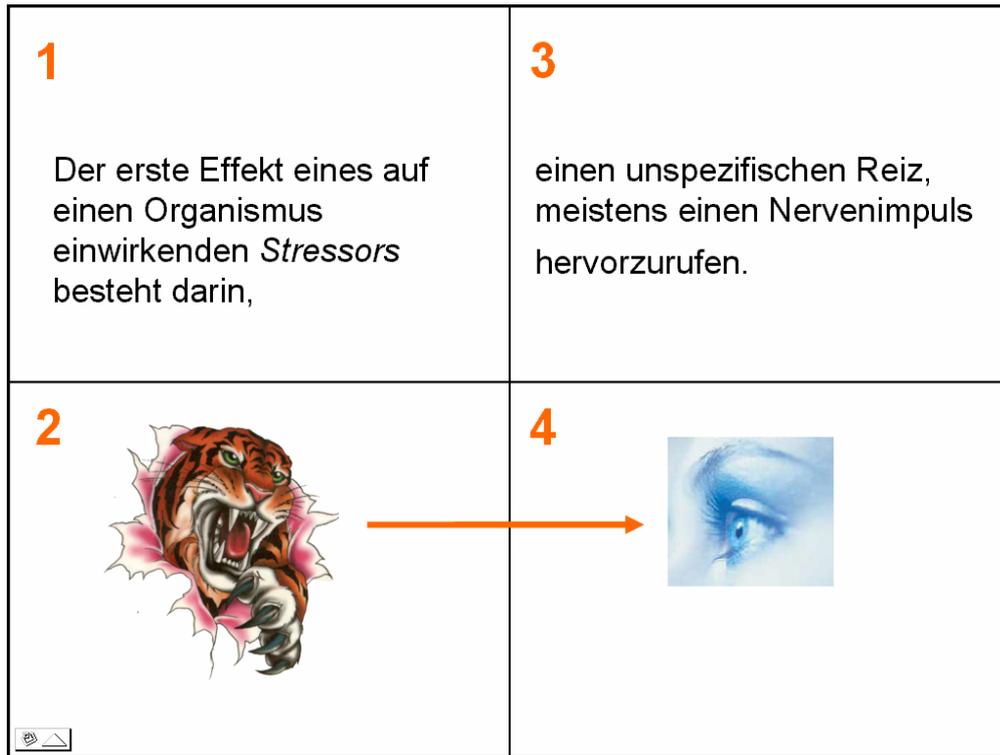


Abb. 93 Bildunterstützte Präsentation der 1. Aussage aus dem Selye-Text.

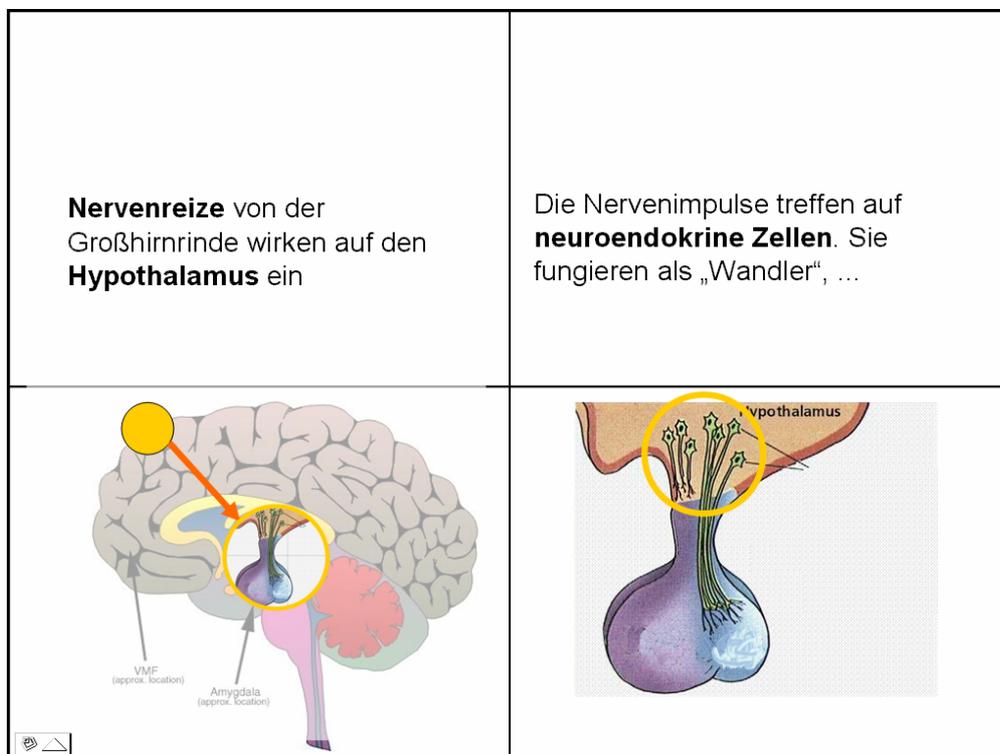


Abb. 94 Bildunterstützte Präsentation der 2. Aussage aus dem Selye -Text.

Zur Kontextualisierung wird in der ersten Abbildung das Gehirn leicht abgedämmt gezeigt und die beiden Schlüsselbegriffe „Nervenreiz“ und „Hypothalamus“ treten dominant hervor. Der Hypothalamus wird in Form einer Lupendarstellung detaillierter gezeigt. Die Darbietung dieser Elemente findet gestaffelt, analog zum Text statt.

Der Text wird im 3. Abschnitt fortgesetzt und im Bild sieht man den zuvor gezeigten Ausschnitt des Hypothalamus in einer vergrößerten Ansicht. Dabei ist das aus dem Text relevante Element – die „neuroendokrinen Zellen“ – markiert.

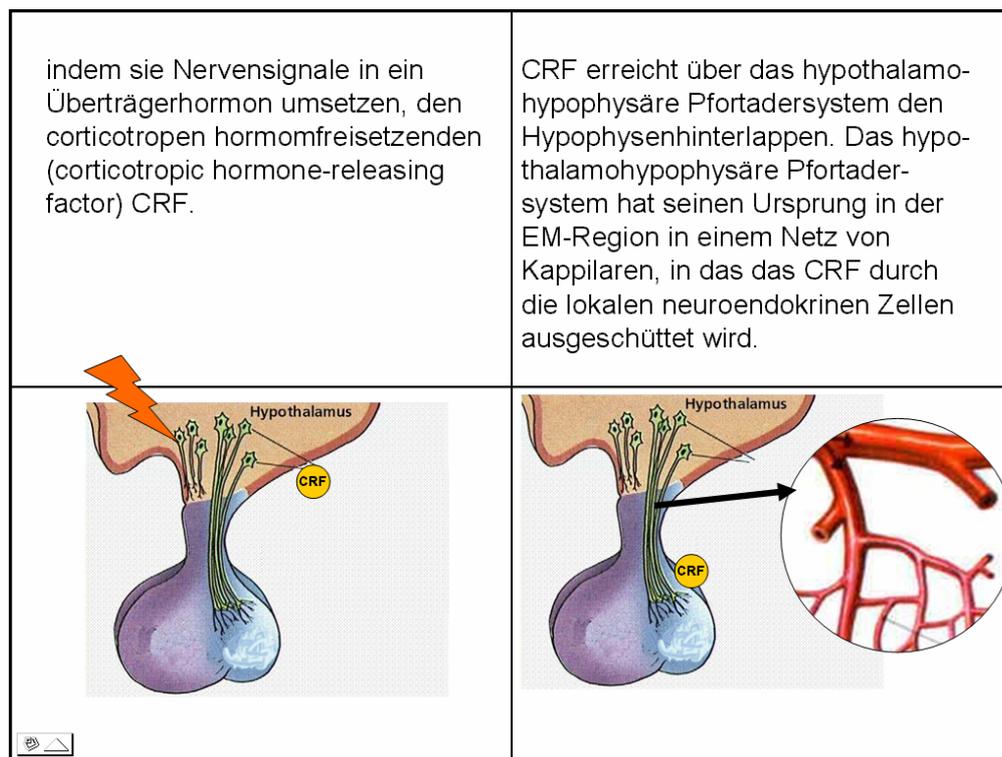


Abb. 95 Bildunterstützte Präsentation der 3. Aussage aus dem Selye-Text.

Der erste Textabschnitt schließt unmittelbar an den aus der vorangegangenen Aussage an. Darauf folgend wird die gleiche Abbildung des Hypothalamus gezeigt, bei der durch das sukzessive Einblenden der Elemente Blitz (für Nervensignal) und CRF der Prozess der Umwandlung eines Impulses in den neuroendokrinen Zellen bei gleichzeitiger Freisetzung von CRF simuliert wird.

Der zweite Textabschnitt schließt sich an und in der entsprechenden Abbildung wird der Verlauf des CRF über das hypothalamohypophysäre Pfortadersystem bis hin zum Hypophysenhinterlappen beschrieben. Die Abbildung zeigt nun den Hypothalamus, wobei das CRF den Hypophysenhinterlappen (in Form einer Animation) erreicht hat und in einer Lupendarstellung schematisch angedeutet das Pfortadersystem, durch das das CRF seinen Weg nimmt.

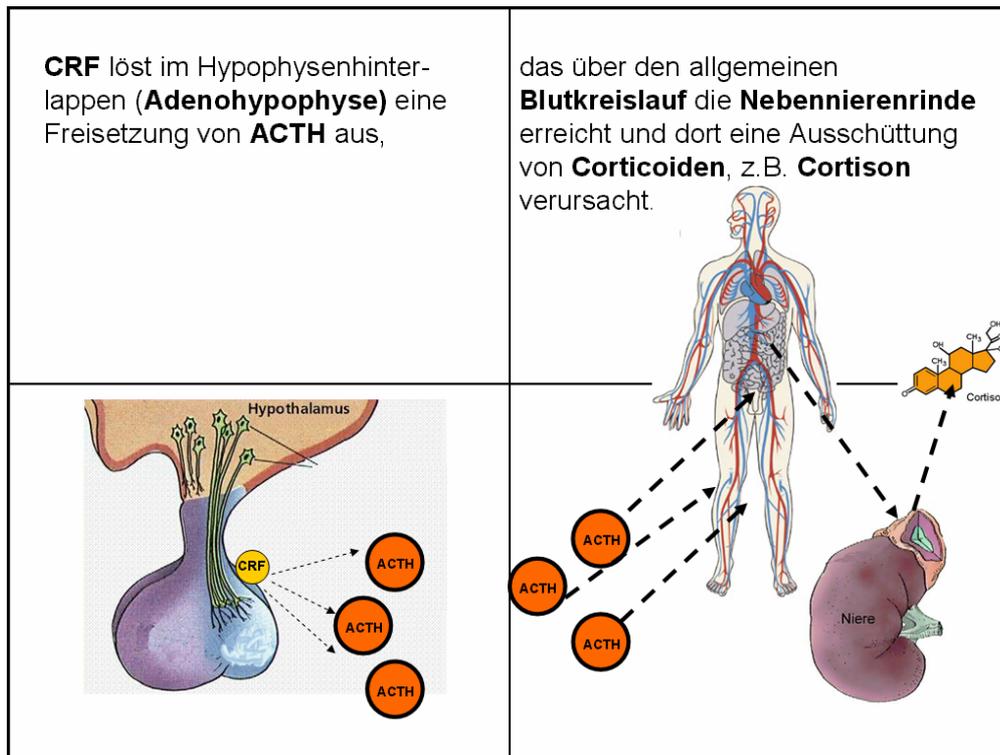


Abb. 96 Bildunterstützte Präsentation der 4. Aussage aus dem Selye-Text.

Wiederum ausgehend von der letzten Aussage setzt sich der Text fort und es wird die Folge des CRF, nämlich die Freisetzung von ACTH im Hypophysenhinterlappen beschrieben. Das Bild visualisiert diesen Vorgang, indem vom CRF ausgehend, das sich im Hypophysenhinterlappen befindet, ACTH freigesetzt wird.

Der zweite Text schließt wieder unmittelbar daran an und beschreibt den Weg des ACTH über den Blutkreislauf hin zu der Nebennierenrinde, wo es u.a. eine Ausschüttung von Cortisol verursacht.

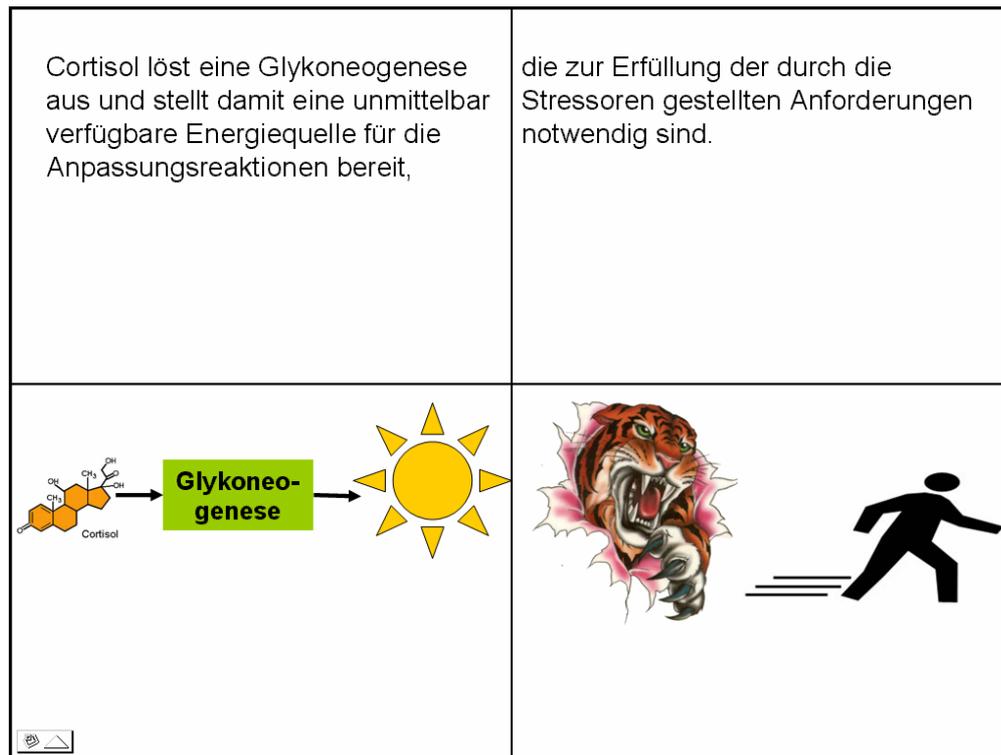


Abb. 97 Bildunterstützte Präsentation der 5. Aussage aus dem Selye-Text.

Der erste Abschnitt beschreibt die Auswirkungen des Cortisols, was über die Auslösung einer Glykoneogenese Energie freisetzt. Diese Folge wird durch die sukzessive Einblendung von Cortisol, Glykoneogenese und das Symbol Sonne (= Energie) visualisiert.

Der zweite Textabschnitt führt den Text weiter und beschreibt den Zweck der freigesetzten Energie als Reaktion auf einen Stressor. Das Bild visualisiert diesen Zweck am Beispiel des Stressors „Tiger“, der zu einer Fluchtreaktion führt.

3. Festigung der Gesamtstruktur durch den Strukturlegetest

Im Anschluss an diese Präsentation kann das Verständnis und das Behalten der elaborierten Inhalte mithilfe eines Strukturlegetest getestet werden.

Der Strukturlegetest basiert auf einem Strukturlegetest aus dem ALICE-Programm nach PFLEGING, 2003, auf dem Prozess des Envisioning beruht. Envisioning ist nach BROWN & DE KLEER, 1983 das weitgehend selbständige Erschließen der Funktionsweise eines Systems, anhand vorgegebener Komponenten, die in der richtigen topologischen Struktur vorgegeben werden. Im ALICE-Programm ist der Strukturlegetest aufgrund der interaktiven und explorativen Möglichkeiten so gestaltet, dass man die Konsequenzen voraussehen kann und ein Feedback erhält. Diese Möglichkeiten entfallen bei einer Präsentation weitgehend, können aber ansatzweise simuliert werden, indem die Relationen oder die Konzepte der Struktur un-

geordnet unter der Struktur präsentiert werden und die Anwender/-innen beobachten können, wie die Begriffe nacheinander an die richtige Stelle „wandern“.

Durch einen Struktur-lege-Test kann die Komplexität der vorhandenen Wissensstruktur abgefragt werden, so dass noch vorhandene Lücken deutlich werden. Dabei wird die Struktur der Konzepte/Komponenten angeboten und die zwischen ihnen existierenden Relationen müssen von den Lernenden benannt werden.

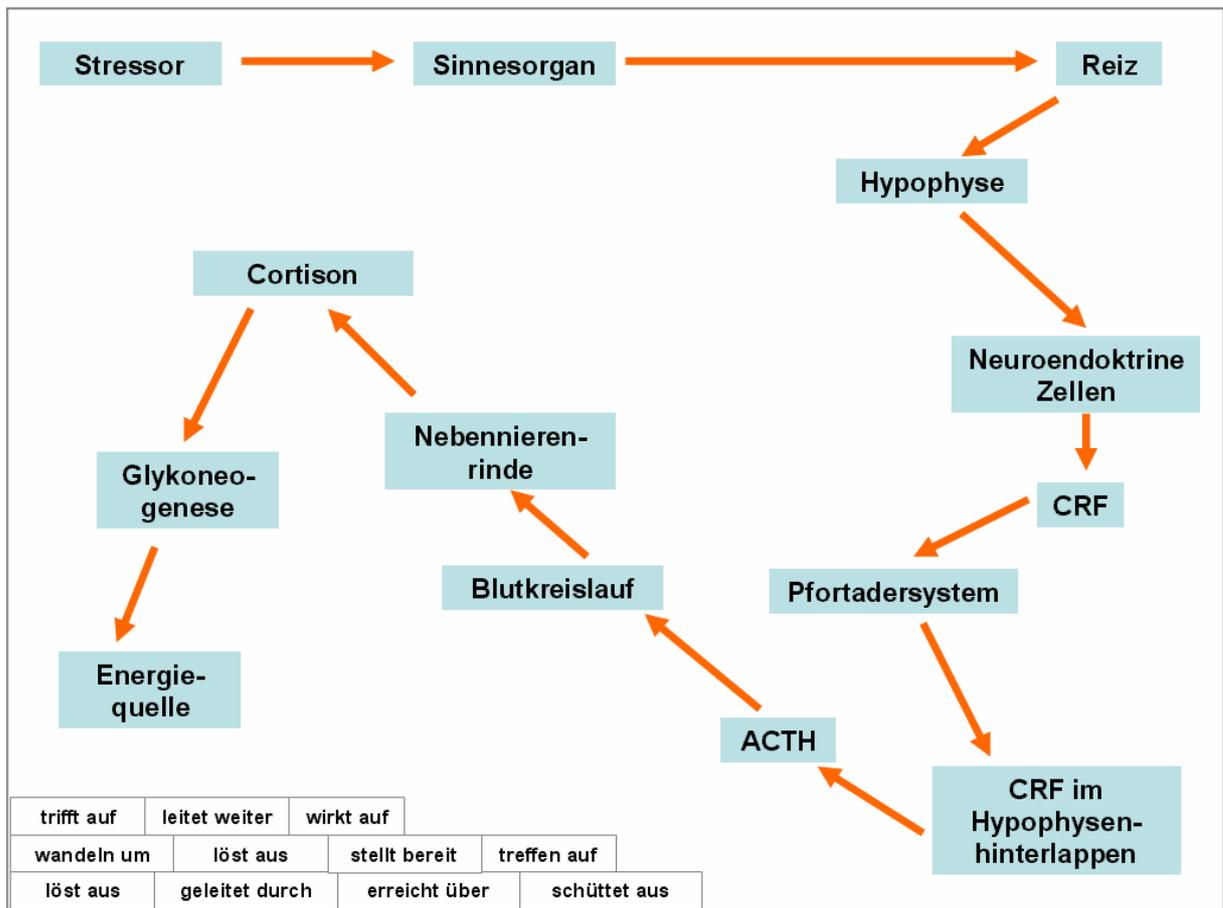


Abb. 98 Präsentation der Begriffe und Erschließen der Relationen.

Die obige Abbildung zeigt, wie die Realisierung eines Strukturlegetests in PowerPoint umgesetzt werden kann.

Dabei werden die Bilder des eingangs präsentierten Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Systems durch die Begriffe ersetzt und nach jeweiligem Klick auf die einzelnen Verbindungspfeile wandern die unten auf dem Bildschirm sichtbaren Relationen an die entsprechende Stelle. Gleiches kann auch mit den Begriffen umgesetzt werden, indem in der obigen Abbildung die Relationen benannt sind und die Begriffe als Leerstellen präsentiert

werden. Dabei würden sich dann auf Klick die Begriffe an die entsprechenden Stellen bewegen.

Abschließend kann nach der Darstellung des zweiten Hauptweges, also dem Ablauf über die nervöse Achse, der analog zu dem ersten Hauptweg realisiert wird, ein Strukturlegetest erfolgen, der die Komponenten beider Wege beinhaltet. Alternativ kann hierbei die Begriffsstruktur an passenden Stellen durch Bilder ersetzt werden, da sich gemäß der unter Kapitel 2.4.2.2.3 geschilderten Ergebnisse von BRÜNKEN et. al. die Verwendung von Bildern besonders dann als lernfördernd erweist, wenn auch die Testaufgaben in bildlicher Form vorliegen.

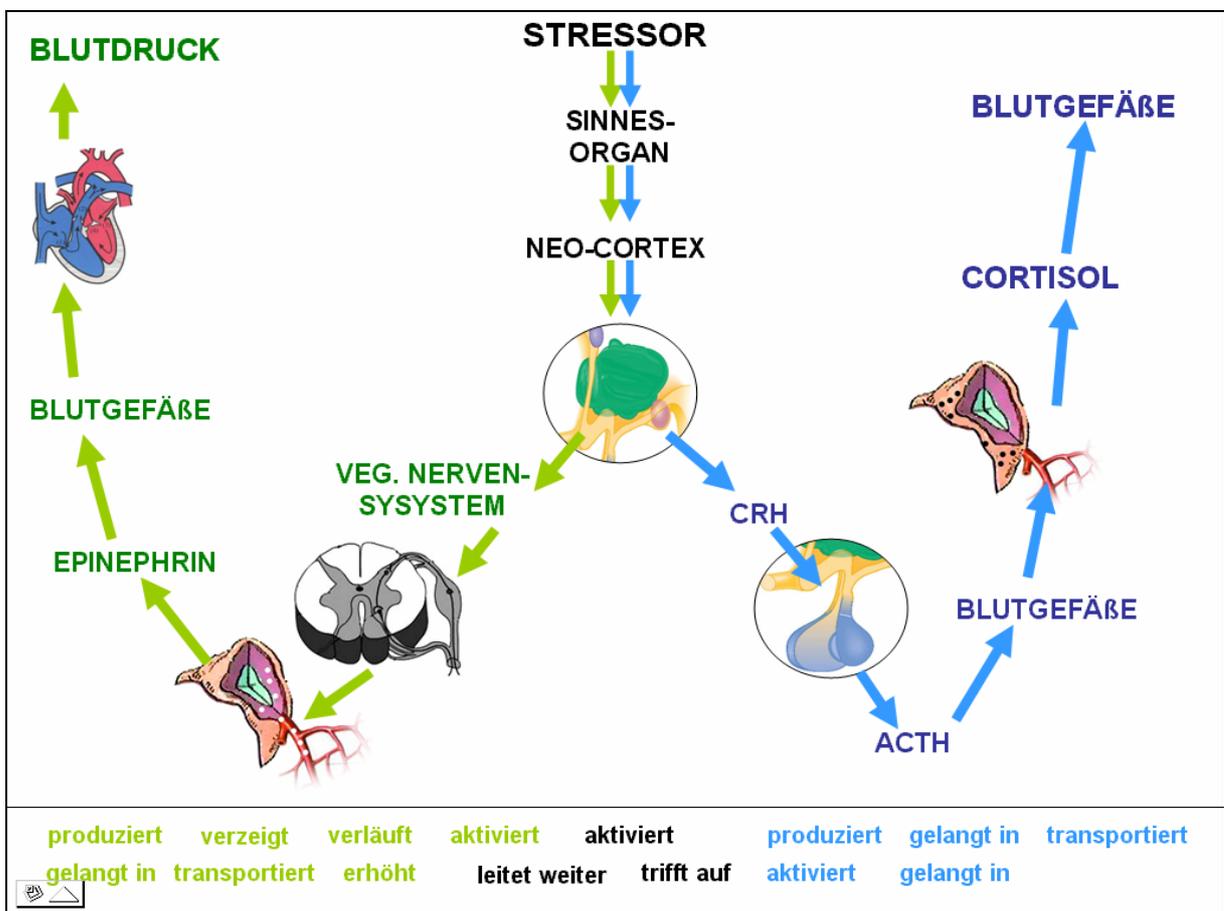


Abb. 99 Strukturlegetest zur simultanen Darstellung beider Wege beim Stresskreislauf³⁵.

Diese Begriffsstrukturen dienen der Rekonstruktion der Relationen zwischen den einzelnen Begriffen. Diesem Schritt kommt für die Ausbildung des mentalen Modells eine besondere Bedeutung zu, weil das Relationsgefüge den Kern der mentalen Modelle ausmacht und weil

³⁵ Wie auch im vorangegangenen Beispiel bewegen sich die im unteren Teil des Bildschirms stehenden Relationen mit Klick auf die Pfeile an die entsprechende Stelle.

sich das einprägsame Erfassen der Relationen, aus Sicht der dualen Kodierungstheorie (s. Kapitel 2.5.2.3) als schwierig erweist, da den Relationen kein konkretes Bild zu Grunde liegt.

Die abschließende Darstellung eignet sich für die Bildung mentaler Modelle besonders, weil hier das Sehen, das mentale Modelle liefert und die Sprache, die es ermöglicht, sich aufgrund einer Beschreibung eine Vorstellung zu machen, kombiniert werden können.

Hinzu kommt, dass in der tatsächlichen Präsentation diese Schritte durch Kommentare, Anregungen und Instruktionen seitens des Dozenten angeleitet und elaboriert werden, wodurch die mentale Modellbildung zusätzlich unterstützt wird.

Die mehrfache Rekonstruktion ist notwendige Voraussetzung für die Entstehung mentaler Modelle (vgl. RÜPPELL & VOHLE, 2004; 268). Die Autoren beschreiben die Ausbildung mentaler Modelle bei Erfinder/-innen.

„Derartige mentale Modelle entstehen, i.A. durch intensives Nachdenken, erzeugen ganzheitliche Vorstellungen und ermöglichen diejenige Flexibilität beim Denken, die man für das komplexe Problemlösen braucht.“

RÜPPELL & VOHLE stützen sich dabei auf eine Studie von ROSSMAN, 1963, die das Ziel hatte, das Know How von Erfinder/-innen aufzuspüren und an die nächste Generation weiterzugeben.

3.2.4 KoKo-BuPS zum Aufbau semantischer Netzwerke zur Kohärenz-Bildung

In diesem Kapitel sollen auf Basis der unter Kapitel 2.4.2.3.3 „Bilder zur Unterstützung des Textverständnisses“ beschriebenen Technik der Wissensorganisation, das Concept-Mapping genutzt werden, um den Aufbau semantischer Netzwerke zum Zwecke der Kohärenz-Bildung zu unterstützen. Vorab wird auf die Begriffe semantische Netzwerke und Kohärenzbildung näher eingegangen.

RICKHEIT, 1993 beschreibt semantische Netzwerke als gerichtete Graphen, deren Knoten die Konzepte und deren Kanten die Relationen zwischen den Konzepten darstellen. Die semantischen Netzwerke, also die Verknüpfungen von Konzepten, werden auf der Basis sprachlicher Äußerungen erstellt. Diese interne Repräsentationsform von Wissen lässt sich in Form von visualisierten Netzen teilweise externalisieren (vgl. BALLSTAEDT, 1997).

Konzeptuelles Wissen wird vorzugsweise durch das Durcharbeiten von Texten aufgebaut. Hierbei werden die unter Kapitel 2.4.2.3.3 „Bilder zur Unterstützung des Textverständnisses“ dargestellten Theorien und Überlegungen relevant.

Wie im Kapitel 2.4.2.3.3 „Bilder zur Unterstützung des Textverständnisses“ bereits dargestellt, bestehen Concept Maps aus Propositionen. Diese Propositionen sind die Einheiten der semantischen Netzwerke. Eine Proposition ist eine Aussage, die eindeutig als wahr oder falsch bestimmt werden kann und sie stellt eine Relation zwischen Begriffen (concepts) dar. Concept Maps visualisieren Konzepte und deren Relationen. Da Concept Maps analog zu semantischen Netzwerken aufgebaut sind, fördert ihre Verarbeitung somit die Entstehung semantischer Netzwerke.

Dies gilt besonders wenn die Struktur der Propositionen in einer übersichtlichen und prägnanten räumlichen Struktur dargestellt wird, da diese räumliche Struktur als Ganzes erfasst werden kann. Eine Concept Map bietet also bildliche und sprachliche Informationen parallel an. Ein zusätzlicher kognitiver Aufwand zur Integration von Text und Bild scheint deshalb nicht nötig (vgl. ‚Split-Attention- Effekte‘, z.B. CHANDLER & SWELLER, 1991). Dadurch wird es erleichtert, einen kohärenten Überblick zu bekommen. Speziell hierauf ist das Konzept der hier vorgestellten KoKo-BuPS ausgerichtet.

Kohärenzbildung definieren KINTSCH & VAN DIJK, 1978 und MEYER, 1977 als einen Prozess, bei dem einzelne Textaussagen propositional codiert und in eine hierarchisch oder netzartig aufgebaute Wissensstruktur überführt werden.

SCHNOTZ, 1994 beschreibt die globale Kohärenzbildung folgendermaßen:

“Damit sind jene höheren Verstehensprozesse gemeint, durch die über das Verstehen der einzelnen Phrasen und Sätze hinaus übergreifende semantische Zusammenhänge hergestellt werden und die zur Entstehung einer integrierten Wissensstruktur führen.”
(SCHNOTZ, 1994; 1).

Die globale Kohärenzbildung ist demnach die Organisation der Textelemente und die Integration der einzelnen Informationen aus dem Text in das bestehende Wissensnetz des Lesers. Globale Kohärenz bedeutet demnach, dass der Leser den Text als ganze Einheit versteht und seinen Inhalt verstanden hat.

In diesem Kapitel sollen durch die grafische Umsetzung von Texten semantische Zusammenhänge visualisiert werden, um so den internen Aufbau von Wissensnetzen zu unterstützen und die Kohärenzbildung beim Lesen zu verbessern. Dazu eignen sich Überblicksdiagramme und verschiedene Mappingtechniken.

Hierfür werden in der Literatur folgende Erklärungen gegeben:

Da hierarchische Überblicksdiagramme Zusammenhänge ganzheitlich abbilden, lässt sich davon ausgehen, dass sie auch die Kohärenzbildung fördern (vgl. KUHLEN, 1991; TERGAN, 1996).

Ein Überblicksdiagramm bildet Zusammenhänge als Simultanstruktur räumlich ab. Räumlich dargestellte semantische Beziehungsverhältnisse werden aufgrund von dem Leser vertrauten Raummetaphern unmittelbar erfasst und erhöhen damit die Verarbeitungseffizienz (vgl. LARKIN & SIMON, 1987). Die Kombination von Text- und Bildinformation führt zur dualen Codierung von Information; daraus resultiert ein besseres Verstehen und Behalten (vgl. PAIVIO, 1986). Wenn ein Bild einen schwierigen oder schlecht strukturierten Text illustriert, verbessert das Bild die Kohärenzbildung (vgl. BOCK, 1983b). Ein Überblicksdiagramm kann zum „kognitiven Werkzeug“ werden und die Kohärenzbildung fördern. Es regt die Leser/-innen an, Textinhalte in einen globalen Zusammenhang zu stellen (vgl. JONASSEN, 1992; SALOMON, 1989). Ein Überblicksdiagramm fördert die Kohärenzbildung, da es der Aktivierung von Information im Langzeitgedächtnis und dem Arbeitsgedächtnis-Management dient (vgl. GLENBERG & LANGSTON, 1992).

Eine der wesentlichen Aufgaben dieser KoKo-BuPS besteht darin, nicht nur die Struktur einer Map zu präsentieren, sondern die Sequenzen so zu gestalten, dass der Lernenden die Maps vor ihrem geistigen Auge sehen und anhand dieser imaginativen Repräsentation der Map-Relationen bzw. -Strukturen ablesen können. Nur dann ist davon auszugehen, dass Maps einen Beitrag zur Bildung von Kohärenz leisten.

Die unter Kapitel 2.4.2 beschriebenen Gestaltungsmittel, wie gute Gestalten, vertraute Schemata und Bilder im Allgemeinen, haben nicht nur den Vorteil, automatisch verarbeitet zu werden, sondern erleichtern auch gleichzeitig den Abruf von Informationen. Die Verwendung dieser Gestaltungsmittel, insbesondere bei der Erstellung der Concept Maps sowie deren sequenzierte Darbietung, unterstützen den ganzheitlichen Abruf der Maps. Dieser ganzheitliche Abruf ist die notwendige Voraussetzung dafür, dass sie als Schablone im Sinne von NOVAK (siehe Kapitel 2.4.2.3.3) genutzt werden können.

3.2.4.1 KoKo-BuPS mit Concept Maps

Auf der Basis empirischer Ergebnisse über den Einsatz von Concept Maps beim Lernen soll diese Technik für den Einsatz in Präsentationen modifiziert werden.

Nach JONASSEN et al., 1993 konnten Lernende ihren Lernerfolg steigern, indem sie meist beim selbstgesteuerten Lernen Concept Maps einsetzten. Dabei wurden folgende Beobachtungen gemacht:

- Concept Maps wurden zur Unterstützung beim Durcharbeiten von Texten benutzt, was zu einem besseren Verständnis des gelesenen Textes führte.
- Die Verwendung von Concept Maps führte im Vergleich mit Kontrollgruppen sowohl kurz- als auch langfristig zu besseren Behaltensleistungen.
- Neben einem besseren Verständnis und besseren Behaltensleistungen verbesserte sich auch die Qualität der von den Schüler/-innen geschriebenen Aufsätze.
- Gemessen an der zum Lernen benötigten Zeit verbesserte sich die Effizienz des Lernprozesses.
- Die Angstwerte („anxiety scores“) in Bezug auf das Lernen eines bestimmten Themenbereiches konnte durch Concept-Mapping deutlich verringert werden.

Wenn auch diese Ergebnisse nicht in allen Studien signifikant waren, so konnte dennoch ein tendenzieller Vorteil der Mapping-Gruppen gegenüber den Kontrollgruppen festgestellt werden.

Darüber hinaus konnte JÜNGST, 1995 feststellen, dass – im Gegensatz zu den selbst erstellten Concept Maps – das bloße Präsentieren von Concept Maps anstelle von Texten nicht automatisch den Lernerfolg erhöht. Erst die elaborierte Vertiefung im Rahmen der Präsentation einer Concept Map führte zu positiven Effekten.

Ein dem Concept Mapping verwandtes Verfahren ist das Knowledge Mapping. Hierbei handelt es sich um ein formalisiertes Verfahren, bei dem nach JÜNGST, 1998 definierte Relationen vorgegeben werden, die bestimmte semantische Bedeutungen haben, z.B. „ist ein“, „hat als Teil“. Dies hat den Vorteil, dass die Verbindungen innerhalb einer Map nicht mehr benannt werden müssen, was die Map übersichtlicher macht. Diese formalisierten Concept Maps werden nach DANSEREAU als „Knowledge Maps“ bezeichnet (vgl. O`DONELL, DANSEREAU & HALL, 2001). Trotz der Tatsache, dass sich die Forschung zu Knowledge Maps vorwiegend mit vorgefertigten Maps beschäftigt, konnten O`DONELL et al., 2002 auch für dieses dem Concept Mapping ähnliche Verfahren positive Lernerfolge verzeichnen. Neben dem besseren Behalten zentraler Inhalte mit Hilfe von Knowledge Maps, profitieren besonders Lernende mit geringen verbalen Fähigkeiten und Lernende mit geringem Vorwissen von der Darbietung der Inhalte in Form von Knowledge Maps. Darüber hinaus konnte ein für

diese Arbeit wichtiger Punkt festgestellt werden, dass nämlich Inhalte besser erinnert werden, wenn die Maps gemäß bestimmter gestaltpsychologischer Prinzipien formatiert sind.

Bei der Verwendung dieser formalisierten Verfahren wurde weiter deutlich, dass aktive Verarbeitungsstrategien, wie das Zusammenfassen oder das Hinzufügen von Anmerkungen, die Lerneffekte verstärkt (vgl. O'DONNELL et al., 2002). ‚Concept Mapping‘ kann wesentlich zur Verbesserung und Ergänzung herkömmlicher Lernformen eingesetzt werden. Trotz aller Vorzüge beim Lernen mit Concept Maps äußert TERGAN auch die Kritik,

„dass Concept Maps eine kognitive Belastung darstellen können, wenn diese zu komplex sind und zu viel kognitive Verarbeitungskapazität binden“ (2004; 262).

Dies ist ein Grund dafür, dass in dieser Arbeit das ‚Concept Mapping‘ im Rahmen eine Präsentationssequenz in reduzierter bzw. modifizierter Form verwendet wird. Ein weiterer Grund für die reduzierte Verwendung der Concept Maps ergibt sich dadurch, dass die dargestellten Präsentationssequenzen, wie der Name schon sagt, primär für die Präsentation von Inhalten in Seminaren genutzt werden sollen und sich somit eine zu komplexe Darstellung mit zu vielen „Knoten“ ausschließt. Zur Steuerung der Blickbewegung und damit der Aufmerksamkeit wird in dieser Arbeit vorgeschlagen, die concept maps mit visuellen Elementen, die nach Möglichkeit gute Gestalten sein sollten, anzureichern. Dies verringert auch das Problem, dass Concept Maps visuell nicht distinkt sind und somit die Gefahr von Interferenzen beinhalten. Ein Beispiel für diese Anreicherung für diese visuellen Elemente zeigen die folgenden Maps:

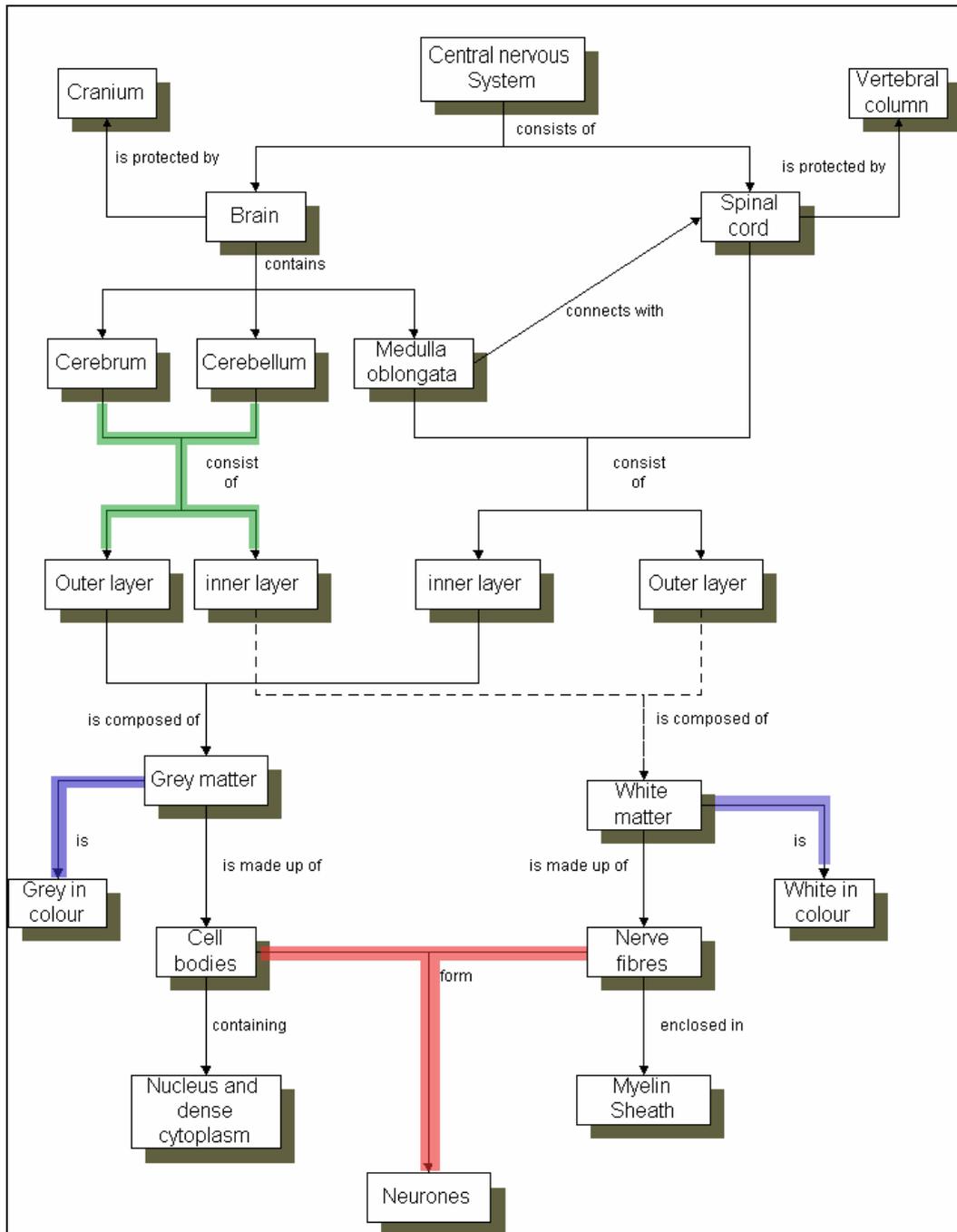


Abb. 100

Die concept map zeigt Zusammenhänge aus dem Zentralen Nervensystem. Die visuellen Elemente betonen insbesondere die Relationen zwischen den Konzepten; Quelle: http://www.fed.cuhk.edu.hk/~johnson/misconceptions/concept_map/centralnervous_system.html.

Die Anreicherung durch farbliche Markierungen verschiedener Verbindungen führt dazu, dass bestimmte Teilbereiche der Map differenziert und als Einheit wahrgenommen, was zur besseren Erinnerung führt, besonders dann, wenn die Markierungen Gestalten ergeben.

Eine weitere Möglichkeit der visuellen Anreicherungen von concept maps besteht darin, die ganze Map oder Teilbereiche auf die Struktur vertrauter Objekte zu projizieren.

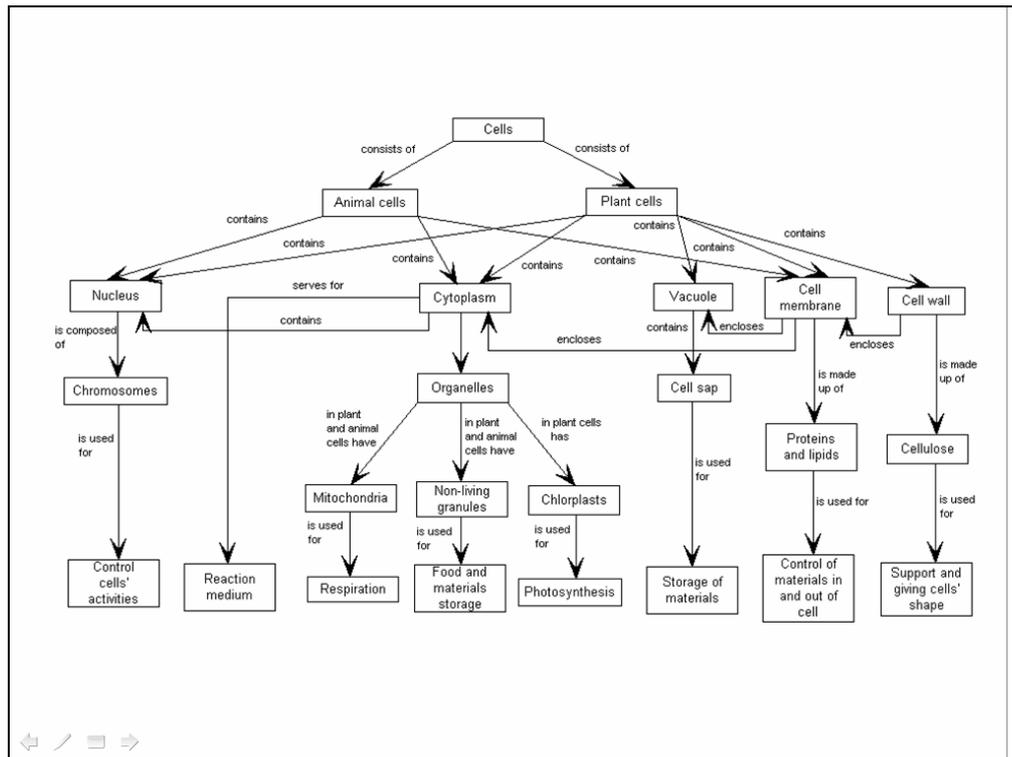


Abb. 101

Concept Map zum Aufbau und Funktion der Zelle. Quelle:

http://www.fed.cuhk.edu.hk/~johnson/misconceptions/concept_map/cellstr.html

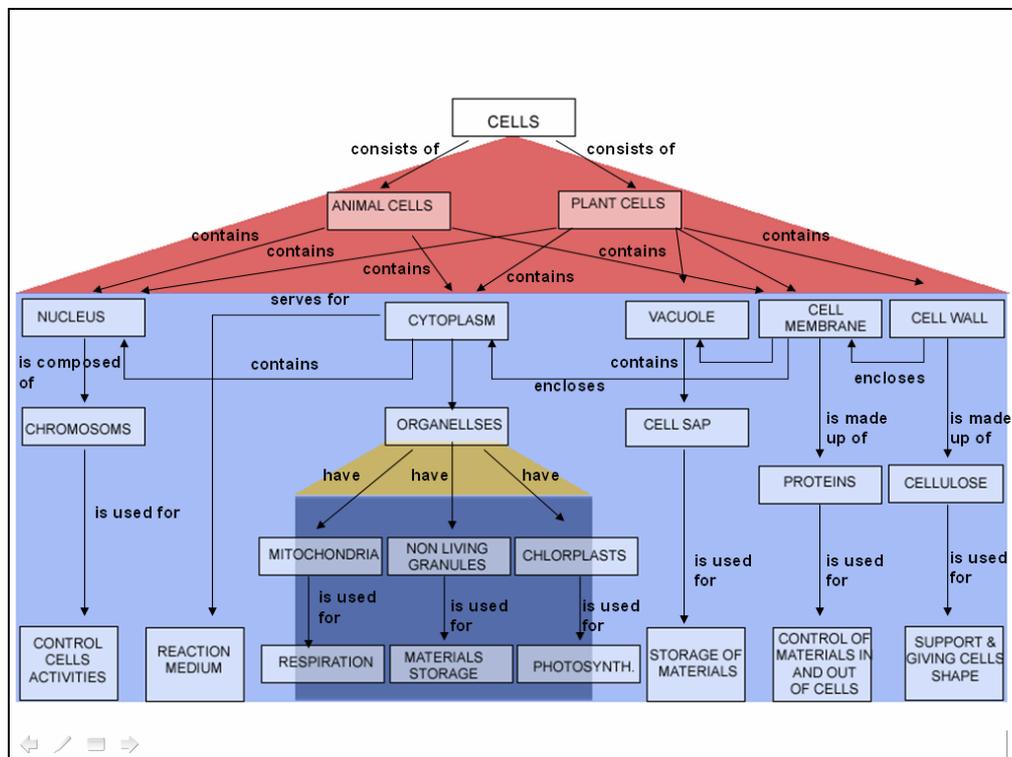


Abb. 102

Zur besseren Differenzierung der Concept Map wurde hier die schematische Darstellung eines Hauses unterlegt.

Die visuelle Anreicherung bezieht sich hier auf die gesamte Map und kann neben der Unterscheidbarkeit verschiedener Maps auch die Kohärenzbildung unterstützen, insbesondere dann, wenn die unterlegten Muster auch eine semantische Beziehung zu den Konzepten aufweist. Im vorliegenden Beispiel sind die Oberbegriffe oben im Dach angesiedelt.

Wie bereits erwähnt, wird auch die Kohärenzbildung von Wissensstrukturen beim Concept-Mapping besonders dann gesteigert, wenn die Lernenden die Map selber entwickeln. In diesem Zusammenhang zitiert ADLER, 2004 eine Untersuchung von BERND, HIPPCHEN, JÜNGST & STRITTMATTER, 2000, bei der mitunter gezeigt werden konnte, dass sich die Selbstkonstruktion von Maps besser auf das Behalten auswirkt und zudem lernmotivierender ist als das Durcharbeiten vorgefertigter Maps.

Dagegen führt TERGAN an, dass Concept-Maps auch lernfördernd sein können, wenn sie fertig vorgegeben werden.

„In einer Vielzahl empirischer Untersuchungen konnte inzwischen nachgewiesen werden, dass sowohl der Prozess des Concept Mapping selbst (zwecks Generierung individueller Maps durch die Lernenden) als auch die Nutzung vorgegebener Maps Lernen anregen, unterstützen und zum Wissenserwerb beitragen können“ (2004; 263).

Um die kognitive Verarbeitungskapazität nicht zu überfordern, wird hier die Konsequenz gezogen, Concept Maps nicht statisch als Ganzes zu präsentieren, sondern sie Schritt für Schritt dynamisch aufzubauen. Dieser sequenzierte, dynamische Aufbau zu einer gesamten Concept-Map simuliert das individuelle Erstellen einer Map und bietet somit den Vorteil, besser nachvollzogen und erinnert zu werden. Werden die Inhalte auf diese Weise präsentiert, kann die gesamte Map dann später ausreichen, die Inhalte erfolgreich zu rekonstruieren.

Zur Vermeidung von Überlastung und zur Steigerung der Akzeptanz ergeben sich bezüglich der Gestaltung der Concept-Maps die gleichen Konsequenzen wie unter 3.5.4.1 beschrieben:

- dynamischer Aufbau
- wechselseitige Schrittfolge von Textabschnitten und Map-Teilen
- Steuerung der Blickbewegung
- Berücksichtigung gestalttheoretischer Aspekte.

Im Folgenden soll am Beispiel eines Textes zur Definition von Concept Maps eine Sequenz vorgestellt werden, die den sukzessiven Aufbau, sowie die wechselseitige Schrittfolge von Textabschnitten und Map-Teilen hin zur vollständigen Concept Map demonstriert. Dabei wird jeweils ein Textabschnitt präsentiert, der anschließend grafisch übersetzt wird.

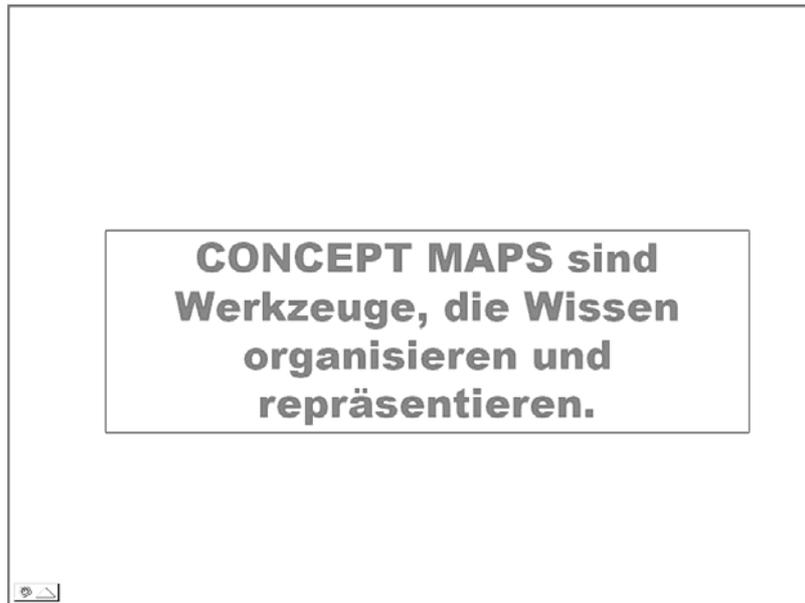


Abb. 103

Präsentation des ersten Textabschnittes.

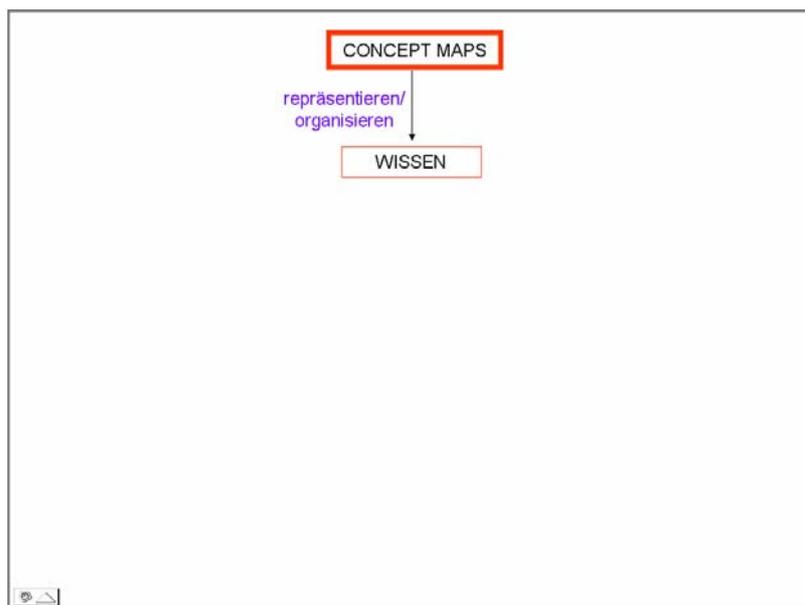


Abb. 104

Präsentation des ersten Konzeptes mit der dazugehörigen Relation.

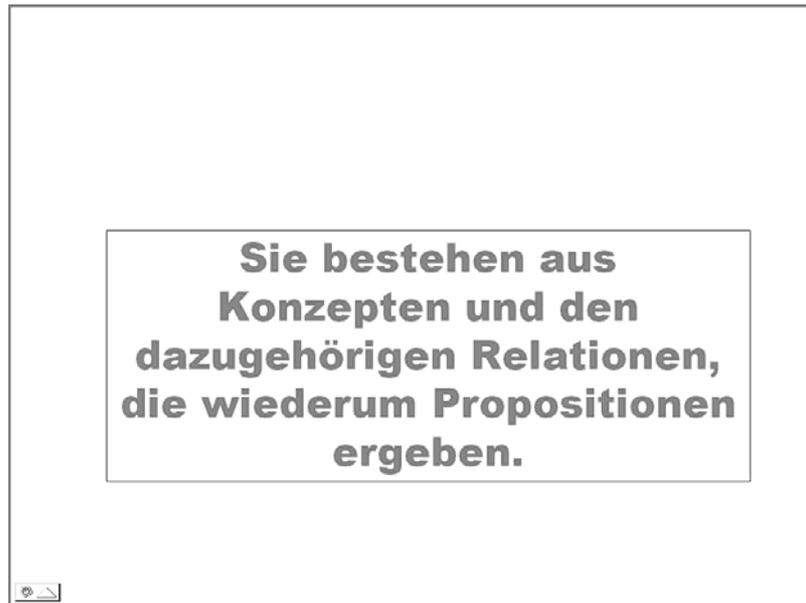


Abb. 105

Präsentation des zweiten Textabschnittes.

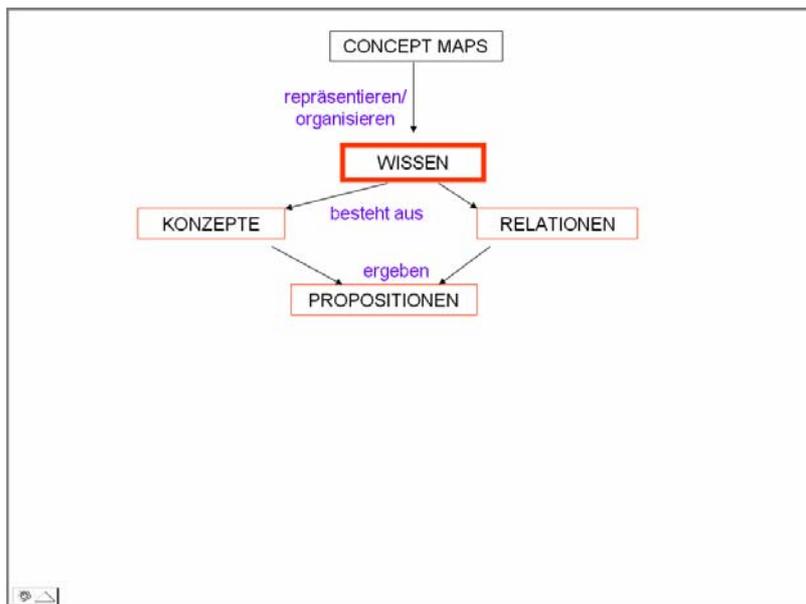


Abb. 106

Erweiterung der Concept Map durch den zweiten Textabschnitt.

Die Map wird durch die grafische Übersetzung der vorangegangenen Aussage erweitert. Zur Orientierung werden das Konzept, an welches die Aussage anknüpft und die neuen Konzepte farblich markiert.



Abb. 107

Präsentation des dritten Textabschnittes.

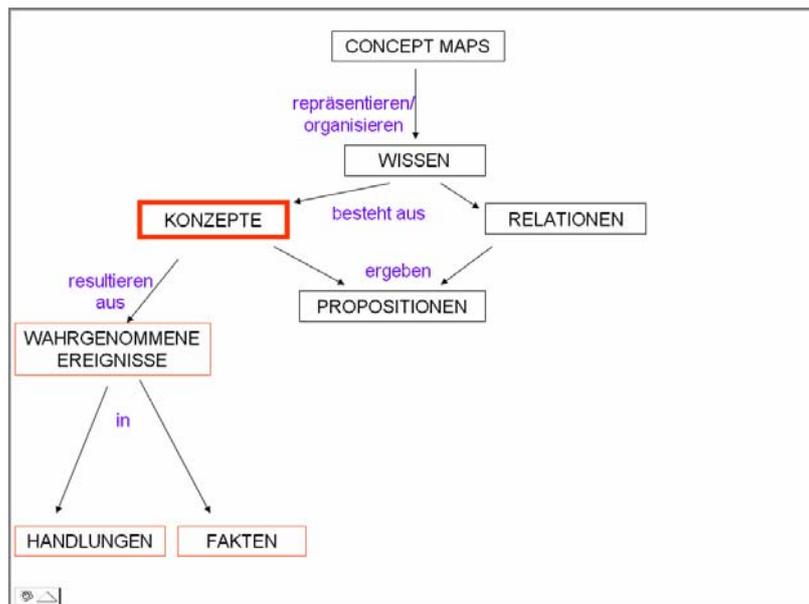


Abb. 108

Erweiterung der Concept Map durch den dritten Textabschnitt.

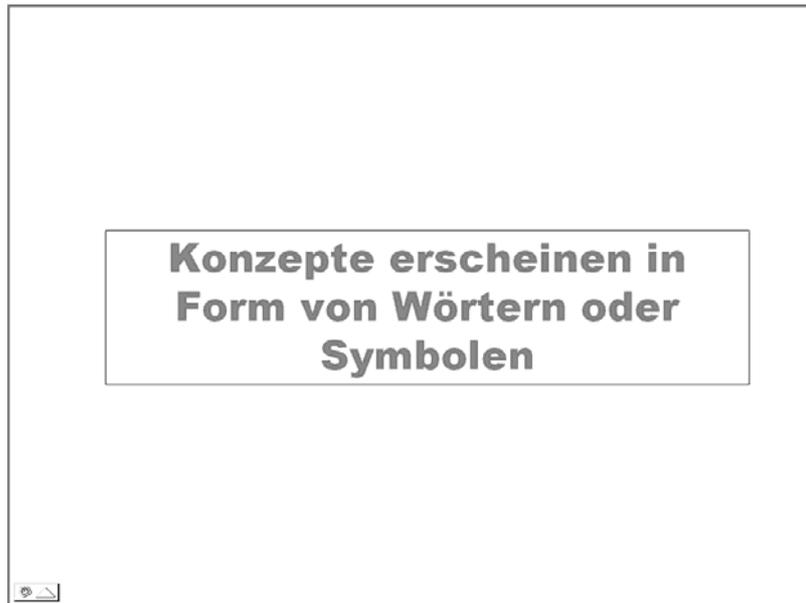


Abb. 109

Präsentation des vierten Textabschnittes.

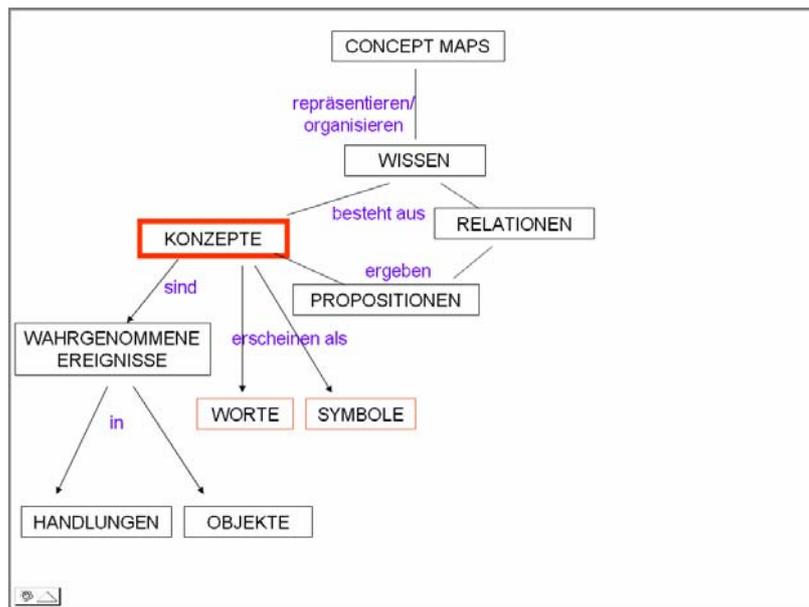


Abb. 110

Erweiterung der Concept Map durch den vierten Textabschnitt.

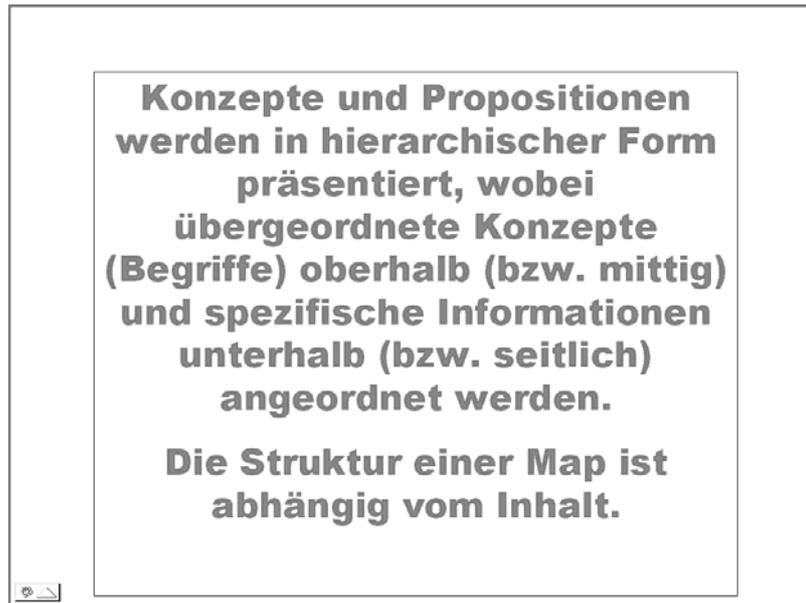


Abb. 111

Präsentation des fünften Textabschnittes.

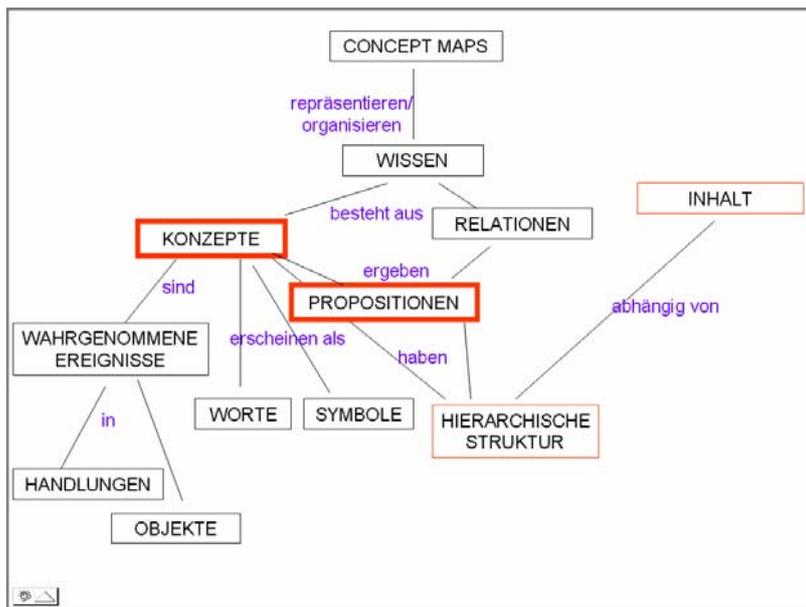


Abb. 112

Erweiterung der Concept Map durch den fünften Textabschnitt.

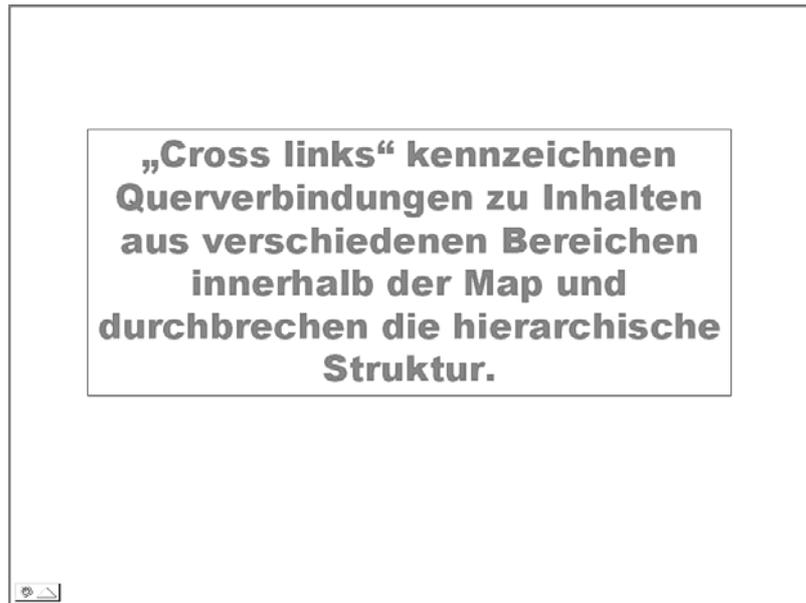


Abb. 113

Präsentation des sechsten Textabschnittes.

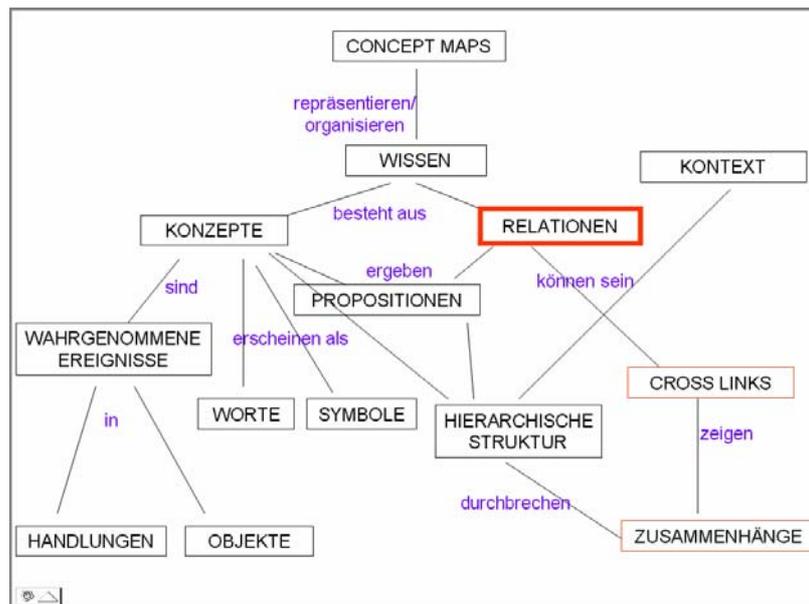


Abb. 114

Erweiterung der Concept Map durch den sechsten Textabschnitt.

Abschließend zu dieser Darbietung einer concept map bietet sich je nach Komplexität und Schwierigkeit des Inhalts ein Strukturlegetest an, wie er in Kapitel 3.2.3.1 beschrieben wurde.

Abschließend sei an dieser Stelle noch erwähnt, dass für die Erstellung von Concept Maps verschieden elektronische Tools zur Verfügung stehen. Mit diesen Tools lassen sich Verknüpfungen leicht herstellen und beschriften. Ein bewährtes Tool ist das Programm „INSPIRATION 7.5“ der Firma Inspiration Inc., da es viele praktische Funktionen bietet und trotzdem in der Handhabung verhältnismäßig einfach zu erlernen ist. Wie jedoch bereits bei

den Mind Maps erwähnt wurde, ist es ein Anliegen dieser Arbeit, die KoKo-BuPS in PowerPoint zu realisieren. Die Einbindung professioneller Tools, wie INSPIRATION würde zwar die Möglichkeiten erweitern, aber gleichzeitig den flächendeckenden Einsatz einschränken. Wie auch am Beispiel der Mind Maps bietet die Variante mit PowerPoint, neben einigen Nachteilen, die sich dadurch ergeben, dass dieses Tool natürlich nicht explizit für diese Technik konzipiert wurde, auch diverse Vorteile: Es können leicht grafische Hintergründe eingefügt werden. Dies kann zum Beispiel dazu genutzt werden, den Kontext einer Map zu visualisieren oder vorgefertigte Schemata oder Gestalten zu nutzen. Allgemein kann dadurch auch eine bessere Individualisierung und somit Unterscheidbarkeit der Maps gewährleistet werden. Je nach Bedarf kann ein sequenzierte Aufbau besser umgesetzt werden, da sich in PowerPoint jedes Element einzeln animieren lässt. Diese Gründe und die Tatsache, dass im Rahmen von Präsentationen die Komplexität der Concept Maps über eine bestimmte Anzahl von Items nicht hinausgehen sollte, legitimiert den Einsatz von PowerPoint für die Umsetzung dieser Technik.

3.3 ABRUF UND VERFÜGBARKEIT DES WISSENS

Zum Abschluss einer Präsentation kann eine Sequenz zur Sicherung der Abrufbarkeit der wichtigsten Definitionen und Zitate erfolgen. Dabei werden zwei Methoden unterschieden: die KoKo-BuPS zum Einprägen von Definitionen und Zitaten mit Hilfe transformierender Bilder und die KoKo-BuPS zum Erlernen von Fachausdrücken, Vokabeln und Zeichen mit Hilfe der Palettentechnik. Beide KoKo-BuPS basieren auf der Theorie der dualen Kodierung von PAIVIO und auf dem nach GAEDE, 2002 beschriebenen Prinzip der Aktivierung durch kognitiv überraschende Reize zur Steigerung der Verarbeitungstiefe und den eingangs geschilderten Erfahrungen, die im Rahmen des Japanisch-Lernprogramms „Krea Kanji“ gemacht wurden. Bei dem Einsatz dieses Programms konnte immer wieder beobachtet werden, dass die zum Erlernen der Schriftzeichen verwendeten Assoziationen, welche eine starke affektive Besetzung hatten, besonders gut von den Lernenden behalten wurden.

Dabei ist zu betonen, dass sich insbesondere die transformierenden Bilder nicht nur auf die Sicherung des Abrufs, sondern auch auf das Erfassen von Zusammenhängen erstrecken und so auch zum Aufbau von Wissensstrukturen beitragen.

Im Anschluss an die Darstellung der beiden KoKo-BuPS werden einige speziellere bildunterstützte Abruftechniken dargestellt, die aber nicht nur am Ende einer Präsentation, sondern auch an verschiedenen Stellen zur Sicherung der Information eingesetzt werden können.

3.3.1 KoKo-BuPS zum Einprägen von Definitionen, Taxonomien und Zitaten mit Hilfe transformierender Bilder

Wie bereits unter Kapitel 2.4.2.3.3. beschrieben, werden transformierende Bilder eingesetzt, um die Erinnerbarkeit eines Textes zu erhöhen. Durch transformierende Bilder werden die Begriffe der zu lernenden Definition mit vertrauten Bildern assoziiert. Die Assoziation geschieht nach mnemotechnischen Gesichtspunkten vorzugsweise durch klangliche oder semantische Assoziationen. Die Sicherung des Abrufs wird dadurch erhöht, dass zusätzliche Abrufpfade (vgl. ANDERSON, 2001) geschaffen werden, indem man die neuen Informationen mit vertrauten Inhalten aus dem Langzeitgedächtnis assoziiert. Nach GAEDE, 2002 sind diese Assoziationen besonders wirksam, wenn sie durch kognitiv überraschende Reize, durch Abweichungen von Schemata oder durch emotionale Reize die Aufmerksamkeit der Adressaten wecken.

LEVIN konnte zeigen, dass transformierende Bilder besonders dann nützlich sind, wenn es um schwer zu behaltende Inhalte geht, wie neu zu lernende Begriffe, geschichtliche Daten usw. (s. LEVIN, 1987; 51-85).

CARNEY, LEVIN et al., 2002 beobachteten in einer Studie die Auswirkungen transformierender Bilder auch auf weitergehende Lernprozesse. Sie konnten zeigen, dass sich die Wirkung dieser bildlichen Mnemotechnik nicht nur auf das Einprägen einzelner Worte und Definitionen beschränkt, sondern sich auch auf weitergehende Lernprozesse wie auf das ‚Erfassen von Zusammenhängen‘ erstreckt.

Von der Annahme ausgehend, dass das Erkennen von Zusammenhängen beim Lernen entscheidend von dem schnellen Zugriff zu einzelnen Informationsbruchstücken abhängt (vgl. HAYES et al., 1979), konnten CARNEY, LEVIN et al. zeigen, dass sich mnemotechnisch gelerntes Material sogar positiv auf Analogietests³⁶ auswirken.

In der Studie wurde vor dem Hintergrund der Ergebnisse von LEVIN, 1990 mit Hilfe der bildlichen Mnemotechnik die Taxonomie der Fische gelehrt.

Die Hierarchie bestand aus drei Stufen, Ordnungen, Familien und Arten. Für die einzelnen Fischnamen wurden klangähnliche Schlüsselwörter vorgegeben, wie beispielsweise: ‚Scorpaeiformes‘ wurde mit dem Bild des Skorpions assoziiert und ‚Triglidae‘ mit dem Bild des Tigers. Zur Kodierung der hierarchischen Beziehung wurde eine Zeichnung vorgegeben, in der die Bilder entsprechend arrangiert wurden.

Zur Bewertung der Effektivität der bildlichen Mnemotechnik wurden drei Tests durchgeführt:

³⁶ Analogietests sind eine Form zur Diagnose, ob Zusammenhänge erfasst wurden.

- ein Matchingtest zur Überprüfung, wie viele Fischnamen behalten wurden,
- ein Hierarchie Test, zur Überprüfung, ob die Hierarchie rekonstruiert werden konnte und
- ein Analogietest zur Überprüfung, ob die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Fischarten erfasst wurden, wie beispielsweise „Hecht verhält sich zu xy wie Karpfen zu ...“.

Die Kontrollgruppe sollten ihre eigenen Lernstrategien anwenden und unter Umständen auch eigene bildliche Assoziationen wählen. Das überraschende Ergebnis war, dass die größten Unterschiede nicht etwa in der Anzahl der reproduzierten Fischnamen sondern im Analogietest beobachtet wurden. Bei den Fischnamen war der Unterschied zwischen Experimentalgruppe und Kontrollgruppe 89% zu 76%. Im Test zu den hierarchischen Begriffen betrug der Unterschied 89% zu 60% und im Analogietest zur Erfassung der Zusammenhänge wurde sogar ein Unterschied von 80% zu 37% gemessen.

Das Ergebnis ist ein starker empirischer Beleg für die Annahme, dass das Erfassen von komplexeren Zusammenhängen entscheidend von der schnellen Verfügbarkeit einzelner Fakten abhängt.

Zu betonen ist aufgrund dieser Ergebnisse, dass sich die Wirkung der transformierenden Bilder nicht nur auf den Abruf und das Behalten erstreckt, sondern auch auf das Erfassen von Schemata. Darüber hinaus wird die Kohärenzbildung beim konzeptuellen Wissen unterstützt. Dieser übergeordnete Effekt wird dadurch erklärt, dass mit Hilfe der transformierenden Bilder die Begriffe mit weniger Kapazitätsaufwand flexibel im Arbeitsgedächtnis repräsentiert werden können. Sie sind dann quasi simultan vorhanden, so dass ihre Beziehungen untereinander erkannt werden können.

Die mnemotechnische Unterstützung durch transformierende Bilder verringert im Sinne der zu Anfang dieses Kapitels beschriebenen ‚cognitive load‘-Theorie die Extraneous Load. Durch das effiziente Speichern und dadurch schnelle Abrufen der durch transformierende Bilder vermittelten Informationen wird die extraneous load reduziert und es werden somit Ressourcen für die kognitive Koordination der Elemente im Arbeitsgedächtnis freigesetzt. Letzteres wirkt sich dann positiv auf die o.g. weitergehenden Lernprozesse aus. Die Ergebnisse der Studie von CARNEY, LEVIN et al., 2002 bilden die Grundlage für folgende KoKo-BuPS.

3.3.1.1 Beispiel einer KoKo-BuPS zum Erlernen von Zitaten und Definitionen

Zitate und Definitionen sollen nahezu wörtlich, d.h. fast auswendig gelernt werden. Dieses bereitet den meisten Studierenden Schwierigkeiten, da sie wenig Übung in dieser Form des Lernens mitbringen.

Vor dem Hintergrund des Ansatzes von CARNEY, LEVIN et al. und den damit erzielten positiven Ergebnissen wurde daher eine KoKo-BuPS entwickelt, die zunächst nur zur Auflockerung und zur Anregung der Kreativität den Studenten präsentiert wurde. Da sich aber in Seminaren zeigte, dass sich im Sinne von GAEDE durch die extreme Abweichung von der Norm ein positiver Lerneffekt bei Studenten zeigte, soll die folgende Sequenz an dieser Stelle aufgegriffen werden und für den punktuellen Einsatz in Präsentationen Anregung geben. Die Präsentation gliedert sich in 3 Schritte:

1. Präsentation der Definition mit grafischen Hervorhebungen der Schlüsselbegriffe,
2. Präsentation der Definition mit den bebilderten Schlüsselbegriffen,
3. Spielerische Rekonstruktion der Definition anhand der bebilderten Schlüsselbegriffe.

Da der Theorie der semantischen Netzwerke und der Schemata zufolge, den Relationen zwischen den einzelnen Bestimmungsstücke eine zentrale Bedeutung für die Reproduktion zukommt, müssen diese auch visuell betont werden.

Das Beispiel ist ein Zitat von SELYE (1981; 175) aus seiner zusammenfassenden Darstellung des Stresskreislaufes:

„Der Hypothalamus stimuliert nicht die Ausschüttung des adrenocorticotrophen Hormons des Hypophysenvorderlappens über im Hypophysenstil absteigenden Nervenbahnen, sondern vielmehr durch mit dem Blut über Pfortvenen beförderte Substanzen.“

Mit dem Artikel von SELYE, der zur Prüfungsliteratur in der Pädagogischen Psychologie gehört, haben die Studenten erfahrungsgemäß Schwierigkeiten.

1. Schritt:

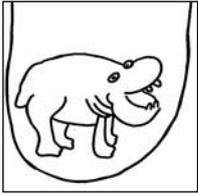
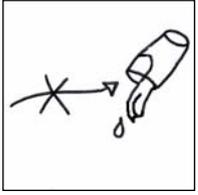
Präsentation der Definition mit grafischen Hervorhebungen der Schlüsselbegriffe:

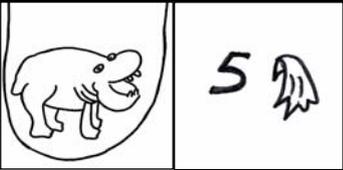
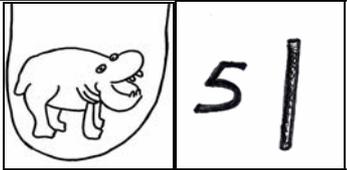
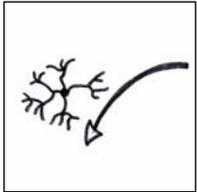
„Der **Hypothalamus** **stimuliert nicht**
 die **Ausschüttung** des **adrenocorticotrophen Hormons**
 des **Hypophysenvorderlappens**
 über im **Hypophysenstil**
absteigenden Nervenbahnen, sondern vielmehr **durch** mit dem **Blut**
 über **Pfortvenen**
beförderte Substanzen.“

2. Schritt:

Einprägen der Schlüsselbegriffe aufgrund klanglicher oder semantischer Assoziationen.

Die Schlüsselbegriffe werden bildlich „übersetzt“. Dabei können klangliche Assoziationen, semantische Bezüge oder freie Assoziationen gewählt werden. Bilder können rudimentär skizziert dargestellt werden. Es können aber auch vorhandene Bilder zusammengestellt oder modifiziert werden. Die folgende Tabelle zeigt, mit welchen klanglichen oder semantischen Assoziationen die einzelnen Begriffe und Relationen des o.g. Zitats visualisiert wurden.

Schlüsselbegriff	Assoziation	Bild
Hypothalamus	Hippopotamus im Tal	
stimuliert nicht die Ausschüttung	durchgestrichen, ausgeschüttetes Wasser- glas	

Hormone	Anti-Baby Pille	
Hypophysenvorderlappen	Hippopotamus, Fünf, Lappen (vor der fünf)	
Hypophysenstil	Hippopotamus, Fünf, Stil	
absteigenden Nervenbahnen	Nerv, absteigender Pfeil	
durch	Pfeil zeigt durch ein Rohr	
Blut	Vampirgebiss	

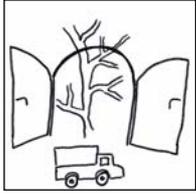
Pfortvenen befördert Substanzen	Pforte, Venen, LKW	
---------------------------------	--------------------------	---

Tabelle 3: Visualisierte Assoziationen zu den Begriffen.

3. Schritt:

Spielerische Rekonstruktion des Zitats anhand der Bild-Text-Kombination

Die visualisierten Begriffe werden in Kombination mit Worten aus dem Zitat nacheinander eingeblendet und kurz kommentiert. Die folgende Abbildung zeigt die Umsetzung in Power-Point. Es erscheint zunächst der Begriff ‚Hypothalamus‘ und dann die bildliche Assoziation der Aussage ‚stimuliert nicht die Ausschüttung‘, usw.. Die Aneinanderreihung der Bilder zu einer Text-Bild-Kollage steht dann für das gesamte Zitat.

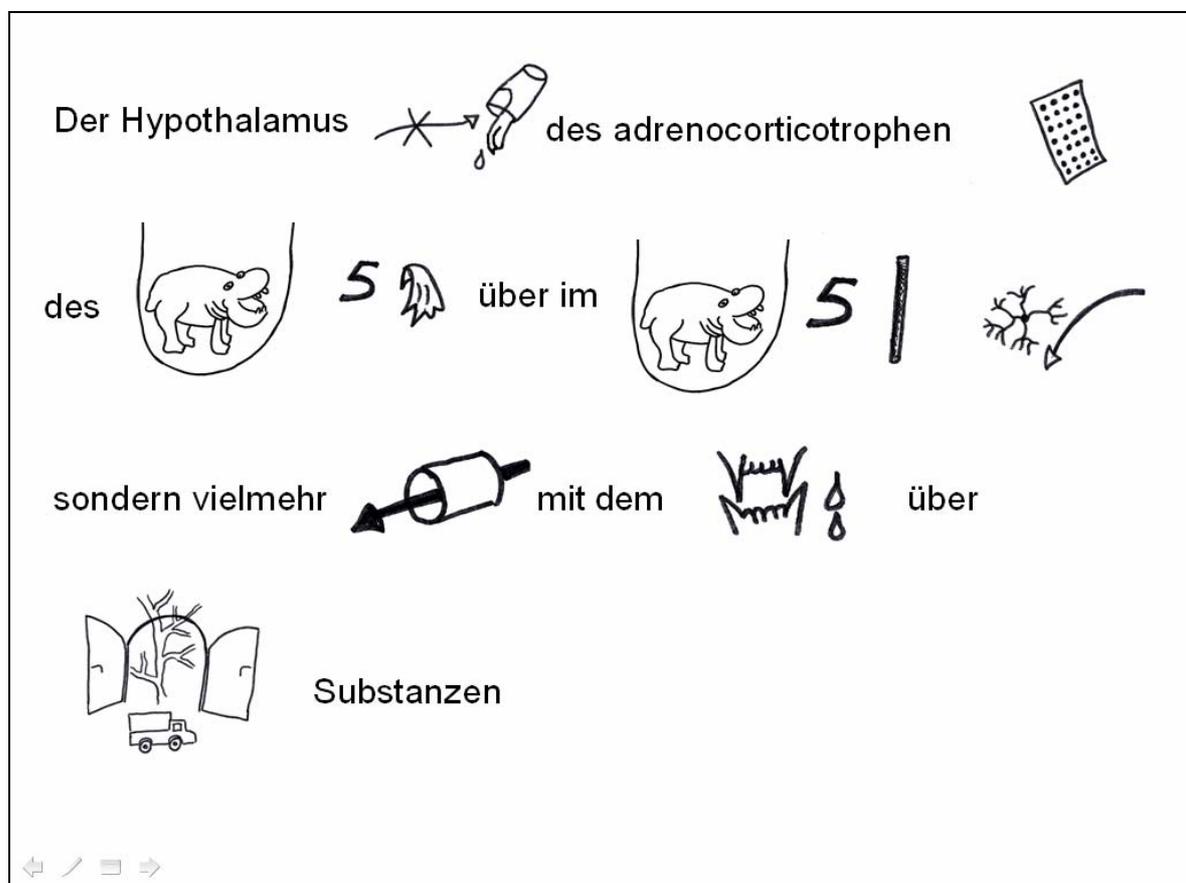


Abb. 115 Text-Bild-Kollage mit transformierenden Bildern.

Vor dem Hintergrund der Kollage werden zunächst anhand der einzelnen Bilder die Begriffe und dann das ganze Zitat rekonstruiert. Dabei werden zu jedem Bild die Begriffe als Feedback eingeblendet. Die Kollage ermöglicht es also, das Zitat quasi abzulesen.

Die Realisierung dieser KoKo-BuPS zum Einprägen von Definitionen und Zitaten ist mit einem gewissen Aufwand verbunden, da die Erstellung solcher Skizzen nicht immer leicht fällt und sich viele mit dem Argument davor sträuben, dass sie nicht zeichnen können. Dabei zeigte sich jedoch, dass oftmals rudimentäre Skizzen zusammen mit einer entsprechenden Erläuterung ausreichen, um sie zur Rekonstruktion zu nutzen. Außerdem bietet das Internet eine unerschöpfliche Quelle, Bilder zu finden und sie gegebenenfalls zu modifizieren, wie bereits oben erwähnt unter Achtung des Urheberrechts.

Bei dem Einsatz dieser Methode konnte ich in meinen Seminaren mehrfach beobachten, dass diese kreative und ungewöhnliche Darbietung wissenschaftlicher Inhalte zwar zunächst belächelt, aber dann durch die Demonstration der Effektivität akzeptiert wurde.

Verzögerte Nachtests zeigten, dass nach einer Woche von einem Großteil der Studierenden die Zitate sowohl vor dem Hintergrund der Kollage als auch ohne deren Darbietung rekonstruiert werden konnten.

Neben dem besseren Behalten von Inhalten durch die Kodierung mit Bildern kommen bei dieser Methode insbesondere affektive Komponenten zum Tragen, wie sie bereits unter Kapitel 2.4.2.4 „Aufmerksamkeit und affektive Bildverarbeitung“ beschrieben wurden. Hier wurde der Aufmerksamkeit beim Lernen eine große Rolle zugeschrieben, da sie die Chance erhöht, dass Informationen besser wahrgenommen und behalten werden. Als ein Auslöser für Aufmerksamkeit wurden hier kognitiv überraschende Reize genannt, zu denen die hier skizzierten transformierenden Bilder zu zählen sind. Das kreative Abweichen erzeugt die Aktivierung der Rezipienten, mit der eine größere „Verarbeitungstiefe“ erreicht wird. Besonders gut ist die Erinnerung, wenn die Lernenden für ihr emotionales oder kognitives Engagement belohnt werden. Je lustvoller das Dekodieren, umso tiefer „brennt“ sich eine Erinnerungsspur in das Gedächtnis ein (vgl. GAEDE, 2002).

3.3.2 KoKo-BuPS zum Erlernen von Fachausdrücken, Vokabeln und Zeichen mit Hilfe der Palettentechnik

Mit Elaborationen unterschiedlichster Art können einfache Verknüpfungen hergestellt werden, die auch unter erschwerten Bedingungen und/ oder nach einem längeren Zeitraum leicht abzurufen sind.

Die Palettentechnik eignet sich zum Erlernen von Definitionen, Begriffen oder Vokabeln und wurde bereits in zwei Programmen effektiv umgesetzt. Das Programm „Krea Kanji“, das einleitend erwähnt wurde, bildet sozusagen den Ursprung dieser Technik. Es belegt, wie mit dieser Technik japanische Zeichen durch Assoziationen und Elaborationen kreativ vermittelt und effektiv gespeichert werden. In ALICE wurde diese Technik angewendet, um die verschiedenen Lernbedingungen und deren Definitionen mit Hilfe von Piktogrammen zu erschließen und ebenfalls effektiv zu speichern.

Das Programm „Krea Kanji“ ist als Selbstlern-Programm konzipiert, dass die Lernenden durch Interaktion mit dem Programm und durch ein differenziertes Feedback zu eigenständigem, explorativem Lernen anregt. Ich konnte jedoch bei zahlreichen Präsentationen dieses Programms in Seminaren feststellen, dass sich diese Technik auch sehr gut dazu eignet, sie in Gruppen einzusetzen. Der Dozent oder die Dozentin nimmt hier vorübergehend die Rolle des „Quizmasters“ ein und die lernförderliche Situation ergibt sich aus dem spielerischen Wettbewerb und den daraus resultierenden gruppendynamischen Prozessen.

Die Palettentechnik kann also auch im Rahmen einer Präsentation eingesetzt werden, um die zentralen Begriffe in Form einer interaktiven Übung mit dem Plenum zu rekapitulieren. Diese abweichende Technik von der Norm wirkt dadurch, dass sie, was die Methodik und die inhaltliche Umsetzung der Fachbegriffe angeht, das Aktivierungspotential erhöht und so einen positiven Lernerfolg mit sich bringt. Inhaltlich ist die Palettentechnik auf das Erlernen der Begriffe ausgerichtet, wie sie typischerweise in Glossaren oder Lexika vorzufinden sind.

Um die Wirkungsweise der Palettentechnik zu demonstrieren soll im Folgenden die Ursprungsversion, das Programm KreaKanji, ausführlicher beschrieben werden, um im Anschluss daran die lernförderlichen Techniken aus diesem Selbstlernprogramms für den Einsatz in Präsentationen zu modifizieren.

3.3.2.1 Krea Kanji

Das Programm Krea Kanji zielt auf

- ein beschleunigtes Erlernen der ca. 500 „Basis – Kanji“,
- die Anregung der Kreativität und
- die Förderung des autonomen Lernens.

In der Praxis zeichnet sich das Programm nicht nur durch eindrucksvolle Lernergebnisse aus. Es beflügelt auch gleichzeitig die Kreativität, indem es den Basisprozess kreativen Denkens, die flexible Analogiebildung, die im Verlaufe der schulischen Sozialisation weitgehend verloren geht, wieder reaktiviert – deshalb auch der Name Krea Kanji.

Die kognitionspsychologische Grundlage

Krea Kanji basiert auf der Levels-of-Processing-Theorie (LOP-Theorie). Diese Theorie geht davon aus, dass Informationen umso sicherer gespeichert werden und umso leichter abrufbar sind, je intensiver sie verarbeitet werden.

Informationen können vielfach gespeichert werden. Der Verarbeitungsprozess bewegt sich ständig zwischen tiefem und flachem Niveau. Flache Verarbeitung (z.B. hören) wird leichter vergessen. Tiefe Verarbeitung (z.B. semantisch) ist dauerhafter. Tief und Flach arbeiten miteinander (vgl. CRAIK & LOCKHART, 1972).

Krea Kanji setzt die LOP-Theorie konsequent um, denn das Programm ist so gestaltet, dass intensive Lernprozesse gezielt ausgelöst werden:

- Visuelle Kodierung der Zeichen mit strukturähnlichen Objekten,
- Erschließen der Bedeutung der Kanji,
- Rekonstruktion der Bedeutung der Kanji,
- Vergleichendes Visualisieren der Form der Kanji,
- Akustische Differenzierung der Aussprache,
- Semantische Elaboration der zusammengesetzten Kanji.

Allen diesen Prozessen schreibt die kognitive Psychologie eine hohe Lernproduktivität zu. Die höchste Produktivität wird der visuellen Kodierung zugeschrieben, weil bei dieser Art des kreativen Denkens neue Gedächtniseinheiten mit vertrauten Gedächtniseinheiten sicher verbunden werden. Deshalb ist die visuelle Kodierung der zentrale und wichtigste Prozess von Krea Kanji.

Das Programm setzt sich aus mehreren Modulen zusammen, die neben dem Erlernen der Bedeutung der Zeichen auch die Aussprache und die Schreibweise der Zeichen vermitteln. Da im Zusammenhang mit dieser Arbeit der Prozess der visuellen Kodierung von besonderer Wichtigkeit ist, sollen im Folgenden nur die hierfür relevanten Module beschrieben werden.

Das zentrale Modul zur visuellen Kodierung der Zeichen und zum Erschließen ihrer Bedeutung

Die Kodierung der Gestalt der Zeichen wird durch die strukturähnlichen Objekte und Situationen und das Erschließen der Bedeutung angeregt.



Abb. 116: Palettentechnik; Die Assoziation „gekreuzigte Tanne“ umschreibt das rechte Zeichen in der untersten Reihe und impliziert gleichzeitig die Bedeutung „Baum“.

In der obigen Abbildung sieht man 16 japanische Schriftzeichen, die in einer Palette angeordnet sind. Darunter erscheint die Beschreibung eines strukturähnlichen Objekts. Die Lernenden haben die Aufgabe, aus der Palette dasjenige Zeichen zu bestimmen, das die größte Strukturähnlichkeit aufweist, das also als Symbol oder Piktogramm dienen könnte. Im vorliegenden Fall ist „die gekreuzigte Tanne“ vorgegeben und das rechte Zeichen in der untersten Reihe soll als geeignetes Symbol gefunden werden. Hierzu müssen alle Zeichen bewertend überflogen werden. In einem zweiten Schritt ist aus den rechts vorgegebenen Begriffen derjenige aus-

zuwählen, der in einer engen inhaltlichen Beziehung zu dem Objekt steht. Im vorliegenden Fall ist der Begriff „Baum“ auszuwählen.

Die Radikale (Einzelzeichen) sind also zunächst struktur-analogen Handlungen oder Objekten zuzuordnen und anschließend ist ihre Bedeutung durch die Herstellung einer semantischen Relation zu erschließen.

Zwischentest - Modul zur Rekonstruktion der Gedächtnisspuren

Zur Vertiefung der Gedächtnisspur müssen die Lernenden unmittelbar nach dem Kodieren der Zeichen und dem Erschließen ihrer Bedeutung einen Test absolvieren, der auf dem Prinzip der abgestuften Hilfen basiert, wodurch wiederum die aktive Informationsverarbeitung unterstützt wird. In diesem Test läuft der Kodierungsprozess rückwärts, wodurch auch eine Gedächtnisspur für den Abruf von Informationen steht. Diese Maßnahme hat sich als notwendig herausgestellt, da die Information nicht nur zuverlässig gespeichert, sondern auch jederzeit mühelos abrufbar sein soll.

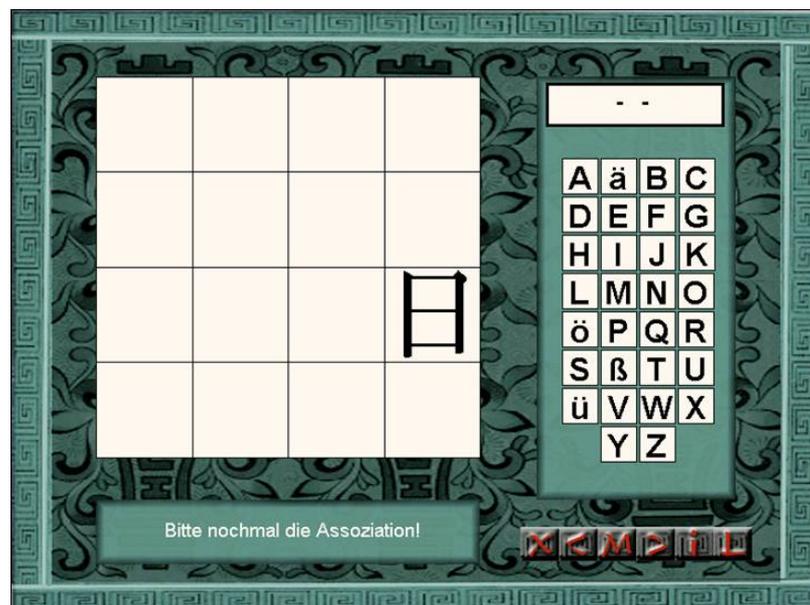


Abb. 117: Zwischentest

Klickt der Lerner auf das Startfeld, erscheint irgendeines der Zeichen und er soll den Anfangs- und Endbuchstaben der deutschen Bedeutung angeben. Gelingt ihm dieses nicht, kann er die zuvor verwendete Analogie nochmals abrufen. Der Prozess verläuft hier also umgekehrt. Nach drei Fehlversuchen werden die Lernenden in das erste Modul zurückgeworfen.

Modul zum Erschließen der zusammengesetzten Zeichen (Komposita) durch semantische Elaboration

Diese Modul basiert, wie schon das erste, auf der gedächtnispsychologischen Erkenntnis, dass Informationen umso besser gespeichert wird, desto intensiver sie verarbeitet wird.



Abb. 118: Erschließen der zusammengesetzten Zeichen (Komposita).

Die deutsche Bedeutung der Komposita wird rätselartig umschrieben, wobei die Bedeutungen der zuvor gelernten Radikale mehr oder weniger direkt benutzt werden. Der Lerner muss also zunächst die Radikale wieder erkennen und dann aufgrund der rätselartigen Umschreibungen die Bedeutung der Komposita erschließen. Im vorliegenden Fall lautet die Umschreibung: „Die Sonne lässt den Mond erstrahlen“, das kombinierte Zeichen Sonne/Mond ist zu erkennen und die Bedeutung „hell“ zu erschließen.

Im Anschluss ist ebenfalls ein Modul zur Rekonstruktion zu bearbeiten wie bereits oben beschrieben.

Evaluation anhand der Auswertung von Fehlerhäufigkeiten und Lösungszeiten

Zur Evaluation wurde kein herkömmlicher Kontrollgruppenversuch durchgeführt, sondern eine reine Effektivitätsstudie. Das Ergebnis von Effektivitätsstudien ist die Aussage, in wel-

cher Zeit man wie viel lernt und wie viel Prozent man davon direkt oder in einem verzögerten Nachtest noch weiß.

Bei der Evaluation von Krea Kanji wurden ca. 70 Studierende intensiv untersucht. Dabei zeigte sich eine erstaunliche, lang anhaltende Behaltensleistung der erlernten Schriftzeichen. Bei über 80% der getesteten Personen löste das Programm engagierte, lustbetonte Lerntätigkeiten aus und es erfuhr eine hohe Akzeptanz. Die systematische Testung ergab beispielsweise, dass die überwiegende Mehrzahl der Kandidaten die Bedeutung von 64 Zeichen in gut einer Stunde erlernt und davon nach einer Woche ohne jegliche Wiederholung noch 80-90% erinnerten³⁷.

Das Programm „Krea Kanji“ ist als Selbstlern-Programm konzipiert, dass die Lernenden durch Interaktion mit dem Programm und durch ein differenziertes Feedback zu eigenständigem, explorativem Lernen anregt. Ich konnte jedoch – wie oben bereits erwähnt – bei zahlreichen Präsentationen dieses Programms feststellen, dass sich diese Technik dazu auch sehr gut eignet, sie in einer größeren Gruppe anzuwenden.

Aus diesem Grunde und natürlich resultierend aus den positiven Erfahrungen die ich beim Einsatz dieses Programms sammeln konnte, entstand die KoKo-BuPS zum Erlernen von Fachausdrücken, Vokabeln und Zeichen mit Hilfe der Palettentechnik.

3.3.2.2 Anwendung der Palettentechnik auf das Erlernen von Begriffen

Inhaltlich ist diese beispielhafte KoKo-BuPS auf das Erlernen der Begriffe ausgerichtet, wie sie typischerweise in Glossaren oder Lexika vorzufinden sind. Im vorliegenden Fall wurden die Begriffe umgesetzt, die mit den bisher dargestellten KoKo-BuPS zum Stresskreislauf eingeführt wurden³⁸.

Auf dem Bildschirm erscheinen links – palettenförmig angeordnet – verschiedene Piktogramme oder Piktogramm-Kollagen und rechts daneben die dazugehörigen Bedeutungen. Unterhalb der Palette erscheint jeweils eine Definition, die sich auf eins der Piktogramme bzw. der Piktogramm-Kollagen bezieht. Die Aufgabe für die Lernenden besteht nun darin, dasjenige Piktogramm auszuwählen, welches beschrieben wurde, um dann im Anschluss daran den

³⁷ Den Rekord hält eine Person, die nach einer zweistündigen Lerneinheit die Bedeutung von 128 Zeichen erlernte und davon nach einer Woche noch genau 120 erinnerte.

³⁸ Die Definitionen der Begriffe wurden aus dem Glossar des Lehrbuchs „Psychologie“ von ZIMBARDO, 1996 entnommen.

dazugehörigen Begriff zu finden. Die folgenden Abbildungen zeigen Beispiele, wie man in PowerPoint diese interaktive Übung umsetzen kann.

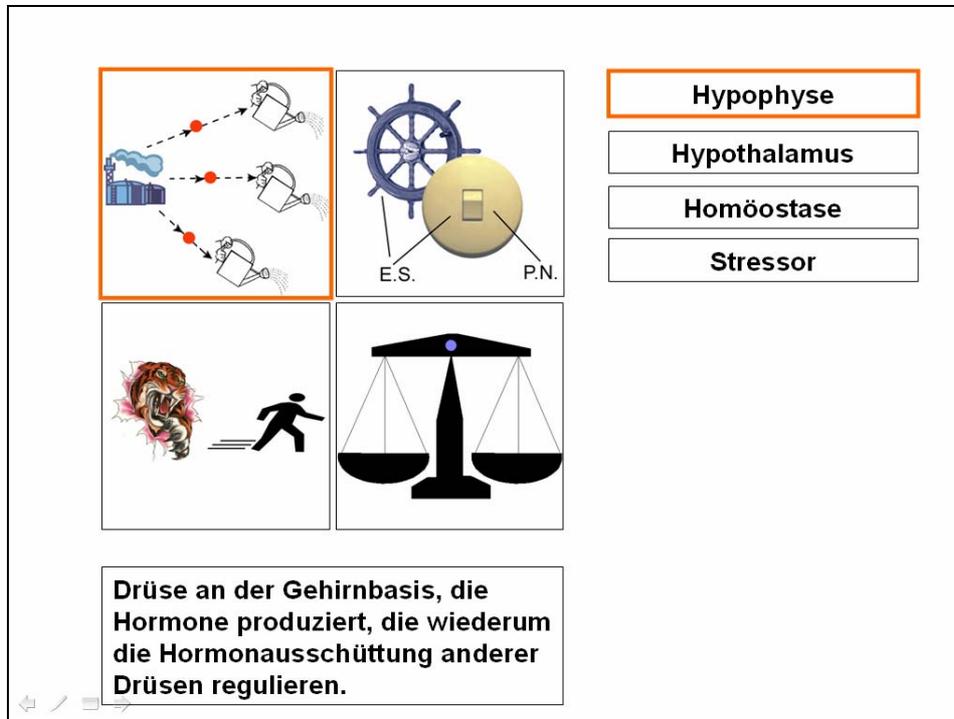


Abb. 119 Präsentation des Begriffs der Hypophyse durch die Palettentechnik.

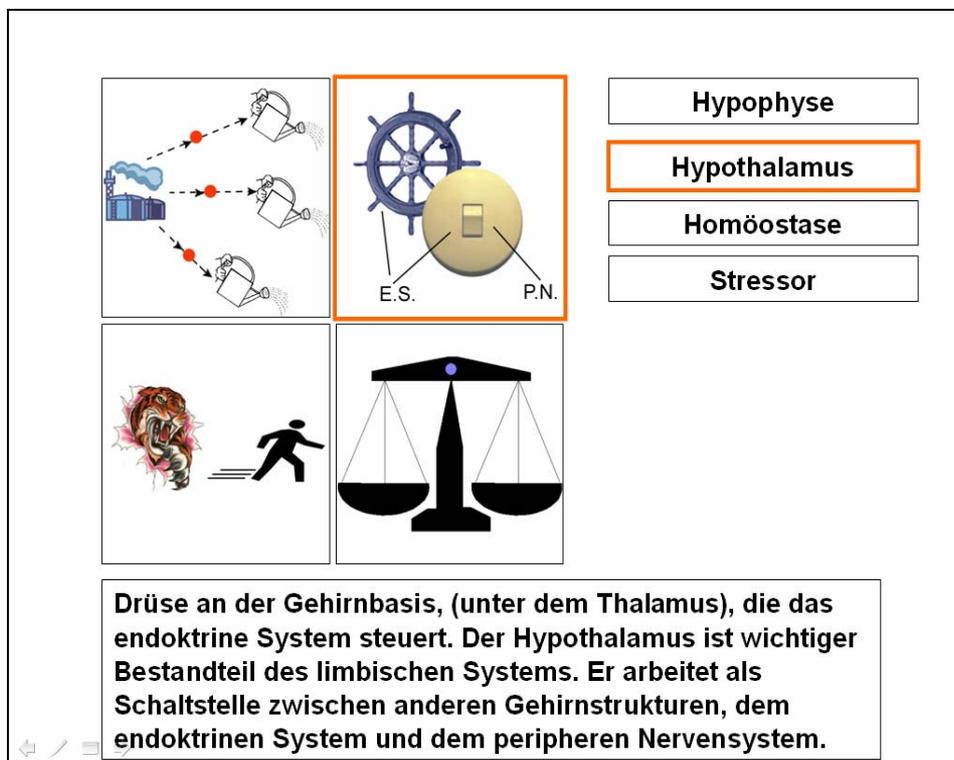


Abb. 120 Präsentation des Begriffs des Hypothalamus durch die Palettentechnik.

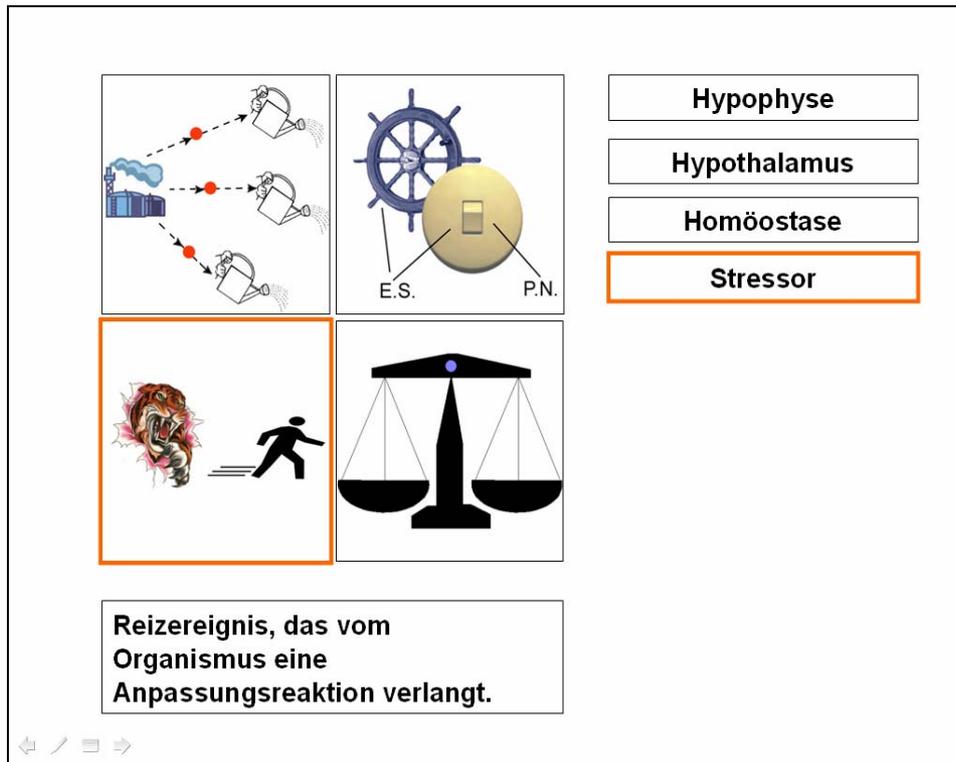


Abb. 121 Präsentation des Begriffs des Stressors durch die Palettentechnik.

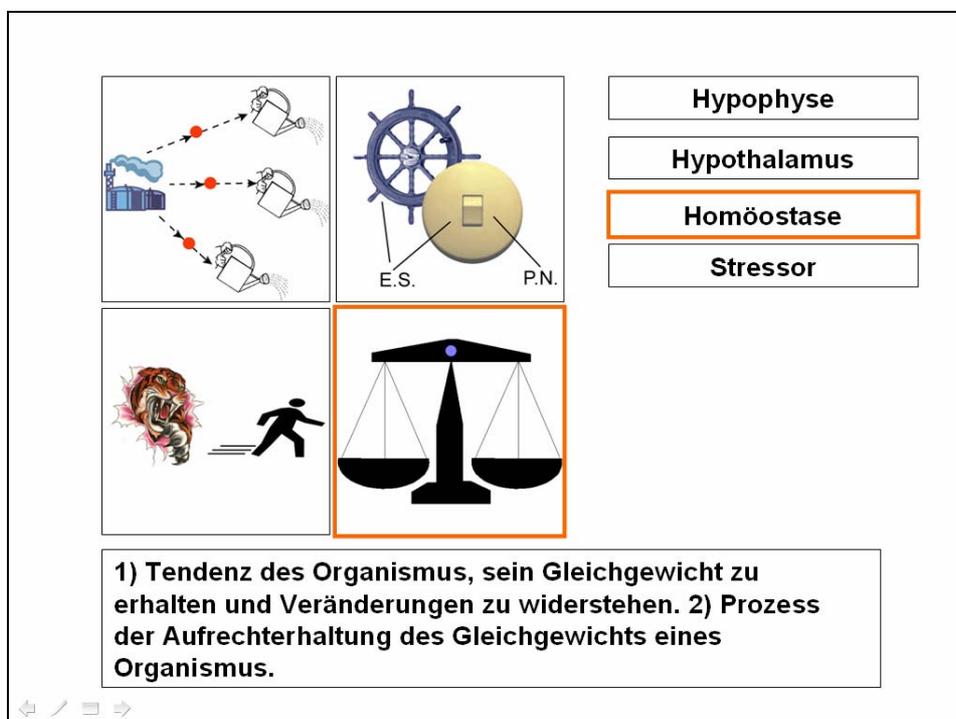


Abb. 122 Präsentation des Begriffs der Homöostase durch die Palettentechnik.

Die Palettentechnik und der Strukturlegetest bilden den Übergang von reinen Präsentationssequenzen hin zu interaktiv-explorativen Lernsequenzen. Diese können über die Präsentationen hinausgehend auch zur nachbereitenden Wiederholung bzw. zur persönlichen Wissensdiagnose eingesetzt werden.

4. ABSCHLIEßENDE BETRACHTUNG

In diesem abschließenden Kapitel soll auf die Zielgruppen und Anwendungsbereiche, für die die geschilderten Präsentationssequenzen schwerpunktmäßig entwickelt wurden, eingegangen werden.

Ausgehend von den beobachteten anfänglichen Schwierigkeiten bei der Umsetzung eigener Präsentationen soll in einem Ausblick die Frage erörtert werden, wie man in Anlehnung an die Idee der „visual literacy“ die beschriebenen Zielgruppen dahingehend trainieren kann, Informationen mediengerecht, d.h. mehr Bild-unterstützung bei gleichzeitiger Berücksichtigung kognitionspsychologischer Erkenntnisse, umzusetzen.

Bezogen auf die Zielgruppen, für die die geschilderten KoKo-BuPS entwickelt wurden, soll im Folgenden auf Forschungen zu den Lernvoraussetzungen eingegangen werden. Hierbei konnte gezeigt werden, dass verschiedene Lernende bei gleicher Lernumgebung unterschiedliche Erfolge erzielen. Dies ist unter anderem auf abweichende Vorkenntnisse, Motivation und grundsätzliche intellektuelle Fähigkeiten der individuellen Lerner zurückzuführen.

„Jeder Erwachsene hat seinen eigenen Lernstil, um notwendige Verhaltensänderungen einzuleiten und einen individuellen Kognitionsstil, mit Informationen umzugehen.“
(KLIMSA, 1993; 263).

Hinzu kommt, dass unterschiedliche Personen auch unterschiedliche Präferenzen bezüglich der Sinnesmodalität, der Modalität oder des Grades der Benutzerführung aufweisen.

An dieser Stelle interessieren vor allem die individuellen Unterschiede, die durch unterschiedliches Vorwissen verursacht werden. In diesem Zusammenhang konnten MAYER & GALLINI, 1990 in ihren Experimenten nachweisen, dass bezüglich der Effizienz von Bildern beim Lernen, das Vorwissen eine große Rolle spielt. Sie untersuchten College-Student/-innen, die sich mit einem wissenschaftlichen Text über die Funktion eines elektrischen Gerätes befassen sollten.

Die Gruppe bestand zur einen Hälfte aus Studierenden mit einem hohen Grad an Vorwissen (*high prior-knowlege*) und zur anderen Hälfte aus Studierenden mit einem geringen Grad an Vorwissen (*low prior-knowlege*).

Die Versuchspersonen wurden in vier Gruppen eingeteilt:

- Die erste Gruppe las einen Text ohne Illustrationen (control group).
- Die zweite Gruppe las einen Text mit Illustrationen, welche die einzelnen Teile des elektrischen Geräts enthielten (parts illustration).
- Die dritte Gruppe las einen Text mit Illustrationen, welche die einzelnen Schritte der Funktionsweisen des Systems enthielten (steps illustration).

- Die vierte Gruppe las einen Text mit Illustrationen, welche die einzelnen Teile und die einzelnen Schritte der Funktionsweisen des Systems enthielten (parts and steps illustration).

Untersucht wurde u.a. wie gut die jeweiligen Gruppen in der Lage waren, das erworbene Wissen zur Lösung von Problemen anzuwenden. Dabei konnte in allen Experimenten belegt werden, dass die Versuchspersonen mit niedrigem Vorwissen im Gegensatz zu den Versuchspersonen mit hohem Vorwissen besser in der Lage waren, die ihnen gestellten Problemlöseaufgaben zu bearbeiten, wenn der ihnen vorgelegte Text erklärende Illustrationen enthielt (parts and steps-illustration).

Auch LEVIE & LENTZ, 1982 weisen bereits darauf hin, dass Illustrationen für schlechte Leser/-innen hilfreicher sein können als für gute Leser/-innen. Sie gehen davon aus, dass schlechte Leser/-innen weniger in der Lage sind, auf der Grundlage eines Textes adäquate mentale Repräsentationen des Lernstoffs zu bilden als gute Leser/-innen. Bilder können schlechte Leser/-innen zum besseren Verstehen des Textes befähigen, da sie die Leser/-innen dabei unterstützen, den Text besser zu repräsentieren und ihn somit besser verstehen. Gute Leser/-innen benötigen diese Unterstützung nicht bzw. die Bilder führen bei ihnen nicht unbedingt zur weiteren Verbesserung des Verstehens. Auch nach MAYER & GALLINI, 1990 scheinen sich Bilder bei Personen mit wenig Vorwissen oder technischen Fähigkeiten positiv auf die Ausbildung mentaler Modelle auszuwirken. Lernende mit hohem Vorwissen scheinen demnach generell weniger abhängig von der instruktionalen Gestaltung des Lehrsystems zu sein als Lernende mit wenig Vorwissen (vgl. WEIDENMANN, 1997). Dem Vorwissen scheint eine kompensatorische Funktion in Bezug auf die instruktionale Gestaltung zuzukommen: „Gute“ Lernende lernen auch mit „schlechten“ Systemen, unerfahrene Lernende hingegen profitieren stark von guter instruktionaler Gestaltung (vgl. MAYER, 1997).

Die hier beschriebenen Ergebnisse, denen zufolge Bilder besonders dann positiv auf die Ausbildung mentaler Modelle wirken, wenn die Personen über wenig Vorwissen verfügen, führen zu der Annahme, dass die Umsetzung des in dieser Arbeit beschriebenen Konzepts der Ko-Ko-BuPS besonders für Anfänger/-innen geeignet ist. Im konkreten Fall heißt das, für Studierende, die sich im Grundstudium befinden, für Schüler/-innen, die in eine neue Thematik eingeführt werden oder für Auszubildende im beruflichen Sektor.

In Kapitel 2.3 wurde bereits die Bedeutung der „visual literacy“ beschrieben und damit die Forderung nach einer intensiveren Ausbildung sowohl einer Bildlesefähigkeit als auch der Kompetenz, Informationen visuell zu übersetzen. Die Problematik, die sich aus der bisher mangelhaften Ausbildung dieser beiden Kompetenzen zu Gunsten einer nach wie vor text-

dominierenden Ausbildung ergibt, konnte ich in meinen Seminaren immer wieder feststellen. Für viele Studierende stellte sich die bildunterstützte Umsetzung von Präsentationen mit Hilfe von PowerPoint anfänglich schwierig dar. Dabei handelte es sich nicht um technische Probleme. Die Probleme bestanden vielmehr darin, Texte in visuell unterstützte Information zu übersetzen. Die Tendenz bestand immer wieder darin, die Inhalte in herkömmlicher Weise darzubieten, d.h. sie wurden nahezu 1:1 wie im Buch, linear und primär textlich auf das neue Medium übertragen. Und dies trotz der Aufforderung, textlastige Folien zu vermeiden, sie vor dem Hintergrund der „cognitive load“ – Theorie in kleine Einheiten zu durchbrechen, sie sequenziert darzubieten, Gliederungen und Zusammenhänge grafisch zu präsentieren, Schema-aktivierende Bilder oder Gute Gestalten zu verwenden, usw. Erst nach und nach, durch die Präsentation zahlreicher positiver sowie negativer Beispiele und die Diskussion der Ergebnisse in der Gruppe, die vielfach Anlass zu Verbesserungen und zur Äußerung kreativer Ideen führte, konnte zunehmend eine „Befreiung“ textlastiger Darstellungen zu Gunsten kreativer Text-Bild-Kombinationen beobachtet werden.

Diese Beobachtung kennzeichnet die unter Kapitel 2.4.2.1.1 „Hemisphärenfunktionen“ beschriebene Dominanz der Schriftlichkeit und dem daraus angenommenen Ungleichgewicht beider Hemisphären, was dafür spricht, dass primär textliche Darstellungen dominieren. Dies ist natürlich aber auch darauf zurückzuführen, dass wie unter Kapitel 2.2 ‚visual literacy‘ erwähnt, die Fähigkeit verbales Material in bildhaftes zu übersetzen, nicht ausreichend ausgebildet ist. Die im Nachhinein positiven Ergebnisse studentischer Arbeiten zeigen jedoch, dass diese Kompetenz, insbesondere durch die Darbietung überzeugender Ergebnisse und die Darstellung der Wirkungsweise kognitionspsychologischer Theorien, trainierbar ist und relativ schnell zu Umdenkprozessen in diesem Bereich führen kann.

Ein weiteres Resultat der praktischen Anwendung der KoKo-BuPS war ein Zuwachs der Kompetenz im Umgang mit den Neuen Medien, der allgemein bei den Studierenden zu beobachten war. Ein Großteil der Studierenden, die sich zum größten Teil im Grundstudium befanden, verfügte anfänglich über nur geringe Kenntnisse im Umgang mit dem Programm PowerPoint. Bei Umfragen in den Seminaren äußerten meist zwei Drittel den Wunsch einer Einführung in PowerPoint. Angesichts dieser Ausgangssituation sind die Endergebnisse in den meisten Fällen als sehr positiv zu bewerten und zeigen, dass die Studierenden die Möglichkeiten und Funktionen des Programms weit über den allgemeinen Standard hinaus angewendet haben. Darüber hinaus impliziert die Verwendung von Bildern neben dem Recherchieren im Internet, dem Einbinden in das Programm auch das Bearbeiten und das eigenständige Erstellen von bildhaftem Material. Diese Kompetenzen, der professionelle Umgang mit Power-

Point, das Erstellen und Einbinden von Bildern und anderer Medienformate (wie Sound und Video) wurden durch die konkrete Anforderung und Anwendung erlernt. Häufig erhielt ich von Studierenden das Feedback, dass sie durch die Seminare nicht nur eine andere Herangehensweise an die Umsetzung von Informationen, sondern auch einen intensiveren und motivierteren Zugang zu den Neuen Medien gefunden hatten.

Neben diesen Beobachtungen konnte ich feststellen, dass die Präsentationen die Studierende in ihrer freien Rede unterstützen. In vielen Seminaren, bei denen Referate nach wie vor rein schriftlich erstellt werden, um anschließend referiert zu werden, „kleben“ die Studenten häufig zu sehr am Text, bzw. lesen diesen ab. Bei den Referaten, die vor dem Hintergrund der erstellten Präsentationen gehalten wurden, fiel auf, dass die Studierenden die Inhalte mehr mit ihren eigenen Worten wiedergaben und insgesamt freier referierten. Ein Grund hierfür ist auch in der Tatsache zu sehen, dass in bildunterstützten Präsentationen die Bilder gleichberechtigt neben den Texten stehen und die Bilder während des Vortrages erläutert und interpretiert werden müssen. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass die grafische Umsetzung der Inhalte eine intensivere und qualitativ andere Bearbeitung des Inhalts impliziert, da die Visualisierung eine Reduktion der Inhalte auf das Wesentliche erzwingt. Ein gutes Beispiel hierfür sind die Concept Maps und MindMaps. Die Reduktion der Inhalte auf die wesentlichen Bestandteile und die Überlegungen dazu, sie visuell zu übersetzen oder sie visuell unterstützt darzubieten, intensiviert in vielen Fällen – im Sinne der ‚Levels of Processing – Theorie‘ – die Tiefe der Verarbeitung.

LITERATURVERZEICHNIS

- Adler, F. (2004). Einsatz von Mapping in der Hochschullehre zur Unterstützung des selbstgesteuerten und kooperativen Lernens. Diplomarbeit. Universität Augsburg.
- Anderson, J. R. (2001)³. Kognitive Psychologie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Andresen, T. B. (1988). Anzeigenkontakt und Informationsüberschuss, Dissertation an der Universität des Saarlands, Rechts- und Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Saarbrücken.
- Ausubel, D. P. (1968). Educational Psychology: A Cognitive View. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ashby, F. G., Isen, A. M., & Turken, A. U. (1999). A neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition. *Psychological Review*, 106, 529-550.
- Ballstaedt, S.-P. (1988). Wenn Hören und Sehen vergeht: Grenzen der audiovisuellen Integration. Tübingen: DIFF Forschungsbericht 52.
- Ballstedt, S.-P. (1997) Wissensvermittlung. Die Gestaltung von Lernmaterial. Weinheim: Beltz.
- Bartlett, F.C. (1932). Remembering. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bernard, R.M. (1990). Using extended captions to improve learning from instructional illustrations. *British Journal of Educational Technology*, 21, 215-225.
- Bernd, H.; Hippchen, T.; Jüngst K.L.; Strittmatter, P. (2000): Durcharbeiten von Begriffsstrukturdarstellungen in unterrichtlichen computergestützten Lernumgebungen. In: Mandl, H. & Fischer, F. (Hrsg.) (2000): Wissen sichtbar machen. Wissensmanagement mit Mapping-Techniken. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe.
- Berlyne, D.E. (1974). Konflikt, Erregung, Neugier. Stuttgart: Ernst Klett.
- Bock, M. (1983b). Zur Repräsentation bildlicher und sprachlicher Information im Langzeitgedächtnis - Strukturen und Prozesse. In L.J. Issing & J. Hannemann (Hrsg.). Lernen mit Bildern. Gründwald: Inst. f. Film und Bild, 61-94.
- Bower, G. H., Clark, M. C., Lesgold, A. M. & Winzenz, D. (1969). Hierarchical Retrieval Schemes in Recall of Categorized Word Lists. *Journal of Verbal Learning and Behaviour*, 8, 323-343.
- Buzan, T. & Buzan, B. (1996). Das Mind-Map-Buch. Die beste Methode zur Steigerung ihres geistigen Potentials. Landsberg a. L.: MVG.
- Brünken, R., Steinbacher, S., Schnotz, W., Leutner, D. (2001). Mentale Modelle und Effekte der Präsentations- und Abrufkodalität beim Lernen mit Multimedia. In: *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*. 15. Jg., Heft 1, 2001.
<<http://www.psycontent.com/psyjournals/hh/zpp/2001/01/zpp1501016.html>>
[zuletzt eingesehen am 16.11. 2002]
- Carroll, P. J., Young, J. R. & Guertin, M. S. (1992): Visual analysis of cartoons: A view from the far side. In: Rayner, K. (Hrsg.), Eye movements and visual cognition: Scene perception and reading. New York: Springer, 444-461.
- Cassels, A., Green, P. (1995). Wahrnehmung. In Banyard, P. (Hrsg.). Einführung in die kognitive Psychologie. München: Ernst Reinhardt Verlag.
- Ciampi, L. (1997). Die emotionalen Grundlagen des Denkens. Göttingen: Hogrefe.

- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293-332.
- Chute, A. G. (1980). Effect of color and monochrome versions of a film on incidental and task-relevant learning. *Educational Communications and Technology Journal*, 28, 10-18.
- Christel, M. G. (1994): The role of visual fidelity in computer-based instruction. *Human-Computer Interaction*, 2(9), 183-223.
- Collins, A. & Loftus, J. (1975). Spreading Activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82, 407-428.
- Craik, F.; Lockhart, R. (1972). Levels of Processing: A Framework for Memory research of verbal. *Learning and Verbal Behavior*, Nr.11.
- Craig, S. D., Gholson, B. & Driscoll, D. M. (2002): Animated pedagogical agents in multimedia educational environments: Effects of agent properties, picture features, and redundancy. *Journal of Educational Psychology*, 94, 428-434.
- Dörner, D. (2004). Emotion und Wissen. In: Reinmann, G., Mandl, H. (Hrsg.), *Psychologie des Wissensmanagements*. Göttingen: Hogrefe, 117-133.
- Drewniak, U. (1992). Lernen mit Bildern in Texten. Untersuchung zur Optimierung des Lernerfolgs bei Benutzung computerpräsentierter Texte und Bilder. Münster: Waxmann.
- Drewniak, U. & Kunz, G. C. (1992). Verstehensrelevante Bilder in Lehrtexten: Ihre Verarbeitung, ihrer Funktion und ihre Bedeutung für die Förderung des Lernens mit Texten. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 6, 49 - 62.
- Dwyer, F.M. (1978). Strategies for improving visual learning. State College, Pa.: Learning services.
- Dwyer, F. M. & Lamberski, R. J. (1983). A review of the research on the effects of the use of color in the teaching-learning process. *International journal of Instructional Media*, 10, 303-328.
- Einsiedler, W. (1996). Wissensstrukturierung im Unterricht. Neuere Forschung zur Wissensrepräsentation und ihre Anwendung in der Didaktik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 2, 167-192.
- Elliott, D., Lester, P.M. (2002). Visual Communication and an Ethic for Images. In: <http://commfaculty.fullerton.edu/lester/writings/imageethic.html> [zuletzt eingesehen am 18.11. 2002].
- Engelkamp, J. (1991). Bild und Ton aus der Sicht der kognitiven Psychologie *Medienpsychologie*, 3, 278-299.
- Faber, J., Meiers, T., Ruschin, D. & Seyferth, A. (1991). The motion picture in interactive information systems: A necessary or facilitating component? In Bullinger, H.-J. (Hrsg.), *Human aspects in computing: Design and use of interactive systems and work with terminals*. Amsterdam: Elsevier, 485-490.
- Farrand, P., Hussain, F., Hennessy, E. (2002). The efficacy of the 'mind map' study technique. *Medical Education*, (36), 5, 426-431. In: <http://ejournals.ebsco.com/direct.asp?ArticleID=U755V4EV6YCC50H016KF> [zuletzt eingesehen am 16.11. 2002].

- Fleming, M. L. (1979). On pictures in education research. *Instructional Science*, 8, 235- 251.
- Freyd, J.L. (1987). Dynamic mental representations. *Psychology Review*, 94 (4), 427-438.
- Fukushima, K. (2001). Visual Information Processing by Neural Networks. Computer Vision and Image Media Abstract No.114 – 005. In <http://www.ipsj.or.jp/members/SIGNotes/Eng/06/1998/114/article005.html> [zuletzt eingesehen am 16.11. 2002]
- Gaede, W. (2002). Abweichen von der Norm. Enzyklopädie kreativer Werbung. München: Langen Müller Verlag.
- Gazzaniga, M.S. (1998). The Split Brain Revisited. *Scientific American* 279, 1, 35-39.
- Gegenfurtner, K.R., Walter, S. und Braun, D.I.. (2002). Visuelle Informationsverarbeitung im Gehirn. Abteilung Allgemeine Psychologie, Justus-Liebig- Universität. In <http://www.allpsych.uni-giessen.de/karl/teach/aka.htm> [zuletzt eingesehen am 16.11. 2002]
- Gegenfurtner et al., (2002). Learning, Memory and Cognition. *Journal of Experimental Psychology*. Vol. 28(3).
- Gentner, Dedre & Gentner, Donald R. (1983). Flowing Water or Teeming Crowds: Mental Models of Electricity. In Gentner, Dedre; Stevens, A. (Hrsg.). Mental models. Hillsdale, N.J.: Erlbaum, 1983, 99-129.
- Gerlic, I. & Jaušovec, N. (1999). Multimedia: Differences in cognitive processes observed with EEG. *Euro-D-Educational Technology Research and Development*, 47(3), 5-14.
- Green, C.S. Bavelier, D., (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature* 423, 534 – 537.
- Hasebrook, J. (1995). Lernen mit Multimedia . *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*. Jg. 9. Heft 2, 95-103.
- Heeschen, C./Reischies, F. (1990). Zur Lateralisierung von Sprache: Argumente gegen eine Überbewertung der rechten Hemisphäre. In Schnelle, H. (ed.). Sprache und Gehirn. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 41-58.
- Huk, T. (2003). Multimediales Lernen - Ein Überblick über die Forschungslandschaft. Forschungsberichte aus dem Institut für Sozialwissenschaften (ISW). In: http://www.uni-weimar.de/~goernitz/Public/Split%20Attention/-Huk_Blaue%2520Reihe2003_Forschungs%25FCberblick.pdf-%20%28application_pdf%20Object%29.pdf [zuletzt eingesehen am 16.11. 2002]
- Issing, L. (1994). Wissenserwerb mit bildlichen Analogien. In: B. Weidenmann (Hrsg.): Wissenserwerb mit Bildern. Bern: Verlag Hans Huber, S. 149-176.
- Jüngst, K. L. (1995). Studien zur didaktischen Nutzung von Concept Maps. *Unterrichtswissenschaft* 23, (3), 229-250.
- Jüngst, K. L. (1998). Lehren und lernen mit Begriffsnetzdarstellungen - Zur Nutzung von concept-maps bei der Vermittlung fachspezifischer Begriffe in Schule, Hochschule, Aus- und Weiterbildung. 2. Aufl. Frankfurt: Afra.
- Keller, Voss (1976). Neugier und Exploration. Kohlhammer. Stuttgart

- Kersten, B. (2003). Visuelle Wahrnehmung und virtuelle Welten. In: G. Buurman (Hrsg.). *Total Interface*. Basel: Birkhäuser.
- Kintsch, W. & van Dijk, T. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85(5), 363-394.
- Klimsa, P. (1993) *Neue Medien und Weiterbildung: Anwendung und Nutzung in Lernprozessen der Weiterbildung*. Deutscher Studien Verlag; Weinheim.
- Knyazeva, M. G., Kiper, D. C., Vildavski, V.Y, Despland, P. A., Maeder-Ingvar, M. and Innocenti, G. M. (1999). Visual Stimulus-Dependent Changes in Interhemispheric EEG Coherence in Humans. *The Journal of Neurophysiology Vol. 82 No. 6 December 1999*, pp. 3095-3107 <<http://jn.physiology.org/cgi/content/full/82/6/3095?maxtoshow=&HITS=10&hits>> [zuletzt eingesehen am 16.11. 2004]
- Kosslyn, S.M., Alpert, N.M., Thompson, W.L., Maljkovic, V., Weise, S.B., Chabris, C.F., Hamilton, S.E., Rauch, S.L. & Buonanno, F.S. (1993). Visual mental imagery activates topographically organized visual cortex: PET investigation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5, 263-287.
- Kosslyn, S.M. (1994). *Image and brain. The resolution of the imagery debate*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kosslyn, S. M. (1995)². *Mental Imagery*. In: Kosslyn, S. M. & Osherson, D. N. (Hg.): *Visual Cognition. An Invitation to Cognitive Science*. Cambridge, MIT Press.
- Kroeber-Riel, W.; Meyer-Hentschel, G. (1982). *Werbung – Steuerung des Konsumenten Verhaltens*. Würzburg, Wien.
- Kroeber-Riel, W. (1993). *Bild-Kommunikation. Imagerytechniken für die Werbung*. München: Vahlen.
- Laugwitz, B. (2001). *Experimentelle Untersuchung von Regeln der Ästhetik von Farbkombinationen und von Effekten auf den Benutzer bei ihrer Anwendung im Benutzungsoberflächendesign*. In: <http://www.dissertation.de> (dort Nr. 154), [zuletzt eingesehen am 16.11. 2004].
- Leven, W. (1991). *Blickverhalten von Konsumenten*. Heidelberg, Physika-Verlag.
- Levie, H. W. & Lentz, R. (1982). Effects of text illustration: A review of research. *Educational Communication and Technology Journal*, 30, 195-232.
- Levin, M. E., & Levin, J. R. (1990). Scientific mnemonics: Methods for maximizing more than memory. *American Educational Research Journal*, 27, 301-321.
- Levin, J. R., Anglin, G. J. & Carney, R. N. (1987). On empirically validating functions of pictures in prose, in: Willows, D. W. & Houghton, H. A. (Eds.), *The Psychology of illustration*, Vol. I, Basic research, New York: Springer Verlag, S. 51-85
- Leuninger, H. (1989). *Neurolinguistik: Probleme, Paradigmen, Perspektiven*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Linke, B. (2002). *Der Modalitätseffekt beim Lernen mit dynamischen im Vergleich zu Sequenzen statischer Visualisierungen*. Diplomarbeit. Universität Giessen. Noch nicht inventarisiert. <<http://www.iim.uni-giessen.de/studium/studienarbeiten/>> [zuletzt eingesehen am 16.11. 2004].

- Liu, M., Reed, W.M. (1994): The Relationship Between the Learning Strategies and Learning Styles in a Hypermedia Environment. in: *Computers in Human Behavior*; 10, 419-434.
- Lockhart, R.S. & Craik, F.I.M. (1990). Levels of processing: A retrospective commentary on a framework for memory research. *Canadian Journal of Psychology*, 44, 87-122.
- Loftus, G.R., Mackworth, N.H. (1987): Cognitive Determinants of Fixation Location During Picture Viewing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 4, Nr. 4, S. 565-572.
- Mandl, H. & Fischer, F. (Hrsg., 2000). Wissen sichtbar machen - Wissensmanagement mit Mappingtechniken. Göttingen: Hogrefe.
- Marmolin, H. (1991): Multimedia from the Perspectives of Psychology. In Kjelldahl, L. (Hrsg.), *Multimedia. Systems, Interaction and Application* (39-54). Berlin.
- Mayer, R.E. & Gallini, J.K. (1990). When is an illustration worth ten thousands words? *Journal of Educational Psychology*. 82. 715-726.
- Mayer R.E. & Massa L.J. (2003). Three Facets of Visual and Verbal Learners: Cognitive Ability, Cognitive Style, and Learning Preference. *Journal of Educational Psychology*, 2003, Vol. 95, No. 4, 833-846
- Mehrabian, A. (1987). Räume des Alltags oder wie die Umwelt unser Verhalten bestimmt. Frankfurt/M.. Campus.
- Meyer, Bonnie J.F. (1977). The structure of prose: effects on learning and memory and implications for educational practice. In R.C. Anderson, R.J. Spiro & W.E. Montague (Hrsg.). *Schooling and the acquisition of knowledge*. Hillsdale: Erlbaum, 179-200.
- Meyer-Hentschel, G. (1988). Erfolgreiche Anzeigen. Wiesbaden. Gabler.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven plus or minus two: Some limits on our capacity for processing informations. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Moreno, R. & Mayer, R. E. (1999): Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity effects. *Journal of Educational Psychology*, 91, 358-368.
- Navon, D. (1977). Forest before trees: the precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, 9, 353-383.
- Nesbit, L.L. (1981). Relationship between eye movement, learning, and picture complexity. *Educational Communication and Technology Journal*, 29, 109-116.
- Norman, D.A. (1983). Design rules based on analyses of human error. *Communications of the ACM*, 26, 254-258.
- Norman, D.A. (2002). Emotion and design: Attractive things work better. *Interactions Magazine*, IX, (4), 36-42.
- Novak, J. D. (1977). *A Theory of Education*. Ithaka, Ill.: Cambridge University Press.
- Novak, J. D. (2004). *The Theory Underlying Concept Maps and How To Construct Them*. Verfügbar auf der Website des Institute for Human and Machine Cognition - The University of West Florida. <<http://cmap.coginst.uwf.edu/info/>> [zuletzt eingesehen am 16.11. 2004]
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.

- O'Donnell, A. M., Dansereau, D. F. & Hall, R. H. (2002). Knowledge Maps as Scaffolds for Cognitive Processing. *Educational Psychology Review*, 14, (1).
- Ornstein R. (1972) The Psychology of Consciousness. San Francisco: Freeman.
- Overmann, M. (2002). Emotionales Lernen: Sentio, ergo cognosco. <<http://home.t-online.de/home/Wendtmichael/Seiten/Overman3.htm>> [zuletzt eingesehen am 16.11. 2002]
- Palmer, S.E. (1977). Hierarchical Structure in perceptual representation. *Cognitive Psychology*, 9, 441-474.
- Paivio, A. (1971). Imagery and Verbal Processes. New York, Chicago. Holt, Rinehart & Winston.
- Peeck, J. (1994). Wissenserwerb mit darstellenden Bildern. In B. Weidenmann. (Hrsg.), Wissenserwerb mit Bildern. (S. 59 - 94). Verlag Hans Huber: Bern; Göttingen; Toronto; Seattle.
- Pfleging, B. (2003). Effektives Lernen mit multimedial aufbereiteten Inhalten - Ergebnisse aus dem Projekt ALICE (Adaptives Lernen – Interaktiv, Cooperativ, Explorativ). Münster, Berlin: Waxmann.
- Pinel, J. (1997). Biopsychologie. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg, Berlin.
- Popper, K.R./Eccles, J.C. (1996). Das Ich und sein Gehirn. München: Piper.
- Rayner, K., Rotello, C. M., Stewart, A. J., Keir, J. & Duffy, S. A. (2001): Integrating text and pictorial information: eye movements when looking at print advertisements. *Journal of experimental Psychology*, 7(3), 219-226.
- Reason, P. (2001). Learning and Change through action research. In J. Henry (Ed.), Creative Management. London: Sage.
- Reinmann-Rothmeier, G. (2003). Die vergessenen Weggefährten des Lernens: Herleitung eines Forschungsprogramms zu Emotionen beim E-Learning August 2003 (Arbeitsbericht), Universität Augsburg Philosophisch-Sozialwissenschaftliche Fakultät, Medienpädagogik .< <http://static.cognitive-architects.com/gems/medienpaedagogik/AB1.pdf>>[zuletzt eingesehen am 16.11. 2002]
- Reinmann, G. & Mandl, H. (Hrsg.)(2004). Psychologie des Wissensmanagements.Göttingen. Hogrefe.
- Richardson, A.(1977). Verbalizer-visualizer: a cognitive style dimension. *J Ment Imag* 1/1. 109-126.
- Rickheit, G. (1990). Sprache und Wissen. Grundlagen zur Kognitiven Linguistik. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Rinck, M. & Glowalla, U. (1996). Die multimediale Darstellung quantitativer Daten. *Zeitschrift für Psychologie*, 204, 383-399.
- Rüppell, H. (1991). Der DANTE-Test. Diagnose außergewöhnlichen Naturwissenschaftlich-technischen Erfindergeistes. QI-Qualität der Informationsverarbeitung. Universität Köln: Pädagogisches Seminar der Philosophischen Fakultät.
- Rüppell H. & Kemper G. (2001). ANAMETA – Ein Training zum Denken in

- Analogien und Metaphern, CD-ROM im Druck, Pädagogische Seminar, Universität zu Köln
- Rüppell H. & Pflöging, B. (2000). ALICE: Adaptives Lernen – Interaktiv, Kooperativ, Explorativ. Mehr Anwendung, mehr Training, weniger träges Prüfungswissen, Konzept. <<http://www.uni-koeln.de/phil-fak/paedsem/psych/alice/konzept.pdf>> [zuletzt eingesehen am 16.11. 2004]
- Rumelhart, D.D. (1980). Schemata: The building blocks of cognition. In R.J. Spiro, R.C. Bruce & W.F. Brewer (Eds.), *Theoretical issues in reading comprehension*. Hillsdale: Erlbaum.
- Scheele, B., Groeben, N. (1984). *Die Heidelberger Struktur-lege-Technik (SLT)*. Weinheim: Beltz.
- Schnotz, W. & Mikkilä, M. (1990). Symbolische und analoge Repräsentation beim Verstehen eines technischen Geräts. Kiel: Erw. Fassung eines unveröff. Vortrags auf der 37. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Psychologie.
- Schnotz, W. (1993). Wissenserwerb mit logischen Bildern. In Weidenmann, B. (Hrsg.), *Wissenserwerb mit Bildern. Instruktionale Printmedien, Film/Video und Computerprogramme*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Schnotz, W. (1994). *Aufbau von Wissensstrukturen*. Weinheim: PVU.
- Schnotz, W. (1997)². Wissenserwerb mit Diagrammen und Texten. In L. J. Issing & P. Klimsa, (Hrsg.). *Information und Lernen mit Multimedia*. Psychologie Verlags Union: Weinheim, 85 – 106.
- Schnotz, W. (2001): Sign systems, technologies, and the acquisition of knowledge. In: Rouet, J.-F. , Levonen, J. & Biarreau, A. (Hrsg.), *Multimedia learning - Cognitive and instructional issues*. Amsterdam: Elsevier Science Ltd., 9-29.
- Schweizer, K., Koch, W. (2001). Kapazitätslimitierung und intellektuelle Leistungsfähigkeit. *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie. Vol. 48, No. 1*, 1-19.
- Segalowitz, N.S. (1982). The perception of semantic relations in pictures. *Memory and Cognition*, 10, 381-388.
- Selye, H. (1981). Geschichte und Grundzüge des Stresskonzeptes. In: Nitsch, J.R.: *Stress*. Huber, Bern, 163-187.
- Shiffrin, R. M., & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127–190.
- Shipman III, F. M. & Marshall, C. C. (1999). Spatial Hypertext: An Alternative to Navigational and Semantic Links. *ACM Computing Surveys*, 31, (4).
<http://www.cSDL.edu/~shipman/spatialhypertext.html> [zuletzt eingesehen am 16.11. 2004]
- Siebert, H. (2001). Erwachsene – lernfähig, aber unbelehrbar?“. In *Arbeitsgemeinschaft Qualifikations-Entwicklungs-Management (Hrsg.), Kompetenzentwicklung 2001. Tätigsein – Lernen – Innovation*. Münster, 281-333.

- Spiro, R. J., Coulson, R. L. et al. (1988). Cognitive Flexibility Theory: Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domains. In V. Patel (ed), Tenth Annual Conference of the Cognitive Science Society. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Ass., 375-383.
- Spitzer, Manfred (2000). Warum die Hirnforschung uns alle angeht. In: Korczak, Dieter/ Hecker, Joachim (Hrsg.) (2000): Gehirn - Geist - Gefühl. Hagen/Westf.: ISL-Verlag. 36-92.
- Springer, S.P., Deutsch, G. (1998). Linkes - rechtes Gehirn. Spektrum der Wissenschaft. Verlagsgesellschaft, Heidelberg.
- Stiller, K. (2001): Navigation über Bilder und bimodale Textdarbietung beim computerbasierten Lernen. *Zeitschrift für Medienpsychologie*, 13 (N.F.1)(4), 177-187.
- Stoll, E.(1997) Handlungsorientiertes Lernen mit CBT in Volks- und Raiffeisenbanken. in: Beck, U., Sommer, W. (Hrsg.): *Learntec 97*, Europäischer Kongress für Bildungstechnologie und betriebliche Bildung, Tagungsband, Schriftenreihe der KKA; Karlsruhe, 259-267.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. & Paas, F. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10, 251-295.
- Tan, L.H. (2004). Chinese dyslexics have problems of their own. <<http://www.nature.com/news/2004/040830/full/040830-5.html>> [zuletzt eingesehen am 16.11. 2004]
- Tergan, S.-O. (2002). Hypertext und Hypermedia: Konzeption, Lernmöglichkeiten, Lernprobleme und Perspektiven. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.). *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. Weinheim: Belz, PVU, 3. vollständig überarbeitete Auflage, 99-112.
- Tergan, S.O. (2004). Wissensmanagement mit Concept Maps. In: Reinmann, G., Mandl, H. (Hrsg.), *Psychologie des Wissensmanagements*. Göttingen: Hogrefe, 259-266.
- Thagard, P. (2000). *Coherence in Thought and Action*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Tolman, E. C. (1948). Cognitive maps in rats and men. *Psychological Review*, 55, 189-208.
- Torrance, M., Thomas, G. V., Robinson, E. J. (2000). Individual differences in undergraduate essay-writing strategies: A longitudinal study. *Higher Education*, (39), 2, 181-200. <<http://ejournals.ebsco.com/direct.asp?ArticleID=XNKCTDH6H9F76C7VQ25>>, [zuletzt eingesehen am 16.11. 2004]
- Vohle, Frank (2003). Analogien für die Kommunikation im Wissensmanagement. Konzept und Evaluation zur Förderung des analogen Denkens und Sprechens. Wolfratshausen.
- Weidenmann, B. (1988). *Psychische Prozesse beim Verstehen von Bildern*. Bern: Huber.
- Weidenmann, B. (1993). Informierende Bilder. In Weidenmann, B. (Hrsg.), *Wissenserwerb mit Bildern: Instruktionale Bilder in Printmedien, Film/Video und Computerprogrammen*. Bern: Huber.
- Weidenmann, B.(Hg.). (1994). *Wissenserwerb mit Bildern. Instruktionale Bilder in Printmedien, Film/ Video und Computerprogrammen*. Bern: Huber.

- Weidenmann, B., Paechter, M. & Hartmannsgruber, K. (1998). Reduktion der Komplexität von Text-Bild-Kombinationen durch Strategien der Sequenzierung und Strukturierung. In: G.Doerr & K.L. Juengst (Hrsg.), Lernen mit Medien Weinheim:Juventa, 67-85.
- Weidenmann, B. (2004). Bilder zur Wissenskommunikation. In: Reinmann, G. & Mandl, H. (Hrsg.), Psychologie des Wissensmanagements Göttingen: Hogrefe, 300-309.
- Wirth, Thomas (2000): Gestaltpsychologie. <<http://www.kommdesign.de/texte/-gestaltpsychologie1.htm>>[zuletzt eingesehen am 16.11. 2002]
- Zeki, S. (1993). A Vision of the Brain. Blackwell, Oxford.
- Zimmer, H. D. (1983). Sprache und Bildwahrnehmung: Die Repräsentation sprachlicher und visueller Informationen und deren Integration in die Wahrnehmung. Frankfurt: Haag & Herchen.
- Zimbardo, P. G., Gerrig, R.J. (1996). Psychologie. 7. Auflage. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York.
- Zumbach, J. (1999). Abbildungen als Medien im Kontext des Instruktionsdesigns. Unveröffentlichtes Manuskript. In: <<http://pblkurs.psi.uni-heidelberg.de/-bildmedien/Bildmedien.PDF>>[zuletzt eingesehen am 16.11. 2004]

Lebenslauf

Erklärung nach § 3 Abs. 1 Nr. 9 der Promotionsordnung

Ich versichere, dass die von mir vorgelegte Dissertation selbstständig und ohne unzulässige Hilfe angefertigt, die benutzten Quellen und Hilfsmittel vollständig angegeben und die Stellen der Arbeit – einschließlich Tabellen, Karten und Abbildungen -, die anderen Werken im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, in jedem Einzelfall als Entlehnung kenntlich gemacht habe; dass diese Dissertation noch keiner anderen Fakultät zur Prüfung vorgelegen hat; dass sie, ggf. abgesehen von einer durch den Dekan nach Rücksprache mit der betreuenden Hochschullehrerin/ dem betreuenden Hochschullehrer vorab genehmigten Teilpublikationen, noch nicht veröffentlicht worden ist sowie dass ich eine solche Veröffentlichung vor Abschluss des Promotionsverfahrens nicht vornehmen werde. Die Bestimmungen von §§ 12 und 13 dieser Promotionsordnung sind mir bekannt.

Die von mir vorgelegte Dissertation ist von Prof. Dr. H. Rüppell betreut worden.

.....

(Ort und Datum)

.....

(Unterschrift)