

Lernen sinojapanischer Schriftzeichen mit Bildern und Animationen

Dissertation

der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Eberhard Karls Universität Tübingen
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Naturwissenschaften
(Dr. rer. nat.)

vorgelegt von
Dipl.-Ing.(FH) Alexander Soemer
aus Paderborn

Tübingen
2010

Tag der mündlichen Qualifikation:

02.12.2010

Dekan:

Prof. Dr. Wolfgang Rosenstiel

1. Berichterstatter:

Prof. Dr. Stephan Schwan

2. Berichterstatter:

Prof. Dr. Dr. Friedrich Hesse

Danksagung

Ich danke Herrn Prof.Dr.Stephan Schwan für die Chance einer Promotion und die sehr gute Betreuung während der letzten vier Jahre. Ferner möchte ich meinem Zweitprüfer Herrn Prof.Dr.Dr.Friedrich Hesse für die freundliche Übernahme der Korrektur danken. Dem Statistik-Genie Herrn Stefan Riedel danke ich für seine zahlreichen Tipps zur Datenanalyse. Frau Karin Petropoulos möchte ich für die Organisation der Versuchsräume danken. Zu guter Letzt bedanke ich mich bei allen externen Impulsgebern, die mich auf zielführende Gedanken brachten.

Zusammenfassung

In dieser Arbeit werden zwei visuell-mnemonische Methoden für das Paarassoziationslernen sinojapanischer Schriftzeichen (Kanji) und deren Bedeutungen vorgestellt. Die erste Methode ist das Lernen mit Bildern, welche die Bedeutung eines Schriftzeichens darstellen und dessen Elemente den Strichen des Schriftzeichens ähneln. Die zweite Methode ist das Lernen mit Animationen, welche eine Formtransformation zwischen denselben Bildern und den entsprechenden Schriftzeichen darstellen.

Die beiden Methoden wurden in drei empirischen Studien auf ihre Effektivität untersucht. Studie 1 verglich das Lernen mit diesen beiden Methoden gegenüber einer Kontrollgruppe, welche keine Lernhilfen bekam. Es zeigte sich, dass die Kontrollgruppe mehr Schriftzeichen und Paarassoziationen lernte als die beiden mnemonischen Gruppen. Studie 2 erkundete den Einfluss möglicher Variablen auf das Ergebnis des ersten Lernexperiments und konnte Bedingungen schaffen, unter welchen eine Überlegenheit der beiden mnemonischen Gruppen gegenüber einer Kontrollgruppe hervortrat. Studie 3 untersuchte den speziellen Einfluss zweier Faktoren auf die Lernergebnisse: die Zeit der Zeichensichtbarkeit an der Gesamtdarbietungszeit und die Komplexität des grafischen Displays der visuellen Mnemoniken. Hierbei konnte festgestellt werden, dass vor allem die Zeit der Zeichensichtbarkeit einen starken Einfluss auf das Lernergebnis ausübt. Die Ergebnisse der Studien werden in dieser Arbeit im Rahmen der Theorien mentaler Repräsentation, des Arbeitsgedächtnisses und des Lernens mit Animationen diskutiert. Außerdem werden Empfehlungen für das Design und die Verwendung visuell-mnemonischer Methoden zum Lernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen gegeben.

Abstract

In this thesis two mnemonic methods for paired-associative learning of Sino-Japanese characters (Kanji) and their meanings are introduced. The first method mnemonic method is learning with pictures that display the characters' meaning and which constitutive graphic elements resemble the characters' strokes. The second method is learning with morph animations that show a transition between the same pictures and the corresponding characters. Efficacy of the two methods were investigated within three studies. Experiment 1 compared them to a control group which did not receive any learning aids. The results showed that most characters and paired-associations were learned in control condition. Experiment 2 investigated the influence of several factors on learning and found conditions under which the two visual mnemonic methods are superior to learning with a non-visual method. Experiment 3 investigated the influence of proportion of character display time in overall display time and the complexity of the graphic display. The result showed a strong influence of character display time on learning outcome.

The results of the three studies are discussed with regard to theories of mental representation, working memory and learning with animations. Furthermore recommendations for the design and use of visual mnemonic methods to support learning of Sinojapanese characters and their meanings are given.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1. Theoretischer Teil	3
2. Sinojapanische Schriftzeichen	4
2.1. Geschichtliche Entwicklung	7
2.2. Aufbau und Struktur	8
2.3. Bedeutung der Schriftzeichen	11
2.3.1. Arten der Bedeutungsübermittlung	11
2.3.2. Bildhaftigkeit	13
2.4. Lesung	14
2.5. Mentale Repräsentation	15
2.6. Lernen sinojapanischer Schriftzeichen	17
2.6.1. Hilfsmittel	18
2.6.2. Lernmethoden	20
2.7. Schlussfolgerungen	27
3. Gedächtnis	30
3.1. Arbeitsgedächtnis	30
3.1.1. Baddeleys Theorie	30
3.1.2. Schlussfolgerungen	34
3.2. Langzeitgedächtnis	34
3.2.1. Mentale Repräsentation	35
3.2.2. Informationsspeicherung im Langzeitgedächtnis	39
3.2.3. Mnemotechniken	41
3.2.4. Schlussfolgerungen	42
4. Lernen mit Animationen	44
4.1. Eigenschaften von Animationen	45
4.2. Forschungsstand	46

4.2.1. Kritik an Animationen	47
4.2.2. Eigenschaften effektiver Animationen	48
4.2.3. Animationen versus multiple Bilder	50
4.3. Morphing	51
4.4. Schlussfolgerungen	53
5. Zusammenfassung und Forschungsfrage	55
5.1. Zusammenfassung	55
5.2. Untersuchungsbereich	57
5.3. Lernebenen	60
5.4. Thesen	61
II. Experimenteller Teil	63
6. Überblick	64
7. Studie 1	67
7.1. Methode	68
7.1.1. Versuchsplan	69
7.1.2. Materialien	69
7.1.3. Stichprobe	71
7.1.4. Abhängige Variablen	71
7.1.5. Durchführung	73
7.2. Ergebnisse	73
7.3. Diskussion	76
8. Studie 2	79
8.1. Methode	83
8.1.1. Versuchsplan	83
8.1.2. Materialien	84
8.1.3. Stichprobe	85
8.1.4. Abhängige Variablen	86
8.1.5. Durchführung	88
8.2. Ergebnisse	90
8.3. Diskussion	96
9. Studie 3	102

9.1. Methode	103
9.1.1. Versuchsplan	105
9.1.2. Materialien	105
9.1.3. Stichprobe	106
9.1.4. Abhängige Variablen	106
9.1.5. Durchführung	107
9.2. Ergebnisse	108
9.3. Diskussion	111
10. Allgemeine Diskussion	114
10.1. Zusammenfassung der drei Studien	114
10.2. Zusammenfassung der Erkenntnisse	116
10.3. Allgemeiner theoretischer Rahmen	119
10.4. Praktische Aspekte	121
10.5. Zukünftige Forschung	123
10.6. Ausblick	125
III. Verzeichnisse	126
Literaturverzeichnis	127
Abbildungsverzeichnis	136
Tabellenverzeichnis	138
IV. Anhänge	139
A - Verwendete Schriftzeichen und Mnemoniken	140
B - Studie 1	143
C - Studie 2	145
D - Studie 3	160
E - Sonstiges	163

1. Einleitung

Das Lernen der sinojapanischen Schrift stellt aufgrund der großen Anzahl von Schriftzeichen eine gewaltige Aufgabe dar. Um von einer angemessenen Lesefähigkeit sprechen zu können, müssen mehrere Tausend grafisch hochkomplexe Zeichen gelernt werden. Zwar hat sich sowohl die Anzahl notwendiger Zeichen, als auch die Komplexität der Zeichen vor allem im letzten Jahrhundert verringert, jedoch stellen die heutigen Schriftzeichen immer noch Varianten der etwa Zweitausend Jahre alten Han-Schrift¹ mit mehreren Zehntausend bekannten Zeichen dar. Somit stehen die heutigen Einwohner Chinas, Taiwans, Japans und anderer ostasiatischer Länder, sowie die Lerner jener Landessprachen vor immer noch der gleichen grundsätzlichen Problematik: wie kann man mit möglichst wenig Zeitaufwand mehrere Tausend Zeichen lernen?

Sinojapanische Schriftzeichen unterscheiden sich in zwei Punkten grundlegend von phonetischen oder alphabetischen Schriftzeichen. Erstens entspricht jedes Schriftzeichen fast immer einem Morphem der betreffenden Sprache, oder anders gesagt: jedes Schriftzeichen besitzt (mindestens) eine Bedeutung. Zweitens besteht keine zwingende Verbindung zwischen Form des Zeichens und Aussprache. Tatsächlich kann ein sinojapanisches Schriftzeichen je nach Kontext unterschiedliche ausgesprochen werden. Das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen umfasst daher drei wesentliche Teilaspekte: das Lernen der grafischen Formen, der Bedeutungen und der Lesungen. Ein traditioneller Weg stellt das vielmalige Schreiben des Zeichens und dessen Lesung dar. Diese Art der Instruktion mag in unserer lernpsychologisch aufgeklärten Zeit mittelalterlich wirken, jedoch ist sie nach wie vor unter Schriftzeichenlernern und -lehrern sehr beliebt (Haththotuwa&Gamage, 2003; Shimizu&Green, 2002). Dem gegenüber hat sich aber auch eine Vielzahl anderer Lernmethoden entwickelt - unter anderem dadurch angestoßen, dass die Ergebnisse der traditionellen Methode für manchen Lerner unbefriedigend waren. In der psychologischen Forschung ist seit längerem bekannt, dass Bilder ein großes Potenzial besitzen, das Lernen verschiedenster Inhalte zu unterstützen (Levie&Lentz, 1982; Paivio, 1986). Zwar werden auch sinojapanische Schriftzeichen zuweilen als abstrakte Bilder beschrieben, jedoch bestehen zwischen den grafischen Formen und den Bedeutungen der Zeichen - anders als bei konkreten Bildern - nur lose bis gar keine Verbindungen. Aufgrund dieses fehlenden Bezugs stellen sinojapanische Schriftzeichen für einen Lerner im Anfangsstadium

¹Schriftzeichen der chinesischen Han-Dynastie (206 v.Chr.-220 n.Chr.)

eher schwer abstrakte grafische Strichmuster dar. Es liegt nahe, diese grafischen Strichmuster memorierbarer zu machen, indem man sie mit wohlbekanntem Formen assoziiert. Eine mögliche Methode ist das Lernen mit Bildern, welche die Bedeutung des Zeichens visualisieren und zudem aufgrund ihrer grafischen Ähnlichkeit eine Verbindungen zwischen ihren grafischen Elementen und der grafischen Elemente des Schriftzeichens herstellen. Obwohl diese Methode schon seit langer Zeit von Lernern und Lehrern verwendet wird, existieren hierzu nur sehr wenige psychologische Studien (Kuwabara, 2000; Kuo&Hooper, 2004). Zudem hat in den letzten Jahren durch die Verfügbarkeit von leistungsfähigen Rechnern auch die Verwendung von Animationen in multimedialen Lernumgebungen zugenommen (Rieber, 1990, 1991; Mayer&Anderson, 1992; Tversky et al., 2002; Betrancourt, 2005; Schnotz&Rasch, 2005; Schnotz&Lowe, 2008; Lowe, 2008). Entwickler von Lernumgebungen für Schriftzeichen haben sich bereits dieser Möglichkeit angenommen (Yamada-Bochynek, 2008; University of Hongkong, 2001), jedoch eher durch die technischen Möglichkeiten, denn durch psychologische Forschung inspiriert. *Diesem Mangelzustand entgegenzuwirken und die Effektivität des Lernens sinojapanischer Schriftzeichen mit Bildern und Animationen zu untersuchen, ist die Zielsetzung dieser Doktorarbeit.* Besondere Beachtung findet hierbei der klassische Konflikt zwischen einem möglichen Enkodierungsvorteil von Bildern und Animationen einerseits und den zusätzlichen Belastungen des Arbeitsgedächtnisses andererseits.

Die Dissertation ist in zwei Teile gegliedert, einen theoretischen und einen experimentellen Teil. Der theoretische Teil deckt die für das Verständnis notwendigen Gebiete der Japanologie, der Lern- und Gedächtnispsychologie bzw. der Psycholinguistik ab. Kapitel 2 stellt die geschichtliche Entwicklung der Schriftzeichen bzw. deren Logik und Struktur vor und behandelt zudem die mentale Repräsentation der Zeichen im literaten Muttersprachler. Es schließt mit der Vorstellung gängiger Methoden für das Schriftzeichenlernen ab. Kapitel 3 thematisiert notwendige Aspekte der Gedächtnispsychologie. Kapitel 4 erarbeitet durch Untersuchung des Forschungsstands zum Lernen mit Animationen die Grundlagen für die Anwendung von Animationen zum Lernen sinojapanischer Schriftzeichen. Die Synthese dieser Gedanken sowie die Formulierung der Forschungsfragen findet sich schließlich in Kapitel 5.

Im experimentellen Teil werden drei Studien zum Lernen sinojapanischer Schriftzeichen mit Bildern und Animationen vorgestellt (Kapitel 7, 8, 9). Die Studien vergleichen das Lernen mit Bildern und Animationen gegenüber verschiedenen Kontrollbedingungen. Sie wurden allesamt am Institut für Wissensmedien² mit deutschen Studenten der Psychologie, Pädagogik und Soziologie durchgeführt. Die Interpretation der Studienergebnisse auf Basis des theoretischen Teils, sowie ein Ausblick auf zukünftige Forschung zum Thema bilden den Schluss dieser Arbeit (Kapitel 10).

²Konrad-Adenauer-Straße 40, 72072 Tübingen.

I

Theoretischer Teil

2. Sinojapanische Schriftzeichen

Was sind sinojapanische¹ Schriftzeichen? Um diese Frage zu beantworten, muss man einen Blick in die Geschichte einer Region werfen, die durch ihren wachsenden wirtschaftlichen und politischen Einfluss seit einigen Jahrzehnten von sich Reden macht: Ostasien. Im Zentrum dieser Region befand sich für Tausende von Jahren die chinesische Kultur - jene Kultur, welche heutzutage zwar auf viele Nationalstaaten verteilt ist (Volksrepublik China, Taiwan, Singapur und einige weitere Staaten), jedoch im kollektiven Bewusstsein als eine einzige Kultur fortlebt. Das chinesische Kaiserreich war bis ins 19. Jahrhundert hinein die dominierende Macht und übte auf die Länder in seiner unmittelbaren Umgebung einen starken Einfluss aus. Das östlich an China grenzende Korea spürte diesen Einfluss unmittelbar. Viele Errungenschaften der chinesischen Kultur erreichten Korea aufgrund der territorialen Nähe zuerst, unter anderem die chinesische Schrift - ein im 7. Jhd. n. Chr. bereits etwa 2500 Jahre² altes chinesisches Kulturgut.

Da Korea selbst kein geeintes Land war, sondern aus mehreren untereinander Krieg führenden Staaten bestand, kamen in mehreren Wellen in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung Flüchtlinge unterlegener koreanischer Staaten über das japanische Meer nach Japan, und mit ihnen auch die chinesische Schrift. Japan besaß zu dem damaligen Zeitpunkt wahrscheinlich keine eigene Schrift³, daher adaptierte es die chinesische und passte sie innerhalb eines Jahrhunderts andauernden Prozesses an die eigene Sprache an.

Da das Japanische sich strukturell vom Chinesischen stark unterscheidet, gab es erhebliche Schwierigkeiten bei der Adaption der chinesischen Schrift⁴. So dauerte es einige Jahrhunderte, bis Japan eigene phonetische Schriften entwickelte. Diese Schriften wurden nach und nach zusammen mit den chinesischen Schriftzeichen in ein Schriftsystem integriert. Das gegenwärtige

¹Das Präfix *sino* bedeutet *chinesisch*.

²Das Alter der chinesischen Schriftzeichen ist nicht einwandfrei geklärt. Wissenschaftlich gesichert ist jedoch, dass die Inschriften auf Orakelknochen der Shang-Dynastie (ca. 16.-11. Jhd. v. Chr.) Vorläufer der heutigen chinesischen Schrift darstellen (Coulmas, 2003, S.50).

³Einige Wissenschaftler behaupten, es habe schon vor Ankunft der chinesischen Schrift eine eigene japanische Schrift gegeben, die jedoch im Laufe der Zeit durch die chinesische ersetzt worden sei (Seeley, 2000, S.4ff.).

⁴Das Chinesische ist eine isolierende (flexionslose) Sprache, bei der jedem Morphem ein Schriftzeichen zugeordnet werden kann. Im Japanischen jedoch verändern sich Verben und Adjektive je nach grammatikalischer Funktion. Daher würde ohne zusätzliche Markierungen ein Leser nicht wissen, welche grammatikalischen Form ein geschriebenes Wort einnimmt.

Japanische Schriftsystem ist daher ein Hybridsystem, bestehend aus den ursprünglich chinesischen, aber weiterentwickelten Schriftzeichen, zwei japanischen Silbenschriften und dem in unseren Breiten gebräuchlichen Alphabet.

Mit diesen Kenntnissen lässt sich die Eingangsfrage (Was sind sinojapanische Schriftzeichen?) wie folgt beantworten: *Sinojapanische Schriftzeichen (Kanji) sind an die Gegebenheiten der japanische Sprache angepasste, sowie grafisch und semantisch weiterentwickelte chinesische Schriftzeichen.*

Trotz heutzutage noch großer äußerlicher Übereinstimmung vieler sinojapanischer Schriftzeichen mit den gegenwärtigen chinesischen Schriftzeichen, sowie der Übernahme eines immensen chinesischen Fremdwortschatzes, herrscht in Japan die Auffassung, dass es originär japanische Schriftzeichen seien. Hierfür lassen sich folgende Gründe anführen:

- *Grafische Veränderungen*

Grundlage für die grafische Form, in der sich die heutigen sinojapanischen Schriftzeichen präsentieren, sind die Schriftzeichen der chinesischen Han-Dynastie (206 v.Chr.-220 n.Chr.). Jedoch veränderten sich viele Schriftzeichen im Laufe der Zeit, zuletzt im Jahre 1946 im Rahmen einer Schriftreform. Dort wurden unter anderem über 300 Schriftzeichen grafisch vereinfacht⁵ (einige Beispiele sind in Abbildung 2.1 zu sehen).

- *Semantische Veränderungen*

Über einen Zeitraum von 1500 Jahren haben sich die Bedeutungen vieler Schriftzeichen und des mit diesen Zeichen assoziierten Wortschatzes verändert. Es gibt mittlerweile eine Unzahl von „false friends“, also japanische Wörter, die wie ein Wort des chinesischen Wortschatzes geschrieben werden, aber nicht bedeutungsgleich (wenn auch häufig ähnlich) sind.

- *Verwendung innerhalb des japanischen Schriftsystems*

Mögen die Schriftzeichen chinesischen Ursprungs sein, so ist deren Verwendung innerhalb des japanischen Schriftsystems jedoch eine andere als innerhalb des chinesischen. Im chinesischen Schriftsystem wird bis auf wenige Ausnahmen ausschließlich mit chinesischen Schriftzeichen geschrieben. Im japanischen Schriftsystem hingegen werden chinesische Schriftzeichen nicht durchgehend und neben zwei weiteren japanischen Silbenschriften und dem Alphabet verwendet. Heutzutage steht es in vielen Fällen einem Autor frei, ein sinojapanisches Schriftzeichen zu benutzen, oder darauf zu verzichten⁶.

⁵Mit „grafisch vereinfacht“ ist hier hauptsächlich die Reduktion der Strichanzahl gemeint. Genaueres über die Schriftreformen in Japan findet man in Seeley (2000, Kap.9).

⁶Je nach verwendetem Wortschatz kann der Anteil sinojapanischer Zeichen am Text stark variieren. Einen größeren Anteil an diesen weisen meist wissenschaftliche Arbeiten, Zeitungsartikel etc. auf.

- *Neu entwickelte Schriftzeichen*

Es existieren einige in Japan entwickelte Schriftzeichen, welche aus Komponenten existierender sinojapanischer Schriftzeichen bestehen, aber in China nicht verwendet werden, sogenannte *Kokuji* (Bedeutung in etwa: landeseigene Zeichen).

- *Neu entwickelter Wortschatz*

Ein Teil des mit sinojapanischen Zeichen geschriebenen Wortschatzes ist in Japan entwickelt worden. Besonders im Zuge der Modernisierung des Staates und sämtlicher Lebensbereiche nach westlichem Vorbild ab dem Jahre 1868⁷ mussten viele Begriffe westlicher Philosophie, Wissenschaft und Kultur ins Japanische übersetzt werden. Aus bestimmten Gründen eignen sich Kanji besonders gut zur Bildung neuen Wortschatzes (Seeley, 2000, Kap.8). Diese neu gebildeten Wörter existieren größtenteils im chinesischen Wortschatz nicht oder sind nachträglich in den chinesischen Wortschatz eingeflossen.



Abbildung 2.1.: Schriftzeichen für *Drache*, *Nummer* und *Lernen*, jeweils vor und nach der Schriftreform 1946

Aufgrund dieser gravierenden Veränderungen, insbesondere der nur noch teilweisen semantischen und grafischen Kongruenz der japanischen Zeichen mit den chinesischen, kann man die Auffassung vertreten, es handle sich bei Kanji um etwas Japanisches. Demgegenüber betont China den chinesischen Ursprung der Zeichen, was einerseits von dem hohen Kulturbewusstsein der Chinesen rührt, andererseits aber dem heutzutage noch schwierigen Verhältnis beider Länder aufgrund vergangener Konflikte geschuldet ist.

Die Diskussion dieser Detailfragen soll an dieser Stelle jedoch nicht weiter vertieft werden. Nach Meinung des Autors reflektiert der Begriff „sinojapanische Schriftzeichen“ zu Genüge sowohl den chinesischen Ursprung, als auch die Anpassung an das japanische Schriftsystem, sowie die grafischen und semantischen Veränderungen im Laufe der Jahrhunderte.

⁷In diesem Jahr wurden das japanische Feudalsystem reformiert und die kaiserliche Macht wiederhergestellt.

Kapitelüberblick

Die vorangegangenen Erklärungen dienten als knappe Einführung in die komplexe Thematik der Entstehung und Entwicklung der sinojapanischen Schrift. Die Diskussion des zentralen Themas dieser Dissertation - die Verwendung von Bildern und Animationen zum Lernen sinojapanischer Schriftzeichen - setzt jedoch zunächst weitere grundlegende Kenntnisse, insbesondere der Struktur sowie der semantischen und phonetischen Aspekte der Schriftzeichen voraus. Die in den folgenden Abschnitten behandelten Grundlagen werden im Laufe dieser Dissertation immer wieder auftauchen.

Der folgende Abschnitt beschreibt zunächst die Entwicklung der Schriftzeichen zu der Form und Struktur, in welcher sie sich uns heutzutage präsentieren (Abschnitt 2.1). Darauf folgend werden die wichtigsten Aspekte des Aufbaus und der Struktur der Schriftzeichen konzeptuell analysiert (Abschnitt 2.2) und ein Vergleich der konzeptuellen Analyse mit der psychologischen Realität geliefert (Abschnitt 2.5). Lerner sinojapanischer Schriftzeichen bedienen sich bestimmter Hilfsmittel und Lernmethoden (Abschnitt 2.6), wobei die Verwendung von Hilfsmitteln je nach Lernmethode variiert, Zunächst werden daher im ersten Abschnitt gängige Hilfsmittel vorgestellt. Die Lernmethoden werden anschließend im Hinblick auf ihre lernpsychologischen Grundlagen diskutiert, unter Einbezug vorhandener lernpsychologischer Studien.

2.1. Geschichtliche Entwicklung

Am Anfang jeder Schriftentwicklung stehen Piktogramme (Coulmas, 2003, Kap.10). Piktogramme sind abstrahierte Bilder, die zwar die Konkretheit und Detailliertheit von Bildern weitgehend eingebüßt haben, jedoch den abgebildeten Gegenstand noch mehr oder weniger gut erkennen lassen. Irgendwann jedoch, wenn es um die Verschriftlichung abstrakter Begriffe geht, stößt ein auf Piktogrammen basierendes System an seine Grenzen und Schriftzeichen entstehen, die aufgrund von Konvention ihre Bedeutung erhalten (Symbole). Um als Massenkommunikationsmittel fungieren zu können, müssen diese Schriftzeichen schließlich standardisiert werden.

Auch die sinojapanischen Schriftzeichen vollzogen diese Entwicklung und erhielten ihre letzte Standardisierung im Jahre 1946. Die ersten Spuren von Schrift in China jedoch reichen in die Zeit um 4000 v.Chr. zurück (Feng, 1994, S.2). Aus der damaligen Zeit existieren Toninschriften, die in verschiedenen Regionen des heutigen Chinas gefunden wurden und welche wahrscheinlich zur Kennzeichnung des Besitzers oder seiner Sippe verwendet worden waren. Jedoch ist nicht gesichert, ob diese Inschriften als Vorläufer der heutigen chinesischen Schrift betrachtet werden können (Coulmas, 2003, S.50). Die Archäologie setzt daher das erste gesicherte Datum der Schriftzeichenentwicklung auf die Zeit der Shang-Dynastie (ca.

16.-11.Jhd.v.Chr.) an. Von diesem Zeitpunkt an verlief die Entwicklung der chinesische Schrift in folgende Stufen (Li, 1993, S.1):

- *Orakelknochenschrift*
Einritzungen auf Knochen oder Schildkrötenpanzern, die Weissagungen zum Inhalt haben. Die Zeichen sind noch relativ uneinheitlich in ihrer grafischen Struktur und Form. Sie tauchen erstmals zur Zeit der Shang-Dynastie (ca. 16.-11.Jhd.v.Chr.) auf.
- *Bronzeschrift*
Schriftzeichen auf Bronzegefäßen der Shang- und der Zhou-Dynastie (ca. 11.Jhd. v.Chr.-256 v.Chr.). Die Schriftzeichen sind grafisch schon relativ einheitlich in Struktur und Form, was auf eine allmähliche Standardisierung hindeutet.
- *Kleine Siegelschrift*
Eine nach der ersten Einigung Chinas im Jahre 221 v.Chr. durch Kaiser Qin Shi standardisierte Schrift. Neben einer weiteren grafischer Vereinfachung und Vereinheitlichung der Struktur, entsteht in den Jahren 96-100 n.Chr. auch das erste Nachschlagewerk für chinesische Schriftzeichen, das „Shuo Wen Jie Zi“ von Xu Shen.
- *Kurialschrift*
Eine am Ende der Qin-Dynastie entwickelte und in der Han-Dynastie (206 v.Chr.-220 n.Chr.) gebräuchliche Schrift.
- *Normalschrift*
Gegen Ende der Han-Zeit aufkommende und auf der Kurialschrift basierende Schrift, bei der jedes Zeichen eine quadratische Form besitzt und aus senkrechten oder waagerechten Strichen besteht.

Die Normalschrift bildet die Basis der Schriftzeichen, welche heutzutage in reformierter Form in Japan verwendet werden. Die Schriftreform des Jahres 1946 hat zwar die grafische Komplexität vieler Schriftzeichen verringert, jedoch deren Grundstruktur nicht verändert.

Der soeben skizzierte Prozess ist in Abbildung 2.2 am Beispiel des Schriftzeichens für *Pferd* dargestellt. Ganz rechts ist das Zeichen der Normalschrift dargestellt, welches heute noch genauso, also unreformiert, verwendet wird.

2.2. Aufbau und Struktur

Die sinojapanischen Schriftzeichen bestehen aus einer Menge von standardisierten Strichen. Diese Striche treten in bestimmten Gruppierungen als Strichmuster auf. Die Strichmuster



Abbildung 2.2.: Entwicklung des Schriftzeichens für Pferd

wiederum können entweder bereits ein Zeichen darstellen, oder aber als eine Komponente eines Zeichens auftreten. Aus mehreren Strichmustern, also Komponenten aufgebaute Zeichen besitzen eine standardisierte räumlichen Konfiguration. Die drei Ebenen Strich, Komponente und Zeichen, sowie die Logik der räumlichen Konfigurationen sollen nun genauer betrachtet werden:

Strich

Jedes Schriftzeichen ist aus einer begrenzten Menge an Strichen aufgebaut. Die Striche orientieren sich Schreiben mit einem Pinsel und besitzen daher definierte Winkel, Bögen, Verdickungen und Verdünnungen. Der Strich — stellt sogar bereits ein eigenständiges Schriftzeichen mit der Bedeutung *Eins* dar. Abbildung 2.3 zeigt die Grundarten an Strichen, aus denen jedes Zeichen aufgebaut ist.

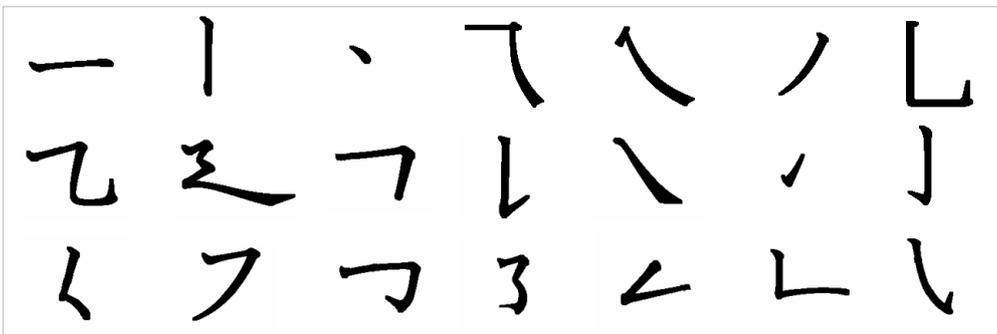


Abbildung 2.3.: Stricharten

Strichmuster und Komponenten

Die oben gezeigten Striche werden zu Strichmustern, also zusammenhängenden Strichkonfigurationen kombiniert. Teilweise können diese Strichmuster bereits ein eigenständiges Schriftzeichen darstellen. Beispielsweise ist das aus nur drei Strichen zusammengesetzte Strichmuster

子 gleichzeitig ein gültiges Zeichen mit der Bedeutung *Kind*. Die meisten Strichmuster kommen als Bestandteil in anderen Schriftzeichen vor und werden Komponenten genannt. Das eben genannte Strichmuster 子 kommt beispielsweise als Komponente in dem Schriftzeichen 字 (Bedeutung: *Zeichen*) vor.

Es existieren unterschiedliche Angaben über die Anzahl der Komponenten⁸. Das *Chinese Character Position Frequency Dictionary* (Hunan Institute of Computer Science, 1984) beispielsweise beinhaltet 541 Komponenten, während Shu (2003) die Anzahl der Komponenten mit über 600 beziffert.

Ein Teil der Komponenten wird auch *Radikale* genannt. Radikale dienen als grafische Einheit zum Auffinden der Zeichen in einem Zeichenwörterbuch. Das Radikal ist dabei der Bestandteil eines Zeichens, welche bedeutungsanzeigend ist. Es kann innerhalb der Konfiguration an verschiedenen Stellen stehen, wobei beachtet werden muss, dass jede Komponente - also auch Radikale - jeweils nur an bestimmten Positionen auftauchen kann. Die Komponente 日 (Bedeutung: *Sonne, Tag*) ist beispielsweise sowohl ein eigenständiges Schriftzeichen, als auch ein Radikal (siehe Abbildung 2.4).



Abbildung 2.4.: Zeichen mit dem Radikal Sonne

Zeichen

Im einfachsten Fall besteht ein Schriftzeichen aus genau einem Strichmuster. Jedoch besitzen die meisten Schriftzeichen mindestens zwei Komponenten, die auf festgelegte Arten angeordnet werden können. Einige häufige Anordnungen bei Zwei-Komponenten-Schriftzeichen sind auf Abbildung 2.5 zu sehen.

Zwei-Komponenten-Zeichen können wiederum als eine Komponente in anderen Zeichen vorkommen. Somit ergibt sich ein nach bestimmten Regeln verlaufendes, rekursives Verfahren für den Aufbau von Schriftzeichen. Die Komponenten sind allerdings zum Teil positioneingeschränkt, können also beispielsweise nur an rechter oder oberer Position, nicht aber an

⁸Dies liegt unter anderem daran, dass manche Komponenten als Variationen von anderen Komponenten gezählt werden können und ferner, dass nicht immer klar ist, wo die Grenzen eines Strichmusters liegen.

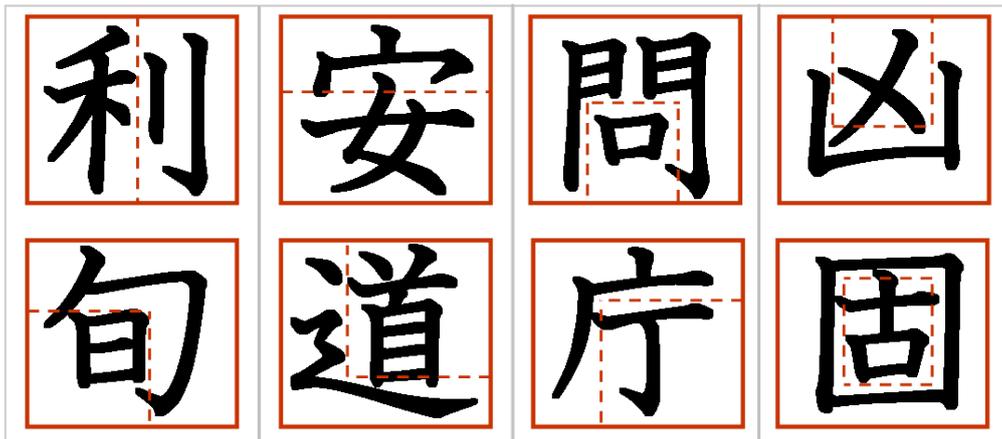


Abbildung 2.5.: Häufige Anordnungen bei Zwei-Komponenten-Schriftzeichen

linker und unterer Position vorkommen. Abbildung 2.6 zeigt ein Beispiel für die soeben skizzierte Logik anhand eines Schriftzeichens, dessen Komponenten wiederum aus eigenständigen Schriftzeichen oder Komponenten bestehen.

2.3. Bedeutung der Schriftzeichen

Jedes Schriftzeichen repräsentiert ein Morphem⁹, d.h. es besitzt eine Bedeutung (zuweilen auch mehrere Bedeutungen). Die Schriftzeichen unterscheiden sich zum einen in der Art und Weise, wie sie diese Bedeutungen repräsentieren, zum anderen wie eng die grafische Form mit der Bedeutung zusammenhängt. Diese beiden Aspekte werden nun genauer besprochen.

2.3.1. Arten der Bedeutungsübermittlung

Bildeten in der Anfangszeit die Schriftzeichen reale Objekte durch grafische Abstraktion ab, so stieß irgendwann, als es um die Verschriftlichung abstrakterer Begriffe ging, dieses System an seine Grenzen und Schriftzeichen entstanden, die aufgrund von Konvention ihre Bedeutung erhielten (Symbole). Die direkte Übermittlung der Bedeutung durch grafische Analogie wurde somit zu nur einer von vier Arten der Übermittlung von Bedeutung¹⁰:

⁹Ein Morphem bezeichnet die kleinste bedeutungstragende Einheit einer Sprache.

¹⁰In der Literatur werden häufig sechs verschiedene Arten von Schriftzeichen angegeben, jedoch sind zwei dieser sechs Arten für die vorliegende Arbeit aus bestimmten Gründen nicht erwähnenswert.

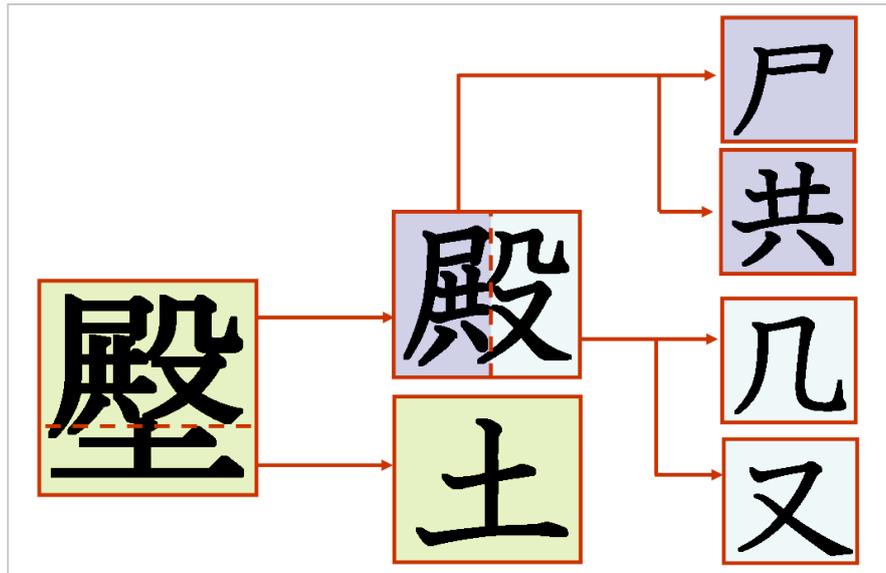


Abbildung 2.6.: Rekursiver Aufbau eines Schriftzeichens

- *Piktogramme*
Piktogramme sind grafische Vereinfachungen auf die wesentlichen Merkmale eines konkreten Gegenstandes. Die grafischen Elemente des Schriftzeichens stehen in räumlicher Analogie zu Elementen des dargestellten Objekts. In Abbildung 2.7 oben links ist das Zeichen für *Berg* dargestellt. Die drei senkrechten Striche stellen drei Bergspitzen dar.
- *Ideogramme*
Ideogramme stellen abstraktere Konzepte wie „oben“, „rechts“ usw. grafisch dar. Auf Abbildung 2.7 ist oben rechts ein Ideogramm zu sehen. Die Elemente des Ideogramms stellen einen Strudel dar¹¹. Die Bedeutung des Zeichens ist *Drehen*.
- *Semantische Komposita*
Semantische Komposita bestehen aus Konfigurationen von piktografischen oder ideografischen Komponenten, die bereits eigene Zeichen darstellen. Sie erhalten ihre Bedeutung durch die semantische Relation dieser Komponenten. Abbildung 2.7 zeigt ein semantisches Kompositum. Es ist aus den Piktogrammen für *Ähre* und *Messer* aufgebaut und weist auf das Ergebnis einer Ernte hin, den *Profit*.
- *Semantisch-phonetische Komposita*
Semantisch-phonetische Komposita sind Zusammensetzungen aus Komponenten, von

¹¹Ursprünglich war dieses Schriftzeichen ein Piktogramm mit der Bedeutung Strudel!

denen eine einen Hinweis auf die Bedeutung des Zeichens liefert, und eine weitere einen Hinweis zur Aussprache des Zeichens liefert. Abbildung 2.7 unten rechts zeigt auf der linken Seite das Zeichen für *Baum/Holz*, auf der rechten Seite ein Strichmuster, welches „ZAI“ gelesen wird. „ZAI“ kann vielerlei Bedeutungen haben, jedoch kann man mit dem semantischen Hinweis (Baum/Holz) auf die Bedeutung *Material* schließen.

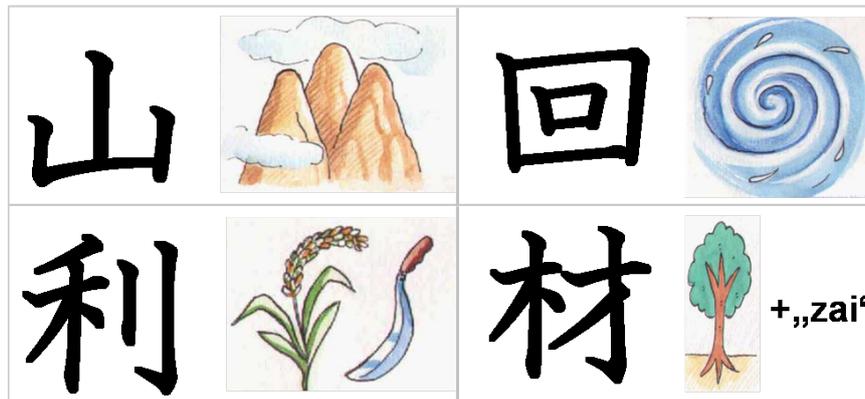


Abbildung 2.7.: Übermittlung von Bedeutung: Piktogramm (oben links), Ideogramm (oben rechts), semantisches Kompositum (unten links) und semantisch-phonetisches Kompositum (unten rechts)

2.3.2. Bildhaftigkeit

Sinojapanischen Schriftzeichen wird häufig ein Bildcharakter zugeschrieben. Tatsächlich wurde bereits oben dargelegt, dass dies nur bedingt - nämlich im Fall von Piktogrammen - zutrifft. Jedoch kann man sich auf den Standpunkt stellen, dass Schriftzeichen selbst grafische Entitäten und damit mehr oder weniger bildhaft an sich seien, während deren Bedeutungen durch Wörter vertreten werden, die selbst wiederum bildhaft oder nicht bildhaft sein können. Somit kann es vorkommen, dass ein Schriftzeichen einem bestimmten Bild ähnelt, dessen Bedeutung jedoch eine ganz andere ist. Die *Kongruenz* der Zeichen-Bedeutungskombinationen, anders gesagt die Güte, mit der das Schriftzeichen seine Bedeutung visuell darstellt, kann man somit als dessen „Bildhaftigkeit“ interpretieren. Demnach sind wenig bildhafte Schriftzeichen diejenigen, bei denen grafische Form und Bedeutung schwer in einem einzigen Bild zu integrieren sind, während bildhafte Zeichen ihre Bedeutung auf einleuchtende Weise darstellen. Es konnte in der Tat festgestellt werden, dass der auf diese Weise definierte Faktor Bildhaftigkeit

psychologisch real ist und einen großen Einfluss auf das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen ausübt (Kuwabara, 1998).

2.4. Lesung

Da sinojapanische Schriftzeichen Bedeutungen enthalten, kann man sie theoretisch ohne Kenntnisse über deren Aussprache bzw. der assoziierten japanischen Vokabel verstehen. Das System der Aussprache, also der *Lesung* sinojapanischer Schriftzeichen ist in der Tat sehr komplex. Je nach Kontext kann ein Zeichen ganz unterschiedlich gelesen werden. Die Gründe hierfür sind vielfältig: zunächst kam der Prozess der Verschriftlichung der japanischen Sprache mit chinesischen Schriftzeichen erst einige Jahrhunderte nach deren Eintreffen auf den japanischen Inseln in Gang. Dabei wurden jedoch auch Fremdwörter aus dem Chinesischen übernommen, sodass es sich heutzutage bei einem mit sinojapanischen Schriftzeichen geschriebenen Wort entweder um ein ursprünglich chinesisches Wort, oder auch um ein Wort aus dem japanischen Wortschatz handeln kann. Zusätzlich wurden die Zeichen zu verschiedenen Zeiten und aus unterschiedlichen Dialekten des Chinesischen übernommen. Dies hat zur Folge, dass ein und dasselbe Zeichen je nach dem Kontext, in dem es vorkommt, eine unterschiedliche Lesung besitzt. Das Zeichen 日 (Sonne, Tag) beispielsweise besitzt die japanische Lesung „HI“. Diese Lesung wird in Wörtern japanischen Ursprungs verwendet. Ist das Zeichen jedoch Bestandteil eines sinojapanischen Fremdwortes, kann es u.a. die Lesungen „NI“ oder „JITSU“ bekommen (siehe Abbildung 2.8).

Die japanischen Lesungen, also die aus dem ursprünglichen, japanischen Wortschatz stammenden Lesungen werden *Kun*-Lesungen genannt. Die sinojapanische Lesungen, also die aus den verschiedenen chinesischen Dialekten übernommenen Lesungen werden *On*-Lesungen genannt. Da es keine Regel für die Anwendung der Kun- und On-Lesungen gibt, muss der Leser je nach Satz- und Wortkontext entscheiden, welche Lesung anzuwenden ist.



Abbildung 2.8.: Wörter mit Zeichen für Sonne/Tag: „SAKUJITSU“, „NIHON“, „HITACHI“

Die Homophon-Problematik

Aufgrund der unterschiedlichen Phonetik des Japanischen und des Chinesischen wurden bei Übernahme der Schriftzeichen durch die Japaner die meisten chinesischen Lesungen phonetisch verändert. Zeichen, die im Chinesischen unterscheidbare Lesungen besitzen, wurden im Japanischen auf diese Weise zu Zeichen mit gleichlautenden Lesungen, sogenannten *Homophonen*¹². Solche Zeichen haben in vielen Fällen semantisch nichts miteinander zu tun, sind jedoch anhand ihrer Lesungen nicht zu unterscheiden (siehe Abbildung 2.9). Einige On-Lesungen können somit einer Vielzahl von Schriftzeichen mit jeweils unterschiedlichen Bedeutungen zugeordnet werden (z.B. der Lesung „SHI“ über 30 mögliche Zeichen).



Abbildung 2.9.: Zeichen mit der Lesung „SHI“ (von links nach rechts): *Gedicht, Markt, Vier, Geschichte, Tod, Papier*

2.5. Mentale Repräsentation

Die Eigenschaften sinojapanischer Schriftzeichen, nämlich deren Aufbau, Struktur, Bedeutung und Lesung wurden bisher unter linguistischen Gesichtspunkten beschrieben. Die Frage nach der psychologischen Realität dieser Eigenschaften, also nach der mentalen Repräsentation sinojapanischer Schriftzeichen wird von der *Psycholinguistik* erforscht. In Abschnitt 2.2 wurde bereits eine grafische Zerlegung der Schriftzeichen auf drei Ebenen vorgenommen: Strich, Strichmuster/Komponenten und Zeichen. Diese Aufteilung war zur Bestimmung struktureller Regelmäßigkeiten der Schriftzeichen zweckmäßig, jedoch stellt sich die Frage, ob diese Ebenen auch mental repräsentiert sind.

Repräsentation der Striche

Als Maßzahl grafischer Komplexität von Schriftzeichen wurde in der Vergangenheit häufig die Strichzahl bemüht. Beispielsweise ging man der Frage nach, welche Rolle die Strichzahl im Leseprozess spielt. Entgegen der einfachen Hypothese, dass Schriftzeichen umso schwieriger

¹²Beispielsweise lauten die On-Lesungen der Zeichen 用 (Bedeutung: benutzen) und 要 (Bedeutung: notwendig sein) im Japanischen „YO“, während diese Zeichen im Chinesischen „YONG“ bzw. „YAO“ gelesen werden und damit phonetisch deutlich zu unterscheiden sind.

zu verarbeiten seien, je grafisch komplexer im Sinne der Strichzahl sie sind, legen experimentelle Ergebnisse ein eher gemischtes Bild nahe. Kaiho (1979) konnte feststellen, dass für bereits literate Versuchspersonen die Wiedererkennung von Schriftzeichen mit zunehmender Strichzahl schwieriger war, dies jedoch nur bis zu einer Anzahl von 13 Strichen galt. Danach fiel den Versuchspersonen mit zunehmender Strichzahl die Wiedererkennung leichter. Kawai (1966) hingegen kommt zu dem generellen Ergebnis, dass komplexere Schriftzeichen (gemessen an der Strichzahl) einfacher wiederzuerkennen sind. Verständlich wird dieses Ergebnis, wenn man bedenkt, dass Schriftzeichen umso ähnlicher aussehen, je weniger Striche besitzen, (da das Strichrepertoire und die Anzahl möglicher Anordnungen begrenzt sind), und sie sich daher visuell schlechter unterscheiden lassen.

Die Verwendung der Strichzahl als Maß ist jedoch eine problematische Angelegenheit. Der Begriff Strich leitet sich aus dem in 2.2 genannten Repertoire kalligrafischer Striche ab. Das Zeichen 日 beispielsweise hat nach dieser Zählweise vier, nicht fünf Striche. Es ist daher fraglich, ob diese konzeptuelle Definition von Strich auch kognitive Relevanz besitzt.

Repräsentation der Strichmuster/Komponenten

Chen et al. (1996) lieferten unter Zuhilfenahme eines Reaktionszeitparadigmas einen schlüssigen Nachweis dafür, dass die *Anzahl der Komponenten*, und nicht die Anzahl der Striche die visuelle Komplexität eines Zeichens und damit die Beanspruchung kognitiver Verarbeitungsrressourcen bestimmen. Weitere Studien unterstützen die These einer mentalen Repräsentation von Schriftzeichen auf Komponenten-Ebene (Tan&Peng, 1990; Yu&Cao, 1992b).

Ding, Peng&Taft (2004) sowie Taft&Zhu (1997) haben ein interaktives Aktivationsmodell (McClelland&Rumelhart, 1981) der mentalen Repräsentation von Schriftzeichen entwickelt, in dem Schriftzeichen, Strichmuster (genannt „Simple Characters“) und grafische Elemente (genannt „Features“) durch inhibitorische und exzitatorische Verbindungen miteinander in einem hierarchischen Netzwerk angeordnet sind (Abbildung 2.10). Ferner ist dieses grafische Netzwerk mit einer konzeptuellen Ebene, also einer Bedeutungsebene verbunden.

Strichmuster setzen sich aus grafischen Elementen zusammen. Diejenigen Strichmuster, welche bereits ein gültiges Zeichen darstellen, besitzen eine direkte Verbindung zur konzeptuellen Ebene. Zusätzlich existieren für die Strichmuster *positionsabhängige* Repräsentationen. Diese positionsabhängigen Repräsentationen inhibieren sich gegenseitig. Kommt ein Strichmuster beispielsweise auf der linken Position eines Schriftzeichens mit Links/rechts-Anordnung vor, so inhibiert es das korrespondieren Strichmuster auf der rechten Seite. Gleichzeitig ist jede positionsabhängige Repräsentation eines Strichmusters exzitatorisch mit den dieses Strichmuster als Komponente enthaltenen Schriftzeichen verbunden. Schriftzeichen inhibieren generell andere Schriftzeichen, exzidieren jedoch die mit ihnen verbundene Bedeutung. Anzumerken ist,

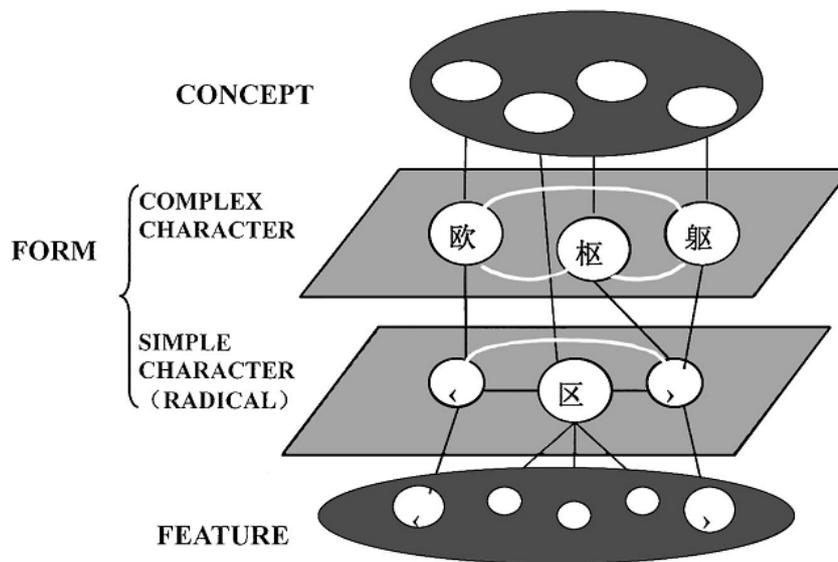


Abbildung 2.10.: Interaktives Aktivationsmodell nach Ding, Peng&Taft (2004)

dass das Modell die mentale Repräsentation von Schriftzeichen bei *literaten Muttersprachlern* beschreibt. Komplexe repräsentationale Netzwerke von Strichen, Strichmustern und Zeichen dürften sich jedoch erst mit zunehmendem Lernfortschritt aufbauen.

2.6. Lernen sinojapanischer Schriftzeichen

Das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen kann in lernpsychologischer Hinsicht als Paarassoziationslernen betrachtet werden. Paarassoziationslernen beschreibt im allgemeinen das Lernen einer Verbindung zwischen zwei Elementen A und B (dem zu assoziierenden Paar). Hierbei soll meist ein Element des Paares als Hinweisreiz (Stimulus) für den Abruf des zweiten Elements (Zielreiz, Response) dienen. Das Lernen der Paarassoziation kann somit in zwei Richtungen erfolgen ($A \rightarrow B$ und $B \rightarrow A$). Ob die Assoziationsrichtung mitgelernt wird bzw. Assoziationen richtungsabhängig sind, ist jedoch umstritten (Kahana, 2002). Ferner muss zwischen den Paaren nicht unbedingt eine Sinn stiftende Verbindung bestehen. Ein klassisches Beispiel für erlernte Paarassoziationen sind Wörter der Muttersprache oder einer Fremdsprache: zwischen der phonologischen Form eines Wortes und dessen Bedeutung besteht keine Verbindung, d.h.

Wörter erhalten ihre Bedeutungen per Konvention durch die Sprecher einer Sprache¹³. Im Falle des Paarassoziationslernens sinojapanischer Schriftzeichen stellt *A* eine grafische Form (das Schriftzeichen) und *B* eine semantische Information (die Bedeutung) dar. Während die Bedeutungen der Zeichen im Regelfall in der Muttersprache des Lerners assoziiert werden und damit bereits bekannte Informationen darstellen, sind die grafischen Elemente des Schriftzeichens für einen Anfänger des Schriftzeichenlernens neu. Mit zunehmenden Zeichenschatz jedoch werden für den Lerner neue Schriftzeichen sich mehr und mehr aus bereits bekannten Komponenten zusammensetzen. Nichtsdestotrotz ist ein erheblicher Lernaufwand zu leisten, denn die Anzahl der Zeichen, welche für den alltäglichen Gebrauch notwendig sind, wird im Japanischen auf 1945 plus einige 100 Zeichen für Namen angegeben. In japanischen Tageszeitungen können darüber hinaus weitaus mehr Zeichen vorkommen¹⁴. Aus diesen Zahlenangaben lässt sich ersehen, dass auf das Paarassoziationslernen von Schriftzeichen und Bedeutungen eine beträchtliche Menge an Zeit verwendet werden muss. Man kann erahnen, dass sich Menschen um Methoden für das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen bereits genauso lange Gedanken gemacht haben dürften wie die Schriftzeichen existieren. Heutzutage bieten sich einem Lerner eine Vielzahl von Hilfsmitteln und Lernmethoden. Hilfsmittel werden innerhalb verschiedener Lernmethoden unterschiedlich verwendet und werden im folgenden Abschnitt daher gesondert vorgestellt. Im Anschluss erfolgt eine Diskussion gängiger Lernmethoden für das Paarassoziationslernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen.

2.6.1. Hilfsmittel

Hilfsmittel gibt es sowohl in elektronische Form, als auch in Form von Büchern oder Karteikarten. Die folgende Liste stellt die hiervon wichtigsten Vertreter vor.

- Flashcards (Karteikarten)
Dieser Klassiker unter den Lernmitteln besteht aus einer mit dem Zeichen bedruckten Vorderseite (oft mit zusätzlichen Erklärungen bezüglich der Strichfolge und einem mit dem Zeichen assoziierten Wortschatzes), und einer Rückseite, auf der die Bedeutung des Zeichens und die Übersetzung des assoziierten Wortschatzes zu finden ist. Meist werden Flashcards zum Wiederholen bereits gelernter Zeichen verwendet, manchmal aber einfach als eigenständige Lernmethode (Drill&Practise) eingesetzt.

¹³Siehe entsprechende Einführungswerke zur Linguistik, z.B. Dürr und Schlobinski(2006), *Deskriptive Linguistik*, Göttingen: Vandenhoeck&Ruprecht.

¹⁴Beispielsweise zählt Nomura (1984) über 3000 notwendige Zeichen in Zeitungen und Magazinen.

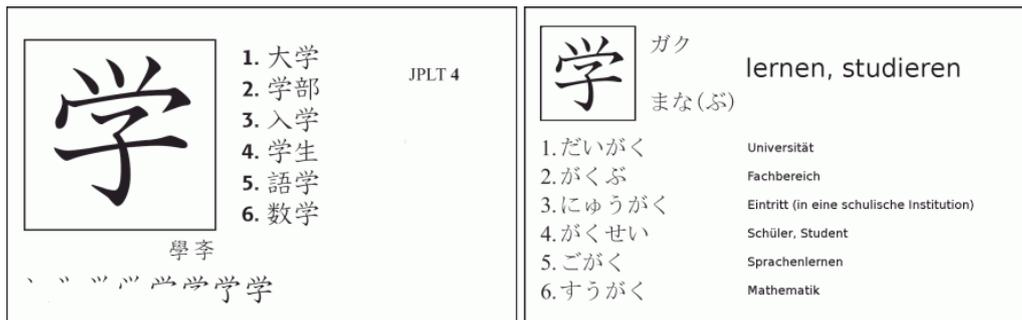


Abbildung 2.11.: Vor- und Rückseite einer Kanji - Flashcard

- Lernbücher
In diesen Büchern ist die Lernreihenfolge der Zeichen systematisiert. Zuweilen werden die Zeichen ergänzt um Lernhilfen wie Bilder oder Merksätze, sowie Tests am Ende einer Lerneinheit. Die Systematik der Lernreihenfolge kann dergestalt sein, dass von wenig komplexen Zeichen zu sehr komplexen Zeichen gelernt wird, oder von häufig verwendeten Zeichen zu wenig verwendeten Zeichen. Thematische Organisation kann man ebenfalls antreffen.
- Zeichenwörterbücher
Auch Zeichenwörterbücher variieren stark in ihrer Methodik und ihrer Zielgruppe. Sie umfassen einen bestimmten Zeichenschatz, bieten manchmal zu jedem Zeichen einen assoziierten Wortschatz, sowie Variationen und alte Formen der Zeichen. Zeichen werden in Wörterbüchern normalerweise unter Zuhilfenahme der Radikale als Indizierungskriterium aufgefunden. Einige Wörterbücher weichen jedoch vom klassischen System bestehend aus 214 Radikalen ab und verwenden ein eigenes Indizierungssystem¹⁵.
- Software
Alle oben genannten Hilfsmittel gibt es auch in Softwareform. Der überwiegende Teil der angebotenen Software sind Flashcard-Programme, welche im Vergleich zu normalen Karteikarten den Vorteil bieten, dass sie die Wiederholffrequenz des Zeichens automatisch an den Lernerfolg anpassen bzw. die Lernsitzungen statistisch auf Korrektheit oder Geschwindigkeit der Antworten auswerten. Ferner sind Software-Karteikarten meist flexibel, d.h. die Karten können vom Lerner individuell zusammengestellt und in Listen organisiert werden. Häufig anzutreffen sind in diesen Programmen auch Animationen

¹⁵Im deutschsprachigen Raum haben sich die Lexika von W.Hadamitzky etabliert. Dort wird ein eigenes Indizierungssystem bestehend aus 79 Radikalen verwendet, siehe beispielsweise Hadamitzky et al. (2002).

der Strichfolge und die Möglichkeit, selbst ein Schriftzeichen (mit der Maus bzw. einem Grafiktablett) zu schreiben und dessen Korrektheit überprüfen zu lassen. Ferner sind meist auch Zeichenwörterbücher in Flashcard-Programme integriert bzw. Zeichenwörterbücher enthalten Flashcard-Funktionen. Der Vorteil eines elektronischen Zeichenwörterbuches liegt in den flexiblen und schnellen Suchmöglichkeiten.

Komplette Zeichenlernkurse, die über die oben genannten Möglichkeiten hinausgehen und eine eigene Didaktik implementieren, sind eher selten anzutreffen und meist kommerziell. Diese Kurse orientieren sich manchmal an bereits bestehenden Lernkonzepten wie beispielsweise der Heisig-Methode (Details zu dieser Methode siehe unten). Oft wird eine Menge von Schriftzeichen im Rahmen einer Lektion bzw. eines Themas gelernt (siehe Abbildung 2.12). Manche Programme bieten am Ende einer Lektion Übungen zu den gelernten Schriftzeichen an. Oft bedienen sich die Lernprogramme auch der verschiedenen Möglichkeiten der Computertechnologie¹⁶. Da es mittlerweile auch sämtliche Arten von Kanji-Software für mobile Geräte wie das iPhone oder Nintendo DS gibt, bekommen die nicht elektronischen Hilfsmittel, deren Vorteil bisher noch die Portabilität war, vielversprechende Konkurrenz.

Grundsätzlich ist mit der Wahl des Hilfsmittels noch keine bestimmte Lernmethodik fest vorgegeben. Jedes Hilfsmittel kann daher nur so effektiv sein, wie der Lerner es zu verwenden versteht. Jedoch legen bestimmte Hilfsmittel einige typische Verwendungsarten nahe. Im folgenden Abschnitt über Lernmethoden werden die genannten Hilfsmittel daher wieder an den geeigneten Stellen benannt werden.

2.6.2. Lernmethoden

Lernmethoden für sinojapanische Schriftzeichen lassen sich zwei grundsätzlichen Prinzipien zuordnen: 1. Drill&Practise (Reiz-Reaktions-Lernen des Behaviorismus) und 2. Lernen unter Zuhilfenahme von Mnemotechniken („tiefe“ Verarbeitung steht im Vordergrund).

Drill&Practise

Die klassische Methode des Schriftzeichenlernens sieht vor, Schriftzeichen viele Male unter Beachtung der korrekten Strichreihenfolge zu schreiben. Diese Methode beinhaltet explizit keine weiteren, speziellen Maßnahmen zum Lernen der Bedeutungen und der Lesungen der

¹⁶Nicht immer wird hierbei nach lernpsychologischen Erkenntnissen vorgegangen, sondern gemäß einem Technologie zentrierten Ansatz das technisch machbare oder neueste in einer Software umgesetzt. Beispielsweise werden in Yamada-Bochynek (2008) Morph-Animationen verwendet, um die Bedeutung von Schriftzeichen und Komponenten zu visualisieren, ohne dass hierzu lernpsychologische Studien vorliegen.

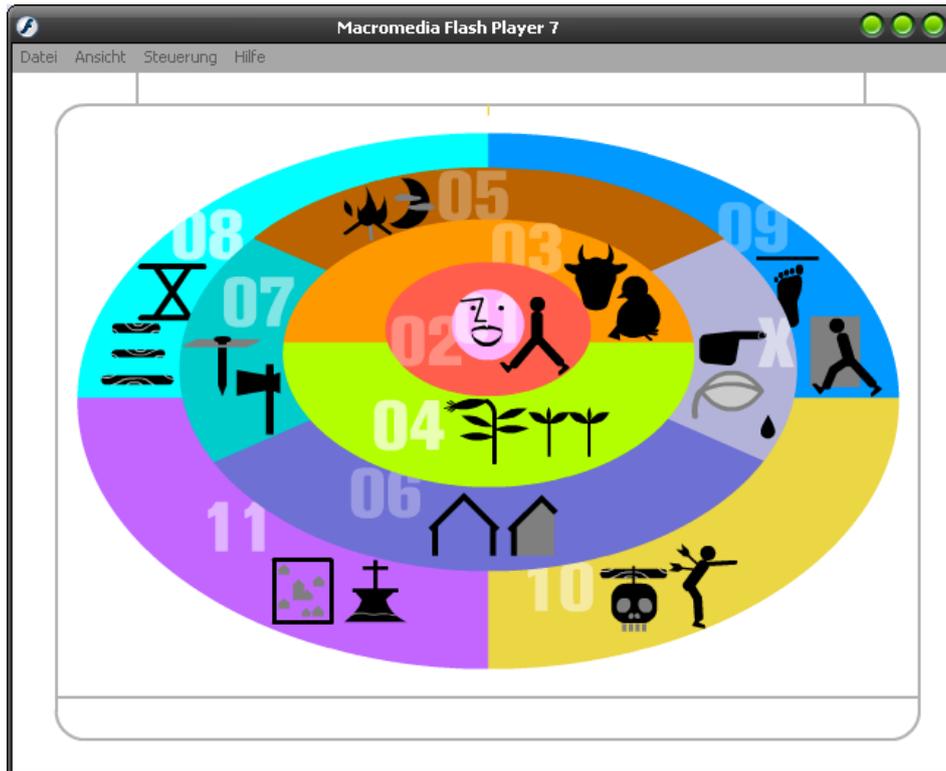


Abbildung 2.12.: Thema-Auswahlbildschirm des Kanji-Lernprogramms Kanji Kreativ von Yamada-Bochynek (2008)

Zeichen. Oft jedoch wird dem Lernenden angeraten, die Lesungen und Bedeutungen ebenfalls zu schreiben. In der Tat ist dies eine Methode, welche auch heutzutage häufig verwendet wird und deren Effektivität von Lernern wie Lehrern als hoch eingeschätzt wird¹⁷.

Für das Lernen nach dem Drill&Practise-Prinzip werden häufig auch Flashcards eingesetzt. Der Lerner schaut zuerst die Vorderseite der Karte an, und versucht, die Bedeutung und Lesung des Zeichens zu erinnern. Durch das Schauen auf die Rückseite der Karte kann sich der Lerner von der Richtigkeit seiner Antwort überzeugen. Benutzt der Lerner Flashcards in Softwareform, so gibt das Programm normalerweise die Frequenz der Wiederholung anhand des Lernerfolgs vor. Ein Beispiel sei das Programm *Anki* (Elmes, 2009, siehe Abbildung 2.13). *Anki* erlaubt es, eigene Stapel an Flashcards anzulegen. Jede Karte besitzt dabei eine virtuelle Vorder- und Rückseite, die frei mit Texten, Grafiken und auch Klängen belegt werden können. Der normale Anwender wird wahrscheinlich eine Seite mit einem Kanji bestücken, und die andere mit dessen Bedeutung und Lesung(en). Ist der Kartenstapel fertiggestellt, kann

¹⁷Siehe z.B. Haththotuwa&Gamage (2003); Shimizu&Green (2002).



Abbildung 2.13.: Die Drill&Practise-Software Anki

mit dem „Drillen“ der Zeichen begonnen werden. Dem Lerner kann bei jeder bearbeiteten Karte bewerten, wie leicht oder schwer es ihm fiel, die assoziierte Bedeutung oder Lesung zu erinnern. In Abhängigkeit dieser Bewertung wird die Wiederholungsrate bestimmt. Mehrere Gründe sprechen für die Wahl von Drill&Practise-Methoden zum Lernen sinojapanischer Schriftzeichen: erstens stellt es die meistgenutzte Methode des Schriftzeichenlernens dar und hat daher in den Augen vieler Lerner und Lehrer ihre Effektivität bewiesen. Zweitens ist das zugrunde liegende Prinzip sehr einfach und für jedermann verständlich: je öfter man ein Schriftzeichen wiederholt, desto eher wird es gelernt. Drittens hält sich der Aufwand zur Erstellung des Lernmaterials in Grenzen. Benutzt man die Methode des wiederholten Abschreibens der Zeichen, so benötigt man nur Blätter und Stifte. Auch die Erstellung von Flashcards ist nicht allzu aufwändig. Verzichtet man sogar auf individuelle Flashcards und nimmt bereits vorgefertigte Stapel, so entfällt auch dieser Aufwand. Der Nachteil der reinen Drill&Practise-Methoden liegt darin, dass sie eine eher flache Verarbeitung des Lernmaterials begünstigen (siehe hierzu nächstes Kapitel, Abschnitt 3.2.1). Elaborationen dürften eher spontan und sporadisch auftreten, da der Schwerpunkt auf der Häufigkeit der Wiederholung liegt. Es ist daher möglich, dass aufwändigere Lernmethoden effizienter als Drill&Practise-Methoden sind¹⁸.

¹⁸Es existiert leider keine Forschung zu der Frage, ob Drill&Practise-Methoden in der Realität im Vergleich zu aufwändigeren Methoden zeitsparend sind. Die wenigen vorliegenden Studien beinhalten nur kurze Zeiträume zwischen Lernen und Abruf, ferner sehr wenige Zeichen als Lerngegenstand und

Mnemotechniken

Als Vorgriff auf Abschnitt 3.2.2 im nächsten Kapitel soll an dieser Stelle angemerkt werden, dass zu lernende Information besser gelernt wird, wenn sie erstens mit etwas Bekanntem verknüpft wird (Integration in bestehende Wissensnetzwerke) und zweitens elaboriert wird (Hinzufügen von Information). Diese beiden Faktoren stellen wichtige Prädiktoren für effektives Lernen dar. Hinter dem Einsatz von Kanji-Mnemotechniken steht die Idee, das Lernen der abstrakten Strichmuster, für die ja noch keine Repräsentationen im Gedächtnis existieren, über Integration und Assoziation mit bekannter Information zu verbessern. Zwei Arten von Mnemotechniken werden hierbei häufig angewendet. Die erste Methode wird in dieser Arbeit als *Anekdoten-Mnemotechnik*, die zweite als *Bild-Mnemotechnik* bezeichnet.

Anekdoten-Mnemotechnik

Anekdoten sind kleine Geschichten oder Merksätze, die meist eine Verbindung zwischen Form des Zeichens und seiner Bedeutung herstellen. Beispielsweise wird in Abbildung 2.14 oben dem Lerner das Zeichen als „*Abbild des Mondes, wobei die waagerechten Linien linkes Auge und Mund [...] darstellen sollen*“ vorgestellt. Anekdoten sind meist dergestalt, dass sie implizit eine Instruktion zur Erzeugung mentaler Bilder beinhalten (in obigem Beispiel: waagerechte Striche = linkes Auge und Mund). Hierdurch werden die Strichmuster an bereits vorhandene mentale Repräsentationen (hier: Repräsentation eines Auges und Mundes) geknüpft. Die Benutzung von Anekdoten als Mnemoniken wurde durch die *Heisig-Methode* populär (Heisig, 2008). Kern dieser Methode ist die eben genannte Anekdoten-Mnemotechnik, ferner eine feste Lernreihenfolge der Zeichen nach grafischer Komplexität. Hierdurch ist es möglich, einem neuen Schriftzeichen bzw. einer neuen Komponente Anekdoten zuzuordnen, die sich jeweils auf bereits gelernte Komponenten und Schriftzeichen und deren Anekdoten beziehen.

Vergleich von klassischer Methode und Anekdoten-Mnemotechnik

Es liegt leider nur eine einzige Studie vor, die einen direkten Vergleich der Anekdoten-Mnemotechnik und der klassischen Methode des vielmaligen Schreibens anstellt. Wang&Thomas (1992) ließen zwei Gruppen von Studenten 24 Schriftzeichen lernen, wobei eine Gruppe die Schriftzeichen und deren Bedeutungen schreiben sollte und die andere Gruppe während der Darbietung der Schriftzeichen auf Tonband eine Anekdote zur Bedeutung erhielt. Im ersten Experiment konnten Wang&Thomas (1992) nachweisen, dass die Anekdoten-Mnemotechnik zwar im unmittelbaren Test der Methode des wiederholten Abschreibens überlegen war, jedoch im verzögerten Test eine steilere Vergessenskurve aufwies (Interaktion zwischen Methode und Testzeitpunkt). Im zweiten Experiment glichen die Autoren das Lernleistungsniveau der Gruppen an, um anschließend zu überprüfen, ob auch hier die Anekdoten-Mnemotechnik stärkeres

können zudem nicht mit angemessen hoher externer Validität dienen.

13	Monat
月	<p>Dieses Schriftzeichen ist ein Abbild des Mondes, wobei die beiden waagerechten Linien linkes Auge und Mund des sagenumwobenen «Mannes im Mond» darstellen sollen. (Die Japaner sehen im Mond zwar eigentlich einen Hasen, aber es wäre ein wenig zu weit hergeholt, einen solchen in dem Kanji finden zu wollen.) Und bei einem Monat handelt es sich natürlich um einen Zyklus eben dieses Mondes. [4]</p> <p style="text-align: center;">) 月 月 月</p> <p>* Als Primitivelement kann das Zeichen die Bedeutung <i>Mond</i>, <i>Körperteil</i> oder <i>Fleisch</i> annehmen. Der Grund für die letzten</p>
19	Gefährte
朋	<p>Die erste Gefährtin, die Gott schuf, war der biblischen Geschichte nach Eva. Als Adam sie erblickte, rief er laut aus: «<i>Fleisch von meinem Fleische</i>!». Und das ist genau das, was uns dieses Kanji mit seinen vielen Strichen erzählt. [8]</p> <p style="text-align: center;">) 月 月 月 朋</p>

Abbildung 2.14.: Zwei Beispiele für Mnemoniken aus Heisig (2008)

Vergessen zeigen würde. Es ergab sich jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Wang&Thomas (1992) interpretierten dieses Ergebnis wie folgt: die Mnemotechnik besitzt im unmittelbaren Abruf deswegen einen Vorteil, weil zu diesem Zeitpunkt der Enkodierungskontext noch präsent ist. Wird jedoch zwischen dem Lernen und dem Abruf genügend Zeit gelassen, so verschwindet dieser Kontextvorteil.

Bild-Mnemotechnik

Bei der Bild-Mnemotechnik visualisieren Bilder die Bedeutungen der Zeichen. Die Bilder ähneln außerdem der Form des Schriftzeichens und dienen somit als Vermittler zwischen Zeichenform und Bedeutung. Die Ähnlichkeit der Zeichenform mit dem Bild stellt hier also eine Assoziation einer unbekanntenen, abstrakten Form (dem Zeichen) mit einer bekannten, mental repräsentierten Form (der auf Bild dargestellten Form) her. Ferner wird über das Bild eine Assoziation mit der mentalen Repräsentation der Bedeutung des Zeichens hergestellt. Abbildung 2.15 zeigt zwei Beispiele hierfür. In Abbildung 2.15a wird das Zeichen für *Berg* dargestellt. Eine Bild-Mnemonik für dieses Zeichen zeigt einerseits diese Bedeutung, andererseits besitzt

die Mnemonik Ähnlichkeit mit dem Zeichen. Bei komplexeren, bzw. abstrakteren Zeichen ist die Verwendung einer Bild-Mnemonik nicht mehr so einfach. Abbildung 2.15b zeigt beispielsweise das Zeichen mit der Bedeutung *Profit*. Diese Bedeutung wird erst dann klar, wenn man sie mit einer Anekdote kombiniert (etwa: „Mit der Sichel wird der Weizen geerntet und der Bauer verkauft den Weizen mit Profit.“). Während also im ersten Beispiel die Bild-Mnemonik unmittelbar einen Zusammenhang zwischen Zeichen und Bedeutung herstellt, so geschieht dies im zweiten Beispiel aufgrund der Abstraktheit des Begriffs Profit nur indirekt. Für die Wirksamkeit der Bild-Mnemonik ist jedoch entscheidend, dass sie ihre Rolle als Vermittler zwischen Abrufreiz (Zeichen) und assoziierter Information (Bedeutung des Zeichens) einnehmen kann¹⁹, auch wenn die Vermittlung nur indirekt erfolgt (Belezza, 1981).



Abbildung 2.15.: Zwei Beispiele für Bild-Mnemoniken: a) Zeichen und Mnemonik für Berg b) Zeichen und Mnemonik für Profit

Vergleich von Bild-, Anekdoten-Mnemotechnik und der klassischen Methode

Die Forschung zur Benutzung von Bildern zum Lernen sinojapanischer Schriftzeichen ist ebenfalls nicht sehr umfangreich. Eine der wenigen Studien zu diesem Thema führte Kuwabara (2000) durch. Sie verglich in ihrer Studie die Vorlage von Bildern mit einer Anekdoten-Technik und der Methode des wiederholten Abzeichnens. Zusätzlich führte sie zusätzlich eine sich am Konzept der Bildhaftigkeit aus Abschnitt 2.3.2 orientierte Within-Variable ein. Von den 22 verwendeten Schriftzeichen waren nach dieser Definition jeweils 11 bildhaft bzw. nicht bildhaft²⁰. Die Tests erfolgten, wie bei Wang&Thomas (1992), ebenfalls unmittelbar nach der Lernphase und um eine Woche verzögert. Die Studie erbrachte folgende Ergebnisse: a) Bild-

¹⁹Entscheidend sind die Invertierbarkeit und Assoziierbarkeit der Mnemonik, siehe Abschnitt 3.2.3.

²⁰Die Bildhaftigkeitsbewertungen waren in einer früheren Studie gewonnen worden, siehe Kuwabara (1998).

hafte Zeichen: Im unmittelbaren Abruf waren die beiden Mnemotechniken der Methode des wiederholten Abschreibens überlegen, wiesen jedoch untereinander keinen signifikanten Unterschied auf. Nicht bildhafte Zeichen: Im unmittelbaren Abruf war die Bild-Mnemotechnik den beiden anderen Gruppen überlegen b) Die bildhaften Zeichen wurden in allen drei Gruppen besser gelernt als die nicht bildhaften Zeichen (Bildhaftigkeits-Haupteffekt) c) Im verzögerten Test jedoch zeigten die beiden Mnemotechniken stärkeres Vergessen bei bildhaften Zeichen als die Methode des wiederholten Abzeichnens (signifikanter Unterschied zwischen Test und Re-Test). Die Bild-Mnemotechnik zeigte diesen Unterschied ebenfalls bei den nicht bildhaften Zeichen. Dies Ergebnis geht konform mit den Überlegungen von Wang&Thomas (1992), wonach für das Wirken von Mnemotechniken entscheidend ist, dass der Enkodierungskontext noch präsent ist. Festhalten lässt sich jedoch auch, dass die Bild-Mnemotechnik sowohl für die bildhaften, als auch die nicht bildhaften Zeichen im unmittelbaren Test ein weit besseres Ergebnis hervorbrachte als die Methode des wiederholten Abzeichnens. Im Falle der nicht bildhaften Zeichen war die Bild-Mnemotechnik ebenfalls der Anekdoten-Mnemotechnik überlegen. Die Anekdoten-Mnemotechnik zeigte sich hingegen nur bei den bildhaften Zeichen der Methode des wiederholten Abzeichnens überlegen.

Kuo&Hooper (2004) untersuchten die Frage, ob selbst generierte Bild-Mnemoniken das Lernen chinesischer Schriftzeichen besser unterstützen als vom Studienleiter vorgegebene Mnemoniken. Sie verglichen hierzu Gruppen von Versuchspersonen, die entweder Bilder, Anekdoten bzw. beides („Dual Coding“-Gruppe²¹) als Mnemoniken erhielten, mit einer Gruppe, welche selbst Mnemoniken generieren sollte, wobei die Art der zu generierenden Mnemoniken frei wählbar war. Ein wichtiger Unterschied gegenüber Wang&Thomas (1992) und Kuwabara (2000) war die fehlende Zeitbegrenzung während der Lernphase. Zeit wurde hier als abhängige Variable behandelt und Unterschiede zwischen den Gruppen analysiert. Es zeigte sich, dass die Gruppe mit den selbst generierten Mnemoniken ein besseres Ergebnis erzielte als die Bild- und Anekdotengruppe. Jedoch konnte kein signifikanter Unterschied zur „Dual Coding“-Gruppe festgestellt werden. Die Analyse der Variable Zeit ergab, dass die Gruppe mit den selbst generierten Mnemoniken im Vergleich zu den anderen Gruppen viermal mehr Zeit benötigte!

²¹Die Autoren benutzen den Begriff in Anlehnung an die „Theorie der dualen Kodierung“ von Paivio (1986). Sie nehmen an, dass im Gegensatz zu den anderen Gruppen nur in der „Dual Coding“-Gruppe tatsächlich dual kodiert werde. Diese Interpretation ist jedoch nicht zutreffend, da Schriftzeichen nach Paivio auf jeden Fall im imaginalen System kodiert werden und die Bedeutungen auch im verbalen System kodiert werden. Folglich kodieren *alle* Gruppen dual. Ferner enthalten Anekdoten meist implizit Instruktionen zur Visualisierung der Zeichen und werden daher ebenfalls nicht - wie von den Autoren angenommen - im verbalen System kodiert. Somit kann aus dem höheren Ergebnis für die Gruppe mit den selbst generierten Mnemoniken nicht gefolgert werden, dass dies die Theorie der dualen Kodierung nicht unterstütze. Eine genauere Diskussion zur Theorie von Paivio findet in Abschnitt 3.2.1 statt.

2.7. Schlussfolgerungen

Sinojapanische Schriftzeichen sind komplexe grafische Zeichen, die vor vielen Tausend Jahren in China erfunden und im Laufe der Zeit angepasst und standardisiert wurden. Jedes sinojapanische Schriftzeichen ist aus einem Set an vordefinierten Strichen und Strichmustern innerhalb standardisierter Konfigurationen zusammengesetzt. In einer literaten Person scheinen tatsächlich sowohl die grafischen Einheiten, als auch die Konfigurationen innerhalb eines komplexen Netzwerks mental repräsentiert zu sein²². Da bereits die Anzahl der Komponenten mit etwa 1000 beziffert wird, bildet sich dieses Netzwerk jedoch wahrscheinlich erst aus, nachdem bereits viele hundert Schriftzeichen mit immer wiederkehrenden Komponenten an bestimmten Positionen gelernt wurden. Je nach Lernreihenfolge werden dies bereits sehr viele Zeichen sein, denn für einen Anfänger sind die Strichmuster und Komponenten vollständig neu, d.h. mit keiner bereits mental repräsentierten Information vergleichbar oder verbunden. Jedes sinojapanische Schriftzeichen entspricht meist einem Morphem, also einer bedeutungstragenden Einheit der Sprache. Für einen Nicht-Muttersprachler bedeutet dies, dass es möglich ist, das Zeichen mit einer Bedeutung in der eigenen Muttersprache zu versehen. Darüber hinaus muss er jedoch auch die Lesunge(en) lernen, wenn er einen in japanischer Sprache geschriebenen Text lesen können möchte²³.

Die wenigen Studien zum Lernen von Schriftzeichen mit Mnemotechniken und Drill&Practise-Methoden werfen viele Fragen auf. Einerseits konnten Kuwabara (2000) und Wang&Thomas (1992) feststellen, dass sämtliche Mnemotechniken der Methode des wiederholten Abzeichens im unmittelbaren Test überlegen sind, jedoch zeigten Mnemotechniken teilweise stärkeres Vergessen nach einer Woche. Die von Wang&Thomas (1992) geäußerte Meinung, dass Mnemotechniken nur im unmittelbaren Abruf überlegen seien, ist dennoch möglicherweise voreilig. Erstens musste in deren zweiten Experiment die Gruppe, welche nach der Methode des wiederholten Abzeichnens lernte, deutlich mehr Lerndurchgänge absolvieren, um auf das Niveau der Anekdoten-Mnemotechnik im unmittelbaren Abruf zu gelangen und im Re-Test eine Woche später das gleiche Niveau auch zu halten. Folglich muss man die Anekdoten-Mnemotechnik als effizienter bezeichnen, denn das gleiche Niveau wurde mit weniger Aufwand erreicht. Zweitens kann die stärkere Vergessenskurve der Mnemotechnik im ersten Experiment dadurch verursacht worden sein, dass die Gruppe mit der Methode des wiederholten Abzeichnens ein vergleichsweise niedriges Ausgangsniveau besaß und daher nur wenige Zei-

²²Letztere aufgrund der positionsabhängigen Repräsentation der Komponenten.

²³Da japanische Texte in einer Mischform aus sinojapanischen Schriftzeichen und phonetischen Schriftzeichen geschrieben werden, ist es sinnvoll, die Lesungen zu lernen. Einen chinesischen Text wiederum könnte man theoretisch mit ein wenig Wissen über die chinesische Grammatik auch ohne Kenntnis der Lesungen verstehen.

chen vergessen konnte. Im zweiten Experiment zeigte sich nach Angleichen des Niveaus dann auch eine gleiche negative Steigung der Vergessenskurve. In Kuo&Hooper (2004) konnte keine Interaktion zwischen Testzeitpunkt und Lernmethode beobachtet werden, was darauf zurückgeführt werden kann, dass dort alle Gruppen aufgrund der unbeschränkten Lernzeit ein hohes Ausgangsniveau im unmittelbaren Test besaßen. Drittens unterschätzt die Folgerung, Mnemotechniken seien langfristig nicht effektiver als bloßes Memorieren, möglicherweise die Praxis des Schriftzeichenlernens. Man kann vielmehr folgern, dass einmal mit einer Mnemotechnik gelernte Schriftzeichen ebenfalls der Wiederholung bedürfen. Dies kann mit einer entsprechenden Gestaltung des Kartenstapels der Flashcard-Programme erfolgen. Beispielsweise kann man für ein Schriftzeichen, das mit einer Bild-Mnemotechnik gelernt wurde, das entsprechende Bild als Abrufreiz auf die Vorderseite der Flashcard einfügen. Regelmäßiges wiederholen dürfte somit den Enkodierungskontext und damit das höhere Ausgangsniveau im Vergleich zur Drill&Practise-Methode festigen.

Die Studie von Kuo&Hooper (2004) wirft die Frage nach der Effizienz selbst generierter Mnemoniken auf, denn die entsprechende Gruppe benötigte fast viermal mehr Zeit als die anderen Gruppen, wies jedoch keinen signifikanten Unterschied zur „Dual Coding“-Gruppe auf. Ebenso zeigt die Methode des wiederholten Abzeichnens einen erhöhten Lernaufwand im Vergleich zur Anekdoten-Mnemotechnik (siehe zweites Experiment von Wang&Thomas (1992)). Eine weitere offene Frage ist die Interpretation des schlechten Abschneidens der Anekdoten-Mnemotechnik im Vergleich zur Bild-Mnemotechnik bei nicht bildhaften Zeichen in Kuwabara (2000). Dieses deutet darauf hin, dass möglicherweise nicht bildhafte Zeichen nur schwer elaboriert werden können und gerade hier - in Übereinstimmung mit der Interpretation der Autorin - vorgegebene Bild-Mnemoniken besonders hilfreich sind.

In der Praxis hängt die Wahl der Lernmethode jedoch nicht nur von oben genannten Überlegungen ab. Letztlich stellt auch das angestrebte Lernziel, also wie viele Schriftzeichen gelernt werden sollen, ein wichtigen Faktor dar. Ferner stellt sich die grundsätzliche Frage nach der Lernreihenfolge: werden Schriftzeichen nach dem Zufallsprinzip gelernt? Werden die Schriftzeichen gelernt, auf die der Lerner auf der Straße, beim Surfen im Internet oder im Japanischkurs trifft? Wird die Reihenfolge der Schriftzeichen von Anfang an nach einer bestimmten Systematik, z.B. nach grafischer Komplexität, nach Häufigkeit des Vorkommens in Texten oder nach thematischer Ordnung vorgegeben?

Aufwändige Lernmethoden - z.B. Mnemotechniken, die den Lerner auffordern, selbst Mnemoniken zu erstellen - spielen ihre Stärke möglicherweise erst ab einer gewissen Anzahl von Schriftzeichen aus. Ferner sind Methoden, die eine bestimmte Reihenfolge für die Zeichen vorgeben, beispielsweise die Heisig-Methode, nur dann zu empfehlen, wenn die meisten der Joyo-Kanji gelernt werden sollen, da sonst zuviel Overhead durch das Erstellen von Anekdo-

ten und das Lernen relativ unwichtiger, seltener Komponenten und Zeichen an früher Stelle entsteht.

Es muss angemerkt werden, dass zu all diesen Fragen nach Wissen des Autors keine kontrollierten Langzeitstudien vorliegen, die die genannten Lernmethoden vergleichen. Es besteht somit ein großer Bedarf an lernpsychologischer Forschung.

Ausblick

Aus den Erkenntnissen dieses Kapitels lässt sich ersehen, dass geeignete Lernmethoden, insbesondere auch die in dieser Dissertation untersuchten Bilder und Animationen, den Prozess des Aufbaus mentaler Repräsentationen und die Funktionsweise des Gedächtnisses berücksichtigen müssen. Diese Diskussion der gedächtnispsychologischen Grundlagen nimmt das nächste Kapitel vor. Es beschäftigt sich außerdem eingehend mit den für die Interpretation des experimentellen Teils wichtigen Theorien der mentalen Repräsentation und des Arbeitsgedächtnisses.

3. Gedächtnis

In der Gedächtnisforschung wurde lange Zeit diskutiert, ob das Gedächtnis eine funktionale Einheit bilde oder man dieses in ein Kurz- und ein Langzeitgedächtnis unterteilen (dissoziieren) könne. Die Unterstützer einer Unterteilung führten hierbei *Primacy-* bzw. *Recency-* Effekte und selektive Störungen der Gedächtnisfunktionen von Amnesie-Patienten als Belege an (Loftus&Loftus, 1976, S.35ff.). Darüber hinaus wurde von Baddeley&Hitch (1974) eine Unterteilung des Kurzzeitgedächtnisses vorgeschlagen. Diese konnten unter Verwendung des *Dual-Task-*Paradigmas feststellen, dass visuelle und auditive Aufgaben sich bei paralleler Ausführung gegenseitig kaum beeinflussten. Daher postulierten sie separate Ressourcen im Kurzzeitgedächtnis für visuelle und auditive Information. Das hieraus entwickelte Arbeitsgedächtniskonzept hat sich als sehr produktiv sowohl für die Gedächtnisforschung als auch für Bereiche der angewandten Psychologie erwiesen. Dieses Kapitel macht sich daher die heute weitestgehend akzeptierte Unterteilung in ein Arbeits- und ein Langzeitgedächtnis zu eigen und erläutert deren wichtigsten Eigenschaften im Hinblick auf das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen mit Bildern und Animationen.

Kapitelüberblick

Die Kapitelunterteilung folgt der Dissoziation in Arbeits- und Langzeitgedächtnis (Abschnitte 3.1 bzw. 3.2). Zunächst werden die wichtigsten Eigenschaften des Arbeitsgedächtnisses nach Baddeley (3.1.1), dessen Komponenten, sowie die wichtige Frage der Kapazität diskutiert. Der zweite Teil behandelt zunächst die mentale Repräsentation von Wissen (Abschnitt 3.2.1). Unter anderem wird an dieser Stelle auch die für diese Arbeit wichtige Theorie der dualen Kodierung (Paivio, 1986) detailliert erklärt. Ferner werden die Hauptfunktionen des Langzeitgedächtnisses, nämlich die Speicherung bzw. Enkodierung von Information (Abschnitt 3.2.2), sowie deren Verbesserung durch Mnemotechniken (Abschnitt 3.2.3) diskutiert.

3.1. Arbeitsgedächtnis

3.1.1. Baddeleys Theorie

Baddeley und Hitches Modell des Arbeitsgedächtnisses (Abbildung 3.1) wies in seiner Urform drei Komponenten auf (Baddeley&Hitch, 1974): eine visuelle Komponente (*visuell-räumlicher*

Notizblock), eine phonologische Komponente (*phonologischen Schleife*) und eine Komponente genereller Ressourcen (*Zentrale Exekutive*). Alle drei Komponenten bestanden aus je einem Speicher und verarbeitenden Funktionen. Während der visuelle und der phonologische Teil des Arbeitsgedächtnisses relativ spezifisch in Aufbau und Funktion beschrieben wurden, blieb die zentrale Exekutive verantwortlich für Effekte, welche nicht direkt durch die Funktion der beiden anderen Komponenten erklärt werden konnten (mit entsprechend geringer Aussagekraft). Aufgrund der zur damaligen Zeit vorherrschenden Paradigmen der Gedächtnisforschung - im Zentrum standen Wortlistenexperimente - machte die Erforschung der phonologischen Schleife als erstes Fortschritte. Erst in den neunziger Jahren erfolgte u.a. durch Logie (1995) eine Detaillierung des visuell-räumlichen Notizblocks.

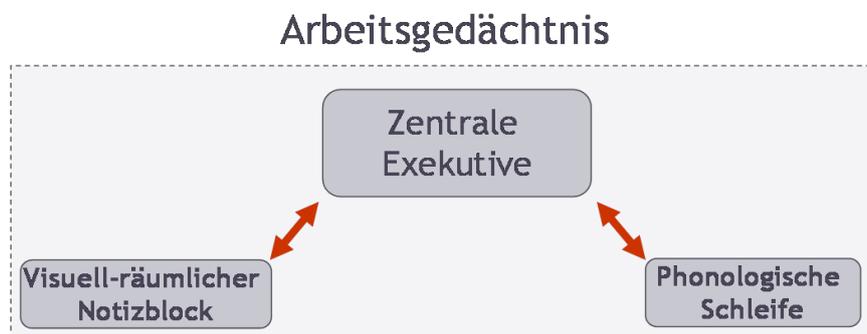


Abbildung 3.1.: Arbeitsgedächtnismodell nach Baddeley&Hitch (1974); eigene Darstellung

Die phonologische Schleife und der visuell-räumliche Notizblock werden innerhalb von Baddeleys Theorie als Speichersysteme mit begrenzter Kapazität für jeweils phonologisches bzw. visuelles/räumliches Material betrachtet. Die in die Speicher transferierte Information ist einem Verfall (Decay) unterworfen und kann daher ohne Auffrischung nur wenige Sekunden bestehen. Um diese im Speicher befindliche Information vor dem Verfall zu schützen, kann sie jedoch aktiv wiederholt werden (Rehearsal). Neben dem Verfall gibt es ein zweites Phänomen, was die Entfernung der Information aus einem Speicher hervorrufen kann: die Verdrängung durch neue Information (Interferenz).

Bezüglich der zentralen Exekutive ist bis heute jedoch nur wenig bekannt. Sie diente in Baddeleys ursprünglichem Modell als flexibles System zur Kontrolle und Steuerung von kognitiven Prozessen, u.a. der Koordination der phonologischen Schleife und des visuell-räumlichen Notizblocks, der Zuteilung und Steuerung von Aufmerksamkeit, dem Wechsel zwischen verschiedenen Aufgaben (Task Switching), und ferner als Schnittstelle zum Langzeitgedächtnis. Im

Jahr 2000 veröffentlichte Baddeley einen Artikel, in dem er für eine Aufteilung der zentralen Exekutive in eine Prozess- und eine Speicherkomponente, den *episodischen Puffer*, plädierte (Baddeley, 2000). Bei dem episodische Puffer handelt es sich um einen Speicher, welcher Information verschiedenster Modalitäten verbindet und als integrierte Episoden speichert, sowie mit dem Langzeitgedächtnis verbunden ist.

Abgesehen davon, dass Baddeley und Hitchens ursprüngliches Modell in den rund 40 Jahren seiner Existenz zahlreichen Wandlungen unterlag, hat sich jedoch die Unterteilung von visueller und phonologischer Komponente bis heute bewährt und bekommt mittlerweile auch Unterstützung von der Neurowissenschaft (Baddeley, 2007, Kap.12). Die für diese Arbeit wichtigen Aspekte der beiden Systeme sollen nun im folgenden Abschnitt charakterisiert werden.

Das phonologische Arbeitsgedächtnis

Nach Baddeley besteht die phonologische Schleife aus einer Speicher- und einer Prozesskomponente. Der Speicher der phonologischen Schleife kann phonologisches Material über zwei Sekunden speichern. Die Aufgabe der Prozesskomponente, genannt *artikulatorischer Kontrollprozess*, ist die Wiederholung (Rehearsal) bzw. Auffrischung des im Speicher befindlichen Materials. Es gibt zwei Routen, auf denen Information in den phonologischen Speicher gelangt.

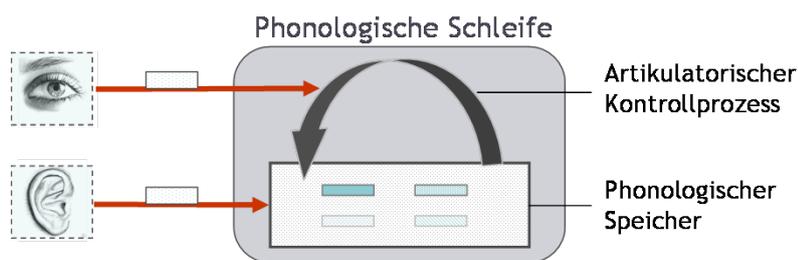


Abbildung 3.2.: Phonologische Schleife nach Baddeley&Hitch (1974); eigene Darstellung

gen kann. Bei der direkten Route wird auditiv dargebotenes phonologisches Material direkt dem phonologischen Speicher zugeführt. Auf der indirekten Route wird über den visuellen Kanal präsentiertes Material in phonologische Form umkodiert, sodass es in die phonologische Schleife gelangen kann. Abbildung 3.2 zeigt den soeben besprochenen Sachverhalt.

Das visuelle Arbeitsgedächtnis

Wurde in dem ursprünglichen Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley und Hitch der visuell-räumliche Notizblock als ein kombinierter Arbeitsbereich für räumliche *und* visuelle Information gesehen, so wird heutzutage aufgrund neuer Forschungsergebnisse davon ausgegangen, dass der Notizblock einer weiteren Dissoziation in einen visuellen und einen räumliche Teil bedarf (Klauer&Zhao, 2004; Smith&Jonides, 1995). Logie (1995) hat daher Baddeleys Ar-

beitsgedächtnismodell erweitert. Sein neues Modell unterteilt den visuell-räumlichen Notizblock in zwei Komponenten: eines passiven Speicher, den *Visual Cache*, und einen aktiven Manipulationsmechanismus, die *Inner Scribe*. Im Visual Cache sind nach Logie objektbezogene Eigenschaften wie Farbe und Form gespeichert. Die Inner Scribe ist für die Verarbeitung räumlicher Informationen und Bewegung, sowie die Wiederholung (Rehearsal) des im Visual Cache befindlichen Materials verantwortlich. Logie (1995) hat Baddeleys Arbeitsgedächtnismodell

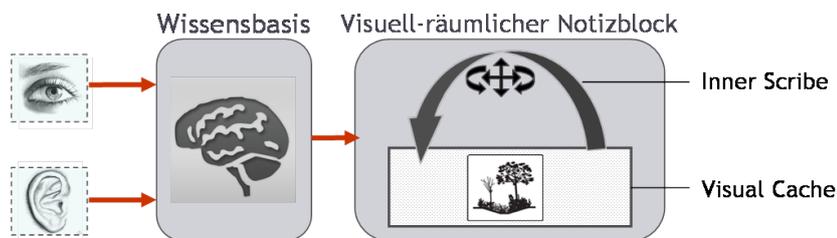


Abbildung 3.3.: Visuell-räumlicher Notizblock nach Logie (1995); eigene Darstellung

nicht nur um Forschungsergebnisse zum visuell-räumlichen Notizblock bereichert, sondern auch eine weitere Änderung am gesamten Modell vorgenommen: im Unterschied zu Baddeleys Modell erfolgt der Eintritt wahrgenommener Information in die phonologische Schleife und den visuell-räumlichen Notizblock nicht direkt. Stattdessen ist zwischen die Wahrnehmungskanäle und die Subkomponenten die sogenannte „Wissensbasis“ (Knowledge Base) geschaltet, in der sich zu einem bestimmten Zeitpunkt aktiviertes Vorwissen befindet. Dieses aktivierte Wissen wiederum steuert und kontrolliert die Aufnahme wahrgenommener Information in das Arbeitsgedächtnis.

Kapazität

Ebenso wie die Frage nach der funktionellen Struktur des Arbeitsgedächtnisses, ist die Frage nach dessen Kapazität nicht abschließend geklärt. In einem klassischen Aufsatz beziffert Miller (1956) die Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses auf 5-9 *Chunks*. Ein Chunk stellt hierbei eine Informationseinheit dar, die zwar in kleinere Informationseinheiten unterteilbar ist, jedoch aufgrund von Vorwissen als eine integrierte Informationseinheit behandelt wird. Von der außerordentlichen Wirkung des Chunking berichten Ericsson&Kintsch (1995): die Autoren testeten die Gedächtnisspanne erfahrener Schachspieler für Schachbrett-Konfigurationen und stellten fest, dass aufgrund der langjährigen Erfahrung im Schachspielen diese Konfigurationen mit den vielen unterschiedlichen Figuren für die Schachprofis tatsächlich nur einzelne Chunks im Arbeitsgedächtnis darstellten. Demgegenüber erreichten dieselben Schachspieler nur durchschnittlichen Ergebnisse bei Kurzzeitgedächtnistests mit Zahlen- oder Wortmaterial. Cowan

(2005) argumentiert in einem umfangreichen Review neuerer Forschung für eine allgemeine Kapazität des Arbeitsgedächtnisses von vier Chunks. Demnach seien höhere Gedächtnisspannen in früheren Experimenten auf unzureichend kontrollierte Störvariablen zurückzuführen.

3.1.2. Schlussfolgerungen

Aus der Theorie des Arbeitsgedächtnis ergeben sich einige Folgerungen für die angewandte Forschung. Die Kapazitätsgrenzen des Arbeitsgedächtnisses stellen einen Flaschenhals in Bezug auf die Menge an Information dar, welche gleichzeitig verarbeitet und ins Langzeitgedächtnis gelangen, also gelernt werden kann. Demnach müssen Lernumgebungen darauf achten, dem Lerner nicht zu viel Information gleichzeitig darzubieten. Da mit zunehmendem Vorwissen die Fähigkeit wächst, Information zu chunken, stellt dieses eine wichtige Variable in Bezug auf die Entscheidung dar, wie viel Information präsentiert werden darf. Ein weiterer Aspekt hierbei ist die Verteilung von dargestellter Information auf den phonologischen und den visuellen Teil des Arbeitsgedächtnisses. Z.B. konnte Mayer (2001, Kap.8) nachweisen, dass bei multimedialen Lernumgebungen die Verlagerung von Text in den Audiokanal eine Erhöhung der Lernleistung bewirkt.

In den bisherigen Ausführungen tauchte das Konzept des Langzeitgedächtnisses bereits an einigen Stellen auf (z.B. beim Chunking). Im folgenden Kapitel sollen nun weitere Eigenschaften des Langzeitgedächtnisses angesprochen und im Hinblick auf die Implikation für das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen mit Bildern und Animationen diskutiert werden.

3.2. Langzeitgedächtnis

Wie im vorangegangenen Abschnitt gesehen, wird Information im Arbeitsgedächtnis nur temporär gespeichert und verarbeitet. Diese Information verschwindet jedoch, sobald sie von neuer Information verdrängt wird (Interferenz) oder mangels Auffrischung verfällt (Decay). Im Langzeitgedächtnis hingegen wird Information mehr oder weniger dauerhaft, zumindest über einen längeren Zeitraum gespeichert.

Das Langzeitgedächtnis weist einige unterschiedliche Eigenschaften gegenüber dem Arbeitsgedächtnis auf. Die zur theoretischen Untermauerungen des empirischen Teils wichtigen Eigenschaften betreffen vor allem die mentale Repräsentation und die Speicherung von Information im Langzeitgedächtnis. Daher sollen diese Aspekte nun genauer beleuchtet werden.

3.2.1. Mentale Repräsentation

Seit den Anfängen der kognitiven Psychologie ist viel über die Natur mentaler Repräsentation debattiert worden. Im Mittelpunkt dieser Debatte stand die Frage, welche und wie viele mentale Repräsentationsformate existieren. Besondere Aufmerksamkeit erhielt diese Debatte durch eine Auseinandersetzung bezüglich der Natur mentaler Bilder (die „Imagery-Debatte“, siehe Tye (1991)). Während Kosslyn (1980) für die Existenz eines analogen, bildhaften Repräsentationsformates eintrat, bezeichnete Pylyshyn (1973) hingegen die subjektive Erfahrung mentaler Bilder als Epiphänomen.

Die Debatte wurde nie vollständig gelöst und es erscheinen weiterhin Publikationen aus beiden Lagern zu diesem Thema¹. Heutzutage nehmen deswegen viele kognitiven Theorien die Existenz multipler Repräsentationsformate an. Eine populäre Theorie der mentale Repräsentation, welche die Existenz zweier Repräsentationsformate vertritt, ist die *Theorie der dualen Kodierung* von Allan Paivio (Paivio, 1986, Kap.4). Da sich die vorliegende Dissertation insbesondere auf diese Theorie stützt, wird sie im folgenden Abschnitt näher beschrieben.

Theorie der dualen Kodierung

Die Hauptprämisse der Theorie der dualen Kodierung besteht darin, zwei Arten von Repräsentationsformaten anzunehmen, die von jeweils unterschiedlichen kognitiven Symbolsystemen verarbeitet werden (Paivio, 1986, S. 53-54). Das *verbale System* ist spezialisiert auf die Verarbeitung von Sprache. Das *imaginale System* ist spezialisiert auf nicht sprachliche Objekte und Ereignisse. Es wird von Paivio deshalb als *imaginal* bezeichnet, da wichtige und typische Funktionen dieses Systems die Verarbeitung visueller Wahrnehmungsreize und die Erzeugung mentaler Bilder sind². Die beiden Systeme sind funktional und strukturell unabhängig: erstens kann ein System - muss aber nicht - unabhängig vom jeweils anderen System aktiv sein; zweitens sind die Repräsentationsformate der beiden Systeme unterschiedlich. Repräsentationale Einheiten des verbalen Systems werden als *Logogene*, die des imaginalen Systems als *Imagene* bezeichnet. Aus der Hauptannahme abgeleitet werden folgende Postulate der Theorie angeführt (Paivio, 1986, Seiten 55-83):

1. Empirische Herkunft der repräsentierten Inhalte

Repräsentierte Information hat ihren Ursprung in perzeptuellen, sensorischen oder affektiven Erfahrungen und spiegelt ihre aus diesen Erfahrungen gewonnenen Eigenschaften wider. Sie ist daher eher modalitätsspezifisch als amodal. Es wird jedoch nicht geleug-

¹Siehe beispielsweise Pylyshyn (2002); Borst&Kosslyn (2008).

²„Imaginal“ ist jedoch nicht gleichzusetzen mit „visuell“, sondern mit Repräsentationen jedweder Modalität, deren Gemeinsamkeit ihre analoge Natur ist.

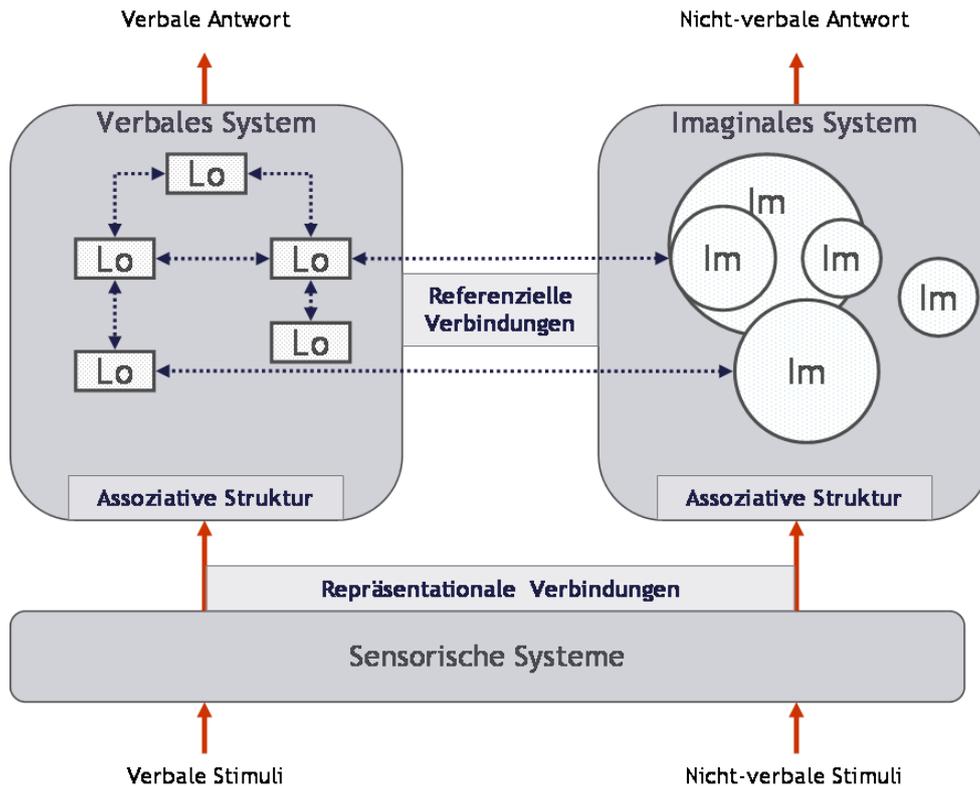


Abbildung 3.4.: Mentale Repräsentationssysteme nach Paivio (1986); eigene Darstellung

net, dass es angeborene repräsentationale Strukturen und Prozesse (wie Sprache) gibt, die auf diesen aus Erfahrung gewonnenen repräsentierten Inhalten operieren.

2. Orthogonalität von Sensimotor- und Symbolsystemen

Sowohl das verbale, als auch das imaginale Symbolsystem kann Inhalte repräsentieren, die Erfahrungen aus den verschiedenen Sensimotorsystemen entsprechen (siehe Beispiele in Tabelle 3.1). Beispielsweise wird auditive Information entweder im verbalen oder imaginalen System repräsentiert, je nachdem, ob es sich um Sprache (verbal) oder Geräusche (imaginal) handelt.

3. Eigenschaften einer mentalen Repräsentation

Eine mentale Repräsentation ist *modalitätsspezifisch* (folgt aus den beiden ersten Annahmen), in eine *Hierarchie aus mentalen Repräsentationen eingebettet* und innerhalb dieser Hierarchie dergestalt organisiert, dass Logogen-Strukturen *sequentielle* und Imagen-Strukturen *synchrone* Verarbeitung zulassen.

Sensimotor	verbal	imaginal
Visuell	Geschriebene Sprache	Visuell wahrgenommene Objekte
Auditiv	Gesprochene Sprache	Umweltgeräusche
Haptisch	Schreibbewegungsmuster	Haptisches Gefühl von Objekten
Gustatorisch	-	Geschmackserinnerungen
Olfaktorisch	-	Geruchserinnerungen

Tabelle 3.1.: Orthogonalität von Sensimotor- und Symbolsystemen mit Beispielen; eigene Darstellung nach Paivio (1986, Seite 57)

4. Verbindung zwischen den Symbolsystemen (referentielle Verbindung)

Es existieren, auf Ebene einzelner Logogene und Imagene, Verbindungen zwischen den beiden Symbolsystemen. Die Aktivierung eines Logogens kann unter bestimmten Voraussetzungen die Aktivierung eines oder mehrerer Imagene verursachen. Ebenso ist der entgegengesetzte Fall möglich.
5. Verbindungen innerhalb eines Symbolsystems (assoziative Verbindung)

In beiden Symbolsystemen existieren hierarchisch organisierte Verbindungen der repräsentationalen Einheiten. Die Aktivierung einer Einheit kann die Aktivierung einer oder mehrerer anderer Einheiten verursachen. Jedoch besteht ein Unterschied zwischen den beiden Systemen: Verbindungen zwischen Logogenen sind Verbindungen zwischen diskreten, d.h. in sich abgeschlossenen Einheiten, während die Grenzen der Imagene nicht klar definiert sind. Beispielsweise können bestimmte Imagene in anderen Imagenen enthalten sein.
6. Aktivierung von Repräsentationen

Die Wahrscheinlichkeit, dass eine repräsentationale Einheit aktiviert wird, hängt einerseits direkt vom Stimulus und seinem Kontext (inklusive Instruktionen), andererseits von individuellen Variablen wie vorangegangener Erfahrung oder Gewohnheiten, Fähigkeiten, kognitivem Stil usw. ab. Beispielsweise erhöhen die Darbietung eines bildhaften Wortes als Stimulusvariable, die Instruktion zur Visualisierung als Kontextvariable und die Neigung des Individuums zum bildhaften Denken die Wahrscheinlichkeit für die Aktivierung eines Imagens durch das Logogen des bildhaften Wortes.
7. Verarbeitungstiefe

Die Theorie der dualen Kodierung unterscheidet drei Stufen von Verarbeitungstiefen: repräsentational, assoziativ und referenziell. *Repräsentationale* Verarbeitung bezeichnet die spontane Aktivierung eines Logogens oder Imagens, die *nicht* durch ein anderes Logogen oder Imagen hervorgerufen wurde (z.B. aktiviert die Darbietung eines Wortes

das entsprechende Logogen im verbalen System). *Assoziative* Verarbeitung bezeichnet die Aktivierung einer repräsentationalen Einheit durch eine andere Einheit des gleichen Symbolsystems (z.B. bei Wortassoziationsaufgaben). *Referenzielle* Verarbeitung bezeichnet die Aktivierung einer repräsentationalen Einheit durch eine Einheit des jeweils anderen Systems (z.B. das Benennen visuell dargebotener Objekten oder die Erzeugung mentaler Bilder durch Wörter).

Die Enkodierung von Stimuli kann nach der Theorie der dualen Kodierung auf den drei genannten Verarbeitungstiefen stattfinden. Ein neuartiger Stimulus kann eine isolierte Gedächtnisspur ausbilden, die die perzeptuellen Eigenschaften des Stimulus in eine neue Repräsentation enkodiert, ohne eine Verbindung zu bereits bestehenden repräsentationalen Einheiten herzustellen (repräsentationalen Verarbeitungstiefe). Assoziative Enkodierung findet zum einen statt, wenn eine aktivierte Repräsentation während des Enkodierungsvorgangs weitere repräsentationalen Einheiten des gleichen Symbolsystems aus dem Langzeitgedächtnis aktiviert (dies passiert zum Beispiel, wenn diese Assoziation in früherer Zeit einmal gelernt wurde), zum anderen wenn zwei Stimuli gleichzeitig dargeboten werden (z.B. Paarassoziationslernen). Referenzielle Enkodierung entspricht der assoziativen Kodierung mit dem Unterschied, dass die Verbindung zwischen jeweils einer Einheit beider Symbolsysteme hergestellt werden. Wie auch dort kann die referenzielle Verbindung zwei Stimuli umfassen, oder repräsentationale Einheiten aus dem Langzeitgedächtnis.

8. Additivität von verbalem und imaginalem Kode

Eine häufig zitierte Folgerung aus der Theorie der dualen Kodierung ist die der Additivität von verbalem und imaginalem Kode. Information kann in einem oder in beiden Symbolsystemen enkodiert werden, wobei dual kodierte Information aufgrund der zusätzlichen referenzielle Endkodierungen (und einer damit höheren Verarbeitungstiefe), besser behalten wird. Ein naheliegender Befund hierfür ist die Tatsache, dass durch die Darbietung von einem Bild zusammen mit einem Wort beide Stimuli besser behalten werden als bei alleiniger Darbietung eines Bildes oder Wortes. Dies wurde unter den verschiedensten Bedingungen repliziert (Paivio, 1986, S.158).

Ferner können beispielsweise die positiven Effekte der Faktoren „Bildhaftigkeit“ und „Konkretheit“ von Wörtern in Wortlisten-Experimenten durch die Theorie der dualen Kodierung befriedigend erklärt werden. Die Logogene bildhafter und konkreter Wörter besitzen - im Gegensatz zu denen wenig bildhafter und abstrakter Wörter - starke und zahlreiche referenzielle Verbindungen zu Imagenen, weshalb diese Wörter eine elaboriertere Gedächtnisspur ausbilden (Paivio, 1986, S.157).

Die Annahme einer dualen Kodierung lebt mittlerweile in veränderter Form als Teil neuerer Theorien fort, wenn auch der Dualismus manchmal nicht als symbolspezifisch, sondern als *modalitätsspezifisch* angenommen wird (Mayer, 2005). Ebenso kann Baddeleys Arbeitsgedächtnismodell als Modell einer dualen Kodierung angesehen werden, da die phonologische Schleife - unabhängig vom Präsentationsmodus - verbales Material und der visuell-räumliche Notizblock imaginales Material enthält.

3.2.2. Informationsspeicherung im Langzeitgedächtnis

Bisher wurde beschrieben, wie Wissen im Langzeitgedächtnis repräsentiert ist. Es stellt sich im Anschluss die Frage, wie Wissen grundsätzlich in das Langzeitgedächtnis gelangt bzw. was die Wissensspeicherung und das spätere Auffinden gespeicherter Information erleichtert. Der Speicherungsprozess umfasst im allgemeinen folgende Stufen (Ormrod, 2004, Seiten 220-222,225-227):

- **Auswahl relevanter Information**
Im Alltag sind Menschen einer Flut von Informationen ausgesetzt, welche nicht alle vollständig im Langzeitgedächtnis gespeichert werden. Dies liegt jedoch nicht an einer möglichen Kapazitätsgrenze des Langzeitspeichers, sondern an Filterungsprozessen auf einer frühen Stufe der Wahrnehmung und einem „Flaschenhals“ in der perzeptuellen Verarbeitung Pashler (1995). Gelangt als Ergebnis des Wahrnehmungsprozesses Information über die modalitätsspezifischen sensorischen Register ins Arbeitsgedächtnis, so steht sie für eine bewusste Weiterverarbeitung zur Verfügung.
- **Wiederholung**
Einmal sich im Arbeitsgedächtnis befindliche Information kann aktiv wiederholt werden (Rehearsal). Wenig bestritten ist, dass häufiges Wiederholen die Speicherung im Langzeitgedächtnis begünstigt (Loftus&Loftus, 1976, S.56-60), jedoch ist Wiederholen allein möglicherweise nicht hinreichend. Der positive Effekt der Wiederholung könnte auch darauf basieren, dass während des Wiederholens absichtlich oder zufällig *elaboriert* wird. Dies würde die Wahrscheinlichkeit des späteren Abrufs erhöhen (siehe nächsten Punkt).
- **Elaboration**
Elaboration beschreibt einen Prozess des assoziativen Hinzufügens von Information. Durch Elaboration wird prinzipiell mehr Information gespeichert als ursprünglich vorgesehen. Das Hinzufügen von Information erhöht aus verschiedenen Gründen die Wahrscheinlichkeit des späteren Abrufs: zum einen wird hierdurch eine neue Information in

bereits bestehende Wissensnetzwerke des Langzeitgedächtnisses eingebaut. Dies bietet den Vorteil, dass sich die Zahl möglicher Abrufreize für die neue Information erhöht. Ferner ist es möglich, durch die assoziierte Information auf die gesuchte Information zu schließen, wenn diese selbst nicht mehr direkt abgerufen werden kann. Der Begriff der Elaboration tauchte bereits bei der Theorie der dualen Kodierung in Form referenzieller und assoziativer Verbindungen auf. Sie bezeichnet hiernach nichts anderes als die Erhöhung von Anzahl und Stärke dieser Verbindungen, womit die Wahrscheinlichkeit steigt, dass eine Information abgerufen wird.

Die Wahrscheinlichkeit, dass eine zu lernende Information tatsächlich im Langzeitgedächtnis gespeichert wird und später wieder abgerufen werden kann, erhöht sich somit durch die Beeinflussung folgender Faktoren:

- **Vorwissen**
Je mehr Vorwissen vorhanden ist, an das die zu lernende Information geknüpft werden kann, umso höher die Wahrscheinlichkeit, dass diese wieder auffindbar ist (Nutzung vorhandener Wissensnetzwerke). In den Fällen, wo wenig Vorwissen verfügbar ist, können *Mnemoniken* als Mediatoren zwischen neuer Information und Vorwissen verwendet werden (siehe Abschnitt 3.2.3).
- **Gleichzeitige Verfügbarkeit assoziierter Information im Arbeitsgedächtnis**
Für den Aufbau einer Assoziation ist es ferner notwendig, dass sich die relevanten Elemente gleichzeitig im Arbeitsgedächtnis befinden. Aufgrund der Kapazitätsgrenzen des Arbeitsgedächtnisses bedeutet dies auch, dass irrelevante Information nicht mit relevanter Information um die Speicherressourcen konkurrieren darf.
- **Optimaler Einsatz der Arbeitsgedächtnisressourcen**
Für die Verarbeitung von Informationen und deren Integration in mentale Netzwerke des Langzeitgedächtnisses ist das Arbeitsgedächtnis verantwortlich. Dessen Verarbeitungsressourcen sind jedoch begrenzt. Soll Information in ein reichhaltiges Netzwerk von Vorwissen integriert werden, so sind neben gleichzeitigem Vorhandensein der zu verknüpfenden Informationen auch freie Exekutivressourcen notwendig. Diese Ressourcen ermöglichen erst die aktive Manipulation der Arbeitsgedächtnisinhalte und somit die Elaboration von Informationen.

Nicht immer sind die Voraussetzungen für eine optimale Speicherung auf natürliche Weise gegeben. Wie der nächste Abschnitt zeigt, gibt es jedoch Möglichkeiten, durch Mnemotechniken die Gedächtnisleistung zu verbessern.

3.2.3. Mnemotechniken

Wie aus der vorangegangenen Diskussion deutlich geworden, ist die Güte des Speicherungsprozess essenziell für den späteren Abruf. In manchen Fällen jedoch ist es aufgrund der Natur der zu lernenden Information schwierig, diese mit Vorwissen zu verknüpfen und somit gegen das Vergessen zu wappnen. Dieses Problem tritt beispielsweise beim Fremdsprachenlernen auf, wenn ein Lerner noch kein Gefühl für die unterschiedlichen phonologischen und grammatischen Eigenschaften der Zielsprache hat. In derartigen Fällen können *Mnemotechniken* Abhilfe schaffen.

Eine Mnemotechnik ist eine Technik, die bei der Speicherung der Information zum Einsatz kommt und deren einziger Zweck die erhöhte Abrufwahrscheinlichkeit dieser Information ist (Belezza, 1981). Beispielsweise kann ein Muttersprachler des Japanischen sich die Bedeutung der englischen Vokabel „origin“ merken, indem er diese mit dem phonetisch ähnlichen, japanischen Wort „orandajin“ (Holländer) verknüpft. Man erzeugt damit eine Assoziationskette der Art „(japanisches Wort für) Ursprung“=> „orandajin“=> „origin“. Auch wenn das Wort „orandajin“ inhaltlich nichts mit den Wörtern „origin“ und dem japanischen Wort für „Ursprung“ zu tun hat, so dient jedoch die phonetische Ähnlichkeit als Ankerpunkt für die Verbindung zwischen muttersprachlicher und fremdsprachlicher Vokabel. Die so erzeugten *Mnemoniken* (Eselsbrücken) bezeichnet Belezza (1981) als *Enkodierungsmnemoniken*, da sie sich auf die Enkodierung neuer Information beziehen³. Die grundsätzlich Funktionsweise von Mnemotechniken beschreibt derselbe Autor wie folgt:

Their general purpose is to act as mediators between the signal to the learner to recall and the information to be remembered. The essential part of learning with a mnemonic device is to associate the information to be remembered with one or more cognitive cueing structures.

Anders gesagt: im Gedächtnis vorhandene kognitive Strukturen dienen als Ausgangspunkt für die Suche nach der gelernten Information. Der eigentliche Zweck von Mnemoniken ist folglich die Verbesserung des Abrufs aus dem Langzeitgedächtnis, nicht unbedingt die Verbesserung des Verständnisses der zu lernenden Inhalte. Die Abrufreize können zwar zusätzlich etwas mit der zu lernenden Information zu tun haben, müssen dies aber nicht unbedingt. Der entscheidende Punkt ist, dass die Abrufreize gut verfügbar sind, sodass sie ihrem Zweck - dem Abruf der mit ihnen assoziierten Information - genügen können.

³Hiervon zu unterscheiden sind die sogenannten *Organisationsmnemoniken*, welche die Organisation von Information verbessern sollen.

Enkodierungsmnemoniken

In dem obigen Beispiel wurde deutlich gemacht, dass Enkodierungsmnemoniken dort ansetzen, wo dem Lerner geeignetes Vorwissen für die Assoziation neuer Information fehlt. Die Enkodierungsmnemoniken nehmen eine Vermittlerposition ein, da sie sowohl mit der neuen Information, als auch mit dem Vorwissen assoziierbar sind. Die Assoziationen können phonetischer, semantischer oder auch visueller Art (z.B. mentale Bilder) sein.

Effektive Enkodierungsmnemoniken weisen zwei Eigenschaften auf: eine hohe *Assoziierbarkeit* und eine hohe *Invertierbarkeit*. Assoziierbarkeit bezeichnet die Leichtigkeit, mit der zwei Elemente verknüpft werden können und bezieht sich daher auf den Enkodierungsprozess. Beispielsweise sind bildhafte Wörter leichter assoziierbar als nicht bildhafte Wörter, da sie per definitionem leichter mentale Bilder erzeugen und dadurch die Verwendung einer visuellen Mnemotechnik begünstigen. demgegenüber bezeichnet Invertierbarkeit die Eigenschaft der Enkodierungsmnemonik, beim Abruf als effektiver Abrufreiz dienen zu können. Sprich: es muss sichergestellt sein, dass tatsächlich die durch die Mnemonik verknüpfte Information wieder auffindbar ist.

Selbst gestaltete versus vorgegebene Mnemoniken

Mnemoniken können vom Lerner selbst gestaltet werden, oder aber durch externes Material vorgegeben sein. Die meisten Studien zu der Frage, ob selbst gestaltete Mnemoniken besser seien als vorgegebene Mnemoniken, stellen eine generelle Überlegenheit ersterer fest (Bobrow&Bower, 1969; Garten&Blick, 1974; Schwartz, 1971; Belezza, 1981). Dies ist zu erwarten, da eigene Mnemoniken eher das individuelle Vorwissen des Lerners berücksichtigen. demgegenüber lässt sich argumentieren, dass der Lerner auch in der Lage sein muss, effektive, d.h. assoziierbare und invertierbare, Mnemoniken zu bilden. Einige wenige Studien deuten daraufhin, dass die Überlegenheit der selbst gestalteten Mnemoniken aufgehoben wird, wenn eine Mnemotechnik schwer zu verwenden ist (Patton et al., 1991). Letztlich benötigt die Bildung von Mnemoniken Zeit, welche entweder der Gestalter des externen Materials oder eben der Lerner selbst einsetzen muss. Daher muss man abwägen, ob man der Effektivität Willen auf mögliche Effizienz⁴ verzichten möchte.

3.2.4. Schlussfolgerungen

Die vorangegangene Diskussion hat gezeigt, dass die Leistung des Langzeitgedächtnisses vor allem von der Güte des Speicherungsprozesses abhängt. Bei der Speicherung neuer Information sollte diese möglichst organisiert in bereits bestehende mentale Netzwerke (Vorwissen) integriert werden. Die Integration verläuft um so wirksamer, je tiefer die Verarbeitung der

⁴Der Begriff Effizienz wird hier im Sinne des einer minimal zeitintensiven, effektiven Methode gebraucht.

neuen Information erfolgt. Unter der Annahme, dass - wie in der Theorie der dualen Kodierung beschrieben - ein imaginales und ein verbales Repräsentationsformat existieren, kann die Verarbeitungstiefe durch Kombination von imaginalen und verbalen Inhalten erhöht werden (referenzielle Verarbeitung). Beispielsweise kann neue Information sowohl in bildlicher, als auch textlicher Information dargeboten werden. Ebenso verbessert die Verwendung von Mnemotechniken die Verarbeitung. Mnemotechniken bieten sich insbesondere in den Situationen an, wo Information nur schwer mit bestehenden mentalen Netzwerken verbunden werden kann.

Andererseits erhöhen beide Maßnahmen sowohl die Anzahl der Elemente im Arbeitsgedächtnis, als auch die Anforderungen an die Verarbeitungsmechanismen des Arbeitsgedächtnisses. Dass dieses einerseits der Ort ist, an dem die Elaboration von Information stattfindet, andererseits dessen Kapazität auf wenige Elemente beschränkt ist, stellt einen klassischen Konflikt dar, an dem sich die Entwicklung von Lernmethoden orientieren muss.

Ausblick

Die in diesem Kapitel gewonnenen Erkenntnisse können nun verwendet werden, um Methoden des Schriftzeichenlernens unter gedächtnispsychologischen Gesichtspunkten zu analysieren. Den beiden Faktoren a) Kapazität des Arbeitsgedächtnis und b) Nutzung vorhandener mentaler Repräsentationen im Langzeitgedächtnis (etwa mittels Mnemotechniken) kommt hierbei eine Schlüsselrolle zu. Die geschickte Verknüpfung der Schriftzeichen mit vorhandenen Repräsentationen unter Beachtung der Kapazitätsgrenzen des Arbeitsgedächtnisses müsste nach den Erkenntnissen dieses Kapitels die Wahrscheinlichkeit eines späteren Abrufs erhöhen.

Bevor das Verhalten dieser beiden Faktoren im experimentellen Teil dieser Arbeit beim Lernen sinojapanischer Schriftzeichen mit Bildern und Animationen untersucht wird, beschäftigt sich das nächste Kapitel zunächst mit Studien zum Lernen mit Animationen. Hieraus lassen sich Erkenntnisse für das Design der Studien im zweiten Teil gewinnen.

4. Lernen mit Animationen

Computer-generierte Animationen haben Einzug in elektronische Lernmaterialien gefunden. Ihre Eigenschaft, durch Veränderung eines visuellen Reizes über die Zeit Aufmerksamkeit auf sich zu lenken und Motivation zu erzeugen, machen sie enorm attraktiv für den Einsatz in Lernmaterialien. Während statische Bilder dem Betrachtenden Aktivität abverlangen, um sich eine zeitliche Veränderung vorzustellen, so zeigt eine Animation die Veränderungen direkt. Es bedarf demgegenüber weiterer Markierungen (z.B. Pfeile) oder Erklärungen in Sprachform, um zeitliche Veränderungen mit statischen Bildern darzustellen. Es scheint somit nahezuliegen, dass Animationen das Lernen von Inhalten mit zeitlicher Dimension mittels expliziter Darstellung dieser zeitlichen Abläufe erleichtern können. Jedoch hat die Forschung zum Lernen mit Animationen gemischte Ergebnisse hervorgebracht. Möglicherweise wird der potenzielle Vorteil von Animationen unter bestimmten Umständen durch eine erhöhte Arbeitsgedächtnisbelastung aufgehoben. Die derzeitige Forschung konzentriert sich daher auf die Frage, unter welchen Umständen und mit welchen Eigenschaften Animationen effektiv sein können.

Kapitelüberblick

Um die unterschiedlichen Ergebnisse der Forschung zum Lernen mit Animationen zu verstehen, ist zunächst notwendig, deren Eigenschaften und unterschiedliche Anwendungsbereiche zu beleuchten. Dies ist Anliegen von Abschnitt 4.1. Im Anschluss daran wird der Forschungsstand dargestellt (Abschnitt 4.2). Da die bisherige Forschung zum Lernen mit Animationen gemischte Ergebnisse bezüglich deren Effektivität hervorgebracht hat, werden in Abschnitt 4.2.2 einige Designprinzipien für Animationen auf Basis aktueller Forschungsergebnisse vorgeschlagen und auch die Eigenschaften statischer Bilder, zu denen Animationen normalerweise verglichen werden, genauer betrachtet (Abschnitt 4.2.3). Im experimentellen Teil dieser Arbeit wird eine spezielle Art der Animation mit der relativ neuen Morphing-Technik im Hinblick auf die Verwendung beim Paarassoziationslernen untersucht. Die Grundlagen dieser Technik werden in Abschnitt 4.3 erläutert, ebenso Betrachtungen zum Paarassoziationslernen mit dieser Technik.

4.1. Eigenschaften von Animationen

Obschon Animationen vielfältiger Art sein können, so besitzen sie eine inhärente Eigenschaft: Veränderung über die Zeit. Genauer gesagt werden ein oder mehrere graphische Merkmale über die Zeit hinweg transformiert. Es muss hierbei nicht unbedingt eine direkte Beziehung von Zeit und Transformation vorliegen. Als Beispiel seien die Fortschrittsanzeigen bei Computerprogrammen genannt. Der Fortschrittsbalken verändert seine Länge in Abhängigkeit vom Fortschritt einer Operation der Software.

Die meisten Animationen sind normalerweise ungleich komplexer. Erstens verändern sich meist mehrere Merkmale gleichzeitig oder hintereinander. Zweitens können diese graphischen Merkmale bzw. dessen Veränderungen auch zwei- oder dreidimensional sein. Drittens können zwar die graphischen Merkmale der Animation (und deren Veränderungen) Entsprechungen in der Realität besitzen (wie beispielsweise bei mechanischen Systemen), müssen dies aber nicht: es ist möglich, Veränderungen zu visualisieren, die in der Realität nicht sichtbar sind. Dies ist beispielsweise bei physikalischen Daten, die an verschiedenen Zeitpunkten erhoben wurden, der Fall (z.B. Druckveränderungen auf Wetterkarten (Lowe, 2008)). Im extremen Fall können die graphischen Merkmale und deren Verhältnis zueinander auch lediglich als Metapher dienen, wie etwa bei der Visualisierung von Algorithmen der Informatik (Narayanan&Hegarty, 2002; Catrambone&Fleming Seay, 2002). Die Dimension Zeit muss ebenfalls keine Entsprechung in der Realität haben. Beispielsweise können Animationen dazu verwendet werden, den Aufbau komplexer Objekte darzustellen. Nacheinander können in der Animation bestimmte Teile des Objekts thematisiert werden und dadurch die Bildung eines hierarchischen mentalen Modells erleichtert werden (Schnotz&Lowe, 2008). Die Animation visualisiert hier also statische Inhalte.

Animationen besitzen ferner die Möglichkeit reale Dimensionen beliebig zu verändern: Zeit kann gestreckt oder gestaucht werden, räumliche Dimensionen über- oder untertrieben werden. Zusätzlich können bestimmte Aspekte graphisch hervorgehoben, beliebige Perspektiven eingenommen werden usw. Diese Veränderungen können sich schließlich sehr weit von den entsprechenden Vorgängen der Realität entfernen. Es stellt sich somit schon vorab die Frage, inwieweit Forschungsergebnisse, die für sehr unterschiedliche Arten von Animationen erhalten wurden, überhaupt generalisierbar bzw. auf andere Lerninhalte übertragbar sind. Jedoch ist auch die Entscheidung für eine bestimmte Gestaltung von Animationen sehr eng verbunden mit der Frage des darzustellenden Inhalts. In der Realität gut beobachtbare Vorgänge wie beispielsweise mechanische Systeme können etwas abstrahiert oder in der Geschwindigkeit verändert verhältnismäßig realitätsgetreu dargestellt werden, während physikalische Daten eben schon abstrakt sind und daher metaphorisch dargestellt werden müssen. Im folgenden

Abschnitt werden daher einige wichtige Forschungsarbeiten aus verschiedenen Anwendungsbereichen vorgestellt.

4.2. Forschungsstand

Eine gesicherte Erkenntnis der Forschung zum Lernen mit statischen Bildern ist, dass diese hohes Potenzial besitzen, die Wissensvermittlung gegenüber dem Lernen mit Texten zu verbessern (Levie&Lentz, 1982; Paivio, 1986). Im Falle dynamischer Vorgänge benötigen statische Bilder jedoch zusätzliche symbolische Markierungen wie Pfeile oder verbale Erklärungen, um die dynamische Komponente zu vermitteln. Animationen besitzen demgegenüber den Vorteil, dynamische Vorgänge direkt abzubilden und sollten daher mehr als statische Bilder dazu geeignet sein, das Wissen über ebensolche Vorgänge zu vermitteln („Congruence Principle“, siehe Abschnitt 4.2.2).

Einige Studien zum Lernen mit Animationen konnten erwartungsgemäß positive Lerneffekte belegen (Rieber, 1990, 1991; Park&Gittelman, 1992; Catrambone&Fleming Seay, 2002). Einerseits wurden diesen Studien jedoch methodischen Mängel vorgeworfen (Tversky et al., 2002), andererseits konnten wiederum andere Studien keine positiven Effekte nachweisen. Beispielsweise verglichen Mayer et al. (2005) in vier Experimenten das Lernen verschiedener Inhalte mit Animationen und statischen Bildern und testeten hierbei sowohl Faktenwissen, als auch Transferwissen. Die Tests ergaben, dass in vier von acht Fällen die statischen Bildgruppen den Animationsgruppen überlegen waren, und in den restlichen vier Tests kein signifikanter Unterschied zwischen den Bedingungen festzustellen war.

Andere Studien bezogen individuelle Unterschiede mit in ihre Betrachtungen ein. Schnotz&Rasch (2005) beispielsweise verglichen statische Bilder und Animationen unter Einbezug des Vorwissens und der kognitiven Fähigkeiten der Lerner. Als Lerninhalt wählten sie die Thematik der Zeitzonen und präsentierten einer Lerngruppe ein interaktiv rotierbares Bild der Erde in Polarprojektion und einer weiteren Gruppe eine entsprechende Animation. Bei anschließenden Testfragen zur Zeitdifferenz¹ schnitten die Lerner der Animationsgruppe besser ab, egal ob sie gute oder weniger gute kognitive Fähigkeiten besaßen. Jedoch zeigte sich eine Interaktion bei Fragen, welche die Erdbewegung thematisieren². Lerner mit guten kognitiven Fähigkeiten zeigten hier keinen Unterschied in den beiden Bedingungen bei diesen Fragen, jedoch erzielten die Lerner mit weniger guten kognitiven Fähigkeiten ein besseres Ergebnis unter statischer Bildbedingung, jedoch ein schlechteres Ergebnis unter der Animationsbedingung.

¹„Wie spät ist es in Anchorage, wenn es Donnerstag neun Uhr abends in Tokyo ist?“

²Z.B. „Warum dachten Magellans Begleiter am Ende ihrer Weltumsegelung, es sei Mittwoch, obwohl bereits Donnerstag war?“

Der interessante Schluss hierbei ist, dass Animationen und statische Bilder möglicherweise unterschiedliche Art von Wissen generieren und das Lernen mit Animationen daher nur im Hinblick auf bestimmte Lernziele und nur bei bestimmten individuellen Voraussetzungen der Lerner sinnvoll ist.

4.2.1. Kritik an Animationen

Tversky et al. (2002) stellten in einem Review die Überlegenheit von Animationen in Frage. Im Zentrum ihrer Kritik standen hierbei folgende Punkte:

- Informationsunterschiede zwischen den Bedingungen
Die in der Animationsbedingung und der statischen Bildbedingung dargestellte Information sei nicht äquivalent. Dies kann sich beispielsweise darin äußern, dass in der Animationsbedingung Transformationen grafischer Objekte dargestellt werden, die in statischen Bildern nicht vorhanden sind bzw. nicht abgeleitet werden können. Insbesondere seien solche Transformationen schwierig zu vergleichen, welche feine Zwischenschritte beinhalten. Statische Bilder zeigen hier möglicherweise nur die groben Bewegungen, während Animationen diese feinen Zwischenschritte korrekt darstellen können. Tversky et al. (2002) kritisieren, dass in vielen Studien aufgrund dieser Informationsunterschiede eine direkte Vergleichbarkeit von Animation und statischen Bildern nicht gegeben sei. Es sei nicht ausgeschlossen, dass eine gezeigte Überlegenheit von Animationen allein durch das Mehr an Information hervorgerufen werde.
- Unterschiede im experimentellen Ablauf
In einigen Studien sind nicht nur Animationsbedingungen mit Bildbedingungen verglichen worden, sondern in die Animationsbedingungen auch Interaktionsmöglichkeiten eingebaut worden. Es sei bekannt, dass Interaktion an sich schon das Lernen begünstige, da es dem Lerner ermögliche, bestimmte Teile des Lernmaterials zu fokussieren³. In anderen Fällen sei es in der Animationsbedingung den Lernern ermöglicht worden, Voraussagen über die möglichen Endzustände der Transformationen zu treffen, während dies in der Bildbedingung nicht möglich war. Das Treffen von Voraussagen, d.h. das Bilden von Hypothesen über die Endzustände, sei ebenfalls als lernfördernd bekannt. Es finden sich nach Tversky et al. (2002) in anderen Studien weitere Probleme bezüglich ungleicher Prozeduren im experimentellen Ablauf. Ihnen gemein sei die Problematik, dass nun die Überlegenheit der Animationsbedingung nicht auf die Animation allein zurückgeführt werden könne, sondern möglicherweise durch andere Faktoren konfundiert

³Auch wenn die Interaktionsmöglichkeiten nicht unbedingt immer nutzbringend verwendet werden (Lowe, 2008).

sei.

Der scheinbare Vorteil von Animationen, zeitliche Veränderungen direkt darstellen zu können, habe sich nach Meinung der Kritiker daher bisher nicht in einer eindeutigen Überlegenheit gegenüber statischen Bildern niederschlagen können.

4.2.2. Eigenschaften effektiver Animationen

Die Kritik von Tversky et al. führte dazu, dass entsprechende Kritikpunkte bei folgenden Studien beachtet wurden. Die Frage der Effektivität von Animationen versus statischen Bildern blieb jedoch seitdem weiterhin unentschieden. Es erschienen sowohl Studien, die einen Vorteil von Animationen gegenüber Bildern belegten (Betrancourt et al., 2008), als auch Studien mit gegenteiligem Ergebnis (Mayer et al., 2005). In einer neueren Metaanalyse berechnete Höffler (2007) einen mittleren Effekt von $d = .40$ (standardisierte Mittelwertsdifferenz) zugunsten von Animationen gegenüber statischen Bildern.

Diese uneindeutigen Forschungsergebnisse legen nahe, dass eine Vielzahl von Moderatorvariablen die Effektivität von Animationen und statischen Bildern beeinflussen. Folglich sind in den letzten Jahren mehr und mehr Studien erschienen mit dem Ziel, diese Moderatorvariablen zu identifizieren. Bereits in früheren Reviews der Kritik von Tversky et al. (2002) finden sich hierzu Ansatzpunkte:

- Animationen werden möglicherweise fehlerhaft wahrgenommen
Laufen Bewegungen unter einer zu hohen Geschwindigkeit ab, so könne es für den Betrachter schwierig sein, den korrekten Bewegungsablauf wahrzunehmen. Als Beispiel führen die Autoren die inkorrekte Darstellung von galoppierenden Pferden auf Gemälden, die vor der Erfindung der Fotografie entstanden waren, zurück. Die in Animationen mehr oder weniger realistisch in Bezug auf ihre Geschwindigkeit dargestellten Bewegungen können ebenso fehlerhaft wahrgenommen werden.
- Diskrete Verarbeitung analoger Vorgänge
Dass in der Realität bestimmte Vorgänge kontinuierlich sind, bedeute nicht, dass diese auch mental als kontinuierlich repräsentiert seien. Möglicherweise seien kontinuierliche Vorgänge als diskrete Schritte repräsentiert und folglich sei es sinnvoller, diese auch diskret, etwa in Form statischer Bilder, darzubieten.

Narayanan&Hegarty (2002) streichen ferner die Komplexität von Animationen als kritischen Faktor heraus. Viele Vorgänge beinhalten die gleichzeitige Transformation verschiedener Elemente, die, wenn sie genau so in einer Animation dargestellt werden, die mentalen Verarbeitungsfähigkeiten der Lerner überfordern können. Die flüchtige Natur der in Animationen

dargestellten Information stellt hohe Anforderungen an die Arbeitsgedächtnisleistung dar. Vorgänge, die zentral für das Verständnis des dargestellten Sachverhalts sind, müssen im Arbeitsgedächtnis behalten werden, sobald sie vom Bildschirm verschwunden sind.

Verschiedene Optimierungen können jedoch die genannten Probleme lindern: Interaktionsmöglichkeiten erlauben das Reinspizieren von Teilen oder der ganzen Animation (Lowe, 2008). Markierungen („Cueing“) lenken die Aufmerksamkeit auf wichtige Elemente der Animation (DeKoning et al., 2009). Segmentierung der Animation, also die Unterteilung der Animation in mehrere Abschnitte, die für sich genommen betrachtet werden können, verschafft den Lernern Zeit für die Verarbeitung (Mayer&Chandler, 2001b). Die durchgehende Anzeige bestimmter Schlüsselemente während der gesamten Animation („Tracing“) erlaubt die ständige Reinspektion dieser Elemente (Marcus et al., 2006).

Höffler (2007) identifiziert in seiner bereits genannten Metaanalyse mögliche Moderatorvariablen, die den Lernerfolg mit Animationen beeinflussen und unter deren Beachtung sich Fallstricke vermeiden lassen. Demnach erweisen sich vor allem solche Animation als sinnvoll, welche 1.eine in der Realität auch vorhandene zeitliche Veränderung des Lerngegenstandes repräsentieren (also nicht nur „dekorativ“ sind), 2.eher deklaratives, für den Transfer bestimmtes Wissen beinhalten und 3.einen höheren Realismusgrad aufweisen (zu 3. siehe jedoch Imhof et al. (2009), sowie das folgende „Apprehension Principle“).

Einige allgemeine Designprinzipien für Animationen fasst Betrancourt (2005) zusammen:

- *Apprehension Principle*
Die Animation sollte ohne Schwierigkeiten wahrgenommen und verstanden werden können. Dies beinhaltet zum einen, dass gängige Konventionen eingehalten werden und zum anderen, dass auf unnötige Schmuckelemente verzichtet wird. Auch ist unbedingter Realismus zu vermeiden, wenn dies die Verarbeitungskapazitäten des Lerners unnötig fordert.
- *Congruence Principle*
„Die Struktur und der Inhalt der externen Repräsentation sollte mit der erstrebten Struktur und dem Inhalt der internen Repräsentation übereinstimmen“ (Tversky et al., 2002, eigene Übersetzung). Animationen müssen sich daher nicht unbedingt an der Realität orientieren, wenn dies die Konstruktion des erstrebten mentalen Modells behindert. Finden beispielsweise zwei Ereignisse in der Realität gleichzeitig statt, ist es jedoch für das mentale Modell zweckdienlich, diese nacheinander darzustellen, dann sollte man sich für letztere Option entscheiden.
- *Interactivity Principle*
Dem Lerner sollte ein bestimmtes Maß an Kontrolle über die Animation gegeben werden.

Dies kann eine einfache Wiederholungsfunktion, aber auch klassische Start-, Stop- und Spulfunktionen beinhalten. Interaktion ermöglicht es dem Lerner, bestimmte Teile der Animation zu fokussieren oder zu reinspizieren (Schwan&Riempp, 2004).

- *Attention-guiding Principle*

Die Animation sollte die Aufmerksamkeit des Lerners auf die relevanten Aspekte richten (DeKoning et al., 2009). Andererseits ist zu vermeiden, dass Lerner besonders auffällige Teile der Animation fokussieren, diese aber gar nicht für die Bildung des mentalen Modells notwendig sind (Lowe, 2008).

- *Flexibility Principle*

Da die Lernvoraussetzungen (relevantes Wissen, kognitive Fähigkeiten) der betreffenden Personen nicht immer im voraus bekannt sind, sollte eine Animation ein gewisses Maß an Variabilität aufweisen. Dem Lerner könnten z.B. Wahlmöglichkeiten bezüglich der Interaktivität oder Komplexität gelassen werden, oder je nach Lernvoraussetzungen könnte die Animation mehr oder weniger komplex sein.

4.2.3. Animationen versus multiple Bilder

In den bisherigen Ausführungen wurden Vergleiche zwischen einzelnen Bildern und Animationen behandelt. Wie effektiv eine Visualisierung mit Animationen gegenüber Bildern ist, hängt jedoch auch davon ab, mit welcher Art von statischen Bildern verglichen wird. Einige neuere Forschungsarbeiten thematisieren die Verwendung von multiplen statischen Einzelbildern als eine Form der Darstellung dynamischer Inhalte. Multiple statische Bilder können mehrere Zwischenschritte eines dynamischen Vorgangs abbilden und damit sowohl der Forderung von Tversky et al. (2002) nach informationeller Vergleichbarkeit von Animations- und Bildbedingung näherkommen, als auch die von denselben Autoren genannten möglichen Nachteile von Animationen, nämlich die Wahrnehmungsfehler und die kontinuierliche Darbietung mental diskret repräsentierter Vorgänge (siehe Abschnitt 4.2.1), ausgleichen.

Multiple Bilder können allgemein nach den zeitlichen Aspekten der Präsentation unterschieden werden. In einer *sequenziellen* Präsentation wird jedes Einzelbild für eine bestimmten Zeit dargeboten und dann durch das jeweils nächste Bild ersetzt, während in einer *simultanen* Präsentation alle Einzelbilder gleichzeitig zu sehen sind. Sequenzielle Bilder kommen somit Animationen in ihrer flüchtigen Eigenschaft und der Darstellung von Zeit näher. Bei simultan dargebotenen multiplen Bildern hingegen kann der Lerner alle Einzelbilder nach Belieben (re)inspizieren.

Hegarty et al. (2003) konnten zeigen, dass drei simultan dargebotene statische Einzelbilder, welche die Hauptphasen eines mechanischen Systems (hier: Toilettenspülung) visualisierten,

das Verständnis dieses Systems im Vergleich zu einer informationsgleichen Animations- und einer Einzelbildbedingung verbesserten. Boucheix&Schneider (2009) stellten explizit die Frage nach den Unterschieden von simultaner versus sequenzieller Präsentation und verglichen in ihrem Experiment zum Lernen der Funktionsweise von Flaschenzügen Animationen mit drei verschiedenen Bildbedingungen: einer Einzelbildbedingung, einer sequenziellen und einer simultanen Bildbedingung. Die simultane Bildbedingung und die Animationsbedingung erzielten vergleichbare, aber deutlich bessere Ergebnisse als die beiden restlichen Bildbedingungen. Diese Ergebnisse konnten von Imhof et al. (2009) unterstützt werden. Die Autoren untersuchten das Lernen der Klassifikation von Fischen anhand deren Bewegungen unter einer Animationsbedingung, sowie einer sequenziellen und simultanen Bildbedingung. Auch hier zeigten die simultane Bildbedingung und die Animationsbedingung ein besseres Ergebnis gegenüber einer sequenziellen Bildbedingung.

4.3. Morphing

Morphing ist eine spezielle Art der Transformation von Objekten. Hierbei werden zwei Bilder als Start- und Endpunkte der Transformation genommen und jeweils Konturen der beiden Bilder einander zugeordnet. Anschließend interpoliert ein Algorithmus die Positionen der beiden Konturen bzw. deren Farbwerte. Zusätzlich werden die beiden Bilder ineinander überblendet. Durch dieses Verfahren bekommt der Betrachter den Eindruck, es finde ein fließender Übergang der in den Bildern enthaltenen Formen statt. Gegenstände in einem Startbild verändern sich so stufenlos hin zu den Gegenständen in einem Zielbild. Im Gegensatz zu einer normalen Blende (Interpolation der Farbwerte zweier Bilder für jeden Bildpunkt) entstehen hier also Bewegungen, sodass die mit dem Morphing-Verfahren generierte Bildsequenzen sich als eine spezielle Art der Animation begreifen lassen.

In der psychologischen Forschung wird Morphing häufig in Experimenten zur visuellen kategorialen Wahrnehmung (Calder et al., 1996), Ähnlichkeitsbeurteilungen (Hahn et al., 2009) oder zur Gesichtererkennung (Barton et al., 2006) und -produktion (Hasel&Wells, 2007) verwendet. In der Lernpsychologie hingegen ist das Verfahren bisher jedoch weitgehend unbeachtet geblieben. Eine Ausnahme bilden die Experimente von Sheehy (2005, 2009). In diesen Studien wurden Morph-Animationen verwendet, um Kindern mit schwerer Dyslexie die englische Orthografie näherzubringen. Die ursprüngliche sogenannte *Akzentuierungsmethode* (Miller, 1968) verwendet Ähnlichkeiten zwischen den Formen der Gegenstände und den Formen der geschriebenen Worte. Um die geschriebene Sprache mit bildlichen Repräsentationen zu integrieren, werden Form-Übergänge von Bildern zu Wörtern produziert. Mit dem Morphing-Verfahren ist es nun möglich, diese Übergänge in feinen Zwischenschritten und mit



Abbildung 4.1.: Morphingbeispiel, Quelle: Wikipedia, Eintrag „Morphing“ (01.09.10)

wenig Aufwand zu realisieren (siehe Abbildung 4.2). Sheehy (2005) verglich in einer Studie das Lernen von englischen Wörtern mit den auf diese Weise generierten Morph-Animationen gegenüber dem Lernen ohne Hilfen (nur Wörter wurden im Lerndurchgang dargeboten). Einer Gruppe von acht Kindern mit ausgeprägten Dyslexie-Problemen wurde in 16 Sitzungen die Orthographie von je sechs Wörtern pro Lernbedingung unterrichtet. Die mit den Morph-Animationen gelernten Wörter konnte später besser erinnert werden als die in der Kontrollbedingung gelernten Wörter. Sheehy weist außerdem auf den motivationalen Aspekt beim Lernen mit Morph-Animationen hin. In einer späteren Studie (Sheehy, 2009) konnten die Ergebnisse repliziert werden.

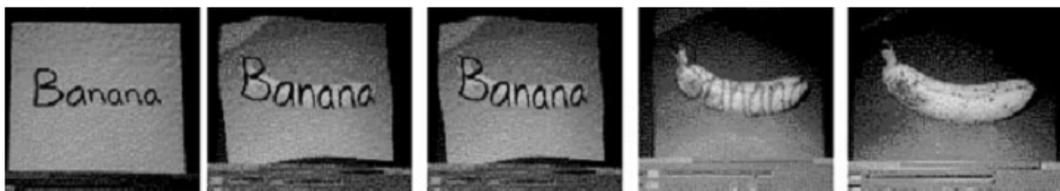


Abbildung 4.2.: Morphing vom Wort „Banane“ zu einer Banane (Sheehy, 2005)

Sheehys Morph-Animationen stellen ein Fall des Paarassoziationslernens zweier Bilder dar. Diese Art der Paarassoziation wurde bereits von Paivio&Yarmey (1966); Dilley&Paivio (1968) untersucht. In diesen Studien verglichen die Autoren das Paarassoziationslernen von Bildern und Wörtern jeweils in Stimulus- und Response-Funktion (*Bild-Bild*, *Bild-Wort*, *Wort-Bild* und *Wort-Wort*). Die Ergebnisse zeigten, dass mit Bildern in Stimulus-Position Paare besser gelernt werden als mit Wörtern als Stimuli. Bilder können auch als Mnemonik ver-

wendet werden und zwischen den beiden Elementen der Paarassoziation vermitteln (Belezza, 1981). Dunathan&Brink (1977) konnten zeigen, dass sie in dieser Funktion ebenfalls die Abrufleistung für ein Paarassoziation von zwei Wörtern erhöhen. Diese Erkenntnis geht konform mit Paivios Theorie der dualen Kodierung (Additivität von imaginalem und verbalem Kode). Demnach werden durch die Darbietung eines Bildes zahlreiche referenzielle Verbindungen zwischen den Wörtern des Pairs und dem Bild hergestellt, sodass die Wahrscheinlichkeit eines späteren Abrufs zunimmt.

Animationen sind in der Forschung bisher kaum als Mediator zur Vermittlung einer Paarassoziation untersucht worden. Sheehys Morph-Animationen können als ein seltenes Beispiel angesehen werden. In Sheehy (2005) soll eine Paarassoziation zwischen einer abstrakten graphischen Form (den geschriebenen Wörtern) und einer semantischen und phonologischen Form (dem entsprechenden Lexem im mentalen Lexikon) hergestellt werden. Das vermittelnde Bild weist darüber hinaus große Ähnlichkeit zu beiden Elementen des Pairs auf und erleichtert dadurch möglicherweise die Assoziation mit diesen. Die Morph-Animation besitzt hier die Funktion der Verdeutlichung der Ähnlichkeit zwischen den Elementen. Vorhergehende Forschung hat gezeigt, dass die Visualisierung der Zwischenschritte bei der Transformation die beiden Elemente ähnlicher erscheinen lässt (Hahn et al., 2009). Es ist denkbar, dass Morph-Animationen hierdurch den Aufbau der Paarassoziation gegenüber der Darbietung eines Bildes verbessern. Leider wurde in Sheehy (2005) nicht gegenüber einer Bildbedingung getestet. Die Studien in dieser Arbeit hingegen berücksichtigen diesen Punkt.

4.4. Schlussfolgerungen

Animationen haben bisher nicht die in sie gesteckten Hoffnungen im Hinblick auf ihre Verwendung in Lernumgebungen erfüllen können. Der Vergleich zwischen Lernen mit statischen Bildern und Animationen hat uneindeutige Ergebnisse hervorgebracht, sodass die Frage der Effektivität von Animationen versus statischen Bildern weiterhin als ungelöst betrachtet werden muss (Tversky et al., 2002; Höffler, 2007). Die Forschung zum Lernen mit Animationen steht jedoch erst am Anfang und es wurden bereits einige Einflüsse identifiziert, welche die widersprüchliche Forschungslage erklären (Höffler, 2007; Schnotz&Rasch, 2005; Boucheix&Schneider, 2009; Imhof et al., 2009). Zum einen scheint es bestimmte Voraussetzung bzw. Einflussfaktoren zu geben (etwa kognitive Fähigkeiten der Lerner, Realismusgrad, Lerngegenstand etc.), unter deren Beachtung sich Animationen als überlegen erweisen. Zum anderen ist auch das Design der Vergleichsbedingung (einzelne vs. multiple Bilder, sequenzielle vs. simultane Bilder) entscheidend. Kurz gesagt: es besteht weiterhin viel Forschungsbedarf. Dies gilt insbesondere für sowohl das Lernen mit Morph-Animationen als auch das Lernen von

Paarassoziationen mit Animationen. Es existieren nach Wissen des Autors keine systematische Untersuchungen zu diesen Fragestellungen. Einen Beitrag zur Behebung dieses Defizits soll diese Arbeit leisten.

Ausblick

Die theoretischen Betrachtungen kommen hiermit zu ihrem Ende. Im nächsten Kapitel werden sodann die bisherigen Überlegungen zusammengefasst und kombiniert, um daraus anschließend konkrete, sinnvolle Fragestellungen für den experimentellen Teil der Arbeit zu bilden.

5. Zusammenfassung und Forschungsfrage

Wie sich in Kapitel 2.6 herauskristallisiert hat, existieren nur wenige Studien zur Frage, mit welchen Methoden sich sinojapanische Schriftzeichen effektiv lernen lassen. Werden in der Realität meist Drill&Practise-Methoden angewendet, so ist diese Praxis jedoch theoretisch nicht untermauert. Die wenigen Studien, welche alternative Methoden untersuchen, liefern unterschiedliche Ergebnisse. Die drei genannten relevanten Studien von Wang&Thomas (1992), Kuwabara (2000) und Kuo&Hooper (2004) sind aufgrund ihrer verschiedenen wissenschaftlichen Foki und ihrer Methodik nur schwer miteinander zu vergleichen (alle drei Studien wurden in Magazinen mit unterschiedlichen Schwerpunkten veröffentlicht). Zudem hat in den letzten Jahren durch die Verfügbarkeit von leistungsfähigen Rechnern auch die Verwendung von Animationen in Lernprogrammen für Schriftzeichen zugenommen (Yamada-Bochynek, 2008; University of Hongkong, 2001). Es fehlt jedoch an psychologischen Studien, welche die Effektivität dieser Animationen nachweisen. Man muss daher insgesamt feststellen, dass weiterhin ein großer Bedarf an psychologischer Forschung zum Lernen sinojapanischer Schriftzeichen besteht.

Kapitelausblick

Diese Arbeit leistet einen Beitrag zur Frage, wie sich Bilder und Animationen zum Paarassoziationslernen von sinojapanischen Schriftzeichen einsetzen lassen. Die folgenden Abschnitte schaffen die hierfür notwendige Verbindung zwischen den bis hierhin diskutierten Studien und Theorien und bereiten auf den experimentellen Teil der Arbeit vor. Zunächst werden die bisherigen Ergebnisse aus den vorherigen Kapiteln zusammengefasst (5.1). Im Anschluss daran wird der Untersuchungsbereich eingeschränkt (5.2). Im Hinblick auf den experimentellen Teil ist es sinnvoll, das Lernen der Paarassoziation sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutung in zwei Lernebenen zu unterteilen. Diese beiden Ebenen werden in Abschnitt 5.3 diskutiert. Schließlich werden drei Thesen zum Lernen sinojapanischer Schriftzeichen mit Bildern und Animationen formuliert (5.4).

5.1. Zusammenfassung

Sinojapanische Schriftzeichen sind aus einem Set an vordefinierten Strichen und Strichmustern innerhalb standardisierter Konfigurationen zusammengesetzte Zeichen (2.2). In einer literaten

Person werden diese Zeichen innerhalb eines komplexen mentalen Netzwerkes von Strichen, Strichmustern und Zeichen repräsentiert (2.5). Dieses Netzwerk ist jedoch bei einem Anfänger noch nicht vorhanden und bildet sich erst nach und nach mit zunehmendem Zeichenschatz aus. Die für einen Anfänger dringendste Aufgabe ist daher der Aufbau der ersten mentalen Repräsentationen, aus denen später ein mentales Netzwerk geformt wird. Hierfür werden geeignete Lernmethoden benötigt.

Es lassen sich zwei grobe Kategorien von Lernmethoden für Schriftzeichen bilden: das Lernen nach behavioristischen Drill&Practise-Methoden und das Lernen mit Mnemotechniken. Ersterer setzen auf die Häufigkeit der Wiederholung als wichtigste Variable. Mnemotechniken hingegen versuchen, die Güte der Enkodierung durch Elaboration zu erhöhen. Zwei häufig verwendete Mnemotechniken sind die Anekdoten-Mnemotechnik und die Bild-Mnemotechnik (2.6.2). Vergleiche dieser beiden Methoden mit der klassischen Drill&Practise-Methode (2.6.2) des vielmaligen Abzeichnen der Zeichen liefern im allgemeinen bessere Ergebnisse für Mnemotechniken, wobei deren Wirksamkeit von der Bildhaftigkeit, d.h. der Kongruenz von Form und Bedeutung (2.3.2) des jeweiligen Schriftzeichens abzuhängen scheint.

Mnemotechniken (3.2.3) beziehen ihre Wirksamkeit aus bestimmten strukturellen und funktionellen Eigenschaften des Gedächtnisses: Die Güte der Enkodierung bzw. Speicherung von Information in das Gedächtnis lässt sich durch Elaborationen des zu lernenden Materials erhöhen (3.2.2). In manchen Fällen ist es jedoch schwer, das zu Lernmaterial zu elaborieren. Hier können Mnemotechniken Abhilfe schaffen, indem sie die Verarbeitungstiefe durch Assoziation des zu lernenden Materials mit bereits vorhandenen Wissensstrukturen erhöhen. Hierbei ist nicht unbedingt einmal ein inhaltlicher Zusammenhang zwischen Lernmaterial und Mnemonik, sondern eine hohe Assoziierbarkeit und Invertierbarkeit der Mnemonik wichtig.

Information im Gedächtnis wird wahrscheinlich in mehreren unterschiedlichen Formaten repräsentiert (3.2.1). Die *Theorie der dualen Kodierung* nimmt zwei Repräsentationsformate an, ein verbales und ein imaginales. Die beiden Formate weisen unterschiedliche Eigenschaften auf und werden unterschiedlich verarbeitet. Über die Wahrnehmungskanäle aufgenommene Information kann im allgemeinen in beiden Formaten gespeichert werden. Da sich die Wahrscheinlichkeit eines späteren Abrufs von Information mit der Anzahl an Assoziationen im Gedächtnis erhöht, ist die duale Kodierung neuer Information, also die Speicherung in beiden Formaten, einer Monokodierung im Hinblick auf den späteren Abruf überlegen (Additivität von imaginalem und verbalem Kode).

Eine wichtige bereits erwähnte Variable im Zusammenhang mit der Wahrscheinlichkeit des späteren Abrufs von gelernter Information ist die Menge an Vorwissen, an das diese geknüpft wird. Jedoch können nicht unbegrenzte Mengen an Informationen gleichzeitig kognitiv verarbeitet werden. Dies liegt an den Kapazitätsgrenzen des Wahrnehmungsapparates und des so

genannten Arbeitsgedächtnisses. Das Arbeitsgedächtnis ist ein Teil des Gedächtnisses, welcher Information temporär speichern kann und in dem bewusste Verarbeitung und Elaboration von neuer Information stattfindet. Diese Information kann sowohl über die Wahrnehmungskanäle in das Arbeitsgedächtnis gelangen, als auch aus dem anderen Teil des Gedächtnisses, dem Langzeitgedächtnis stammen. Nach dem populären Modell von Baddeley (3.1.1) besteht das Arbeitsgedächtnis aus zwei unabhängigen Speichern für visuelles und verbales Material. Auf beiden Speichern operieren Kontrollprozesse, die für die Auffrischung der im jeweiligen Speicher befindlichen Information verantwortlich sind. Entwickler von Lernmethoden müssen beachten, dass somit zwei Forderungen an das Lernmaterial einander gegenüberstehen. Einerseits ist es im Sinne der reichhaltigen Enkodierung richtig, die neue Information an möglichst viel Vorwissen zu knüpfen. Andererseits kann das Arbeitsgedächtnis nur eine begrenzte Menge von Information aufnehmen. Hier ist also sensibel auf eine Austarierung dieser Forderungen zu achten.

In den letzten Jahren hat die Verwendung von Animationen in Lernprogrammen für Schriftzeichen zugenommen (University of Hongkong, 2001; Yamada-Bochynek, 2008). Animationen sind in der psychologischen Forschung jedoch nicht unumstritten (4.2) und die Voraussetzungen, unter denen Animationen effektiv sein können, noch im Beginn ihrer Entdeckung. Wenig Beachtung haben bisher das Lernen mit Morph-Animationen und das Lernen von Paarassoziationen mit Animationen geschenkt bekommen. Es existieren nach Wissen des Autors keine systematische Untersuchungen zu diesen Fragestellungen. Es ist anzunehmen, dass das Paarassoziationslernen mit Morph-Animationen hohe Anforderungen an den Wahrnehmungsapparat und das Arbeitsgedächtnis stellen (Tversky et al., 2002; Sweller, 2005). Andererseits können Morph-Animationen möglicherweise über die Verdeutlichung der Ähnlichkeit zwischen Zeichen und Bild eine verbesserte Integration der neuen Information (der Zeichenelemente) in die Vorhandenen Wissensstrukturen (die im Bild gezeigten Objekte) erreichen. Somit stellt sich die Frage, inwieweit es Animationen möglich ist, diesen latenten Vorteil und die demgegenüber erhöhte Arbeitsgedächtnisbelastung auszubalancieren.

5.2. Untersuchungsbereich

Animationen werden in Lernumgebungen meist dazu verwendet, Inhalte mit zeitlicher Dimension darzustellen. Im Falle des Paarassoziationslernens sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen existiert eine solche Dimension jedoch nicht. Es stellt sich daher die Frage nach dem Sinn der Anwendung von Animationen auf diesen Bereich. Sind diese lediglich als visueller Effekt zu verstehen, oder tragen Animationen tatsächlich positiv zum Aufbau mentaler Repräsentationen sinojapanischer Schriftzeichen bei? Wie effektiv sind Animationen

gegenüber dem Lernen mit Bildern oder anderen Lernmethoden? Falls Animationen keinen Mehrwert bringen, sind sie dann darüber hinaus vielleicht sogar schädlich im Sinne einer Verminderung des Lernerfolgs?

Es liegt in der Natur der Sache, sich im Hinblick auf den zu bearbeitenden Umfang auf wenige Aspekte zu konzentrieren. Diese Arbeit tut das, indem sie 1. Morph-Animationen und Bilder betrachtet und 2. sich auf das Lernen von Form und Bedeutung (nicht Aussprache/Lesung) der Zeichen beschränkt. Im folgenden soll diese Auswahl begründet werden.

Morph-Animationen und Bilder

Diese Dissertation verwendet Morph-Animationen, um einen Übergang von dem bedeutungsausdrückenden Bild zum jeweiligen Schriftzeichen darzustellen bzw. andersherum. Dieses Vorgehen kann als die direkte, nächst-minimalen Übertragung von Bildmemoniken zum Lernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen auf die zeitliche Dimension begriffen werden. Erstens kann damit einer Anforderung von Tversky et al. (2002) an Studien entsprochen werden: der Vergleichbarkeit von Bild- und Animationsbedingung. Zweitens werden Morph-Animationen bereits in Software zum Lernen sinojapanischer Schriftzeichen verwendet (University of Hongkong, 2001; Yamada-Bochynek, 2008). Der Aufwand zur Erstellung solcher Animationen ist hoch und wird dementsprechend Kosten verursachen. Es ist daher sinnvoll, zu untersuchen, ob die Kosten durch einen höheren Lernerfolg gerechtfertigt werden.

Ferner werden in dieser Arbeit Bildmemoniken als Vergleichsbedingung bemüht. Dies ist zum einen sinnvoll, um einen Bezug zu vorhandenen Forschungsarbeiten von Kuwabara (2000) und Kuo&Hooper (2004) herzustellen, zum anderen haben Forschungsarbeiten zur Effektivität von statischen Bildern gezeigt, dass auch verschiedene Darbietungsformate statischer Bilder unterschiedlich effektiv sind. Beispielsweise besteht ein wichtiger Unterschied zwischen simultaner und sequenzieller Darstellung von Bildern (Boucheix&Schneider, 2009; Imhof et al., 2009). Diese Aspekte werden in den Studien ebenfalls berücksichtigt.

Lernen von Form und Bedeutung

Stillschweigend wurde bisher vorausgesetzt, dass das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen das Lernen von Form, Lesung und Bedeutung von Schriftzeichen beinhaltet. Die bisher zitierten Studien jedoch haben nur das Lernen von Schriftzeichen und Bedeutung untersucht. Hierfür gibt es folgende Gründe:

1. Arbeitsgedächtnisbelastung

Das gleichzeitige Lernen von Form, Lesung und Bedeutung der Schriftzeichen stellt hohe Anforderungen an die Arbeitsgedächtnisressourcen des Fremdsprachenlerner. Während für die Lesung eines Schriftzeichen neue mentale Repräsentationen (neues Vokabular

der Fremdsprache) aufgebaut werden müssen, ist die Bedeutung - da in der eigenen Muttersprache verbalisiert - bereits im Langzeitgedächtnis vorhanden. Das Paarassoziationslernen von Form und Lesung des Zeichens dürfte folglich das Arbeitsgedächtnis weitaus mehr belasten, als das Paarassoziationslernen von Form und Bedeutung. Ein Reduktion der Arbeitsgedächtnisbelastung auf ein bestimmtes Niveau ist für lernpsychologische Experimente sinnvoll, da sonst möglicherweise sämtliche Lernbedingungen die Kapazitätsgrenze erreichen und daher Unterschiede zwischen den Bedingungen verdeckt werden.

2. Integration in ein bestehendes mentales Netzwerk

Eine Schlussfolgerung im obigen Sinne könnte sein, dass das alleinige Lernen der Form dem gleichzeitigen Lernen von Form und Bedeutung vorzuziehen sei, da dies die Arbeitsgedächtnisbelastung weiter reduzieren dürfte. Verhaegen et al. (2006) konnten jedoch zeigen, dass das gleichzeitige Lernen von Form und einem verbalen Label (sprich: einer Bedeutung) die Lernleistung für die Schriftzeichen verbessert. Die Autoren führen als Begründung hierfür an, dass die gleichzeitige Präsentation eine Assoziation zwischen den beiden Elementen herbeiführe, welche dann besser abrufbar sei als ein Zeichen allein. Der Effekt kann ebenfalls dadurch erklärt werden, dass das verbale Label bereits in ein reichhaltiges mentales Netzwerk eingebettet ist und beim Lernen das Schriftzeichen ebenfalls in dieses Netzwerk integriert wird. Folglich verfügt das Schriftzeichen über eine Vielzahl möglicher Assoziationen und kann durch verschiedene Abrufreize aktiviert werden. Ebenfalls unterstützt die Theorie der dualen Kodierung diese Voraussage, da das Schriftzeichen dem imaginalen Symbolsystem, und die Bedeutung dem verbalen Symbolsystem zugeordnet werden kann und damit duale Kodierung stattfindet.

3. Homophon-Problematik

Ein weiterer Vorteil des Lernens von Schriftzeichen und Bedeutung betrifft ein Niveau auf einer erst späteren Stufe des Lernfortschritts. Mit zunehmendem Zeichenschatz des Lerners nimmt die Anzahl der Zeichen zu, die gleiche Lesungen, aber unterschiedliche Bedeutungen haben (Homophone, siehe 2.4). Werden Bedeutungen der Zeichen nicht mitgelernt, so nimmt die Wahrscheinlichkeit zu, beim Schreiben von Kanji-Wörtern falsche Zeichen auszuwählen. Maruyama&Kimura (2002) konnten beispielsweise feststellen, dass eine Korrelation von zwischen der Homophonfehlern und der Vernachlässigung des Lernens von Bedeutungen sinojapanischer Schriftzeichen besteht.

5.3. Lernebenen

Die Voraussetzung für den Aufbau einer Paarassoziation $A - B$ ist das Vorhandensein der mentalen Repräsentationen der Paarelemente A und B . Dies bedeutet in Bezug auf das Paarassoziationslernen von Schriftzeichen und Bedeutung, dass sowohl die Schriftzeichenrepräsentation als auch die Bedeutung im mentalen Netzwerk gespeichert sein müssen. Für die Bedeutungen der Schriftzeichen ist anzunehmen, dass ein Lerner sie in seinem semantischen Netzwerk gespeichert hat, da diese beim Schriftzeichenlernen für gewöhnlich in der Muttersprache des Lerners angegeben werden. Demgegenüber sind die Schriftzeichen für einen Anfänger vollständig neu und müssen daher erst gelernt werden. Folglich umfasst das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen zwei Stufen:

- *Aufbau der mentalen Repräsentation der Schriftzeichen*
Visuelle Repräsentationen neuer Zeichenkomponenten bzw. neuer Kombinationen von vorhandenen Zeichen-Komponenten werden aufgebaut. Ein Anfänger wird keine mentalen Repräsentationen der Schriftzeichen besitzen, während ein weit fortgeschrittener Lerner sämtliche Komponenten, aus denen ein Schriftzeichen zusammengesetzt sein kann, bereits in seinem Langzeitgedächtnis gespeichert hat und sich daher nur noch die neue Kombination der Komponenten in einem Zeichen merken muss.
- *Aufbau der Paarassoziation von Schriftzeichen und Bedeutungen*
Eine Verbindung zwischen den neu aufgebauten Schriftzeichenrepräsentationen und den Bedeutungen wird hergestellt.

Diese beiden Stufen können theoretisch durch Lernmethoden unterschiedlich gefördert werden. Eine bestimmte Lernmethode wird möglicherweise eher den Aufbau mentaler Repräsentationen von Schriftzeichen fördern, eine andere Lernmethode die Bildung der Paarassoziationen zwischen Zeichen und Bedeutung. Es ist anzunehmen, dass visuelle Mnemoniken wie Bilder und Animationen beide Aufgaben unterstützen können. Zunächst einmal weisen sie eine grafische Ähnlichkeit mit den Schriftzeichen auf, sodass die Schriftzeichen-Elemente mit bereits vorhandener Information im Langzeitgedächtnis assoziiert werden können. Ferner wird durch die Aktivierung der Langzeitinformation vermutlich auch das Chunking der Zeichenelemente ermöglicht und so die kognitive Belastung verringert. Eine zweite Funktion der visuellen Mnemoniken ist die Darstellung der Bedeutung des Zeichens auf leicht begreifbare Weise. Durch die Aktivierung von visuellen Repräsentationen mit Bezug zur Bedeutung müsste eine verbesserte Elaboration der Information stattfinden, die Anzahl möglicher Abrufreize erhöht und somit der Aufbau der Paarassoziation durch Verknüpfung der Schriftzeichen mit diesen aktivierten Repräsentationen verbessert werden.

5.4. Thesen

Unter Beachtung aller für das Thema dieser Dissertation wichtigen psycholinguistischen, gedächtnis- und lernpsychologischen Aspekte werden nun drei Hauptthesen für den experimentellen Teil dieser Arbeit formuliert.

These 1

Das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen mit statischen Bildern und Morph-Animationen erhöht den Lernerfolg gegenüber Methoden, die ohne explizite Visualisierung der Zeichenbedeutung auskommen.

Bilder als visuelle Mnemoniken erfüllen hier zwei Funktionen. Erstens stellen sie die Bedeutung des Zeichens auf leicht begreifbare Weise visuell dar und ermöglichen so die Aktivierung von vorhandenen Repräsentationen im Langzeitgedächtnis (sowohl Imaginen, als auch mit diesen verbundenen Logogenen im Sinne Paivio). Dies begünstigt die Elaboration von Information und die damit verbundene Erhöhung der Anzahl möglicher Abrufreize. Zweitens besitzen die Bilder eine grafische Ähnlichkeit zum Schriftzeichen und ermöglichen so, den abstrakten Strichmustern, welche die Schriftzeichen für die Lerner darstellen, einen „visuellen Sinn“ zu geben, sprich die neuen mentalen Repräsentationen der Strichmuster mit vorhandenen Repräsentationen zu verbinden. Es wird daher an dieser Stelle angenommen, dass diese beiden Funktionen sowohl den Aufbau von mentalen Repräsentationen des Schriftzeichens, als auch der Paarassoziation verbessern. Dies müsste sich schließlich in einem besseren Lernerfolg gegenüber den Methoden niederschlagen, die diese beiden Funktionen nicht, oder nur in geringerem Maße leisten können. Unterstützung erhält These 1 durch die Studien von Kuwabara (2000) und Kuo&Hooper (2004).

These 2

Das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen mit statischen Bildern schneidet gegenüber dem Lernen mit Morph-Animationen besser ab.

Morph-Animationen werden bereits in Software zum Lernen sinojapanischer Schriftzeichen verwendet (University of Hongkong, 2001; Yamada-Bochynek, 2008). Ferner gibt es empirische Belege dafür, dass unter bestimmten Umständen dynamische Visualisierungen statischen Visualisierungen überlegen sein können (Höffler, 2007). Jedoch ist das Paarassoziationslernen bisher nicht als Lerngegenstand in der Forschung zum Lernen mit Animationen thematisiert worden. Beim Lernen von Paarassoziationen erfüllen Morph-Animationen wie statische Bilder die Funktion eines Vermittlers, der die Ähnlichkeit des Schriftzeichens mit realen Objekten hervorhebt. Gegenüber statischen Bildern zeigen Morph-Animationen zusätzliche Zwischenschritte, die bei der Transformation zwischen Bild in Zeichen entstehen. Wie Sheehy (2005) gezeigt hat, können Morph-Animationen auf diese Art erfolgreich eingesetzt werden.

Animationen stellen jedoch - im Vergleich zu statischen Bildern - erhöhte Anforderungen an die Wahrnehmung und das Arbeitsgedächtnis (Tversky et al., 2002; Sweller, 2005). In der Animationen vorkommende Elemente verschwinden nach einiger Zeit, neue Elemente tauchen auf. Wichtige Elemente müssen, wenn sie nicht mehr auf dem Bildschirm zu sehen sind, im Arbeitsgedächtnis gehalten und aufgefrischt werden. Es ist, zumindest bei einer nicht steuerbaren Animation, nicht möglich, wie bei statischen Bildern Elemente zu reinspizieren. Dieses Problem dürfte besonders groß sein, je mehr wichtige Bildelemente sich innerhalb der Animation gleichzeitig verändern. Im Gegensatz zu vergangener Forschung, wo sich Lerninhalte auf reale Vorgänge beziehen, bzw. der Lerner ein gewisses Maß an Vorwissen besaß (z.B. mechanisches Wissen), sind die Striche und Komponenten von sinojapanischen Schriftzeichen für einen Lerner *vollständig neu*. Diese neuen Inhalte verändern sich jedoch innerhalb der Morph-Animation gleichzeitig. Es dürfte für einen Lerner schwierig sein, die dargestellte Transformation korrekt wahrzunehmen und ferner dürfte sein Arbeitsgedächtnis stark belastet sein, da aufgrund der Neuheit des Materials auch die Möglichkeit des Chunkings eingeschränkt ist. Aus diesem Grunde wird angenommen, dass statische Bilder ein besseres Lernergebnis erbringen werden als Morph-Animationen.

These 3

Bildhafte Zeichen werden besser gelernt als nicht bildhafte Zeichen.

Diese These ergibt sich direkt aus der in Kuwabara (1998, 2000) gemachten Beobachtung. Der Bildhaftigkeits-Effekt stellte sich dort als sehr robust dar. Es wurden jedoch nur Bilder als Mnemoniken verwendet und es bleibt einzuschätzen, wie sich Morph-Animationen im Hinblick auf den Bildhaftigkeitseffekt verhalten werden. Morph-Animationen besitzen einerseits im Gegensatz zu Bildern eine dynamische Komponente, jedoch ist die mnemonische Funktion die gleiche: die Assoziation von Bildelementen mit Zeichenelementen, sowie die Darstellung der Bedeutung durch den Bildinhalt. Es ist daher naheliegend zu erwarten, dass Morph-Animationen ein gleichartiges Verhalten in Bezug auf den Faktor Bildhaftigkeit zeigen. Der Bildhaftigkeits-Effekt wird daher über alle Lernbedingungen hinweg erwartet.

Im wesentlichen ist die Aufgabe dieser Arbeit, die drei Thesen auf ihren Wahrheitsgehalt zu überprüfen. Sie wurden an dieser Stelle relativ und breit und offen formuliert und bedürfen daher im folgenden der Transformation in konkrete empirische Hypothesen.

II

Experimenteller Teil

6. Überblick

Die im letzten Abschnitt des theoretischen Teils formulierten Thesen wurden als Ausgangspunkt für insgesamt drei empirische Studien genommen.

Studie 1

Ziel der ersten Studie war, das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen mit Hilfe von Morph-Animationen, Bildern und ohne visuelle Mnemotechnik (Kontrollbedingung) zu vergleichen. Hierzu wurden Versuchsteilnehmern sinojapanische Schriftzeichen nacheinander zum Lernen dargeboten. Die Versuchspersonen der Kontrollbedingung erhielten während der Darbietung eines Schriftzeichens zusätzlich nur die jeweilige Bedeutung als Text angegeben. Die Bildbedingung bekam darüber hinaus jeweils ein Bild pro Schriftzeichen als visuelle Mnemonik dargeboten. Die Morphbedingung erhielt Morph-Animationen, deren Startbilder die Bilder der Bildgruppe waren. Diese Bilder wurden innerhalb der Darbietungszeit zum jeweiligen Zeichen gemorpht.

Im Anschluss an die Lernphase wurden zwei Tests durchgeführt. Ein Reproduktionstest verlangte von den Versuchspersonen, zu einem Zeichen aus der Lernphase die zugehörige Bedeutung anzugeben und wertete die Zahl wiedererkannter Zeichen als Maß für den Lernerfolg des Paarassoziationslernens von Schriftzeichen und Bedeutung. Ein anschließender Wiedererkennungstest überprüfte das Vorhandensein von Schriftzeichen-Repräsentationen. Die Versuchspersonen sollten in diesem Test so schnell wie möglich angeben, ob sie ein auf dem Bildschirm dargebotenes Schriftzeichen (aus der Lernphase) kennen. Hierbei wurden sowohl Trefferraten als auch Reaktionszeiten analysiert.

Die Ergebnisse der ersten Studie zeigten einen Haupteffekt der Lernmethode. Die Versuchspersonen der Kontrollgruppe zeigten ein signifikant besseres Lernergebnis in beiden Tests gegenüber der Morphgruppe, die Bildgruppe keine signifikanten Unterschiede zu beiden Gruppen (Vorhersage aus These 1: Das Lernergebnis der Bild- und Morphgruppe übertrifft das Lernergebnis der Kontrollgruppe). Insbesondere erreichte der Unterschied zwischen Morph- und Bildgruppe in beiden Tests nicht die Signifikanz. (Vorhersage aus These 2: Das Lernergebnis der Bildgruppe übertrifft das Lernergebnis der Animationsgruppe). Es wurde ferner ein Bildhaftigkeitseffekt aufgedeckt: bildhafte Zeichen wurden in allen Bedingungen besser gelernt als nicht bildhafte Zeichen (entspricht der Vorhersage aus These 3).

Studie 2

Um den bezüglich These 1 und 2 nicht erwartungsgemäßen Befund von Studie 1 genauer aufzuklären und zu überprüfen, welche weiteren Variablen das Lernergebnis beeinflusst haben könnten, wurden in der zweiten Studie Bild- und Morphbedingung abgeändert. Ein Problem der Kontrollgruppe in Studie 1 war der Umstand, dass diese nicht von der Benutzung von Mnemotechniken abgehalten worden waren und in der Tat viele Versuchspersonen berichteten, Mnemotechniken während der Lernphase benutzt zu haben. Um die Aktivitäten der Kontrollgruppe besser kontrollieren zu können, wurde dieser in Studie 2 eine definitiv nicht visuelle Aufgabe gegeben. Des Weiteren interessierte sich Studie 2 für Langzeiteffekte der Lernmethoden. Kuwabara (2000) hatte gezeigt, dass das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen mit Bildern das Lernen mit einer nicht visuellen Methode nicht nur im unmittelbaren Test übertraf, sondern auch in einem verzögerten Test eine Woche später. In Studie 2 wurden daher alle abhängigen Variablen einmal unmittelbar nach der Lernphase und um eine Woche verzögert aufgenommen.

Es ergab sich ein Haupteffekt der Lernmethode. Die Bildgruppe erzielte das höchste Ergebnis, gefolgt von Morph- und Kontrollgruppe (Vorhersage aus These 1: Das Lernergebnis der Bild- und Morphgruppe übertrifft das Lernergebnis der Kontrollgruppe, Vorhersage aus These 2: Das Lernergebnis der Bildgruppe übertrifft das Lernergebnis der Animationsgruppe). Der Bildhaftigkeitseffekt wurde repliziert: bildhafte Zeichen wurden in allen Bedingungen besser gelernt als nicht bildhafte Zeichen (entspricht der Vorhersage aus These 3).

Studie 3

Da sowohl in Studie 1 als auch Studie 2 Bilder ein gleich gutes oder besseres Lernergebnis gegenüber Morph-Animationen erzielten, wurde in Studie 3 die Ursache dieses Ergebnisses untersucht. Zwei wesentliche Unterschiede zwischen Morph- und Bildbedingung in den Studien 1 und 2 wurden identifiziert. Erstens war das Schriftzeichen in der Bildbedingung die gesamte Darbietungszeit zu sehen und konnte also jederzeit vom Lerner inspiziert werden, während in der Morphbedingung das Schriftzeichen durch das Morphen in die Bildbedeutung nur ungefähr die Hälfte der Zeit zu sehen war. Zweitens waren die Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis aufgrund der Komplexität der dargestellten Veränderungen in der Morphgruppe höher als in der Bildgruppe. Um den Einfluss dieser beiden Faktoren zu testen, wurden daher vier Lernbedingungen geschaffen, bei denen sowohl Betrachtungszeit als auch Komplexität variiert wurden.

Die Ergebnisse von Studie 3 unterstützen die Vermutung, dass vor allem die Betrachtungszeit für die Schriftzeichen eine wichtige Rolle für das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen spielt, nicht jedoch, ob Bilder oder Morph-Animationen als visuelle Mnemoniken genutzt werden (Vorhersage aus These 2: Das Lernergebnis der Bildgruppe übertrifft das Lernergebnis der

Animationsgruppe). Ein Bildhaftigkeitseffekt konnte auch in Studie 3 nachgewiesen werden: bildhafte Zeichen wurden in allen Bedingungen besser gelernt als nicht bildhafte Zeichen (entspricht Vorhersage aus These 3).

Die drei Studien werden im folgenden ausführlich beschrieben (Abschnitte 7, 8 und 9). Im Anschluss daran werden die Ergebnisse der Studien diskutiert und in einen breiteren Kontext eingeordnet (Abschnitt 10).

7. Studie 1

In der ersten Studie wurde das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen mit Bildern und Morph-Animationen untersucht und gegenüber einer Kontrollbedingung verglichen. Frühere Forschungsarbeiten von Kuwabara (2000) und Kuo&Hooper (2004) legten nahe, dass Bilder effektiv den Aufbau mentaler Repräsentation der Schriftzeichen und Paarassoziationen unterstützen. Bilder als visuelle Mnemoniken stellen die Bedeutung des Zeichens auf leicht begreifbare Weise visuell dar und begünstigten die Elaboration von Information und die damit verbundene Erhöhung der Anzahl möglicher Abrufreize. Ferner besitzen die Bilder eine grafische Ähnlichkeit mit dem Schriftzeichen und ermöglichen so, die abstrakten Strichmuster begreifbar zu machen, also die neuen mentalen Repräsentationen der Strichmuster mit vorhandenen Repräsentationen zu verbinden. Dieser Gedankengang führte direkt zu These 1: *Das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen mit statischen Bildern und Morph-Animationen erhöht den Lernerfolg gegenüber Methoden, die ohne explizite Visualisierung der Zeichenbedeutung auskommen.*

Im Hinblick auf das Paarassoziationslernen mit Morph-Animationen fehlt bis dato ein solider Grundstock an Forschungsarbeit, obgleich diese bereits zum Lernen sinojapanischer Schriftzeichen verwendet werden (University of Hongkong, 2001; Yamada-Bochynek, 2008). Beim Paarassoziationslernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen erfüllen Morph-Animationen und statische Bilder eine ähnliche Funktion, nämlich die eines Vermittlers, der die Ähnlichkeit des Schriftzeichens mit realen Objekten hervorhebt. Animationen stellen jedoch erhöhte Anforderungen an die Wahrnehmung und das Arbeitsgedächtnis (Tversky et al., 2002; Sweller, 2005). Der Forschungsstand zum Lernen mit Animationen legt nahe, dass dieser Nachteil sich nur unter bestimmten Umständen durch einen verbesserten Aufbau mentaler Modelle ausgeglichen wird. Nach Höffler (2007) erweisen sich vor allem solche Animation als sinnvoll, welche eine in der Realität auch vorhandene zeitliche Veränderung des Lerngegenstandes repräsentieren, eher deklaratives, für den Transfer bestimmtes Wissen beinhalten und einen höheren Realismusgrad aufweisen. Diese Voraussetzung sind beim Paarassoziationslernen sinojapanischer Schriftzeichen mit Morph-Animationen jedoch nicht gegeben. Die Aufklärung der Frage, ob der Aufwand der Erstellung von Morph-Animationen wie in University of Hongkong (2001) und Yamada-Bochynek (2008) lohnt, ist ein Aspekt, unter dem die vorliegenden Studien durchgeführt wurden. Zusammengefasst sprechen die bisherigen For-

schungsergebnisse jedoch eher dafür, dass statische Bilder ein bessere Lernergebnis erbringen werden als Morph-Animationen. Diese Überlegungen kommen in These 2 zum Ausdruck: *Das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen mit statischen Bildern schneidet gegenüber dem Lernen mit Morph-Animationen besser ab.*

Bildhaftigkeit wurde in dieser Arbeit als *Kongruenz der Zeichen-Bedeutungskombination* bzw. als *die Güte, mit der das Schriftzeichen seine Bedeutung visuell darstellt* interpretiert. Demnach stellen bildhafte Zeichen ihre Bedeutung auf einleuchtendere Weise dar als nicht bildhafte Schriftzeichen. Kuwabara (1998, 2000) konnte feststellen, dass bildhafte Zeichen grundsätzlich besser gelernt werden als nicht bildhafte Zeichen, wobei sich einer Interaktion zwischen der Anekdoten-Mnemotechnik und der Bild-Mnemotechnik zeigte. In diesen Studien wurde die Anekdoten-Mnemotechnik jedoch nicht untersucht, weswegen keine Interaktion erwartet wurde. Der Faktor Bildhaftigkeit wurde jedoch in Studie 1 kontrolliert und hierauf bezogen These 3 formuliert: *Bildhafte Zeichen werden besser gelernt als nicht bildhafte Zeichen.*

7.1. Methode

Drei Bedingungen wurden in Studie 1 verglichen. Die erste Bedingung war das Lernen mit Bildern (Bildbedingung). Die zweite Bedingung war das Lernen mit Morph-Animationen (Morphbedingung). Die Morph-Animationen zeigten einen Übergang von denselben Bildern wie aus der ersten Bedingung (Anfang der Animation) zu den Schriftzeichen (Ende der Animation). Diese beiden Bedingungen werden im folgenden *visuelle Bedingungen* genannt. In Studie 1 wurden die beiden visuellen Bedingungen gegenüber einer Kontrollbedingung verglichen, die keine weiteren Lernhilfen verwendete.

Aus These 1 (das Lernergebnis der Bild- und Morphgruppe übertrifft das Lernergebnis der Kontrollgruppe) und These 2 (das Lernergebnis der Bildgruppe übertrifft das Lernergebnis der Animationsgruppe) wurde die folgende empirisch überprüfbare Hypothese H1 abgeleitet:

$$H1: L(\text{Bildbedingung}) > L(\text{Morphbedingung}) > L(\text{Kontrollbedingung}),$$

mit L als Lernergebnis

Aus These 3 (bildhafte Zeichen werden besser gelernt als nicht bildhafte Zeichen) ergab sich folgende empirische Hypothese H2:

$$H2: L(\text{Bildhafte Zeichen}) > L(\text{Nicht bildhafte Zeichen}),$$

mit L als Lernergebnis

7.1.1. Versuchsplan

Es wurde für Studie 1 ein zweifaktorielles Design gewählt. Faktor 1 war hierbei die *Lernmethode* mit den Ausprägungen *Bildbedingung*, *Morphbedingung* und *Kontrollbedingung*, und wurde als Between-Faktor festgelegt. Faktor 2 war die *Bildhaftigkeit* der Schriftzeichen mit den Ausprägungen *bildhaft* und *nicht bildhaft*. Um das initiale Experiment möglichst einfach und die Anzahl der Versuchspersonen im Rahmen zu halten, wurde Faktor 2 als Within-Faktor gewählt. Jede Lernbedingung (Faktor 1) enthielt somit bildhafte und nicht bildhafte Zeichen (Faktor 2). Aufgrund der Erfahrungen aus Kuwabara (2000) waren hohe Effektstärken über $\eta^2 = .5$ zu erwarten, sowie Standardabweichungen um $\sigma \approx 2$. Um die Stichprobengröße letztlich nicht doch zu klein zu wählen, wurde jedoch eine Effektstärke von genau $\eta^2 = .5$ als Grundlage für die Berechnung der Stichprobengröße genommen. Das Konfidenzintervall für Studie 1 wurde auf den Standardwert 95%, sowie die Teststärke $(1 - \beta)$ auf 80% festgelegt. Somit wurde ein Umfang von 15 Versuchspersonen pro Gruppe als in jedem Falle ausreichend berechnet.

7.1.2. Materialien

Die Schriftzeichen wurden aus einem Pool von 35 Zeichen ausgewählt, deren Bildhaftigkeit in einer Vorstudie analog zu Kuwabara (1998) von 20 Studenten der Psychologie ohne Vorwissen auf einer Skala von 1 bis 7 bewertet worden war. Für Studie 1 wurden die elf Zeichen mit den höchsten und elf Zeichen mit den niedrigsten Bewertungen genommen, sodass man sie zwei Gruppen zuordnen und somit als zweistufigen Faktor in einer späteren Varianzanalyse behandeln konnte. Die bildhaften Zeichen hatten im Schnitt eine Bewertung von $m = 3.9$ ($SD = .90$), die nicht bildhaften von $m = 1.61$ ($SD = .27$) Punkten auf der Skala.

Die Darbietung der Schriftzeichen erfolgte am Computer. Es wurde hierzu eine Powerpoint-Präsentation vorbereitet, welche die Zeichen, Bilder bzw. Animationen in einer Größe von 330x330 Pixeln auf weißem Untergrund in der Mitte des Bildschirms darbot. Unterhalb davon wurde die Bedeutung des jeweiligen Schriftzeichens in Textform angegeben. Zwischen der Darbietung zweier Schriftzeichen wurde für 2 Sekunden der Bildschirm komplett gelöscht. Die Lernbedingungen unterschieden sich wie folgt:

- Bildbedingung

Es wurden Zeichen, Bedeutung und zusätzlich ein Bild zum jeweiligen Zeichen dargeboten. Zeichen und Bedeutung waren in schwarz auf weißem Untergrund, das Bild farbig. Die Zeichen wurden auf der linken Seite, die Bilder auf der rechten Seite dargeboten.

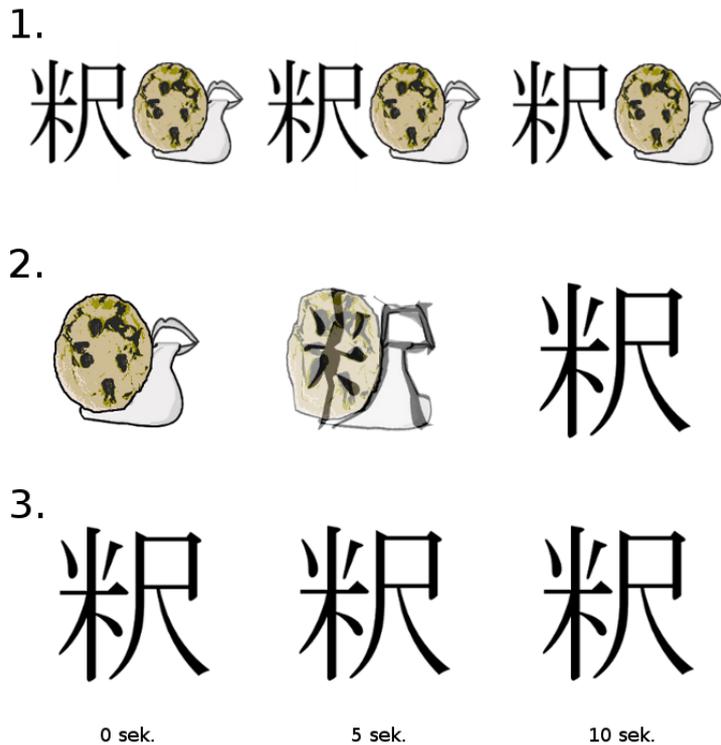


Abbildung 7.1.: Lernbedingungen in Studie 1: 1.Bildbedingung, 2.Morphbedingung und 3.Kontrollbedingung

- Morphbedingung
Es wurde eine Morph-Animation auf dem Bildschirm dargeboten, in der ein Übergang von einem Bild zu dem zugehörigen Schriftzeichen stattfand. Als Bilder wurden dieselben Grafiken wie in der Bildbedingung verwendet. Die Bedeutung als Text wurde die ganze Zeit während der Animation angezeigt.
- Kontrollbedingung
Die Kontrollbedingung erhielt nur Schriftzeichen und die zugehörige Bedeutung als Text dargeboten.

Abbildung 7.1 zeigt den zeitlichen Verlauf der Darbietung an drei Zeitpunkten (nicht dargestellt ist der Text unterhalb des Zeichens bzw. Bildes, welcher die Bedeutung angibt). Es wurden für den späteren Wiedererkennungstest ferner je 22 Voll- und Halbdistraktoren ausgewählt. Volldistraktoren wurden frei nur anhand des Kriteriums der Unähnlichkeit zu den Targets ausgewählt. Halbdistraktoren enthielten zur Hälfte Komponenten, die auch in Targets vorkamen.

7.1.3. Stichprobe

In Kuwabara (2000) wurde beobachtet, dass nicht bildhafte Zeichen in der Bildgruppe deutlich besser gelernt wurden als in der Anekdoten-Gruppe und der Kontrollgruppe. Kuwabara zog daraus den Schluss, dass die interne Visualisierung der nicht bildhaften Zeichen schwierig sei, und die Versuchspersonen daher beim Lernen nicht bildhafter Zeichen besonders von der Verwendung externer Bildvorlagen profitieren. Dass auch die Streuung der Lernergebnisse in der Anekdoten-Gruppe und der Kontrollgruppe bei nicht bildhaften Zeichen höher war als in der Bildgruppe, deutete ferner an, dass der Mehrwert von externen Bildvorlagen für schlechte Visualisierer besonders groß ist. Diese Personengruppe würde somit die bevorzugte Zielgruppe von visuellen Lernhilfen sein.

Vor der Zulassung zum Experiment wurde daher zunächst mit 79 Erstsemestern der Psychologie ohne Vorwissen in Bezug auf sinojapanische Schriftzeichen ein Standardtest zur Messung der Visualisierungsfähigkeiten, der *Vividness of Visual Imagery Questionnaire* (Marks, 1973), durchgeführt und die 45 Teilnehmer mit den niedrigsten Punktzahlen zum Experiment eingeladen. Von den ausgewählten Teilnehmern erschienen jedoch lediglich 40 zum Experiment, sodass die ursprünglich anvisierte Anzahl der Teilnehmer pro Lernbedingung leicht unterschritten wurde (Morph=13 , Bild=14 , Kontrolle=13). Die Versuchspersonen hatten ein Durchschnittsalter von 20.3 Jahren. Fünf der Versuchspersonen waren männlich, 35 weiblich.

7.1.4. Abhängige Variablen

Das Lernergebnis L aus den Hypothesen 1 und 2 wurde folgendermaßen operationalisiert:

- Reproduktionstest
Es wurden den Versuchspersonen die gelernten Schriftzeichen auf dem Bildschirm dargeboten und sie aufgefordert, die jeweilige Bedeutung in ein Textfeld unterhalb des Zeichens einzutragen. Jede richtige Zeichen-Bedeutungskombination wurde mit einem Punkt gewertet. Mit diesem Test sollte der Lernerfolg für die Paarassoziationen überprüft werden.
- Wiedererkennungstest
Ein schlechtes Ergebnis im Reproduktionstest bedeutet jedoch nicht unbedingt, dass die Schriftzeichen nicht gelernt oder bereits vergessen wurden. Es ist möglich, dass die Schriftzeichen und Bedeutungen gelernt wurden, jedoch die Assoziationen zwischen diesen beiden Repräsentationen nicht stark genug sind. Um zu überprüfen, ob Repräsentationen der Schriftzeichen vorhanden sind, wurde als zweites ein Wiedererkennungstest durchgeführt. Hierbei wurden den Versuchspersonen entweder Schriftzeichen der

Lernphase ein zweites Mal dargeboten (Target), oder aber unbekannte Schriftzeichen (Distraktor). Die Versuchspersonen sollten für jedes dargebotene Zeichen entscheiden, ob es ein Target oder Distraktor ist. Als kritisches Maß galt hierbei die Anzahl an richtigen Antworten, von denen es prinzipiell zwei Arten gab: 1. identifizierte Targets und 2. abgelehnte Distraktoren. Die Versuchspersonen wurden angewiesen, möglichst schnell zu entscheiden. Reaktionszeiten wurden mit aufgenommen.

Zusammengefasst wurden somit folgende Ergebnisse für die abhängigen Variablen erwartet:

- $E1: P(\text{Bildbedingung}) > P(\text{Animationsbedingung}) > P(\text{Kontrollbedingung})$,
P = Punkteanzahl im Reproduktionstest
- $E2: K(\text{Bildbedingung}) > K(\text{Animationsbedingung}) > K(\text{Kontrollbedingung})$,
K = Anzahl korrekter Antworten im Wiedererkennungstest
- $E3: P(\text{Bildhafte Zeichen}) > P(\text{Nicht bildhafte Zeichen})$,
P = Punkteanzahl im Reproduktionstest
- $E4: K(\text{Bildhafte Zeichen}) > K(\text{Nicht bildhafte Zeichen})$,
K = Anzahl korrekter Antworten im Wiedererkennungstest

E1 und E3 stellten die Erwartung von Haupteffekten der Lernmethode und der Bildhaftigkeit im Reproduktionstest dar. Die Versuchspersonen wurden für den Wiedererkennungstest instruiert, so schnell wie möglich zu entscheiden, ob ein Zeichen zum Set der gelernten Zeichen gehört oder ein Distraktor ist. Somit wurde erwartet, dass der Performance-Unterschied in der unterschiedlichen Anzahl korrekter Antworten sichtbar würde (E2).

Der Faktor Bildhaftigkeit stellt nach Definition in Abschnitt 2.3.2 die Güte dar, mit der die Form eines Schriftzeichens seine Bedeutung darstellt. Demnach bezieht sich die Bildhaftigkeit eines Zeichens auf die Paarassoziation des Schriftzeichens mit seiner Bedeutung. Der in Kuwbara (2000) festgestellte Lernvorteil bildhafter Zeichen dürfte sich dann auf den Aufbau eben dieser Paarassoziation auswirken. Folglich wurde für den Reproduktionstest, der die gelernten Paarassoziationen testete, ein entsprechender Bildhaftigkeits-Haupteffekt erwartet (E3). Im Wiedererkennungstest jedoch könnte dieser Effekt ausbleiben, da in diesem nur das Vorhandensein der mentalen Repräsentationen der Schriftzeichen überprüft wird. Dieses Szenario basiert auf zwei Ideen: erstens ist das Vorhandensein der Schriftzeichen-Repräsentationen die notwendige Voraussetzung für den Aufbau der Paarassoziationen und es werden somit mindestens genauso viele Schriftzeichen-Repräsentationen wie Paarassoziationen vorhanden sein. Zweitens ist der Bildhaftigkeitseffekt auf Ebene des Aufbaus der Paarassoziation, nicht des Aufbaus der mentalen Repräsentationen zu finden. Im Wiedererkennungstest, der nur das Vorhandensein der mentalen Repräsentationen wirkt, dürften dann keine Unterschiede zwischen

bildhaften und nicht bildhaften Zeichen vorzufinden sein. Jedoch wäre ein alternatives Szenario möglich: die Paarassoziationen könnten rückwirkend die mentalen Repräsentationen der Schriftzeichen stärken. Dies würde dazu führen, dass die mentalen Repräsentationen der nicht bildhaften Zeichen schneller vergessen werden. In diesem Fall würde ein Bildhaftigkeitseffekt auch im Wiedererkennungstest vorzufinden sein (E4). In der Tat deuten Forschungsergebnisse darauf hin, dass das Lernen von Paarassoziationen von Schriftzeichen plus verbaler Labels den Abruf der Schriftzeichen gegenüber einem Lernen ohne Label verbessert (Verhaegen et al., 2006). Bildhafte Schriftzeichen müssten aufgrund ihrer besseren Assozierbarkeit auch einen Wiedererkennungsvorteil haben.

7.1.5. Durchführung

Studie 1 wurde als Gruppenversuch organisiert. Hierbei wurde darauf geachtet, dass die Lernbedingungen zufällig innerhalb der Gruppe gemischt wurden. Den Versuchspersonen in jeder Lernbedingung wurden zu Beginn des Versuchs darüber aufgeklärt, dass ihnen sinojapanische Schriftzeichen dargeboten würden und ihre Aufgabe darin bestehe, sich Form und Bedeutung dieser Zeichen einzuprägen. Es war möglich, Fragen zur Durchführung des Versuchs zu stellen. Waren alle Fragen geklärt, begann die Darbietung der 22 Schriftzeichen und Bedeutungen in zufälliger Reihenfolge für je 10 Sekunden. Im Anschluss an die Lernphase wurde eine Distraktionsaufgabe gestellt, um noch im Arbeitsgedächtnis befindliche Information zu überschreiben. Die Aufgabe bestand aus einfachen Single Choice-Fragen nach geographischen Relationen (z.B. „*Welche deutsche Stadt liegt auf der Höhe von Paris?*“), bei denen jedoch explizit instruiert wurde, die Aufgaben durch Visualisierung zu lösen. Anschließend erfolgten der Reproduktionstest und der Wiedererkennungstest, ebenfalls am Computer. Den Teilnehmern wurde hierbei keine generelle Zeitbeschränkung auferlegt. Sie wurden jedoch aufgefordert, sich ruhig zu verhalten, bis alle Teilnehmer des Gruppenversuchs fertig sein würden. Ein Teil der Versuchsteilnehmer bekam am Ende des Versuchs eine Bescheinigung zur Versuchsteilnahme (Versuchspersonenstunden) als Entlohnung, die übrigen Teilnehmer erhielten sieben Euro.

7.2. Ergebnisse

Reproduktionstest

Abbildung 7.2 zeigt die Ergebnisse des Reproduktionstests. Eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit Lernmethode als dreistufigem Between-Faktor und Bildhaftigkeit als zweistufigem Within-Faktor ergab einen Haupteffekt der Lernmethode ($F(2, 37) = 4.05, p < .05, \eta^2 = .18$), wobei die Kontrollgruppe die höchsten Punktzahlen erreichte ($m(bild) = 5.31, SD = 1.75$

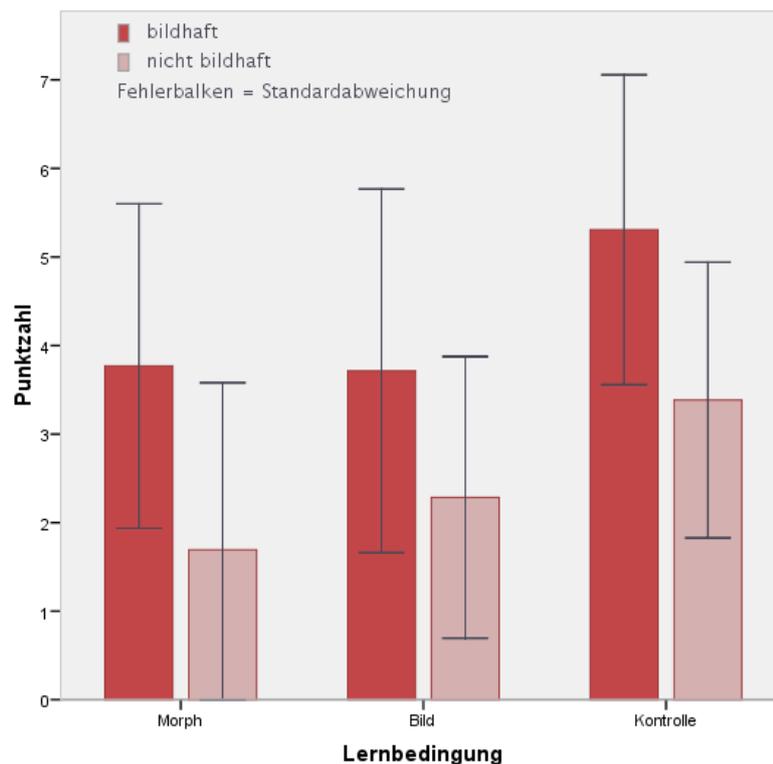


Abbildung 7.2.: Reproduktionstest - Mittelwerte und Standardabweichungen

und $m(n.bild) = 3.38, SD = 1.56$), gefolgt von der Bildgruppe ($m(bild) = 3.71, SD = 2.05$ und $m(n.bild) = 2.29, SD = 1.59$) und der Morphgruppe ($m(bild) = 3.77, SD = 1.83$ und $m(n.bild) = 1.69, SD = 1.89$). Post Hoc-Vergleiche deckten einen signifikanten Unterschied zwischen Kontrollgruppe und Morphgruppe auf (Bonferroni: $p < .01$), während kein Unterschied zwischen der Morphgruppe und der Bildgruppe (Bonferroni: $p = 1$), sowie der Bild- und Kontrollgruppe festgestellt werden konnte (Bonferroni: $p = .09$). Die Varianzanalyse offenbarte außerdem einen Bildhaftigkeits-Haupteffekt ($F(1, 37) = 41.27, p < .01$), welcher stark ausfiel ($\eta^2 = .57$). Eine Interaktion zwischen Lernmethode und Bildhaftigkeit wurde nicht festgestellt ($F(2, 37) = .49, p = .63$).

Wiedererkennungstest

Die Trefferraten des Wiedererkennungstests wurden ebenfalls mit einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Lernmethode als dreistufigem Between-Faktor und Bildhaftigkeit als zweistufigem Within-Faktor analysiert. Die Analyse ergab einen signifikanten Haupteffekt der Lernmethode ($F(2, 37) = 3.29, p < .05, \eta^2 = .15$), wobei wiederum die Kontrollgruppe

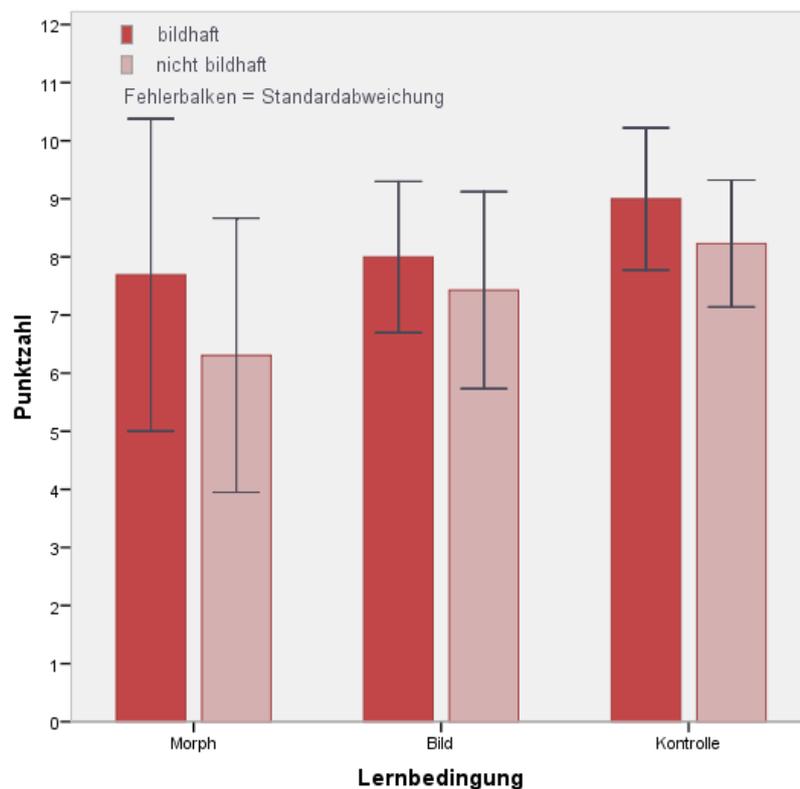


Abbildung 7.3.: Wiedererkennungstest - Mittelwerte und Standardabweichungen

die höchsten Werte erreichte ($m(bild) = 9.00, SD = 1.23$ und $m(n.bild) = 8.23, SD = 1.09$). Das zweithöchste Ergebnis erreichte die Bildgruppe ($m(bild) = 8.00, SD = 1.30$ und $m(n.bild) = 7.43, SD = 1.70$), gefolgt von der Morphgruppe ($m(bild) = 7.69, SD = 2.69$ und $m(n.bild) = 6.31, SD = 2.36$). Post Hoc-Tests ergaben einen signifikanten Unterschied zwischen Morph- und Kontrollgruppe (Bonferroni: $p < .05$). Die Unterschied in den Mittelwerten zugunsten der Bildgruppe gegenüber der Morphgruppe wurde im Post Hoc-Test nicht signifikant (Bonferroni: $p = .77$), ebenso gegenüber der Kontrollgruppe (Bonferroni: $p = .46$). Ferner trat ein Haupteffekt der Bildhaftigkeit auf ($F(1, 37) = 11.42, p < .01, \eta^2 = .24$). Die Ergebnisse sind in Abbildung 7.3 dargestellt.

Zur Abklärung eines Speed-/Accuracy-Tradeoffs wurde für jede Versuchsperson eine Kendall-Rangkorrelationskoeffizient τ von Reaktionszeit und Trefferrate berechnet und ein Test auf Signifikanz durchgeführt. Im Falle von drei Versuchspersonen ergaben sich signifikant von Null verschiedene, positive Koeffizienten ($V1(Kontrolle) : \tau = .22, p = .03$, $V2(Morph) : \tau = .24, p = .02$, $V3(Morph) : \tau = .22, p = .03$). Eine Prüfung des mittleren Gruppenkorrelations-

Koeffizienten mit Hilfe eines Kruskal-Wallis-Tests brachte keine signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen hervor ($H = .04$, $p = .98$)

7.3. Diskussion

Die Vorhersagen für Studie 1, dass Schriftzeichen und Paarassoziationen in der Bildgruppe am besten gelernt würden, gefolgt von der Morphgruppe und der Kontrollgruppe, konnte nicht bestätigt werden. Im Gegenteil zeigte in Studie 1 die Kontrollgruppe das beste Lernergebnis. Von dieser Gruppe wurden signifikant mehr Schriftzeichen wiedererkannt und Paarassoziationen gegenüber der Morphgruppe reproduziert. Gleichzeitig zeigte die Bildgruppe in Bezug auf den Aufbau mentaler Repräsentationen und Paarassoziationen keinen signifikanten Unterschied zur Kontrollgruppe. Jedoch auch der Unterschied gegenüber der Morphgruppe erreichte keine Signifikanz.

Zusammengefasst lässt sich feststellen, dass der Aufbau mentaler Repräsentationen und Paarassoziationen in der Kontrollgruppe und der Bildgruppe gleichermaßen gut funktionierten, wohingegen die Morphgruppe ein signifikant schlechteres Ergebnis gegenüber der Gruppe mit dem höchsten Ergebnis erreichte. Somit wurden im Vergleich zur Kontrollgruppe weniger mentale Repräsentationen als auch Paarassoziationen gelernt. Diese Ergebnisse sprechen für eine Interpretation, wonach die unterschiedliche Arbeitsgedächtnisbelastung, hervorgerufen durch die höhere grafische Komplexität in der Morphgruppe den Aufbau der mentalen Repräsentationen und Paarassoziationen beeinflusst hat. Im Falle der grafisch komplexeren Morphgruppe offenbarte sich dieser Einfluss in einem schlechteren Lernergebnis. Die weniger kognitiv belastende Bildgruppe konnte hingegen zur Kontrollgruppe im Ergebnis aufschließen.

Visuellen Mnemoniken wurden im theoretischen Teil zwei Funktionen in Bezug auf ihre mnemonische Rolle beim Lernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen zugeschrieben: erstens sollten sie helfen, die Merkmale der Schriftzeichen mit bekannten Formen zu assoziieren, zweitens sollten sie aufgrund der Eigenschaft, die Bedeutungen der Schriftzeichen bildlich darzustellen, zum Aufbau der Paarassoziationen beitragen. Die erste Funktion hätte sich demnach im Ergebnis des Wiedererkennungstests niederschlagen müssen, während zweite Funktion das Ergebnis des Reproduktionstests beeinflusst haben müsste. Im Hinblick auf das von der Kontrollgruppe nicht signifikant unterschiedliche Ergebnis lassen sich zwei alternative Erklärungen formulieren. Erstens könnten in den beiden visuellen Gruppen die potenzielle mnemonische Funktionen nicht erfüllt worden sein. Demnach wären Bilder und Animationen nicht dazu benutzt worden, die Zeichenelemente mit den Bildelementen zu assoziieren, sowie die Visualisierung der Bedeutung als einen Anknüpfungspunkt für eine duale Kodierung zu sehen. Die alternative Erklärung besagt, dass die höhere Belastung des Arbeit-

gedächtnisses in den visuellen Gruppen die zwei potenziellen mnemonischen Funktionen von Bildern und Animationen verdeckt hat. In Studie 2 wurde diese Fragestellung erneut aufgegriffen und untersucht.

In Bezug auf den Faktor Bildhaftigkeit entsprechen die Ergebnisse den Erwartungen, dass bildhafte Zeichen besser gelernt werden als nicht bildhafte Zeichen. Sowohl der Aufbau der mentalen Repräsentationen, als auch der Paarassoziationen funktionierte bei bildhaften Zeichen besser als bei nicht bildhaften Zeichen, was sich in einem besseren Ergebnis sowohl im Reproduktionstest als auch im Wiedererkennungstest widerspiegelte. Dies unterstützt die These, dass die Bildhaftigkeit der Schriftzeichen nicht nur auf den Aufbau der Paarassoziation wirkt, sondern rückwirkend auch die mentalen Repräsentationen der Schriftzeichen festigt. Da die höhere Kongruenz der Zeichen-Bedeutungskombination von bildhaften Schriftzeichen wahrscheinlich im Aufbau einer stabileren Paarassoziation resultiert, werden die nicht bildhaften Zeichen schneller vergessen. Dass der Bildhaftigkeitseffekt auch in der Kontrollgruppe sichtbar wurde, deutet darauf hin, dass die Bedeutungen alleine bereits eine mnemonische Funktion im Sinne von Belezza (1981) besitzen. Eine alternative Erklärung bestünde darin, obige Definition der Bildhaftigkeit als nicht korrekt und Bildhaftigkeit als eine bereits den Schriftzeichen inhärente und bedeutungsunabhängige Eigenschaft anzunehmen. In diesem Fall wäre das gleichermaßen bessere Ergebnis sowohl im Reproduktionstest als auch im Wiedererkennungstest eine logische Konsequenz. Eine solche Erklärung wäre zwar denkbar, jedoch problematisch, da bei der vorherigen Bildhaftigkeitsbewertung der in den Studien verwendeten Zeichen die Bewertung explizit nach obiger Definition erfolgte, die Bildhaftigkeitsbewertung also tatsächlich die empfundene Kongruenz der Zeichen-Bedeutungskombination ausdrücken dürfte.

Studie 1 stellte einen ersten Versuch dar, Thesen 1-3 auf ihre Gültigkeit hin zu untersuchen. Hierzu wurden die spezifischen Hypothesen $H1 (L(\text{Bildbedingung}) > L(\text{Morphbedingung}) > L(\text{Kontrollbedingung}))$ und $H2 (L(\text{Bildhafte Zeichen}) > L(\text{Nicht bildhafte Zeichen}))$ formuliert. These 3 (bildhafte Zeichen werden besser gelernt als nicht bildhafte Zeichen) erfuhr durch Studie 1 eine starke Unterstützung (Annahme von $H2$), während dies im Falle der Thesen 1 (das Lernergebnis der Bild- und Morphgruppe übertrifft das Lernergebnis der Kontrollgruppe) und 2 (das Lernergebnis der Bildgruppe übertrifft das Lernergebnis der Morphgruppe) nicht zutrifft (Beibehaltung der Nullhypothese im Falle von $H1$). Eine mögliche Erklärung für das gute Abschneiden der Kontrollgruppe gegenüber der Bild- und Morphgruppe in Studie 1 wäre, dass die mnemonischen Funktionen in den visuellen Gruppen nicht oder nicht ausreichend erfüllt wurden. Dies allein kann jedoch das bessere Abschneiden der Kontrollgruppe nicht erklären. Eine zusätzliche Erklärung wäre, dass verschiedene andere Variablen wie Betrachtungszeit,

Geschwindigkeit der Animation usw. dazu führten, dass die Arbeitsgedächtnisbelastung in den visuellen Gruppen zu hoch war, sodass sich der mnemonischen Mehrwert in den visuellen Gruppen nicht entfalten konnte. Rückenwind bekommt diese Erklärung zum einen durch die Studien von Kuwabara (2000) und Kuo&Hooper (2004), in denen visuelle Mnemoniken jeweils das beste Lernergebnis gegenüber Kontrollgruppen ohne visuelle Hilfen erzielten, ferner von informellen Befragungen einiger Versuchspersonen der Kontrollgruppe nach den Tests. Diese hatten berichtet, eigene visuelle Mnemoniken während der Lernphase gebildet zu haben. Nach Bobrow&Bower (1969); Garten&Blick (1974); Schwartz (1971); Belezza (1981) sind vom Lerner selbst gestaltete Mnemoniken jedoch effektiver als extern vorgegebene. Es ist gut vorstellbar, dass Studenten der Psychologie während des Lernens zur Nutzung überlegener Lernstrategien, u.a. Mnemotechniken neigen. In Studie 2 wurden daher Veränderungen an allen drei Gruppen vorgenommen, um den Einfluss dieser verschiedenen Variablen am Ergebnis zu überprüfen.

8. Studie 2

In Studie 1 war die Effektivität von Morph-Animationen und Bildern als Mnemoniken zum Paarassoziationslernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen untersucht worden. Hierbei hatte sich gezeigt, dass die Kontrollgruppe mehr mentale Repräsentationen der Schriftzeichen aufbaute und mehr Paarassoziationen lernte als die Morphgruppe, während Bild- und Kontrollgruppe keinen signifikanten Unterschied zeigten. Um diesen nicht erwartungsgemäßen Befund genauer aufzuklären, beschäftigte sich Studie 2 daher zunächst mit der Analyse der Variablen, welche Einflüsse auf das Lernergebnis der einzelnen Gruppen hatten. Daraufhin wurden einige Änderungen an den Lernbedingungen vorgenommen und ein neues Lernexperiment durchgeführt. Studie 2 interessierte sich darüber hinaus für Langzeiteffekte der Lernmethoden.

Morphbedingung

In der Morphbedingung aus Studie 1 war ein Übergang von Bild zu zugehörigem Schriftzeichen dargestellt worden. Dieser fand innerhalb von 10 Sekunden, also während der allgemeinen Darbietungszeit pro Zeichen statt. Innerhalb dieser Zeit mussten Zeichen und Bild, sowie die Animation korrekt wahrgenommen und im Arbeitsgedächtnis verarbeitet werden. Tversky et al. (2002) führen fehlerhafte Wahrnehmung als einen der wesentlichen Gründe dafür an, warum Animationen das Lernen möglicherweise eher behindern als fördern (siehe Abschnitt 4.2). Sie beziehen sich hierbei unter anderem auf die Geschwindigkeit der Animation. Die mentale Verarbeitung der in der Animation gezeigten Bewegung könne mit der vorgegebenen Geschwindigkeit nicht Schritt halten. Tatsächlich hatten informelle Befragungen in Studie 1 ergeben, dass viele Versuchsteilnehmer der Morphbedingung die Abspielgeschwindigkeit als zu schnell empfunden hatten. Ob hinter dieser Empfindung tatsächlich ein realer Einfluss auf das Lernergebnis steht, sollte in Studie 2 durch die Hinzunahme einer Geschwindigkeitskontrolle überprüft werden.

Die Morph-Animationen in dieser Arbeit wurden dazu verwendet, Paarassoziationen zwischen sinojapanischen Schriftzeichen und deren Bedeutungen zu visualisieren. Paarassoziationen zwischen zwei Elementen *A* und *B* können grundsätzlich in zwei Richtungen erfolgen. Chung (2007) konnte zeigen, dass im Falle des Paarassoziationslernens von chinesischen Schriftzeichen und deren englischer Übersetzung die Reihenfolge der Darbietung einen Einfluss auf die Lernleistung ausübt. Demnach werden Schriftzeichen besser wiedererkannt, wenn die Be-

deutung des Zeichens rechts vom Schriftzeichen dargeboten wird und daher aufgrund der natürlichen Leserichtung *nach* dem Schriftzeichen wahrgenommen und verarbeitet wird, das Zeichen also als visueller Stimulus und die Bedeutung als verbale Response einer Paarassoziation dient (Paivio&Yarmey, 1966). In Studie 1 waren nicht nur die Richtungen der Morph-Animation (Bild/Bedeutung→Zeichen) und des Reproduktions- bzw. Wiedererkennungstests (Zeichen→Bedeutung) inkongruent, sondern auch entgegengesetzt der Richtungen in der Bildbedingung gewesen. In der Bildbedingung war auf der linken Seite das Zeichen und auf der rechten Seite das Bild zu sehen. Wenn man von einer natürlichen Leserichtung von links nach rechts ausgeht, wurde demnach wahrscheinlich zuerst das Zeichen und darauf das bedeutungsausdrückende Bild wahrgenommen.

Zwei Änderungen an der Morphbedingung ergaben sich somit in Studie 2. Zum einen wurden drei mögliche Geschwindigkeiten für die Morph-Animationen zur Auswahl durch die Versuchsperson vorgegeben. Gleichzeitig wurde protokolliert, welche Geschwindigkeiten die Versuchsteilnehmer bevorzugen. Zweitens wurde die Richtung der Morph-Animation umgekehrt, um eine Vergleichbarkeit mit der Bildgruppe und Kongruenz mit dem Reproduktionstest aus Studie 1 herzustellen (Zeichen→Bedeutung).

Bildbedingung

Die Bildgruppe aus Studie 1 erhielt sowohl Schriftzeichen, als auch zugehöriges Bild gleichzeitig dargeboten. Die erste Funktion der Bilder war die Darstellung der Bedeutung des Schriftzeichens. Dass die Bildinhalte leicht verständlich waren, war zuvor an einigen freiwilligen Mitstudenten getestet worden. Eine zweite Funktion der Bilder als visuelle Mnemoniken war es, eine Verbindung zwischen ihren Elementen und den Schriftzeichen-Elementen herzustellen. Da angenommen wird, dass Lerner bei der Verwendung von Bildern genau diese mnemonische Funktion benutzen, und die Bildelemente mit den Schriftzeichenelementen assoziieren, könnten Schwierigkeiten der Versuchspersonen, die Übereinstimmung der Bild- und Zeichenelemente mental vorzunehmen, als eine Ursache in Frage kommen.

Es fragt sich daher, wie es möglich ist, die Kongruenz von Bild- und Zeichenelementen hervorzuheben. Ein Ansatz wäre der Einsatz multipler Bilder. Im Gegensatz zu einem einzelnen Bild können mit multiplen Bildern Zwischenzustände eines dynamischen Sachverhalts, z.B. einer Transformation von Bild- in Zeichenelementen (oder andersherum) dargestellt werden. Forschungsergebnisse zum Lernen mit multiplen Bildern legen wiederum nahe, dass die simultane Darbietung der Bildsequenzen das Lernen gegenüber Einzelbildern verbessert (Hegarty et al., 2003; Boucheix&Schneider, 2009; Imhof et al., 2009). Für Studie 2 wurde, um informationelle Gleichheit mit der Morphbedingung zu gewährleisten, der Weg gewählt, einen Frame aus der Mitte der Morph-Animation herauszunehmen und in der Bildbedingung als Zwischenbild zusammen mit dem Schriftzeichen und dem entsprechenden Bild simultan darzubieten.

Kontrollbedingung

Die Versuchsteilnehmer der Kontrollgruppe in Studie 1 hatten Zeichen und Bedeutung, jedoch sonst keine Hilfsmittel auf dem Bildschirm dargeboten bekommen. Da sie lediglich die Instruktion erhalten hatten, Zeichen und Bedeutung zu lernen (ohne Angabe einer Methode), war es ihnen möglich, unbewusst oder bewusst ihre eigenen Lernstrategien anzuwenden. Tatsächlich hatten einige Teilnehmer berichtet, sie hätten die Zeichen während der Darbietung visualisiert und so mit ihrer Bedeutung verknüpft. Damit hätten diese Teilnehmer während der Lernphase ihre eigenen Mnemoniken gebildet. In diesem Fall spräche das gute Abschneiden dieser Gruppe nicht gegen die Hypothese, dass visuelle Mnemoniken das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen gegenüber den Methoden verbessern, welche keine visuellen Hilfen anwenden (Inhalt von These 1). Die Versuchsteilnehmer der Kontrollgruppe in Kuwabara (2000) besaßen die freie Auswahl der Lernmethode jedoch nicht, da sie instruiert worden waren, die Zeichen während der Darbietung abzuzeichnen. Es ist wahrscheinlich, dass das Abzeichnen der Zeichen das Arbeitsgedächtnis stärker belastet, sodass die Kontrollgruppe in Studie 1 nicht mit der Kontrollgruppe in Kuwabara (2000) vergleichbar ist.

Im Hinblick auf die Auswahl einer geeigneten, nicht visuellen Instruktion für die Kontrollgruppe in Studie 2 sprachen zwei Gründe dafür, die Kontrollgruppe mit einer zu Kuwabara (2000) ähnlichen Instruktion auszustatten. Erstens wurde die Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der Kuwabara-Studie angestrebt. Dort erzielte eine Gruppe, die ähnlich wie die Bildgruppe in Studie 1 Bilder als Mnemoniken benutzte, das höchste Ergebnis gegenüber einer anderen Mnemotechnik und einer nicht visuellen Kontrollgruppe. Zweitens stellte das Abzeichnen der Zeichen eine passende, nicht visuelle Instruktion dar, um die Hypothese zu testen, dass visuelle Methoden ein besseres Lernergebnis herbeiführen als nicht visuelle Methoden (These 1).

Globale Parameter

Im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, welche nur Zeichen und Bedeutung dargeboten bekommt, ist die Belastung des Arbeitsgedächtnisses bei einer Bildgruppe wie in Studie 1 aufgrund der zusätzlichen visuellen Information höher. Animationen wiederum stellen aufgrund der Tatsache, dass in ihnen sich gleichzeitig verschiedene Bildelemente verändern, im Vergleich zu Bildern noch höhere Belastungen des Arbeitsgedächtnisses dar. Zwei Faktoren werden in Studie 1 diese Ungleichheit verstärkt haben:

- Die in Studie 1 angesetzten zehn Sekunden pro Zeichen waren möglicherweise zu wenig, um die Bilder der Bildgruppe und die Animationen der Morphgruppe korrekt wahrzunehmen, die Bild- und Zeichenelemente zu verknüpfen, sowie den Bildinhalt mit der Bedeutung des Schriftzeichens zu assoziieren. In der Studie von Kuo&Hooper (2004), welche ein signifikant besseres Ergebnis für eine visuelle Mnemotechnik gegenüber ei-

ner Kontrollgruppe bei zu Studie 1 vergleichbaren Instruktionen feststellte, gab es kein Zeitlimit und die Teilnehmer in beiden Gruppen verwendeten im Schnitt 30 Sekunden pro Zeichen. Dieses Ergebnis deutet an, dass mit steigender Zeit der Nachteil der Bildgruppe gegenüber der Kontrollgruppe verschwinden und die beiden mnemonischen Funktionen von Bildern und Animationen sich in einem besseren Lernergebnis niederschlagen könnten. Im Falle der Animationsgruppe setzt eine niedrigere Geschwindigkeit sogar eine höhere Darbietungszeit der Animation voraus.

- Ein zweiter Punkt, der alle Lernbedingungen betrifft, ist die visuelle Darbietung der Bedeutung als Text unterhalb des Zeichens bzw. der Animation. Zwar ist nach Baddeleys Arbeitsgedächtnismodell der Text verbales Material und wird daher umgehend in den phonologischen Teil des Arbeitsgedächtnisses überführt, jedoch konnte Mayer (2001, Kap.8) nachweisen, dass bei multimedialen Lernumgebungen die Verlagerung von Text in den Audiokanal eine Erhöhung der Lernleistung bewirkt. Mayer begründet dies mit einer Entlastung des visuell-räumlichen Notizblocks¹.

Um die Belastung des Arbeitsgedächtnis gegenüber Studie 1 zu verringern, wurden zwei Maßnahmen in Studie 2 ergriffen. Erstens wurde die Darbietungszeit pro Schriftzeichen in allen Gruppen auf 30 Sekunden erhöht. Zweitens wurden die Bedeutungen der Schriftzeichen auditiv dargeboten.

Langzeiteffekte

Wang&Thomas (1992) behandelten die Frage der Langzeiteffekte von Mnemotechniken zum Lernen sinojapanischer Schriftzeichen. Sie verglichen hierbei die Anekdoten-Mnemotechnik und die Methode des wiederholten Abzeichnens. In einem Experiment konnten sie zwar eine Überlegenheit der Anekdoten-Mnemotechnik nachweisen, jedoch wies diese eine steilere Vergessenskurve auf als die Methode des wiederholten Abzeichnens (Interaktion zwischen Methode und Testzeitpunkt). In einem zweiten Experiment glichen die Autoren die Lernleistung der beiden Gruppen an, sodass diese im unmittelbaren Test die gleiche Anzahl von Punkten erreichten. Anschließend wurde überprüft, ob auch hier die Anekdoten-Mnemotechnik stärkeres Vergessen zeigen würde. Es ergab sich jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen (keine Interaktion). Kuwabara (2000) untersuchte ebenfalls den Einfluss des Testzeitpunkts und stellte eine stärkere Vergessenskurve der Anekdoten-Mnemotechnik fest, während die Leistung der Bild-Mnemotechnik und der Kontrollgruppe über die Zeit gleichermäßen abfiel. Es bleibt somit festzuhalten, dass die gefundenen Interaktionen in beiden Studien die Anekdoten-Mnemotechnik betrafen.

¹Diese Begründung ist nicht ganz unproblematisch, siehe (Rummer et al., 2008).

In Studie 2 wurde der Testzeitpunkt ebenfalls als Variable mitaufgenommen und untersucht, wie sich die visuellen Methoden und die Kontrollgruppe jeweils im unmittelbaren Test und im verzögerten Test eine Woche später verhalten. Die visuellen Methoden in Studie 2 sowie die Kontrollgruppe waren jedoch eher mit der Bildgruppen bzw. der Kontrollgruppe in der Kuwabara-Studie vergleichbar, welche keine Interaktion zeigten. Somit wurde auch in Studie 2 keine Interaktionen zwischen Testzeitpunkt und Lernmethode, sondern ein gleichmäßiges Abfallen der Leistung für alle Gruppen erwartet.

8.1. Methode

Für Studie drei ergaben sich aus obiger Diskussion drei empirische Hypothesen (H1-H3). Hypothese H1 wurde aus den beiden Thesen 1 und 2 im ersten Teil (Vorhersage aus These 1: das Lernergebnis der Bild- und Morphgruppe übertrifft das Lernergebnis der Kontrollgruppe, Vorhersage aus These 2: das Lernergebnis der Bildgruppe übertrifft das Lernergebnis der Animationsgruppe) entwickelt. Hypothese H2 ergab sich aus These 3 (bildhafte Zeichen werden besser gelernt als nicht bildhafte Zeichen). Die in Studie 2 erwartet gleichförmige Abnahme des Lernergebnisses zwischen unmittelbarem und verzögertem Test (keine Interaktion) in allen Gruppen ergab Hypothese H3 :

$H1: L(\text{Bildbedingung}) > L(\text{Morphbedingung}) > L(\text{Kontrollbedingung}),$
mit L als Lernergebnis

$H2: L(\text{Bildhafte Zeichen}) > L(\text{Nicht bildhafte Zeichen}),$
mit L als Lernergebnis

$H3: L(\text{Unmittelbarer Test}) > L(\text{Verzögerter Test}),$
mit L als Lernergebnis

8.1.1. Versuchsplan

Es wurde ein dreifaktorielles Design gewählt. Faktor 1 war hierbei die *Lernmethode* mit den Ausprägungen *Morphbedingung*, *Bildbedingung* und *Kontrollbedingung*, Faktor 2 die *Bildhaftigkeit* der Schriftzeichen mit den Ausprägungen *bildhaft* und *nicht bildhaft*. Als dritter Faktor wurde der *Testzeitpunkt* mit den Ausprägungen *unmittelbar* und *verzögert* gewählt. Dies ergab ein 3 x 2 x 2-Design (Lernbedingung x Bildhaftigkeit x Testzeitpunkt). Die Effektstärkeschätzung erfolgte im Hinblick auf die Ergebnisse in Studie 1, der oben besprochenen Abänderungen der drei Lernbedingungen, sowie den Ergebnissen der Studie von

Kuwabara (2000). Es wurde eine Effektstärke von $\eta^2 = .4$ geschätzt und die Anzahl der Versuchspersonen bei einem Konfidenzintervall von 95% und einer Teststärke von $(1 - \beta) = 80\%$ entsprechend auf 20 festgelegt.

8.1.2. Materialien

Es wurden 22 Schriftzeichen, von denen 11 Zeichen hohe und weitere 11 Zeichen niedrige Bildhaftigkeitswerte besaßen, als Lernmaterial genommen (dieselben wie in Studie 1). Die bildhaften Zeichen hatten im Schnitt eine Bewertung von $m = 3.9$ ($SD = .90$), die nicht bildhaften Zeichen eine Bewertung von $m = 1.61$ ($SD = .27$) Punkten auf einer Skala von 1 bis 7. Die Darbietung der Schriftzeichen erfolgte am Computer. Hierfür wurde eine C#-Applikation programmiert, welche Animationen, Bilder sowie Schriftzeichen in einer Größe von 330x330 Pixeln auf weißem Untergrund präsentierte. Die Bedeutungen wurden über Kopfhörer am Anfang der Darbietung eines Schriftzeichens einmalig durchgesagt. Zwischen der Darbietung zweier Schriftzeichen wurde für 2 Sekunden der Bildschirm komplett gelöscht. Die Lernbedingungen unterschieden sich wie folgt (siehe Abbildung 8.1):

- **Bildbedingung**
Es wurden gleichzeitig ein Bild, das Zeichen, und einen den Zwischenzustand der Morph-Transformation anzeigendes Bild (Zwischenbild) dargeboten. Die drei Grafiken wurden von links nach rechts in der Reihenfolge Zeichen→Zwischenbild→Bild angeordnet (siehe Abbildung 8.1).
- **Morphbedingung**
Es wurden Morph-Animationen auf dem Bildschirm dargeboten, in denen Übergänge von Zeichen zu Bildern stattfand. Als Bilder wurden dieselben Grafiken wie in der Bildbedingung verwendet. Zusätzlich bekam die Morphgruppe drei Buttons unterhalb der Animation angezeigt, mit denen man die Geschwindigkeit der Animation auswählen konnte. Die langsame Animation benötigte 15 Sekunden, die normale 10 Sekunden und die schnelle 6 Sekunden.
- **Kontrollbedingung**
Die Kontrollbedingung erhielt lediglich die Schriftzeichen auf der Mitte des Bildschirms dargeboten und wurden angewiesen, diese zweimal auf eine linierte Vorlage abzuzeichnen.

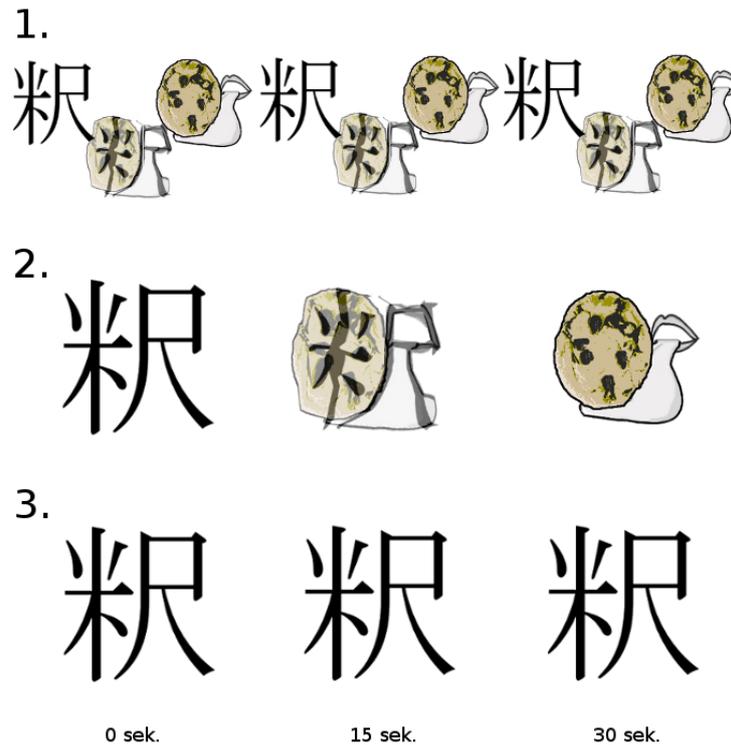


Abbildung 8.1.: Lernbedingungen in Studie 2: 1.Bildbedingung, 2.Morphbedingung und 3.Kontrollbedingung

8.1.3. Stichprobe

Versuchspersonen waren 60 Studenten der Sozialwissenschaften (Psychologie, Pädagogik und Soziologie) im Alter von 19-35 Jahren (Durchschnittsalter 23.2, acht Personen männlich, 52 Personen weiblich). Je 20 Personen wurden einer Bedingung zugeordnet. Ein Teil der Daten einer Versuchsperson konnte nicht verwertet werden, weswegen in manchen Tests in der Bildgruppe nur 19 Personen ausgewertet wurden. Ein Teil der Psychologiestudenten bekam eine Bescheinigung zur Versuchsteilnahme als Entlohnung, die übrigen Teilnehmer 12 Euro überwiesen. Die Stunden bzw. der Geldbetrag wurde erst dann gegeben, wenn der verzögerte Test absolviert worden war. Nicht alle Versuchsteilnehmer bearbeiteten letztlich auch beide Tests (57 von 60 Teilnehmern). In einigen der Tests waren die Ergebnisse einzelner Teilnehmer nicht verwertbar.

8.1.4. Abhängige Variablen

Reproduktion als auch Wiedererkennung wurden in Studie 2 jeweils in beide Assoziationsrichtungen getestet (Bedeutung→Zeichen sowie Zeichen→Bedeutung). Es ergaben sich somit insgesamt vier Tests:

- **Zeichen-Reproduktionstest**
Es wurden den Versuchspersonen die Bedeutungen der Zeichen nacheinander auf dem Bildschirm dargeboten. Die Versuchspersonen wurden aufgefordert, die Zeichen aus dem Gedächtnis auf ein vorliniertes Blatt Papier abzuzeichnen. Diese Aufgabe wurde als sehr schwer erachtet, denn es ist kaum anzunehmen, dass die Versuchspersonen in einem Lerndurchgang detaillierte mentale Repräsentationen der Schriftzeichen aufbauen. Die Ähnlichkeit der von den Versuchspersonen gezeichneten Strichmuster zu den Schriftzeichen musste daher anhand einer speziellen Bewertungsmethode beurteilt werden. Hierfür wurden die Zeichnungen der Teilnehmer durch zwei eigens geschulte Juroren (27 und 28 Jahre, Studenten der Pädagogik) mit den echten Zeichen verglichen, und die Ähnlichkeit auf einer Punkteskala von 1(sehr unähnlich) bis 5(sehr ähnlich) bewertet. Nicht gezeichnete Zeichen wurden mit 0 Punkten bewertet. Die Punktzahlen wurden anschließend zu einem Gesamtwert aufaddiert.
- **Bedeutungs-Reproduktionstest**
Es wurden den Versuchspersonen die gelernten Schriftzeichen auf dem Bildschirm dargeboten und diese aufgefordert, die jeweilige Bedeutung in ein Textfeld unterhalb des Zeichens einzutragen. Jede richtige Zeichen-Bedeutungskombination wurde mit einem Punkt gewertet.

Die beiden Wiedererkennungstests wurden im Single Choice-Format gestaltet. Beide Test boten den Versuchspersonen fünf Alternativen als Auswahlmöglichkeit. Hiervon stellte jedoch nur eine Alternative die korrekte Lösung dar.

- **Zeichen-Wiedererkennungstest**
Hier wurden den Versuchspersonen die Bedeutungen der vorher gelernten Schriftzeichen nacheinander dargeboten und diese aufgefordert, das jeweils richtige Zeichen aus fünf Alternativen auszuwählen. Unter den Alternativen befanden sich drei Distraktoren, sowie zwei in der Lernphase gelernte Zeichen, von denen eines die richtige Lösung darstellte. Jede korrekte Auswahl ergab einen Punkt.
- **Bedeutungs-Wiedererkennungstest**
Der zweite Wiedererkennungstest überprüfte die entgegengesetzte Assoziationsrichtung.

Es wurden den Versuchspersonen die vorher gelernten Zeichen nacheinander dargeboten und sie auffordert, die jeweils passende Bedeutung in Wortform aus vier Alternativen auszuwählen. Die vier Alternativen wurden zufällig aus den Wörtern der Lernphase entnommen², wovon jedoch nur eine Alternative korrekt war. Ferner wurde den Versuchspersonen die Möglichkeit gelassen, als fünfte Alternative „weiß nicht“ auszuwählen. Jede korrekte Auswahl ergab einen Punkt.

Zusätzlich zu den Wiedererkennungs- und Reproduktionstests wurde der *NASA Task Load Index*³ (im folgenden NASA TLX) als Test zur Erfassung der subjektiven Belastung während der Lernphase bemüht. In diesem Test konnten die Versuchsteilnehmer ihre empfundene kognitive Belastung (aufgeteilt in die Items „Mentale Beanspruchung“, „Zeitdruck“, „Leistung“, „Anstrengung“, „Frustration“) auf einer 21 Punkte-Skala angeben.

Die Reproduktions- und Wiedererkennungstests wurden eine Woche nach der Lernphase noch einmal wiederholt. Diese wurden jedoch, anders als die unmittelbaren Tests, in Papierform durchgeführt. Während die Darbietung der Zeichen im unmittelbaren Test durch zufällige Auswahl im Rahmen eines Algorithmus erfolgte, so gab es für den Papiertest vier Versionen mit unterschiedlichen Reihenfolgen der Zeichen bzw. Bedeutungen. Die erwarteten Ergebnisse gestalteten sich damit wie folgt:

- $E1: P(\text{Bildbedingung}) > P(\text{Animationsbedingung}) > P(\text{Kontrollbedingung})$,
P = Punkteanzahl im unmittelbaren Zeichen-Reproduktionstest
- $E2: P(\text{Bildbedingung}) > P(\text{Animationsbedingung}) > P(\text{Kontrollbedingung})$,
P = Punkteanzahl im unmittelbaren Bedeutungs-Reproduktionstest
- $E3: P(\text{Bildbedingung}) > P(\text{Animationsbedingung}) > P(\text{Kontrollbedingung})$,
P = Punkteanzahl im unmittelbaren Zeichen-Wiedererkennungstest
- $E4: P(\text{Bildbedingung}) > P(\text{Animationsbedingung}) > P(\text{Kontrollbedingung})$,
P = Punkteanzahl im unmittelbaren Bedeutungs-Wiedererkennungstest
- $E5: P(\text{Unmittelbarer Test}) > P(\text{Verzögerter Test})$,
P = Punkteanzahl im verzögerten Zeichen-Reproduktionstest
- $E6: P(\text{Unmittelbarer Test}) > P(\text{Verzögerter Test})$,
P = Punkteanzahl im verzögerten Bedeutungs-Reproduktionstest

²Die Zufälligkeit der Auswahl stellte ein Algorithmus sicher.

³Abrufbar unter (Datum: 16.07.09): <http://humansystems.arc.nasa.gov/groups/TLX/downloads/TLX.pdf>

- *E7: $P(\text{Unmittelbarer Test}) > P(\text{Verzögerter Test})$,*
P = Punkteanzahl im verzögerten Zeichen-Wiedererkennungstest
- *E8: $P(\text{Unmittelbarer Test}) > P(\text{Verzögerter Test})$,*
P = Punkteanzahl im verzögerten Bedeutungs-Wiedererkennungstest
- *E9: $P(\text{Bildhafte Zeichen}) > P(\text{Nicht bildhafte Zeichen})$,*
P = Punkteanzahl im Zeichen-Reproduktionstest
- *E10: $P(\text{Bildhafte Zeichen}) > P(\text{Nicht bildhafte Zeichen})$,*
P = Punkteanzahl im Bedeutungs-Reproduktionstest
- *E11: $P(\text{Bildhafte Zeichen}) > P(\text{Nicht bildhafte Zeichen})$,*
P = Punkteanzahl im Zeichen-Wiedererkennungstest
- *E12: $R(\text{Bildhafte Zeichen}) > P(\text{Nicht bildhafte Zeichen})$,*
P = Punkteanzahl im Bedeutungs-Wiedererkennungstest
- *E13: $H(\text{Langsam}) > H(\text{Mittel}) > H(\text{Schnell})$,*
H = Häufigkeit der Geschwindigkeitswahl in der Morphbedingung

E1-E4 stellte die Erwartung eines Haupteffekts der Lernmethode in allen Tests dar. Hierbei sollte die Bildbedingung das beste Lernergebnis hervorbringen, gefolgt von Morph- und Kontrollbedingung. In E5-E8 wurde erwartet, dass im verzögerten Test ein gleichmäßig schlechteres Ergebnis als im unmittelbaren Test auftritt, also keine Interaktion zwischen Lernbedingung und Testzeitpunkt zu finden sei. E9-E12 stellten die Erwartungen eines Bildhaftigkeits-Haupteffekts dar. Bildhafte Zeichen müssten demnach demnach höhere Punktzahlen erzielen als nicht bildhafte Zeichen. E13 leitete sich aus den informellen Befragungen der Versuchspersonen aus Studie 1 ab. Diese hatten angegeben, dass sie die Abspielgeschwindigkeit der Morph-Animationen als zu schnell empfunden hatten. Daher wurde erwartet, dass die Versuchspersonen in Studie 2 eher die langsame Geschwindigkeit bevorzugen würden.

8.1.5. Durchführung

Studie 2 wurde als Einzelversuch organisiert. Die Versuchspersonen wurden zufällig zu den Lernbedingungen zugeordnet. Die Versuchspersonen in jeder Lernbedingung wurden zu Beginn des Versuchs darüber aufgeklärt, dass ihnen sinojapanische Schriftzeichen dargeboten würden und ihre Aufgabe darin bestünde, sich Form und Bedeutung dieser Zeichen einzuprägen. Es war möglich, Fragen zur Durchführung des Versuchs zu stellen. Waren alle Fragen geklärt, begann die Darbietung der 22 Schriftzeichen und Bedeutungen auf dem Bildschirm in

zufälliger Reihenfolge für jeweils 30 Sekunden. Zwischen der Darbietung zweier Schriftzeichen wurde für zwei Sekunden ein weißer Bildschirm angezeigt.

Die Morphgruppe bekam während der Wiedergabe der Animation drei Buttons angezeigt, mit denen es möglich war, die Geschwindigkeit der Animation zu regeln. Bei der Wahl einer neuen Geschwindigkeit wurde die Animation von neuem abgespielt. Es war somit möglich, durch Wahl der Buttons immer wieder den Anfang der Animation zu sichten. Die Kontrollgruppe bekam einen Stift und ein Heft mit vorgedruckten Quadraten, in die die Zeichen während der Präsentation einzuzeichnen waren. Sie wurde angewiesen, die Zeichen innerhalb der 30 Sekunden zweimal abzuzeichnen (diese Vorgehensweise war aus Wang&Thomas (1992) übernommen worden).

Im Anschluss an die Lernphase wurde den Versuchspersonen der NASA TLX in Papierform und ein Stift überlassen. Hierfür war eine maximale Zeit von drei Minuten vorgesehen. Die darauf folgenden Tests fanden automatisiert mit dem Computer und ohne Anwesenheit des Versuchsleiters statt. Da Sequenzeffekte durch die Tests erwartet werden konnten, wurde nach den ersten beiden Tests ein Dummy-Test zur Ablenkung eingefügt. In diesem Test wurde nach geographischen Verhältnissen gefragt. Die Testphase gestaltete sich folgendermaßen:

- Zeichen-Reproduktionstest
Am Ende der Präsentation wurde allen Gruppen ein Vordruck für den ersten Test bereitgestellt. In diesem Test wurden in zufälliger Reihenfolge die Bedeutungen der in der Lernphase gelernten Zeichen nacheinander auf dem Bildschirm angezeigt. Die Versuchsteilnehmer konnten ohne Zeitlimit das zur Bedeutung passende Zeichen aus ihrem Gedächtnis auf den Vordruck abzeichnen und anschließend sich auf Knopfdruck das nächste Wort anzeigen lassen. Am Ende wurde eine kurze Pause eingelegt. Das Blatt mit den Zeichnungen wurde dem Versuchsleiter übergeben.
- Bedeutungs-Reproduktionstest
Ab diesem Test wurde nur noch am Computer getestet ohne weitere Materialien. Instruktionen wurden für diesen wie die folgenden Tests am Anfang eingeblendet. Bei Fragen war es möglich, den Versuchsleiter aufzusuchen.
- Dummy-Test
Die Versuchspersonen bekamen insgesamt 20 Fragen nach geographischen Verhältnissen und wurden gebeten, die richtige Antwort aus vier Alternativen auszuwählen.
- Zeichen-Wiedererkennungstest
- Bedeutungs-Wiedererkennungstest

Am Ende der Testphase wurde den Teilnehmern der Re-Test in einem frankierten Umschlag mitgegeben, mit der Bitte, diesen genau eine Woche später zu bearbeiten. Nach Eintreffen des Umschlags erfolgte die Entlohnung (Versuchspersonenschein oder 12 Euro). In 57 von 60 Fällen wurde der Test bearbeitet. Ein Testteilnehmer hatte beim verzögerten Zeichen-Reproduktionstest einen Teil nicht bearbeitet und musste von der Analyse dieses Tests ausgenommen werden.

8.2. Ergebnisse

Alle Testergebnisse wurden mittels einer Varianzanalyse mit Lernbedingung als dreistufigem Between-Faktor und mit Testzeitpunkt und Bildhaftigkeit als jeweils zweistufige Within-Faktoren analysiert.

Zeichen-Reproduktionstest

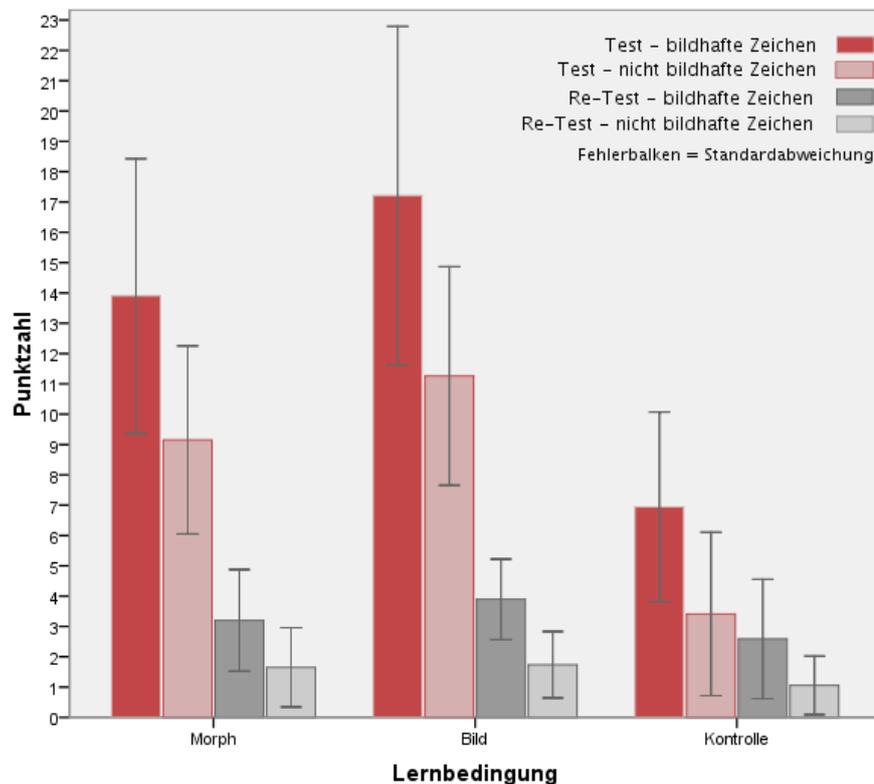


Abbildung 8.2.: Zeichen-Reproduktionstest - Mittelwerte und Standardabweichungen

Der Zeichen-Reproduktionstest (Bedeutung→Zeichen) ergab einen signifikanten Hauptef-

fekt der Lernmethode ($F(2, 53) = 31.97, p < .01, \eta^2 = .55$). Hierbei erreichte die Bildgruppe das höchste Ergebnis im unmittelbaren Test ($m(bild) = 17.21, SD = 5.58$ und $m(n.bild) = 11.26, SD = 3.60$), gefolgt von der Morphgruppe ($m(bild) = 13.90, SD = 4.53$ und $m(n.bild) = 9.15, SD = 3.10$) und der Kontrollgruppe ($m(bild) = 6.94, SD = 3.13$ und $m(n.bild) = 3.41, SD = 2.69$). Im Re-Test blieb dieses Verhältnis erhalten. Die Bildgruppe erreichte die höchsten Ergebnisse ($m(bild) = 3.90, SD = 1.33$, und $m(n.bild) = 1.74, SD = 1.10$), darauf folgten Morphgruppe ($m(bild) = 3.20, SD = 1.67$ und $m(n.bild) = 1.66, SD = 1.31$) und Kontrollgruppe ($m(bild) = 2.60, SD = 1.97$ und $m(n.bild) = 1.06, SD = 0.97$). Paarweise Vergleiche mit Hilfe des Bonferroni-Tests ergaben jeweils signifikante Unterschiede bei allen Vergleichen (Bonferroni: $p < .05$ für alle Vergleiche).

Die Analyse ergab ferner einen signifikanten Haupteffekt für den Within-Faktor Testzeitpunkt ($F(1, 53) = 345.32, p < .01, \eta^2 = .87$), sowie für den Within-Faktor Bildhaftigkeit ($F(1, 53) = 119.93, p < .01, \eta^2 = .69$). Es traten außerdem eine Interaktion zwischen Testzeitpunkt und Lernbedingung ($F(2, 53) = 29.96, p < .01, \eta^2 = .53$), sowie zwischen Testzeitpunkt und Bildhaftigkeit ($F(1, 53) = 24.11, p < .01, \eta^2 = .31$) auf. Interaktionen zwischen Bildhaftigkeit und Lernbedingung bzw. zwischen allen drei Faktoren wurden nicht signifikant ($F(2, 53) = 2.17, p = .12$ bzw. $F(2, 53) = .71, p = .50$). Siehe Abbildung 8.2 für eine grafische Darstellung der Ergebnisse.

Bedeutungs-Reproduktionstest

Die Analyse des Bedeutungs-Reproduktionstests (Zeichen→Bedeutung) offenbarte einen Haupteffekt der Lernmethode ($F(2, 54) = 38.08, p < .01, \eta^2 = .59$). Hierbei erreichte die Bildgruppe das höchste Ergebnis ($m(bild) = 8.26, SD = 1.49$ und $m(n.bild) = 5.90, SD = 2.66$), darauf folgten die Morphgruppe ($m(bild) = 7.00, SD = 1.41$ und $m(n.bild) = 3.80, SD = 1.82$) und die Kontrollgruppe ($m(bild) = 3.83, SD = 2.18$ und $m(n.bild) = 1.33, SD = 1.89$). Post Hoc-Tests ergaben signifikante Unterschiede zwischen allen Bedingungen (Bonferroni: jeweils $p < .01$ für alle Vergleiche). Im Re-Test blieb das Verhältnis des Ergebnishöhe erhalten. Die Bildgruppe erreichte die höchste Punktzahl ($m(bild) = 8.58, SD = 2.12$ und $m(n.bild) = 6.16, SD = 2.97$), während die Morphgruppe das zweithöchste Ergebnis ($m(bild) = 7.20, SD = 2.19$ und $m(n.bild) = 4.10, SD = 2.36$), die Kontrollgruppe das dritthöchste Ergebnis erreichten ($m(bild) = 4.17, SD = 1.98$ und $m(n.bild) = 1.72, SD = 1.36$). Es trat kein Haupteffekt des Testzeitpunktes auf ($F(1, 54) = 3.03, p = .087$) und keine Interaktionen (Lernbedingung x Bildhaftigkeit: $F(2, 54) = .75, p = .48$, Lernbedingung x Testzeitpunkt: $F(2, 54) = .04, p = .97$, Bildhaftigkeit x Testzeitpunkt: $F(1, 54) = .02, p = .89$, sowie alle drei Faktoren: $F(2, 54) = .37, p = .096$). Jedoch konnte für den zweiten Within-Faktor Bildhaftigkeit ein Haupteffekt festgestellt werden ($F(1, 54) = 90.26, p < .01, \eta^2 = .63$). Siehe Abbildung 8.3 für eine grafische Darstellung der Ergebnisse.

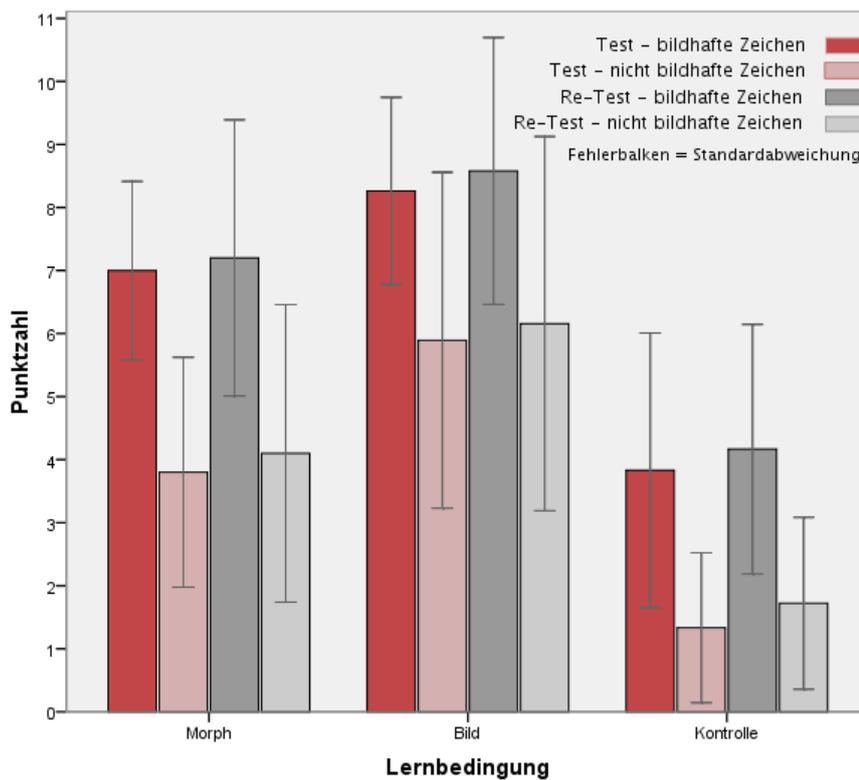


Abbildung 8.3.: Bedeutungs-Reproduktionstest - Mittelwerte und Standardabweichungen

Zeichen-Wiedererkennungstest

Ein Haupteffekt der Lernbedingung konnten in diesem Test beobachtet werden ($F(2, 53) = 34.96, p < .01, \eta^2 = .57$). Paarweise Vergleiche konnten keinen signifikanten Unterschied zwischen Morph- und Bildgruppe feststellen (Bonferroni: $p = .10$). Die Vergleiche zwischen Morph- und Kontrollgruppe sowie Bild- und Kontrollgruppe wurden jedoch signifikant (Bonferroni: jeweils $p < .01$). Die meisten Punkte erzielte die Bildgruppe ($m(bild) = 10.37, SD = .90$ und $m(n.bild) = 8.95, SD = 7.12$). Die Morphgruppe war die Gruppe mit den zweithöchsten Punktzahlen ($m(bild) = 9.19, SD = 1.23$ und $m(n.bild) = 7.79, SD = 2.20$). Darauf folgte die Kontrollgruppe ($m(bild) = 6.94, SD = 1.51$ und $m(n.bild) = 5.28, SD = 1.97$). Diese Reihenfolge war auch im Re-Test vorhanden. Die Bildgruppe erreichte das höchste Ergebnis ($m(bild) = 10.11, SD = 1.15$ und $m(n.bild) = 9.21, SD = 1.84$), nach der Morphgruppe ($m(bild) = 9.47, SD = 1.68$ und $m(n.bild) = 7.79, SD = 2.29$) und der Kontrollgruppe ($m(bild) = 6.50, SD = 2.38$ und $m(n.bild) = 4.28, SD = 2.02$). Auch im Re-Test erreichten

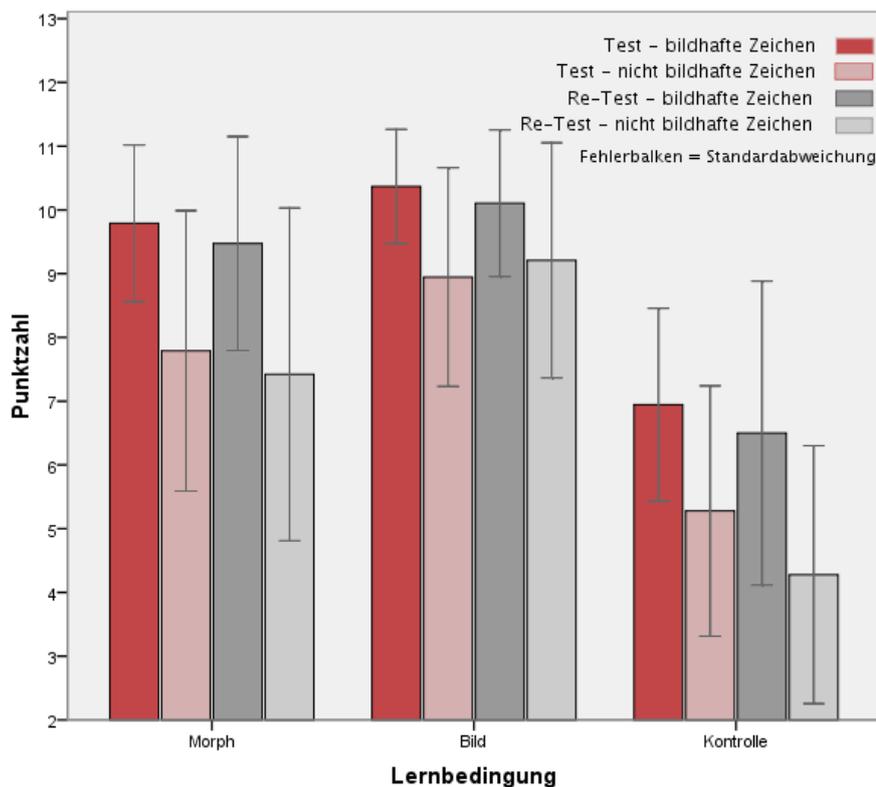


Abbildung 8.4.: Zeichen-Wiedererkennungstest - Mittelwerte und Standardabweichungen

wieder viele Teilnehmer die maximal möglichen 11 Punkte pro Zeichenkategorie. Ein Effekt des Testzeitpunktes konnte nicht festgestellt werden ($F(1, 53) = 3.45, p = .07$). Die Analyse erbrachte keine Interaktionen (Lernbedingung \times Bildhaftigkeit: $F(2, 53) = 2.37, p = .10$, Lernbedingung \times Testzeitpunkt: $F(2, 53) = 1.18, p = .32$, Bildhaftigkeit \times Testzeitpunkt: $F(1, 53) = .01, p = .92$, sowie alle drei Faktoren $F(2, 53) = 1.47, p = .24$). Die Analyse erbracht ferner einen Bildhaftigkeitseffekt ($F(1, 53) = 89.17, p < .01, \eta^2 = .63$). Siehe Abbildung 8.4 für eine grafische Darstellung der Ergebnisse.

Bedeutungs-Wiedererkennungstest

Die Analyse ergab einen Haupteffekt der Lernbedingung ($F(2, 54) = 42.04, p < .01, \eta^2 = .61$). Der Unterschied zwischen Morph- und Bildgruppe wurde hierbei signifikant (Bonferroni: $p < .05$), ebenfalls die Unterschiede zwischen Morph- und Kontrollgruppe sowie Bild- und Kontrollgruppe (Bonferroni: jeweils $p < .01$). Die Bildgruppe erreichte das höchste Ergebnis ($m(bild) = 10.68, SD = 6.71$ und $m(n.bild) = 9.42, SD = 1.90$), gefolgt von Morphgruppe ($m(bild) = 10.00, SD = 1.34$ und $m(n.bild) = 7.60, SD = 2.52$) und

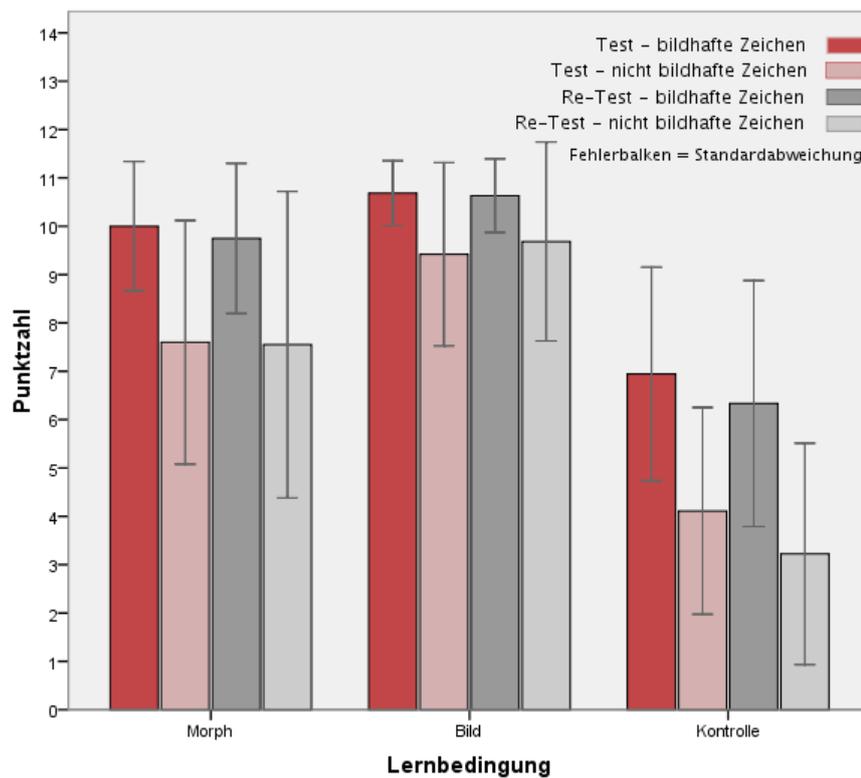


Abbildung 8.5.: Bedeutungs-Wiedererkennungstest - Mittelwerte und Standardabweichungen

Kontrollgruppe ($m(bild) = 6.94, SD = 2.21$ und $m(n.bild) = 4.11, SD = 2.14$). Im Re-Test blieb dieses Verhältnis erhalten. Die Bildgruppe erreichte die höchste Punktzahl ($m(bild) = 10.63, SD = 7.61$ und $m(n.bild) = 9.68, SD = 2.06$), danach die Morphgruppe ($m(bild) = 9.75, SD = 1.55$ und $m(n.bild) = 7.55, SD = 3.17$) und die Kontrollgruppe ($m(bild) = 6.33, SD = 2.54$ und $m(n.bild) = 3.22, SD = 2.29$). Es lag in diesem Test kein Effekt des Testzeitpunktes vor ($F(1, 54) = 3.10, p = .08$). Jedoch wurden die Unterschiede im zweiten Within-Faktor Bildhaftigkeit signifikant ($F(1, 54) = 74.16, p < .01, \eta^2 = .58$). Ferner wurde eine Interaktion zwischen Bildhaftigkeit und Lernbedingung signifikant ($F(2, 54) = 4.8, p < .05, \eta^2 = .15$). Sonst wurden keine Interaktionen beobachtet (Lernbedingung \times Testzeitpunkt: $F(2, 54) = 2.76, p = .072$, Bildhaftigkeit \times Testzeitpunkt: $F(1, 54) = .13, p = .72$, sowie alle drei Faktoren: $F(2, 54) = .68, p = .51$). Siehe Abbildung 8.5 für eine grafische Darstellung der Ergebnisse.

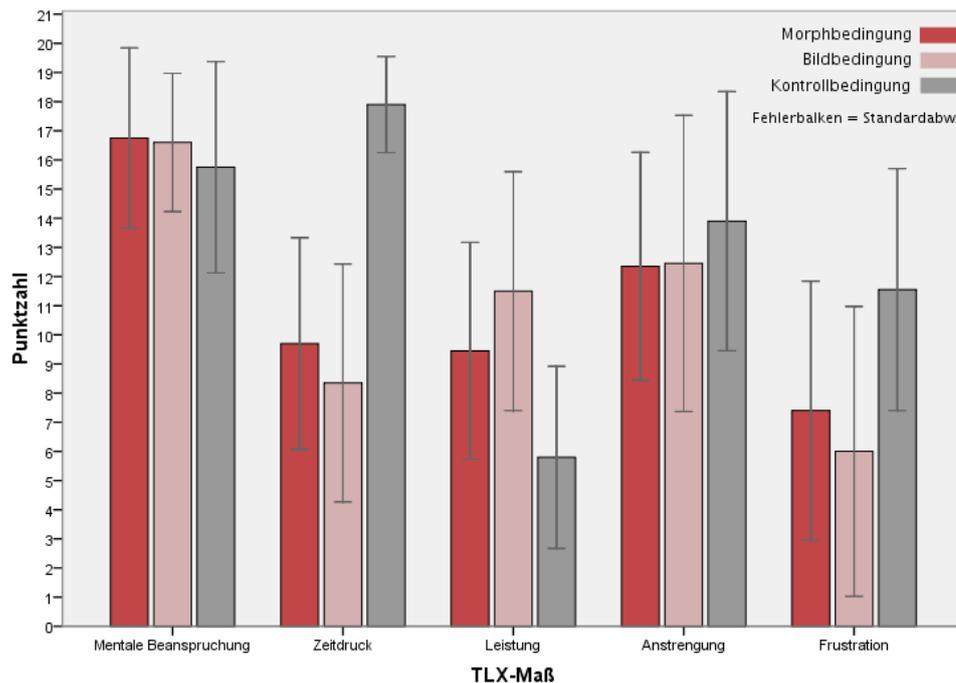


Abbildung 8.6.: NASA TLX - Mittelwerte und Standardabweichungen

Subjektive kognitive Belastung (NASA TLX)

Der NASA TLX wurde mit einer multivariaten Varianzanalyse mit den Testitems als Variaten in analysiert. In drei der Items wurden Unterschiede zwischen den Gruppen signifikant: „Zeitdruck“ ($F(2, 59) = 49.23, p < .01, \eta^2 = .63$), „Leistung“ ($F(2, 59) = 12.39, p < .01, \eta^2 = .30$) und „Frustration“ ($F(2, 59) = 8.11, p < .01, \eta^2 = .22$). In allen drei Fällen war dies auf Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den beiden anderen Gruppen zurückzuführen (jeweils $p < .01$ für alle drei Items im Bonferroni-Test). Abbildung 8.6 zeigt die Ergebnisse in grafischer Form.

Auswahl der Geschwindigkeiten

Die Auswertung der Geschwindigkeiten der Morph-Animation, ergab, dass die schnellste Geschwindigkeit bevorzugt wurde ($m = 14.50, SD = 19.96$), danach die mittlere Geschwindigkeit ($m = 9.60, SD = 11.47$) und als letztes die langsame Geschwindigkeit ($m = 3.9, SD = 6.25$). Die Unterschiede wurden mit Hilfe paarweiser T-Tests überprüft. Hierbei ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen der höchsten und der niedrigsten Geschwindigkeit ($t(19) = 2.34, p < .05$). Alle andere paarweisen Tests blieben nicht signifikant (schnell/mittel: $t(19) = .98, p = .34$ bzw. mittel/langsam: $t(19) = 1.93, p = .07$).

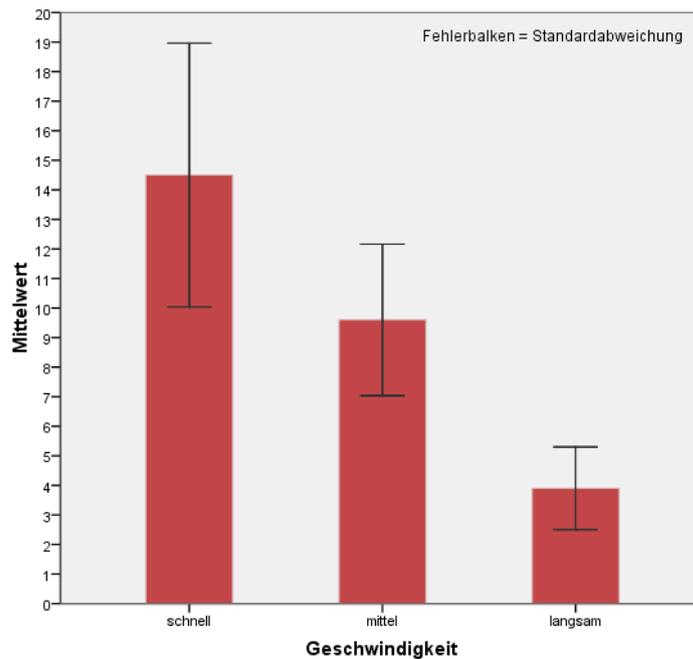


Abbildung 8.7.: Häufigkeiten der Geschwindigkeitenwahl - Mittelwerte und Standardabweichungen

8.3. Diskussion

Lernbedingung

In allen Tests zeigten sich erwartungsgemäß Haupteffekte der Lernbedingung. Hierbei wurden die meisten Schriftzeichen und Paarassoziationen jeweils in der Bildgruppe gelernt, gefolgt von der Morph- und der Kontrollgruppe. Die Unterschiede zwischen Bild- und Morphgruppe wurden, mit Ausnahme des Zeichen-Wiedererkennungstests, jeweils signifikant. Jedoch muss man bedenken, dass viele Teilnehmer der Bildgruppe und einige Teilnehmer der Morphgruppe die höchsten Punktzahlen erreichten, weswegen diese Nichtsignifikanz auf einen Deckeneffekt zurückgeführt werden kann. Diese Ergebnisse unterstützen erstens die Hypothese, dass das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen mit visuellen Mnemoniken dem Lernen mit nicht visuellen Methoden überlegen ist (gemäß These 1). Ferner hat Studie 2 gezeigt, dass die Lernleistung mit simultan dargebotenen multiplen Bildern die Lernleistung mit Morph-Animationen übertrifft (gemäß These 2).

Testzeitpunkt

Bezüglich des Testzeitpunkts konnte lediglich im Zeichen-Reproduktionstest ein Haupteffekt nachgewiesen werden. Demnach wurden im unmittelbaren Test mehr Schriftzeichen und Paarassoziationen gelernt als im verzögerten Test. Viele Versuchspersonen taten sich generell schwer, im Zeichen-Reproduktionstest die Zeichen aus dem Gedächtnis abzuzeichnen und erreichten dementsprechend niedrige Punktzahlen. Insbesondere im verzögerten Test waren die Punktzahlen in allen Lernbedingungen niedrig (Bodeneffekt). Eine mögliche Interpretation dieses Ergebnisses wäre dergestalt, anzunehmen, dass eine Woche nach der Lernphase die mentalen Repräsentationen der Schriftzeichen-Bestandteile (Striche, Komponenten) nur noch partiell waren und daher die gespeicherten Details der gelernten Schriftzeichen nur noch schwer abrufbar waren. Die partiellen Repräsentationen der Schriftzeichen dürften nicht ausgereicht haben, um die Zeichen vollständig zu rekonstruieren und letztlich zu reproduzieren. Diese Erklärung erhält Unterstützung von dem Ergebnis, dass in allen anderen Tests das Schriftzeichen bzw. eine Auswahl von Schriftzeichen bereits vorgegeben war und dort kein Haupteffekt des Testzeitpunktes auftrat. Eine alternative Erklärung wäre die Annahme asymmetrischer Paarassoziationen. Demnach wäre die Assoziation Zeichen → Bedeutung stärker als die Assoziation in der umgekehrten Richtung, sodass das bessere Ergebnis im Re-Test bzw. das Ausbleiben des Testzeitpunkt-Haupteffekts im Bedeutungs-Reproduktionstest mit einer asymmetrischen Assoziationsstärke zusammenhinge. Diese Annahme tut sich jedoch schwer zu erklären, warum die Ergebnisse der Wiedererkennungstests bezüglich des Testzeitpunkts symmetrisch sind und dort kein Haupteffekt des Testzeitpunkts aufgetreten ist. Eine dritte Erklärung bietet die Annahme von Sequenzeffekten. Aufgrund der sequentiellen Abfolge sowohl der unmittelbaren Tests, als auch der Re-Tests waren die Zeichen mehrere Male zwischen Test und Re-Test dargeboten worden. Beispielsweise lagen zwischen dem unmittelbarem Bedeutungs-Reproduktionstest und dem entsprechenden Re-Test die beiden unmittelbaren Wiedererkennungstests sowie der verzögerte Zeichen-Reproduktionstest. Auch wenn in jedem Test die Versuchspersonen kein Feedback über richtige Lösungen bezüglich der Paarassoziation erhalten hatten, wird die insgesamt erhöhte Darbietungszeit der Schriftzeichen die mentalen Repräsentationen derselbigen gefestigt haben, sodass Effekte des Testzeitpunkts im Bedeutungs-Reproduktionstest sowie den beiden Wiedererkennungstests ausblieben. Diese Festigung reichte jedoch nicht aus, um eine ausreichend starke mentale Repräsentation für die Reproduktion der Schriftzeichen im Zeichen-Reproduktionstest aufzubauen.

Interaktionen

Die statistische Analyse von Studie 2 ergab im Bedeutungs-Wiedererkennungstest auch eine Interaktion zwischen Lernbedingung und Bildhaftigkeit. Während in der Morph- und der Kontrollgruppe bildhafte Zeichen besser gelernt wurden als nicht bildhafte Zeichen, fiel die-

ser Unterschied in der Bildgruppe deutlich geringer aus. Viele Teilnehmer erreichten in der bildhaften Kategorie die volle Punktzahl, sodass ein Deckeneffekt in dieser Kategorie als wahrscheinliche Ursache der Interaktion anzusehen ist.

Des Weiteren wurden mehrere Interaktionen im Zeichen-Reproduktionstest festgestellt. Die im unmittelbaren Test deutlich auftretenden Unterschiede zwischen den Gruppen (Haupteffekt der Lernbedingung) nivellierten sich im verzögerten Test. Dort erreichen alle Gruppen niedrige Punktzahlen. Dieses Ergebnis bedeutet zwar, dass eine Woche nach einem Lerndurchgang die mentalen Repräsentationen nicht mehr ausreichend stark waren, um eine Reproduktion zu ermöglichen, unabhängig von der Lernmethode. Jedoch ist auch anzunehmen, dass die Nähe aller Gruppen zum Boden hier möglicherweise die Interaktion verursacht hat und deshalb zwischen den Gruppen noch marginale Unterschiede existieren dürften, die jedoch nicht mehr signifikant wurden (Bodeneffekt).

Bildhaftigkeit

Neben der oben erwähnte Interaktion trat außerdem ein Bildhaftigkeits-Haupteffekt in allen Tests auf: bildhafte Zeichen wurden demnach in allen Gruppen besser gelernt als nicht bildhafte Zeichen. Dieser Umstand stützt die Annahme, dass die Bildhaftigkeit eines Zeichens bzw. die Kongruenz der Zeichen-/Bedeutungskombination ein wichtiger Faktor für den Aufbau mentaler Repräsentationen der Schriftzeichen und den Aufbau der Paarassoziationen von Schriftzeichen und Bedeutung darstellt.

Subjektive kognitive Belastung (NASA TLX)

Den Ergebnissen des NASA TLX zufolge empfanden die Versuchspersonen der Kontrollgruppe ihre Leistung als schlechter, den Zeitdruck als höher und waren frustrierter als die Teilnehmer der beiden anderen Gruppen. Konform mit dieser Selbsteinschätzung stellen sich die objektiv niedrigeren Punktzahlen dieser Gruppe in sämtlichen Tests im Vergleich zu den beiden anderen Gruppen dar. Das zweimalige Abzeichnen der Schriftzeichen innerhalb von 30 Sekunden als Instruktion hat erstens offenbar einen relativ hohen Zeitdruck und eine hohe kognitive Belastung für die Versuchsteilnehmer verursacht, zweitens den Frustrationslevel erhöht. Obwohl zu erwarten war, dass sich die Teilnehmer dieser Gruppe durch das Abzeichnen intensiver mit den Strukturen der Schriftzeichen beschäftigen würden, wurden weniger mentale Repräsentationen der Schriftzeichen bzw. Paarassoziationen aufgebaut. Die Analyse des NASA TLX konnte jedoch keinen Unterschied zwischen den Teilnehmern der beiden visuellen Gruppen nachweisen, entgegen der Annahme, dass aufgrund der Komplexität der Morph-Animationen die Teilnehmer der Morphgruppe ihre kognitive Belastung als höher einschätzen würden. Die Selbsteinschätzung spiegelt somit nicht den objektiv vorhandenen Unterschied in der Lernleistung zwischen diesen beiden Gruppen wider.

Wahl der Geschwindigkeiten

Als ein Grund des schlechten Abschneidens der Morphgruppe in Studie 1 war die zu hohe Geschwindigkeit der Morph-Animationen vermutet worden. Hiernach wären durch die komplexen Veränderungen des grafischen Displays innerhalb kurzer Zeit die Anforderungen an die Wahrnehmung und die Belastung des Arbeitsgedächtnisses zu hoch, sodass der Aufbau mentaler Repräsentationen der Schriftzeichen nicht effektiv ablaufen könne. Da eine niedrigere Geschwindigkeit der Morph-Animation demnach diese Probleme verringern müsste, wurde angenommen, dass die Versuchspersonen der Morphbedingung in Studie 2 die geringere Geschwindigkeit bevorzugen würden. Jedoch zeigte die Analyse der Geschwindigkeitsauswahl in Studie 2, dass gerade die hohe Geschwindigkeit von den Versuchsteilnehmern bevorzugt worden war. Ferner wurden die Morph-Animationen von vielen Versuchspersonen oft innerhalb der 30 Sekunden unterbrochen und durch Druck auf den Geschwindigkeitsbutton neu gestartet. Dies spricht gegen die Vermutung, dass die Geschwindigkeit der Animation einen negativen Einfluss auf die Lernleistung ausübt und deutet daraufhin, dass vor allem der Anfang der Animation - wo die Schriftzeichen noch vollständig zu sehen sind - für die Versuchspersonen wichtig war. Daher ist anzunehmen, dass vor allem die kurze Sichtbarkeit der Schriftzeichen die Versuchspersonen in Studie 1 zu der Aussage verleitet hatte, die Animation sei zu schnell abgespielt worden.

Schlussfolgerungen

Wie erwartet wurde die nicht visuelle Gruppe (Kontrollgruppe) in Studie 2 durch die neue Instruktion stark belastet. Trotz Erhöhung der Darbietungszeit auf 30 Sekunden (gegenüber 10 Sekunden in Experiment 1), blieb diese Gruppe hinter dem Ergebnis der Kontrollgruppe im vergleichbaren Reproduktionstest von Studie 1 zurück.

- Kontrollgruppe in Studie 1: 5.31 (bildhaft)/3.38 (nicht bildhaft)
- Kontrollgruppe in Studie 2: 3.83 (bildhaft)/1.33 (nicht bildhaft)

Die Ergebnisse des NASA TLX zeigen, dass diese Gruppe im Vergleich zu den visuellen Gruppen ihre kognitive Belastung in dieser Studie als höher einschätzte. Da weder die Kontrollgruppe in Studie 1 noch in Studie 2 Hilfsmittel zum Lernen verwendet hatten, die den Aufbau mentaler Repräsentationen hätten unterstützen können, ist der wesentliche Unterschied im Lernergebnis wahrscheinlich tatsächlich auf die unterschiedliche kognitive Belastung zurückzuführen. Die beiden visuellen Gruppen hingegen verbesserten erwartungsgemäß ihr Lernergebnis in Studie 2 gegenüber Studie 1:

- Morphgruppe in Studie 1: 3.77 (bildhaft)/1.69 (nicht bildhaft)
- Morphgruppe in Studie 2: 7.00 (bildhaft)/3.80 (nicht bildhaft)

- Bildgruppe in Studie 1: 3.71 (bildhaft)/2.29 (nicht bildhaft)
- Bildgruppe in Studie 2: 8.26 (bildhaft)/5.89 (nicht bildhaft)

Die Verbesserungen der beiden Gruppen sind auf die in Studie 2 gegenüber Studie 1 vorgenommenen Veränderungen von Variablen zurückzuführen, welche Einflüsse auf das Lernergebnis der einzelnen Gruppen hatten. Als ein wesentlicher, das Lernergebnis beeinflussender Faktor war die Belastung des Arbeitsgedächtnisses genannt worden. Als Faktoren, welche die Belastung des Arbeitsgedächtnis erhöhten, wurden wiederum folgende identifiziert: die Geschwindigkeitsauswahl in der Morphbedingung, die Erhöhung der Darbietungszeit auf 30 Sekunden, die simultane Darbietung multipler Bilder, sowie die Darbietung der Bedeutung in auditiver Form. Bezüglich der Geschwindigkeit deuten die Ergebnisse an, dass diese weniger als Verursacher einer hohen Arbeitsgedächtnisbelastung in Frage kommt. Die Versuchspersonen bevorzugten die höhere Geschwindigkeit gegenüber der mittleren und der langsamen, empfanden also keine perzeptuelle Überforderung aufgrund der Komplexität der dargestellten grafischen Transformationen. Diese Folgerung wird außerdem durch den fehlenden Unterschied im NASA TLX zwischen Bild- und Morphgruppe gestützt. Demnach empfanden die Versuchspersonen der Morphgruppe keine höhere kognitive Last im Vergleich zur Bildgruppe. Das Fehlen eines subjektiven Unterschiedes zwischen den Gruppen könnte demnach auf den Einfluss allgemeiner Parameter wie die Darbietungszeit und die auditive Darbietung zurückzuführen sein.

In Bezug auf die Darbietungszeit liefert die Beobachtung, dass die Versuchspersonen in der Morphbedingung während der Darbietung häufig die Animation neu starteten, eine alternative Erklärung für die unterschiedliche Effektivität von Morph-Animationen und Bildern: die Betrachtungszeit für die Schriftzeichen. Diese waren in der Bildbedingung die gesamte Darbietungszeit über zu sehen und konnten somit jederzeit vom Lerner inspiziert werden, während sie in der Morphbedingung durch das Morphen nur ungefähr die Hälfte der Zeit zu sehen waren. Jedoch verlängerten die Versuchspersonen in der Morphgruppe durch das wiederholte Neustarten die Betrachtungszeit für die Schriftzeichen. Dieses Vorgehen kann so verstanden werden, dass die Lerner die Schriftzeichen länger inspizieren wollten und die Darstellung der Bedeutung durch das Bild weniger wichtig war. Es ist denkbar, dass das Bild innerhalb kurzer Zeit perzeptuell verarbeitet werden kann, während die Schriftzeichen eher schwer zu verarbeiten sind. Letztlich scheint der Schluss nahezuliegen, dass die Kapazität des Arbeitsgedächtnis bei zu geringer Darbietungszeit des Schriftzeichens nicht ausreicht, um alle Zeichenelemente zu erfassen. Sollte dies der Fall sein, so spräche dies auch für die Hypothese, dass die Versuchspersonen der Kontrollgruppe deshalb am schlechtesten abschnitten, weil sie im Vergleich zu den beiden anderen Gruppen eine viel höhere Belastung innerhalb der kurzen Darbietungszeit zu schultern hatten. Ferner würde dies die Annahme stärken, dass der Aufbau mentaler Reprä-

sentationen der Schriftzeichen das Hauptproblem des Lernens sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen ist, weniger der Aufbau der Paarassoziationen. Letztere würden dann jedoch unterstützend im Sinne eines „Labeling“ des Schriftzeichens (Verhaegen et al., 2006) wirken. Dieser Gedankengang führte direkt zum Untersuchungsgegenstand von Studie 3: den Einfluss von Betrachtungszeit und Komplexität des Lernmaterials.

9. Studie 3

Sowohl in Studie 1 als auch in Studie 2 zeigten Bilder ein besseres Lernergebnis gegenüber Morph-Animationen, wobei in Studie 2 die Unterschiede zwischen diesen beiden Methoden im statistischen Test signifikant wurden. Studie 2 hatte darüber hinaus den Einfluss von bestimmten Faktoren auf das Lernergebnis untersucht und festgestellt, dass die Darbietungszeit eine gewichtige Rolle spielt: beide visuelle Gruppen verbesserten sich in Studie 2, nachdem die Betrachtungszeit gegenüber Studie 1 von 10 auf 30 Sekunden erhöht worden war. Die Bildgruppe verbesserte sich hierbei mehr als die Morphgruppe, sodass der Unterschied im Lernergebnis zwischen diesen beiden Gruppen signifikant wurde. Die zweite interessante Beobachtung war, dass die Teilnehmer der Morph-Bedingung häufig während der Darbietung der Morph-Animation die selbige von vorne starteten, wodurch die Zeit der Zeichensichtbarkeit verlängert wurde. Dieses Verhalten wurde dergestalt gedeutet, dass die Versuchspersonen das Zeichen länger inspizieren wollten und weniger am Morph oder an der visuellen Mnemonik interessiert waren. Folglich könnte der signifikante Unterschied zwischen Morph- und Bildbedingungen auf die unterschiedliche Zeit der Zeichensichtbarkeit in diesen Bedingungen zurückzuführen sein, denn während in der Bildbedingung die Schriftzeichen die gesamte Darbietungszeit über zu sehen waren und somit jederzeit vom Lerner inspiziert werden konnten, verschwanden die Schriftzeichen in der Morphbedingung aufgrund der Verzerrung durch das Morphen nach etwa der Hälfte der Zeit vom Bildschirm.

Es existiert jedoch noch eine weitere Erklärung für das unterschiedliche Abschneiden der beiden visuellen Gruppen. Sowohl in Studie 1 als auch in Studie 2 unterschieden sich die beiden visuellen Bedingungen in der Komplexität der Inhalte. Während die Bildgruppe ein bzw. zwei statische Bilder und Zeichen gleichzeitig dargeboten bekam, so waren in der Morphbedingung die gleichen Inhalte - nämlich Bild, Zwischenzustand der Transformation und Schriftzeichen - zeitlich lediglich nacheinander zu sehen, d.h. nicht, wie in der Bildbedingung, zum selben Zeitpunkt verfügbar. Gleichzeitig veränderten sich in der Morphbedingung die Bildinhalte über die Zeit hinweg. Die Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis waren somit in der Morphbedingung aufgrund der Komplexität der Veränderung des grafischen Displays als höher einzuschätzen als in der Bildgruppe. In Studie 3 wurden die soeben diskutierten Faktoren, die Zeit der Zeichensichtbarkeit und die Komplexität des grafischen Displays, auf ihren Einfluss auf das Lernergebnis untersucht. Sollte der Anteil der Zeit, die das Zeichen auf dem Bildschirm

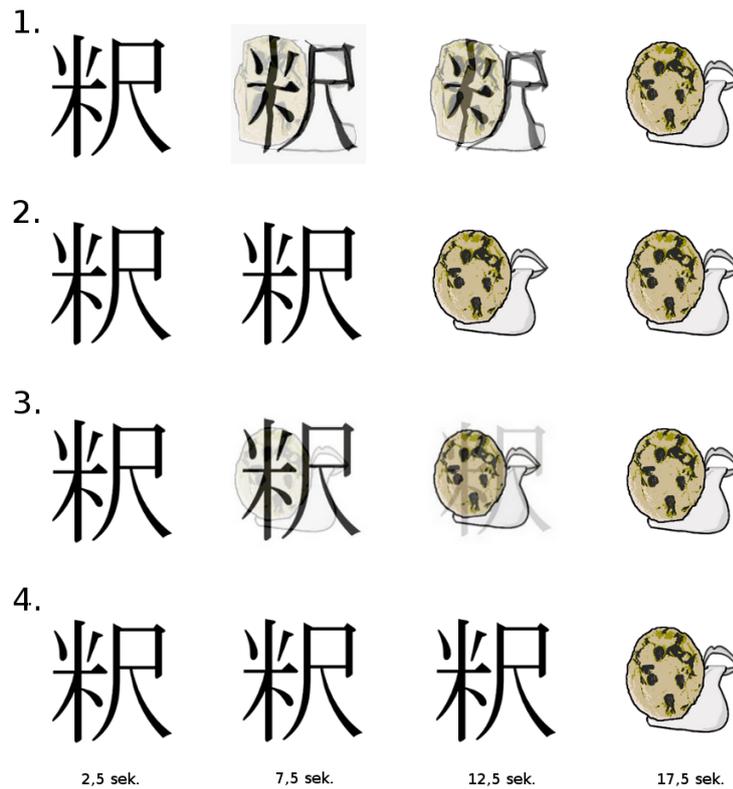


Abbildung 9.1.: Lernbedingungen in Studie 3: 1.Morphbedingung, 2.Halbsequenz-Bildbedingung, 3.Blendenbedingung und 4.Dreiviertelsequenz-Bildbedingung

sichtbar ist, an der Gesamtzeit ein wichtiger Einflussfaktor sein, so müsste eine Erhöhung dieses Anteils zu einem besseren Lernergebnis führen. Sollte hingegen die Komplexität des grafischen Displays das Lernergebnis beeinflussen, so müsste ein weniger komplexes Display das Lernergebnis verbessern. Prinzipiell war es möglich, dass diese beiden Faktoren sich nicht additiv verhalten, sondern miteinander interagieren. Durch ein entsprechendes Design wurde diese Möglichkeit in die Untersuchung miteinbezogen.

9.1. Methode

In Studie 3 wurden vier Lernbedingungen geschaffen, in denen erstens die Zeit der Zeichensichtbarkeit bzw. der Anteil der Zeichensichtbarkeit an der Gesamtdarbietungszeit, zweitens die Komplexität des grafischen Displays variiert wurden (siehe Abbildung 9.1):

- **Morphbedingung**
Es wurden Morph-Animationen auf dem Bildschirm dargeboten, in denen Übergänge von Zeichen zu Bildern stattfanden. Die Zeit der Zeichensichtbarkeit lag bei etwa der Hälfte der gesamten Darbietungszeit (nach der Hälfte der Zeit war die Transformation so weit fortgeschritten, dass das ursprüngliche Zeichen nicht mehr zu sehen war). Die Komplexität des grafischen Displays war in dieser Bedingung hoch.
- **Halbsequenz-Bildbedingung**
In dieser Bedingung wurde zunächst das Zeichen, und nach der Hälfte der Zeit das Bild angezeigt. Die Zeit der Zeichensichtbarkeit war in dieser Bedingung dementsprechend die Hälfte der gesamten Darbietungszeit, die Komplexität des grafischen Displays als gering einzuschätzen.
- **Blendenbedingung**
Zunächst wurde das Zeichen dargestellt. Nach der Hälfte der Zeit wurde dieses in das entsprechende Bild überblendet. Die Zeit der Zeichensichtbarkeit entsprach damit der Hälfte der Gesamtdarbietungszeit. Die Komplexität des grafischen Displays war geringer als in der Morphbedingung, jedoch höher als in der Halbsequenz-Bildbedingung.
- **Dreiviertelsequenz-Bildbedingung**
Diese Bedingung entsprach der Halbsequenz-Bildbedingung mit dem Unterschied, dass hier das Zeichen 3/4 der Zeit und das Bild 1/4 der Zeit angezeigt wurde. Damit war in dieser Bedingung die Zeit der Zeichensichtbarkeit höher als in den drei anderen Gruppen, während die Komplexität des grafischen Displays niedrig war.

Gemäß obiger Überlegungen müsste sich ein additiver Effekt der Zeit der Zeichensichtbarkeit in einem besseren Lernergebnis für die Dreiviertelsequenz-Bildbedingung gegenüber den anderen Gruppen äußern. Sollte dieser Effekt ausbleiben, so würden die Dreiviertelsequenz-Bildgruppe und die Halbsequenz-Bildgruppe kein unterschiedliches Ergebnis hervorbringen. Sollte ferner die Komplexität des grafischen Displays einen Einfluss auf das Lernergebnis ausüben, so wäre zu erwarten, dass die Morphbedingung aufgrund der höchsten Komplexität am schlechtesten abschneidet, gefolgt von der Blendenbedingung und den beiden Bild-Sequenzbedingungen. Nach obigen Überlegung wurden in Studie 3 wurde der Einfluss der Zeit der Zeichensichtbarkeit als hoch eingestuft. Dementsprechend wurde mit Hypothese H1 ein besseres Lernergebnis für die Dreiviertel-Sequenzbedingung prognostiziert.

H1: $L(\text{Hohe Zeichensichtbarkeit}) > L(\text{Niedrige Zeichensichtbarkeit})$,
mit L als Lernergebnis

Der Einfluss der Komplexität des grafischen Displays wurde hingegen als gering angesehen, sodass kein Unterschied zwischen den hochkomplexen und den weniger komplexen Gruppen erwartet wurde.

$H2: L(\text{Hohe Komplexität}) = L(\text{Niedrige Komplexität})$,
mit L als Lernergebnis

In allen Gruppen jedoch sollten bildhafte Zeichen besser gelernt werden als nicht bildhafte Zeichen, und damit die Ergebnisse von Studie 1 und 2 diesbezüglich replizieren.

$H3: L(\text{Bildhafte Zeichen}) > L(\text{Nicht bildhafte Zeichen})$,
mit L als Lernergebnis

9.1.1. Versuchsplan

Es wurde ein zweifaktorielles Design gewählt. Faktor 1 war hierbei die Lernmethode mit den Ausprägungen *Morphbedingung*, *Halbsequenz-Bildbedingung*, *Blendenbedingung* und *Dreiviertelsequenz-Bildbedingung*, Faktor 2 die Bildhaftigkeit der Schriftzeichen mit den Ausprägungen *bildhaft* und *nicht bildhaft*. Somit ergab sich ein 4 x 2-Design (Lernbedingung x Bildhaftigkeit). Die Versuchspersonenanzahl von 20 pro Bedingung hatte in Studie 2 eine erwünschte Effektstärke von $\eta^2 > 0.5$ ergeben und wurde daher als Ziel beibehalten. Bei vier Lernbedingungen entsprach dies einer Gesamtzahl von 80 Versuchspersonen. Innerhalb dieser Bedingungen wurde die Gesamtzeit pro Zeichen konstant gehalten.

9.1.2. Materialien

22 Schriftzeichen, von denen 11 Zeichen hohe und weitere 11 Zeichen niedrige Bildhaftigkeitswerte besaßen, wurden als Lernmaterial genommen (dieselben wie in Studie 1 und 2) und unter vier Lernbedingungen dargeboten. Die bildhaften Zeichen hatten im Schnitt eine Bewertung von $m = 3.9(SD = .90)$, die nicht bildhaften Zeichen eine Bewertung von $m = 1.61(SD = .27)$ Punkten auf einer Skala von 1 bis 7. Die Darbietungszeit pro Schriftzeichen wurde auf 20 Sekunden festgelegt. Zwischen der Darbietung zweier Schriftzeichen wurde für 2 Sekunden der Bildschirm komplett gelöscht. Abbildung 9.1 zeigt den zeitlichen Verlauf der vier Bedingungen im Vergleich. Die Darbietung der Schriftzeichen erfolgte am Computer mit einer C#-Applikation, welche Animationen, Bilder sowie Schriftzeichen in einer Größe von 330x330 Pixeln auf weißem Untergrund präsentierte. Die Bedeutungen wurden über Kopfhörer am Anfang der Darbietung eines Schriftzeichens einmalig durchgesagt. Die anschließende Testphase wurde ebenfalls am Computer durchgeführt.

9.1.3. Stichprobe

Es standen für Studie 3 insgesamt 72 Versuchspersonen der Pädagogik und Psychologie im Alter von 18-27 Jahren bereit (Durchschnittsalter 22.1, neun Personen männlich, 63 Personen weiblich). Somit fehlten acht Personen zur Erreichung der erwünschten Anzahl von 80 Versuchspersonen. Da aber auch bei 18 Personen pro Gruppe noch ausreichend hohe Effektstärken erwartet wurden, blieb es letztlich bei dieser Anzahl. Wie in Studie 2 wurden die Versuchspersonen entweder entgeltlich (in diesem Fall mit 8 Euro) oder mit einem Versuchspersonenschein entlohnt.

9.1.4. Abhängige Variablen

In Studie 3 wurden ein Reproduktionstest und zwei Wiedererkennungstests verwendet. Diese Tests gestalteten sich wie folgt:

- Reproduktionstest
Es wurden den Versuchspersonen die gelernten Schriftzeichen auf dem Bildschirm dargeboten und diese aufgefordert, die jeweilige Bedeutung in ein Textfeld unterhalb des Zeichens einzutragen. Jede richtige Zeichen-Bedeutungskombination wurde mit einem Punkt gewertet.
- Zeichen-Wiedererkennungstest
Den Versuchspersonen wurden die Bedeutungen der gelernten Schriftzeichen nacheinander dargeboten. Aufgabe war, das jeweils richtige Zeichen aus fünf Alternativen auszuwählen. Unter den Alternativen befanden sich drei Distraktoren und zwei Zeichen aus der Lernphase, von denen eines die richtige Lösung darstellte. Jede korrekte Auswahl ergab einen Punkt.
- Bedeutungs-Wiedererkennungstest
Im zweiten Wiedererkennungstest wurden den Versuchspersonen die gelernten Zeichen nacheinander dargeboten und diese auffordert, die jeweils passende Bedeutung in Wortform aus vier Alternativen auszuwählen. Alle vier Alternativen wurden zufällig aus den Wörtern der Lernphase entnommen, wovon jedoch nur eine Alternative korrekt war. Den Versuchspersonen wurde außerdem die Möglichkeit gelassen, als fünfte Alternative „weiß nicht“ auszuwählen. Jede korrekte Auswahl ergab einen Punkt.

Zusätzlich zu den Wiedererkennungstests und dem Reproduktionstest wurde der NASA Task Load Index (NASA TLX) als Test zur Erfassung der subjektiven Belastung während der Lernphase bemüht. In diesem Test konnten die Versuchsteilnehmer ihre empfundene kognitive

Belastung (aufgeteilt in die Items „Mentale Beanspruchung“, „Zeitdruck“, „Leistung“, „Anstrengung“, „Frustration“) auf einer 21 Punkte-Skala angeben. Die erwarteten Ergebnisse für alle Tests gestalteten sich wie folgt:

- $E1: P(\text{Dreiviertelsequenz-Bildbedingung}) > P(\text{Animationsbedingung}) = P(\text{Halbsequenz-Bildbedingung}) = P(\text{Blendenbedingung})$,
P = Punkteanzahl im Reproduktionstest
- $E2: P(\text{Dreiviertelsequenz-Bildbedingung}) > P(\text{Animationsbedingung}) = P(\text{Halbsequenz-Bildbedingung}) = P(\text{Blendenbedingung})$,
P = Punkteanzahl im Zeichen-Wiedererkennungstest
- $E3: P(\text{Dreiviertelsequenz-Bildbedingung}) > P(\text{Animationsbedingung}) = P(\text{Halbsequenz-Bildbedingung}) = P(\text{Blendenbedingung})$,
P = Punkteanzahl im Bedeutungs-Wiedererkennungstest
- $E4: P(\text{Bildhafte Zeichen}) > P(\text{Nicht bildhafte Zeichen})$,
P = Punkteanzahl im Reproduktionstest
- $E5: P(\text{Bildhafte Zeichen}) > P(\text{Nicht bildhafte Zeichen})$,
P = Punkteanzahl im Zeichen-Wiedererkennungstest
- $E6: P(\text{Bildhafte Zeichen}) > P(\text{Nicht bildhafte Zeichen})$,
P = Punkteanzahl im Bedeutungs-Wiedererkennungstest

Erwartungen E1-E3 spiegeln die empirische Schlussfolgerungen für einen Haupteffekt der Lernbedingungen wieder. Demnach ist die Punktzahl für die Dreiviertelsequenz-Bildbedingung aufgrund der höheren Betrachtungszeit für die Schriftzeichen in allen Tests am höchsten (Hypothese H1), während sich zwischen den anderen Gruppen, in denen die Komplexität des grafischen Displays variiert wird, kein Unterschied ergibt (Hypothese H2). E4-E6 entsprechen der Erwartung eines Haupteffekts der Bildhaftigkeit, wonach bildhafte Zeichen in allen Gruppen besser gelernt werden als nicht bildhafte Zeichen (Hypothese H3).

9.1.5. Durchführung

Studie 3 wurde als Gruppenversuch organisiert. Eine Zuordnung der Versuchspersonen zu den Lernbedingungen erfolgte zufällig. Zu Beginn des Versuchs wurden die Versuchspersonen darüber aufgeklärt, dass ihnen sinojapanische Schriftzeichen dargeboten würden und ihre Aufgabe darin bestehe, sich Form und Bedeutung dieser Zeichen einzuprägen. Es war möglich, Fragen zur Durchführung des Versuchs zu stellen. Waren alle Fragen geklärt, so begann die

Darbietung der 22 Schriftzeichen und Bedeutungen auf dem Bildschirm in zufälliger Reihenfolge für jeweils 20 Sekunden. Zwischen der Darbietung zweier Schriftzeichen wurde für zwei Sekunden ein weißer Bildschirm angezeigt.

Im Anschluss an die Lernphase wurde der NASA TLX unter Verwendung von Stift und Papier durchgeführt. Hierfür war eine maximale Zeit von drei Minuten vorgesehen. Die darauf folgenden Tests fanden automatisiert mit dem Computer und ohne Anwesenheit des Versuchsleiters statt. Da Sequenzeffekte durch die Tests erwartet werden konnten, wurde nach den ersten beiden Tests ein Dummy-Test zur Ablenkung eingefügt. In diesem Test wurde nach geographischen Verhältnissen gefragt. Die darauf folgende Testphase gliederte sich wie folgt:

- Reproduktionstest
- Dummy-Test
- Zeichen-Wiedererkennungstest
- Bedeutungs-Wiedererkennungstest

Den Teilnehmern wurde in der Testphase keine generelle Zeitbeschränkung auferlegt. Sie wurden jedoch aufgefordert, sich ruhig zu verhalten, bis alle Teilnehmer des Gruppenversuchs fertig sein würden. Am Ende der Testphase erhielten die Versuchsteilnehmer ihre Entlohnung.

9.2. Ergebnisse

Alle drei Tests wurden mittels einer Varianzanalyse mit Lernmethode als vierstufigem Between-Faktor und Bildhaftigkeit als zweistufigem Within-Faktor analysiert.

Reproduktion

Die Analyse ergab einen Haupteffekt der Lernmethode ($F(3, 68) = 6.82, p < .01, \eta^2 = .23$). Der Bonferroni-Test zeigte, dass dieser Haupteffekt durch den Unterschied zwischen der Dreiviertelsequenz-Bildbedingung und den restlichen Gruppen hervorgerufen wurde (sämtliche Vergleiche der Dreiviertelsequenz-Bildbedingung: $p \leq .01$). Die Unterschiede zwischen den restlichen Lernbedingungen hingegen erreichten keine Signifikanz. Die Dreiviertelsequenz-Bildbedingung erlangte in diesem Test das höchste Ergebnis ($m(bild) = 7.78, SD = 1.59$ und $m(n.bild) = 5.50, SD = 1.72$), gefolgt von der Blendengruppe ($m(bild) = 5.67, SD = 2.20$ und $m(n.bild) = 3.83, SD = 2.20$), der Halbsequenz-Bildbedingung ($m(bild) = 5.61, SD = 2.40$ und $m(n.bild) = 3.61, SD = 2.15$) und der Morphgruppe ($m(bild) = 5.39, SD = 2.00$ und $m(n.bild) = 3.17, SD = 2.23$). Es konnte außerdem ein Haupteffekt der Bildhaftigkeit mit hoher Effektstärke festgestellt werden ($F(1, 68) = 58.83, p < .01, \eta^2 = .46$), jedoch keine

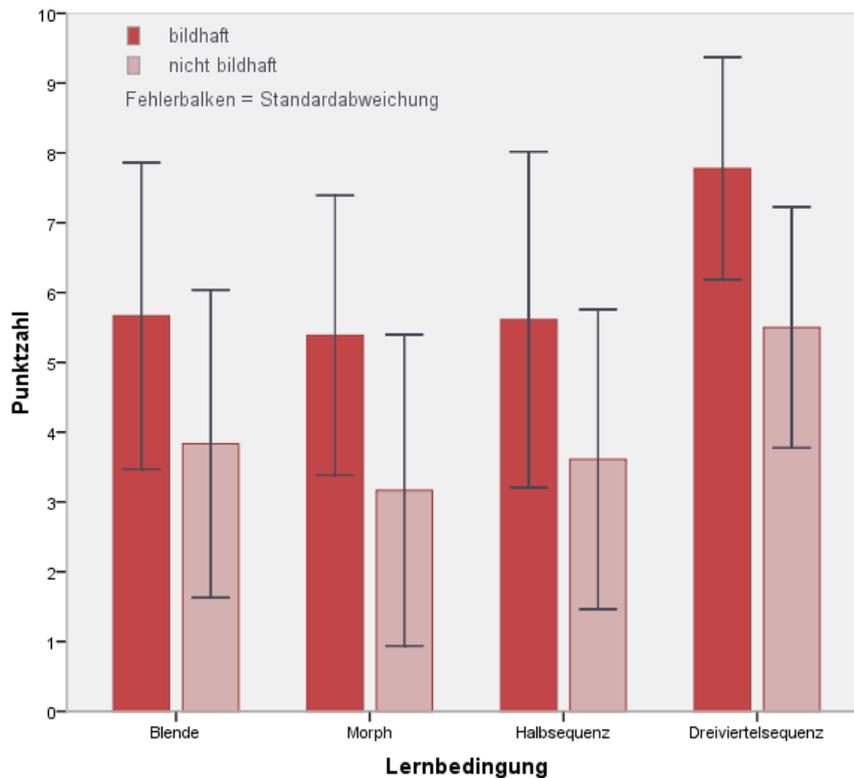


Abbildung 9.2.: Reproduktionstest - Mittelwerte und Standardabweichungen

Interaktion zwischen Bildhaftigkeit und Lernmethode. Siehe Abbildung 9.2 für eine grafische Darstellung der Ergebnisse.

Zeichen-Wiedererkennungstest

In diesem Test lag die Dreiviertelsequenz-Bildbedingung ($m(bild) = 10.22, SD = 1.06$ und $m(n.bild) = 9.11, SD = 1.91$) vor Blendengruppe ($m(bild) = 9.39, SD = 1.54$ und $m(n.bild) = 8.56, SD = 2.15$), Halbsequenz-Bildbedingung ($m(bild) = 9.44, SD = 1.58$ und $m(n.bild) = 7.83, SD = 2.33$) und Morphgruppe ($m(bild) = 9.67, SD = 1.08$ und $m(n.bild) = 7.83, SD = 1.86$). Die Unterschiede zwischen den Lernmethoden wurden in der Analyse jedoch nicht signifikant ($F(3, 68) = 1.77, p = .16$). Es zeigte sich demgegenüber ein Bildhaftigkeits-Haupteffekt ($F(1, 68) = 37.17, p < .01, \eta^2 = .35$). Eine Interaktion zwischen Bildhaftigkeit und Lernmethode konnte nicht festgestellt werden ($F(3, 68) = 1.07, p = .37$). Siehe Abbildung 9.3 für eine grafische Darstellung der Ergebnisse.

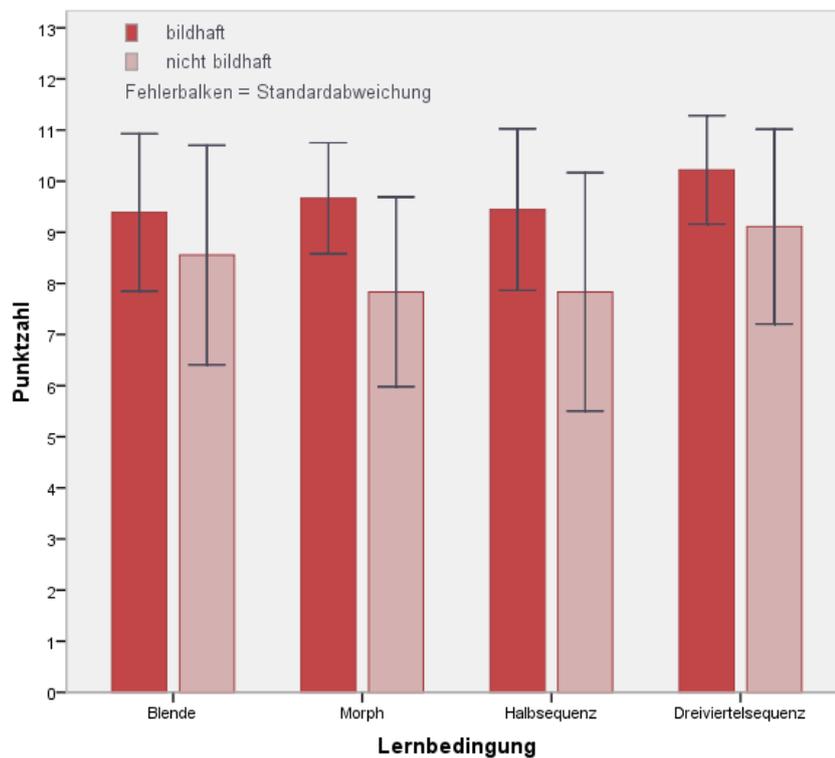


Abbildung 9.3.: Zeichen-Wiedererkennungstest - Mittelwerte und Standardabweichungen

Bedeutungs-Wiedererkennungstest

Die Dreiviertelsequenz-Bildbedingung erreichte das höchste Ergebnis ($m(bild) = 10.83, SD = .38$ und $m(n.bild) = 10.06, SD = 1.39$) vor Blendengruppe ($m(bild) = 10.22, SD = 0.81$ und $m(n.bild) = 9.28, SD = 1.84$), Halbsequenz-Bildbedingung ($m(bild) = 9.83, SD = 1.47$ und $m(n.bild) = 8.17, SD = 2.92$) und Morphgruppe ($m(bild) = 9.39, SD = 2.33$ und $m(n.bild) = 8.28, SD = 3.08$). Die Unterschiede zwischen den Lernmethoden erreichten hierbei das 95%-Signifikanzniveau ($F(3, 68) = 3.14, p < .05, \eta^2 = .12$). Dieser Effekt wurde durch den Unterschied zwischen der Dreiviertel- und der Morphgruppe hervorgerufen (Bonferroni: $p < .05$). Die anderen Post Hoc-Vergleiche konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen feststellen. Die Analyse offenbarte ferner einen Haupteffekt der Bildhaftigkeit ($F(1, 68) = 27.93, p < .01, \eta^2 = .29$), jedoch keine Interaktion zwischen Lernbedingung und Bildhaftigkeit ($F(3, 68) = .82, p = .49$). Siehe Abbildung 9.4 für eine grafische Darstellung der Ergebnisse.

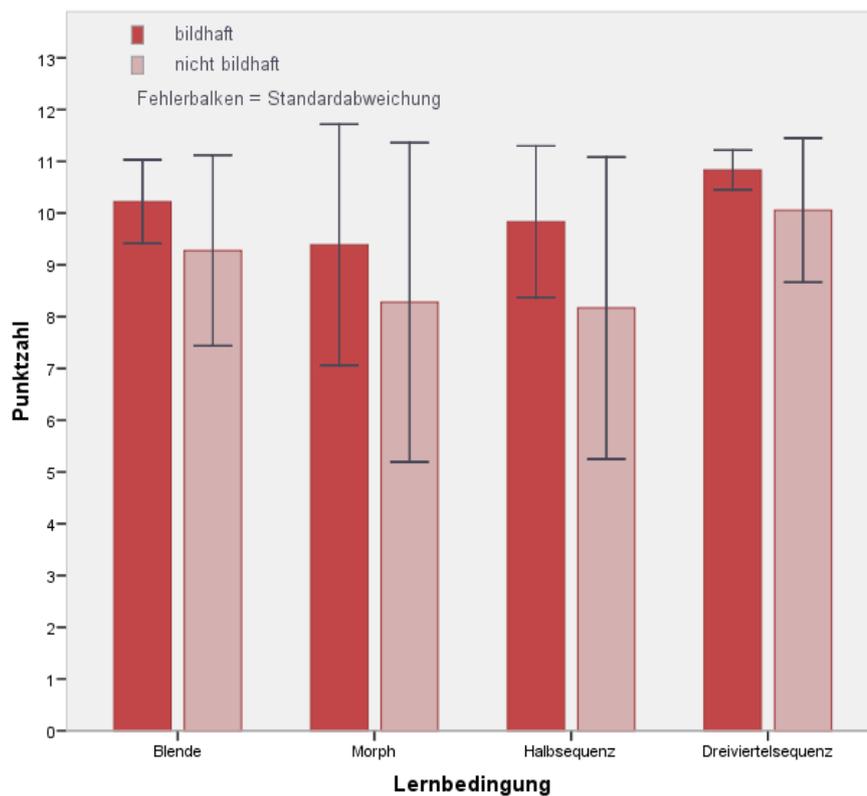


Abbildung 9.4.: Bedeutungs-Wiedererkennungstest - Mittelwerte und Standardabweichungen

Subjektive kognitive Belastung (NASA TLX)

Der NASA TLX wurde mit einer multivariaten Varianzanalyse mit den Testitems als Variaten in analysiert. Es ergaben sich hier jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

9.3. Diskussion

Die Analyse der Ergebnisse von Studie 3 konnten erwartungsgemäß einen Haupteffekt der Lernmethode für den Reproduktionstest nachweisen. Hierbei erreichte die Dreiviertelsequenz-Bildgruppe das signifikant höchste Ergebnis vor allen anderen Gruppen, d.h. es waren in dieser Gruppe die meisten mentalen Repräsentationen bzw. Paarassoziationen vorhanden. Dieses Ergebnis unterstützt die Hypothese, dass der Anteil der Zeit der Zeichensichtbarkeit an der Gesamtdarbietungszeit das Lernergebnis beeinflusst. Höhere Darbietungszeiten verbessern demnach das Lernergebnis (Hypothese H1). Gleichzeitig zeigte sich zwischen den drei

restlichen Gruppen kein signifikanter Unterschied. Da sich diese Gruppen nicht in der Darbietungszeit, jedoch in der Komplexität des grafischen Displays unterschieden, unterstützt das Ergebnis des Reproduktionstest auch die Hypothese, dass die Komplexität des grafischen Displays keinen Einfluss auf das Lernergebnis hat (Hypothese H2).

Auch in den beiden Wiedererkennungstests erreichte die Dreiviertelsequenz-Bildgruppe das jeweils höchste Ergebnis, jedoch wurden die Unterschiede im Zeichen-Wiedererkennungstest nicht signifikant. Für den Zeichen-Wiedererkennungstest konnte somit kein Einfluss der Zeit der Zeichensichtbarkeit und der Komplexität des grafischen Displays festgestellt werden. Im Bedeutungs-Wiedererkennungstest ergab sich zwar ein Haupteffekt der Lernmethode, jedoch war dies lediglich auf den Paarvergleich zwischen Morphgruppe und Dreiviertelsequenz-Bildgruppe zurückzuführen, d.h. beide Einflussfaktoren könnten zu den Unterschieden zwischen der Morphgruppe und der Dreiviertelsequenz-Bildgruppe geführt haben, da sich diese Gruppen in der Ausprägung beider Faktoren unterschieden. Jedoch gilt bei der Interpretation dieses Ergebnisses zu bedenken, dass viele Versuchsteilnehmer in der Dreiviertelsequenz-Bildbedingung in beiden Wiedererkennungstests die volle Punktzahl erreichten. Es liegt nahe, dass der fehlende Unterschied zwischen den Gruppen in den Wiedererkennungstests somit auf Deckeneffekte, zurückzuführen ist, nicht auf ein Fehlen der Wirkung eines oder beider Faktoren. Eine alternative Erklärung, in der bei der Reproduktion ein Einfluss des Faktors Zeit der Zeichensichtbarkeit und bei der Wiedererkennung kein Einfluss (Zeichen-Wiedererkennung) oder nur ein schwacher Einfluss (Bedeutungs-Wiedererkennung) eines oder beider Faktoren zu finden ist, wäre nur schwer zu vertreten. Weitere Unterstützung erhält die Hypothese, dass der Faktor Zeit der Zeichensichtbarkeit, nicht aber der Faktor Komplexität des grafischen Displays die Ergebnisse der Tests beeinflusst hat, von den fehlenden Unterschieden im NASA TLX. Dort hatte sich zwischen den Gruppen in keinem Testitem ein Unterschied im subjektiven Empfinden der kognitiven Belastung gezeigt. Dies bedeutet, dass die objektiv vorhandene unterschiedliche Komplexität der grafischen Displays zwischen den Gruppen subjektiv keine unterschiedliche kognitive Last verursacht hat.

Bildhafte Zeichen wurden in allen Bedingungen signifikant besser gelernt als nicht bildhafte Zeichen. Diese Ergebnisse unterstützen die Annahme, dass die Bildhaftigkeit des Zeichens einen Einfluss auf das Lernergebnis ausübt (Hypothese 3). Schließlich können die Auswirkungen des oben diskutierten Deckeneffekts in den Wiedererkennungstests auch an der Veränderung des Effektstärke des Bildhaftigkeitseffekts abgelesen werden: da die Decke zuerst in der bildhaften Kategorie erreicht wurde, musste auch der Unterschied zwischen bildhaften und nicht bildhaften Zeichen geringer werden und sich der Bildhaftigkeitseffekt dementsprechend abschwächen (von $\eta^2 = .464$ im Reproduktionstest auf $\eta^2 = .353$ im Zeichen-Wiedererkennungstest und $\eta^2 = .291$ im Bedeutungs-Wiedererkennungstest).

In Studie 3 wurde untersucht, welchen Einfluss die Zeit der Zeichensichtbarkeit und die Komplexität des grafischen Displays auf das Lernergebnis haben. Ausgangspunkt für diese Frage war die Beobachtung aus Studie 1 und 2, dass einfache Bilder bzw. simultane multiple Bilder ein gleich gutes oder besseres Ergebnis gegenüber Morph-Animationen erzielen konnten. Da in Studie 1 und 2 die Betrachtungszeit für die Schriftzeichen in den Bildbedingungen stets höher als in den Morphbedingungen war, wurde die Zeit der Zeichensichtbarkeit als mögliche Ursache für die Unterschiede in den Lernergebnissen angesehen. Da auch die Komplexität der grafischen Displays in den visuellen Gruppen in Studie 1 und 2 unterschiedlich war, wurden in Studie 3 Lernbedingungen geschaffen, in denen diese beiden Faktoren variiert wurden. Studie 3 konnte Unterstützung für die Hypothese finden, dass die Zeit der Zeichensichtbarkeit einen Einfluss auf das Lernergebnis hat, nicht aber die Komplexität des grafischen Displays. Demnach wäre vor allem eine hohe Betrachtungszeit für die Schriftzeichen wichtig, um den Aufbau mentaler Repräsentationen der Schriftzeichen zu unterstützen. Die Interpretation einer visuellen Mnemonik - und daran angeschlossen - der Aufbau einer Paarassoziation zwischen Schriftzeichen und Bedeutung sollte demgegenüber in kürzer Zeit abgeschlossen sein. Studie 3 lässt ebenfalls die Schlussfolgerung zu, dass sich sowohl mit Morph-Animationen als auch mit Bildern gleich gut lernen lässt, sofern die Betrachtungszeiten gleich sind. Es wäre daher beispielsweise möglich, Morph-Animationen als visuellen Effekt in Lernumgebungen einzusetzen.

Im nächsten Abschnitt werden die Ergebnisse der Studien 1 bis 3 im Zusammenhang besprochen und in den breiteren Kontext des Schriftzeichenlernens eingeordnet.

10. Allgemeine Diskussion

Im experimentellen Teil dieser Arbeit wurden drei Studien vorgestellt, die das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen unter verschiedenen Bedingungen untersuchten. Im Fokus standen hierbei zwei visuell-mnemonicische Bedingungen: das Lernen mit Bildern und das Lernen mit Morph-Animationen. Wie lassen sich die in den Studien 1 bis 3 gewonnenen Ergebnisse nun in einen breiteren Rahmen einordnen? Wie verhalten sich die Ergebnisse zu den vorgestellten Theorien im ersten Teil dieser Arbeit? Welche praktischen Folgerungen im Hinblick auf die Gestaltung von Lernmaterialien und die Einordnung in den Alltag des Schriftzeichenlernens ergeben sich aus den Studien? Welche Fragen können die Studien nicht beantworten und müssen daher durch weitere Forschung beantwortet werden? Dieses Kapitel setzt sich zum Ziel, obige Fragen in einem erschöpfendem Maße zu diskutieren. Zunächst werden jedoch noch einmal die wichtigsten Studienergebnisse zusammengefasst.

10.1. Zusammenfassung der drei Studien

In der ersten Studie wurde das Paarassoziationslernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen unter drei Bedingungen untersucht: einer Bildbedingung, einer Morphbedingung und einer Kontrollbedingung ohne weitere Lernhilfen. Untersuchungsgegenstand dieser Studie war der Einfluss der Lernbedingungen auf den Aufbau mentaler Repräsentationen der Schriftzeichen und der Bildung von Paarassoziationen von Schriftzeichen und Bedeutungen. Zur Prüfung wurden ein Wiedererkennungstest und ein Reproduktionstest bemüht. Während im Wiedererkennungstest nur das Vorhandensein der mentalen Repräsentationen der Schriftzeichen getestet wurde, überprüfte der Reproduktionstest das Vorhandensein der Paarassoziationen von Schriftzeichen und Bedeutungen. Die Kontrollgruppe zeigte in Studie 1 das beste Lernergebnis. Von dieser Gruppe wurden die meisten Schriftzeichen wiedererkannt und Paarassoziationen reproduziert. Der Unterschied gegenüber der Morphgruppe wurde in beiden Tests signifikant. demgegenüber offenbarten sich zwischen Bild- und Morphgruppe, sowie Bild- und Kontrollgruppe keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl gelernter Schriftzeichen und Paarassoziationen. Diese Ergebnisse wurden dergestalt gedeutet, dass der Aufbau mentaler Repräsentationen und der Aufbau von Paarassoziationen in der Kontrollgruppe und der Bildgruppe gleichermaßen gut funktionierten. demgegenüber wurde in der Morphgruppe wurden

im Vergleich zur Kontrollgruppe weniger mentale Repräsentationen aufgebaut sowie Paarassoziationen gelernt. Als Ursache hierfür wurde die hohe Belastung des Arbeitsgedächtnisses während der Lernphase interpretiert. In Bezug auf den Faktor Bildhaftigkeit entsprachen die Ergebnisse den Erwartungen. Sowohl der Aufbau der mentalen Repräsentationen, als auch der Paarassoziationen funktionierte bei bildhaften Zeichen in allen Gruppen besser als bei nicht bildhaften Zeichen. Dieses Ergebnis legte nahe, dass die Bildhaftigkeit der Schriftzeichen nicht nur auf den Aufbau der Paarassoziation wirkt, sondern auch die mentalen Repräsentationen der Schriftzeichen festigt.

Der Befund in Studie 1, dass die Kontrollgruppe ein gleich gutes bzw. besseres Ergebnis als die beiden visuellen Gruppen erreichte, entsprach nicht den Erwartungen im Vorfeld. Um die Ursachen hierfür aufzuklären, beschäftigte sich Studie 2 mit der Analyse der Faktoren, welche Einflüsse auf das Lernergebnis der einzelnen Gruppen in Studie 1 gehabt hatten. Es wurden in einem weiteren Lernexperiment einige Änderungen an den Lernbedingungen von Studie 1 vorgenommen und der Effekt dieser Änderungen untersucht. In der Morphbedingung wurden nun drei mögliche Geschwindigkeiten für die Morph-Animationen zur Auswahl durch die Versuchsperson vorgegeben. Gleichzeitig wurde protokolliert, welche Geschwindigkeiten die Versuchsteilnehmer bevorzugten. Außerdem wurde die Richtung der Morph-Animation umgekehrt, um eine Vergleichbarkeit mit der Bildgruppe, sowie Kongruenz mit dem Reproduktionstest aus Studie 1 herzustellen. Die Bildgruppe wurde derart verändert, dass nun ein Frame aus der Mitte der Morph-Animation herausgenommen und zusätzlich als Zwischenbild zusammen mit dem Schriftzeichen und dem entsprechenden Bild dargeboten wurde. Die Instruktion in der Kontrollgruppe wurde so abgeändert, dass diese nun eine definitiv nicht visuelle Aufgabe bekam (die Kontrollgruppe in Studie 1 war nicht von der Benutzung visueller Mnemoniken abgehalten worden, etwa durch eine nicht visuelle Instruktion). Neben Änderungen an den drei Lernbedingungen wurden in Studie 2 außerdem die Bedeutungen auditiv dargeboten, sowie die Darbietungszeit auf 30 Sekunden erhöht. Studie 2 interessierte sich auch für Langzeiteffekte der einzelnen Lernmethoden. Aus diesem Grunde wurden alle Reproduktionstests und Wiedererkennungstests einmal unmittelbar nach der Lernphase und einmal zeitlich verzögert nach einer Woche durchgeführt. Schließlich wurde auch die subjektiv empfundene Belastung der Versuchsteilnehmer während des Lernens mit einem standardisierten Test untersucht (NASA TLX).

In den Ergebnissen zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen allen drei Bedingungen, wobei jeweils die Bildgruppe der Morphgruppe, und diese wiederum der Kontrollgruppe überlegen war. Demnach wurden in der Bildgruppe sowohl mehr Schriftzeichen als auch mehr Paarassoziationen gelernt. In Studie 2 trat außerdem ein Bildhaftigkeits-Haupteffekt in allen Tests auf: bildhafte Zeichen wurden demnach in allen Gruppen besser gelernt als nicht

bildhafte Zeichen. Dieser Umstand stützt die Annahme, dass die Bildhaftigkeit eines Zeichens bzw. die Kongruenz der Zeichen-/Bedeutungskombination ein wichtiger Faktor für den Aufbau mentaler Repräsentationen der Schriftzeichen und den Aufbau der Paarassoziationen von Schriftzeichen und Bedeutung darstellt. Die Analyse der Geschwindigkeitenwahl in der Morphgruppe von Studie 2 deutete auf eine mögliche Ursache der Überlegenheit von Bildern gegenüber den Morph-Animationen hin: die unterschiedliche Betrachtungszeit für die Schriftzeichen in den beiden Bedingungen. Die Versuchspersonen der Morphgruppe hatten nämlich die Animationen häufig neu gestartet, vermutlich, um die Betrachtungszeit für die Schriftzeichen zu verlängern. Als eine zweite mögliche Ursache wurden die unterschiedlichen Anforderungen an die Wahrnehmung und an das Arbeitsgedächtnis in den Lernbedingungen gehandelt. Demnach erhöhte die Komplexität des grafischen Displays in der Morphbedingung die kognitive Belastung gegenüber der Bildbedingung, sodass weniger Ressourcen für die Enkodierung der Schriftzeichen und Paarassoziationen zur Verfügung stand.

In Studie 3 wurde schließlich der Einfluss dieser beiden Faktoren auf das Lernergebnis untersucht. Es wurden hierfür vier verschiedene visuelle Bedingungen verglichen, in denen die Schriftzeichen-Betrachtungszeit und die Komplexität des grafischen Displays variiert wurden. Mittels zweier Wiedererkennungstests und eines Reproduktionstests wurde nach der Lernphase das Vorhandensein der mentalen Repräsentationen der Schriftzeichen sowie der Paarassoziationen von Schriftzeichen und Bedeutungen überprüft. Die Analyse der Lernergebnisse zeigte einen deutlichen Einfluss der Betrachtungszeit. Hierbei erreichte im Reproduktionstest die Lernbedingung mit dem relativ größten Anteil der Zeit der Zeichensichtbarkeit an der gesamten Darbietungszeit das signifikant beste Lernergebnis vor allen anderen Gruppen, d.h. es waren in dieser Gruppe die meisten mentalen Repräsentationen bzw. Paarassoziationen vorhanden. Dieses Ergebnis unterstützte die Hypothese, dass relativ höhere Darbietungszeiten für die Schriftzeichen das Lernergebnis verbessern. Hingegen konnte kein Effekt bezüglich der Komplexität des grafischen Displays nachgewiesen werden. Ein Haupteffekt der Bildhaftigkeit trat auch in Studie 3 in allen Tests auf. Bildhafte Zeichen wurden in allen Bedingungen besser gelernt als nicht bildhafte Zeichen.

10.2. Zusammenfassung der Erkenntnisse

- *Bei der Verwendung von Bildern als visuelle Mnemoniken zum Paarassoziationslernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen ist weniger die Betrachtung der Bilder als die Betrachtung des Schriftzeichens wichtig.*

Die höhere Zeit der Zeichensichtbarkeit hatte in Studie 3 der Dreiviertelsequenz-Bildgruppe einen klaren Vorteil verschafft. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die Lerner mehr

Zeit zur Verfügung hatten, sich auf die Details der Schriftzeichen zu konzentrieren und effektiv zu enkodieren. Die visuelle Interpretation der Mnemoniken dürfte hingegen schnell vonstatten gegangen sein, da die Bilder sehr konkret ihre Bedeutungen darstellen. Auch aus Studie 1 lassen sich Rückschlüsse auf die Wichtigkeit der Betrachtungszeit für die Schriftzeichen ziehen. Dort konnten die Versuchsteilnehmer der Kontrollgruppe, verglichen mit den zwei visuellen Lernbedingungen, am meisten Zeit auf die Inspektion der Schriftzeichen verwenden und erreichten das entsprechend beste Lernergebnis. Eine direkte Schlussfolgerung wäre somit, dass das zentrale Problem des Paarassoziationslernens von Schriftzeichen und Bedeutungen der Aufbau mentaler Repräsentationen der Schriftzeichen ist, weniger der Aufbau der Paarassoziationen, auch wenn letztere den Aufbau mentaler Repräsentationen unterstützen. In der Praxis bietet sich an, Mnemoniken und Schriftzeichen simultan darzubieten, da auf diese Weise der Lerner selbst entscheiden kann, wie viel Zeit er auf die Inspektion des Schriftzeichens und auf die Inspektion der Mnemonik verwendet.

Eine weitere Folgerung aus den Studienergebnissen bezieht sich auf die zwei angenommenen Funktionen visueller Mnemoniken im Hinblick auf einen positiven Mehrwert beim Lernen sinojapanischer Schriftzeichen: erstens die Verknüpfung der Bildelemente mit den Zeichenelementen, zweitens die Darstellung der Bedeutung des Schriftzeichens. Während erste Funktion den Aufbau mentaler Repräsentationen verbessern müsste, so dürfte die zweite Funktion den Aufbau der Paarassoziationen von Schriftzeichen und Bedeutung unterstützen. In Studie 3 wurde gezeigt, dass die Verknüpfung von Schriftzeichen und Bedeutung vermutlich relativ schnell vonstatten geht, wohingegen die Verknüpfung von Zeichen und Bildelementen deutlich mehr in Anspruch nehmen dürfte.

- *Bilder als visuelle Mnemoniken unterstützen das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen marginal mehr als Morph-Animationen.*

In allen drei Studien erreichten die Bildgruppen entweder ein besseres oder ein gleich gutes Ergebnis. In Studie 2 konnte ein besseres Lernergebnis im Hinblick sowohl auf den Aufbau mentaler Repräsentationen der Schriftzeichen als auch den Aufbau der Paarassoziationen von Schriftzeichen und Bedeutungen nachgewiesen werden. Wie Studie 3 jedoch zeigte, ist dieser Unterschied nicht allzu groß und wahrscheinlich spielt der Faktor Zeit der Zeichensichtbarkeit eine tragendere Rolle als die unterschiedliche Komplexität der Mnemoniken und die damit verbundenen Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis.

- *Bildhafte Zeichen werden besser gelernt als nicht bildhafte Zeichen, unabhängig von der Lernmethode.*

Dieser Effekt wurde konstant in allen Studien und allen Tests beobachtet. Hierbei

wurden meist hohe Effektstärken erreicht. Die Güte, mit der ein Schriftzeichen seine Bedeutung grafisch darstellt, ist damit ein sehr einflussreicher Faktor beim Lernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen. Dass nur wenige Interaktionen vorzufinden waren bzw. die gefundenen Interaktionen auf methodische Besonderheiten zurückgeführt werden können, unterstreicht den starken Einfluss dieses Faktors. Interessant ist jedoch auch die Frage, auf welche Stufe dieser Faktor beim Paarassoziationslernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen wirkt: auf den Aufbau der Paarassoziation oder den Aufbau mentaler Repräsentationen. Studie 1 hatte hier ergeben, dass die Bildhaftigkeit der Schriftzeichen, obwohl als Kongruenz der Zeichen-/Bedeutungskombination definiert, auch auf den Aufbau mentaler Repräsentationen Einfluss nimmt.

Diese Erkenntnisse lassen sich nun wie folgt mit den im theoretischen Teil aufgestellten Thesen in Zusammenhang bringen, welche als Leitlinien für den experimentellen Teil dieser Arbeit dienten.

- **These 1:** *Das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen mit statischen Bildern und Morph-Animationen erhöht den Lernerfolg gegenüber Methoden, die ohne explizite Visualisierung der Zeichenbedeutung auskommen.*

Nach der ursprünglichen Begründung folgte dies aus der Tatsache, dass die Bilder bzw. die Animationen eine duale Kodierung im Paivio'schen Sinne und somit Elaborationen unterstützen - beides sollte die Wahrscheinlichkeit einer Speicherung in und eines Abrufs aus dem Langzeitgedächtnis gegenüber nicht visuellen Methoden erhöhen. Zur Überprüfung dieser These wurden in Studie 1 und 2 zwei visuelle Methoden mit nicht visuellen Methoden verglichen. Die experimentellen Ergebnisse der dieser Studien jedoch deuten darauf hin, dass die Effektivität visueller Mnemoniken von verschiedenen Faktoren abhängt. In Studie 1 schnitt die nicht visuelle Kontrollgruppe besser ab als die visuellen Gruppen, jedoch war die Kontrollgruppe quasi instruktionslos geblieben und die Lernstrategien daher nicht näher bekannt. Somit ist es möglich, dass die Versuchsteilnehmer dort eigene visuellen Methoden angewendet haben. Studie 2 konnte zwar eine Überlegenheit der visuellen Bedingungen gegenüber einer nicht visuellen Bedingung feststellen, jedoch war die subjektive kognitive Belastung in der nicht visuellen Bedingung höher. Es ist somit schwierig zu entscheiden, ob die besseren Ergebnisse auf die verbesserte Enkodierung der visuellen Gruppen oder auf eine zu hohe kognitive Belastung der Kontrollgruppe zurückzuführen sind. Insgesamt scheinen insbesondere globale Faktoren einen starken Einfluss auf das Lernergebnis zwischen den Gruppen zu haben. Studie 3 konnte beispielsweise die Zeit der Zeichensichtbarkeit als einen wesent-

lichen Faktor identifizieren. Wahrscheinlich werden noch einige weitere Variablen die Effektivität visueller und nicht visueller Methoden zum Lernen sinojapanischer Schriftzeichen beeinflussen. Diese Variablen und ihren Einfluss zu festzustellen, wird Aufgabe zukünftiger Forschung sein.

- **These 2:** *Das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen mit statischen Bildern schneidet gegenüber dem Lernen mit Morph-Animationen besser ab.*

Diese These basierte auf der Annahme, dass Bilder einerseits generell weniger Anforderungen an die kognitive Verarbeitung des Lerner stellen als Morph-Animationen, andererseits gegenüber Morph-Animationen keinen Nachteil in Bezug auf den Aufbau mentaler Repräsentationen der Schriftzeichen und der Paarassoziationen besitzen. Beide Methoden erfüllen demnach zwei Funktionen: zum einen Verknüpfen sie aufgrund ihrer Ähnlichkeit zum Zeichen die Zeichenelemente mit den Bildelementen, zum anderen visualisieren sie die Bedeutung eines Schriftzeichens und verknüpfen somit imaginale und verbale Repräsentationen (duale Kodierung). Zur Überprüfung von These wurden im experimentellen Teil beide Methoden direkt verglichen. In der Tat schnitten Bilder gleich gut oder besser ab als Morph-Animationen. Jedoch legen die Ergebnisse von Studie 3 nahe, dass die unterschiedlichen kognitiven Anforderungen von Bildern und Morph-Animationen eine eher geringe Differenzen im Lernergebnis bedingen.

- **These 3:** *Bildhafte Zeichen werden in allen Bedingungen besser gelernt als nicht bildhafte Zeichen.*

In allen Studien zeigte sich erwartungsgemäß ein Bildhaftigkeits-Haupteffekt mit teils hoher Effektstärke. Die Gültigkeit von These 3 wird somit durch alle drei Studien des experimentellen Teils unterstützt.

10.3. Allgemeiner theoretischer Rahmen

Im theoretischen Teil dieser Arbeit wurden Aspekte des Arbeitsgedächtnisses, Langzeitgedächtnisses, der mentalen Repräsentation, sowie des Lernens sinojapanischer Schriftzeichen und des Lernens mit Animationen behandelt. Die dort vorgestellten Modelle und Theorien sollten als Ausgangspunkt für die Entwicklung von Hypothesen und die Interpretation der Studienergebnisse im experimentellen Teil dieser Arbeit dienen. Im folgenden soll der Bezug zwischen Theorie und Studien genauer beleuchtet werden und die Frage erörtert werden, ob die Studienergebnisse sich im Rahmen der vorgestellten Theorien erklären lassen.

Arbeitsgedächtnis

Das Arbeitsgedächtnis wurde als für das Lernen essenzielle Einheit beschrieben. Innerhalb von Baddeleys Theorie wurde es in einen visuellem und einen phonologischem Teil unterteilt, wobei beide Teile jeweils unabhängige Speicher und Kontrollprozesse beinhalten. In den Studien dieser Arbeit wurde der visuelle Teil des Arbeitsgedächtnisses durch die Darbietung von Zeichen und Bildern bzw. Animationen belastet. Diese Belastung war insbesondere durch die Schriftzeichen gegeben, da aufgrund fehlender mentaler Repräsentationen im Langzeitgedächtnis von Anfängern des Schriftzeichenlernens kein oder nur ein eingeschränktes Chunking möglich war. Die visuellen Methoden jedoch sollten das Chunking fördern, indem sie Zeichenelemente mit Bildelementen verknüpfen. Es war angenommen worden, dass die Bildelemente vorhandene mentale Repräsentationen (Imagene) im Langzeitgedächtnis aktivieren und diese mit den Zeichenelementen assoziieren. Auf diese Weise sollte unter anderem die Belastung des Arbeitsgedächtnisses verringert werden.

Die Belastung des phonologischen Teils erfolgte in allen drei Studien durch die verbale Darbietung der Schriftzeichen-Bedeutung. Diese wurde in Studie 1 visuell, in den Studien 2 und 3 auditiv präsentiert, in beiden Fällen als Wort. Nach Baddeley dürfte dies jedoch keinen Unterschied ausmachen, da Wörter immer sofort in den phonologischen Teil des Arbeitsgedächtnisses transferiert werden, unabhängig von der Präsentationart. Nach Mayer hingegen müsste die Verlagerung der Wortpräsentation vom visuellen in den auditiven Kanal den visuellen Teil des Arbeitsgedächtnisses entlastet haben ¹.

In dieser Arbeit wurde die kognitive Belastung über die Befragung der Versuchsteilnehmer mit dem NASA Task Load Index vorgenommen (NASA TLX). Die Ergebnisse legen nahe, dass die Unterschiede in den Lernbedingungen in einem Zusammenhang mit den Unterschieden in der kognitiven Last stehen. Beispielsweise zeigte sich in Studie 2 ein signifikanter Unterschied der Kontrollgruppe und der visuellen Gruppen sowohl im NASA TLX als auch in den Lernergebnissen. demgegenüber unterstützten die fehlenden Unterschiede des NASA TLX in Studie 3 die Tatsache, dass grafisch unterschiedlich komplexe Lernbedingungen wenig Einfluss auf das Lernergebnis ausüben.

Langzeitgedächtnis

Als Ausgangspunkt für die Hypothese, dass visuelle Methoden nicht visuellen Methoden beim Lernen sinojapanischer Schriftzeichen überlegen sein könnten, war Paivios Theorie der dualen Kodierung herangezogen worden. Nach dieser Theorie sollte die Enkodierung von zu lernendem Material im verbalen und imaginalen Symbolsystem das Lernen gegenüber einer monosymbolischen Enkodierung verbessern (Additivität von verbalem und imaginalem Kode). Im

¹Siehe jedoch Rummer et al. (2008).

konkreten Fall hieße dies zunächst, dass die Schriftzeichen mit gleichzeitiger Angabe der Bedeutung besser gelernt würden als ohne. Dies ist in der Tat der Fall (Verhaegen et al., 2006). Da die Schriftzeichen jedoch schwer interpretierbare, abstrakte Strichmuster darstellen, wurde darüber hinaus hypothetisiert, dass die Verwendung visueller Enkodierungsmnemoniken, wie sie die Bilder und Animationen in dieser Studie darstellen, die duale Kodierung weiter unterstützen würde. Die Enkodierungsmnemoniken nehmen nach Belezza (1981) eine Vermittlerposition ein, da sie mit beiden Elementen der Paarassoziation Schriftzeichen–Bedeutung assoziierbar sind, also sowohl mit den Elementen des Schriftzeichens als auch mit den in den Bildern dargestellte Sachverhalten.

Zukünftige Studien müssten die Variablen, welche die Assoziierbarkeit der Mnemoniken beeinflussen und die duale Kodierung unterstützen, identifizieren und genauer untersuchen. Einerseits dürfte die Kongruenz der Zeichen- und Bildelemente sich auf die Effektivität des Aufbau mentaler Repräsentationen auswirken. Demnach sollten kongruentere Bild/Zeichen-Kombinationen zu einer effektiveren Enkodierung der Schriftzeichenelemente führen. Andererseits legen die Ergebnisse von Studie 3 nahe, dass die Vermittlung der Bedeutung durch die Mnemonik weniger komplex ist und schneller vonstatten geht.

Animationen

In Kapitel 4 wurde ausgeführt, dass es zum gegenwärtigen Zeitpunkt der Forschung zum Lernen mit Animationen nicht entschieden ist, ob und unter welchen Voraussetzungen Animationen ein besseres Lernergebnis gegenüber statischen Bildern hervorbringen. Einige Studien zeigen eine Überlegenheit von Animationen gegenüber informationsäquivalenten statischen Bildern, andere wiederum das Gegenteil. Insbesondere scheinen simultan dargebotene multiple Bilder mindestens genauso effektiv zu sein wie Animationen. Im experimentellen Teil dieser Arbeit schnitten Bilder in den Reproduktions- und Wiedererkennungstests entweder gleich gut oder besser als Morph-Animationen ab. In Studie 1 wurde kein Unterschied in den Lernergebnissen der Bild- und der Morphgruppe beobachtet, während Studie 2 eine Überlegenheit simultaner multipler Bilder ergab. Studie 3 jedoch konnte bei gleicher Zeit der Zeichensichtbarkeit wiederum einen Gleichstand von Bildern und Morph-Animationen feststellen. Diese Ergebnisse gehen mit dem derzeitigen Forschungsstand konform.

10.4. Praktische Aspekte

Im experimentellen Teil wurde Unterstützung für die Effektivität visueller Mnemoniken zum Lernen sinojapanischer Schriftzeichen gefunden. In praktischer Hinsicht ist bedeutsam, dass - wie in der Studie von Kuwabara (2000) und entgegen der Interpretation von Wang&Thomas (1992) - die Überlegenheit von zwei Mnemotechniken gegenüber der klassischen und beliebten

Methode des wiederholten Abzeichnens festgestellt wurde. Der positive Effekt visueller Mnemoniken zeigte sich in dieser Arbeit in beiden Assoziationsrichtungen. Zu beachten sind an dieser Stelle jedoch zwei Punkte: erstens sollen Schriftzeichen nicht nur wiedererkannt bzw. deren Bedeutungen reproduziert, sondern auch *geschrieben* werden können. Der entsprechende Test für die schriftliche Reproduktion in Studie 2 zeigte für alle Bedingungen niedrige Ergebnisse. Es ist anzunehmen, dass die Schreibfähigkeit der Schriftzeichen gesondert entwickelt werden muss, wenn auch Wechselwirkungen zwischen dieser und der Lesefähigkeit existieren dürften. Ob und wie visuelle Methoden zur Unterstützung der Entwicklung von Schreibfähigkeiten eingesetzt werden können, ist somit eine separate Frage. Zweitens waren sowohl in Kuwabara (2000) als auch den Studien in dieser Arbeit Personen ohne Vorwissen an sinojapanischen Schriftzeichen getestet worden. Diese müssen sich vor allem mit dem Aufbau der ersten mentalen Repräsentationen der Schriftzeichen beschäftigen. Da die grafischen Elemente der visuellen Mnemoniken den grafischen Elementen der Zeichen ähneln, leisten sie vermutlich über die Einbettung neuer Repräsentationen (Strichen und Komponenten) in vorhandene und durch die Darbietung von Bildern aktiviert mentale Netzwerke einen Beitrag zur Verbesserung des Aufbaus mentaler Repräsentationen. Unterstützung für diese Annahme resultiert aus der Beobachtung, dass eine hohe Betrachtungszeit für das Schriftzeichen relativ zur Betrachtungszeit für die Mnemonik förderlich ist. In der Praxis bietet sich an, durch simultane Darbietung von Schriftzeichen und Mnemonik, dem Lerner die freie Einteilung der Betrachtungszeiten zu ermöglichen.

Die Verwendung visueller Mnemoniken dürfte sich ab einem bestimmten Punkt nicht mehr rechnen, nämlich sobald die Schriftzeichen-Komponenten den Lernern bereits bekannt sind, und neue Zeichen nur noch Kombinationen dieser Komponenten darstellen. Die bekannten Komponenten dürften in diesem Fall bereits stabile mentale Repräsentationen besitzen, deren Neukombination das neu zu lernende Schriftzeichen ergibt. Da die meisten Komponenten auch Bedeutungen besitzen bzw. über ihr Vorkommen in vorhandenen Schriftzeichen semantische mehr oder weniger assoziiert sind, ist in diesem Fall anzunehmen, dass eher die Anekdoten-Mnemotechnik ihr Potenzial ausspielen könnte. Die bekannten Komponenten sind über eine Anekdote wahrscheinlich leicht zu einem neuen Schriftzeichen zu rekombinieren. Um diese Annahme zu testen, wäre eine Neuauflage der Studien von Wang&Thomas (1992) interessant, mit dem Unterschied, dass Lerner verschiedener Stufen getestet werden.

Im letzten Abschnitt des theoretischen Teils war der Untersuchungsbereich aus mehreren Gründen auf das Lernen von Form und Bedeutung eingeschränkt worden. Erstens sollte die Arbeitsgedächtnisbelastung in Grenzen gehalten werden. Zweitens lindert das Lernen von Form und Bedeutung das Problem, dass viele Schriftzeichen homophone (gleichlautende) Lesungen haben und ohne das Wissen um die Bedeutung semantisch leicht verwechselt werden

können. Drittens wurde argumentiert, dass durch das Lernen der Bedeutung eine Einordnung des Zeichens in bestehende semantische Netzwerke erfolgt und somit der Aufbau mentaler Repräsentationen der Schriftzeichen unterstützt wird. In dieser Arbeit konnte in der Tat ein Beleg für diese Funktion gefunden werden.

Auf den Erkenntnissen der Studien und daraus abgeleiteten Annahmen basierend möchte der Autor dieser Arbeit folgende Empfehlungen zur Verwendung von visuellen Mnemoniken zum Lernen sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutungen abgeben:

- Visuelle Mnemoniken zum Lernen sinojapanischer Schriftzeichen sollten vor allem im Anfangsstadium des Schriftzeichenlernens verwendet werden.
- Schriftzeichen und Mnemonik sollten simultan dargeboten werden.
- Das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen sollte sich am Anfang auf das Lernen der Bedeutung und Form beschränken. Das Lernen der Lesungen ist als hiervon getrennter Vorgang zu betrachten.
- Ebenfalls sollte sich zunächst auf die Lesefähigkeit beschränkt und das Schreiben sinojapanischer Schriftzeichen erst mit zunehmendem Zeichen- und Komponentenschatz geübt werden.
- Mit zunehmender Kenntnis der Komponenten der Schriftzeichen sollten Lerner zur Verwendung der Anekdoten-Mnemotechnik übergehen.
- Sofern der Lerner genügend Zeit hat, sollten selbst gestaltete Mnemoniken (Bilder wie Anekdoten) vorgegebenen Mnemoniken vorgezogen werden.

10.5. Zukünftige Forschung

Wie es bei wissenschaftlicher Forschung häufig der Fall ist, ergeben sich durch die Beantwortung oder die Untersuchung von Forschungsfragen eine Vielzahl neuer Fragen. Die dem Autor dieser Arbeit hiervon am wichtigsten erscheinenden sind:

- *Welchen Einfluss hat die Bildqualität bzw. die Assoziierbarkeit der visuellen Mnemonik nach Belezza (1981) im Hinblick auf das Lernergebnis?*

Der Aufbau mentaler Repräsentationen der Schriftzeichen war als wichtigste Aufgabe für Anfänger des Schriftzeichenlernens identifiziert worden. Es wurde ferner angenommen, dass eine wichtige Funktion visueller Mnemoniken beim Paarassoziationslernen

sinojapanischer Schriftzeichen und deren Bedeutung die Verknüpfung der Bildelemente mit den Zeichenelementen darstellt. Eine sich anschließende Frage für zukünftige Studien wäre nun, welche Qualitätsmerkmale der Bildmnemoniken einen Einfluss auf diese Funktion der Verknüpfung von Bild- und Zeichenelementen haben. Erkenntnisse über Einfluss ausübende Variablen könnten genutzt werden, die Verwendung von Bildmnemoniken zu optimieren.

- *Funktionieren selbst generierte Mnemoniken besser als vorgegebene?*
Einige Versuchspersonen der Kontrollgruppe von Studie 1 gaben an, die Bedeutungen der Zeichen visualisiert zu haben und sich somit eigene visuelle Mnemoniken für das Paarassoziationslernen ausgedacht zu haben. Nachdem die Verwendung selbst gestalteter Mnemoniken meist in einem besseren Lernergebnis resultiert als die Verwendung vorgegebener Mnemoniken (siehe Abschnitt 3.2.3), würde dies eine schlüssige Begründung für die Überlegenheit der Kontrollgruppe in Studie 1 darstellen. Zukünftige Forschung müsste die Versuchsteilnehmer einer freien Kontrollgruppe wie in Studie 1 genauestens über ihre Lernstrategien befragen. Aus den gewonnenen Strategien könnte man dann die erfolgversprechendsten auswählen und Lernbedingungen schaffen, in denen die Versuchsteilnehmer zur Verwendung dieser Strategien instruiert werden. Eine anschließende Frage wäre dann der Vergleich mit den in dieser Arbeit vorgestellten visuell-mnemonischen Strategien.
- *Welche Rolle spielt die Geschwindigkeit der Animation im Hinblick auf die Lernleistung?*
Aufgrund der Aussagen einiger Versuchspersonen der Morphgruppe in Studie 1 war vermutet worden, dass die hohe Geschwindigkeit der Morph-Animationen das Lernergebnis negativ beeinflusst hatte. Studie 2 konnte jedoch feststellen, dass diese Aussagen nicht durch die Geschwindigkeit an sich, sondern durch die damit verbundene kurze Zeit der Zeichensichtbarkeit in der Morph-Animationen motiviert worden war. Versuchspersonen in Studie 2 ließen die Morph-Animationen häufig von neuem beginnen, um die Schriftzeichen länger zu inspizieren. Zukünftige Forschung könnte Morph-Animationen testen, in denen die Betrachtungszeit für die Schriftzeichen innerhalb der Animationen einen relativ hohen Anteil ausmacht, um den Einfluss der kurzen Zeichensichtbarkeit und der Geschwindigkeit zu trennen. Es könnten dann Transformationen in verschiedenen Geschwindigkeit miteinander verglichen werden. Sollte der Einsatz von Morph-Animationen aus Gründen der Förderung von Lernermotivation als Effekt gerechtfertigt werden, so könnte der gezeigte Morph-Übergang ohnehin schneller abgespielt werden.

10.6. Ausblick

Im der Einleitung zu dieser Dissertation wurde das Lernen sinojapanischer Schriftzeichen als „gewaltige Aufgabe“ bezeichnet. Um diese gewaltige Lernaufgabe zu lösen, bedürfe es demnach geeigneter, den weit verbreiteten Drill&Practise-Methoden überlegener Lernmethoden. Im experimentellen Teil dieser Arbeit wurde sodann ein Beitrag zur Eignung zweier visueller Methoden, nämlich des Lernens mit Bildern und Morph-Animationen, geleistet. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die visuellen Methoden nicht per se den Drill&Practise-Methoden überlegen sind, sondern eine Vielzahl von Faktoren die Effektivität der visuellen Lernmethoden beeinflusst. Auch nach dieser Arbeit bleibt daher weiterhin ein großer Forschungsbedarf nach effektiven Methoden des Schriftzeichenlernens.

Obwohl vorherige Forschung und auch die Studien in dieser Arbeit einen Mehrwert visueller Mnemoniken als Hilfsmittel zum Schriftzeichenlernen nahelegen, so wird möglicherweise der Aufwand zur Erstellung dieser Mnemoniken nur ab und bis zu einem bestimmten Lernniveau, sowie unter bestimmten Voraussetzungen der Lernumgebung und des Lerners einen erhöhten Lerneffekt rechtfertigen können. Sobald die grundlegenden Effekte der verschiedenen Lernmethoden unter Laborbedingungen besser untersucht sind, so wird die Notwendigkeit einer Einordnung dieser Lernmethoden in den breiteren Kontext des Sprachlernens und der Einbettung in realistische Lernumgebungen akut werden. Sehr wahrscheinlich wird eine Kombination verschiedener Lernmethoden zu bestimmten Zeitpunkten und unter Berücksichtigung der Lernsituation bzw. des Lernerprofils den meisten Erfolg beim Lernen sinojapanischer Schriftzeichen bringen. Bis dahin wird die Mehrheit der Lerner wohl weiterhin auf „bewährte“ Drill&Practise-Lernmethoden zurückgreifen und die Frequenz der Wiederholung als zentrale Variable in den Mittelpunkt ihrer Bemühungen stellen.

III

Verzeichnisse

Literaturverzeichnis

- Atkinson, R.C.&Shiffrin,R.M.(1968). Human Memory: A Proposed System and its Control Processes. In K.W.Spence&J.T.Spence (Eds.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory (vol.2)*. New York: Academic Press.
- Baddeley, A.D.&Hitch,G.(1974). Working Memory. In G.A.Bower(Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation: Recent Advances in Learning and Motivation*. New York: Academic Press.
- Baddeley, A.D.(2000). The Episodic Buffer: A New Component of Working Memory. *Trends in Cognitive Science*, 4(11), 417-423.
- Baddeley, A.D.(2007). *Working Memory, Thought, and Action*. New York:Oxford University Press
- Barton, J.J.S., Radcliffe, N., Cherkasova, M.V., Edelman, J.&Intriligator, J.M.(2007). Information Processing During Face Recognition: The Effects of Familiarity, Inversion, and Morphing on Scanning Fixations. *Perception* 35(8), 1089-1105.
- Betrancourt, M.(2005). The Animation and Interactivity Principles in Multimedia Learning. In R.E.Mayer(Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge:Cambridge University Press.
- Betrancourt, M., Dillenbourg, P.&Clavien, L.(2008). Display of Key Pictures From Animations: Effects on Learning. In J.-F. Rouet, R. Lowe, W. Schnotz(Eds.), *Understanding Multimedia Documents*. New York:Springer.
- Blajenkova, O., Kozhevnikov, M.&Motes, M.A.(2006). Object-Spatial Imagery: A New Self-Report Imagery Questionnaire. *Applied Cognitive Psychology*, 20, 239-263.
- Bellezza, F.S.(1981).Mnemonic Devices: Classification, Characteristics, and Criteria. *Review of Educational Research*, 51(2), 247-275.
- Bobrow, S.A.&Bower, G.H.(1969). Comprehension and Recall of Sentences. *Journal of Experimental Psychology*, 80, 455-461.

- Borst, G.&Kosslyn, S.M.(2008). Visual Mental Imagery and Visual Perception: Structural Equivalence Revealed by Scanning Processes. *Memory&Cognition*, 36(4), 849-862.
- Boucheix, J.-M.&Schneider, E.(2009). Static and Animated Presentations in Learning Dynamic Mechanical Systems. *Learning and Instruction*, 19, 112-127.
- Brewer, W.F.&Treyens, J.C.(1980). Role of Schemata in Memory for Places. *Cognitive Psychology*, 13(2), 207-230.
- Calder, A.J., Young, A.W., Perrett, D.I., Etcoff, N.L., Rowland, D.(1996). Categorical Perception of Morphed Facial Expressions. *Visual Cognition*, 3(2), 81-118.
- Catrambone, R.&Fleming Seay, A.(2002). Using Animation to Help Students Learn Computer Algorithms. *Human Factors*, 44(3), 495-511.
- Chen, Y.P., Allport, D.A.&Marshall, J.C.(1996). What Are the Functional Orthographic Units in Chinese Word Recognition: The Stroke or the Stroke Pattern? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A(4), 1024-1043.
- Chung, K.K.H.(2007). Presentation Factors in the Learning of Chinese Characters: The Order and Position of Hanyu Pinyin and English Translations. *Educational Psychology*, 1, 1-20.
- Cowan, N.(1999). An Embedded-Processes Model of Working Memory. In A.Miyake&P.Shah (Eds.), *Models of Working Memory*. Cambridge:Cambridge University Press
- Cowan, N.(2005). *Working Memory Capacity*. Hove:Psychology Press.
- Coulmas, F.(2003). *Writing Systems: An Introduction to their Linguistic Analysis*. Cambridge:Cambridge University Press.
- DeKoning, B.B., Tabbers, H.K., Rikers, R.M.J.P.&Paas, F.(2009).Towards a Framework for Attention Cueing in Instructional Animations: Guidelines for Research and Design. *Educational Psychology Review*, 21(2), 113-140.
- Della Salla, S.&Logie, R.(2002).Working Memory[Elektronische Version]. *Encyclopedia of the Human Brain, Band 4*, 819-832. San Diego:University of California.
- Dilley, M.G.&Paivio, A.(1968). Pictures and Words as Stimulus and Response Items in Paired-Associate Learning of Young Children.*Journal of Experimental Child Psychology*, 6, 231-240.

- Ding, G.S., Peng, D.L.&Taft, M.(2004).The Nature of the Mental Representation of Radicals in Chinese: A Priming Study. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 30(2), 530-539.
- Dunathan, A.T.&Brink, T.D.T.(1977). Visual Mediators as Aids to Paired-Associate Learning. *Educational Technology Research and Development*, 22(3), 295-302.
- Elmes, D.(2009). ANKI (Version0.9.9.7.9b).
Quelle: <http://ichi2.net/anki/index.html> (Datum: 16.10.2009)
- Ericsson, K.A.&Kintsch, W.(1995). Long-term Working Memory. *Psychological Review*, 102(2), 211-245.
- Feng, Z.(1994). Die chinesischen Schriftzeichen: in Vergangenheit und Gegenwart. In W. Kühlwein (Hg.),*FOKUS Linguistisch-Philologische Studien, Band 13*. Trier: Wissenschaftlicher Verlag.
- Garten, J.A.&Blick, K.A.(1974). Retention of Word Pairs for Experimenter-supplied and Subject-originated Mnemonics. *Psychological Reports*, 35, 1099-1104.
- Hadamitzky, W., Spahn, M., Putz, O. Arnold-Kanamori, H., Frischkorn, T.&Günther, N.(2002). *Japanisch-deutsches Zeichenwörterbuch*. Hamburg: Helmut Buske Verlag.
- Hahn, U., Close, J.&Graf, M.(2009). Transformation Direction Influences Shape-Similarity Judgments. *Psychological Science*, 20, 447-454.
- Hasel, L.E.&Wells, G.L.(2007). Catching the Bad Guy: Morphing Composite Faces Helps. *Law and Human Behavior*, 31(2), 193-207.
- Haththotuwa Gamage, G.(2003). Perceptions of Kanji Learning Strategies: Do They Differ among Chinese Character and Alphabetic Background Learners?. *Australian Review of Applied Linguistics*, 26(2), 17-31.
- Hatta, T., Kawakami, A.&Tamaoka, K.(1998). Writing Errors in Japanese Kanji: A Study with Japanese Students and Foreign Learners of Japanese. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 10, 457-470.
- Hegarty, M., Kriz, S.&Cate, C.(2003). The Roles of Mental Animations and External Animations in Understanding Mechanical Systems. *Cognition&Instruction* 21(4), 325-360.
- Heisig, J.W.(2008). *Remembering the Kanji: A Complete Course on How Not To Forget the Meaning and Writing of Japanese Characters, 5.Aufl.* Tokyo:Japan Publications Trading.

- Deutsche Ausgabe: Heisig, J.W.&Rauther, R.(2005). *Die Kanji lernen und behalten 1: Bedeutung und Schreibweise der japanischen Schriftzeichen*. Frankfurt am Main:Verlag Vittorio Klostermann.
- Höffler, T.(2007). *Lernen mit dynamischen Visualisierungen: Metaanalyse und experimentelle Untersuchungen zu einem naturwissenschaftlichen Lerninhalt*[Elektronische Version]. Dissertation, Universität Duisburg-Essen.
Quelle: <http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DocumentServlet?id=17366>
(Datum: 16.03.2010)
- Hunan Institute of Computer Science(1984). *Chinese Character Position Frequency Dictionary*. Changsha:Hunan Institute of Computer Science.
- Imhof, B., Scheiter, K.&Gerjets, P.(2009). Realism in Dynamic, Static-sequential, and Static-simultaneous Visualizations during Knowledge Acquisition on Locomotion Patterns. In N. A. Taatgen,&H. van Rijn (Eds.), *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 2962-2967. Austin, TX: Cognitive Science Society.
- Kahana, M.J.(2002).Associative Symmetry and Memory Theory. *Memory and Cognition*, 30(6), 823-840.
- Kaiho, H.(1979).Kanji Jouhou Shori Kisei wo Megutte (Information Processing for Kanji), *Keiryu Kokugogaku*, 11, 331-340.
- Kawai, Y.(1966). Kanji no Butsuriteki Fukuzatsusei to Yomi no Gakushu(The Effect of physical complexity on Learning Kanji). *Kyouiku Shinrigaku Kenkyuu*, 14, 129-138.
- Kess, J.F.&Miyamoto, T.(1999). *The Japanese Mental Lexicon: Psycholinguistic Studies of Kana and Kanji Processing*. Amsterdam/Philadelphia:John Benjamins.
- Klauer, K.C.&Zhao, Z.(2004). Double Dissociations in Visual and Spatial Short-term Memory. *Journal of Experimental Psychology:General*, 133, 355-381.
- Kosslyn, S.M.(1980). *Image and Mind*. Cambridge:Cambridge University Press.
- Kroll, A.(1992).Accessing Conceptual Representations for Words in a Second Language. In R.Schreuder&B.Weltens(Eds.), *The Bilingual Lexicon*. Amsterdam/Philadelphia:John Benjamins. , The bilingual lexicon (pp. 54-81). Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins.
- Kuo, M-L.A.&Hooper, S.(2004). The Effects of Visual and Verbal Coding Mnemonics on Learning Chinese Characters in Computer-Based Instruction. *Educational Technology Research and Development*, 52(3), 23-38.

- Kuwabara, Y.(1998). Kanji no Keitai ni Yoru Imegi ni Tsuite no Chousa(Imagery Values of Shape Kanji). *Hiroshima Daigaku Nihongo Kyouiku Gakka Kiyou(Bulletin of the Department of Teaching Japanese as a Second Language)*, Hiroshima University, 8, 59-76.
- Kuwabara, Y.(2000). Hikanjiken Nihongo Gakushusha no Kanji Gakushuu ni Okeru Imegi Baikai Houryaku no Yuukousei: Kanji to Eigo Tango no Tsuirengougakushuu Kadai ni Yoru Kenshuu(Imagery Mediation Strategy and Learning Japanese Characters : Paired-Associate Learning of Characters and English Translations), *Kyouiku Shinrigaku Kenkyuu (Japanese Journal of Educational Psychology)*, 48, 389-399.
- Levie, H.W.&Lentz, R.(1982). Effects of Text Illustrations: A Review of Research. *Educational Communication and Technology: A Journal of Theory, Research, and Development*, 30, 195-232.
- Li, L.(1993). *Entwicklung der chinesischen Schrift am Beispiel von 500 Schriftzeichen*. Peking: Verlag der Hochschule für Sprache und Kultur.
- Loftus, G.R.&Loftus, E.F.(1976). *Human Memory: The Processing of Information*. New Jersey:Lawrence Erlbaum Associates Ltd.
- Logie, R.H.(1995). *Visuo-spatial Working Memory*. New Jersey:Lawrence Erlbaum Associates Ltd.
- Lowe, R.(2008). Learning from Animation: Where to Look, When to Look. In R.Lowe&W.Schnotz(Eds.), *Learning with Animations: Research Implications for Design*. Cambridge:Cambridge University Press.
- Marcus, N., KhengJoo, A.L., Beng-Fei, K.&Ayres, P.(2006). Animations with a Trace Lead to More Effective Learning than Equivalent Static Graphics. *Paper Presented at the Meeting of the American Educational Research Association, San Francisco*.
- Marks, D.(1973). Visual imagery differences in the recall of pictures[Elektronische Version]. *British Journal of Psychology*, 64, 17-24.
Quelle: <http://www.hnl.bcm.tmc.edu/articles/ScienceDirect2007.pdf> (Datum: 16.04.2008)
- Maruyama, M.&Kimura, J.(2002).Koukousei no Kanji no Kakitori ni okeru Goutou Pattan to Gakushuuhouryaku no Kankei (The Relationship between Japanese Highschool Students' Learning Strategies and Error Patterns in Japanese Kanji Writing). *Bulletin of the Graduate School of Education and Human Development, Nagoya University*, 49, 55-64.

- Mayer, R.E.&Anderson, R.B.(1992).The Instructive Animation: Helping Students Build Connections Between Words and Pictures in Multimedia Learning. *Journal of Educational Psychology, 84*, 444-452.
- Mayer, R.E.(2001). *Multimedia Learning*. Cambridge:Cambridge University Press.
- Mayer, R.E. &Chandler, P.(2001). When Learning is just a Click Away: Does Simple User Interaction Foster Deeper Understanding of Multimedia Messages?. *Journal of Educational Psychology, 93*, 390-397.
- Mayer, R.E., Hegarty, M., Mayer, S.&Campbell, J.(2005). When Static Media Promote Active Learning: Annotated Illustrations Versus Narrated Animations in Multimedia Instruction. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 11(4)*, 256-265.
- Mayer, R.E.(2005). Cognitive Theory of Multimedia Learning. In R.E.Mayer(Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge:Cambridge University Press.
- McClelland, J.L.&Rumelhart, D.E.(1981). An Interactive Activation Model of Context Effects in Letter Perception: Part 1.An Account of Basic Findings. *Psychological Review, 88*, 375-407.
- Miller, G.A.(1956). The Magical Number Seven Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity to Process Information[Elektronische Version]. *Psychological Review, 63*, 81-97. Quelle: <http://psychclassics.yorku.ca/Miller> (Datum: 06.10.2009).
- Miller, A.(1968). Symbol Accentuation, Single-Track Functioning and Early Reading. *American Journal of Mental Deficiency 76*, 110-117.
- Miyake, A.&Shah, P.(1999). *Models of Working Memory*. Cambridge:Cambridge University Press.
- Narayanan, N.H.&Hegarty, M.(2002). Multimedia Design for Communication of Dynamic Information. *International Journal of Human-Computer Studies, 57*, 279-315.
- Nomura, M.(1984). Kanji no Tokusei wo Hakaru: Kanji no Keiryō Kokugogaku (Measuring the Characteristics of Kanji: Mathematical Linguistics and Kanji). In H.Kaiho (Ed.), *Kanji wo Kagaku Suru (Making Kanji Scientific)*, 1-34.
- Omrod, J.E.(2004). *Human Learning, 4th Edition*. New York:Pearson Education/Prentice Hall.

- Paivio, A.&Yarmey, A.D.(1966). Pictures versus Words as Stimuli and Responses in Paired-Associate Learning. *Psychonomic Science*, 5, 235-236. New York:Oxford University Press.
- Paivio, A.(1986). *Mental Representations: A Dual-coding Approach*. New York:Oxford University Press.
- Park, O.C.&Gittelman, S.S.(1992). Selective Use of Animation and Feedback in Computer-based Instruction. *Educational Technology, Research and Development*, 40, 125-167.
- Pashler, H.(1995). Attention and Visual Perception: Analyzing Divided Attention[Elektronische Resource].
Quelle: http://www.pashler.com/Articles/Pshler_AttnVisPerception1995.pdf (Datum: 16.03.2010).
- Patton, G.W.R., D'Agaro, W.R.&Gaudette, M.D.(1991). The Effect of Subject-generated and Experimenter-supplied Code Words on the Phonetic Mnemonic System. *Applied Cognitive Psychology*, 5, 135-148.
- Pylyshyn, Z.W.(1973). What the Mind's Eye Tells the Mind's Brain: A Critique of Mental Imagery. *Psychological Bulletin*, 80, 1-24.
- Pylyshyn, Z.W.(2002). Mental Imagery: In Search of a Theory. *Behavioral and Brain Sciences*, 25, 157-238.
- Rieber, L.P.(1990). Using Computer Animated Graphics with Science Instruction with Children. *Journal of Educational Psychology*, 82, 135-140.
- Rieber, L.P.(1991). Animation, Incidental Learning, and Continuing Education. *Journal of Educational Psychology*, 83, 318-328.
- Rummer, R., Schweppe, J., Scheiter, K.&Gerjets, P.(2008). Lernen mit Multimedia: die kognitiven Grundlagen des Multimediaeffekts. *Psychologische Rundschau*, 59(2), 98-107.
- Schnotz, W.&Lowe, R.(2008). A Unified View of Learning from Animated and Static Graphics. In R.Lowe&W.Schnotz(Eds.), *Learning with Animations: Research Implications for Design*. Cambridge:Cambridge University Press.
- Schnotz, W.&Rasch, T.(2005). Enabling, Facilitating and Inhibiting Effects of Animations in Multimedia Learning: Why Reduction of Cognitive Load Can Have Negative Results on Learning. *Educational Technology Research and Development*, 53(3), 47-58.

- Schwan, S.&Riempp, R.(2004). The Cognitive Benefits of Interactive Videos: Learning to Tie Nautical Knots. *Learning and Instruction, 14*, 293-305.
- Schwartz, M.(1971). Subject-generated vs. Experimenter-supplied Mediators in Paired-associate Learning. *Journal of Experimental Psychology, 87*, 389-395.
- Seeley, C.(2000). *A History of Writing in Japan*. Hawaii:University of Hawaii Press.
- Sheehy, K.(2005). Morphing Images: A Potential Tool for Teaching Word Recognition to Children with Severe Learning Difficulties. *British Journal of Educational Technology, 36(2)*, 293-301.
- Sheehy, K.(2009). Teaching Word Recognition to Children with Severe Learning Difficulties: an Exploratory Comparison of Teaching Methods. *Educational Research 51(3)*, 379-391.
- Shimizu, H.&Green, K.E.(2002). Japanese Language Educators' Strategies for and Attitudes toward Teaching Kanji. *Modern Language Journal, 86(2)*, 227-241.
- Shu, H.(2003). Chinese Writing System and Reading. *International Journal of Psychology, 38(5)*, 274-285.
- Smith, E.E., Jonides, J., Koeppel, R.A., Awh, E. Schumacher, E.H.&Minoshima, S.(1995). Spatial versus Object Working Memory: PET Investigations. *Journal of Cognitive Neuroscience, 7(3)*, 337-356.
- Sweller, J.(2005). Implications of Cognitive Load Theory for Multimedia Learning, In R.E.Mayer(Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge:Cambridge University Press.
- Taft, M.&Zhu, X.P.(1997). Submorphemic Processing in Reading Chinese. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 23(3)*, 761-775.
- Tamaoka, K.(2005). Meimei Kadai ni oite Kanji Ichiji no Shoji to Onin no Tani ha Icchi suru ka(Is the Orthographic and Phonological Unit for a Kanji Character the Same in a Naming Task?). *Cognitive Studies, 12(2)*, 47-73.
- Tan, L.H.&Peng, D.-L.(1990). Empirical Research on the Relationship between Semantic Context and Orthographic Features. *Psychological Trends, 2*, 5-10.
- Tversky, B., Bauer-Morrison, J.&Betancourt, M.(2002). Animations: Can It Facilitate?. *International Journal of Human-Computer Studies, 57*, 247-262.

- Tye, M.(1991). *The Imagery Debate*. Cambridge/Massachusetts: MIT Press
- University of Honkong(2001). *Dragonwise Project II*.
Quelle: <http://www.dragonwise.hku.hk/dragon2> (Datum: 20.02.10).
- Verhaegen, P., Palfai, T.&Johnson, M.P.(2006). Verbal Labeling as an Assimilation Mnemonic for Abstract Stimuli: The Sample Case of Recognition Memory for Chinese Characters. *Memory&Cognition*, 34(4), 795-803.
- Wang, A.Y.&Thomas, M.H.(1992). The Effect of Imagery-based Mnemonics on the Long-Term Retention of Chinese Characters. *Language Learning*, 42(3), 359-376.
- Yamada-Bochynek, Y.(2008). *Kanji Kreativ (Version 2.0)*.
Quelle: <http://www.kanjikreativ.com> (Datum: 20.08.2009).
- Yu, B.L.&Cao, H.Q.(1992). A New Exploration on the Effect of Stroke Number in the Identification of Chinese Characters. *Acta Psychologica Sinica*, 24, 120-126.

Abbildungsverzeichnis

2.1. Schriftzeichen für <i>Drache</i> , <i>Nummer</i> und <i>Lernen</i> , jeweils vor und nach der Schriftreform 1946	6
2.2. Entwicklung des Schriftzeichens für Pferd	9
2.3. Stricharten	9
2.4. Zeichen mit dem Radikal Sonne	10
2.5. Häufige Anordnungen bei Zwei-Komponenten-Schriftzeichen	11
2.6. Rekursiver Aufbau eines Schriftzeichens	12
2.7. Übermittlung von Bedeutung: Piktogramm (oben links), Ideogramm (oben rechts), semantisches Kompositum (unten links) und semantisch-phonetisches Kompositum (unten rechts)	13
2.8. Wörter mit Zeichen für Sonne/Tag: „SAKUJITSU“, „NIHON“, „HITACHI“	14
2.9. Zeichen mit der Lesung „SHI“ (von links nach rechts): <i>Gedicht</i> , <i>Markt</i> , <i>Vier</i> , <i>Geschichte</i> , <i>Tod</i> , <i>Papier</i>	15
2.10. Interaktives Aktivationsmodell nach Ding, Peng&Taft (2004)	17
2.11. Vor- und Rückseite einer Kanji - Flashcard	19
2.12. Thema-Auswahlbildschirm des Kanji-Lernprogramms Kanji Kreativ von Yamada-Bochynek (2008)	21
2.13. Die Drill&Practise-Software Anki	22
2.14. Zwei Beispiele für Mnemoniken aus Heisig (2008)	24
2.15. Zwei Beispiele für Bild-Mnemoniken: a) Zeichen und Mnemonik für <i>Berg</i> b) Zeichen und Mnemonik für <i>Profit</i>	25
3.1. Arbeitsgedächtnismodell nach Baddeley&Hitch (1974); eigene Darstellung	31
3.2. Phonologische Schleife nach Baddeley&Hitch (1974); eigene Darstellung	32
3.3. Visuell-räumlicher Notizblock nach Logie (1995); eigene Darstellung	33
3.4. Mentale Repräsentationssysteme nach Paivio (1986); eigene Darstellung	36
4.1. Morphingbeispiel, Quelle: Wikipedia, Eintrag „Morphing“ (01.09.10)	52
4.2. Morphing vom Wort „Banane“ zu einer Banane (Sheehy, 2005)	52

7.1. Lernbedingungen in Studie 1: 1.Bildbedingung, 2.Morphbedingung und 3.Kontrollbedingung	70
7.2. Reproduktionstest - Mittelwerte und Standardabweichungen	74
7.3. Wiedererkennungstest - Mittelwerte und Standardabweichungen	75
8.1. Lernbedingungen in Studie 2: 1.Bildbedingung, 2.Morphbedingung und 3.Kontrollbedingung	85
8.2. Zeichen-Reproduktionstest - Mittelwerte und Standardabweichungen	90
8.3. Bedeutungs-Reproduktionstest - Mittelwerte und Standardabweichungen	92
8.4. Zeichen-Wiedererkennungstest - Mittelwerte und Standardabweichungen	93
8.5. Bedeutungs-Wiedererkennungstest - Mittelwerte und Standardabweichungen	94
8.6. NASA TLX - Mittelwerte und Standardabweichungen	95
8.7. Häufigkeiten der Geschwindigkeitenwahl - Mittelwerte und Standardabweichungen	96
9.1. Lernbedingungen in Studie 3: 1.Morphbedingung, 2.Halbsequenz-Bildbedingung, 3.Blendenbedingung und 4.Dreiviertelsequenz-Bildbedingung	103
9.2. Reproduktionstest - Mittelwerte und Standardabweichungen	109
9.3. Zeichen-Wiedererkennungstest - Mittelwerte und Standardabweichungen	110
9.4. Bedeutungs-Wiedererkennungstest - Mittelwerte und Standardabweichungen	111

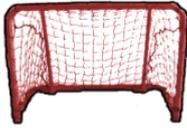
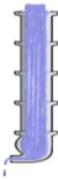
Tabellenverzeichnis

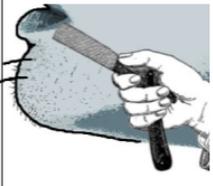
3.1. Orthogonalität von Sensimotor- und Symbolsystemen mit Beispielen; eigene Darstellung nach Paivio (1986, Seite 57)	37
--	----

IV

Anhänge

A - Verwendete Schriftzeichen und Mnemoniken

Schriftzeichen	Mnemonic	Bedeutung	Bildhaftigkeitswert
闕		TOR	5,2
𦉳		ROHR	5,2
呒		GITARRE	4,5
苜		TOMATE	3,9
箕		KORB	3,7
罕		BOHRER	3,6

剃		RASIERER	3,6
仇		BETT	3,2
畋		AKTE	2,9
畵		GABEL	2,7
圀		NUSS	2,7
𠂔		SCHLÄGER	2,1
𠂔		SOFA	1,8

酒		KÄSE	1,8
叟		TASSE	1,7
袈		HOSE	1,6
糺		KEKS	1,6
苜		KIWI	1,6
舫		KANU	1,6
鋏		ZANGE	1,4

B - Studie 1

Instruktion - Morphbedingung

„Im folgenden werden Ihnen verschiedene Schriftzeichen und deren Bedeutungen dargeboten. Ihre Aufgabe ist es, sich die Form der Schriftzeichen und deren Bedeutungen zu merken.

Sie bekommen die Schriftzeichen in Form einer Animation dargeboten, welche einen Übergang von einem Bild, welches die Bedeutung darstellt, in das Schriftzeichen zeigt. Unterhalb der Animation bekommen Sie zusätzlich die Bedeutung des Schriftzeichen als Text angezeigt. Sie haben ein Zeitfenster von je 10 Sekunden, um sich Schriftzeichen und Bedeutung einzuprägen (nach Ablauf der 10 Sekunden wird automatisch das nächste Zeichen gezeigt)

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter. Ansonsten drücken Sie bitte eine beliebige Taste, um mit dem Experiment zu beginnen..“

Instruktion - Bildbedingung

„Im folgenden werden Ihnen verschiedene Schriftzeichen und deren Bedeutungen dargeboten. Ihre Aufgabe ist es, sich die Form der Schriftzeichen und deren Bedeutungen zu merken.

Zuerst werden Sie auf dem Bildschirm ein Schriftzeichen sehen. Nach einigen Sekunden wird Ihnen ein dazugehörige Bild, welches die Bedeutung des Schriftzeichens ausdrückt, angezeigt. Dieses Bild verschwindet nach einiger Zeit wieder. Die Prozedur wiederholt sich für alle Zeichen. Unterhalb der Animation bekommen Sie zusätzlich die Bedeutung des Schriftzeichen als Text angezeigt. Sie haben ein Zeitfenster von je 10 Sekunden, um sich Schriftzeichen und Bedeutung einzuprägen (nach Ablauf der 10 Sekunden wird automatisch das nächste Zeichen gezeigt)

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter. Ansonsten drücken Sie bitte eine beliebige Taste, um mit dem Experiment zu beginnen..“

Instruktion - Kontrollbedingung

„Im folgenden werden Ihnen verschiedene Schriftzeichen und deren Bedeutungen dargeboten. Ihre Aufgabe ist es, sich die Form der Schriftzeichen und deren Bedeutungen zu merken.

Sie werden auf dem Bildschirm ein Schriftzeichen sehen. Unterhalb des Zeichens bekommen Sie die Bedeutung des Schriftzeichen als Text angezeigt. Sie haben ein Zeitfenster von je 10 Sekunden, um sich Schriftzeichen und Bedeutung einzuprägen (nach Ablauf der 10 Sekunden wird automatisch das nächste Zeichen gezeigt)

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter. Ansonsten drücken Sie bitte eine beliebige Taste, um mit dem Experiment zu beginnen..“

Instruktion - Reproduktionstest

„Ihnen werden nun nacheinander die soeben gelernten Schriftzeichen dargeboten. Ihre Aufgabe ist es, die zugehörigen Bedeutungen in das Textfeld unterhalb des Zeichens einzutragen. Sie können die Eingabe entweder mit Enter bestätigen oder mit der Maus auf den Button mit der Aufschrift „Enter“ klicken.

Sie haben soviel Zeit, wie Sie benötigen. Bitte tragen Sie nur dann eine Bedeutung ein, wenn Sie sich wirklich einigermaßen sicher sind (bitte nicht auf Zufallstreffer spekulieren).

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter. Ansonsten drücken Sie bitte eine beliebige Taste, um mit dem Test zu beginnen..“

Instruktion - Wiedererkennungstest

„Ihnen werden nun nacheinander Schriftzeichen dargeboten, von denen Sie einige in der Lernphase bereits gesehen haben. Ihre Aufgabe ist es zu entscheiden, ob das angezeigte Zeichen zu den bereits gelernten Schriftzeichen gehört. Wenn dies der Fall ist, so drücken Sie bitte die Taste „A“, wenn nicht die Taste „L“ (beide Tasten sind auf der Tastatur entsprechend markiert). Bitte reagieren Sie so schnell wie möglich.

Sie haben soviel Zeit, wie Sie benötigen. Bitte tragen Sie nur dann eine Bedeutung ein, wenn Sie sich wirklich einigermaßen sicher sind (bitte nicht auf Zufallstreffer spekulieren).

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter. Ansonsten drücken Sie bitte eine beliebige Taste, um mit dem Test zu beginnen..“

C - Studie 2

Instruktion - Morphbedingung

„Im folgenden werden Ihnen verschiedene Schriftzeichen und deren Bedeutungen dargeboten. Ihre Aufgabe ist es, sich die Form der Schriftzeichen und deren Bedeutungen zu merken.

Sie bekommen die Schriftzeichen in Form einer Animation dargeboten, die einen Übergang von einem Zeichen, in ein Bild zeigt, welches die Bedeutung des Schriftzeichens darstellt. Die Geschwindigkeit der Animation können Sie in drei Stufen selbständig regeln. (schnell/normal/langsam). Sie können die Animation mehrmals abspielen lassen, allerdings nur in einem Zeitfenster von 30 Sekunden (nach Ablauf der 30 Sekunden wird automatisch das nächste Zeichen gezeigt).

Während der Animation hören Sie eine Stimme, welche Ihnen die jeweilige Bedeutung der Schriftzeichen ansagt.

Zunächst jedoch machen Sie sich bitte mit der Bedienung vertraut. Drücken Sie bitte eine beliebige Taste um fortzufahren..“

(der nächste Bildschirm dient zum Testen der Bedienung)

„Drücken Sie einen der drei Buttons, um die Animation zu starten. Sie können anschließend die Animation immer wieder starten, indem Sie einen der drei Buttons anklicken. Nach 30 Sekunden jedoch wird die Animation gestoppt.“

(nach Ablauf von 30 Sekunden)

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter. Ansonsten drücken Sie bitte eine beliebige Taste, um mit dem Experiment zu beginnen..“

Instruktion - Bildbedingung

„Im folgenden werden Ihnen verschiedene Schriftzeichen und deren Bedeutungen dargeboten. Ihre Aufgabe ist es, sich die Form der Schriftzeichen und deren Bedeutungen zu merken.

Zusätzlich werden Ihnen zwei Bilder angezeigt: 1. ein Bild, welches die Bedeutung des Schriftzeichens darstellt und 2. ein Zwischenbild, welches einen Übergang von Schriftzeichen zu Bild

darstellt. Sie haben ein Zeitfenster von 30 Sekunden, um sich Schriftzeichen und Bedeutung einzuprägen (nach Ablauf der 30 Sekunden wird automatisch das nächste Zeichen gezeigt).

Während der Darbietung hören Sie eine Stimme, welche Ihnen die jeweilige Bedeutung der Schriftzeichen ansagt.

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter. Ansonsten drücken Sie bitte eine beliebige Taste, um mit dem Experiment zu beginnen..“

Instruktion - Kontrollbedingung

„Im folgenden werden Ihnen verschiedene Schriftzeichen und deren Bedeutungen dargeboten. Ihre Aufgabe ist es, sich die Form der Schriftzeichen und deren Bedeutungen zu merken.

Zusätzlich haben Sie die Aufgabe, die Zeichen zweimal abzuzeichnen. Zu diesem Zwecke liegen vor Ihnen Blätter und ein Stift. Zeichnen Sie die Zeichen bitte in die vorgegebenen Kästchen. Sie haben ein Zeitfenster von 30 Sekunden pro Zeichen (nach Ablauf der 30 Sekunden wird automatisch das nächste Zeichen gezeigt).

Während der Darbietung hören Sie eine Stimme, welche Ihnen die jeweilige Bedeutung der Schriftzeichen ansagt.

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter. Ansonsten drücken Sie bitte eine beliebige Taste, um mit dem Experiment zu beginnen..“

Instruktion - Zeichen-Reproduktionstest

„Ihnen werden nun nacheinander die Bedeutungen der soeben gelernten Schriftzeichen dargeboten. Bitte zeichnen Sie das jeweils zur Bedeutung gehörende Schriftzeichen aus Ihrem Gedächtnis.

Neben Ihnen finden Sie Papier und Stift. Die Zeichen müssen selbstverständlich nicht perfekt sein, aber nehmen Sie sich soviel Zeit, wie Sie brauchen.

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter. Ansonsten drücken Sie bitte eine beliebige Taste, um mit dem Test zu beginnen..“

Instruktion - Bedeutungs-Reproduktionstest

„Ihnen werden nun nacheinander die soeben gelernten Schriftzeichen dargeboten. Ihre Aufgabe ist es, die zugehörigen Bedeutungen in das Textfeld unterhalb des Zeichens einzutragen. Sie können die Eingabe entweder mit Enter bestätigen oder mit der Maus auf den Button mit der Aufschrift „Enter“ klicken.

Sie haben soviel Zeit, wie Sie benötigen. Bitte tragen Sie nur dann eine Bedeutung ein, wenn Sie sich wirklich einigermaßen sicher sind (bitte nicht auf Zufallstreffer spekulieren).

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter. Ansonsten drücken Sie bitte eine beliebige Taste, um mit dem Test zu beginnen..“

Instruktion - Dummy-Test

„Es werden Ihnen nun ein paar Fragen gestellt. Bitte versuchen Sie, für die Lösung der Fragen sich die gefragte Umgebung visuell vorzustellen.

Sie haben für die Beantwortung der Fragen fünf Minuten Zeit. Ihnen wird die verbleibende Zeit im Abstand von einer Minute angezeigt.

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter. Ansonsten drücken Sie bitte eine beliebige Taste, um mit dem Test zu beginnen..“

Instruktion - Zeichen-Wiedererkennungstest

„Ihnen werden nun nacheinander die Bedeutungen der gelernten Schriftzeichen dargeboten. Zusätzlich werden fünf Schriftzeichen angezeigt. Wählen Sie das zur jeweiligen Bedeutung passende Schriftzeichen mit einem Mausklick aus. Sie haben soviel Zeit, wie Sie benötigen.

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter. Ansonsten drücken Sie bitte eine beliebige Taste, um mit dem Test zu beginnen..“

Instruktion - Bedeutungs-Wiedererkennungstest

„Ihnen werden nun nacheinander die gelernten Schriftzeichen dargeboten. Zusätzlich werden Ihnen vier Bedeutungen in Textform angezeigt. Wählen Sie die zum jeweiligen Zeichen passende Bedeutung mit einem Mausklick aus. Wenn Sie sich nicht sicher sind, wählen Sie bitte „Weiß nicht“. Sie haben soviel Zeit, wie Sie benötigen.

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter. Ansonsten drücken Sie bitte eine beliebige Taste, um mit dem Test zu beginnen..“

Zeichenvorlage der Kontrollgruppe

Die Zeichenvorlagen für das zweimalige Abzeichnen der Schriftzeichen in der Kontrollgruppe wurden als A5-Booklet ausgegeben. Jede Seite sah folgendermaßen aus.

1.



2.



Bitte nicht zurückblättern!

Instruktionen - Re-Test

„Vielen Dank für die Teilnahme an meinem Experiment!

Ich bin sehr darauf angewiesen, dass die Unterlagen ordentlich bearbeitet werden, da dieses Experiment das Hauptexperiment meiner Dissertation ist. Daher bitte ich Sie, die Anweisungen genau zu befolgen. Dieser Test besteht aus vier Aufgaben, die denen des ersten Tests ähneln. Bitte bearbeiten Sie die Aufgaben nacheinander und schauen Sie nicht mehr zurück, nachdem Sie eine Aufgabe erledigt haben. (da ich nicht anwesend bin um aufzupassen, muss ich Ihnen hier vertrauen). Sie haben keine Zeitbegrenzung für die einzelnen Aufgaben. Andererseits bitte ich Sie, diesen Test auch nicht zu schnell durchzuarbeiten. Nehmen Sie sich für jede Aufgabe bitte genügend Zeit.

Nochmal herzlichen Dank für Ihre Teilnahme!!

Alexander Soemer“

(Material siehe nächste Seite)

1. Bitte zeichnen Sie zu jeder Bedeutung (rechte Spalten) das passende Zeichen soweit möglich aus Ihrer Erinnerung (linke Spalten) zu. Vielen Dank!

	Rohr		Keks
	Bett		Bohrer
	Nuss		Kanu
	Kiwi		Akte
	Käse		Tomate
	Korb		Rasierer
	Zange		Hose
	Limone		Pyjama

	Schläger		Gitarre
	Sofa		Tor
	Tasse		Gabel

Wenn Sie fertig sind, blättern Sie bitte zur nächsten Seite
und lösen die nächste Aufgabe.

BITTE BLÄTTERN SIE DANACH NICHT WIEDER ZURÜCK!!

2. Bitte ordnen Sie jedem Zeichen (linke Spalten) die passende Bedeutung (rechte Spalten) zu. Wenn Sie sich nicht sicher sind, dann lassen Sie bitte das Feld frei (nicht auf Zufallstreffer spekulieren). Vielen Dank!

母		袞	
仇		囿	
罕		脯	
茼		攷	
酒		炆	
梢		圉	
叟		粃	
拂		糞	

套		抨	
劫		闢	
鏗		哂	

Wenn Sie fertig sind, MACHEN SIE BITTE 5 MINUTEN PAUSE.
Blättern Sie danach bitte zur nächsten Seite und lösen die
nächste Aufgabe.

BITTE BLÄTTERN SIE DANACH NICHT WIEDER ZURÜCK!!

3. Bitte ordnen ie jeder Bedeutung (linke Spalte) ein passendes Zeichen (rechte Spalte) zu. Wenn Sie sich nicht sicher sind, dann kreuzen Sie bitte nichts an (nicht auf Zufallstreffer spekulieren). Vielen Dank!

Korb	𠂇 𠂉 𠂊 𠂋
Bohrer	𠂌 𠂍 𠂎 𠂏
Nuss	𠂐 𠂑 𠂒 𠂓
Rohr	𠂔 𠂕 𠂖 𠂗
Käse	𠂘 𠂙 𠂚 𠂛
Kiwi	𠂜 𠂝 𠂞 𠂟
Zange	𠂠 𠂡 𠂢 𠂣

Akte	鏗 茺 叟 衰
Keks	鏗 粨 圉 匏
Pyjama	綃 漕 叟 衰
Schläger	抨 匏 套 拂
Hose	套 綃 衰 仇
Tomate	糞 茺 圉 母
Gitarre	哖 粨 叟 套
Limone	拂 炆 茺 母
Bett	套 漕 仇 衰

Kanu	𠄎 𠄎 𠄎 𠄎
Sofa	𠄎 𠄎 𠄎 𠄎
Tasse	𠄎 𠄎 𠄎 𠄎
Gabel	𠄎 𠄎 𠄎 𠄎
Tor	𠄎 𠄎 𠄎 𠄎
Rasierer	𠄎 𠄎 𠄎 𠄎

Wenn Sie fertig sind, blättern Sie bitte zur nächsten Seite und lösen die nächste Aufgabe.

BITTE BLÄTTERN SIE DANACH NICHT WIEDER ZURÜCK!!

4. Bitte ordnen Sie jedem Zeichen (linke Spalten) die passende Bedeutung (rechte Spalten) zu. Wenn Sie sich nicht sicher sind, dann wählen Sie bitte das Feld „weiß nicht“ (bitte nicht auf Zufallstreffer spekulieren oder sonstwie „mogeln“). Vielen Dank!

呷	Kiwi Gitarre weiß nicht	粃	Keks Rohr weiß nicht
仇	Keks Tor weiß nicht	囧	Bett Käse Tor Rohr weiß nicht
宰	Bohrer Schläger weiß nicht	舩	Gitarre Nuss Tasse Rohr weiß nicht
套	Sofa Bett Gabel Rasierer weiß nicht	敢	Kanu Akte Gitarre weiß nicht
酒	Käse Schläger Pyjama Zange weiß nicht	拂	Limone Käse Gitarre Limone weiß nicht
梢	Käse Sofa Tomate Schläger weiß nicht	圉	Korb Bohrer Kanu Nuss weiß nicht
鏝	Nuss Pyjama Tasse Zange weiß nicht	衰	Limone Gabel Rasierer Hose weiß nicht
	Schläger Bett		Tasse Sofa

𦵏	Bett weiß nicht Nuss	Rohr Zange	𦵏	Tomate weiß nicht Tor	Limone Rasierer
𦵏	Korb weiß nicht Tomate	Nuss Kiwi	𦵏	Kanu weiß nicht Bohrer	Sofa Gitarre
𦵏	Schläger weiß nicht Rasierer	Kanu Kiwi	𦵏	Korb weiß nicht Rasierer	Gabel Tasse
𦵏	Tor weiß nicht Tasse	Rohr Zange	𦵏	Rasierer weiß nicht Zange	Tomate Keks

Das war's! Bitte schicken Sie die Blätter im bereits frankierten Umschlag an mich zurück. Ggf. leite ich dann die Bescheinigung für die Versuchsteilnahme weiter.!

VIELEN DANK!!

D - Studie 3

Instruktion - Morphbedingung

„Im folgenden werden Ihnen verschiedene Schriftzeichen und deren Bedeutungen dargeboten. Ihre Aufgabe ist es, sich die Form der Schriftzeichen und deren Bedeutungen zu merken.

Sie bekommen die Schriftzeichen in Form einer Animation dargeboten, die einen Übergang von einem Zeichen, in ein Bild zeigt, welches die Bedeutung des Schriftzeichens darstellt. Sie haben ein Zeitfenster von je 20 Sekunden, um sich Schriftzeichen und Bedeutung einzuprägen (nach Ablauf der 20 Sekunden wird automatisch das nächste Zeichen gezeigt).

Während der Animation hören Sie eine Stimme, welche Ihnen die jeweilige Bedeutung der Schriftzeichen ansagt.

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter. Ansonsten drücken Sie bitte eine beliebige Taste, um mit dem Experiment zu beginnen..“

Instruktion - Halbsequenz-Bildbedingung

„Im folgenden werden Ihnen verschiedene Schriftzeichen und deren Bedeutungen dargeboten. Ihre Aufgabe ist es, sich die Form der Schriftzeichen und deren Bedeutungen zu merken.

Zuerst werden Sie auf dem Bildschirm ein Schriftzeichen sehen. Nach einigen Sekunden wird Ihnen ein dazugehörige Bild, welches die Bedeutung des Schriftzeichens ausdrückt, angezeigt. Dieses Bild verschwindet nach einiger Zeit wieder. Die Prozedur wiederholt sich für alle Zeichen. Sie haben ein Zeitfenster von je 20 Sekunden, um sich Schriftzeichen und Bedeutung einzuprägen (nach Ablauf der 20 Sekunden wird automatisch das nächste Zeichen gezeigt).

Während der Darbietung hören Sie eine Stimme, welche Ihnen die jeweilige Bedeutung der Schriftzeichen ansagt.

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter. Ansonsten drücken Sie bitte eine beliebige Taste, um mit dem Experiment zu beginnen..“

Instruktion - Blendenbedingung

„Im folgenden werden Ihnen verschiedene Schriftzeichen und deren Bedeutungen dargeboten. Ihre Aufgabe ist es, sich die Form der Schriftzeichen und deren Bedeutungen zu merken.

Die Darbietung erfolgt in Form einer Blende von einem Zeichen in das dazugehörige Bild. Sie haben ein Zeitfenster von je 20 Sekunden, um sich Schriftzeichen und Bedeutung einzuprägen (nach Ablauf der 20 Sekunden wird automatisch das nächste Zeichen gezeigt).

Während der Darbietung hören Sie eine Stimme, welche Ihnen die jeweilige Bedeutung der Schriftzeichen ansagt.

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter. Ansonsten drücken Sie bitte eine beliebige Taste, um mit dem Experiment zu beginnen..“

Instruktion - Dreiviertelsequenz-Bildbedingung

„Im folgenden werden Ihnen verschiedene Schriftzeichen und deren Bedeutungen dargeboten. Ihre Aufgabe ist es, sich die Form der Schriftzeichen und deren Bedeutungen zu merken.

Zuerst werden Sie auf dem Bildschirm ein Schriftzeichen sehen. Nach einigen Sekunden wird Ihnen ein dazugehörige Bild, welches die Bedeutung des Schriftzeichens ausdrückt, angezeigt. Dieses Bild verschwindet nach einiger Zeit wieder. Die Prozedur wiederholt sich für alle Zeichen. Sie haben ein Zeitfenster von je 20 Sekunden, um sich Schriftzeichen und Bedeutung einzuprägen (nach Ablauf der 20 Sekunden wird automatisch das nächste Zeichen gezeigt).

Während der Darbietung hören Sie eine Stimme, welche Ihnen die jeweilige Bedeutung der Schriftzeichen ansagt.

Wenn Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter. Ansonsten drücken Sie bitte eine beliebige Taste, um mit dem Experiment zu beginnen..“

Instruktion - Bedeutungs-Reproduktionstest

Analog Studie 2 (Beschreibung siehe dort).

Instruktion - Dummy-Test

Analog Studie 2 (Beschreibung siehe dort).

Instruktion - Zeichen-Wiedererkennungstest

Analog Studie 2 (Beschreibung siehe dort).

Instruktion - Bedeutungs-Wiedererkennungstest

Analog Studie 2 (Beschreibung siehe dort).

E - Sonstiges

Information für Probanden zu Beginn des Versuchs

Sehr geehrte Damen und Herren,

vielen Dank für Ihr Interesse an unserer wissenschaftlichen Studie. Bitte lesen Sie sich die folgenden Informationen zunächst sorgfältig durch und entscheiden Sie sich dann über Ihre Teilnahme oder auch Nichtteilnahme an dieser Studie. Beides, Ihre Teilnahme oder Nichtteilnahme stehen Ihnen frei. Falls Sie über diese Information hinaus noch weitere Fragen zur Studie haben sollten, beantworten wir Ihnen diese gern.

1. Problemstellung und Ziel / Zweck des wissenschaftlichen Vorhabens

Bei dieser Studie handelt es sich um einen medienpsychologischen Versuch zum Lernen sino-japanischer Schriftzeichen.

2. Versuchsablauf

Bei diesem Versuch handelt es sich um einen Einzelversuch, bei dem Sie einen Satz Schriftzeichen lernen sollen. Später werden Sie darum gebeten, verschiedene Tests zu bearbeiten.

3. Vorteile

- a) Der Vorteil für Sie besteht in der Möglichkeit, einen Einblick in die Forschung zu bekommen.
- b) Der Vorteil für andere besteht in Erkenntnissen über das Lernen mit verschiedenen Lernmethoden, die für die Gestaltung von Lehrmaterial und -software genutzt werden können.
- c) Der Vorteil für die Wissenschaft besteht in vertieften Erkenntnissen über den Nutzen verschiedener Lernmethoden.

4. Risiken (Nebenwirkungen, Unannehmlichkeiten) für Probanden

Für Sie bestehen keine Risiken.

5. Diskussion von Nutzen und Risiko

Da bei dieser Studie keine Risiken bestehen, liegt der Nutzen bei 100%.

6. Verpflichtungen der Probanden

Sie verpflichten sich, so gut wie möglich den im Versuch anstehenden Aufgaben nachzukommen, sowie das Ihnen nach dem Versuch mitgegebene Material ausschließlich zu dem vom

Versuchsleiter genannten Termin zu bearbeiten und ihm zurückzusenden (frankierter Umschlag wird Ihnen mitgegeben).

7. Versicherungsschutz / Erfordernisse für Probanden

Für diese Studie sind kein Versicherungsschutz und keine sonstigen Erfordernisse vorgesehen und nötig.

8. Vertraulichkeit und Handhabung der Daten

Die Daten werden durch die Vergabe von Versuchspersonennummern anonymisiert. Die aufgenommenen Daten werden ausschließlich für diese Studie verwendet und werden absolut vertraulich behandelt.

9. Aufwandsentschädigung

Für Ihre Teilnahme erhalten Sie am Ende der Versuchsdurchführung EUR 8.- / Stunde bzw. die Attestierung der Versuchspersonen-Zeit als Aufwandsentschädigung.

10. Freiwilligkeit der Teilnahme

Ihre Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Durch die Nichtteilnahme an der Studie entstehen Ihnen keinerlei Nachteile.

11. Möglichkeit des Studienabbruchs

Sie können Ihre freiwillige Teilnahme an der Studie jederzeit und ohne Angabe von Gründen abbrechen, ohne dass Ihnen daraus Nachteile entstehen. Auch der Studienleiter kann die Entscheidung treffen, die gesamte Studie abzubrechen oder Ihre Teilnahme vorzeitig zu beenden, wenn dies (etwa aus medizinischen Gründen) angezeigt sein sollte.

12. Verantwortlicher Ansprechpartner während der Studie

Alexander Soemer

Lange Gasse 42

72072 Tübingen

Tel. 0176-880 366 40

E-Mail: alexander@soemernet.de