

Ereigniskorrelierte Potentiale
partieller Wiederholungsblindheit
und illusionärer Wörter

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades der
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Marie-Luise Maschmeier

aus Witten

April 2007

Aus dem Institut für Experimentelle Psychologie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Gedruckt mit der Genehmigung der
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Referent: Prof. Dr. Michael Niedeggen

Koreferent: Prof. Dr. Martin Heil

Tag der mündlichen Prüfung: 06.06.2007

Zusammenfassung

Die experimentelle Restriktion zeitlicher Verarbeitung von Wörtern und Wortfragmenten mit Hilfe der RSVP-Technik (rapid serial visual presentation) wird in der vorliegenden Arbeit zur Induktion von „illusorischen Wörtern“ eingesetzt (Harris & Morris, 2001b; Morris & Harris, 1999). Bei der Darbietung der Sequenz „BURG SARG LZ“ führt die partielle Wiederholungsblindheit für die Buchstaben RG zur Unterbrechung des real dargebotenen Wortes (SA-RG). Die Verbindung des nicht geblendeten Teils des realen Wortes (SA) mit einem nachfolgend dargebotenen Wortfragment (LZ) induziert mit hoher Wahrscheinlichkeit die Wahrnehmung einer Illusion (SALZ). In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, auf welcher Stufe der Sprachverarbeitung die Perzeption des realen Wortes beim Einsetzen partieller Wiederholungsblindheit unterbrochen wird und die vermutete Konkurrenz zwischen dem realen Wort und dem illusorischen Wort einsetzt. Um die kritischen Verarbeitungsebenen zeitlich und räumlich identifizieren zu können, wurden in einer Serie von vier Experimenten elektroenzephalographische (EEG) und magnetenzephalographische (MEG) Methoden eingesetzt. Die EEG-Experimente (Exp. 1 – 3) bestätigen die Vermutung, dass die partielle Wiederholungsblindheit auf einer frühen Ebene der sublexikalischen Verarbeitung einsetzt. Entsprechende Korrelate in den ereigniskorrelierten Potentialen (EKPs) treten schon zwischen 80 - 130 ms auf. Das MEG-Experiment zeigt, dass insbesondere die Aktivität des VWFA (visuelles Wortformareal) den Wahrnehmungszustand und damit vermutlich die Rivalität zwischen den Wortrepräsentationen reflektiert. Der Konflikt wird auch auf höherer kortikaler Ebene registriert und daher vermutlich durch selektive Aufmerksamkeitsprozesse moduliert. Die Ergebnisse können die sublexikalisch-orthographische Theorie der partiellen Wiederholungsblindheit stützen. Rekonstruktive und lexikalische Theorien werden vor dem Hintergrund der Ergebnisse zurückgewiesen.

Abstract

The processing of words and word fragments can be temporally restricted by the use of the rapid serial visual presentation technique (Harris & Morris, 2001b; Morris & Harris, 1999). As a consequence, illusory percepts of words are likely to be perceived. Presenting the word sequence "ROCK SHOCK ELL" leads to a partial repetition blindness for the repeatedly presented letters OCK in SHOCK. With a certain probability the leftover letters of the partially "blindfolded" word and the subsequent word fragment (ELL) form an illusory word. The present paper is concerned with investigating the level of disruption of word processing in case of a partial repetition blindness and with investigating the onset of the supposed rivalry between the real and the illusory word. Electroencephalography (eeg) and magnetencephalography (meg) were used to identify the critical levels of processing temporally as well as spatially. The eeg-experiments confirm the assumption that partial repetition blindness emerges at an early sublexical level. Correlatives in support of this assumption show up as early as about 100 ms. The meg-data show that the visual word form area plays a dominant role in determining the percept as well as the rivalry between the word representations. The conflict is also registered at higher cortical levels and is therefore likely to be modulated by selective attention. The results are consistent with the sublexical-orthographic theory of repetition blindness, while they undermine reconstructive or lexical accounts.

Inhalt

1	Allgemeine Einleitung	9
1.1	Provozierte Restriktionen der visuellen Wahrnehmung.....	11
1.1.1	Räumliche und zeitliche Restriktionen	11
1.1.2	Perzeptive Konflikte des visuellen Systems	12
1.2	Wiederholungsblindheit	14
1.2.1	Theorien zur Erklärung von Wiederholungsblindheit.....	17
1.2.1.1	<i>Perzeptive Theorien der Wiederholungsblindheit</i>	18
1.2.1.2	<i>Rekonstruktive Theorien der Wiederholungsblindheit</i>	21
1.2.2	Partielle (Orthographische) Wiederholungsblindheit	24
1.2.3	Angewandte partielle Wiederholungsblindheit: Illusionäre Wörter	25
1.2.3.1	<i>Theorien zur Genese illusionärer Wörter</i>	26
1.3	Herleitung der allgemeinen Fragestellung.....	29
2	Allgemeine Methode.....	31
2.1	Ort und Zeit der Durchführung.....	31
2.2	Apparatur	31
2.3	Induzierung illusionärer Wörter	32
2.4	Stichprobe	33
2.5	Ablauf einer Stimulussequenz	33
2.6	Aufgabe der Probanden	34
2.6.1	Antwortstrategien in Abhängigkeit der Aufgabenstellung.....	34
2.6.2	Vorexperiment: Freie Reproduktion vs. Rekognition.....	35
2.6.2.1	<i>Stichprobe</i>	35
2.6.2.2	<i>Operationalisierung der Variablen, Versuchsplan</i>	35
2.6.2.3	<i>Aufgabe der Probanden</i>	36
2.6.2.4	<i>Auswertung</i>	36
2.6.2.5	<i>Ergebnisse</i>	37
2.6.2.6	<i>Diskussion</i>	39
2.7	Versuchsdurchführung	40
2.8	Aufzeichnung der elektrophysiologischen Daten.....	41
2.9	Verarbeitung und statistische Auswertung der Daten.....	42
3	Experiment 1	45
3.1	Einleitung	45
3.1.1	Elektrophysiologische Korrelate von Wortwiederholungen.....	45
3.1.2	Einfluss der Lexikalität einer nicht berichteten Illusion.....	48
3.1.2.1	<i>Verarbeitung von Reizen unter Suppression</i>	49
3.1.3	Hypothesen	50
3.2	Methode	51
3.2.1	Stichprobe	51

3.2.2	Operationalisierung der Variablen	51
3.2.3	Stimuli	51
3.2.4	Versuchsplan.....	52
3.2.5	Auswertung.....	53
3.2.5.1	<i>Psychophysische Daten</i>	53
3.2.5.2	<i>Elektrophysiologische Daten</i>	53
3.3	Ergebnisse.....	55
3.3.1	Psychophysische Daten	56
3.3.1.1	<i>Reales Wort</i>	56
3.3.1.2	<i>Illusion</i>	58
3.3.2	Elektrophysiologische Daten.....	58
3.3.2.1	<i>Partielle Wortwiederholung</i>	58
3.3.2.2	<i>(Potentielle) Lexikalität der Illusion</i>	61
3.4	Diskussion	63
3.4.1	Psychophysische Daten	63
3.4.2	Elektrophysiologische Daten	64
3.4.2.1	<i>Partielle Wortwiederholung</i>	64
3.4.2.2	<i>(Potentielle) Lexikalität der Illusion</i>	69
3.4.3	Zusammenfassung	71
4	Experiment 2	72
4.1	Einleitung	72
4.1.1	Die „Angriffsfläche“ der Wiederholungsblindheit	72
4.1.2	Hypothesen	74
4.2	Methode	75
4.2.1	Stichprobe.....	75
4.2.2	Operationalisierung der Variablen	75
4.2.3	Stimuli	76
4.2.4	Versuchsplan.....	77
4.2.5	Auswertung.....	77
4.2.5.1	<i>Psychophysische Daten</i>	77
4.2.5.2	<i>Elektrophysiologische Daten</i>	78
4.3	Ergebnisse.....	79
4.3.1	Psychophysische Daten	79
4.3.1.1	<i>Reales Wort</i>	79
4.3.1.2	<i>Illusion</i>	81
4.3.2	Elektrophysiologische Daten.....	81
4.4	Diskussion	83
4.4.1	Psychophysische Daten	83
4.4.2	Elektrophysiologische Daten	84
4.4.3	Zusammenfassung	85

5	Experiment 3	86
5.1	Einleitung	86
5.1.1	Konkurrenzfunktion von potentieller Illusion und realem Wort	86
5.1.2	Hypothesen	88
5.2	Methode	89
5.2.1	Stichprobe	89
5.2.2	Operationalisierung der Variablen	89
5.2.3	Stimuli	90
5.2.4	Versuchsplan	90
5.2.5	Auswertung	91
5.2.5.1	<i>Psychophysische Daten</i>	91
5.2.5.2	<i>Elektrophysiologische Daten</i>	92
5.3	Ergebnisse	96
5.3.1	Psychophysische Daten	96
5.3.1.1	<i>Reales Wort</i>	96
5.3.1.2	<i>Illusion</i>	97
5.3.2	Elektrophysiologische Daten	98
5.3.2.1	<i>Direkte und indirekte Frequenzeffekte des realen Wortes</i>	98
5.3.2.2	<i>Direkte und indirekte Frequenzeffekte der Illusion</i>	100
5.4	Diskussion	102
5.4.1	Psychophysische Daten	102
5.4.2	Elektrophysiologische Daten	103
5.4.2.1	<i>Direkte Frequenzeffekte</i>	103
5.4.2.2	<i>Indirekte Frequenzeffekte</i>	106
5.4.3	Zusammenfassung	107
6	Experiment 4	108
6.1	Einleitung	108
6.1.1	Neuronale Aktivität in visuellen Konfliktsituationen	109
6.1.2	Hypothesen	111
	Teil A: EEG-Experimente 1 - 3	112
6.2	Methode	112
6.2.1	Stichprobe der Experimente 1 - 3	112
6.2.2	Auswertung	113
6.3	Ergebnisse	113
6.3.1	Reales Wort vs. Illusion in Experiment 1	113
6.3.2	Reales Wort vs. Illusion in Experiment 2 und 3	115
6.4	Diskussion Experimente 1 - 3	116
	Teil B: MEG-Experiment	118
6.5	Methode	118

6. 5. 1	Stichprobe	118
6. 5. 2	Darbietung der Stimuli	118
6. 5. 3	Aufzeichnung des MEG-Signals	119
6. 6	Ergebnisse	122
6. 6. 1	Psychophysische Daten	122
6. 6. 2	MEG-Daten	122
6. 7	Diskussion	125
6. 7. 1	Frühe perzeptabhängige Aktivierungsunterschiede (0 - 200 ms)	125
6. 7. 2	Perzeptabhängige Unterschiede zwischen 200 und 400 ms	127
6. 7. 3	Aktivitätsunterschiede zwischen 400 - 600 ms	128
6. 7. 4	Zusammenfassung	129
7	Allgemeine Diskussion	130
7. 1	Zusammenfassung der experimentellen Befunde	130
7. 2	Wiederholungsblindheit als sublexikalischer Prozess	131
7. 3	Erleichterte vs. gehemmte Identifikation identischer Stimuli	133
7. 4	Rivalität zwischen realem Wort und Illusion	136
7. 5	Generalisierbarkeit der Befunde	138
7. 6	Ausblick	140
8	Literaturverzeichnis	141
9	Anhang	156

1 Allgemeine Einleitung

Das visuelle System ermöglicht uns eine kohärente und stabile Wahrnehmung der Umwelt (Kanwisher, 1987; Treisman & Kanwisher, 1998). Dabei spiegelt unser Wahrnehmungseindruck, das Resultat der Leistungen des visuellen Systems, nicht bloß die physikalischen Gegebenheiten der Umwelt wider: Beispielsweise nehmen wir Licht bestimmter Wellenlänge als Farbe wahr. Das visuelle System organisiert den retinalen *Input* aktiv mit Hilfe gestaltpsychologischer Organisationsprinzipien (Figur-Grund-Trennung, Nähe, Ähnlichkeit, Geschlossenheit; Guski, 1996). Zusätzlich gewährleisten Erfahrungen im Umgang mit Objekten und das Wissen um Objekteigenschaften (*top-down* Einflüsse) die nötige Stabilität in der Wahrnehmung der Umwelt. Unser visuelles System gehorcht heuristischen Gesetzen (Treisman & Kanwisher, 1998), die manchmal zu Wahrnehmungstäuschungen führen. Der Mensch wird über einen physikalisch dargebotenen Reiz hinweggetäuscht, ihm wird die Überzeugung vermittelt, er habe etwas mit Sicherheit wahrgenommen, was nicht dem objektiv Dargebotenen entspricht. Solche optischen Illusionen sind seit jeher Gegenstand der Erforschung des visuellen Systems (Übersicht bei Eagleman, 2001). Illusionen basieren auf einer Dissoziation zwischen physikalischem Reiz und Perzept (Fröhlich, 1998). Abbildung 1.1 illustriert zwei Beispiele für visuelle Täuschungen: Das Hermann-Gitter (1870) und die Müller-Lyer-Täuschung (1889). Beim Hermann-Gitter (Übersicht bei Spillmann, 1994) ist die Illusion (graue Punkte an den physikalisch nicht eingefärbten Kreuzungen) auf die Organisation der Ganglienzellen (*On-Off*-Bereiche) zurückzuführen. Die Wahrnehmung der Ungleichheit zweier physikalisch paralleler Linien bei der Müller-Lyer-Täuschung ist durch gestaltpsychologische Gesetzmäßigkeiten erklärbar (Gregory, 1968).

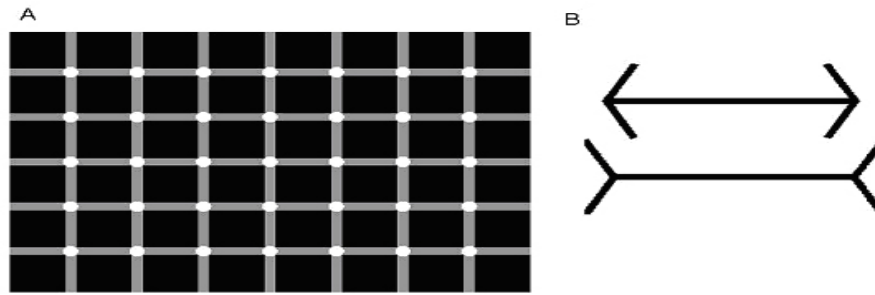


Abbildung 1.1 Optische Illusionen. A: *Hermann-Gitter*: Die Kreuzungen erscheinen in der Peripherie dunkler als die Straßen. Die laterale Hemmung der On-Off-Zellen ist an den Kreuzungen durch die Helligkeit in der Peripherie (Off-Zentrum der Zelle) an diesen Stellen maximal. B: *Müller-Lyer-Täuschung*: Die gleich langen horizontalen Linien erscheinen aufgrund der unterschiedlichen Winkel, von denen sie umgeben werden, ungleich lang.

In der linguistischen Forschung treten eine Reihe von Phänomenen auf, bei denen Wörter falsch erkannt werden. Beispielsweise beschreibt Mozer (1983) das Phänomen der Buchstabenmigration: Buchstaben, die zu einem Wort gehören, werden als zu einem anderen Wort gehörig wahrgenommen, was dann zum „Verlesen“ der physikalisch dargebotenen Wörter führt (z.B. wird das Wort *line*, gefolgt von dem Wort *lace*, als *lice* oder *lane* wiedergegeben). Orthographische Nachbarn von Pseudowörtern werden im passenden Kontext leicht mit ihrem korrespondierenden realen Wort verwechselt (Morris & Harris, 2002). Im strengen Sinne entsprechen die beschriebenen Phänomene der Definition von Illusionen: Der Beobachter berichtet mit Überzeugung ein Perzept, welches nicht dem physikalisch dargebotenen Reiz entspricht.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit den neurophysiologischen Korrelaten von Wörtern, die zwar wahrgenommen, aber physikalisch nicht als Einheit dargeboten wurden: Mit so genannten illusorischen Wörtern (Harris & Morris, 2001b; Morris & Harris, 1999). Ziel des Kapitels 1 ist die Beschreibung der Entstehung von illusorischen Wörtern sowie die Erläuterung der Mechanismen, die zur Induzierung illusorischer Wörter genutzt werden.

1. 1 Provozierte Restriktionen der visuellen Wahrnehmung

1. 1. 1 Räumliche und zeitliche Restriktionen

Restriktionen, die eine optimierte visuelle Wahrnehmung verhindern, lassen sich im Labor herstellen und erlauben so die kontrollierte Untersuchung isolierter visueller Verarbeitungsschritte beim gesunden Menschen. Experimentell erzeugte Restriktionen können entweder die räumliche oder die zeitliche Komponente der Wahrnehmung betreffen. Simultan zum Zielreiz dargebotene Distraktoren dienen beispielsweise der räumlichen Maskierung, sie senken die Identifikationsleistung des *target*. Die *Nachmaskierung* von Reizen, bei der eine Maske folgend auf einen Zielreiz dargeboten wird, beschreibt eine zeitliche Restriktion. Sie unterbricht die höhere kognitive Verarbeitung des Zielreizes (Übersicht bei Enns & Lollo, 2000). Mit Hilfe der Technik der schnellen seriellen Reizpräsentation (RSVP, Botella & Eriksen, 1992; Broadbent & Broadbent, 1987; Forster, 1970) wird die zeitliche Restriktion durch eine kurze Darbietungszeit der Reize und deren schnelle Abfolge realisiert. Phänomene, die auf der Restriktion zeitlicher Verarbeitungsressourcen basieren, sind z.B. der Attentional Blink (Raymond, Shapiro & Arnell, 1992) oder Wiederholungsblindheit (Kanwisher, 1987). Abbildung 1.2 illustriert die RSVP-Technik zur Induzierung von Wiederholungsblindheit (A) und zur Induzierung des Attentional Blink (B). Die charakteristischen Defizite dieser Phänomene, eine deutliche Reduktion der Wiedergabehäufigkeit eines zweiten von zwei Zielreizen beim Attentional Blink und die selektive „Blindheit“ für Reizwiederholungen bei der Wiederholungsblindheit, werden als Funktion der zeitlichen Distanz zwischen zwei Zielreizen beschrieben (Chun, 1997). Beide Phänomene treten bei geringem Reizabstand auf, allerdings ist Wiederholungsblindheit bei unmittelbarer Aufeinanderfolge der Wiederholungen (lag 0) maximal, der Attentional Blink hingegen dann, wenn zwei oder drei Items die Zielreize voneinander trennen (lag 2, lag 3, 200 - 300 ms Abstand zwischen den

Reizen). Beiden Phänomenen gemeinsam ist eine gestörte Objektrepräsentation, welche die Grundlage der Fähigkeit zur Wiedergabe des Zielreizes ist. Trotzdem sind der Attentional Blink und Wiederholungsblindheit doppelt dissoziiert: Sie lassen sich unabhängig voneinander steuern und verhalten sich bei gleichzeitigem Auftreten additiv (Morris & Harris, 2004). Auf die theoretischen Grundlagen der Wiederholungsblindheit wird in Abschnitt 1.2.1 ausführlich eingegangen. Beide Phänomene nutzen die experimentell induzierten Restriktionen aus, um Prozesse der Reizverarbeitung zu untersuchen.

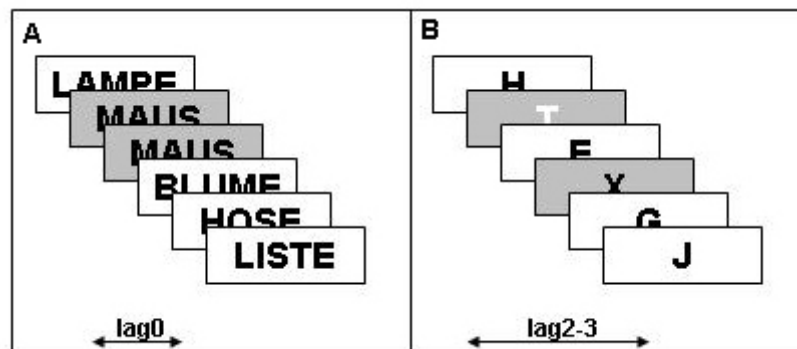


Abbildung 1.2 Schnelle serielle Reizdarbietung (8-12 Items pro Minute). A: Zur Induzierung von Wiederholungsblindheit, Wortwiederholungen sind grau hervorgehoben, B: Zur Induzierung des Attentional Blink (in Anlehnung an Raymond, Shapiro & Arnell, 1992), Zielreize sind grau hervorgehoben.

1. 1. 2 Perzeptive Konflikte des visuellen Systems

Zu einem Konflikt innerhalb des perzeptiven Systems kommt es, wenn die Struktur eines Bildes zwei mögliche an Stelle einer eindeutigen Interpretation zulässt. Doppeldeutige Figuren (Kleinschmidt, Büschel, Zeki & Frackowiak, 1998) führen zu einem solchen perzeptiven Konflikt. Eine künstliche Situation, in welcher dem visuellen System nicht miteinander vereinbarende Information dargeboten wird, verbirgt sich hinter dem Begriff der binokularen Rivalität (Blake, 1989). Auch hier

resultiert ein perzeptiver Konflikt. In Abbildung 1.3 A - C ist eine Reihe von bekannten doppeldeutigen Figuren dargestellt. Abbildung 1.3 D zeigt entgegengesetzt orientierte Balkenmuster, die typischen Stimuli zur Induzierung binokularer Rivalität.

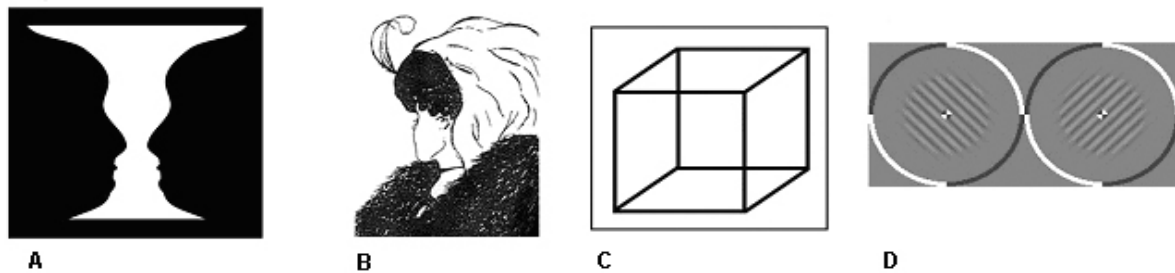


Abbildung 1.3 A - C: Berühmte doppeldeutige Figuren: A: „vase-profile“-illusion (Rubin, 1915), B: „My wife and mother in law“-illusion (Leeper & Boring, 1930), C: Necker-Würfel (1832), D: Balkenmuster unterschiedlicher Orientierung zur Induzierung binokularer Rivalität.

Bei mehrdeutigen Figuren beinhaltet ein dargebotenes Bild mehrere Möglichkeiten der Gruppierung von Teilen des Bildes zu einem Gesamtbild (Meng & Tong, 2004). Bei der „my wife and mother in law“- Illusion beispielsweise lassen sich Teile des Bildes entweder dem Bild der alten oder der jungen Frau zuordnen, bei der „vase-profile“-Illusion ist die Figur-Grund-Einteilung umkehrbar. Der Necker-Würfel lässt zwei Möglichkeiten der Anordnung seiner Kanten im dreidimensionalen Raum zu. Binokulare Rivalität entsteht, wenn dem linken und dem rechten Auge unterschiedliche Bilder dargeboten werden, die aufgrund ihrer Unvereinbarkeit die *binokulare Fusion* stören, die im Regelfall zur stabilen Wahrnehmung eines Objektes führt (Blake, 1989). Das visuelle System arbeitet nach der Gesetzmäßigkeit der exklusiven Existenz eines Objektes an einem Ort und nutzt die Disparität korrespondierender Netzhautbilder des linken und des rechten Auges zur Gewinnung eines Tiefeneindrucks (vgl. Brouwer, van Ee & Schwarzbach, 2005). Werden nun monokular differente und nicht zu vereinbarende Informationen

dargeboten, löst das visuelle System diesen Konflikt, den es simultan nicht lösen kann, *sequentiell*: Die Wahrnehmung entweder des einen oder des anderen Perzepts folgt im zeitlichen Wechsel aufeinander.

Im experimentellen Teil der vorliegenden Arbeit wird die Technik der schnellen seriellen Reizdarbietung (RSVP) genutzt, um experimentell induzierte Illusionen zu generieren. Ausgangspunkt stellt hierbei das Phänomen der (partiellen) Wiederholungsblindheit dar, welches in den folgenden Abschnitten beschrieben wird. Die Möglichkeit multipler perzeptiver Interpretation bei identischer physikalischer Stimulation ist das Phänomen der illusionären Wörter mit dem der multistabilen Wahrnehmung und der binokularen Rivalität. In der vorliegenden Arbeit entsteht eine Illusion immer auf Kosten eines real dargebotenen Wortes. Aus diesem Grund wird die Frage untersucht, welche Faktoren die Dominanz (Bericht) des einen Perzepts, eines realen Wortes, gegenüber dem anderen Perzept, einem illusorischen Wort, bestimmen, und umgekehrt. Inwieweit das zugrunde liegende Modell der Rivalität zwischen den Perzepten den Rivalitätsmodellen multistabiler Wahrnehmung und binokularer Rivalität gleicht, wird im Verlauf der vorliegenden Arbeit herausgearbeitet.

1.2 Wiederholungsblindheit

Ein Defizit in der Erkennensleistung für Wiederholungen visueller Ereignisse unter restriktiven Wahrnehmungsbedingungen wurde erstmals 1987 von Kanwisher systematisch untersucht und beschrieben. Kanwisher nennt dieses Phänomen Wiederholungsblindheit und definiert den Begriff als Defizit, das wiederholte Auftreten visueller Ereignisse zu identifizieren, wenn Reiz und Reizwiederholung

kurz dargeboten werden (Darbietungszeit < 150 ms) und mit geringem zeitlichem Abstand aufeinander folgen (< 500 ms).[•]

Kanwisher bot ihren Probanden eine in einen schnellen seriellen Reizstrom eingebettete Wortliste dar, wobei zwei Wörter dieser Liste identisch waren. Sie variierte die Darbietungszeit der Stimuli (117 ms, 150 ms, 183 ms, 250 ms) und den relativen Abstand (*lag*) zwischen den doppelt dargebotenen Einträgen (1, 2, 3, 4 oder 6 Wörter zwischen beiden kritischen Reizen). Zusätzlich variierte sie die physikalischen Reizeigenschaften systematisch: Das wiederholte Wort wurde an einer Position in Klein- und an der anderen Position in Großbuchstaben dargeboten. Die Aufgabe der Probanden bestand in der freien Reproduktion der Liste. Beide temporale Faktoren – Darbietungsdauer und (zeitlicher) Abstand der kritischen Reize – erwiesen sich als Regulatoren der Stärke der Wiederholungsblindheit. Je restriktiver die Wahrnehmungsbedingungen – je kürzer also die Repräsentationszeit und je geringer der Abstand zwischen den Zielreizen, desto größer war das Defizit, Wiederholungen zu entdecken. Abbildung 1.4 stellt die von Kanwisher beobachtete Entdeckungsrate von Wortwiederholungen für verschiedene Präsentationszeiten als Funktion der Anzahl der zwischen den Wiederholungen intervenierenden Items dar.

[•] Wiederholungsblindheit ist kein rein visuelles Phänomen, wie ursprünglich von Kanwisher (1987) angenommen: Bavelier & Potter (1992) zeigen das Auftreten von Wiederholungsblindheit auch zwischen Homophonen distinkter Orthographie, ebenso wie zwischen verbalen und arabischen Präsentationen von Zahlen (9/nine) oder zwischen Wörtern und den dazugehörigen Strichzeichnungen (Bavelier, 1994).

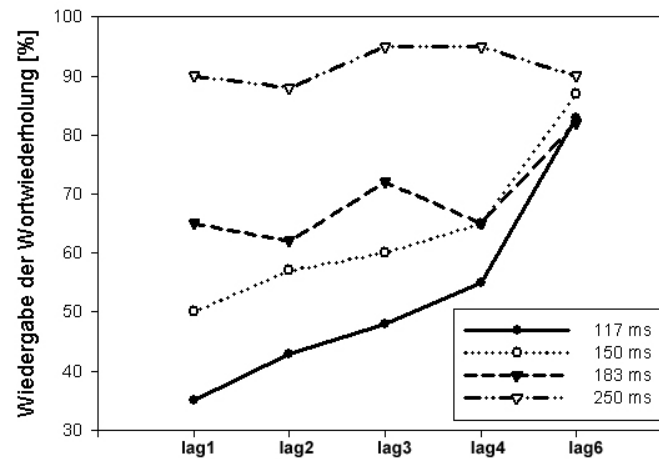


Abbildung 1.4 Kanwishers Ergebnisse: Entdeckungsrate für Wortwiederholungen bei verschiedenen Präsentationsraten der Stimuli als Funktion der Anzahl intervenierender Items zwischen den kritischen Reizen.

Kanwisher fand keinen Einfluss des Satzkontextes auf das Auftreten von Wiederholungsblindheit. Uneinigkeit herrscht über die Rolle semantischer Übereinstimmung zwischen zwei Reizen als hinreichendes Kriterium zur Induzierung von Wiederholungsblindheit (Altarriba & Soltano, 1996; Arnell, Shapiro & Sorensen, 1999; Kanwisher & Potter, 1990; MacKay & Miller, 1994; Parasuraman & Martin, 2001).^{*}

^{*} Sowohl Altarriba & Soltano (1996) als auch MacKay & Miller (1994) verwendeten bilinguale Wortlisten zur Untersuchung des Wiederholungsblindheitseffekts. Während Altarriba & Soltano einen erleichternden Effekt für die Wiedergabe einer übersetzten Wortwiederholung (*nephew - sobrino*) fanden, beobachteten MacKay & Miller Wiederholungsblindheit für bilinguale Sätze, in denen ein Wort in einer anderen Sprache erschien als seine Wortwiederholung. Die besonderen Schwierigkeiten, die mit bilingualen Untersuchungen einhergehen (z.B. die Vergleichbarkeit der bilingualen Fähigkeiten der Probanden), gebieten Vorsicht bei der Interpretation dieser Ergebnisse. Kanwisher & Potter (1990) finden keinen Wiederholungsblindheitseffekt für monolinguale Synonyme (*autumn - fall*). Parasuraman & Martin (2001) zeigen zwar eine herabgesetzte Diskriminationsfähigkeit für semantisch übereinstimmende Stimuli gegenüber semantisch nicht übereinstimmenden Wörtern, allerdings war der Mangel an Diskriminationsfähigkeit bei lexikalischer und phonologischer Übereinstimmung der Wörter deutlich stärker ausgeprägt.

Kanwisher postulierte die Abhängigkeit der Wiederholungsblindheit von der Enkodiertiefe des ersten Auftretens des wiederholten Wortes. Sie forderte ihre Probanden in einem weiteren Experiment auf, lediglich ein an letzter Position einer Wortliste auftauchendes Zielwort zu identifizieren. Das Zielwort wurde entweder schon einmal vorher in der Liste dargeboten, oder es war neu. Die Darbietungszeit des Zielwortes war sehr gering (67 ms) und befand sich damit nahe der Wahrnehmungsschwelle. Die anderen Wörter der Liste hatten eine Repräsentationszeit von 117 ms, und konnten deshalb problemlos identifiziert werden. Kanwisher stellte fest, dass es unter den beschriebenen Bedingungen und der geforderten Aufgabe der selektiven Reproduktion des letzten Wortes der Liste nicht zu Wiederholungsblindheit, sondern zu einer Erleichterung der Wiedergabe des Zielwortes kam (*repetition priming*). Dieser Befund konnte von Luo & Caramazza (1995) nicht repliziert werden. Er stellt einen Scheidepunkt für theoretische Erklärungsansätze innerhalb der Gruppe perzeptiver Theorien dar.

1. 2. 1 Theorien zur Erklärung von Wiederholungsblindheit

Perzeptive (Chun, 1997; Kanwisher, 1987; Kanwisher & Potter, 1989, 1990; Luo & Caramazza, 1995) und rekonstruktive (Campbell, Fugelsang & Hernberg, 2002; Fagot & Pashler, 1995; Masson, Caldwell & Whittlesa, 2000) Theorien stehen sich bei der Erklärung der Wiederholungsblindheit gegenüber. Während perzeptive Theorien die Störung des Perzepts als Ursache der Wiederholungsblindheit postulieren, gehen rekonstruktive Theorien von Problemen beim Zugriff auf die Gedächtnisspuren der Reize aus, deren Vorhandensein sie auch für die Wortwiederholung postulieren. Im folgenden Abschnitt werden zwei perzeptive Theorien der Wiederholungsblindheit vorgestellt: Die type-token-Theorie von Kanwisher (1987) und die Hypothese der Type-Refraktärperiode von Luo & Caramazza (1996). Anschließend werden dann rekonstruktive Theorien der Wiederholungsblindheit skizziert.

1. 2. 1. 1 Perzeptive Theorien der Wiederholungsblindheit

Experimente, in denen unmittelbar nach der Darbietung eines jeden Reizes einer Stimulussequenz eine Reaktion auf den Reiz gefordert wird (*Online*-Registrierung der Antwort), führen ebenso zu einem verlässlichen Wiederholungsblindheitseffekt wie Experimente, in denen erst nach Abschluss der Reizsequenz eine Antwort abgegeben wird (Johnston, Hochhaus & Ruthruff, 2002; Morris & Harris, 2004). Diese Befunde unterstützen die perzeptiven Erklärungsansätze.

Type-Token-Theorie: Die bekannteste perzeptive Theorie ist die type-token Theorie von Kanwisher (1987). Sie wird in Abbildung 1.5 schematisch dargestellt. Kanwisher folgt mit ihrer Unterscheidung einer betrachterzentrierten Repräsentation (Treisman & Kanwisher, 1998) eines Objekts, die sie *token* nennt, und der Identifikation eines Objekts, gefasst unter dem Begriff der *type-Aktivierung*, den zwei Stufen der Objekterkennung, die Kahnemann, Treisman & Gibbs (1992) beschreiben. Ein type kann als Repräsentation eines Ereignisses/Wortes im Langzeitgedächtnis verstanden werden, während ein token der raum-zeitliche Marker für ein Ereignis darstellt. Nur die Verbindung eines aktivierten types mit einem raum-zeitlichen Marker kennzeichnet ein Objekt als individuelles Ereignis in einem spezifischen Kontext. Diese Verbindung zwischen *type* und *token* wird als *Individuation* bezeichnet. Individuation ist der zentrale Begriff der type-token-Theorie. Wiederholungsblindheit entsteht aufgrund einer Hemmung bei der Erstellung eines tokens, wenn für den entsprechenden type bereits kurz vorher ein token aufgestellt wurde. Diese Überlegung erklärt auch die Notwendigkeit der Individuation (type-token-Bindung) des erstmaligen Auftretens eines nachfolgend wiederholten Wortes als Voraussetzung für das Auftreten von Wiederholungsblindheit. Kanwisher nimmt an, dass für ein sich später wiederholendes Wort, das nicht reproduziert werden muss, kein token aufgestellt, sondern lediglich dessen type aktiviert wurde.

Bei erneuter Aktivierung des types kommt es zu einer Summation der Aktivierung und damit zu einer erleichterten Wiedergabe des zweiten Reizes.*

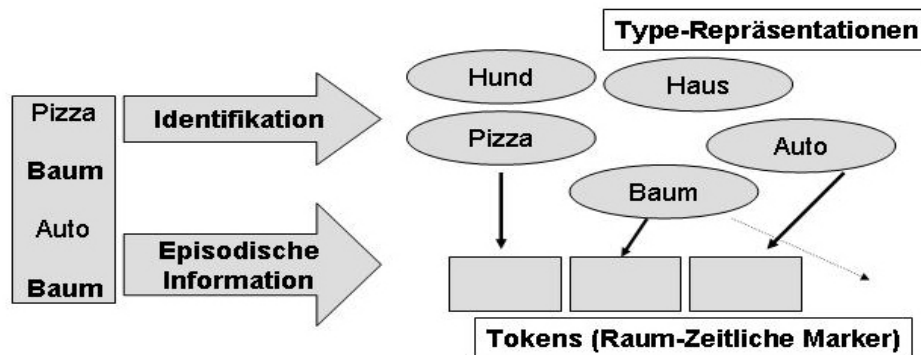


Abbildung 1.5 Type-Token-Modell von Kanwisher (1987). Wiederholungsblindheit als Folge einer defizitären Individuation (type-token-Bindung).

Type-Refraktärperiode: Luo & Caramazza (1995, 1996) fanden keinen vergleichbaren *repetition priming* Effekt bei selektiver Wiedergabe der Wortwiederholung. Sie entwickelten die Hypothese einer defizitären type-Aktivierung im Gegensatz zu einer defizitären token-Bildung bei wiederholter Darbietung eines Ereignisses. In ihren Experimenten bedienten sich die Forscher der *simultanen* Reizpräsentation (brief simultaneous visual presentation, BSVP, vgl. Kanwisher, 1991; Mozer, 1989). Die Gemeinsamkeit der simultanen und sequentiellen Darbietung ist die zeitliche Überlappung in der Verarbeitung der kritischen Reize. Die Autoren fanden im Gegensatz zu den bisherigen Befunden nicht die monoton fallende Stärke der Wiederholungsblindheit in Abhängigkeit des zeitlichen Abstandes der Reize (Kanwisher, 1987), sondern eine umgekehrt U-förmige Funktion:

* Bavelier (1994) betrachtet nicht zwangsläufig die mangelnde token-Bildung sondern die mangelnde token-Stabilisation als Ursache der Wiederholungsblindheit. Diese Annahme erklärt beispielsweise, warum Wiederholungsblindheit auch rückwirkend das erste kritische Wort betreffen kann, oder warum Probanden in einer Untersuchung angeben, sie hätten zwar ein Item an der Position der Itemwiederholung wahrgenommen, könnten dieses jedoch nicht identifizieren.

Wiederholungsblindheit zeigte sich bei sehr kurzem räumlichem und zeitlichem Reizabstand zunächst gering, erreichte dann bei mittlerem Abstand der Reize ein Maximum, um anschließend mit weiter steigendem Reizabstand wieder abzufallen. Um diesen Verlauf zu erklären, entwickelten die Autoren die Idee einer Refraktärperiode der type-Aktivierung, die sich an die Refraktärzeit der Aktivierung von Neuronen anlehnt: Da das Aktivierungsniveau eines types nach einmaligem Anheben zunächst unter das Ruheniveau absinkt, ist während dieser Refraktärperiode eine sehr hohe Aktivierungsstärke notwendig, um die Aktivität über den Ruhezustand hin bis zur Aktivierungsschwelle erneut zu heben. Wird eine Wiederholung innerhalb dieser Refraktärperiode dargeboten, kommt es zu Wiederholungsblindheit. Die Stärke des Wiederholungsblindheitseffekts ist deshalb abhängig vom zeitlichen Abstand der Reize, weil der Punkt mit dem geringsten Aktivierungsniveau des type nicht unmittelbar nach der überschwelligen type-Aktivierung erreicht ist, sondern der Verlauf der Aktivierungs- und Refraktärperiode eine Sinusschwingung beschreibt: Nur im tiefsten Punkt dieser Schwingung ist Wiederholungsblindheit maximal, im fallenden und steigenden Teil zeigt sich der Wiederholungsblindheitseffekt hingegen abgeschwächt.

Abhängigkeit der Wiederholungsblindheit von relevanter Reizdimension: Die Modalität, die während der Bearbeitung einer vorgegebenen Aufgabe verstärkt von der Wiederholungsblindheit betroffen ist, ist jene, die zur Enkodierung des Reizmaterials genutzt wird. Bavelier (1994) und Bavelier & Potter (1992) kamen zu dem Schluss, Wiederholungsblindheit hänge von der Übereinstimmung der Formen (*codes*) ab, mit welchen verschiedene Stimuli im Kurzzeitgedächtnis registriert würden. Die Form der Registrierung ihrerseits hänge sowohl von der Beschaffenheit der Stimuli als auch von der Aufgabenstellung ab. Bavelier (1994) ließ ihre Probanden zusätzlich zur Identifikation von Bildern und Wörtern das Format der Darbietung (Bild oder Wort) nennen (visuelle Bedingung), während die Probanden in der phonologischen

Bedingung lediglich das Wort lesen und das Bild benennen sollten. Wiederholungsblindheit zwischen phonologisch ähnlichen und visuell unähnlichen Wörtern zeigte sich in der visuellen Bedingung gegenüber der phonologischen Bedingung herabgesetzt. Damit zeigt sich auch die Rolle der selektiven Aufmerksamkeit für das Auftreten von Wiederholungsblindheit. Für nicht beachtete Reizqualitäten konnten Kanwisher, Driver und Machado (1995) keine Wiederholungsblindheit beobachten.

1. 2. 1. 2 Rekonstruktive Theorien der Wiederholungsblindheit

Der Begriff *Wiederholungsblindheit* für das Wiedergabedefizit von Itemwiederholungen ist aus Sicht der Rekonstruktionstheoretiker unpassend gewählt (Whittlesea, Dorken & Podrouzek, 1995). Rekonstruktionstheorien gehen nicht von einer „Blendung“ der Wiederholung aus, sondern lediglich von einer falschen Zuordnung oder Rekonstruktion der Information. Beide Repräsentationen eines wiederholten Reizes sind als intakte Gedächtnisspuren vorhanden, erst durch den Prozess der Rekonstruktion kommt es zu „Wiederholungsblindheit“. Werden die fehleranfälligen Rekonstruktionsprozesse ausgeschaltet, lässt sich der Effekt der Wiederholungsblindheit eliminieren. Dies kann beispielsweise durch die Verwendung von Abrufhilfen (*cues*) oder eine veränderte Aufgabenstellung geschehen. Armstrong & Mewhort (1995) boten ihren Probanden beim Abruf das dem wiederholtem Item in der RSVP-Sequenz vorausgehende Item als Hinweisreiz dar und erzielten so eine für wiederholte und neue Items vergleichbare Reproduktionsleistung. Masson, Caldwell & Whittlesea (2000) beobachteten den von Kanwisher beschriebenen Wiederholungsblindheitseffekt bei der Forderung nach vollständiger Reproduktion einer dargebotenen Liste. Wurde von den Probanden überhaupt keine Reproduktion der Liste gefordert, sondern lediglich eine assoziative Wortnennung auf ein im Anschluss an die Liste dargebotenes Wort (*probe*), das in

50% der Fälle vom letzten Item der Stimulussequenz, der Wortwiederholung, *geprint* wurde, zeigt die Reaktion auf den *probe* die vorangegangene Verarbeitung der Wortwiederholung (vgl. Experiment 3 von Kanwisher, 1987).

Defizitäre Kontextenkodierung: Den Grund für die Rekonstruktionsfehler sehen Masson, Caldwell & Whittlesea (2000) in einer unzureichenden Enkodierung der Stimuli und ihrer Umgebungsreize im RSVP. Diese unzureichende Enkodierung bedingt die mangelnde Unterscheidbarkeit zweier ähnlicher oder identischer Gedächtnisspuren und ist die Ursache für das Auftreten von Wiederholungsblindheit. Die Information aus der Gedächtnisspur der Itemwiederholung wird häufig fälschlicherweise der ersten Darbietung des ähnlichen oder identischen Reizes zugeordnet, weil ihre kontextuelle Einbettung sie nicht hinreichend vom ersten Reiz abhebt. So lässt sich auch für den Fall orthographischer Überlappung zwischen zwei Reizen eine erhöhte Wiedergabewahrscheinlichkeit des ersten Reizes mit einhergehender Wiederholungsblindheit des zweiten Reizes zeigen, ein Hinweis auf die Verfügbarkeit der Information des zweiten Reizes und die fälschliche Nutzung dieser Information für die Rekonstruktion des zuerst dargebotenen Reizes (siehe hierzu auch Whittlesea, Dorken & Podrouzek, 1995).

Antwortstrategien und uneindeutige Kurzzeitspeicherung: Fagot & Pashler (1995) bieten eine alternative Erklärung der Wiederholungsblindheit an. Die Tendenz, Wiederholungen in der Antwortstrategie zu vermeiden (*censorship bias*), führt den Autoren zufolge zu einer selektiven Reduktion korrekt wiedergegebener Reizwiederholungen. Zusätzlich führt die Neigung, bei nicht korrekter Identifikation einer Stimulussequenz vermehrt Items zu raten (*guessing bias*), die sicher noch nicht wahrgenommen wurden, zu einer erhöhten Rate korrekt geratener unwiederholter

gegenüber wiederholten Reizen. Daraus resultiert dann ein „künstlicher“ Wiederholungsblindheitseffekt.*

Zusätzlich beschreiben Fagot & Pashler (1995) ein Problem bei der Kurzzeitspeicherung von Items eines schnellen seriellen Reizstroms. Sie nehmen die Speicherung der Stimuli des seriellen Reizstroms in unterschiedlichen Gedächtnissystemen (visuell oder auditorisch) an. Bei nicht identischen Stimuli stellt dies keine Gefahr für die korrekte Wiedergabe der Items dar: Von einer Buchstabenliste ABCD, von der AB im visuellen Kurzzeitgedächtnis und CD im akustischen Speicher abgelegt werden, kann bei der Listenreproduktion nacheinander auf beide Speicher zugegriffen werden. Zu einer Interferenz beim Abruf der Items kommt es jedoch, wenn wiederholt dargebotene Buchstaben (BB) einmal visuell und einmal akustisch repräsentiert werden. Nun ist es für den Probanden nicht mehr möglich, zu verfolgen, ob es sich um einen Eintrag handelt, der in zwei verschiedenen Speichern abgelegt wurde, oder ob es sich um zwei verschiedene Einträge handelt. Wird die erste Vermutung für richtig erklärt, resultiert Wiederholungsblindheit. Fagot & Pashler (1995) zeigen, dass es zu Wiederholungsblindheit kommt, wenn sechs Items wiedergegeben werden sollen, von denen drei akustisch und drei visuell dargeboten wurden und das wiederholte Item einmal visuell und einmal akustisch dargeboten wurde, hingegen Wiederholungsblindheit nicht auftritt, wenn nur die Wiedergabe der visuellen Stimuli gefordert wird.

* Diese Antwortstrategien werden auch als Ursache für den Ranschburg-Effekt (Crowder, 1968; Henson, 1998; Jahnke, 1969) betrachtet, ein Defizit für die Wiedergabe von Itemwiederholungen unter normalen, nicht restriktiven Wahrnehmungsbedingungen.

1. 2. 2 Partielle (Orthographische) Wiederholungsblindheit

Wiederholungsblindheit zeigt sich auch partiell, wenn zwei Wörter eine gemeinsame Buchstabensequenz aufweisen (Burg Sarg). In diesem Fall sind nur die wiederholten Buchstaben betroffen (hier: *rg* von Sarg), die unwiederholten Buchstaben des zweiten Wortes (*Sa*) werden nicht „ausgeblendet“ (Morris & Harris, 1999).

Das Phänomen partieller Wiederholungsblindheit wird von vielen Autoren negiert. Sie beschreiben die Identität der Items oder mindestens ihre orthographische Übereinstimmung als notwendige Voraussetzung für das Auftreten von Wiederholungsblindheit (Chialant & Caramazza, 1997; Luo & Caramazza, 1995, 1996; Kanwisher, 1987). Coltheart & Langdon (2003) beobachten Wiederholungspriming anstelle von Wiederholungsblindheit für Nichtwörter. Sie nehmen deshalb die notwendige Existenz lexikalischer Wortrepräsentationen als Voraussetzung für den Prozess der token-Bildung an (vgl. Campbell, Fugelsang & Hernberg, 2002).

Dass Wiederholungsblindheit nicht auf identische oder orthographisch gleiche Wörter beschränkt ist, zeigen trotz ihrer unterschiedlichen Erklärungsansätze schon die Untersuchungen zur Wiederholungsblindheit zwischen orthographischen Nachbarn und ähnlichen Wörtern (Bavelier, Prasada & Seguire, 1994; Chialant & Caramazza, 1997; Kanwisher & Potter, 1990). Chialant & Caramazza (1997) differenzieren zwischen dem Mechanismus der Wiederholungsblindheit, welchen sie nur für identische Items annehmen, und einem Effekt lexikalischer Hemmung, der während der Verarbeitung eines Wortes die Verarbeitung orthographischer Nachbarn dieses Wortes verhindert. Kanwisher & Potter (1990) führen einen Teil des Wiederholungsblindheitseffekts für ähnliche Wörter auf das „Verlesen“ des ähnlichen Wortes als identische Variante der ersten kritischen Reizpräsentation zurück. Die Ergebnisse von Harris & Morris (2000) zeigen jedoch die Unzulänglichkeit dieser Erklärungsvorschläge. Harris & Morris (2000) berichten Wiederholungsblindheit für einen gemeinsamen Buchstaben am Wortanfang (*solid*

sharp), für zwei identische Buchstaben am Wortende (*false house*) und für drei non-konsequente (*stamp sharp*) bzw. konsequente (*chart sharp*) Buchstaben innerhalb zweier Wörter. Wiederholungsblindheit zeigte sich zudem als nicht abhängig von der Übereinstimmung der Position der wiederholten Buchstaben innerhalb der Wörter (*chance hand*). Außerdem stellte sich ein stärkerer Wiederholungsblindheitseffekt mit zunehmender Anzahl an identischen Buchstaben zwischen den Wörtern ein. Harris (2001) schlägt aufgrund dieser Befunde die Beteiligung von sublexikalischen Einheiten (einzelnen Buchstaben und Buchstabenclustern; siehe auch Bavelier, Prasada & Segui, 1994) an der Stärke des Effekts der Wiederholungsblindheit vor. Auch für Nichtwörter berichten Harris und Morris (2004) einen Effekt der Wiederholungsblindheit, wenn auch einen gegenüber Wörtern geringer ausgeprägten.

1. 2. 3 Angewandte partielle Wiederholungsblindheit: Illusionäre Wörter

Der experimentelle Teil der vorliegenden Arbeit beschreibt die in Anlehnung an Harris und Morris (2001b) und Morris & Harris (1999) verwendete Technik illusionärer Wörter (siehe auch Niedeggen, Heil & Harris, 2006; Niedeggen, Heil, Ludowig, Rolke & Harris, 2004). Dargebotenen werden zwei Wörter mit einer gemeinsamen Buchstabensequenz (z.B. *Burg Sarg*). Wird das *rg* von *Sarg* partiell geblendet, und schließt sich an die dargebotenen Wörter ein Wortfragment (*lz*) an, wird das übrig gebliebene Wortfragment des zweiten Wortes (*Sa*), mit dem nachfolgenden Fragment mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einem lexikalischen Eintrag (*Salz*) kombiniert. Das aus Wortfragmenten zusammengesetzte Wort wird im Folgenden als „Illusion“ bezeichnet: Der „illusionäre“ Gehalt dieses Wortes wird durch die Unfähigkeit des Probanden deutlich, zu unterscheiden, ob er/sie einen als Einheit dargebotenen Eintrag oder ein aus Fragmenten zusammengesetztes Wort wahrgenommen hat. Das perzeptive System wurde über die mangelnde Entität des

Eintrags hinweggetäuscht, d.h. der Proband kann nicht differenzieren, ob er ein reales Wort wahrnimmt oder ob ein Konstruktionsprozess zugrunde liegt. Abbildung 1.6 zeigt die Abfolge der kritischen Wörter zur Induzierung einer Illusion innerhalb eines schnellen seriellen Reizstroms.

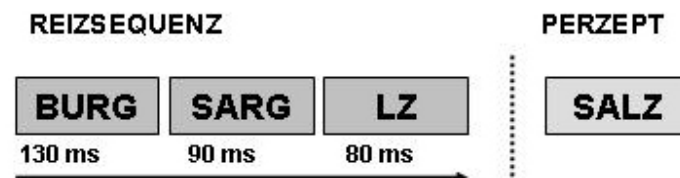


Abbildung 1.6 Abfolge der kritischen Wörter zur Induzierung einer Illusion innerhalb eines seriellen Reizstroms. Die (potentielle) Illusion (hier: Salz) entsteht durch die partielle Wiederholungsblindheit für die Buchstaben *rg* des Wortes *Sarg* und die Verbindung des einzigartigen Teils *Sa* mit dem nachfolgenden Wortfragment *lz*.

Ein zentraler Punkt der Technik der illusionären Wörter ist die *Exklusivität* der Perzepte. Reales Wort und Illusion werden so gut wie nie gleichzeitig berichtet (Morris & Harris, 1999). Die Exklusivität von realem Wort und Illusion wird durch die jeweilige „Nutzung“ des unwiederholten Wortteils (*Sa*) durch beide lexikalischen Einheiten bedingt (im Beispiel: *Sarg* oder *Salz*). Es liegt daher nahe, eine Konkurrenzsituation bei der Entstehung der Illusion anzunehmen. Der Charakter einer möglichen Rivalität zwischen realem Wort und Illusion wird im experimentellen Teil der Arbeit näher untersucht.

1. 2. 3. 1 Theorien zur Genese illusionärer Wörter

Bisher bestehen zwei theoretische Ansätze, die die Entstehung von Illusionen beschreiben. Harris (2001) und Harris & Morris (2000, 2001 a, b) sowie Morris & Harris (1999) vertreten einen sublexikalisch-orthographischen Erklärungsansatz. Die Blindheit für die sich wiederholende Sequenz zwischen Wörtern erfolgt auf Ebene

einzelner Buchstaben und Buchstabencluster vor deren lexikalischer Verarbeitung. Dies impliziert, dass der semantische Gehalt der Wortwiederholung für deren Reproduktionswahrscheinlichkeit nicht von Bedeutung ist. Die Illusion wird unter partieller Wiederholungsblindheit für das reale Wort dann generiert, wenn sie einen lexikalischen Eintrag bildet. Dabei ist ihre relative Frequenz zum realen Wort unbedeutend (Morris & Harris, 1999, Experiment 2). Außerdem beeinflusst die Genese der Illusion in keiner Weise die Reproduktion des realen Wortes: Die Reproduktion des realen Wortes und die Genese der Illusion unter partieller Wiederholungsblindheit sind voneinander unabhängige Prozesse. So verändert sich die Wiedergabehäufigkeit realer Wörter beispielsweise nicht in Abhängigkeit davon, ob eine Illusion einen echten lexikalischen Eintrag bildet - und damit frequent berichtet wird – oder ob diese ein Pseudowort ist - und damit selten berichtet wird (Morris & Harris, 1999, Experiment 3). Der einzig entscheidende Faktor für die Wiedergabe des realen Wortes und die Genese der Illusion ist den Autoren zufolge (partielle) Wiederholungsblindheit. Unter partieller Wiederholungsblindheit ist die Konkurrenz der lexikalischen Repräsentationen von realem Wort und Illusion unterbrochen.

MacKay, Hadley & Schwartz (2005) schlagen einen alternativen Erklärungsansatz vor. Sie stellen dem visuell-orthographischen Ansatz von Harris & Morris einen lexikalisch-bindungstheoretischen Ansatz gegenüber. Der bindungstheoretische Ansatz postuliert – ebenso wie die type-token-Theorie – die Bindung von Wörtern zu einem episodischen Kontext als Voraussetzung für eine erfolgreiche Reproduktion einer Wortliste. Die Bindungstheorie betrachtet die lexikalische Wortform, welche die Bedeutung der Wörter trägt, als die Repräsentationsform, die an den spezifischen Kontext gebunden wird (Hadley & MacKay, 2006). Sie ist also eine lexikalische Theorie. Eine Grundannahme des bindungstheoretischen Ansatzes sagt die Fähigkeit emotional geladener Wörter vorher, den Bindungsprozess zur Bildung neuer

Verbindungen von dargebotenen Elementen (z.B. von Buchstabenclustern) auf sich zu lenken, so dass unter restriktiven temporalen Wahrnehmungsbedingungen (RSVP) Taboo-Wörter (auch Illusionen) im Vergleich zu neutralen Wörtern vorzugsweise berichtet werden. Illusionen entstehen unter der Verwendung der Technik illusionärer Wörter, weil sie bei Existenz einer lexikalischen Repräsentation einen höheren semantischen Gehalt besitzen als „lose“ Wortfragmente.

Die Verbindung unterschiedlicher Wörter einer Liste zu ihren lexikalischen und semantischen Wortrepräsentationen erfolgt parallel, die Verbindung identischer Einträge (Doppel-Bindung) allerdings nur sequentiell. Parallele Bindung differenter Elemente funktioniert schneller als sequentielle Bindung ähnlicher oder identischer Elemente. Wiederholungsblindheit beschreibt einen defizitären Prozess der Doppel-Bindung, hervorgerufen durch die restriktiven temporalen Wahrnehmungsbedingungen des RSVP. Dabei verneinen die Autoren nicht die Existenz eines sublexikalischen-orthographischen Mechanismus, der zur Inhibition einer wiederholten Buchstabensequenz führt. Ihrer Ansicht nach verhindert eine solche orthographische Inhibition jedoch nicht den Zugriff auf lexikalische und semantische Repräsentationen. Außerdem kann die orthographische Inhibition durch spezielle semantische Charakteristika sogar überwunden werden. Die emotionale Valenz der Einträge stellt ein geeignetes Werkzeug dar, dies zu tun. Wörter, die eine starke emotionale Reaktion hervorrufen, wie z.B. Taboo-Wörter, reißen den Bindungsprozess an sich, so dass weniger emotional geladene Wörter mit geringerer Wahrscheinlichkeit berichtet werden.

Mac Kay, Hadley & Schwartz (2005) bestätigen diese Annahme empirisch: Bei hohem affektiven Gehalt einer Wortwiederholung wird das ähnliche vorausgegangene Wort seltener berichtet als im Falle einer neutralen Wortwiederholung. Eine Illusion hohen affektiven Gehalts wird gegenüber einer neutralen Illusion deutlich häufiger berichtet, wenn sie mit einem neutralen realen Wort einhergeht. Wenn sowohl das

reale Wort als auch die Illusion Taboo-Wörter sind, resultiert zusätzlich eine erhöhte gemeinsame Wiedergabewahrscheinlichkeit beider Perzepte.

Zwei Grundannahmen der sublexikalisch-orthographischen Theorie werden durch den bindungstheoretischen Ansatz verletzt: Die Unbedeutsamkeit des semantischen Gehalts der Wörter, die partieller Wiederholungsblindheit ausgesetzt sind (siehe auch Arnell, Shapiro & Sorenson, 1999), sowie die Exklusivität der Wiedergabe entweder des realen Wortes oder der Illusion. Mac Kay, Hadley & Schwartz (2005) zeigen durch ihre Befunde, dass auch *off-line* Prozesse (z.B. rückwirkender Wiederholungsblindheitseffekt: Das vorausgehende Wort wird anstelle des nachfolgenden Wortes rückwirkend geblendet) bei der Verarbeitung eines Reizstroms illusionärer Wörter wirksam sind.

1.3 Herleitung der allgemeinen Fragestellung

Morris & Harris (1999) und Harris & Morris (2001b) haben anschaulich mit Hilfe der Technik illusionärer Wörter gezeigt, dass Wiederholungsblindheit auch partiell induziert werden kann und damit sublexikalische Einheiten „angreift“. Theoretiker, die die Identität oder orthographische Übereinstimmung der Wörter als Voraussetzung der Wiederholungsblindheit annehmen (Campbell, Fugelsang & Hernberg, 2002; Chialant & Caramazza, 1997; Coltheart & Langdon, 2003, Kanwisher, 1987, Luo & Caramazza, 1996), haben Schwierigkeiten, die minimal erforderlichen Übereinstimmungen zwischen Wörtern zu erklären, die ausreichen, um partielle Wiederholungsblindheit zu induzieren (Harris, 2001).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Prüfung der sublexikalisch-orthographischen Theorie der partiellen Wiederholungsblindheit und der Genese von Illusionen anhand elektrophysiologischer Daten und im MEG. Dabei soll das „Verhältnis“ zwischen realem Wort und Illusion in unterschiedlichen Situationen geprüft werden.

Die Annahme, die Entstehung des realen Wortes und der Illusion seien voneinander unabhängige Prozesse (Morris & Harris, 1999), wird so kritisch geprüft.

Im ersten Experiment werden elektrophysiologische Korrelate bestimmt, die mit der korrekten Identifikation von partiell wiederholten Wörtern im Vergleich zu unähnlichen Wörtern einhergehen. Gleichzeitig wird in diesem Experiment überprüft, ob eine nicht genannte (potentielle) Illusion hinsichtlich ihrer lexikalischen Beschaffenheit analysiert wird (lexikalische Illusion vs. Pseudowort). Daraus ergibt sich ein erster Hinweis auf die mögliche Konkurrenzfunktion einer (potentiellen) Illusion.

In Experiment 2 wird dann untersucht, ob bei Bericht der Illusion unter partieller Wiederholungsblindheit das reale (nicht genannte) Wort hinsichtlich seiner lexikalischen Beschaffenheit (reales Wort vs. Pseudowort) analysiert wird. Damit soll gezeigt werden, ob partielle Wiederholungsblindheit vor oder nach der lexikalischen Verarbeitung des realen Wortes stattfindet.

In Experiment 3 werden mögliche (indirekte) Frequenzeffekte im EKP bei Nichtbericht von realem Wort und Illusion bestimmt. Damit soll der Zugriff auf die lexikalische Repräsentation eines nicht berichteten Wortes geprüft werden.

In Experiment 4 sollen der Zeitverlauf und der Austragungsort des Konflikts zwischen den Perzepten durch den direkten Vergleich von realem Wort und Illusion im EEG und MEG bestimmt werden. Durch den direkten Vergleich der konkurrierenden Perzepte kann somit die spannende Frage beantwortet werden, ob und zu welchem Zeitpunkt das visuelle System bei der Entstehung der Illusion „getäuscht“ wurde, und welche Prozesse maßgeblich an dieser Täuschung beteiligt sind.

Die Interpretation der Ergebnisse soll abschließend zu einer Sicherung oder Ablehnung einer sublexikalischen Theorie partieller Wiederholungsblindheit führen.

2 Allgemeine Methode

Kapitel 2 dient der Beschreibung der gemeinsamen methodischen Grundlagen der Experimente. Besonderheiten der einzelnen Experimente werden in den entsprechenden Kapiteln ergänzt.

2.1 Ort und Zeit der Durchführung

Die hier vorgestellten Experimente wurden zwischen Mai 2005 und Juli 2006 am Lehrstuhl für experimentelle biologische Psychologie durchgeführt. Die Experimente 1 - 3 fanden im Labor für Elektrophysiologie I (Raum 00.43), im Gebäude 23.03 statt. Der schallgedämpfte und indirekt beleuchtete Versuchsraum, in dem die elektrophysiologischen Aufzeichnungen stattfanden, war über eine Gegensprechanlage mit dem unmittelbar angrenzenden Raum verbunden, in dem der Versuchsleiter die Antworten der Probanden protokollierte. Das MEG Experiment fand im MEG Labor der Uniklinik Düsseldorf statt (Gebäude 13.54, Flur 1, Räume 81, 82, 84).

2.2 Apparatur

Die Darbietung des Stimulusmaterials der Experimente 1 - 3 erfolgte auf einem 21“ CRT-Monitor (SONY GDM-F520), der sich in einem Abstand von 150 cm in Augenhöhe vor dem Probanden befand. Die Generation der Stimuli und die Kontrolle ihrer zeitlich exakten Taktung unterlag der Kontrolle durch das VSG2/5 System (Cambridge research System Ltd.). Das Programm wurde mit Hilfe von C++ (C++ Builder 3, Borland) erstellt. Die Probanden steuerten mit einem Antwortknopf

(Modell CT3, Cambridge Research System Ltd.) die Initiierung der einzelnen Durchgänge.

Die Darbietung des Stimulusmaterials auf dem Bildschirm erfolgte zentral unter Verwendung der Schriftart Courier New mit einer Schriftgröße von 14. Es wurden ausschließlich Großbuchstaben verwendet.

2.3 Induzierung illusionärer Wörter

Das Auftreten partieller Wiederholungsblindheit diente der Induzierung illusionärer Wörter: Mit der Technik der schnellen Reizpräsentation (RSVP, Eriksen & Spencer, 1969; Forster, 1970) wurden den Probanden zwei Wörter (*Burg Sarg*) hintereinander dargeboten, die eine Reihe von 2-4 Buchstaben teilten (hier: *rg*) und an die sich ein Fragment (hier: *lz*) anschloss. Die Identifikation der wiederholten Buchstaben *rg* und damit die Identifikation des zweiten Wortes wurde durch partielle Wortwiederholung gestört. Das nachfolgende Fragment *lz* hatte nun eine gewisse Chance (ca. 40%) mit dem unwiederholten (und unbeeinträchtigten) Teil des zweiten Wortes *Sa* zu einem lexikalischen Eintrag (*Salz*) zusammengefügt zu werden. •

• Morris & Harris (1999) & Harris & Morris (2001b) stellten in ihren Experimenten die Darbietungszeiten individuell auf jeden Probanden ein, indem sie mit einer Darbietungszeit von 135 ms pro Wort starteten und in Schritten von 15 ms die Repräsentationszeit soweit herabsenkten, bis die Probanden noch mindestens drei Wörter einer fünf Wörter umfassenden Kontrollliste nichtidentischer Wörter wiedergeben konnten, nicht jedoch die orthographisch ähnlichen Wörter einer Liste der Experimentalbedingung. Die für die vorliegenden Experimente ausgewählten Repräsentationszeiten wurden in Vorexperimenten so eingestellt, dass das illusorische Wort in ungefähr 40% der Fälle genannt wurde. Eine individuell auf den Probanden eingestellte Repräsentationsdauer hätte die Mittlung und Vergleichbarkeit der EKP-Daten der Probanden verhindert.

2.4 Stichprobe

Vorraussetzungen zur Teilnahme an Experiment 1 - 4 war die vollkommene neurologische Gesundheit der Probanden, eine normale oder zur Normalsicht korrigierte Sehschärfe und die deutsche Muttersprache. Die Probanden wurden über Aushänge an der Uni oder über E-Mail von einer möglichen Teilnahme an einem der Experimente informiert. Die Teilnahme an mehr als einem der vier Experimente war untersagt. Die Probanden erhielten wahlweise 15 Euro oder Versuchspersonenstunden (Psychologiestudenten müssen eine vorgegebene Anzahl von Versuchspersonenstunden im Studium nachweisen) für die Teilnahme am Experiment.

2.5 Ablauf einer Stimulussequenz

Den Beginn eines Versuchsdurchgangs markierte ein Fixationspunkt, der für insgesamt 2000 ms dargeboten wurde. In den letzten 500 ms seiner Darbietung nahm der Fixationspunkt, der zunächst weiß war, die Farbe rot an, um die Aufmerksamkeit des Probanden auf den nahe stehenden Beginn der Stimulussequenz zu lenken. Zwei Maskierungsreize in Form von Zahlenreihen gingen der kritischen Stimulussequenz voraus. Sie sollten eine Orientierungsreaktion auf den Fixationspunkt hin verhindern. Die eigentlich interessierende Stimulussequenz bestand aus zwei Wörtern und einem Wortfragment, denen ein weiterer Maskierreiz (&&&&) folgte. Anschließend erschien ein Fragezeichen (?) auf dem Bildschirm. Das Fragezeichen galt als Signal für den Probanden, nun das Wahrgenommene wiederzugeben. Abbildung 2.1 zeigt die typische Stimulussequenz eines Durchgangs. Die Repräsentationsrate der einzelnen Stimuli ist zwischen den Experimenten variabel und wird an den entsprechenden Stellen ergänzt.

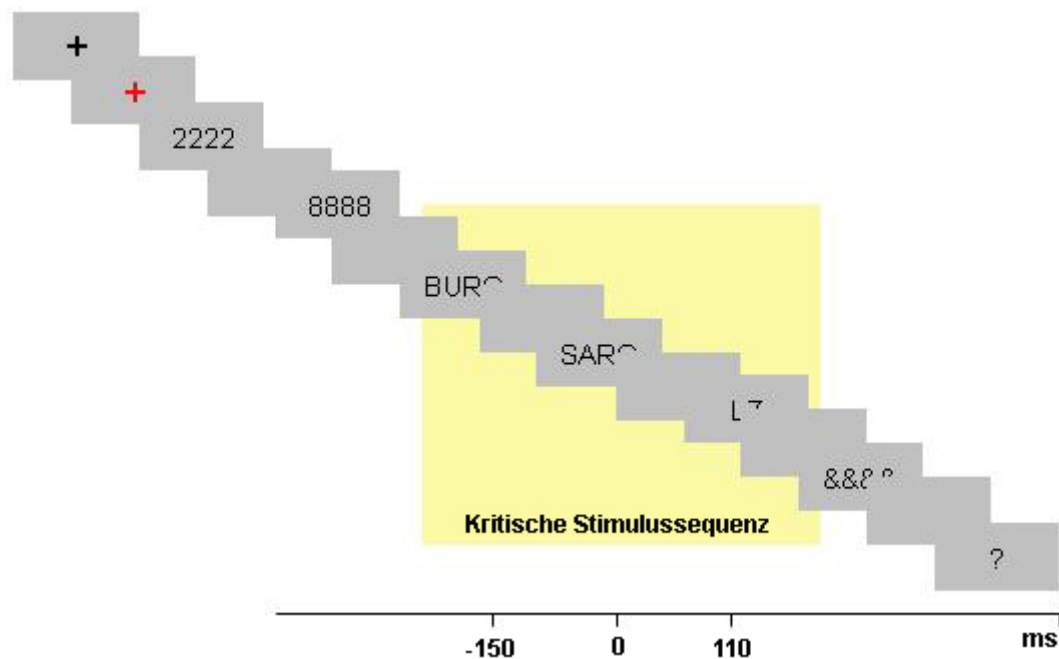


Abbildung 2.1 Typische Stimulussequenz eines Durchgangs zur Induzierung einer Illusion.

2.6 Aufgabe der Probanden

2.6.1 Antwortstrategien in Abhängigkeit der Aufgabenstellung

Das Ziel, welches mit der Aufgabenstellung verfolgt wurde, lag in der möglichst unverfälschten Erfassung des Wahrnehmungseindrucks der Probanden. Die schnelle serielle Präsentation der Reize und die kurzen Präsentationszeiten bargen die Gefahr des rekonstruktiven Ausgleichs einer Unsicherheit in der Wahrnehmung. Besonders sensitiv für diese Problematik waren die Pseudowörter, die sich nur durch einen Buchstaben von realen Wörtern unterschieden (Morris & Harris, 2002). Diese Überlegungen führten dazu, zwei Antwortformate, *Freie Reproduktion* und *Rekognition*, im Paradigma der illusorischen Wörter direkt miteinander zu vergleichen, um das zweckdienlichere der beiden für die nachfolgenden Experimente zu nutzen.

2. 6. 2 Vorexperiment: Freie Reproduktion vs. Rekognition

2. 6. 2. 1 Stichprobe

20 Probanden (15 Frauen/5 Männer, Durchschnittsalter 21.74 Jahre, *SD* 3.98) nahmen an dem Vorexperiment zur Bestimmung einer geeigneten Aufgabenstellung teil.

2. 6. 2. 2 Operationalisierung der Variablen, Versuchsplan

Die erste unabhängige Variable des Vorexperiments war die partielle Wortwiederholung (Buchstabenwiederholungen zwischen Wort 1 und Wort 2 gegeben (pWW+) vs. nicht gegeben (pWW-)), als weitere unabhängige Variablen dienten die Lexikalität der (potentiellen) Illusion (reales Wort (LEX+) vs. Pseudowort (LEX-)) und die Antwortbedingung (freie Reproduktion vs. Rekognition). Die abhängige Variable bildete das Perzept (reales Wort vs. Illusion), die Identifikationsleistung für das entsprechenden Perzept wurde quantitativ erfasst und als Prozentsatz der ausgewerteten Durchgänge angegeben.

Die Manipulation der Lexikalität der (potentiellen) Illusion erfolgte durch das Wortfragment: Einmal bildete das fragmentarische zweite Wort in Kombination mit dem nachfolgenden Wortfragment einen lexikalischen Eintrag (*Salz*), während bei nicht vorhandener Lexikalität der Illusion ein Fragment dargeboten wurde, welches in kombinatorischer Zusammensetzung mit dem übrig gebliebenen Teil realen Wort (*Sa*) ein Pseudowort ergab (z.B. *Safz*).

Die unabhängigen Variablen bildeten einen vollständig gekreuzten dreifaktoriellen Versuchsplan mit Messwiederholung. Tabelle 2.1 zeigt den Versuchsplan mit Beispielen für jede der vier Darbietungsbedingungen. In jeder Bedingung wurden 25 Durchgänge dargeboten (siehe Tabelle 9.1 des Anhangs), beide Antwortformate wurden von jedem Probanden in wechselnder Reihenfolge bearbeitet.

Tabelle 2.1

Versuchsplan mit Beispielen für jede der vier Darbietungsbedingungen.

	Lexikalität +		Lexikalität –	
Antwortbedingung	Freie Reproduktion/ Rekognition		Freie Reproduktion/ Rekognition	
Partielle Wortwiederholung +	<i>Burg Sarg lz</i>	<i>Potentielle</i>	<i>Burg Sarg fz</i>	<i>Potentielle</i>
Partielle Wortwiederholung -	<i>Hose Sarg lz</i>	<i>Illusion: Salz</i>	<i>Hose Sarg fz</i>	<i>Illusion: Safz</i>

2. 6. 2. 3 Aufgabe der Probanden

Freie Reproduktion: In der freien Reproduktionsaufgabe wurden die Probanden nach jedem Durchgang aufgefordert, verbal so genau wie möglich die ihnen auf dem Bildschirm dargebotenen Stimuli zu berichten.

Rekognition: Folgende Antwortmöglichkeiten standen zur Verfügung:

1. Wort 1 der Stimulussequenz
2. Wort 2 der Stimulussequenz (reales Wort)
3. (potentielle) Illusion
4. Wort 1 ähnelndes Pseudowort
5. Wort 2 ähnelndes Pseudowort
6. a. Illusion ähnelndes Pseudowort (wenn LEX+)
b. korrespondierendes reales Wort (wenn LEX-)

2. 6. 2. 4 Auswertung

Zum Vergleich der Antwortbedingungen wurde eine dreifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung mit den Faktoren pWW (+/-), LEX (+/-) und

Antwortbedingung (Freie Wiedergabe vs. Rekognition) durchgeführt. Die p-Werte der Varianzanalyse mit Messwiederholung wurden nach Greenhouse & Geisser (1959) korrigiert. Dieser p-Wert folgt einer korrigierten Angabe der Freiheitsgrade und trägt der Verletzung der Zirkularität Rechnung.[•] Die Angabe der Freiheitsgrade erfolgt unkorrigiert, angegeben werden ebenso die p-Werte und die Effektgrößen (η^2). Es wurde ein Signifikanzniveau von 5% verwendet. Notwendig gewordene Post-hoc-Analysen wurden mittels paariger t-Tests berechnet. Hier werden stets t- und p-Wert angegeben.

2. 6. 2. 5 Ergebnisse

Tabelle 2.2 beinhaltet die Wiedergabe des realen Wortes und der Illusion für die freie Reproduktions- und die Rekognitionsaufgabe (Angaben in Prozent).

Wort 2 der Stimulussequenz: Abbildung 2.2 verdeutlicht die Vergleichbarkeit der Reproduktion von Wort 2 zwischen den Antwortbedingungen. Sie wird durch die non-signifikante Interaktion zwischen den drei unabhängigen Variablen gestützt ($F(1,19) = .015, p = \text{n.s.}, \eta^2 = .001$).

Illusion: Abbildung 2.2 zeigt eine Abhängigkeit der Genese der Illusionen vom Antwortformat. In allen vier experimentellen Bedingungen werden Illusionen häufiger in der Rekognitionsbedingung berichtet. Besonders hoch ist die Differenz für berichtete Illusionen zwischen den Antwortbedingungen in den Bedingungen negativ ausgeprägter Lexikalität. Die Interaktion zwischen den drei experimentellen Bedingungen ($F(1,19) = 4.692, p = .043, \eta^2 = .198$) erweist sich als Indikator für die

[•] Verletzungen der Zirkularität treten bei empirischen Messungen durch zufällige Fehlerkomponenten und Interaktionen (z.B. durch eine bestimmte Antworttendenz eines Probanden in einer bestimmten experimentellen Bedingung) auf. Die Homogenität der Fehlervarianzen ist jedoch Voraussetzung der Varianzanalyse, ein Verstoß gegen diese Annahme bedarf der Korrektur.

Abhängigkeit der Genese illusionärer Wörter nicht nur von der Ausprägung der Faktoren partielle Wortwiederholung und Lexikalität, sondern auch vom Antwortformat. Die Post-hoc-Testung bestätigt die signifikant erhöhte Produktion von Illusionen für die Rekognitionsaufgabe in den Bedingungen negativ ausgeprägter Lexikalität gegenüber der Aufgabe des freien Abrufs (pWW+ LEX-: $t(19) = -3.877$, $p < .001$, pWW- LEX-: $t(19) = -4.076$, $p < .001$). Die vollständige Darstellung der varianzanalytischen Auswertung findet sich im Anhang in den Tabellen 9.6 und 9.7.

Table 2.2

Reproduktion des Wort 2 und Genese der Illusion und in der freien Reproduktions- und der Rekognitionsaufgabe.

	Freie Wiedergabe	Rekognition	Freie Wiedergabe	Rekognition
	Wort 2	Wort 2	Illusion	Illusion
pWW+ LEX+	36.57 (SD 21.84)	39.68 (SD 21.72)	29.58 (SD 17.30)	32.37 (18.24)
pWW+ LEX-	42.04 (SD 23.97)	43.22 (SD 25.31)	4.84 (SD 6.63)**	23.42 (SD 20.97)**
pWW- LEX+	57.82 (SD 20.51)	57.10 (SD 23.22)	10.69 (SD 10.61)	16.15 (14.84)
pWW- LEX-	61.82 (SD 19.71)	58.42 (SD 20.27)	1.50 (SD 3.55)**	11.78 (SD 10.7)**

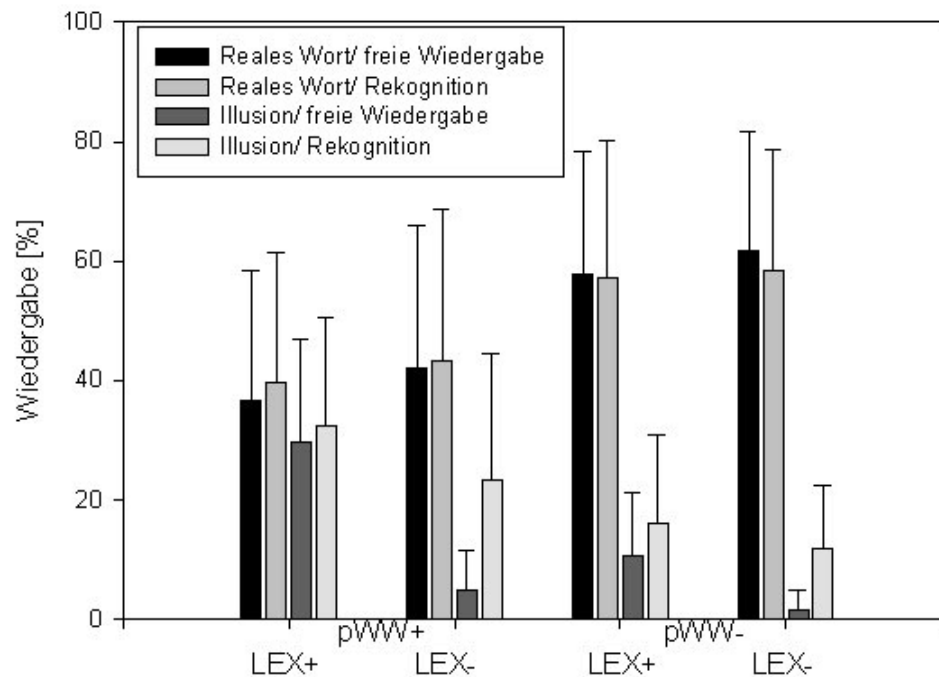


Abbildung 2.2 (Exklusive) Wiedergabehäufigkeit des realen Wortes und der Illusion in der freien Reproduktions- und der Rekognitionsaufgabe. Fehlerbalken zeigen die Standardabweichung an.

2. 6. 2. 6 Diskussion

Dieses Ergebnis lässt zwei mögliche Interpretationen zu. Zum einen könnte die geringe Zahl an frei reproduzierten Illusionen eine Unsicherheit in der Artikulation von Pseudowörtern darstellen, die durch die Vorgabe von Antwortmöglichkeiten in der Reproduktionsbedingung umgangen wird. Zum anderen ist es auch möglich, dass unvollständig wahrgenommene Wörter in der Rekognitionsbedingung anhand des Widererkennens eines Teilwortes ergänzt oder geraten werden.

Akzeptiert man die erste Erklärung, wenn diese nicht zutrifft, und entscheidet sich für die Rekognitionsaufgabe, dann nimmt man (im Falle der Richtigkeit der zweiten vorgeschlagenen Erklärung) das Risiko in Kauf, Perzepte des Probanden zu registrieren, die dieser nicht vollständig wahrgenommen hat. Akzeptiert man hingegen die zweite Erklärung und entscheidet sich gegen die Rekognitions- und für

die Freie Reproduktionsaufgabe, besteht die Gefahr, tatsächlich wahrgenommene Perzepte nicht als solche zu registrieren.

Für unser Ziel der adäquaten Perzepterfassung wäre diesen Überlegungen zu Folge eine Entscheidung für die Rekognitionsaufgabe und damit die Akzeptanz fälschlicherweise als Perzept propagierter Antworten gravierender als der Verlust einer geringen Prozentzahl an tatsächlich wahrgenommenen Illusionen. Aus diesem Grund wurde in den vorliegenden Experimenten die Aufgabe der freien Wiedergabe gestellt. Die Probanden wurden aufgefordert, möglichst genau das wiederzugeben, was sie gesehen hatten, und auch nicht existente Wörter und lose Buchstabenreihen zu nennen.

2.7 Versuchsdurchführung

Die Dauer der Experimente variierte zwischen 2.5 und 3 Stunden, abhängig vom individuellen Tempo der Probanden. Die Befestigung der Elektroden nahm etwas 45 Minuten in Anspruch. Nachdem die Elektroden befestigt worden waren, wurde in einer Übungsphase (ca. 20 Probetrials) das richtige Verständnis der Instruktion überprüft. Gleichzeitig hatten die Probanden die Möglichkeit, verbliebene Fragen zu stellen. Die Probanden durften während des Experiments zu jedem gewünschten Zeitpunkt eine Pause zu machen. Sie wurden sogar ausdrücklich aufgefordert, dies zu tun, wenn ihnen beispielsweise, bedingt durch die lange Betrachtung des Monitors, die Augen schmerzten. Dieses Vorgehen diente der Qualitätssicherung der Daten.

2.8 Aufzeichnung der elektrophysiologischen Daten

Zur Ableitung der Spannungsdifferenzen auf der Schädeloberfläche dienten 45 Ag/AgCl Elektroden. Als Referenzelektroden dienten die als inaktiv deklarierten verbundenen Mastoiden (Hagemann, 1999; Miller, Lutzenberger & Elbert, 1991). Es wurde darauf geachtet, dass die Spannungsdifferenz 10 k Ω nicht überschritt. Die Elektroden wurden an einer Elektrodenkappe befestigt, so dass nach symmetrischer Positionierung dieser auf dem Kopf der Probanden sichergestellt werden konnte, dass die Verteilung der Elektroden auf der Schädeloberfläche zwischen den Probanden vergleichbar war. Die Erdung erfolgte über eine auf der Diagonale zwischen Fz und AF4 positionierte Elektrode.

Vor Befestigung der Elektroden wurde die Kopfhaut der Probanden mit einem aufrauenden Elektrolytgel (Abralys 2000, Falk Minor Services) behandelt, und anschließend mit Äthanol (80%) gereinigt. Das Elektrolytgel wurde nach Befestigung der Elektroden zur Verbesserung der Leitfähigkeit in diese hineingefüllt.

Zur Erfassung der vertikalen und horizontalen Augenbewegung dienten vier Elektroden. Zwei der Elektroden wurden an den äußeren Canthi der Augen befestigt, zwei mittig oberhalb und unterhalb der Augen.

Die Aufzeichnung des Signals erfolgte kontinuierlich durch die Software AQUIRE (Version 4.1.1 Neurosoft, Inc.). 8 EEG Verstärker (Contact Precision Instruments) dienten der Aufnahme des Signal, verstärkt wurde dieses mit einer AC-Charakteristik (Bandpass 0.03-200 Hz). Eine selektive Filterung von 50 Hz (Notch Filter) wurde verwendet. Die Abtastfrequenz betrug 250 Hz (AD-Wandlerkarte, DAS-1802, Keithley Instruments Inc.).

Als Triggerimpuls diente ein Rechtecksignal ($5\mu\text{V}$, 100 ms), welches als eigener EEG Kanal aufgezeichnet wurde. Dieser Trigger wurde vom VSG2/5 System (Cambridge Research Systems, Ltd.) initiiert. Er wurde stets mit dem Onset des zweiten Wortes der kritischen Reizfrequenz ausgesendet.

2.9 Verarbeitung und statistische Auswertung der Daten

Ein zum AQUIRE kompatibles Auswertungsprogramm (Vision Analyzer, Version 1.05) wurde zur weiteren Verarbeitung der Daten verwendet. Die Segmente des kontinuierlich aufgezeichneten EEGs, die in die Auswertung eingingen, waren 1500 ms lang und umschlossen 500 ms vor dem Triggersignal (Onset des zweiten Wortes) und 1000 ms nach dem Trigger.

Zunächst wurden die individuellen Datensätze verarbeitet. Sie wurden einer Baselinekorrektur unterzogen, gefiltert und um Artefakte bereinigt. Die Baselinekorrektur umfasst den Bereich von -500 bis 0 (Onset des Triggerimpulses). Zur Filterung der Daten wurde ein Bandpassfilter von 1 - 30 Hz mit einem 24 dB cutoff verwendet. Zusätzlich diente ein Notch Filter von 50 Hz zur Beseitigung von unerwünschten Artefakten. Die Artefaktkorrektur erfolgte bei allen Experimenten stets halbautomatisch. Segmente, innerhalb derer zwei benachbarte Samplingwerte $80\mu\text{V}$ überschritten, innerhalb derer maximale und minimale Amplitude $120\mu\text{V}$ auseinander lagen, innerhalb derer die Minimalamplitude kleiner als $-80\mu\text{V}$ oder die Maximalamplitude größer als $80\mu\text{V}$ und innerhalb derer die Aktivität innerhalb eines Intervalls von 100 ms $0.50\mu\text{V}$ überschritt, wurden als Artefakte vorgeschlagen. Die Aufgabe des Auswertenden bestand nun weiter darin, zu entscheiden, ob die vorgeschlagenen Segmente tatsächlich abzulehnen waren. So konnte die Elimination von Kanälen, die beispielsweise durch einen defekten Kabel oder motorische Einflüsse (Anspannung der Kiefer- oder Nackenmuskulatur) dauerhaft „verrauscht“

waren, erreicht werden, ohne die Mehrzahl der Segmente vollständig zu entfernen. Die Aktivität eliminierte Kanäle wurde durch die mittlere Aktivität der umliegenden Kanäle geschätzt. Eine solche Schätzung einer Kanalaktivität wurde allerdings nur bei einer Versuchsperson in Experiment 1 vorgenommen.

Im Anschluss an die Artefaktkorrektur wurden die einzelnen Segmente den experimentellen Bedingungen zugeordnet und getrennt für die Bedingungen gemittelt. Diese Mittlungstechnik (Dawson, 1954) profitiert von der Elimination der zufällig fluktuierenden Spontanaktivität des EEG, wodurch die in der Regel eine niedrige Amplitude besitzenden EKP's sichtbar werden (Rösler, 1982).

An die individuelle Mittlung der Segmente jeder Bedingung schloss sich die Mittlung der mittleren Spannungsverläufe getrennt für die experimentellen Bedingungen über alle Probanden an (*grand average*). Der über alle Probanden gemittelte Potentialverlauf, der den Verlauf der Spannung auf der Schädeloberfläche über die Zeit beschreibt, wurde zur ersten deskriptiven Analyse der Daten verwendet. So konnten anhand der *grand averages* die Zeitfenster bestimmt werden, die zur statistischen Bestimmung möglicher Unterschiede zwischen den Bedingungen herangezogen wurde. Zusätzlich wurden die *grand averages* zur anschaulichen Darstellung der Unterschiede zwischen den Bedingungen verwendet.

In jedem der hier vorgestellten Experimente wurden 3 - 4 Zeitfenster festgelegt, innerhalb derer Unterschiede zwischen den experimentellen Bedingungen bestimmt wurden. Die mittlere über alle Segmente jeder Bedingung gemittelte Aktivität an jeder Elektrodenposition eines jeden Probanden wurde zur statistischen Analyse in das Programm SPSS (Version 10.0, SPSS Inc.) eingelesen. Die Einzelelektroden wurden zu Clustern (meist 5 - 8 Elektroden) zusammengefasst. Die Cluster orientierten sich an der räumlichen Position der Elektroden. So konnten die zwischen

den Bedingungen auftretenden Spannungsdifferenzen für großflächigere Areale (Cluster) bestimmt werden. Die Clusterbildung diente damit der ökonomischen Datenreduktion und der besseren Interpretierbarkeit der Ergebnisse.

Die zweidimensionalen Darstellungen der Spannungsverteilungen auf der gesamten Schädeloberfläche beruht stets auf den EKPs der Einzelelektroden. Dabei wurde der Mittelwert aller Elektroden als Referenz verwendet (Offner, 1950), um lokale Unterschiede zwischen den Bedingungen hervorzuheben (Dien, 1988). Negative Spannungsunterschiede zwischen den Bedingungen werden auf der 2D-Skizze blau dargestellt, positive Spannungsunterschiede rot. Diese Darstellung folgt der Methode der *sphärischen splines* (Perrin, Pernier, Bertrand & Echallier, 1989, 1990) und wird standardmäßig im BrainVision Analyser verwandt.

Vorraussetzung der Auswertung eines trials war neben der Nennung des ersten Wortes die exklusive Wiedergabe von Wort 2 oder der Illusion. Durchgänge, in denen sowohl Wort 2 als auch die Illusion genannt wurden, waren sehr selten (0.56% (*SD* 1.45), Mittelwert über die Experimente 1 - 4) und wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt. Verarbeitet wurden die Fälle, in denen das Wortfragment oder ein nicht dargebotenes Wort neben dem realen Wort oder der Illusion genannt wurde. Die Ergebnisse aller berechneten Varianzanalyse werden vollständig im Anhang aufgeführt.

3 Experiment 1

3.1 Einleitung

Experiment 1 diente zum einen der Identifikation elektrophysiologischer Korrelate partieller Wortwiederholung. Außerdem wurde überprüft, ob der lexikalische Status der Illusion (reales Wort vs. Pseudowort) die Wiedergabefrequenz des realen Wortes oder den EKP-Verlauf bei dessen Bericht beeinflusst. Die Erhebung elektrophysiologischer Daten erlaubt es, den Einfluss eines nicht berichteten Wortes auf den Spannungsverlauf bei perzeptiver Dominanz des konkurrierenden Perzepts zu überprüfen (vgl. Rugg, 1987).

3.1.1 Elektrophysiologische Korrelate von Wortwiederholungen

Schendan, Kanwisher & Kutas (1997) fanden in einer Untersuchung zur Wiederholungsblindheit eine posteriore Positivität zwischen 220 und 339 ms als Korrelat der korrekten Identifikation von Wortwiederholungen. Dieses Korrelat ging nicht mit der korrekten Wiedergabe unähnlicher Wörter einher und kann deswegen nicht lediglich als Indikator der korrekten Reizwiedergabe verstanden werden. Die posteriore Positivität trat nur auf, wenn eine Wortwiederholung als solche erkannt wurde. Zwischen 200 und 400 ms charakterisierte eine vergleichbare posteriore Positivität ebenfalls korrekt identifizierte Wortwiederholungen gegenüber Durchgängen, in denen Wiederholungsblindheit auftrat (vgl. Bavelier, 1999). Die Autoren interpretieren die posteriore EKP-Komponente für korrekt identifizierte Wortwiederholungen als Ausdruck des *repetition priming*, der erleichterten Identifikation wiederholt dargebotener Stimuli (Humphreys, Besner & Quinlan, 1988; Rueckl, 1990). Das Auftreten von Wiederholungsblindheit und

Wiederholungspriming in derselben Versuchsanordnung (vgl. hierzu Chun, 1997) macht die Betrachtung des *repetition priming* für unsere Überlegungen wertvoll. Die typische Versuchsanordnung zur Untersuchung des *repetition priming* unterscheidet sich jedoch von der der Wiederholungsblindheit. Unterschiede bestehen beispielsweise bezüglich der Reizsequenz, der Darbietungsdauer der Reize oder der Aufgabenstellung (vgl. z.B. Grainger & Jacobs, 1999; Rugg, 1985, 1989). Nichtsdestotrotz treten beide Phänomene auch in derselben Versuchsanordnung auf. Schendan, Kanwisher & Kutas (1997) postulieren deshalb die Existenz eines frühen neuronalen Mechanismus, der das eingehende Material hinsichtlich seines Wiederholungscharakters klassifiziert und ausgehend von dieser Klassifikation weiterverarbeitet. Werden innerhalb dieses Mechanismus Wiederholungen nicht bis 220 ms nach ihrer Darbietung erkannt, dann tritt Wiederholungsblindheit ein, werden sie erkannt, dann kommt es zu *repetition priming*. Der von den Autoren vorgeschlagene Klassifikationsmechanismus zur Unterscheidung wiederholten und neuen Materials gleicht dem Zeitverlauf der type-Refraktärperiode (Luo & Caramazza, 1996) zur Erklärung der Wiederholungsblindheit. Wiederholungsblindheit ist gemäß der Hypothese der Refraktärperiode nicht direkt nach der Darbietung der Wortwiederholung maximal, sondern erst nachdem eine kurze Zeitspanne verstrichen ist und die Refraktärperiode, die nach dem ersten Auftreten des Wortes einsetzt, ihren tiefsten Punkt erreicht hat. Diese Zeit bis zum Einsetzen maximaler Wiederholungsblindheit ist Schendans Idee folgend die Zeit, die der Klassifikationsmechanismus hat, um eine Wortwiederholung als solche zu erkennen. Inhaltlich lassen sich jedoch auch Gemeinsamkeiten zur type-token-Theorie (Kanwisher, 1987) herstellen: Werden identische Reize (vom Klassifikationsmechanismus) als unterschiedliche Ereignisse erkannt, erfolgt deren getrennte Individuation, werden Wiederholungen nicht als solche erkannt, erfolgt die Individuation nur für den ersten Reiz und Wiederholungsblindheit tritt auf.

Elektrophysiologische Korrelate des *repetition priming* werden in einer Reihe von Untersuchungen berichtet (Bentin, Moscovitch & Heth, 1992; Bentin & Peled, 1990; Nagy & Rugg, 1989; Otten, Rugg & Doyle, 1993; Rugg, 1985, 1987). Ein konsistenter Effekt zeigt sich im EKP als eine erhöhte Positivität ab ca. 300 ms nach Darbietung der Wiederholung. Weniger konsistent ist der von Rugg (1987) berichtete Einfluss wiederholter Stimulusdarbietung auf ein frühes Potential im Bereich um 200 ms nach Reizpräsentation (P200). Rugg (1987) beobachtete eine geringere Ausprägung der P200 für eine Wortwiederholung gegenüber der erstmaligen Darbietung des Wortes. Dieser Effekt wurde von Rugg (1987) als sublexikalisch charakterisiert, da er nicht sensitiv für die lexikalische Beschaffenheit des wiederholten Materials war: Er trat gleichermaßen für wiederholte Wörter und wiederholte Nichtwörter auf (vgl. Nagy & Rugg, 1989).

Doyle, Rugg & Wells (1996) verglichen die EKP-Effekte von identischer (*repetition priming: scandal - scandal*) und partieller Wort- und Nichtwortwiederholung (*formal priming: scan - scandal*) und beobachteten für beide Bedingungen eine relative Positivierung beginnend um 200 ms im EKP. Zwischen 200 und 400 ms verhalten sich beide Effekte zunächst identisch, ab 400 ms ist jedoch der EKP-Verlauf in der Bedingung identischer Wortwiederholung stärker ausgeprägt als der in der formalen Priming-Bedingung. Aufgrund der Vergleichbarkeit der Effekte für Wörter und Nichtwörter postulieren die Autoren den Grad der orthographischen Überlappung als ausschlaggebenden Faktor für die Unterschiede zwischen identischer und formaler Priming-Bedingung. Orthographische Überlappung ist jedoch auch jene Übereinstimmung, die von der sublexikalisch-orthographischen Theorie zur Entstehung der illusionären Wörter als Quelle der Wiederholungsblindheit postuliert wird.

Die vorgestellten Untersuchungen legen eine frühe Unterscheidung von wiederholtem und neuem Wortmaterial nahe (Schendan et al. 1997; Rugg, 1987) und

berichten damit sublexikalische elektrophysiologische Korrelate partieller Wortwiederholung (Doyle, Rugg & Wells, 1996). Während es in der Untersuchung von Schendan et al. um Korrelate der Wortwiederholung und deren Blendung (Wortwiederholungsblindheit) ging, geht es in Experiment 1 um Ereigniskorrelierte Potentiale *partieller* Wortwiederholung im RSVP. In Anlehnung an die sublexikalisch-orthographische Theorie (Harris, 2001; Harris & Morris, 2000, 2001 a, b; Morris & Harris, 1999) der partiellen Wiederholungsblindheit werden früh einsetzende Unterschiede in der Verarbeitung partiell wiederholter und unähnlicher Wörter erwartet. Treten Unterschiede erst in den späten EKP-Komponenten P300 und N400 auf, so ist von einem postlexikalischen Verarbeitungsunterschied auszugehen.

3. 1. 2 Einfluss der Lexikalität einer nicht berichteten Illusion

Die exklusive Wiedergabe entweder des realen Wortes oder der Illusion im Paradigma der illusorischen Wörter stützt die Vermutung einer Rivalitätssituation zwischen den Perzepten. Morris & Harris (1999) gehen jedoch nicht von der Konkurrenz der lexikalischen Repräsentationen von realem Wort und Illusion aus. Der Logik der sublexikalisch-orthographischen Theorie der partiellen Wiederholungsblindheit folgend kann das reale Wort nicht den Wettkampf mit der (potentiellen) Illusion um lexikalische Aktivierung aufnehmen, wenn es der Wiederholungsblindheit zum Opfer fällt, denn es wird dann auf sublexikalischer Stufe gehemmt. Morris & Harris (1999, Experiment 3) beobachteten auch keine Abhängigkeit der Wiedergabefrequenz des realen Wortes von der Produktionswahrscheinlichkeit der Illusion. In ihrem Experiment variierten sie die Lexikalität der Illusion (reales Wort oder Pseudowort). Dies beeinflusste die Wiedergabehäufigkeit des realen Wortes nicht. Die mögliche Rivalität zwischen realem Wort und Illusion soll in der vorliegenden Arbeit geprüft werden. In

Experiment 1 geht es zunächst um die Konkurrenzfunktion der Illusion, die Überprüfung der Konkurrenzfunktion des realen Wortes ist Gegenstand des Experiments 2.

3. 1. 2. 1 Verarbeitung von Reizen unter Suppression

Zwischen verschiedenen experimentellen Paradigmen bestehen große Unterschiede bezüglich der Verarbeitung von Reizen bei deren Nichtbericht. Einer Untersuchung von Niedeggen, Heil & Harris (2006) folgend werden nicht berichtete Perzepte im Paradigma illusorische Wörter nicht semantisch verarbeitet. Während das berichtete Perzept (reales Wort oder Illusion) ein nachfolgendes Probewort durch eine semantische Assoziation primen konnte, galt dies nicht für das nicht berichtete Perzept. Ausgehend von dieser Untersuchung kann also die semantische Verarbeitung als späteste Stufe angesehen werden, auf welcher die Verarbeitung eines nicht berichteten Wortes unterbrochen wird. Die Unvereinbarkeit von realem Wort und Illusion weist Gemeinsamkeiten zum Phänomen der binokularen Rivalität auf: Auch hier zeigt sich die Unvereinbarkeit zweier konkurrierender Perzepte. Auch lassen sich unter Binokularer Rivalität keine höheren kognitive Prozesse der Reizverarbeitung für unterdrückte Perzepte beobachten (Cave, Blake & McNamara, 1998; Zimba & Blake, 1983). Die (partielle) Verarbeitung nicht berichteter Wörter zeigt sich hingegen in Untersuchungen zum maskierten Priming (Forster & Davis, 1984). Hier führt ein meist subliminar verarbeiteter Reiz zu einer erleichterten Identifikation eines identischen überschwellig dargebotenen Zielreizes. Auch beim Attentional Blink wird die Verarbeitung des „verpassten“ Reizes beobachtet (Rolke, Heil, Streb & Henninghausen, 2001). Ein nicht berichteter Zielreiz wirkt hier nach wie vor als Prime für ein nachfolgendes Probewort.

Die potentielle Lexikalität ist der entscheidende Faktor, der die mögliche Konkurrenzfunktion einer Illusion bestimmt. Nur eine potentiell lexikalische Illusion

kann zum Konkurrenten für ein berichtetes reales Wort werden, während angenommen werden kann, dass eine nicht lexikalische Illusion (Pseudowort) eine vernachlässigbare Konkurrenzfunktion besitzt. In Experiment 1 ist das reale Wort entweder eine lexikalische Einheit oder ein Pseudowort.

3. 1. 3 Hypothesen

(1) In Anlehnung an die Befunde von Shendan et al. (1997) sowie Rugg (1987) und Doyle, Rugg & Wells (1996) wird ein frühes Einsetzen eines Unterschieds in der Verarbeitung von partiell wiederholten und unwiederholten Wörtern als Reflexion eines sublexikalischen Prozesses erwartet. Diese Hypothese verhält sich konform zur sublexikalischen Theorie der partiellen Wiederholungsblindheit (Harris, 2001; Harris & Morris, 2000, 2001 a, b; Morris & Harris, 1999), die es zu überprüfen gilt.

(2) Die Prüfung der Auswirkungen veränderter Lexikalität der potentiellen Illusion auf die Reproduktionsfrequenz des realen Wortes dient der Überprüfung einer möglichen Rivalität der Perzepte. Der mangelnde Einfluss der Lexikalität der Illusion auf die Wiedergabefrequenz des realen Wortes wäre eine Replikation der Befunde von Morris & Harris (1999, Experiment 3). Zeigt sich hingegen ein Einfluss der Lexikalität der Illusion auch auf das reale Wort, wäre dies ein erster Hinweis auf deren mögliche Konkurrenzfunktion. Die elektrophysiologischen Daten stellen eine weitere Möglichkeit dar, den Einfluss einer nicht berichteten Illusion auf den EKP-Verlauf bei Bericht des realen Wortes zu prüfen. Zeigt sich ein systematischer Einfluss auf den EKP-Verlauf in Abhängigkeit der Lexikalität der (potentiellen) Illusion bei Bericht des realen Wortes, ist davon auszugehen, dass die potentielle Illusion zum Rivalen des realen Wortes wird. Zeigt sich hingegen kein Einfluss der Lexikalität der potentiellen Illusion ist die Idee der Rivalitätsfunktion der Illusion abzulehnen.

3.2 Methode

3.2.1 Stichprobe

17 gesunde Probanden nahmen an diesem Experiment teil. Die Daten dreier Probanden wurden von der Auswertung ausgeschlossen, da ihre geringe Verhaltensleistung und die schlechte Datenqualität keine Mittelung der wenigen verbliebenen Segmente erlaubten. Das Durchschnittsalter der ausgewerteten Probanden (12 Frauen und 2 Männer) betrug 26.0 Jahre (*SD* 7.47, 20-45 Jahre).

3.2.2 Operationalisierung der Variablen

Die unabhängigen Variablen des Experiment 1 bildeten die Faktoren partielle Wortwiederholung (pWW) mit den Stufen (pWW +/- für gegeben bzw. nicht gegeben) und (potentielle) Lexikalität der Illusion (LEX +/- für gegeben bzw. nicht gegeben). Beispiele der Reizsequenzen zeigt Tabelle 3.1.

Als abhängige Variable wurde das Perzept des Probanden (reales Wort vs. Illusion) sowie die mit dem Perzept einhergehende elektrophysiologische Aktivität erfasst.

3.2.3 Stimuli

Eine allgemeine Beschreibung der Stimulussequenz findet sich in Kapitel 2 unter Abschnitt 2.5. Die dem Fixationspunkt nachfolgenden Maskierreize wurden für 120 ms dargeboten. Die Darbietungszeit der kritischen Reize betrug 130 ms für Wort 1, 90 ms für Wort 2 und 80 ms für das Wortfragment. Die sich anschließende Maske hatte eine Dauer von 90 ms. Ein Interstimulusintervall von 20 ms trennte alle Stimuli eines Durchgangs. Die Länge des dargebotenen Materials variierte zwischen zwei (Fragment) und sieben Buchstaben. Daraus resultierte ein Sehwinkel zwischen $0.8^\circ \times 0.38^\circ$ (2 Buchstaben) und $3.1^\circ \times 0.38^\circ$ (sieben Buchstaben).

3. 2. 4 Versuchsplan

Die unabhängigen Variablen pWW und LEX wurden in einem vollständig gekreuzten Versuchsplan mit Messwiederholung auf beiden Faktoren miteinander kombiniert. Die Darstellung des Versuchsplans mit Beispielen für jede der vier experimentellen Bedingungen ist Tabelle 3.1 zu entnehmen.

Tabelle 3.1

Versuchsplan des Experiment 1 mit Beispielen für alle vier experimentellen Bedingungen. Die grauen Zellen geben die potentielle Illusion an.

		Lexikalität (der Illusion) +	Lexikalität (der Illusion) -	
Partielle Wortwiederholung +	<i>Burg Sarg lz</i>	Potentielle Illusion: Salz	<i>Burg Sarg fz</i>	Potentielle Illusion: Safz
Partielle Wortwiederholung -	<i>Hose Sarg lz</i>		<i>Hose Sarg fz</i>	

Das gesamte Experiment bestand aus 400 Durchgängen, 100 Durchgänge bildeten jede der vier experimentellen Bedingungen. Das verwendete Material ist in Tabelle 9.2 des Anhangs dargestellt. Die durchschnittliche Frequenz des zweiten Wortes und die der Illusion (36.55 (*SD* 101.05), Wortnennungen pro einer Million genannter Wörter, Celexdatenbank (CELEX, 1995)) wurde über die Gesamtheit der Durchgänge konstant gehalten, jedes Wort trat einmal als reales Wort (Wort 2) und ein anderes Mal als (potentielle) Illusion auf. Alle übrigen Wortwiederholungen innerhalb des Materialsets wurden vermieden. Die Frequenz des ersten Wortes in den Bedingungen pWW+ wurde der Frequenz des ersten Wortes in den Bedingungen pWW- angeglichen. Die durchschnittliche Frequenz von Wort 1 betrug 47.23 (*SD* 108.0, Wortnennungen pro einer Million).

3. 2. 5 Auswertung

3. 2. 5. 1 Psychophysische Daten

Das Perzept (reales Wort oder Illusion, AV) wurde quantitativ durch die durchschnittliche Wiedergabehäufigkeit in den vier experimentellen Bedingungen erfasst. Diese wird als Prozentsatz der in der Auswertung berücksichtigten Durchgänge angegeben. Die Perzepte wurden nach ihrem Inhalt (reales Wort vs. Illusion) gruppiert, für jedes Perzept wurde eine zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Faktoren pWW und LEX berechnet. Dieses Vorgehen gewährleistete sowohl für das reale Wort als auch für die Illusion die Bestimmung ihrer konstituierenden Faktoren.

3. 2. 5. 2 Elektrophysiologische Daten

Da nur in Bedingung 1 ausreichend Illusionen generiert wurden, um eine Mittlung der EKP-Segmente zu erlauben, wurden die elektrophysiologischen Daten aller vier experimentellen Bedingungen ausschließlich für das Perzept reales Wort ausgewertet. Die abhängige Variable bildete die für alle vier experimentellen Bedingungen getrennt gemittelte Amplitude der EKP-Segmente (gemessen in Mikrovolt (μV)).

Die 45 Einzelelektroden wurden unter Berücksichtigung der maximalen Ausprägung der beobachteten Effekte (Topographie der peaks im EKP) sowie einer Gleichbesetzung der Cluster zu acht Clustern zusammengefasst. Die Gleichbesetzung der Cluster wurde durch die Einteilung der Einzelelektroden nach ihrer räumlichen Lage erreicht. Die Einteilung erfolgte nach Kaudalität (anterior - posterior), Lateralität (links – rechts) und Vertikalität (inferior – superior). Tabelle 3.2 zeigt die Einordnung der Einzelelektroden zu den acht Clustern, Abbildung 3.1 veranschaulicht diese auf einer „Landkarte der Elektroden“.

Tabelle 3.2

Anordnung der Einzelelektroden in acht Cluster nach den räumlichen Positionen Kaudalität (anterior - posterior), Lateralität (links - rechts) und Vertikalität (inferior - superior).

Cluster	Elektroden
Anterior Links Inferior	F9, FT9, FC5, T7
Anterior Links Superior	F5, AF3, F3, FC3, FC1
Anterior Rechts Inferior	F10, FT10, FC6, T8
Anterior Rechts Superior	F6, AF4, F4, FC4, FC2
Posterior Links Inferior	TP9, TP7, PO7, P9, O9
Posterior Links Superior	C3, CP1, CP3, P3, O1
Posterior Rechts Inferior	TP10, TP8, PO8, P10, O10
Posterior Rechts Superior	C4, CP2, CP4, P4, O2

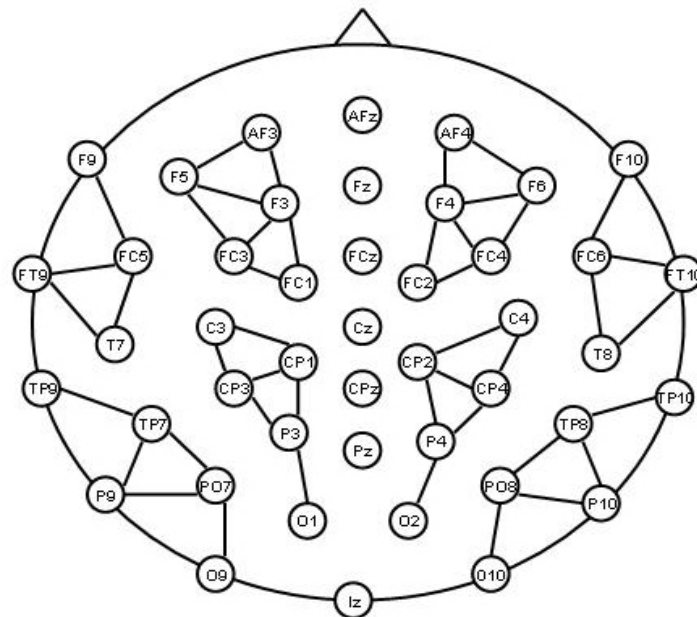


Abbildung 3.1 „Landkarte der Elektroden“ (45 Elektrodenpositionen): Die ein Cluster bildenden Einzelelektroden sind durch Linien verbunden. Die Elektroden der Mittellinie (AFz, Fz, FCz, Cz, CPz, Pz) wurden bei der Clusterbildung nicht berücksichtigt und gehen nicht in die Auswertung ein.

Die varianzanalytische Überprüfung der experimentellen Bedingungen auf signifikante Unterschiede erfolgte nach einer eingehenden deskriptiven Analyse der *grand averages* in den Zeitbereichen 80 - 130 ms, 340 - 440 ms und 440 - 600 ms, da sich in den Amplituden dieser Zeitbereiche Unterschiede zwischen den Bedingungen beobachten ließen.

Zunächst wurde eine multifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung mit den experimentellen Faktoren pWW, LEX und den den Clustern zugrunde liegenden räumlichen Faktoren (Kaudalität, Lateralität, Vertikalität) durchgeführt. Zur Berechnung der elektrophysiologischen Korrelate der beiden Haupteffekte (pWW und LEX) wurden die entsprechenden experimentellen Bedingungen zusammengefasst. Zur Veranschaulichung von signifikanten Unterschieden, in die die räumlichen Elektrodenpositionen einfließen, wird das Differenzpotential der experimentellen Bedingungen dargestellt, welches auf die *average reference* bezogen ist. Die p-Werte aller dargestellten Varianzanalysen mit Messwiederholung wurden nach Greenhouse & Geisser (1959) korrigiert. Die Angabe der Freiheitsgrade erfolgt unkorrigiert, angegeben wird jeweils auch die Effektgröße η^2 (η^2). Es wurde ein Signifikanzniveau von 5% verwendet. Notwendig gewordene Post-hoc-Analysen wurden mittels paariger t-Tests berechnet (zweiseitiges Testen). Hier werden stets t- und p-Wert angegeben.

3.3 Ergebnisse

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt zunächst für die psychophysischen Daten, im Anschluss daran werden die elektrophysiologischen Daten beschrieben.

3. 3. 1 Psychophysische Daten

Die Erkennensleistung des ersten Wortes – Voraussetzung für das Auftreten von Wiederholungsblindheit – lag für die Gesamtzahl der Durchgänge im Mittel bei 93.91% (*SD* 4.64). Diese Durchgänge konnten für die Auswertung genutzt werden. Tabelle 3.3 zeigt den Prozentsatz exklusiv berichteter realer Wörter und Illusionen in den vier experimentellen Bedingungen sowie den Prozentsatz der Fälle, in denen keines der Perzepte oder beide Perzepte berichtet wurden.

3. 3. 1. 1 Reales Wort

Abbildung 3.2 ist eine deutliche Reduktion der Reproduktionsfrequenz des realen Wortes bei positiv ausgeprägter partieller Wortwiederholung (pWW+) zu entnehmen. Der Einfluss der partiellen Wortwiederholung auf die Reproduktion des realen Wortes zeigt sich in einem signifikanten Haupteffekt ($F(1,13) = 45.67, p < .001, \eta^2 = .778$). Abbildung 3.2 verdeutlicht auch den Einfluss der Lexikalität der (potentiellen) Illusion auf die Wiedergabeleistung des realen Wortes. In den Bedingungen, in denen die Illusion ein Pseudowort ist, ist die mittlere Reproduktion des realen Wortes gegenüber den Bedingungen erhöht, in denen die Illusion einen lexikalischen Eintrag bildet. Der Einfluß der (potentiellen) Lexikalität der Illusion drückt sich ebenfalls in einem signifikanten Haupteffekt ($F(1,13) = 16.87, p = .001, \eta^2 = .565$) aus. Die Interaktion der experimentellen Faktoren wird nicht signifikant ($F(1,13) = 4.51, n.s., \eta^2 = .258$).

Tabelle 3.3

Prozentsatz ausschließlich berichteter realer Wörter und Illusionen sowie Prozentsatz der Fälle, in denen keines der Perzepte berichtet wurde oder beide Perzepte berichtet wurden. Angabe für alle vier experimentellen Bedingungen.

	RW	IW	weder RW noch IW	RW und IW
pWW+ LEX+	36.7 (SD 12.9)	35.21 (SD 11.02)	27.5 (SD 12.99)	0.6 (SD 1.35)
pWW+ LEX-	44.69 (SD 15.75)	1.43 (SD 1.65)	53.91 (SD 16.06)	0.0 (SD 0.00)
pWW- LEX+	66.1 (SD 16.28)	9.84 (SD 3.36)	23.24 (SD 14.95)	0.8 (SD 1.53)
pWW- LEX-	69.82 (SD 18.04)	0.31 (SD 0.52)	29.43 (SD 18.48)	0.0 (SD 0.00)

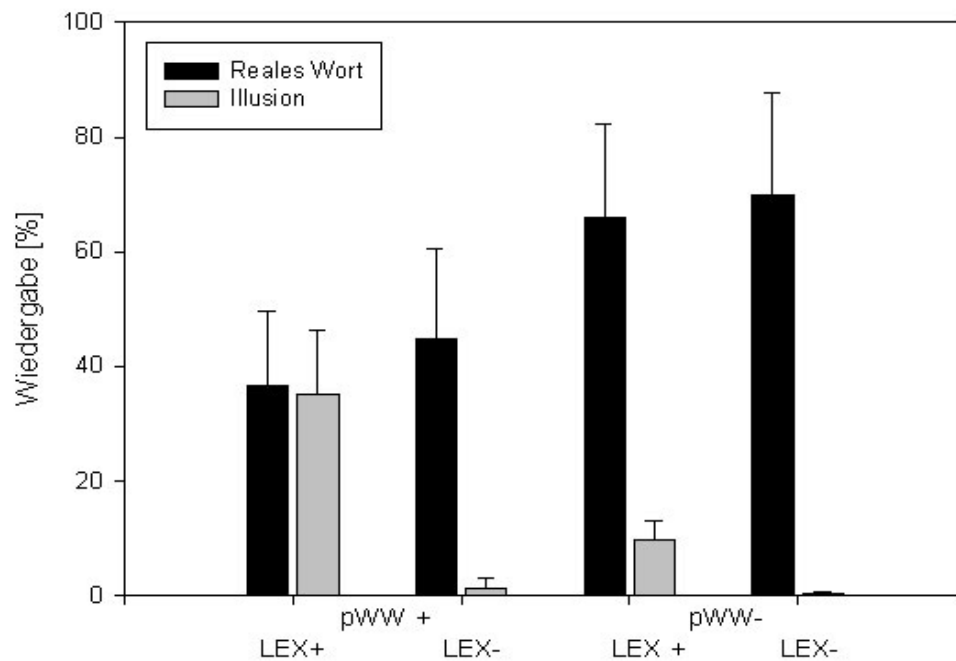


Abbildung 3.2 (Exklusive) Wiedergabe des realen Wortes und der Illusion in den vier experimentellen Bedingungen. Angaben in Prozent. Fehlerbalken zeigen die Standardabweichungen.

3.3.1.2 Illusion

Abbildung 3.2 zeigt eine deutlich erhöhte Produktion der Illusion unter partieller Wiederholungsblindheit und der (potentiellen) Lexikalität der Illusion gegenüber den übrigen Bedingungen. Diese für die Genese der Illusion begünstigende Kombination der experimentellen Faktoren kommt in der signifikanten Interaktion ($F(1,13) = 61.07, p < .001, \eta^2 = .825, t(13) = 7.81, p < .001$) zum Ausdruck. Zusätzlich werden die Haupteffekte der experimentellen Faktoren signifikant ($F(1,13) = 56.08, p < .001, \eta^2 = .812$ für pWW und $F(1,13) = 232.38, p < .001, \eta^2 = .947$ für LEX).

3.3.2 Elektrophysiologische Daten

Zunächst werden die elektrophysiologischen Korrelate für die partielle Wortwiederholung und anschließend für die (potentielle) Lexikalität der Illusion bei Bericht des realen Wortes beschrieben. Die getrennte Beschreibung der experimentellen Faktoren beruht auf ihrer statistischen Unabhängigkeit (Anhang Tabelle 9.10 - 9.12).

3.3.2.1 Partielle Wortwiederholung

In Abbildung 3.3 sind die *grand averages* der Bedingungen positiv und negativ ausgeprägter Wortwiederholung für alle acht Cluster gegeneinander abgetragen. Die Abbildung hebt zwei Zeitbereiche hervor, in denen sich die gemittelten Bedingungen (signifikant) voneinander unterscheiden. Ein sehr fokaler Unterschied in Abhängigkeit partieller Wortwiederholung zeigt sich zwischen 80 - 130 ms im posterioren links inferioren Cluster. Der Potentialverlauf für pWW+ verläuft in diesem Bereich negativer als der Potentialverlauf für pWW-. Die für den Bereich 80 - 130 ms durchgeführte Varianzanalyse ergab eine signifikante Interaktion (pWW x

KAUD $\times$ LAT $\times$ VERT: $F(1,13) = 14.031$, $p = .002$, $\eta^2 = .519$). Ein Vergleich auf Ebene der Einzelcluster bestätigte den beobachteten Unterschied zwischen pWW+ und pWW- im posterioren links inferioren Cluster (PLI: $t(13) = -2.44$, $p = .03$). Die Topographie der differentiellen Aktivierung (pWW+ vs. pWW-) in diesem Zeitbereich wird in Abbildung 3.4 A veranschaulicht. Als zweites Korrelat partieller Wortwiederholung zeichnet sich ein globaler Unterschied zwischen pWW+ und pWW- zwischen 340 und 440 ms ab. Abbildung 3.3 ist eine positivere Ausprägung von pWW+ relativ zu pWW- in sechs der acht dargestellten Clustern zu entnehmen. In den posterioren Clustern ist für beide Bedingungen eine deutlich positive Komponente ausgeprägt. Die Globalität des Effekts drückt sich in einem signifikanten Haupteffekt für pWW aus ($F(1,13) = 14.955$, $p = .002$, $\eta^2 = .535$). Zusätzlich zeigt die Interaktion ($F(1,13) = 5.91$, $p = .03$, $\eta^2 = .312$) die signifikanten Unterschiede zwischen pWW+ und pWW- in sechs von acht Clustern. Tabelle 3.4 zeigt die Ergebnisse der Post-hoc-Testung für die einzelnen Cluster.

Tabelle 3.4

Ergebnisse der Post-hoc-Testung (Vergleich pWW+ vs. pWW-) für alle Cluster.

Anteriore Cluster	Post-hoc-T-Testung	Posteriore Cluster	Post-hoc-t-Testung
ARI	$t(13) = 3.19$, $p < .01^*$	PLI	$t(13) = 1.78$, n.s.
ARS	$t(13) = 2.08$, n.s.	PLS	$t(13) = 2.86$, $p < .02^*$
ALI	$t(13) = 4.15$, $p < .01^*$	PRI	$t(13) = 2.85$, $p < .02^*$
ALS	$t(13) = 3.33$, $p < .01^*$	PRS	$t(13) = 2.42$, $p < .05^*$

Die Topographie des Differenzpotentials pWW+/pWW- zwischen 340 - 440 ms (Abbildung 3.4 B) zeigt maximale Differenzen besonders in links zentralen Bereichen an. Die Darstellung der mittleren Amplituden von pWW+ und pWW- in Abbildung 3.3 verdeutlicht ebenfalls die linkslaterale Maximierung der Differenzen der mittleren Amplituden von pWW+ und pWW-.

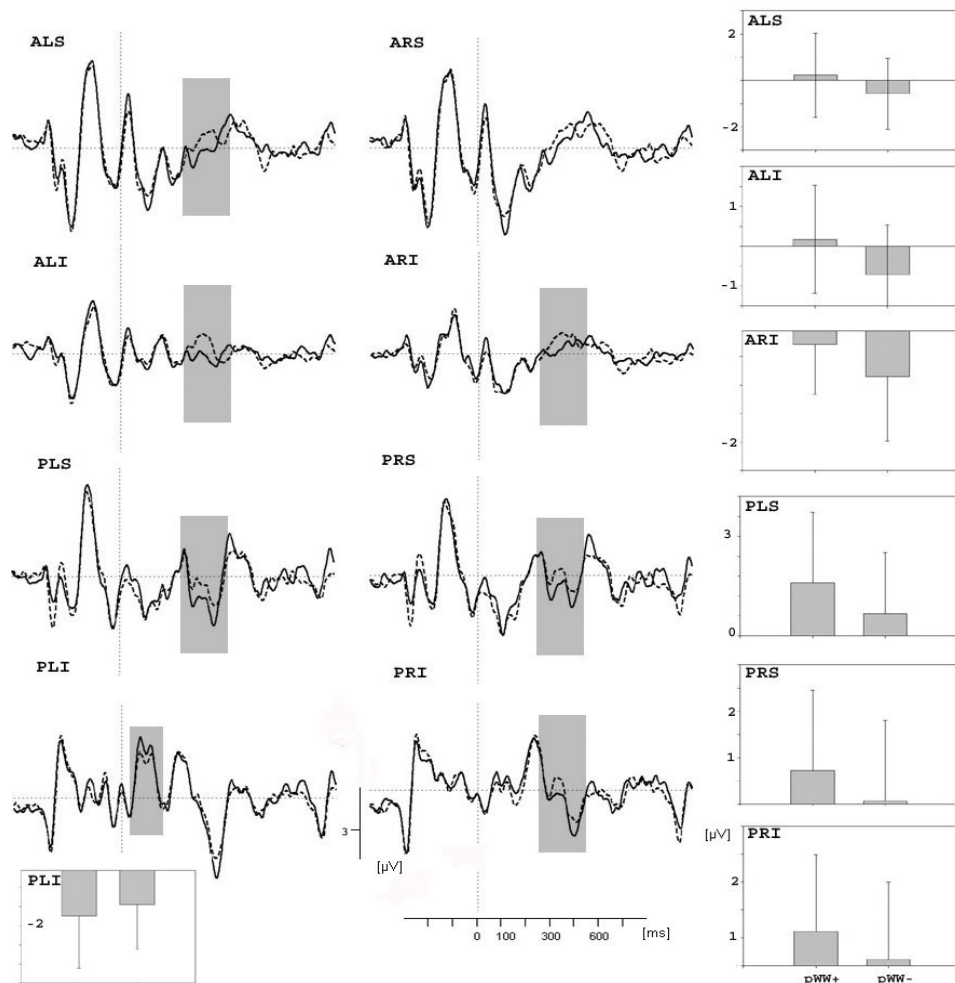


Abbildung 3.3 Links/Mitte: EKP-Verlauf von pWW+ und pWW- in allen Clustern. Durchgezogene Linie: pWW+ gestrichelte Linie: pWW-. Links: mittlere Amplitude von pWW+ und pWW- im Bereich 340 - 440 ms mit Standardabweichung. Unten links: Mittlere Amplitude für das Cluster PLI (80 - 130 ms).

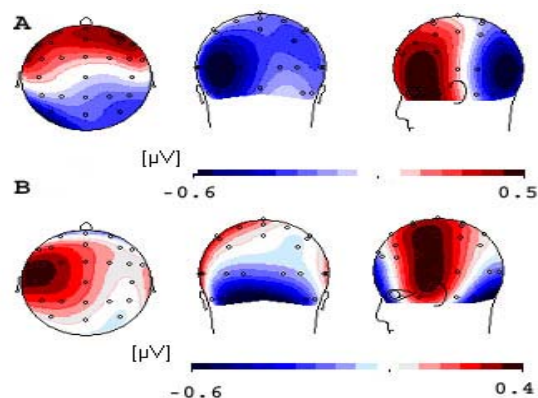


Abbildung 3.4 Topographische Darstellung des Differenzpotentials pWW+/pWW- A: im Bereich 80 - 130 ms, B: im Bereich 340 - 440 ms.

3.3.2.2 (Potentielle) Lexikalität der Illusion

Abbildung 3.5 stellt den Potentialverlauf für die Bedingungen positiv und negativ ausgeprägter Lexikalität dar. Sowohl LEX+ als auch LEX- weisen im Bereich zwischen 440 und 600 ms einen deutlichen negativen Potentialverlauf auf. Die Negativierung von LEX- ist jedoch deutlicher ausgeprägt als die von LEX+. Dies geht auch aus der Darstellung der mittleren Amplituden von LEX+ und LEX- in Abbildung 3.5 hervor. Der globale Unterschied zeigt sich in einem Haupteffekt der (potentiellen) Lexikalität der Illusion ($F(1,13) = 5.592$, $p = .034$, $\eta^2 = .301$). Zusätzlich deutet die Interaktion des Faktors LEX mit der Vertikalität des Elektrodenclusters ($F(1,13) = 6.65$, $p = .023$, $\eta^2 = .34$) auf einen deutlichen (signifikanten) Unterschied zwischen LEX+ und LEX- in superioren Clustern ($t(13) = 2.45$, $p = .029$).

Abbildung 3.6 zeigt die Topographie der Differenz LEX+/LEX-. Die absolute Differenz dieser negativen Komponenten ist positiv. Maximale Unterschiede zeigen sich centro-parietal und leicht linkslateralisiert.

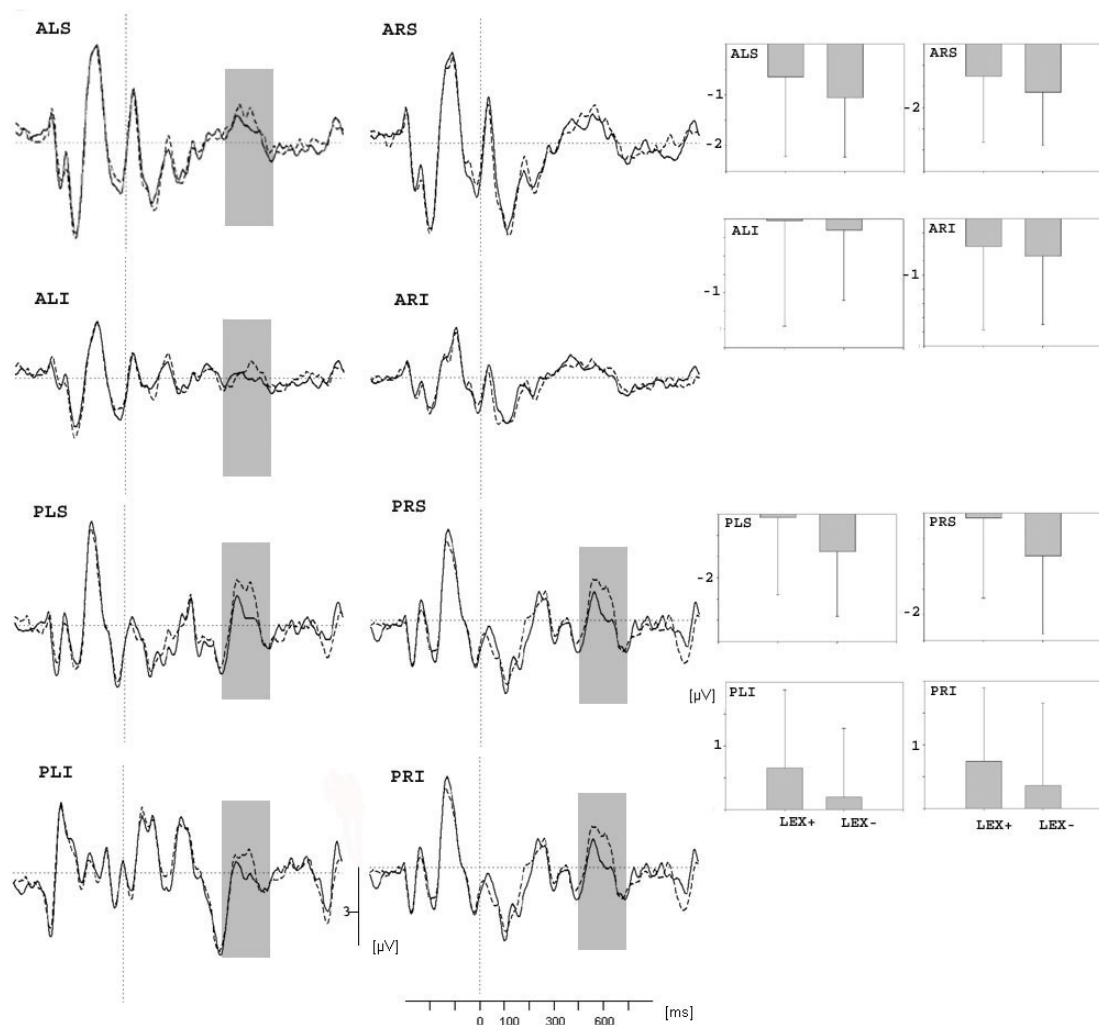


Abbildung 3.5 Links/Mitte: EKP-Verlauf für LEX+ (durchgezogene Linie) und LEX- (gestrichelte Linie) in allen Clustern. Rechts: Mittlere Amplitude im Bereich 440 - 600 ms (Fehlerbalken geben die Standardabweichung an).

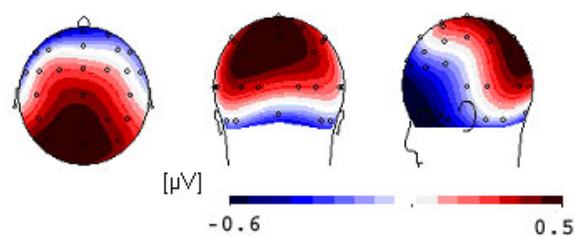


Abbildung 3.6 Topographische Darstellung des Differenzpotentials LEX+/LEX- im Bereich 440 – 600 ms.

3.4 Diskussion

3.4.1 Psychophysische Daten

Die Wiedergabe des realen Wortes ist durch die Haupteffekte der experimentellen Faktoren geprägt. Wiederholungsblindheit führt zur Schwächung des realen Wortes während die mangelnde Lexikalität der Illusion dessen Wiedergabewahrscheinlichkeit erhöht. Der Effekt der Lexikalität der (potentiellen) Illusion auf die Wiedergabe des realen Wortes deutet auf eine mögliche Rivalität zwischen den Perzepten – ein Befund, der sich in den Ergebnissen von Morris & Harris (1999, Experiment 3) nicht zeigt. Im Experiment von Morris & Harris werden lexikalische Illusionen nur in 17% der Fälle induziert. Das reale Wort wird in dieser Bedingung hingegen in 28% der Fälle berichtet. Möglicherweise beobachten Morris & Harris aufgrund der geringen Induktionsfrequenz für Illusionen keinen Einfluss der Lexikalität der Illusion auf die Wiedergabe des realen Wortes. Außerdem boten Morris & Harris ihren Probanden nur 20 Durchgänge in jeder Bedingung dar. Zusätzlich ist anzumerken, dass der Einfluss der Lexikalität der Illusion im Experiment von Morris & Harris zwar nicht signifikant aber deskriptiv durchaus zu beobachten ist: Das reale Wort wird in 28% der Fälle berichtet, wenn die Illusion lexikalisch ist, hingegen in 35% der Fälle, in denen die Illusion ein Pseudowort bildet. Die Rivalität zwischen realem Wort und Illusion wird in den nachfolgenden Experimenten näher spezifiziert werden.

Es ist das Zusammenwirken von partieller Wiederholungsblindheit und (potentieller) Lexikalität der Illusion, welches zur regelmäßigen Genese von Illusionen führt. Die geringe Anzahl an Illusionen, die in der Kontrollbedingung (pWW-) unter lexikalischer Potenz der Illusion entsteht, ist auf Buchstabenmigration (Mozer, 1983) zurückzuführen und vernachlässigbar. Die Ergebnisse bestätigen die

wichtige Rolle, die partielle Wiederholungsblindheit bei der Induktion von Illusionen spielt (Morris & Harris, 1999; Harris & Morris, 2001b).

3. 4. 2 Elektrophysiologische Daten

3. 4. 2. 1 Partielle Wortwiederholung

Es zeigen sich zwei Korrelate der partiellen Wortwiederholung: Ein frühes fokales Korrelat im Zeitbereich zwischen 80 und 130 ms und ein späteres globales Korrelat zwischen 340 und 440 ms.

Frühes elektrophysiologisches Korrelat der partiellen Wortwiederholung (80 - 130 ms): In Übereinstimmung mit den Hypothesen zeigt sich ein frühes Korrelat partieller Wortwiederholung. Dieses kann als sublexikalische „Reaktion“ auf partiell wiederholte Wörter verstanden werden, denn Einflüsse der Wortfrequenz auf den Spannungsverlauf im EKP, Indikatoren des lexikalischen Zugriffs auf ein Wort (Dambacher, Kliegl, Hofman & Jacobs, 2006), werden nicht vor 120 ms nach Wortdarbietung berichtet (Assadollahi & Pulvermüller, 2001; Hauk & Pulvermüller, 2004). Der beobachtete Effekt zwischen 80 - 130 ms setzt deutlich früher ein als das von Schendan et al. (1997) berichtete Korrelat der Wortwiederholung. Schendan et al. berichten Unterschiede zwischen der korrekten Identifikation wiederholt und unwiederholt dargebotener Wörter erst ab 220 ms nach Darbietung der Wortwiederholung. Auch Doyle, Rugg & Wells (1996) berichten ein Korrelat der partiellen Wortwiederholung erst ab 200 ms nach Darbietung des partiell wiederholten Wortes.

Die Unterschiede in der Sensitivität zwischen den Experimenten können auf Differenzen im Stimulusaufbau und in der Qualität und Quantität des Reizmaterials zurückgeführt werden. Z.B. verwendeten Schendan et al. insgesamt nur jeweils 96

Durchgänge für zwei Bedingungen in denen die beiden wiederholten Wörter einmal unmittelbar aufeinander folgten und ein anderes Mal ein intervenierendes Wort zwischen den Wiederholungen auftauchte. Von den 96 Durchgängen war die eine Hälfte wiederholte und die andere Hälfte unwiederholte Durchgänge. Im hier vorgestellten Experiment wurden insgesamt 400 Durchgänge dargeboten, von denen 200 die partiell wiederholte Bedingung ausmachten, und 200 die partiell unwiederholte. Diese methodischen Unterschiede deuten auf mögliche Sensitivitätsunterschiede zwischen den Experimenten hin, die wahrscheinlich besonders anfällig für kurze fokale Unterschiede zwischen den Bedingungen sind.

Die Unterschiede zwischen Experiment 1 und der Untersuchung von Doyle, Rugg & Wells (1996) sind schon deshalb gravierend, weil es sich in Experiment 1 um eine Untersuchung zur Wiederholungsblindheit handelt, während Doyle, Rugg & Wells ausschließlich *repetition priming* untersuchten. Während die Wörter in der vorliegenden Untersuchung im RSVP dargeboten wurden, und eine Antwort auf die Stimuli erst nach jedem Durchgang erforderlich wurde, sollten die Probanden in der Untersuchung von Doyle, Rugg & Wells (1996) für jedes dargebotene Wort eine lexikalische Entscheidung treffen. Die Stimuli wurden für 300 ms dargeboten. Die deutlichen zeitlichen Restriktionen im RSVP verändern mit großer Wahrscheinlichkeit die Verarbeitungsstrategien der Probanden und beschleunigen den Prozess der Stimuluswahrnehmung – eine Beschleunigung, die Voraussetzung für das Auftreten von (partieller) Wiederholungsblindheit ist.

Eine gemeinsame Schlussfolgerung kann jedoch aus den Experimenten gezogen werden. Der von Schendan et al. postulierte sublexikalische Mechanismus zur Klassifikation von partiell wiederholten und unwiederholten Wörtern kann für unsere Ergebnisse um so mehr angenommen werden. Ein noch früherer Unterschied zwischen wiederholtem und unwiederholtem Material versteht sich als deutliche Unterstützung des von Schendan et al. postulierten Mechanismus. Doyle, Rugg & Wells postulieren den Grad an orthographischer Überlappung zwischen den

Wortwiederholungen als Regulator der Stärke der EKP-Veränderung. Orthographische Überlappung gilt auch als „Zündung“ der partiellen Wiederholungsblindheit.

Bei der frühen Aktivierung zwischen 80 und 130 ms handelt es sich um eine sehr fokale Aktivierung im posterioren links inferioren Cluster. Der linke fusiforme Gyrus, häufig als Sitz des visuellen Wortformareals (VWFA) bezeichnet, wird als ein Kortexgebiet beschrieben, welches auf die Verarbeitung von Wörtern spezialisiert ist (Cohen, Dehane, Naccache, Lehéricy, Dehaene-Lambertz, Hénaff & Michel, 2000; Petersen, Fox, Snyder & Raichle 1990; Übersicht bei Cohen & Dehaene, 2004). Das visuelle Wortformareal wird durch Wörter und lesbare Pseudowörter stärker aktiviert als durch Pseudobuchstaben und Konsonantenreihen (Cohen, Lehéricy, Chochon, Lemer, Rivaud & Dehaene, 2002; Dehaene, Clex'H, Poline, Bihan & Cohen, 2002). Damit zeigt das VWFA seine Sensitivität für die Verarbeitung von Buchstaben gegenüber visuellen Formen ebenso wie für orthographischen Regeln der Sprache. *

Zusammenfassend lässt sich der frühe fokale Unterschied zwischen Bedingungen mit und ohne partielle Wortwiederholung wie folgt charakterisieren: Das visuelle Wortformareal – bedient man sich dieser Bezeichnung für einen Bereich des linken fusiformen Gyrus – reagiert auf Unterschiede in Abhängigkeit partieller Wortwiederholung. Es scheint also tatsächlich in Anlehnung an Schendan, Kanwisher & Kutas (1997) einen frühen neuronalen Mechanismus zu geben, der vor dem Prozess der Identifikation der eingehenden Stimuli die Beschaffenheit derer

* Eine *exklusive* Spezifikation des VWFA für die visuelle Sprachverarbeitung ist jedoch umstritten. Price & Devlin (2003) zeigen eine Aktivierung des fusiformen Gyrus bei der Benennung von Farben und Bildern, dem Nachsprechen auditorisch dargebotener Wörter oder dem Lesen von Braille-Schrift. Die Funktion dieses Kortexgebiets sei damit nicht in der spezialisierten Verarbeitung von Sprache, sondern in alternativen kognitiven bislang noch nicht identifizierten Verarbeitungsprozessen zu suchen. Untersuchungen zur Objektwahrnehmung negieren ebenfalls die Annahme eines streng modularen Aufbaus des ventralen Kortex (Ishai, Ungerleider, Martin, Schouten & Haxby, 1999).

analysiert und dabei feststellt, ob es sich dabei um partiell sich wiederholende oder neue Einträge handelt.

Spätes elektrophysiologisches Korrelat der partiellen Wortwiederholung (340 - 440 ms): Das zweite Korrelat der partiellen Wortwiederholung bildet sich zwischen 340 und 440 ms aus und zeigt sich in einem Haupteffekt über die gesamte Schädeloberfläche verteilt. Das späte Einsetzen dieses Haupteffekts macht einen perzeptiven Prozess unwahrscheinlich (Sereno, Rayner & Posner, 1998). Die Vermutung liegt nahe, dass sich in diesem Haupteffekt Folgen der unterschiedlichen Verarbeitungsprozesse zeigen, die durch die frühe Klassifikation des Materials als neu oder wiederholt in Gang gesetzt wurden (Schendan, Kanwisher & Kutas, 1997). Auch Nagy & Rugg (1989) interpretieren das EKP-Korrelat einer entdeckten Wortwiederholung um 300 ms als *Konsequenz* der korrekten Identifikation einer Wortwiederholung. Die starke Linkslateralisierung des Effekts könnte auf eine anhaltende Unterschiedlichkeit in der Verarbeitung partiell wiederholter und neuer Wörter in oder ausgehend von Bereichen des VWFA zurückzuführen sein. Der berichtete positivere Potentialverlauf für partiell wiederholte Wörter stimmt mit den typischen Befunden zum Einfluss einer Wortwiederholung auf den EKP-Verlauf, einer positiven Komponente mit *Onset* um 300 ms, überein (Bentin, Moscovitch & Heth, 1992; Bentin & Peled, 1990; Nagy & Rugg, 1989; Otten, Rugg & Doyle, 1993; Rugg, 1985, 1987). • Die Modulation der P300 durch die wiederholte Darbietung eines Wortes versteht Rugg (1985) als Ausdruck der Sonderstellung (Kategorie) einer Wiederholung gegenüber unwiederholten Stimuli.

• Der EKP-Effekt der Wortwiederholung wurde von einigen Autoren als Modulation der P300 beschrieben (Bentin, Moscovitch & Heth, 1992; Rugg, 1985), andere Autoren interpretieren den Effekt, vergleichbar dem Effekt semantischen Primings, als Modulation der N400 (Doyle, Rugg & Wells, 1996). Rugg (1985) zeigt deutliche Unterschiede zwischen semantischen und formalen Primingeffekten im EKP auf. Während semantisches Priming in seiner Untersuchung die N400-Komponente moduliert, beeinflusst die wiederholte Darbietung eines zuvor präsentierten Wortes die P300-Komponente.

Anhand des Spannungsverlaufs lässt sich die positive Komponente im Bereich 340 - 440 ms als P300 klassifizieren. Die P300 geht mit einer Vielzahl von theoretischen Erklärungsansätzen einhergeht (zur Übersicht siehe Johnston, 1986; Pritchard; 1981). Sie gilt als Komponente der Stimulusevaluation, die beispielsweise durch die subjektive Relevanz (Desmedt & Debecker, 1979; Donchin & Cohen, 1967) eines Reizes manipuliert wird, oder durch den Informationsgehalt, den ein Reiz trägt (Sutton, Braren, Zubin & John, 1965). Ruchkin & Sutton (1978) zeigen, dass eine Unsicherheit, die mit der korrekten Reizwahrnehmung einhergeht, die Amplitude der P300 abschwächt. Gleichzeitig werden Prozesse der Aktualisierung von Informationen im Arbeitsgedächtnis mit der P300 in Zusammenhang gebracht (Donchin & Coles, 1988). Thatcher (1977) beschreibt die P300 als Indikator für den Abgleich wiederholt dargebotener visueller Information: Eine Übereinstimmung zwischen zwei dargebotenen Reizen führt zu einer Erhöhung der P300.

Wenn partielle Wortwiederholung nicht zu einer „Blendung“ der wiederholten Sequenz führt, sondern ein doppelter Eintrag auch als solcher wahrgenommen wird, ist mit einer Wiedergabeerleichterung zu rechnen, die auf den Prozess des *orthographischen priming* (Evett & Humphreys, 1981; Grainger & Jacobs, 1993; Naish, 1980; Perfetti, Bell & Delaney, 1988; Perfetti & Bell, 1991) zurückgeht. In Anlehnung an Ruchkin & Sutton (1978) lässt sich die mit einer erleichterten Wiedergabe des realen Wortes einhergehende Erhöhung der P300 durch eine erhöhte perzeptuelle Sicherheit für die partiell wiederholte Buchstabensequenz begründen. Außerdem stimmt die erhöhte P300 beim Entdecken identischer Information mit den Ergebnissen von Thatcher (1977) überein. Alternativ ist denkbar, dass (partielle) Wiederholungen tatsächlich eine spezielle Kategorie bilden, die sie von den unwiederholten Wörtern abgrenzen und so ihre Verarbeitung erleichtern (Rugg, 1985).

3. 4. 2. 2 (Potentielle) Lexikalität der Illusion

Ein Einfluss der potentiellen Lexikalität der Illusion auf das Perzept des realen Wortes zeigt sich im Bereich zwischen 440 – 600 ms. Die Illusion ruft in Abhängigkeit der Ausprägung ihrer Lexikalität Veränderungen im Spannungsverlauf bei Bericht des realen Wortes hervor: Dieses Ergebnis zeigt die zumindest partielle Verarbeitung der potentiellen Illusion, ihre Klassifikation hinsichtlich ihrer lexikalischen Beschaffenheit.

Richtung, Latenz, Topographie und Bedeutung der mit der Manipulation der Lexikalität der potentiellen Illusion einhergehenden Komponente um 440 ms identifizieren dieses Korrelat eindeutig als N400 (Kutas & Hillyard, 1980 a,b,c, 1982). Typischerweise tritt die N400 zwischen 300 - 500 ms auf. Sie beschreibt eine deutliche Negativierung nach Stimulusdarbietung in diesem Zeitbereich mit einem centro-parietalen Maximum um 400 ms. Die N400 gilt als Korrelat semantischer Verarbeitung und ist klassischerweise definiert als Differenzpotential zwischen kongruenten und inkongruente Satzausgängen, hingegen zeigt sie sich unbeeinflusst von physikalischen Veränderungen der Wortdarbietung. Die Ausprägung der N400, ihre relative Negativität, korreliert mit dem Grad des Integrationsaufwandes, den ein Wort in einem bestimmten Kontext mit sich bringt. Kompatible Wörter verringern die Negativität der N400, inkompatible Wörter erhöhen diese (Berkum, Hagoort & Brown, 1999). Außerdem zeigt sich ein N400 Effekt semantischen Primings (Neely, 1976; Neely, Keefe & Ross, 1989; Neely, Christopher, Kahan, 1998). Wörter, denen ein semantisch assoziierter *probe* voranging, zeigen eine verminderte N400 Komponente gegenüber ungeprimten Wörtern. Barber, Vergara & Carreiras (2004) bringen die N400 mit dem Prozess der lateralen Hemmung in Verbindung. Sie schlagen vor, dass Unterschiede in der Ausprägung der N400 Reflexion der Stärke der lateralen Hemmung von Kohorten ausdrücken könnten, die durch Wörter differierender Frequenz hervorgerufen wurden.

Eine ausgeprägte Negativierung der N400 zeigt sich in Experiment 1 dann, wenn die potentielle Illusion ein Pseudowort ist, eine potentielle lexikalische Illusion geht hingegen mit einer deutlich abgeschwächten Negativierung einher. Die Annahme, die Lexikalität der Illusion bestimme ihren Konkurrenzcharakter, scheint sich zu bestätigen: Möglicherweise geht die verminderte N400 im Falle einer lexikalischen Illusion auf die laterale Hemmung dieser durch das reale Wort zurück (Grainger & Jacobs, 1996; Jacobs & Grainger, 1992; McClelland & Rumelhart, 1981). Ein potentielles Pseudowort hingegen stellt keine Gefahr für die Wahrnehmung des realen Wortes dar, und es bedarf keiner Hemmung eines solchen. Damit ist die N400 in diesem Experiment als Indikator ungehinderter Verarbeitung zu verstehen, ihre deutliche Abschwächung im Falle der lexikalischen Illusion als Ausdruck lateraler Hemmung.

Nicht berichtete illusorische Wörter werden also bis zu einem gewissen (sub-) lexikalischen Grad verarbeitet, vor ihrer semantischen Verarbeitung werden sie jedoch gehemmt (Niedeggen, Heil & Harris, 2006). Das Ausmaß der (sub-) lexikalischen Verarbeitung der Illusion bedarf weiterer Spezifikation und wird deshalb in Experiment 3 näher untersucht. Deutlich wird aber schon an dieser Stelle, dass die Negation einer Rivalität zwischen realem Wort und Illusion (Morris & Harris, 1999) nicht aufrechterhalten werden kann.

Abschließend soll nun noch unter Zuhilfenahme der Kohortentheorie (Johnson & Pugh, 1994) und dem Interaktiven Aktivierungsmodell der Wortverarbeitung (McClelland & Rumelhart, 1981) erklärt werden, wie denn eine nicht berichtete lexikalische Illusion zum Konkurrenten für das reale Wort werden kann, so dass es ihrer Hemmung bedarf. Bei Darbietung des realen Wortes aktivieren darin enthaltene Buchstaben und Buchstabencluster eine Reihe von mit ihnen kompatiblen lexikalischen Repräsentationen. Das Interaktive Aktivierungsmodell sagt eine Aktivierung ausgehend von der Ebene der Buchstaben zur Wortebene vorher, die

diese Kohorte entstehen lässt. So aktiviert auch der unwiederholte Teil des realen Wortes eine Reihe von kompatiblen Repräsentationen (z.B. das *Sa* bei Darbietung von *Sarg*). Wird nun auch das Wortfragment *lz* dargeboten aktiviert dieses ebenfalls mit ihm kompatible Wörter, z.B. die Wörter *Salz*, *Filz*, *Holz*. Das Wort *Salz* dieser Kohorte wird aber gleichzeitig auch durch das *Sa* von *Sarg* aktiviert. Damit hebt es sich aus der Kohorte heraus und wird zum Konkurrenten für das reale Wort *Sarg*. Auf Wortebene kommt es dann aber zu einer lateralen Hemmung der Wörter untereinander. Das Fragment *Sa* wird entweder dem realen Wort oder der Illusion zugeschrieben, dessen „doppelte“ Verteilung ist nicht möglich. So konkurrieren reales Wort und Illusion um das *Sa*. Das eine Wort kann nur auf Kosten des anderen Wortes berichtet werden.

Im Falle partieller Wiederholungsblindheit für das *rg* von *Sarg* ist davon auszugehen, dass das Wort *Salz* die höchste Aktivierung erfährt, denn sein potentieller Konkurrent *Sarg* ist nun geschwächt. Ob diese Schwächung sublexikalischer Natur oder lexikalischer Natur ist, ist Gegenstand des folgenden Experiments. Wird das real dargebotene Wort hingegen nicht geblendet, hemmt es mit großer Wahrscheinlichkeit die potentielle Illusion. Illusionen werden bei Abwesenheit partieller Wiederholungsblindheit kaum berichtet.

3. 4. 3 Zusammenfassung

Die sublexikalische Klassifikation zwischen neuem und wiederholtem Wortmaterial (80 - 130 ms) triggert deren unterschiedlicher Verarbeitung (340 - 440 ms). Die Wiedergabe des realen Wortes wird nicht allein durch den Faktor der partiellen Wiederholungsblindheit, sondern auch durch die Lexikalität der Illusion mitbestimmt – Hinweis auf den Konkurrenzcharakter der Illusion. Dieser zeigt sich auch im EKP-Verlauf beim Bericht des realen Wortes in Form der Modulation der N400 in Abhängigkeit der Lexikalität der Illusion.

4 Experiment 2

4.1 Einleitung

In Experiment 2 sollte die Ebene bestimmt werden, auf welcher partielle Wiederholungsblindheit die Verarbeitung des realen Wortes unterbricht. Zu diesem Zweck wurde untersucht, ob ein nicht berichtetes partiell geblendetes reales Wort hinsichtlich seiner Lexikalität (lexikalischer Eintrag oder Pseudowort) analysiert oder schon vor diesem Verarbeitungsschritt unterbrochen wird. Die Lexikalität des realen Wortes wurde analog zur Änderung der Lexikalität der potentiellen Illusion in Experiment 1 manipuliert. Der Faktor der partiellen Wiederholungsblindheit veränderte sich gegenüber Experiment 1 nicht.

4.1.1 Die „Angriffsfläche“ der Wiederholungsblindheit

Die sublexikalisch-orthographische Theorie (Harris & Morris, 2001b; Morris & Harris, 1999) partieller Wiederholungsblindheit negiert die lexikalische Verarbeitung des partiell geblendeten Wortes. Harris & Morris (1999, Experiment 3) finden keine Anzeichen für einen Wettbewerb zwischen einem partiell geblendeten Wort und einer potentiellen Illusion auf der Ebene lexikalischer Repräsentationen – ein Befund der in Experiment 1 nicht repliziert werden konnte. Außerdem finden Harris & Morris (2004) partielle Wiederholungsblindheit zwischen Wörtern und Nichtwörtern sowie zwischen Nichtwörtern untereinander.* Dieser Befund kann als Hinweis

* Partielle Wiederholungsblindheit für Nichtwörter ist zwar schwerer zu erreichen, als für Wörtern, dies liegt nach Ansicht von Harris & Morris (2004) jedoch an der generell verlängerten Darbietungszeit, die notwendige Voraussetzung für die Reproduzierbarkeit von Nichtwörtern ist.

darauf gewertet werden, dass die lexikalische Repräsentation keine Voraussetzung für das Auftreten von Wiederholungsblindheit ist.

Eine Reihe von Forschungsgruppen vertritt hingegen die Ansicht, Wiederholungsblindheit zeige sich nur für identische Stimuli (Chialant & Caramazza, 1997) oder für orthographische Repräsentationen von Wörtern (Kanwisher, 1989). Die type-token-Theorie geht von der notwendigen Existenz einer Wortrepräsentation (*type*) im Langzeitgedächtnis aus, damit Wiederholungsblindheit auftreten kann. Coltheart & Langdon (2003) sowie Campbell, Fugelsang & Hernberg (2002) finden keine Wiederholungsblindheit für Nichtwörter. Angriffsfläche der Wiederholungsblindheit sei daher die lexikalische Wortrepräsentation (Coltheart & Langdon, 2003).

Erfolgt die sublexikalische Blendung des realen Wortes, wird dessen aktive Partizipation an der Kohortenaktivierung verhindert. Buchstabencluster des realen Wortes und des Wortfragments aktivieren eine Reihe von Einträgen. Unter partieller Wiederholungsblindheit hemmt jedoch der wiederholte Teil des realen Wortes entweder das reale Wort anstatt dieses zu aktivieren (vgl. Hypothese der Refraktärperiode, vgl. Harris, 2001, Experiment 2), oder das wiederholte Wortfragment steht zur Kohortenaktivierung des realen Wortes nicht zur Verfügung, weil es der Kohorte des vorhergegangenen Wortes zugeordnet wurde (vgl. type-token-Theorie). Der Illusion (hier: *Salz*), die sowohl durch das Wortfragment (*lz*) als auch durch das reale Wort (*Sa*) partiell unterstützt wird, steht so kein Konkurrent mehr gegenüber. Im Modell der interaktiven Wortwahrnehmung (McClelland & Rumelhart, 1981) betrifft partielle Wiederholungsblindheit dann die Stufe, auf welcher die Buchstaben (oder Buchstabencluster) eines dargebotenen Wortes kompatible lexikalische Repräsentationen aktivieren. Im Falle eines partiell

wiederholten Eintrags kommt es dann nicht zu einer effektiven Aktivierung des korrespondierenden realen Wortes.

Lexikalische Konkurrenz findet im Modell McClelland & Rumelharts zum Zeitpunkt der lateralen Hemmung auf der Ebene lexikalischer Repräsentationen statt. Mögliche mit den dargebotenen Wortteilen kompatible Wörter ringen um die höchste lexikalische Aktivierung. Theorien, die die lexikalische Repräsentation von Wörtern als notwendige Einheit der Wiederholungsblindheit postulieren, gehen nicht davon aus, dass der lexikalische Zugriff auf ein Wort allein durch seine partielle Wiederholung unterbrochen werden kann (Chialant & Caramazza, 1997). Die partielle Wiederholung des *rg* von *Sarg* im oben genannten Beispiel würde also den lexikalischen Zugriff auf das Wort *Sarg* nicht verhindern, wie es die sublexikalische Theorie postuliert.

Die Verarbeitungstiefe eines partiell geblendeten Wortes beeinflusst dessen Konkurrenzfunktion. Wird das reale Wort sublexikalisch geblendet, so ist in diesem Fall von einer minimalen Rivalität zwischen realem Wort und Illusion auszugehen. Findet hingegen der Zugriff auf die lexikalische Repräsentation statt, so wird dessen Konkurrenz gegenüber der potentiellen Illusion erwartet.

4. 1. 2 Hypothesen

Durch den spiegelbildlich zu Experiment 1 angelegten Faktor der Lexikalität ist mit einer sehr geringen Wiedergabeleistung des realen Wortes nicht nur in den Bedingungen partieller Wortwiederholung, sondern auch in den Bedingungen, in denen das real dargebotene Wort ein Pseudowort ist, zu rechnen. Da jedoch partielle Wiederholungsblindheit maßgeblich die Genese der Illusion bestimmt, kann ein positiver Effekt der partiellen Wortwiederholung auf die Wiedergabe der Illusion auch bei Abwesenheit der Lexikalität des realen Wortes als Hinweis auf eine

„erfolgreiche“ partielle Wiederholungsblindheit gewertet werden. Die Wiedergabe der Illusion sollte unter partieller Wiederholungsblindheit sowohl hoch als auch unabhängig von der Lexikalität des realen Wortes sein (vgl. Morris & Harris, 1999), wenn das reale Wort sublexikalisch „geblendet“ wird.

Ein EKP-Korrelat der Lexikalität des realen Wortes bei Bericht der Illusion wäre Zeugnis einer lexikalischen Klassifikation des partiell geblendeten Wortes. Ein solches Korrelat wird jedoch nicht erwartet. Hingegen wird in Anlehnung an die sublexikalisch-orthographische Theorie der partiellen Wiederholungsblindheit die „Auflösung“ des realen Wortes vor dessen lexikalischer Verarbeitung postuliert.

4.2 Methode

4.2.1 Stichprobe

18 Probanden nahmen am Experiment teil. Drei von ihnen wurden aufgrund der schlechten Datenqualität von der Auswertung ausgeschlossen. Der Altersdurchschnitt der 15 verbliebenen Teilnehmer (13 Frauen und 2 Männer) lag bei 23.13 Jahren (*SD* 2.79, 18 - 26 Jahre).

4.2.2 Operationalisierung der Variablen

Die unabhängigen Variablen des Experiments 2 bildeten die Faktoren partielle Wortwiederholung (pWW) mit den Stufen (pWW +/- für gegeben bzw. nicht gegeben) und Lexikalität *des realen Wortes* - im Gegensatz zur potentiellen Lexikalität der Illusion in Experiment 1 - (LEX +/- für gegeben bzw. nicht gegeben). Bei gegebener Wortwiederholung und negativ ausgeprägter Lexikalität des realen Wortes skizziert die Reizsequenz *Weib Saib lz* (potentielle Illusion *Salz*) damit einen

typischen Durchgang. Beispiele für alle vier experimentellen Bedingungen sind Tabelle 4.1 zu entnehmen.

Als abhängige Variable wurde das Perzept (reales Wort vs. Illusion) und die mit der Wiedergabe einhergehende elektrophysiologische Aktivität erhoben.

4. 2. 3 Stimuli

Im Unterschied zu Experiment 1 wurden die Pseudowörter nicht lediglich durch die Veränderung eines Buchstabens, sondern durch die Veränderung einer Buchstabensequenz generiert. Der Grund für diesen Unterschied lag in der Materialkonstruktion. Es musste eine Bedingung konstruiert werden, in der das erste Wort der Stimulussequenz ein reales war und das zweite Wort ein Pseudowort (pWW+ LEX-) und trotzdem partielle Wortwiederholung zwischen den beiden Worten potentiell zu einer Illusion führte, die mit der Illusion in der Bedingung pWW+ LEX+ identisch war. Dies war nur möglich, wenn bei der Bildung der Pseudowörter eine mehr als einen Buchstaben umfassende Abweichung von einem realen Wort in Kauf genommen wurde. Alle verwendeten Pseudowörter waren aussprechbar.

Die Darbietungsdauer des Wortfragments wurde um 10 ms heraufgesetzt mit dem Ziel, einen stabileren Prozentsatz an Illusionen zu garantieren. Da wir aufgrund der Ergebnisse in Experiment 1 nicht von dem verbalen Bericht von Pseudowörtern ausgehen können, fokussierte sich das Experiment schon in der Planung auf die Analyse der berichteten illusorischen Wörter. In Vorversuchen hatte sich die verlängerte Darbietung des Wortfragments als stabilisierend für die Anzahl generierter Illusionen erwiesen. Die Repräsentationsraten der übrigen Stimuli entsprachen denen aus Experiment 1. Auch die Größe des Schwinkels blieb unverändert.

4. 2. 4 Versuchsplan

Tabelle 4.1 zeigt den zweifaktoriellen Versuchsplan mit Messwiederholung des Experiments 2. Analog zum vorhergehenden Experiment 1 bildeten die unabhängigen Variablen partielle Wortwiederholung (pWW+/pWW-) und Lexikalität des *realen Wortes* (LEX+/LEX-) die Bestandteile dieses 2 x 2-Plans.

Zu jeder der vier experimentellen Bedingungen (Tabelle 4.1) wurden 124 Durchgänge dargeboten. Das Stimulusmaterial findet sich in Tabelle 9.3 des Anhangs. Die durchschnittliche Frequenz des realen Wortes und der Illusion wurde auch in Experiment 2 konstant gehalten und betrug 38.63 (*SD* 92.04; Vorkommenshäufigkeit der Wörter pro einer Million genannter Wörter, CELEX, 1995). Die durchschnittliche Frequenz des Wort 1 betrug 49.03 (*SD* 104.87).

Tabelle 4.1

Versuchsplan mit Beispielen für jede der vier experimentellen Bedingungen des Experiments 2.

		Lexikalität (reales Wort) +	Lexikalität (reales Wort) -	
Partielle Wortwiederholung +	<i>Burg Sarg lz</i>	Potentielle Illusion: Salz	<i>Weib Saib lz</i>	Potentielle Illusion: Salz
Partielle Wortwiederholung -	<i>Weib Sarg lz</i>		<i>Hose Saib lz</i>	

4. 2. 5 Auswertung

4. 2. 5. 1 Psychophysische Daten

Die psychophysischen Daten wurden unter der Voraussetzung der exklusiven Wiedergabe des realen Wortes oder der Illusion ausgewertet. Die abhängige

Variable, das berichtete Perzept (reales Wort vs. Illusion), wurde wie in Experiment 1 quantitativ durch die durchschnittliche Wiedergabewahrscheinlichkeit der Perzepte in den vier experimentellen Bedingungen erfasst. Die Wiedergabehäufigkeit wird als Prozentsatz der in der Auswertung berücksichtigten Durchgänge angegeben.

Für beide abhängigen Variablen (reales Wort und Illusion genannt) wurde eine unabhängige zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Faktoren partielle Wortwiederholung (pWW) und Lexikalität (LEX) durchgeführt. In der Teststatistik werden die nach Greenhouse & Geisser (1959) korrigierten p-Werte neben den unkorrigierten Freiheitsgraden und der Effektstärke η^2 berichtet. Post-hoc-Tests wurden mittels paariger t-Tests zweiseitig durchgeführt. Verwendet wurde das übliche Signifikanzniveau von 5%.

4. 2. 5. 2 Elektrophysiologische Daten

Als abhängige Variable wurde die für alle vier experimentellen Bedingungen getrennt gemittelte Amplitude der EKP-Segmente (gemessen in Mikrovolt) ausgewertet, die mit dem Perzept der Illusion einherging. War partielle Wiederholungsblindheit nicht gegeben, wurden kaum Illusionen produziert. Aus diesem Grund konnten lediglich die Bedingungen statistisch miteinander verglichen werden, in denen partielle Wiederholungsblindheit gegeben war (pWW+ LEX+ vs. pWW+ LEX-). Die Clusterung der Einzelelektroden entsprach der des Experiment 1. Die interferenzstatistische Auswertung lehnte sich an die Zeitfenster 80 - 130 ms, 340 - 440 ms und 440 - 600 ms an, die auch der Berechnung des Einflusses der Lexikalität der Illusion in Experiment 1 zugrunde lagen. Die statistische Analyse dieser Zeitbereiche wird beibehalten, da durch die Wahl dieser Bereiche die charakteristischen Komponenten des EKP aufgefangen werden: Eine Positivierung im Bereich 80 - 130 ms (P1), der Bereich der klassischen N400 Komponente (440 - 600 ms), und ein negativer Anstieg im Bereich 340 - 440 ms, der der N400 vorausgeht.

Eine Varianzanalyse mit Messwiederholung mit dem experimentellen Faktor LEX und den die Cluster aufspannenden räumlichen Faktoren (Kaudalität, Lateralität, Vertikalität) wurde zur Bestimmung signifikanter Unterschiede zwischen den Bedingungen durchgeführt.

4.3 Ergebnisse

4.3.1 Psychophysische Daten

Insgesamt wurden 96.27% (*SD* 1.63) der trials bei der Auswertung berücksichtigt. Die übrigen 3.73% Fälle entfielen, da Wort 1 nicht berichtet wurde. Abbildung 4.1 zeigt die durchschnittliche Wiedergabehäufigkeit des realen Wortes und der Illusion. Tabelle 4.2 listet den Prozentsatz der exklusiven Wiedergabe von realem Wort und Illusion für die vier experimentellen Bedingungen auf und gibt auch den Prozentsatz der Fälle an, in denen keines der beiden Perzepte oder beide Perzepte berichtet wurden. Der gleichzeitige Bericht beider Perzepte lässt sich so gut wie nie beobachten (0.27% (*SD* 0.49)).

4.3.1.1 Reales Wort

Das reale Wort wird entsprechend den Erwartungen besonders häufig bei abwesender partieller Wortwiederholung und gegebener Lexikalität berichtet (pWW- LEX+). Dieser Befund drückt sich in der Interaktion von pWW und LEX aus ($F(1,14) = 127.8, p < .001, \eta^2 = .9, t(14) = -11.3, p < .002$). Die Abbildung 4.1 verdeutlicht die seltene Wiedergabe nichtlexikalischer realer Wörter. Diese manifestiert sich in einem Haupteffekt des Faktors LEX ($F(1,14) = 182.91, p < .001, \eta^2 = .93$). Abbildung 4.1 ist auch eine verringerte Wiedergabe des realen Wortes unter gegebener partieller

Wortwiederholung zu entnehmen (Haupteffekt pWW: $F(1,14) = 182.21$, $p < .001$, $\eta^2 = .93$).

Tabelle 4.2

Prozentsatz der exklusiven Wiedergabe des realen Wortes und der Illusion in den vier experimentellen Bedingungen sowie Prozentsatz der Fälle, in denen weder das reale Wort noch die Illusion oder beide Perzepte berichtet wurden.

	RW	IW	weder RW noch IW	beide
pWW+ LEX+	26.97 (SD 16.18)	37.75 (SD 14.73)	35.01 (SD 14.53)	0.27 (SD 0.49)
pWW+ LEX-	1.16 (SD 1.79)	45.09 (SD 13.92)	53.75 (SD 13.29)	0.0 (SD 0.00)
pWW- LEX+	71.76 (SD 10.84)	7.81 (SD 3.87)	19.75 (SD 9.71)	0.65 (SD 0.65)
pWW- LEX-	5.8 (SD 5.07)	19.65 (SD 8.85)	73.63 (SD 9.73)	0.05 (SD 0.21)

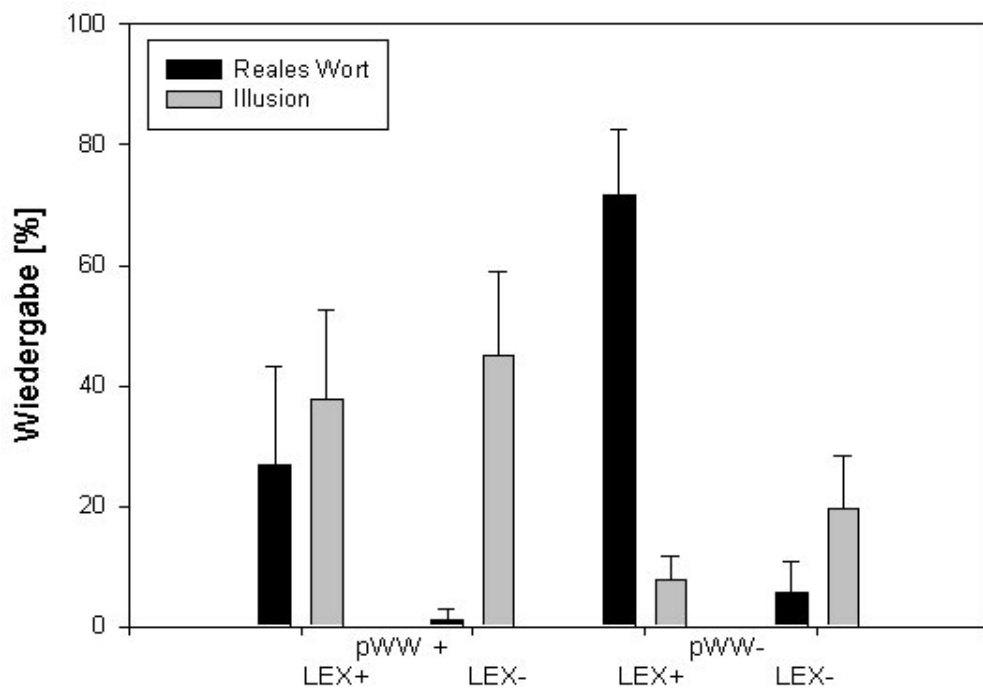


Abbildung 4.1 (Exklusive) Wiedergabe des realen Wortes und der Illusion in den vier experimentellen Bedingungen. Die Fehlerbalken geben die Standardabweichung an.

4.3.1.2 Illusion

Abbildung 4.1 veranschaulicht die erhöhte Wiedergabe der Illusion unter gegebener partieller Wortwiederholung. Diese drückt sich in einem Haupteffekt für den Faktor pWW ($F(1,14) = 107.34$, $p < .001$, $\eta^2 = .89$) aus. In den Bedingungen negativ ausgeprägter Lexikalität des realen Wortes zeigt sich zusätzlich eine erhöhte Wiedergabe der Illusion gegenüber den Bedingungen positiv ausgeprägter Lexikalität (LEX+). Auch dieser Unterschied manifestiert sich in einem Haupteffekt ($F(1,14) = 29.45$, $p < .001$, $\eta^2 = .68$). Die Interaktion der Faktoren wird nicht signifikant ($F(1,14) = 2.99$, n.s., $\eta^2 = .18$).

4.3.2 Elektrophysiologische Daten

Der deskriptive Vergleich der über alle Probanden gemittelten Spannungsverläufe (*grand averages*) der Bedingungen pWW+ LEX+ und pWW+ LEX-, in welchen das zweite Wort der Stimulussequenz einmal ein reales und ein anderes Mal ein Pseudowort darstellte, lässt keinen Unterschied zwischen den Bedingungen erkennen. Die Vergleichbarkeit der *grand averages* ist Abbildung 4.2 zu entnehmen. Die statistische Überprüfung bestätigte die Vergleichbarkeit der beiden experimentellen Bedingungen: In keinem der drei Zeitbereiche zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt der Lexikalität (80 - 130 ms: $F(1,13) = 0.11$, n.s., $\eta^2 = .007$; 340 - 440 ms: $F(1,13) = 1.65$, n.s., $\eta^2 = .105$; 440 - 600 ms: $F(1,13) = 0.043$, n.s., $\eta^2 = .003$). Die vollständige Übersicht über die Ergebnisse der Varianzanalyse ist den Tabellen 9.21 - 9.23 des Anhangs zu entnehmen.

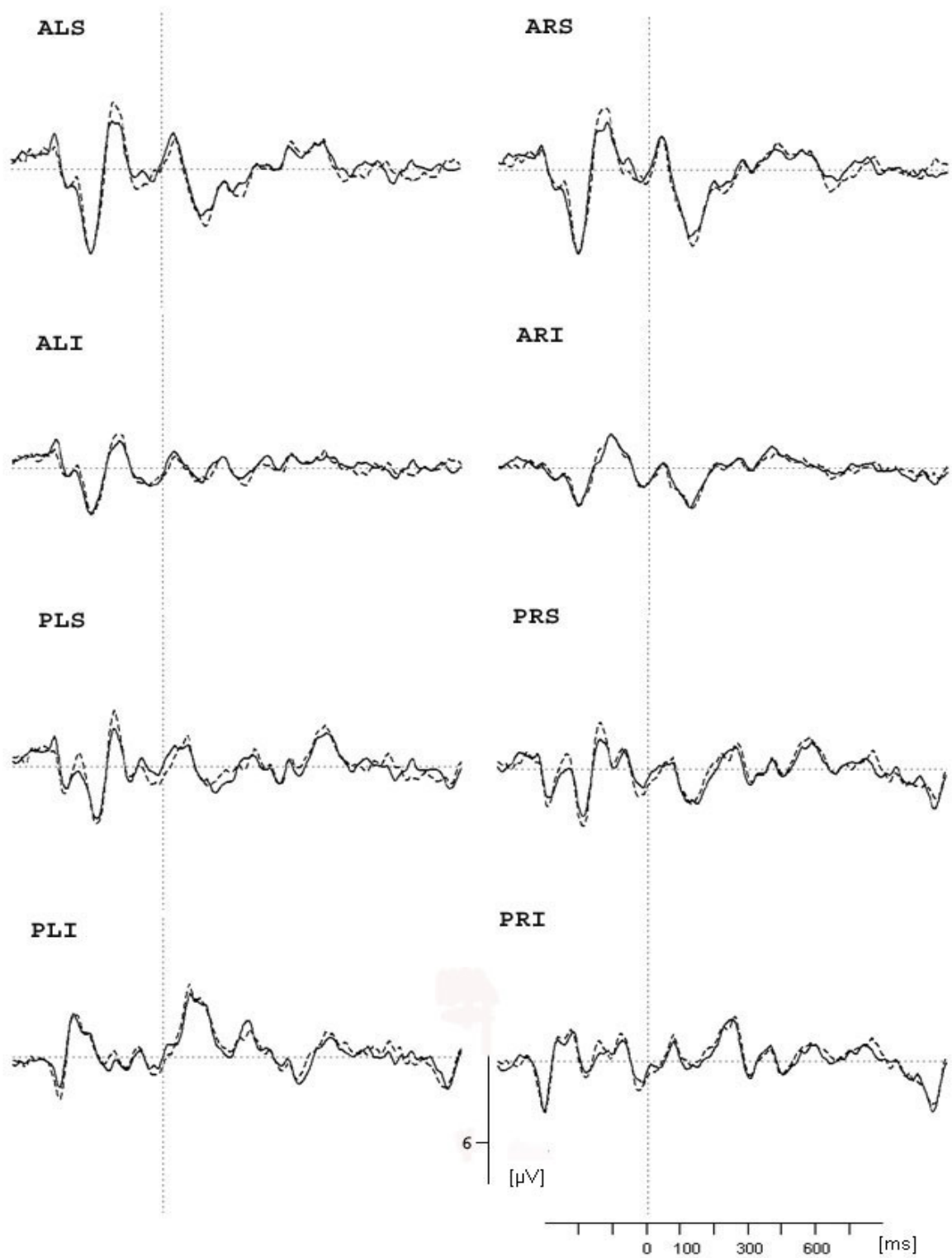


Abbildung 4.2 Darstellung der grand averages der Bedingungen pWW+ LEX+ (durchgezogene Linie) vs. pWW+ LEX- (unterbrochene Linie) in den acht gebildeten Clustern.

4. 4 Diskussion

4. 4. 1 Psychophysische Daten

Zunächst einmal lässt sich anhand der psychophysischen Daten auf einen ausgeprägten Effekt partieller Wiederholungsblindheit schließen: Illusionen werden unter partieller Wortwiederholung frequent berichtet. Partielle Wiederholungsblindheit „funktioniert“ also auch für Pseudowörter – die lexikalische Beschaffenheit eines Reizes ist keine zwingende Voraussetzung für das Auftreten von Wiederholungsblindheit (vgl. Harris & Morris, 2004). Dieser Befund ist nicht mit der Annahme kompatibel, die Identität oder orthographische Übereinstimmung sei eine notwendige Voraussetzung für das Auftreten von Wiederholungsblindheit (Chialant & Caramazza, 1997; Kanwisher, 1987). Würde partielle Wiederholungsblindheit nur für lexikalische Einträge einsetzen (Coltheart & Langdon, 2003), sollte sich der Prozentsatz entstandener Illusionen in der Bedingung partiell gegebener Wortwiederholung und mangelnder Lexikalität (pWW+ LEX-) nicht von dem in der Bedingung partiell nicht gegebener Wortwiederholung und mangelnder Lexikalität (pWW- LEX-) unterscheiden. Illusionen sollten in beiden Bedingungen nur aufgrund von Buchstabenmigration, nicht hingegen aufgrund von partieller Wiederholungsblindheit (für Pseudowörter) entstehen.

Die Interaktion der experimentellen Faktoren bei Bericht des realen Wortes ist darauf zurückzuführen, dass das reale Wort besonders häufig dann berichtet wird, wenn es lexikalisch ist und partielle Wiederholungsblindheit nicht vorliegt, ein Ergebnismuster, was durchaus zu erwarten war.

Der Einfluss der Lexikalität des realen Wortes auf die Wiedergabe der Illusion steht im Widerspruch zur Unabhängigkeit der Entstehung von realem Wort und Illusion (vgl. Harris & Morris, 1999). Wie lässt sich die erhöhte Genese von Illusionen unter partieller Wiederholungsblindheit in der Bedingung erklären, in der das real

dargebotene Wort ein Pseudowort ist, gegenüber jener Bedingung, in der das real dargebotene Wort einen lexikalischen Eintrag bildet? Die Konkurrenzfunktion des realen Wortes ist beim Einsetzen partieller Wiederholungsblindheit auf *sublexikalischer* Ebene *nicht* zu erwarten. Ein Unterschied zwischen den Bedingungen „reales Wort lexikalisch vs. nicht lexikalisch“ findet sich auch bei Abwesenheit partieller Wortwiederholung. In der Bedingung pWW- LEX- werden in Experiment 2 19.65% (*SD* 8.85) Illusionen generiert. Dies sind deutlich mehr Illusionen als in der Bedingung pWW- LEX+: Hier werden nur 7.81% (*SD* 3.87) Illusionen generiert. Allein die mangelnde Lexikalität des realen Wortes bedingt möglicherweise deshalb die erhöhte Produktion von Illusionen, weil eine lexikalische Illusion einen Reproduktionsvorteil gegenüber einem real dargebotenen Pseudowort besitzt, wenn partielle Wiederholungsblindheit nicht einsetzt, und beide Einträge zum Zeitpunkt der Kohortenaktivierung in Konkurrenz stehen.

Die Konkurrenz könnte auch durch die aktive Partizipation der wiederholten Buchstabenreihe an der Kohortenaktivierung herrühren, bevor die Klassifikation der Reize als neu oder wiederholt abgeschlossen ist (vgl. Schendan et al., 1997), bevor die Hemmung des vormals aktivierten und erneut aktivierten types maximal ist (vgl. type-Refraktärperiode) oder bevor die Zuordnung des zweimal aktivierten types zum falschen token geschieht (vgl. type-token-Theorie). Möglicherweise ist partielle Wiederholungsblindheit ein gradueller Prozess, und es kommt in einigen Fällen doch zu einer schwachen lexikalischen Repräsentation des partiell geblendeten Wortes.

4. 4. 2 Elektrophysiologische Daten

Während im Experiment 1 ein EKP-Korrelat der Lexikalität der nicht berichteten Illusion gefunden wurde, zeigte sich in Experiment 2 kein vergleichbares Korrelat des nicht berichteten realen Wortes. Dieser Befund unterstützt die sublexikalisch-

orthographische Theorie partieller Wiederholungsblindheit (Harris & Morris, 2001b; Morris & Harris, 1999). Die Theorie besagt, dass der wiederholte Teil des realen Wortes auf sublexikalischer Ebene gehemmt wird, und deswegen das reale Wort nicht die Ebene des lexikalischen Wettbewerbs erreicht. Es ist davon auszugehen, dass die wiederholte Wortsequenz die lexikalische Repräsentation des realen Wortes nicht aktiviert. Damit kann das reale Wort nicht zum Konkurrenten für die Illusion werden. Die klare Aussage der elektrophysiologischen Daten wurde allerdings auf behavioraler Ebene nicht reflektiert. Stimmt die Vermutung, reales Wort und Illusion stünden auf lexikalischer Ebene in Konkurrenz, wenn partielle Wiederholungsblindheit nicht einsetzt, bleibt die Frage offen, warum sich diese lexikalische Konkurrenz nicht in den EKP-Daten niederschlägt. Ein Grund könnte die mangelnde Sensitivität der elektrophysiologischen Daten für den Effekt der Lexikalität sein, der gegenüber dem Effekt der partiellen Wiederholungsblindheit nominell sehr klein ist (der Unterschied in der Wiedergabe der Illusionen beträgt zwischen den verglichenen Bedingungen pWW+LEX+ und pWW+LEX- nur ca. 7%, 37.75 (*SD* 14.73) vs. 45.09 (*SD* 13.92)). Eine erneute Prüfung der Konkurrenzfunktion des realen Wortes erfolgt in Experiment 3. Dort wird die Konkurrenz zwischen realem Wort und Illusion unter Berücksichtigung ihrer relativen Frequenz näher analysiert.

4. 4. 3 Zusammenfassung

Experiment 2 legt den sublexikalischen Ursprung partieller Wiederholungsblindheit nahe: Ein partiell geblendetes Wort wird nicht hinsichtlich seiner Lexikalität klassifiziert. Mit der Interpretation der Nullhypothese sind jedoch einige Probleme verbunden (Eimer, 1988), die Ergebnisse aus Experiment 2 bedürfen deshalb weiterer Bestätigung.

5 Experiment 3

5.1 Einleitung

Die bisherigen elektrophysiologischen Befunde reflektieren die sublexikalische Hemmung des realen Wortes unter partieller Wiederholungsblindheit (Experiment 2) sowie die Konkurrenzfunktion der potentiellen Illusion auf lexikalischer Ebene (Experiment 1). Die Manipulation der Lexikalität einer potentiellen Illusion geht mit einer systematischen Veränderung der N400 bei Bericht des realen Wortes einher. Außerdem beeinflusst die ausgeprägte Lexikalität der Illusion die Wiedergabefrequenz des realen Wortes negativ (Experiment 1). Für das nicht berichtete reale Wort ergibt sich kein EKP-Korrelat bei Bericht der Illusion in Abhängigkeit seiner Lexikalität (Experiment 2). Die Verhaltensdaten des Experiments 2 spiegeln allerdings die Konkurrenz der lexikalischen Repräsentationen von realem Wort und Illusion wieder. Die Diskrepanz zwischen den behavioralen und elektrophysiologischen Befunden bedarf weiterer Aufklärung.

5.1.1 Konkurrenzfunktion von potentieller Illusion und realem Wort

Der Illusion wird eine Konkurrenzfunktion zugeschrieben, weil sowohl das Wortfragment (hier: *lz*) als auch der unwiederholte Teil des realen Wortes (hier: *Sa*) die lexikalische Repräsentation der potentiellen Illusion aktivieren. Die Hemmung ihrer lexikalischen Repräsentation wird zum Zeitpunkt der Kohortenaktivierung angenommen. Eine direkte Bestätigung der Konkurrenzfunktion der Illusion zum Zeitpunkt lexikalischer Aktivierung steht noch aus. Ein Frequenzeffekt bedeutet einen lexikalischen Zugriff auf ein Wort (Dambacher, Kliegl, Hofman & Jacobs, 2006; Hauk & Pulvermüller, 2004), ein Frequenzeffekt bei Nichtbericht des Perzepts kann

als Aktivierung seiner lexikalischen Repräsentation gewertet werden. Grainger, O'Regan, Jacobs & Segue (1989) belegen den Einfluss der Frequenz von Wörtern zum Zeitpunkt der lexikalischen Repräsentation bevor der Zugriff auf ein Wort stattfindet im *Nachbarschaftsfrequenzeffekt*. Hochfrequente Nachbarn verlangsamten den Zugriff auf niedriger frequente Wörter. Ein Frequenzeffekt bei Nichtbericht der Illusion kann in Anlehnung an diese Befunde als Aktivierung der lexikalischen Repräsentation zum Zeitpunkt der Kohortenaktivierung gewertet werden.

Im Unterschied dazu wird für den Fall partieller Wiederholungsblindheit die Hemmung des wiederholten Teils des realen Wortes angenommen, bevor dieser *aktiv* an der Kohortenaktivierung teilnehmen kann. Harris (2001, Experiment 2) weist einen verminderten Wiederholungsblindheitseffekt für partiell geblendete Wörter nach, wenn deren unwiederholter Teil nur mit einem einzigen Wort korrespondiert. Dann nämlich kann die partielle Blendung der wiederholten Sequenz die lexikalische Repräsentation des Wortes nicht unbedingt verhindern. Dass ein ausgeprägter Wiederholungsblindheitseffekt für Wörter resultiert, deren unwiederholter Teil multiple lexikalische Repräsentationen aktiviert, macht aber auf der anderen Seite das Ausbleiben der Partizipation der wiederholten Sequenz an der Kohortenaktivierung deutlich. Soll die Hypothese aufrechterhalten werden, unter partieller Wiederholungsblindheit werde das reale Wort nicht lexikalisch verarbeitet, muss der Einfluss der Lexikalität der potentiellen Illusion auf die Wiedergabefrequenz des realen Wortes in Experiment 1 auf die lexikalische Konkurrenz zwischen realem Wort und Illusion bei *Abwesenheit* partieller Wiederholungsblindheit zurückgeführt werden.* Der Haupteffekt der Lexikalität der potentiellen Illusion auf Verhaltensebene in Experiment 1 zeigt, dass bei Abwesenheit partieller Wortwiederholung eine lexikalische Konkurrenz zwischen realem Wort und potentieller Illusion zu beobachten ist. Unter partieller

* Zu beachten gilt an dieser Stelle der Unterschied zwischen den Begriffen partielle Wortwiederholung (unabhängige Variable der Experimente 1 und 2) und partielle Wiederholungsblindheit: Partielle Wortwiederholung führt nicht immer zu partieller Wiederholungsblindheit.

Wortwiederholung wird das reale Wort wahrscheinlich sublexikalisch gehemmt, wenn es der Wiederholungsblindheit zum Opfer fällt. Wenn aber Wiederholungsblindheit nicht einsetzt, tritt das reale Wort mit der Illusion in Konkurrenz und wird entweder lateral gehemmt oder es selbst hemmt lateral die Illusion (McClelland & Rumelhardt, 1981).

Ziel des Experiments 3 war es, die bisherigen asymmetrischen Befunde bezüglich der sublexikalischen Hemmung des realen Wortes bei partieller Wiederholungsblindheit und der lexikalischen Hemmung der potentiellen Illusion zu untermauern. Um eine experimentelle Kontrolle über das Ausmaß der Grundaktivierung der rivalisierenden Wörter zu erlangen, wurde in diesem Experiment die Wortfrequenz kontrolliert. Auf behavioraler Ebene wurde so untersucht, ob die relative Frequenz zwischen realem Wort und Illusion (reales Wort > Illusion oder Illusion > reales Wort) die Reproduktionsfrequenz der Perzepte bestimmt. Bei Konkurrenz der lexikalischen Repräsentationen ist eine erhöhte Wiedergabefrequenz des höher frequenten Wortes bedingt durch einen erleichterten Identifikationsprozess zu erwarten (Forster & Chambers, 1973; Rubenstein, Garfield & Millikan, 1970). Die Erhebung der elektrophysiologischen Daten diente zunächst dazu, EKP-Korrelate zu bestimmen, die die Ausprägung der Frequenz (hoch vs. niedrig) eines Perzepts (reales Wort oder Illusion) reflektieren. Im Anschluss daran wurde untersucht, ob sich auch bei der Hemmung der Perzepte ein Frequenzeffekt zeigt.

5. 1. 2 Hypothesen

1) Die sublexikalische Theorie der Wiederholungsblindheit soll durch die Kräftigung der Nullhypothese aus Experiment 2 bestätigt werden. Für das reale Wort ist auf behavioraler Ebene nicht mit einem Reproduktionsvorteil für in Relation zur Illusion höher-frequente Wörter zu rechnen. Erwartet wird ein Frequenzeffekt des

berichteten realen Wortes im EKP. Ein Frequenzeffekt des nicht berichteten realen Wortes wird in Einklang mit der sublexikalisch-orthographischen Theorie der partiellen Wiederholungsblindheit hingegen nicht erwartet.

(2) Besitzt die Illusion eine Konkurrenzfunktion auf lexikalischer Ebene, sollte sich diese zum einen in den psychophysischen Daten in Form eines Wiedergabevorteils für relativ zum realen Wort höher-frequente Illusionen zeigen. Außerdem ist bei Nichtbericht der Illusion der lexikalische Zugriff in Form eines (indirekten) Frequenzeffektes zu erwarten.

5.2 Methode

5.2.1 Stichprobe

Insgesamt nahmen 23 Probanden an der Untersuchung teil. Da bedingt durch die Konstanthaltung der Frequenzen (siehe Abschnitt 5.2.5.2) eine große Anzahl potentiell auswertbarer trials eliminiert wurde, konnten nur 15 Probanden (5 Männer/10 Frauen) mit einer genügend großen Trialanzahl ausgewertet werden. Ihr Altersdurchschnitt lag bei 24.46 Jahren (*SD* 3.45, 20-30 Jahre).

5.2.2 Operationalisierung der Variablen

In Experiment 3 wurde stets eine Reizsequenz vorgegeben, in der partielle Wortwiederholung und die (potentielle) Lexikalität der Illusion gegeben waren (pWW+ LEX+). Als unabhängige Variable des Experiments 3 diente die relative Frequenz zwischen dem realen Wort und der Illusion. Es handelt sich um eine dichotome Variable mit den Stufen „Frequenz des RW > Frequenz der IW“ bzw. „Frequenz des IW > Frequenz des RW“. Die abhängige Variable bildete auf behavioraler Ebene das Perzept (reales Wort oder Illusion), quantifiziert durch die

durchschnittliche exklusive Wiedergabe als Prozentsatz der ausgewerteten Fälle. Für die elektrophysiologischen Daten bildeten die mittleren Amplituden der EKP-Segmente, die mit dem realen Wort oder der Illusion einhergingen, die abhängige Variable.

5. 2. 3 Stimuli

Die Konstruktion des Stimulusmaterials wurde so vorgenommen, dass jedes reale Wort an anderer Stelle eine potentielle Illusion bildete und umgekehrt. Damit ist die Vergleichbarkeit der durchschnittlichen Frequenzen von realem Wort und Illusion gesichert. Den Probanden wurden 400 trials dargebotenen (Anhang Tabelle 9.4). Die Repräsentationsraten der Stimuli sind mit den Repräsentationsraten der Stimuli in Experiment 2 identisch, ebenso wie der Schwinkel für das dargebotene Material. Die durchschnittliche Frequenz des dargebotenen Materials betrug für das erste Wort der Stimulussequenz 44.26 (*SD* 136.28, Wortnennungen pro einer Million) und für das reale Wort und die Illusion durchschnittlich 44.82 (*SD* 115.75, Wortnennungen pro einer Million, CELEX, 1995).

5. 2. 4 Versuchsplan

Die unabhängige Variable „relative Frequenz zwischen realem Wort und Illusion“ bildete einen einfaktoriellen Versuchsplan mit Messwiederholung. Tabelle 5.1 zeigt den einfaktoriellen Versuchsplan mit Beispielen.

Tabelle 5.1

Versuchsplan des Experiments 3 mit Beispielen für die Abstufungen der unabhängigen Variablen. fn= Wortfrequenz nach Celex, Auftretenshäufigkeit pro einer Million genannter Wörter.

Relative Frequenz	Reizsequenz	Illusion
Frequenz RW > Frequenz IW	Fetzen Nutzen (fn 38) del	Nudel (fn 1)
Frequenz IW > Frequenz RW	Tadel Nudel (fn 1) tzen	Nutzen (fn 38)

5. 2. 5 Auswertung

5. 2. 5. 1 Psychophysische Daten

Angegeben werden stets der Prozentsatz der (exklusiven) Wiedergabe des realen Wortes und der Prozentsatz der (exklusiven) Wiedergabe der Illusion (abhängige Variablen) in Abhängigkeit ihrer relativen Frequenz zum nicht genannten Wort. Nach Abschluss des Experiments wurden die Durchgänge zunächst nach der abhängigen Variablen (wiedergegebenes Perzept: reales Wort oder Illusion) sortiert. Die statistische Auswertung erfolgte stets getrennt für diese Perzepte. Im Anschluss daran erfolgte sowohl für das reale Wort als auch für die Illusion deren Sortierung hinsichtlich der relativen Frequenz zum nicht berichteten Perzept eines Durchgangs. So ergaben sich vier Kategorien: (1) Bericht von einem realen Wort bei einer (potentiellen) Illusion höherer Frequenz (2) Bericht von einem realen Wort bei einer (potentiellen) Illusion niedrigerer Frequenz (3) Bericht einer Illusion bei einem realen Wort höherer Frequenz (4) Bericht von einer Illusion bei einem realen Wort niedrigerer Frequenz. Statistische Unterschiede in der durchschnittlichen Wiedergabe der Perzepte in Abhängigkeit ihrer relativen Frequenz zum Konkurrenten wurden mittels paariger t-Tests errechnet.

5. 2. 5. 2 Elektrophysiologische Daten

Zur Auswertung der elektrophysiologischen Daten wurden zwei Analysen getrennt für das reale Wort und die Illusion berechnet. Für das reale Wort und die Illusion wurde der Einfluss der Frequenz (hohe vs. niedrige Frequenz des Wortes) bei deren Bericht (direkter Effekt) und bei deren Hemmung/Unterdrückung (indirekter Effekt) bestimmt.

Frequenzeffekt des berichteten Wortes (direkter Frequenzeffekt): Der *Frequenzeffekt* des berichteten Wortes beschreibt den Unterschied im EKP-Verlauf, der durch die Wahrnehmung eines Perzepts hoher Frequenz im Vergleich zur Wahrnehmung eines Perzepts niedriger Frequenz aufgespannt wird. Zur Bestimmung der direkten Frequenzeffekte wurde die Frequenz des (nicht genannten) Konkurrenten (reales Wort im Falle des Perzepts der Illusion, Illusion im Falle des Perzepts des realen Wortes) konstant gehalten, so dass das berichtete Wort höherer Frequenz und das berichtete Wort niedrigerer Frequenz (als das nicht berichtete) mit einer konstanten Frequenz des nicht berichteten Wortes einhergingen. Tabelle 5.2 sind die Frequenzen, die der Berechnung der direkten Frequenzeffekte zugrunde liegen, zu entnehmen. Die Konstanthaltung der Frequenzen, die der Berechnung des direkten (und des indirekten) Frequenzeffekts zugrunde lag, ging stets mit einer Reduktion der artefaktbereinigten Durchgänge einher, da die Konstanz der nicht berichteten Wörter durch Elimination von Durchgängen extrem hoher und niedriger Frequenz nach Abschluss des Experiments schrittweise erreicht wurde. Wenn also beispielsweise die durchschnittliche Frequenz einer nicht berichteten Illusion bei Bericht eines realen Wortes *höherer* Frequenz 25 (Vorkommenshäufigkeit pro einer Million genannter Wörter) betrug, hingegen die durchschnittliche Frequenz einer nicht berichteten Illusion bei Bericht eines realen Wortes *niedrigerer* Frequenz 40, dann wurden sukzessive Durchgänge, in denen das reale Wort eine niedrigere Frequenz hatte als die Illusion, eliminiert, bis die durchschnittliche Frequenz des

nicht berichteten Perzepts auch hier bei ca. 25 lag. Zusätzlich wurde darauf geachtet, dass kein Ungleichgewicht in der Anzahl der Durchgänge entstand. An dieser Stelle wird deutlich, dass die Datenbasis der elektrophysiologischen Daten gegenüber der der psychophysischen Daten verändert ist.

Tabelle 5.2

Berechnung der direkten und indirekten Frequenzeffekte. Zur Bestimmung der direkten Frequenzeffekte wurde die Frequenz des Konkurrenten konstant gehalten, zur Bestimmung der indirekten Frequenzeffekte die Frequenz des Perzepts.

Direkter Frequenzeffekt		Indirekter Frequenzeffekt	
Reales Wort	Illusion	Reales Wort	Illusion
Hoch	Hoch	Hoch	Hoch
108.63 (SD 33.71)	113.37 (SD 29.25)	98.08 (SD 32.68)	89.72 (SD 36.33)
Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig
5.96 (SD 4.26)	3.82 (SD 0.76)	3.57 (SD 0.88)	4.5 (SD 3.15)
Differenz	Differenz	Differenz	Differenz
102.67 (SD 36.89)	113.37 (SD 29.25)	94.51 (SD 32.51)	85.22 (SD 35.72)
IW: nicht berichtet	RW: nicht berichtet	IW: berichtet	RW: berichtet
Hoch	Hoch	Hoch	Hoch
28.94 (SD 37.12)	13.99 (SD 2.8)	13.99 (SD 2.8)	13.07 (SD 3.55)
Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig
13.26 (SD 3.72)	13.04 (SD 2.43)	13.04 (SD 2.43)	16.94 (SD 12.58)

Frequenzeffekt des nicht berichteten Wortes (indirekter Frequenzeffekt): Der *Frequenzeffekt des nicht berichteten Wortes* beschreibt den Unterschied im EKP-Verlauf, der durch Frequenzunterschiede des *nicht berichteten* Konkurrenten (Konkurrent höher frequent als das berichtete Perzept, Konkurrent niedriger frequent als das berichtete Perzept) aufgespannt wird. Zur Bestimmung des Konkurrenzeffekts wurde die Frequenz des aktuellen Perzepts zwischen den Bedingungen „Konkurrent höherer Frequenz“ bzw. „Konkurrent niedrigerer Frequenz“ konstant gehalten. Die Konstanz des berichteten Wortes wurde analog zur Konstanz des nicht berichteten Wortes bei der Bestimmung des direkten Frequenzeffekts durch sukzessive Angleichung der Frequenzen des Perzepts zwischen den Durchgängen mit einem höheren und niedriger-frequenten Konkurrenten erreicht. Tabelle 5.2 gibt die der Berechnung der indirekten Frequenzeffekte für das reale Wort und die Illusion zugrunde liegenden Frequenzen wieder.

Die Zuordnung der Elektroden zu Clustern wurde nach einer deskriptiven Analyse der Daten (Topographie) vorgenommen, um die beobachteten Effekte so genau wie möglich zu erfassen. Außerdem sollte die Aufteilung der Elektroden zu den Clustern gleichmäßig sein. Am sensitivsten für den Frequenzeffekt des realen Wortes zeigten sich frontozentrale Elektroden. Diese Elektroden wurden zu einem Cluster zusammengefasst: AF3, AF4, AFz, F3, F4, FC1, FC2, FCz, Fz (Abbildung 5.1). Der Frequenzeffekt der Illusion zeigte sich an centro-parietalen Elektrodenpositionen am stärksten, ein Cluster mit den Elektroden CP1, CP2, CP3, CP4, P3, P4, Pz, CPz (Abbildung 5.1) wurde aufgespannt, um diesen Effekt zu erfassen.

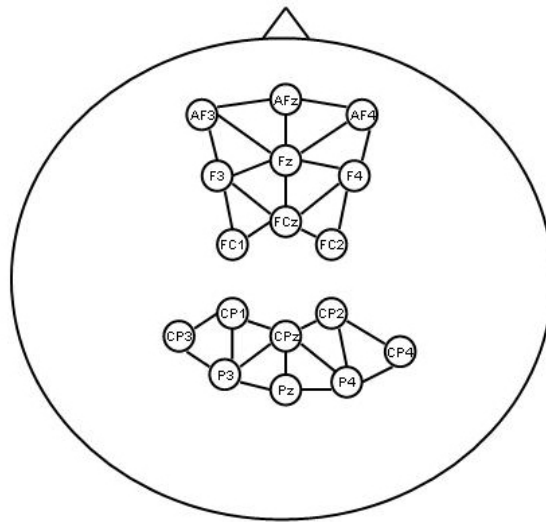


Abbildung 5.1 Darstellung des frontalen und centro-parietalen Clusters, Grundlage der Auswertung der elektrophysiologischen Daten in Experiment 3.

Es muss von qualitativ und zeitlich unterschiedlichen direkten und indirekten Frequenzeffekten für das reale Wort und die Illusion ausgegangen werden. Zum einen beschreiben reales Wort und Illusion unterschiedliche Entstehungsmechanismen (Niedeggen, Heil, Ludowig, Rolke & Harris, 2004), zum anderen bedingt die zeitlich versetzte Darbietung von realem Wort und Wortfragment im RSVP mögliche Zeitunterschiede in deren fortlaufender Verarbeitung.

Die Betrachtung der grand averages deutet auf frequenzabhängige Unterschiede für reales Wort und Illusion im Bereich zwischen 200 und 400 ms hin. Daher wurden drei Zeitfenster auf Frequenzeffekte hin überprüft: Das Zeitfenster 200 - 400 ms wurde einmal als zusammenhängender Zeitbereich ausgewertet, zusätzlich wurde es in zwei 100 ms umfassende Zeitfenster (200 - 300 ms und 300 - 400 ms) eingeteilt, um mögliche Frequenzeffekte zeitlich genauer fokussieren zu können. Ein weiteres Zeitfenster zwischen 400 und 600 ms wurde auf Frequenzeffekte hin überprüft, da

gerade im Bereich der N400 von einigen Autoren Frequenzeffekte berichtet werden (Rugg, 1990; Van Petten & Kutas, 1990).

Unabhängige zweifaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung zur Bestimmung der Frequenzeffekte von realem Wort und Illusion wurden deshalb unter Berücksichtigung räumlicher Faktoren jeweils für das Perzept reales Wort und Illusion getrennt durchgeführt. Die Faktoren Frequenz (hoch vs. niedrig) x Cluster (frontal vs. centro-parietal) lagen dieser Berechnung zugrunde.

Auch die möglichen Konkurrenzeffekte wurden in den Zeitfenstern 200 - 400 ms, 200 - 300 ms, 300 - 400 ms und 400 - 600 ms bestimmt. Auch hier dienten unabhängige zweifaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung mit den Faktoren Frequenz des Konkurrenten (hoch vs. niedrig) x Cluster (frontal vs. centro-parietal) der Berechnung. Die p-Werte der Varianzanalyse mit Messwiederholung entsprechen den nach Greenhouse & Geisser (1959) korrigierten Freiheitsgraden. Die Freiheitsgrade werden unkorrigiert angegeben. P-Werte richten sich nach einem Signifikanzniveau von 5%, außerdem werden die Effektgrößen (η^2) signifikanter Effekte angegeben.

5.3 Ergebnisse

5.3.1 Psychophysische Daten

Insgesamt gingen nach Ausschluss der Durchgänge, in denen Wort 1 nicht berichtet wurde, 95.32% (*SD* 3.45) der Fälle in die Auswertung ein.

5.3.1.1 Reales Wort

Abbildung 5.2 lässt einen minimalen Unterschied im Bericht des realen Wortes in Abhängigkeit der relativen Frequenz zum illusorischen Wort erkennen. Dieser

minimale Unterschied ist nicht signifikant ($t(14) = 1.56$, n.s.). Das reale Wort wurde in 32.15% (SD 15.6) der Fälle berichtet, wenn es von höherer Frequenz war als sein Konkurrent, sowie in 30.5% (SD 15.54) der Fälle, wenn es von niedrigerer Frequenz war als dieser.

5. 3. 1. 2 Illusion

Abbildung 5.2 verdeutlicht ebenso wie für das reale Wort nur einen minimal höheren Prozentsatz berichteter Illusionen im Falle ihrer relativ zum realen Wort höheren Frequenz. Es handelt sich um einen nicht signifikanten Unterschied ($t(14) = -1.42$, n.s.). Besaß die Illusion eine höhere Frequenz als ihr Konkurrent, wurde sie in 37.95% (SD 10.5) der Fälle berichtet, war die Frequenz der Illusion geringer als die des realen Wortes, wurde die Illusion in 36.55% (SD 11.23) der Fälle berichtet. Es gab keinen signifikanten Vorteil für die Genese von Illusionen höherer Frequenz relativ zu einem realen Wort niedrigerer Frequenz.

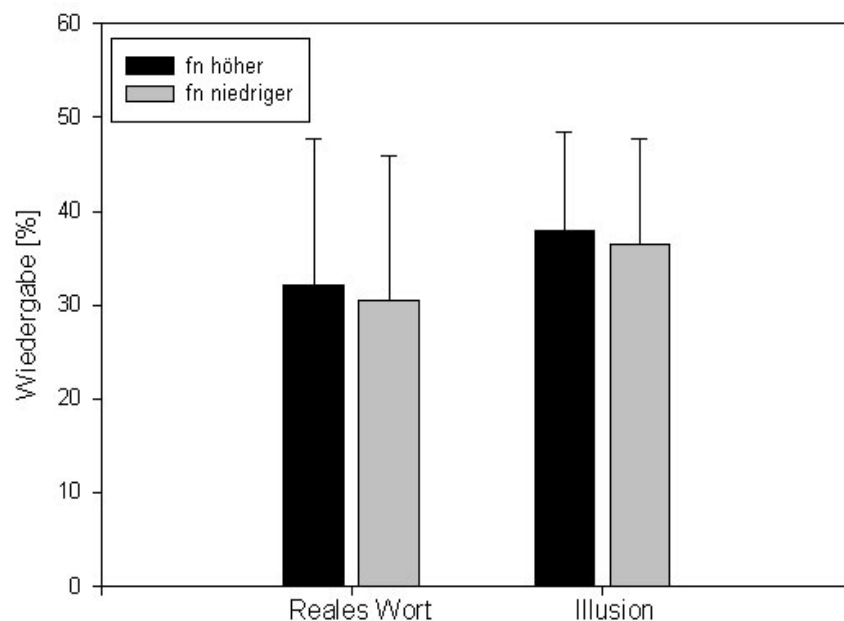


Abbildung 5. 2 (Exklusive) Wiedergabehäufigkeit von realem Wort und Illusion in Abhängigkeit der relativen Frequenz zum nicht genannten Perzept. Fehlerbalken zeigen die Standardabweichung.

5.3.2 Elektrophysiologische Daten

Bei der EKP-Auswertung wurden die Frequenzunterschiede zur Berechnung der direkten und indirekten Frequenzeffekte durch die Konstanthaltung des nicht berichteten Perzepts optimiert. Damit beruhen die elektrophysiologischen Effekte auf einer gegenüber den Verhaltensdaten veränderten Datenbasis.

5.3.2.1 Direkte und indirekte Frequenzeffekte des realen Wortes

In Abbildung 5.3 A wird der EKP-Verlauf eines realen Wortes hoher und niedriger Frequenz als Funktion der Zeit abgetragen, wenn dieses berichtet wird (direkter Frequenzeffekt). Es zeigt sich ein Unterschied zwischen 200 - 400 ms. Der Spannungsverlauf realer Wörter niedriger Frequenz weist in diesem Zeitbereich eine positivere Ausprägung auf als der Spannungsverlauf realer Wörter hoher Frequenz. Die statistische Absicherung dieses Unterschieds ergab einen signifikanten Haupteffekt der Frequenz im Zeitbereich 300 - 400 ms ($F(1,14) = 12.011$, $p = .004$, $\eta^2 = .462$). In keinem anderen Zeitfenster zeigte sich ein direkter Frequenzeffekt des realen Wortes. Die Topographie dieses frühen direkten Frequenzeffekts wird in Abbildung 5.3 E veranschaulicht. Der globale Effekt zeigt sich an anterioren Elektrodenpositionen maximal ausgeprägt.

Der indirekte Frequenzeffekt eines konkurrierenden realen Wortes bei Bericht des illusorischen Wortes wird in Abbildung 5.3 B veranschaulicht. Während im frontalen Cluster die durch den Frequenzeffekt des Perzepts getragene Spannungsdifferenz der mittleren Amplituden noch $1.17 \mu\text{V}$ ($SD\ 1.46$; $-0.25 \mu\text{V}$ ($SD\ 2.08$) bei hoher Frequenz und $0.923 \mu\text{V}$ ($SD\ 2.05$) bei niedriger Frequenz) beträgt (Abbildung 5.3 C), so sinkt dieser *absolute Frequenzeffekt* von $1.17 \mu\text{V}$ bei Bericht der Illusion auf $0.39 \mu\text{V}$ ($SD\ 1.58$; $0.05 \mu\text{V}$ ($SD\ 2.06$) bei hoher Frequenz des konkurrierenden realen Wortes und $0.44 \mu\text{V}$ ($SD\ 2.11$) bei niedriger Frequenz, Abbildung 5.3. D)). Im centro-

parietalen Cluster findet sich keine vergleichbare Reduktion des Effekts, ob der nicht signifikanten Interaktion zwischen den Faktoren Frequenz und Cluster.

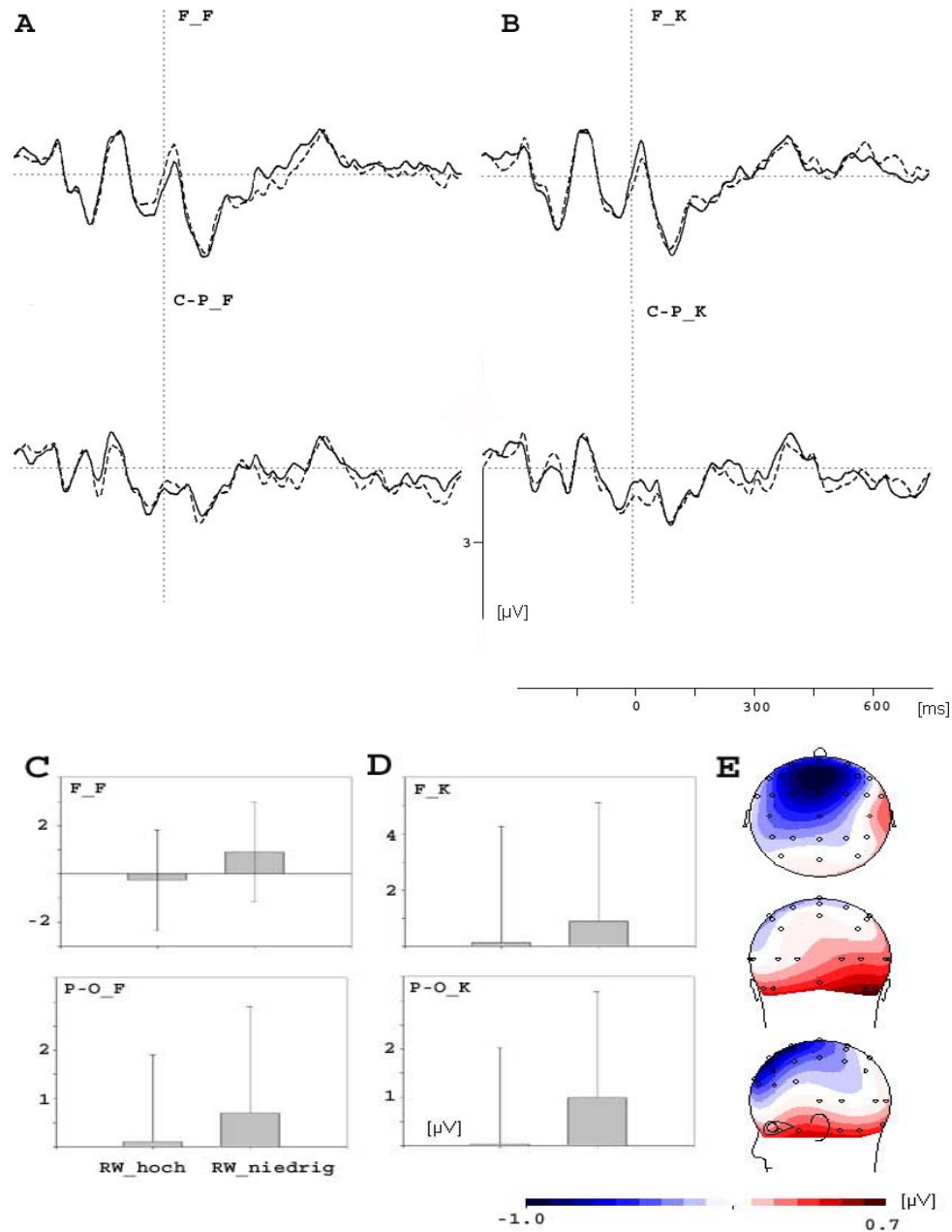


Abbildung 5.3 A: Direkter Frequenzeffekt des RW, B: Indirekter Frequenzeffekt des RW bei Bericht der Illusion. Hohe Frequenz des RW: durchgezogene Linie, niedrige Frequenz des RW: gestrichelte Linie. C/D: mittlere Amplitude in Abhängigkeit hoher und niedriger Frequenz des RW (Fehlerbalken geben Standardabweichung an) C: bei Bericht des RW, D: bei Bericht des IW. E: Topographie des Frequenzeffekts des RW (Differenz RW hoch – RW niedrig) im Bereich 300 - 400 ms. (F= frontales Cluster, P-O= parieto-occipitales Cluster, _F= Frequenzeffekt, _K= Konkurrenzeffekt).

5.3.2.2 Direkte und indirekte Frequenzeffekte der Illusion

Abbildung 5.4 A zeigt eine fokale Ausprägung des Unterschieds zwischen Illusionen hoher und niedriger Frequenz im EKP-Verlauf bei Bericht des realen Wortes. Abbildung 5.4 C zeigt die Differenz der mittleren Amplituden für Illusionen hoher und niedriger Frequenz. Der Unterschied findet sich im centro-parietalen Cluster, er ist im anterioren Cluster nicht sichtbar. Die fokale Ausprägung des Effekts drückt sich in der signifikanten Interaktion der Faktoren Frequenz x Cluster zwischen 300 - 400 ms aus ($F(1,14) = 7.485$, $p = .016$, $\eta^2 = .348$, $t(14) = 2.489$, $p = .026$). Kein anderer Zeitbereich erweist sich als sensitiv für den direkten Frequenzeffekt der Illusion.

Die Richtung des direkten Frequenzeffekts der Illusion verläuft entgegengesetzt der Richtung des direkten Frequenzeffekts des realen Wortes. Illusionen hoher Frequenz verlaufen positiver als Illusionen niedriger Frequenz. Abbildung 5.4 E veranschaulicht den direkten Frequenzeffekt des illusorischen Wortes topographisch. Abbildung 5.4 B bildet den indirekten Frequenzeffekt der nicht berichteten Illusion im EKP-Verlauf ab. Der Abbildung sind zwei Unterschiede zwischen dem direkten Frequenzeffekt und dem indirekten Frequenzeffekt der Illusion zu entnehmen. Einmal präsentiert sich der indirekte Frequenzunterschied nun global anstatt fokal. Die topographische Darstellung des indirekten Frequenzeffekts der Illusion ist Abbildung 5.4 F zu entnehmen. Zum anderen ist eine relative Richtungsumkehr hoher und niedriger Frequenz zu beobachten. Während beim direkten Frequenzeffekt der Illusion Wörter hoher Frequenz eine stärkere Positivierung des Potentialverlaufs zeigen, ergibt sich beim indirekten Frequenzeffekt der Illusion ein positiver Potentialverlauf für Wörter niedriger Frequenz. Die mittleren Amplituden für nicht berichtete illusorische Wörter hoher und niedriger Frequenz finden sich in Abbildung 5.4 D. Die Globalität des indirekten Frequenzeffekts der Illusion zeigt sich in einem Haupteffekt der Frequenz im Bereich zwischen 200 - 400 ms ($F(1,14) = 4.967$, $p = .043$, $\eta^2 = .262$) sowie zwischen 300–400 ms ($F(1,14) = 18.593$, $p = .001$, $\eta^2 = .57$).

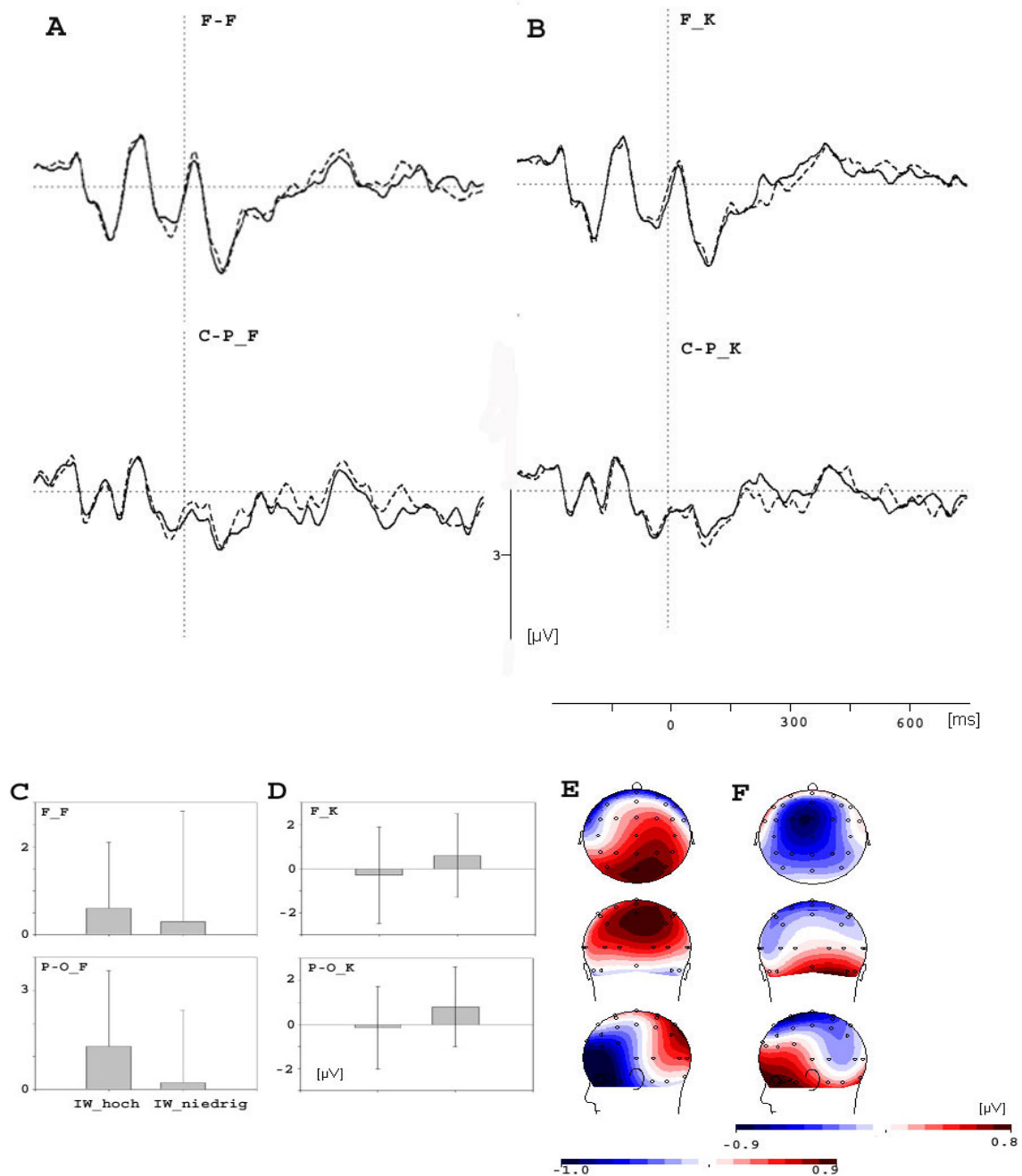


Abbildung 5.4 A: Direkter Frequenzeffekt des IW, B: Indirekter Frequenzeffekt des IW bei Bericht des RW. Hohe Frequenz des IW: durchgezogene Linie, niedrige Frequenz des IW: gestrichelte Linie. C/D: mittlere Amplitude in Abhängigkeit hoher und niedriger Frequenz des IW (Fehlerbalken geben Standardabweichung an) C: bei Bericht des IW, D: bei Bericht des RW. E: Topographie des Frequenzeffekts des IW (Differenz RW hoch – RW niedrig) im Bereich 300 - 400 ms, F: Topographie des Konkurrenzeffekts des IW. (F= frontales Cluster, P-O= parieto-occipitales Cluster, _F= Frequenzeffekt, _K= Konkurrenzeffekt).

5.4 Diskussion

5.4.1 Psychophysische Daten

Die psychophysischen Daten weisen nicht auf einen frequenzgesteuerten Wettkampf zwischen realem Wort und Illusion. Das aktuelle Perzept fällt nicht signifikant zu Gunsten des Wortes höherer Frequenz aus, ein geringer Trend in diese Richtung ist allerdings zu beobachten (32.15% Bericht des realen Wortes höherer Frequenz gegenüber 30.5% bei niedrigerer Frequenz; 37.95% Bericht der Illusion höherer Frequenz gegenüber 36.55% bei niedrigerer Frequenz). Die psychophysischen Daten lassen den Schluss nicht zu, die Rivalität zwischen realem Wort und Illusion fände auf einer Ebene statt, die durch die Frequenz der Wörter gesteuert ist. Die Daten stimmen damit zunächst mit den Befunden von Harris & Morris (1999, Experiment 2) überein, welche einen frequenzgesteuerten Wettkampf zwischen realem Wort und Illusion nicht nachweisen können.

Die Ergebnisse verhalten sich bezüglich des realen Wortes hypothesenkonform, bezüglich der Illusion hingegen nicht. Aufgrund der vorangegangenen Experimente wurde die Konkurrenzfunktion der Illusion für wahrscheinlich erachtet. In den elektrophysiologischen Daten zum indirekten Frequenzeffekt der Illusion zeigt sich diese Konkurrenzfunktion auch. Welche Gründe gibt es also für die Abwesenheit des indirekten Frequenzeffekts der Illusion in den psychophysischen Daten und für dessen Existenz in den elektrophysiologischen Daten? Ein möglicher Grund liegt in der veränderten Datenbasis der elektrophysiologischen gegenüber der psychophysischen Auswertung: Der Berechnung des indirekten Frequenzeffekts anhand der elektrophysiologischen Daten liegt eine Optimierung der Differenz zwischen hoch- und niedrig-frequenten Illusionen zugrunde, außerdem die Konstanz der Frequenz des berichteten realen Wortes. Diese Optimierung deckt also ggf. den indirekten Frequenzeffekt der Illusion auf. In den Verhaltensdaten des

Experiment 1 hat sich die Konkurrenzfunktion der Illusion durch den Haupteffekt der Lexikalität des illusorischen Wortes gezeigt: Lexikalische Illusionen wurden häufiger berichtet und dieser Bericht ging auf Kosten der Wiedergabefrequenz des realen Wortes. Möglicherweise bietet jedoch der Frequenzeffekt ein viel subtileres Maß für eine mögliche Konkurrenzsituation zwischen realem Wort und Illusion als die Lexikalität, so dass die Konkurrenzsituation nicht so drastisch abgebildet wird wie beim Wettkampf zwischen einem realen Wort und einem Pseudowort. Dies impliziert, dass durch eine Maximierung bzw. Optimierung der Differenzen zwischen einem realen Wort und einer Illusion die Wahrscheinlichkeit, einen Frequenzeffekt aufzudecken, ansteigen sollte: Diese Optimierung wurde für die elektrophysiologischen Daten vorgenommen.

5. 4. 2 Elektrophysiologische Daten

5. 4. 2. 1 Direkte Frequenzeffekte

Sowohl für das reale Wort, als auch für die Illusion lassen sich eindeutige direkte Frequenzeffekte beobachten. Für das reale Wort zeigt sich ein direkter Frequenzeffekt zwischen 300 - 400 ms: Der Potentialverlauf von Wörtern hoher Frequenz verhält sich relativ zum Potentialverlauf von Wörtern niedriger Frequenz negativer. Auch für illusorische Wörter lässt sich zwischen 300 - 400 ms ein direkter Frequenzeffekt beobachten. Die Richtung dieses Effekts dreht sich für Illusionen gegenüber dem für reale Wörter jedoch um: Illusionen niedriger Frequenz verlaufen relativ zu Illusionen hoher Frequenz negativer.

Frequenzabhängige Amplitudenmodulationen der Wortverarbeitung werden im EKP zu unterschiedlichen Zeitpunkten berichtet: Einige Studien berichten Effekte bereits vor 200 ms nach Stimulusdarbietung (Assadollahi & Pulvermüller, 2001;

Dambacher, Klie, Hofman & Jacobs, 2006; Hauk & Pulvermüller, 2004; Sereno, Rayner & Posner, 1998), andere Autoren finden einen späteren Einfluss der Frequenz (Rugg, 1990; Van Petten & Kutas, 1990). Ebenso wie der Auftretenszeitpunkt beobachteter Frequenzeffekte variiert auch deren Richtung. Frequenzeffekte, die im Bereich der N400 auftreten (Dambacher, Klie, Hofman & Jacobs, 2006; Rugg, 1990; Van Petten & Kutas, 1990) sind durch eine stärker ausgeprägte Negativierung der Wörter niedriger Frequenz gekennzeichnet. Dambacher, Klie, Hofman & Jacobs (2006) berichten zusätzlich zu einer frequenzabhängigen Modulation der N400 eine geringere Ausprägung der P200 für Wörter hoher Frequenz gegenüber Wörtern niedriger Frequenz und damit einen relativ negativeren Potentialverlauf für Wörter hoher Frequenz, welcher auch für den Frequenzeffekt des realen Wortes in Experiment 1 zu beobachten ist.

Die direkten Frequenzeffekte von realem Wort und Illusion sind in ihrer Richtung gegenläufig. Möglicherweise spiegelt diese Richtungsumkehr Unterschiede in der Entstehung beider konkurrierender Perzepte wieder.

Barber, Vergara & Carreiras (2003) beschreiben qualitative Unterschiede zwischen einem Wort- und einem Silbenfrequenzeffekt. Während der Frequenzeffekt für Wörter den Zeitpunkt des lexikalischen Zugriffs kennzeichnet (vgl. Dambacher, Klie, Hofman & Jacobs, 2006), sehen Barber, Vergara & Carreiras (2003) im Frequenzeffekt der Anfangssilbe Ausdruck der phonologischen Verarbeitung der Stimuli sowie der Prozesse der Kohortenaktivierung. Die unterschiedliche Entstehung von realem Wort und Illusion könnte durch eine vergleichbare Diskrepanz bedingt sein. Die Illusion setzt sich aus dem einzigartigen Teil des realen Wortes und dem anschließend dargebotenen Wortfragment zusammen. Die Illusion entsteht, weil sie aus der durch das Wortfragment aufgespannten Kohorte mit der höchsten Aktivierung hervorgeht. Auch für das reale Wort wird eine Kohorte durch seine orthographischen Nachbarn aufgespannt (Grainger, O'Regan, Jacobs & Segui, 1989; McClelland & Rumelhart, 1981). Möglicherweise ergibt sich jedoch ein Vorteil

für die Wahrnehmung eines real dargebotenen Wortes durch die Zusammengehörigkeit der konstituierenden Wortteile. Harris & Morris beschreiben, wie diese Zusammengehörigkeit vom Probanden wahrgenommen wird: Wenn partielle Wiederholungsblindheit auftritt, beschreiben die Probanden das Gefühl, das partiell geblendete Wort unvollständig wahrgenommen zu haben („*something*“-*feeling*, Morris & Harris, 1999). Dieses Gefühl könnte von einer ikonischen Abbildung (vgl. token-Bildung) des Reizes herrühren (Johnston & Pugh, 1994). Diese ikonische Hülle kann aber im Falle partieller Wiederholungsblindheit nicht mit Leben gefüllt werden. Im Gegensatz dazu werden die Wortfragmente, die die Illusion ausmachen, nicht als Einheit dargeboten. Deswegen entfällt dieser erste ikonische Eindruck. Möglicherweise macht die Notwendigkeit des Zusammenbringens der Wortfragmente zur Wahrnehmung der Illusion den Unterschied aus, der diese von der Wahrnehmung des realen Wortes unterscheidet. Zur Wahrnehmung der Illusion ist ggf. eine stärkere laterale Hemmung der übrigen Einträge der aktivierten Kohorte erforderlich als bei Wahrnehmung des realen Wortes, da beim realen Wort die Zusammengehörigkeit der Wortfragmente schon zu einer stärkeren Einschränkung der aktivierten Kohorte führt, bei Wahrnehmung der Illusion hingegen nicht. Im Frequenzeffekt der Illusion spiegelt sich dann aber möglicherweise die Kohortenaktivierung und die erforderliche laterale Hemmung deutlicher wieder als im Frequenzeffekt des realen Wortes.

Niedeggen, Heil, Ludowig, Rolke & Harris (2004) zeigen die qualitative Diskrepanz kognitiver Prozesse, die einen Primingeffekt bei Wahrnehmung des realen Wortes und der Illusion bedingen. Während der Primingeffekt des realen Wortes durch eine frühe Aktivierung lexikalischer Repräsentationen zwischen 100 - 300 ms gekennzeichnet ist, zeigt sich der Primingeffekt für Illusionen erst später (um 500 ms) in einer fokalen links posterioren Aktivierung. Niedeggen et al. schlagen das visuelle Wortformareal als möglichen Kandidaten der Reflektion des Priming-Effekts der illusorischen Wörter vor.

Die topographischen Unterschiede zwischen dem Frequenzeffekt des realen Wortes und dem Frequenzeffekt der Illusion unterstreichen die Annahme der unterschiedlichen zugrunde liegenden Entstehungsmechanismen. Während sich der Frequenzeffekt des realen Wortes global über die gesamte Schädeloberfläche verteilt, ist der Frequenzeffekt des illusorischen Wortes in parieto-occipitalen Arealen am stärksten ausgeprägt. Die unterschiedliche Entstehung von realem Wort und Illusion scheint sich in den unterschiedlichen Frequenzeffekten niederzuschlagen.

5. 4. 2. 2 Indirekte Frequenzeffekte

Reales Wort: In keinem der untersuchten Zeitbereiche zeigen sich signifikante Frequenzeffekte des nicht berichteten realen Wortes. Die mangelnde Signifikanz des Frequenzeffekts eines nicht berichteten realen Wortes verhält sich konform zu den Erwartungen einer sublexikalisch-orthographischen Erklärung partieller Wiederholungsblindheit (Harris, 2001; Harris & Morris, 2000, 2001 a, b; Morris & Harris, 1999). Das reale Wort wird auf sublexikalischer Ebene fragmentiert: während die Buchstaben ausgeblendet werden, die es mit dem ersten Wort der Stimulussequenz teilt, werden die Buchstaben, die einzigartig für das reale Wort sind, mit dem Wortfragment in der Illusion gebunden, vom ursprünglich dargebotenen Wort bleibt nichts mehr übrig.

Illusion: Der indirekte Frequenzeffekt der Illusion zeigt sich wie der direkte Frequenzeffekt im Zeitfenster zwischen 300 und 400 ms (sowie 200 - 400 ms). Charakteristisch für den indirekten Frequenzeffekt des illusorischen Wortes ist seine Richtungsumkehr gegenüber dem entsprechenden direkten Frequenzeffekt. Außerdem wird aus dem fokalen direkten Frequenzeffekt ein globaler indirekter Effekt. Der Befund des indirekten Frequenzeffekts der Illusion verdeutlicht die Konkurrenzfunktion der Illusion zum Zeitpunkt der Kohortenaktivierung: Eine

Reihe von lexikalischen Repräsentationen ringt um die höchste Aktivierung, und die Illusion gehört dazu. Das bedeutet, auch wenn partielle Wiederholungsblindheit nicht einsetzt – und das reale Wort nicht gehemmt wird – entsteht die lexikalische Repräsentation der potentiellen Illusion. Damit kann die Konkurrenz zwischen realem Wort und Illusion, die sich in den vorangegangenen Experimenten bereits andeutete, bekräftigt werden.

Die Richtungsumkehr zwischen direktem und indirektem Frequenzeffekt zeigt den unterschiedlichen Status einer berichteten im Vergleich zu einer nicht berichteten Illusion. Eine berichtete Illusion gewinnt den Wettkampf der Kohortenaktivierung und praktiziert die laterale Hemmung ihrer Konkurrenten, während eine nicht berichtete Illusion vom realen Wort lateral gehemmt wird.

5. 4. 3 Zusammenfassung

Es ergibt sich ein differentes Bild für die Hemmung eines realen Wortes und die Hemmung einer Illusion. Reales Wort und Illusion fallen unterschiedlichen Mechanismen zum Opfer: Während die Verarbeitung des realen Wortes auf sublexikalischer Ebene unterbrochen wird, und das reale Wort damit bei Bericht der Illusion nicht als Konkurrent in Erscheinung tritt, wird die Illusion auf lexikalischer Ebene gehemmt und beeinflusst den Spannungsverlauf bei Bericht des realen Wortes.

6 Experiment 4

6.1 Einleitung

Bisher wurde der Vergleich zwischen der Verarbeitung partiell wiederholter und nicht wiederholter Wörter sowie die Verarbeitungstiefe des nicht berichteten Perzepts betrachtet. Dabei stütze sich die Auswertung der elektrophysiologischen Daten entweder auf das Perzept des realen Wortes oder auf das Perzept der Illusion. Gegenstand des Experiments 4 ist die *direkte* Konkurrenzsituation zwischen den Perzepten. Ziel ist es, temporale und räumliche Marker zu identifizieren, die die Rivalität zwischen den Perzepten reflektieren. Bei der Identifikation temporaler Marker wird die Frage verfolgt, ob die Rivalität zwischen realem Wort und Illusion früh und damit sublexikalisch oder spät und damit lexikalisch ausgelöst wird. Die Identifikation räumlicher Marker soll zeigen, welche kortikalen Areale den Konflikt registrieren bzw. austragen. Die neuronale Aktivität in Konfliktsituationen lässt sich an Untersuchungen zur binokularen Rivalität und zur multistabilen Wahrnehmung aufzeigen. Auch hier stehen jeweils zwei mögliche Perzepte in direktem Konflikt miteinander. Bei der binokularen Rivalität wird ein Konflikt durch die Darbietung differierender monokularer Information ausgelöst, bei der multistabilen Wahrnehmung entsteht ein perzeptiver Konflikt durch die Möglichkeit, ein Bild in zweierlei Weise zu interpretieren, indem die Bildinformation unterschiedlichen Bestandteilen des Bildes zugeordnet wird (vgl. Kapitel 1, Abschnitt 1.1.2). Die Betrachtung der kortikalen Areale, die bei binokularer Rivalität und bei multistabiler Wahrnehmung den perzeptiven Konflikt lösen, soll eine erste Einschätzung darüber erlauben, wo auch bei den illusorischen Wörtern möglicherweise der perzeptive Konflikt ausgetragen wird. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die induzierten Illusionen einen endgültigen perzeptiven Zustand darstellen, der durch eine

einmalige und *zeitlich* restriktive Wahrnehmung entsteht, während die Konflikte bei binokularer Rivalität und multistabiler Wahrnehmung fortbestehen und die Restriktionen nicht zeitlich sondern räumlich hervorgerufen werden.

6. 1. 1 Neuronale Aktivität in visuellen Konfliktsituationen

Die neuronale Aktivität, die mit einem *dominanten* Perzept bei binokularer Rivalität einhergeht, wurde in Einzelzelleableitungen an nichtmenschlichen Primaten (Leopold & Logothetis, 1996; Logothetis & Schall, 1989; Sheinberg & Logothetis, 1997) und in einer Reihe von fMRI-Studien am Menschen (Lee & Blake, 2002; Polonsky, Blake, Braun & Heeger, 2000; Tong & Engel, 2001; Tong, Nakayama, Vaughan & Kanwisher, 1998) untersucht. Ebenso wurde die Messung elektrophysiologischer Aktivität dazu eingesetzt, die kortikalen Areale zu bestimmen, in denen der perzeptuelle Konflikt binokularer Rivalität (Roeber & Schröger, 2004) bzw. multistabiler Wahrnehmung (Pitts, Neger & Davis, 2007) gelöst wird. Die Untersuchungsmethoden führen zu uneinheitlichen Befunden (Übersicht bei Blake & Logothetis, 2002). Während Einzelzelleableitungen zu dem Ergebnis kamen, dass das Perzept in höheren kortikalen Arealen und nicht in V1 determiniert wird - hier reagieren nur etwa 20% der Neuronen perzeptabhängig, während die perzeptabhängige Aktivität der Neuronen in höheren kortikalen Arealen auf 40 - 90% steigt (Übersicht bei Leopold & Logothetis, 1999), kamen fMRI-Studien am Menschen zu widersprüchlichen Ergebnissen. Einige Untersuchungen zeigen die wichtige Rolle des primären visuellen Kortex (V1) bei der Determination des vorherrschenden Perzepts (Lee & Blake, 2002; Tong & Engel, 2001) bzw. beim Perzeptwechsel (Kleinschmidt, Büchel, Zeki & Frackowiak, 1998). Andere Forschungsgruppen können diese Befunde nicht bestätigen und finden vermehrt Belege für die Rolle extrastriärer Kortexgebiete bei der Lösung des Konflikts (Lumer & Rees, 1999; Windmann, Wehrmann, Calabrese & Güntürkün, 2006). Tong,

Nakayama, Vaughan & Kanwisher (1998) beispielsweise zeigen die perzeptabhängige Aktivität spezialisierter extrastriärer Kortexgebiete: Bei Dominanz eines Gesichts reagierte das entsprechenden Areal (*fusiform face area*) maximal, während bei Dominanz des Bildes eines Platzes ein anderes extrastriäres Areal (*parahippocampal place area*) maximal aktiv war.

Zusätzlich zur Rolle der neuronalen Implementierung stellt sich die Frage, ob und welche zentralen Steuerungsmechanismen an der Determination des wahrgenommenen Perzepts beteiligt sind. Die Rolle der selektiven Aufmerksamkeit bei binokularer Rivalität soll sich in der Aktivierung präfrontaler (Lumer & Rees, 1999; Windmann, Wehrmann, Calabrese & Güntürkün, 2006) und fronto-parietaler (Lumer, Friston & Rees, 1998) Areale zeigen.* Pitts, Neger & Davis (2007) zeigen die Reflektion des frühen Einsatzes selektiver räumlicher Aufmerksamkeit zur Induktion eines Perzeptwechsels bei multistabilen Figuren in den frühen EKP-Komponenten P1 und N1.

Jedes der drei vorhergehenden Experimente birgt die Möglichkeit, das Perzept eines realen Wortes mit dem einer Illusion zu vergleichen. Dieser Vergleich bietet den direkten Zugang zur Betrachtung der Rivalität der konkurrierenden Perzepte. Neben der Identifikation von Arealen, in denen der Konflikt ausgetragen wird, kann die perzeptabhängige Aktivierungsrichtung dazu genutzt werden, aufzuzeigen, welchen Beitrag die entsprechenden kortikalen Areale bei der Lösung des Konflikts leisten. Zunächst soll der Vergleich zwischen den Perzepten für die Experimente 1 - 3 dargestellt werden (Teil A). Hier können die Aktivierungskurven Informationen über den Beginn und den Zeitverlauf der Rivalität zwischen den Perzepten liefern. Schließlich wird der Vergleich der Perzepte im Rahmen eines MEG

* Leopold & Logothetis (1999) arbeiten den Nutzen der scheinbar willkürlichen Gesetze der bistabilen Wahrnehmung (*Exklusivität, Unvermeidbarkeit und Zufälligkeit*) heraus. Sie führen die Organisation der visuellen Reize auf eine zentrale sensomotorische Steuerung im Sinne eines Explorationsmechanismus zurück, der auch die visuelle Wahrnehmung bei Abwesenheit von Rivalität steuert.

(Magnetenzephalographie)-Experiments vorgestellt (Teil B). Hier kann die neuronale Implementierung Auskunft über den Austragungsort des Konflikts geben.

6. 1. 2 Hypothesen

Beim Problemfall der illusorischen Wörter treten die Unterschiede in der Verarbeitung des realen und des illusorischen Wortes in extrastriären Kortexgebieten in den Vordergrund, die eine besondere Rolle bei der Wahrnehmung visueller Wortformen spielen. Das VWFA zeigte in Experiment 1 seine Sensitivität für die Verarbeitung von partiell wiederholten Wörtern. Die defizitäre Verarbeitung partiell wiederholter Wörter führt aber gerade zur Wahrnehmung von Illusionen. Deshalb liegt es nahe, das visuelle Wortformareal als potentiellen Kandidaten für die fehlerhafte Verarbeitung partiell wiederholter Wörter und die Entstehung illusorischer Wörter anzunehmen. Da in Anlehnung an die Befunde der vorhergegangenen Experimente angenommen werden kann, die Unterdrückung des realen Wortes unter partieller Wiederholungsblindheit sei ein sublexikalischer Prozess, werden Unterschiede in der Verarbeitung von realem Wort und Illusion zeitlich früh einsetzend im EEG und MEG erwartet.

In Anlehnung an die Befunde zur binokularen Rivalität und zur multistabilen Wahrnehmung, die den Einsatz von Aufmerksamkeitsprozessen bei der Steuerung der Perzepte nahe legen, ist zu vermuten, dass selektive Aufmerksamkeit den Prozess der Bildung der Illusion begleitet, denn die Illusion entsteht durch eine aktive „Umorganisation“ der real dargebotenen Reizsequenz.

Teil A: EEG-Experimente 1 - 3

6.2 Methode

Die ausführliche Beschreibung der Versuchspläne der Experimente 1 - 3 erfolgte in den jeweiligen Kapiteln und ist für das vorliegende Experiment nicht relevant. Hier ging es lediglich um den Vergleich der Wiedergabe des realen Wortes oder der Illusion unter gegebener partieller Wortwiederholung und gegebener Lexikalität der Illusion. Auf die Beschreibung des Designs und des Versuchsablaufs wird deshalb an dieser Stelle verzichtet und auf die vorhergegangenen Kapitel verwiesen. Beschrieben wird lediglich die Auswertung.

6.2.1 Stichprobe der Experimente 1 - 3

Experiment 1: Die 14 Probanden, die in Experiment 1 analysiert wurden, konnten für den Vergleich reales Wort vs. Illusion genutzt werden.

Experiment 2: In den Vergleich der Perzepte gingen statt $N=15$ nur $N=14$ Probanden in die Auswertung ein. Zwei der Probanden wurden aufgrund der geringen Prozentzahl an reproduzierten realen Wörtern von der Auswertung ausgeschlossen, während eine Person hinzukam, deren unzureichende Trialanzahl für den in Experiment 2 durchgeführten Vergleich nicht ausreichte. Das Durchschnittsalter der veränderten Stichprobe beträgt damit 23.14 (SD 2.9) Jahre. Es gingen 12 weibliche und 2 männliche Probanden in die Auswertung ein.

Experiment 3: Aufgrund der Angleichung der Wortfrequenzen bei der Berechnung von Frequenz- und Konkurrenzeffekt wurden in Experiment 3 eine Reihe von Trials eliminiert. Für den Vergleich der Perzepte konnte jedoch auf die gesamten

artefaktbereinigten Daten zurückgegriffen werden. Die Stichprobe veränderte sich für den Vergleich reales Wort vs. Illusion nicht.

6. 2. 2 Auswertung

Ausgewertet wurde stets die Bedingung, in der partielle Wortwiederholung und die Lexikalität der Illusion gegeben waren. Verglichen wurden die Perzepte des realen Wortes und der Illusion (abhängige Variable) in dieser physikalisch konstanten Bedingung. Die Aufteilung der Elektroden erfolgte wie in Experiment 1 und 2 stets in acht räumliche Cluster (siehe hierzu Kapitel 3, Tabelle 3.2). In allen Experimenten wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholung mit den Faktoren Perzept und den räumlichen Faktoren Kaudalität, Lateralität und Vertikalität durchgeführt.

6. 3 Ergebnisse

6. 3. 1 Reales Wort vs. Illusion in Experiment 1

Abbildung 6.1 stellt den EKP-Verlauf bei Bericht des realen Wortes und bei Bericht der Illusion gegenüber. Dargestellt sind lediglich die posterioren Cluster, in denen der Unterschied zwischen den EKPs in Abhängigkeit des Perzepts maximal ist. Der Abbildung ist ein deutlicher Unterschied zwischen den EKPs der differierenden Perzepte zwischen 440 - 600 ms zu entnehmen. Die Illusion weist in diesem Bereich eine deutlich stärkere Negativierung auf als das reale Wort. Dieser Unterschied manifestiert sich in einem Haupteffekt für den Faktor Perzept ($F(1,13) = 5.03, p = .043, \eta^2 = .279$). Zu einem früheren Zeitpunkt ist ein reales Wort nicht von einer Illusion zu unterscheiden.

Abbildung 6.1 veranschaulicht die Topographie dieses Effekts. Der Unterschied reales Wort vs. Illusion nimmt einen rechts-parietalen Fokus an.

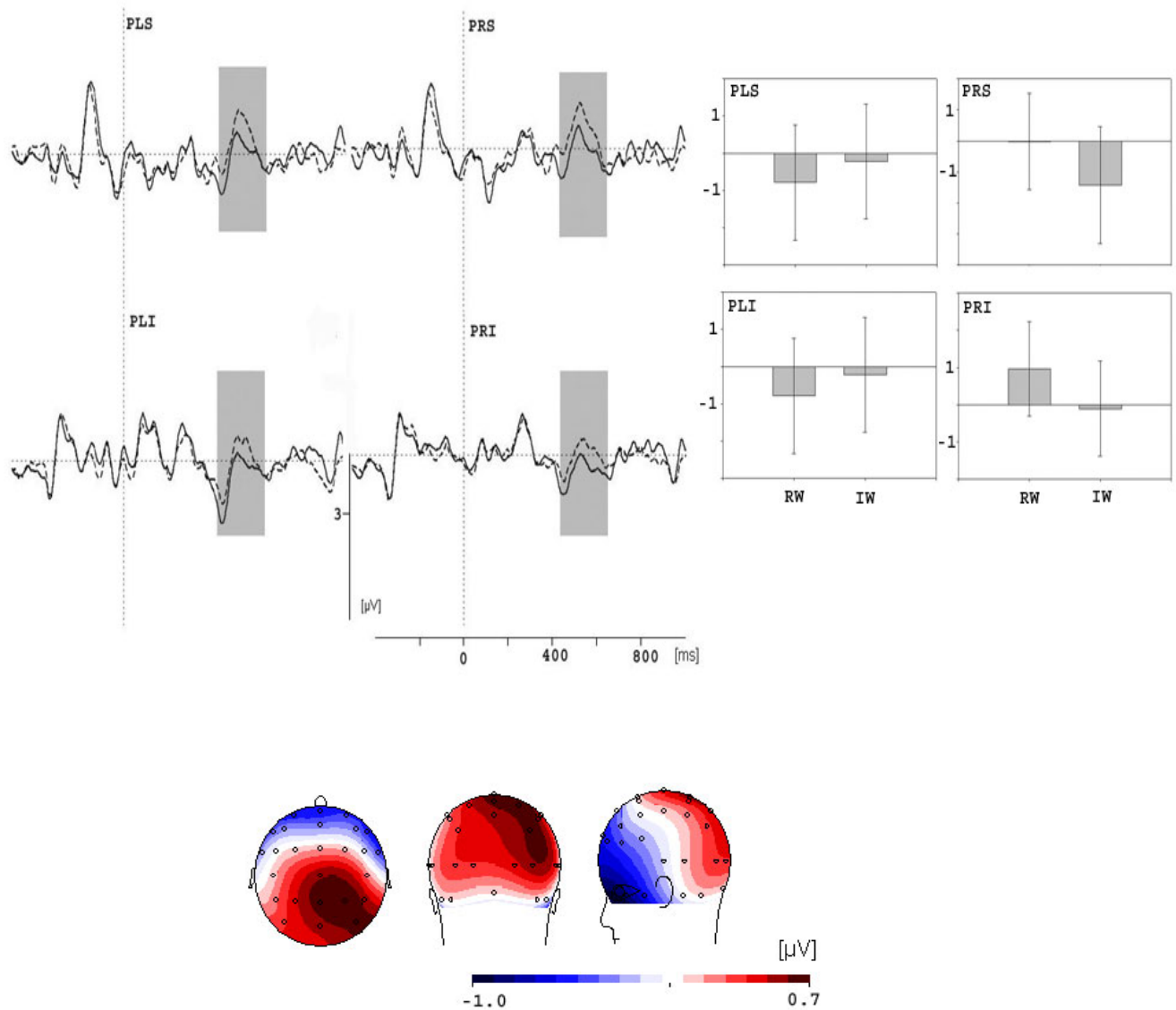


Abbildung 6.1 Oben links: EKP-Verlauf für die Perzepte reales Wort (durchgezogene Linie) und Illusion (gestrichelte Linie) in den vier posterioren Clustern. Oben rechts: mittlere Amplituden der EKP-Verläufe (mit Standardabweichung) in den vier posterioren Clustern. Unten: Topographie der Differenz RW-IW.

6.3.2 Reales Wort vs. Illusion in Experiment 2 und 3

Abbildung 6.2 zeigt den EKP-Verlauf für reales Wort und Illusion in den Experimenten 2 und 3 für die vier posterioren Cluster. In keinem der beiden Experimente ergaben sich signifikante Unterschiede im Spannungsverlauf in Abhängigkeit des vorherrschenden Perzepts. Die Ergebnisse der Varianzanalyse werden in Tabelle 1 für den Haupteffekt Perzept zwischen 440 - 600 ms angegeben, da hier der Haupteffekt Perzept in Experiment 1 signifikant war. Die Tabellen 9.40 – 9.49 des Anhangs zeigen die vollständigen Ergebnisse der Varianzanalysen.

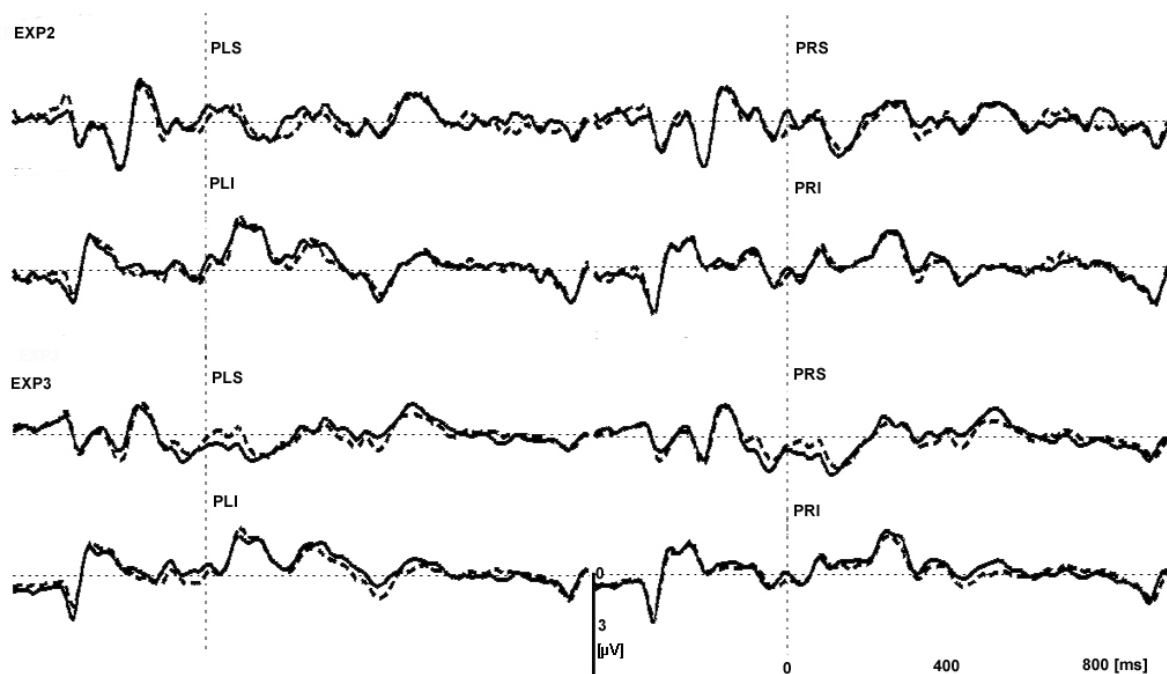


Abbildung 6.2 EKP-Verlauf für die Perzepte reales Wort (durchgezogene Linie) und Illusion (gestrichelte Linie) in den vier posterioren Clustern in den Experimenten 2 (oben) und 3 (unten).

Tabelle 6.1

Ergebnisse der Varianzanalyse für die Experimente 1 - 3 zwischen 440 - 600 ms.

	Experiment 1	Experiment 2	Experiment 3
440 - 600 ms	$F(1,13) = 5.026, p = .043^*,$ $\eta^2 = .279$	$F(1,13) = 2.826, \text{n.s.},$ $\eta^2 = .179$	$F(1,14) = 0.159, \text{n.s.},$ $\eta^2 = .011$

6.4 Diskussion Experimente 1 - 3

Der Vergleich zwischen dem Perzept des real dargebotenen Wortes der Stimulussequenz und der Illusion bei gleicher physikalischer Reizdarbietung gestaltet sich innerhalb der EEG-Experimenten uneinheitlich. Nur in Experiment 1 finden sich Unterschiede zwischen dem Perzept des realen Wortes und der Illusion. Dort zeigt sich ein Unterschied zwischen 440 - 600 ms in Form einer erhöhten Negativierung beim Bericht der Illusion. Dieser späte Unterschied entspricht nicht der Hypothese, nach der sich ein zeitlich früh einsetzender Unterschied zwischen realem Wort und Illusion zeigen sollte. Zwei Aspekte bedürfen deshalb der Interpretation: Zum einen müssen Gründe für die Uneinheitlichkeit der Befunde zwischen den Experimenten gefunden werden, zum anderen bedarf es einer Interpretation des späten EKP-Korrelates der Perzepte und des Ausbleibens eines frühen Effekts.

Unterschiede in der Repräsentationszeit des Wortfragments (80 ms in Experiment 1 und 90 ms in Experiment 2 und 3) könnten als Ursache für Unterschiede zwischen den Experimenten herangezogen werden. Durch die erhöhte Repräsentationszeit des Wortfragments wird die Sicherheit erhöht, mit der die Illusion wahrgenommen wird. Möglicherweise resultiert aus dieser erhöhten Sicherheit in der Wahrnehmung ein verminderter Konkurrenzeffekt zwischen den Perzepten.

Wie lässt sich der Unterschied zwischen realem Wort und Illusion bei Auswertung des Experiment 1 im Bereich zwischen 440 - 600 ms erklären? In Experiment 1 rief eine nicht berichtete nichtlexikalische Illusion eine ausgeprägte N400 hervor, die bei gegebener Lexikalität der nicht berichteten Illusion nicht beobachtet werden konnte. Interpretiert wurde diese Reduktion der N400 im Falle der gegebenen Lexikalität der Illusion als Ausdruck der lateralen Hemmung eines potentiellen Konkurrenten des berichteten realen Wortes. In Experiment 3 zeigte sich ebenfalls der Konkurrenzeffekt des nicht berichteten illusorischen Wortes. Beim Vergleich der differierenden Perzepte reales Wort vs. Illusion des Experiment 1 ergibt sich eine erhöhte Negativierung im Bereich 440 – 600 ms bei Bericht der Illusion. Möglicherweise repräsentiert die N400 bei Bericht der Illusion deren semantische Verarbeitung, während die Reduktion der N400 bei deren Nichtbericht Ausdruck der lateralen Hemmung darstellt.

Trotzdem fällt es im Sinne einer sublexikalischen Theorie der Wiederholungsblindheit schwer, das Ausbleiben des frühen Unterschieds zwischen den Perzepten zu erklären. Auch bei Untersuchungen zum *repetition priming* erwies sich ein frühes Korrelat partieller Wortwiederholung als nur schwer replizierbar (Rugg, 1987). Mittels der Magnetenzephalographie sollte der Vergleich reales Wort vs. Illusion deshalb erneut untersucht werden. Wird der Konflikt zwischen den Perzepten vorwiegend im visuellen Wortformareal ausgetragen, wie in den Hypothesen vermutet, reicht das eingeschränkte räumliche Auflösungsvermögen des EEG möglicherweise nicht aus, um den Effekt aufzufangen.

Teil B: MEG-Experiment

6.5 Methode

6.5.1 Stichprobe

Experiment 4: 10 weibliche und 5 männliche Probanden gingen in die Auswertung des Experiments 4 ein, 6 Probanden wurden aufgrund der schlechten Datenqualität von der Auswertung ausgeschlossen. Der Altersdurchschnitt lag bei 28.86 (*SD* 5.48) Jahren (22 – 39 Jahre).

6.5.2 Darbietung der Stimuli

Vorgegeben wurde im MEG Experiment lediglich die Bedingung, in welcher die Wiederholungsblindheit ebenso wie die Lexikalität der (potentiellen) Illusion stets gegeben war. Insgesamt wurden 200 trials dargeboten (100 trials aus Bedingung 1 des Experiment 1 und 100 neue Durchgänge). Das Material findet sich in Tabelle 9.5 des Anhangs. Die durchschnittliche Frequenz des Wort 1 betrug 47.2 (*SD* 172.29) und die des realen Wortes und der Illusion 32.05 (*SD* 83.04; Vorkommenshäufigkeit pro einer Million Wortnennungen, CELEX, 1995). Jedes reale Wort fungierte ein anderes Mal als Illusion, jede Illusion fungierte auch als reales Wort. Die abhängige Variable bildete zum einen das Perzept (reales Wort vs. Illusion), das quantitativ in Form der Identifikationshäufigkeit erfasst wurde, zum anderen die mit dem Perzept einhergehende magnetische Feldstärke.

Durch den Einsatz eines LCD-Beamers zur Darbietung der Stimuli im MEG mussten die Präsentationszeiten der Stimuli leicht modifiziert werden. Es kam zu folgenden Veränderungen der Präsentationszeiten der kritischen Stimuli: Das Wort 1 der

Sequenz wurde für 132.8 ms dargeboten (130 ms in Experiment 1), das Wort 2 und das Wortfragment wurden für 83 ms (90 ms und 80 ms in Experiment 1) gezeigt. Das Interstimulusintervall verkürzte sich von 20 ms auf 16.6 ms. Es kam ebenfalls zu einer leichten Veränderung der Präsentationszeiten der Maskierreize: Die Darbietungszeit der der kritischen Stimulussequenz vorangehenden Maskierreize verkürzte sich von 120 ms auf 116.3 ms. Die Nachmaskierung verlängerte sich von 90 ms auf 116.6 ms.

Der Bildschirm befand sich ca. 100 cm vom Auge der Probanden entfernt. Die Länge des dargebotenen Materials variierte zwischen zwei (Fragment) und sieben Buchstaben. Daraus resultierte ein Sehwinkel zwischen $1.63^\circ \times 0.67^\circ$ (2 Buchstaben) und $6.37^\circ \times 0.67^\circ$ (sieben Buchstaben). •

6. 5. 3 Aufzeichnung des MEG-Signals

Die Bestimmung der Kopfposition relativ zu den Kanälen erfolgte vor Beginn der Messung über vier auf dem Schädel befestigte *coils*, deren räumliche Position (Kopfkoordinaten) zueinander außerhalb des MEG-Messgeräts mittels eines speziellen Messsystems (Isotrak 3S1002, Polhemus Navigation Sciences) bestimmt worden war. Zwei der coils wurden direkt hinter den Ohrmuscheln des linken und rechten Ohres befestigt, zwei auf der Stirn in Höhe des Haaransatzes vertikal oberhalb der Augen. Neben der Positionsbestimmung der coils wurden ebenfalls anatomische Landmarken (Nasion, Preauriculäre Punkte des linken und rechten Ohres) bestimmt.

• Der Sehwinkel ist etwas größer als der in den Experimenten 1- 3 verwendete, es wurde allerdings sichergestellt, dass die Probanden keine Sakkaden machen mussten, um das dargebotene Reizmaterial zu erkennen.

Das MEG-Signal wurde mittels eines 122 Kanäle umfassenden Ganzkopfmessgerätes vom Typ Neuromag 122™ aufgezeichnet. Die Probanden nahmen in einem zum Gerät gehörenden Sitz Platz, eine höhenverstellbare Haube, in deren Innenraum die Kanäle angeordnet waren, wurde soweit hinuntergelassen, dass sie für den Probanden noch angenehm zu tragen war. Die Ableitung des MEG-Signals erfolgte mit einem Bandpassfilter von 0.3 - 330 Hz, das Signal wurde mit einer Frequenz von 1012 Hz digitalisiert.

Vor jedem neuen Messabschnitt (z.B. nach einer kurzen Erholungspause des Probanden) wurde die Position des Kopfes im Messgerät neu bestimmt. Die Probanden wurden aufgefordert, die von Ihnen eingenommene Kopfposition möglichst unverändert beizubehalten.

Zusätzlich zum MEG-Signal wurde die Augenbewegung der Probanden, genauso wie bei den Experimenten 1 - 3, durch zwei vertikale Elektroden oberhalb und unterhalb des linken Auges und zwei horizontale Elektroden an den Canthi des linken und des rechten Auges erfasst.

Die Segmentierung des MEG-Signals erfolgte genau wie in den Experimenten 1 - 3 in Anlehnung an einen Triggerimpuls, der mit dem zweiten Wort der Stimulussequenz ausgesendet wurde. Die ausgeschnittenen Segmente umfassten 500 ms vor dem Triggersignal und 1000 ms danach. Nach der Aufzeichnung des MEG-Signals wurden die Daten *off-line* mit einem Bandpassfilter von 1 - 40 Hz gefiltert. Die Baselinekorrektur umfaßte den Bereich -200 bis 0 ms.

Für jeden Probanden wurde ein anatomisches MRT-Bild erstellt (1.5 T Siemens-Magnetom). Das individuelle anatomische Bild wurde zunächst in ein Dipolmodell (*boundary element model*) umgewandelt. Das *boundary element* Modell wurde mit dem Programm Seglab (Version 2.0.5) erstellt. Dieses Dipolmodell bestimmte den Gehirnraum, welcher zur Grundlage der Quellenbestimmung der MEG-Signale

herangezogen wurde. Die Quellbestimmung der Aktivierung im MEG erfolgte für jeden Probanden zunächst innerhalb seines individuellen Gehirnmodells.

Die Quellbestimmung für jeden Zeitbereich und jeden Probanden erfolgte mit dem Programm DICS (Groß, 2001). Hierzu wurde von der Aktivierung im zu berechnenden Zeitbereich und im Baselinebereich das gemittelte Signal beider zu vergleichender Bedingungen abgezogen. Anschließend wurde eine Kovarianzmatrix der Unterschiede zwischen den Bedingungen erstellt. Der räumliche Algorithmus aus DISC wurde dazu verwendet, den Anteil der Aktivierungsstärke nach Stimulusdarbietung zum Anteil der Aktivierungsstärke während des Baseline-Bereichs zu berechnen.

Um einen anschließenden Aktivierungsvergleich zwischen den Probanden zu ermöglichen, wurden die individuellen Gehirnmodelle in ein Standardgehirnmodell (MNI-Talairach Koordinaten) übertragen. Diese Normalisierung erfolgte mit dem Programm SPM2 (<http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/>). Im Anschluss an die Normalisierung wurde die Aktivierung der betreffenden Bedingungen (reales Wort vs. Illusion) mit AFNI (<http://afni.nimh.nih.gov/afni/>) mittels einfacher t-Tests verglichen. Drei Zeitbereiche (0 - 200 ms, 200 - 400 ms und 400 - 600 ms) wurden im Anschluss an die Darbietung des Stimulus untersucht. Die Wahl der Zeitbereiche ermöglichte die Trennung sublexikalischer, lexikalischer und evaluativer (post-lexikalischer) Prozesse. Außerdem orientierte sich die Größe der Zeitbereiche an der Anzahl der aufzeichnenden Kanäle. Durch die Reduktion der Zeitfenster auf drei Bereiche wurde die Wahrscheinlichkeit des beta-Fehlers (type II) reduziert.

6.6 Ergebnisse

6.6.1 Psychophysische Daten

In 93.23% (SD 5.21) der Fälle wurde das erste Wort der Stimulussequenz genannt. Diese Fälle gingen in die Auswertung ein. Die exklusive Wiedergabe des realen Wortes und der Illusion ist Abbildung 6.3 zu entnehmen. Das reale Wort wurde in 34.48% (SD 13.25) der Fälle berichtet, die Illusion in 29.13% (SD 7.24) der Fälle. Der vernachlässigbare Prozentsatz der Wiedergabe beider Perzepte (1.1% (S.D. 2.6)) verdeutlicht ihre Unvereinbarkeit. Er ist ebenfalls in Abbildung 6.3 abgebildet.

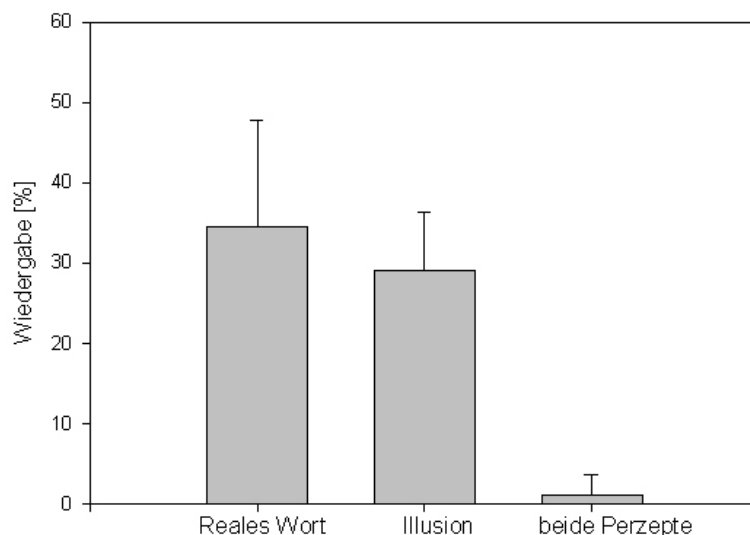


Abbildung 6.3 (Exklusive) Wiedergabe von realem Wort und Illusion sowie Fälle, in denen beide Perzepte gleichzeitig wiedergegeben wurden Fehlerbalken zeigen die Standardabweichung.

6.6.2 MEG-Daten

Die Kortexgebiete, in denen sich Unterschiede zwischen den Perzepten reales Wort und Illusion zeigen, werden für die Zeitbereiche 0 - 200 ms, 200 - 400 ms und 400 - 600 ms berichtet. Es wurden die Areale berücksichtigt, bei denen die unkorrigierten

p-Werte des Perzeptvergleichs (t-Test) unter .001 lagen. Tabelle 6.2 gibt einen Überblick über alle signifikanten Areale. Der Zeitverlauf der Aktivierung für reales Wort und Illusion in den einzelnen Kortexgebieten ist Abbildung 9.1 des Anhangs zu entnehmen.

Abbildung 6.4 A zeigt die im Bereich 0 - 200 ms nach Darbietung des Wortfragments ausschließlich linkshemisphärischen Unterschiede zwischen einem berichteten realen Wort und einer berichteten Illusion. Bei Bericht des realen Wortes findet sich gegenüber dem Bericht der Illusion eine erhöhte Aktivierung im linken fusiformen Gyrus und im linken superioren temporalen Kortex. Der linke Precuneus, das linke anteriore Cingulum und der linke intraparietale Kortex sind bei Bericht der Illusion stärker aktiviert.

Abbildung 6.4 B verdeutlicht die Unterschiede der Perzepte reales Wort vs. Illusion im Bereich zwischen 200 - 400 ms. Bei Bericht des realen Wortes zeigt sich eine erhöhte Aktivierung im linken lingualen Gyrus. Der Bericht des illusorischen Wortes geht mit einer erhöhten Aktivierung im linken Precunues und im linken intraparietalen Kortex einher.

Abbildung 6.4 C sind die Areale zu entnehmen, in denen sich Aktivierungsunterschiede der Perzepte zwischen 400 - 600 ms nach Darbietung des Wortfragments einstellen. Bei Bericht des realen Wortes dominiert die Aktivität im linken lingualen Gyrus, im linken fusiformen Gyrus und im Broca-Zentrum (links).

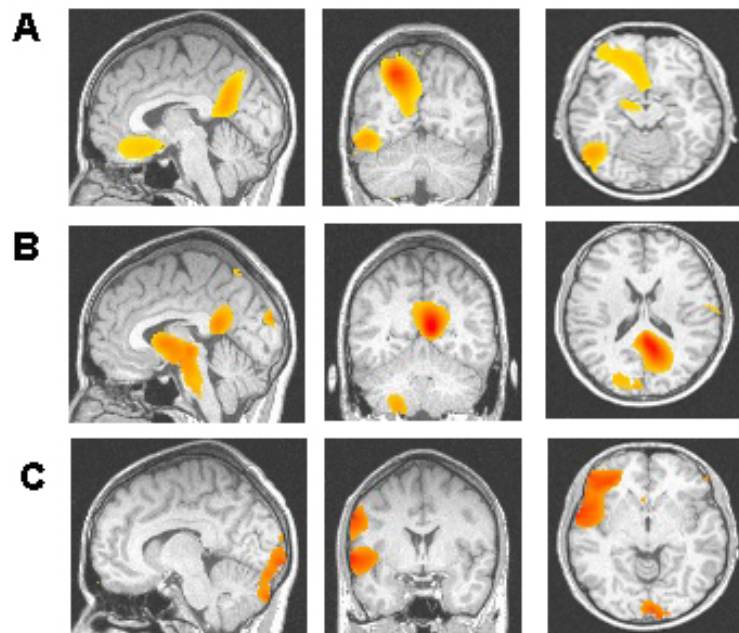


Abbildung 6.4 Korticale Areale, in denen sich signifikante Unterschiede bei der Wahrnehmung eines realen Wortes und der Wahrnehmung einer Illusion zeigen. Gelblich gefärbte Bereiche deuten eine stärkere Aktivierung bei Wahrnehmung der Illusion an, rötlich gefärbte Bereiche eine stärkere Aktivierung bei Wahrnehmung des realen Wortes. A: 0 - 200 ms, B: 200 - 400 ms, C: 400 - 600 ms.

Tabelle 6.2

Talairach-Koordinaten der Areale, in denen sich signifikante Unterschiede bei Wahrnehmung des realen Wortes gegenüber Wahrnehmung der Illusion in den berechneten Zeitbereichen zeigen.

Zeitbereich	Talairach-Koordinaten	Kortexgebiet	p-Werte
0 - 200 ms			
RW > IW	-35, -62, -6	Linker fusiformer Gyrus	$p < .001$
IW > RW	-19, -67, 30	Linker Precuneus	$p < .001$
IW > RW	-9, 32, -6	Linkes anteriores Cingulum	$p < .001$
IW > RW	-57, -23, 25	Linker intraparietaler Kortex	$p < .001$
RW > IW	35, -1, -22	Linker superiorer temporaler Kortex	$p < .001$
200 - 400 ms			
RW > IW	-10, -91, 20	Linker lingualer Gyrus	$p < .001$
IW > RW	-24, -62, 44	Linker Precuneus	$p < .001$
IW > RW	-31, -42, 49	Linker intraparietaler Kortex	$p < .001$
400 - 600 ms			
RW > IW	-3, -88, -6	Linker lingualer Gyrus	$p < .001$
RW > IW	-33, -68, -6	Linker fusiformer Gyrus	$p < .001$
RW > IW	-43, 19, 4	Links Broca-Zentrum (frontal)	$p < .001$

6.7 Diskussion

6.7.1 Frühe perzeptabhängige Aktivierungsunterschiede (0 - 200 ms)

Die Ergebnisse der MEG Untersuchung zeigen das frühe Einsetzen des Konflikts zwischen realem Wort und Illusion schon zwischen 0 - 200 ms. Konform mit den Hypothesen findet sich im fusiformen Gyrus ein perzeptabhängiger Unterschied: Bei Wahrnehmung des realen Wortes zeigt sich hier eine stärkere Aktivität als bei Wahrnehmung der Illusion.

Die Sensitivität des linken fusiformen Gyrus (Cohen & Dehaene, 2004) für die Verarbeitung von Wörtern wurde schon in Kapitel 3 angesprochen. In Experiment 1 wurde der fusiforme Gyrus als dasjenige Areal identifiziert, welches zwischen partiell wiederholtem und nicht wiederholtem Wortmaterial unterscheidet. Auf perzeptueller Ebene handelt es sich beim Vergleich reales Wort vs. Illusion stets auch um einen Vergleich partiell wiederholter und nichtidentischer Wörter: Im dargebotenen Reizstrom findet sich stets eine partielle Überlappung zwischen Wort 1 und Wort 2 (reales Wort) der Stimulussequenz, bei Wahrnehmung der Illusion wird diese Überlappung hingegen nicht registriert. Die beobachtete Aktivierung im linken fusiformen Gyrus beinhaltet damit eine indirekte Replikation des frühen in Experiment 1 beobachteten Korrelats partieller Wortwiederholung. Der Vergleich reales Wort vs. Illusion geht jedoch über den Vergleich der Wiedergabe eines partiell wiederholten vs. nicht wiederholten Wortes hinaus: Die frühe Aktivierung im fusiformen Gyrus kann als Hinweis auf eine frühe Loslösung der Verarbeitung des illusorischen Wortes von der physikalisch dargebotenen Reizsequenz interpretiert werden und spiegelt damit direkt den sublexikalischen Fokus der Wiederholungsblindheit wider.

Zusätzlich ist die zeitlich versetzte Darbietung von realem Wort und Wortfragment zu berücksichtigen. Das Zeitfenster 0 - 200 ms orientiert sich an der Darbietung des

realen Wortes, welches zum Zeitpunkt 0 dargeboten wird. Die Darbietung des Wortfragments folgt erst, nachdem 100 ms im ersten Zeitfenster verstrichen sind. Erst nach Darbietung des Fragments ist die Wahrnehmung der Illusion möglich. Die zeitlich frühe Reflektion dieser temporalen Unterschiede zeigt jedoch, dass der Wahrnehmung der Illusion kein rekonstruktiver Prozess zugrunde liegt: Die Reflektion der zeitlich versetzten Reizdarbietung in der direkten Rivalität zwischen den Perzepten zeigt den perzeptiven Ursprung des Konflikts.

Die erhöhte Aktivierung des temporalen Kortex, Sitz des Wernicke-Zentrums (Kolb & Whishaw, 1996), bei Bericht des realen Wortes ist ebenfalls auf die früher einsetzende Verarbeitung des realen Wortes im Gegensatz zur Illusion zurückzuführen.

Zwischen 0 und 200 ms findet sich bei Bericht der *Illusion* eine erhöhte Aktivierung des linken anterioren Cingulums, des linken Precuneus und des linken intraparietalen Kortex. Die Aktivierung des anterioren Cingulums weist auf eine Konfliktsituation (Botvinick, Braver, Barch, Carter & Cohen, 2001) hin. Typischerweise ist das anteriore Cingulum in Situationen aktiv, in denen ein vorprogrammiertes Antwortverhalten zu Gunsten einer alternativen Antwort unterdrückt werden muss, wie z.B. im Stroop-Test (Pardo, Pardo, Janer & Raichle, 1990; Taylor, Kornblum, Minoshima, Oliver & Koeppel, 1994). Peterson, Fox, Posner, Mintun & Raichle (1988) zeigen die Aktivierung des anterioren Cingulums in einer verbalen Assoziationsaufgabe, in der der Gebrauch eines dargebotenen Gegenstandes formuliert werden soll. Dabei gilt das anteriore Cingulum nicht bloß als Entdecker eines Konflikts: Die Annahme seiner evaluativen Funktion gewinnt an Bedeutung. Dieser Annahme zu Folge signalisiert die Aktivität des anterioren Cingulums die Notwendigkeit, höhere kognitive Prozesse einzusetzen, um einen Konflikt zu lösen (Barch, Braver, Akbudak, Conturo, Ollinger & Snyder, 2001; Carter, Macdonald, Botvinick, Ross, Stenger, Noll & Cohen, 2000).

Das frühe Signal eines Konflikts im anterioren Cingulum könnte zum einen den Konflikt reflektieren, der durch die partielle Wiederholungsblindheit ausgelöst wird - also den Konflikt zwischen dem ersten und dem zweiten Wort der Reizsequenz - zum anderen den direkten Konflikt zwischen realem Wort und Illusion. Erwartet wurde die Aktivierung höherer kortikaler Prozesse lediglich, um die Wahrnehmung der Illusion möglich zu machen, nicht jedoch als Reflektion des Effekts partieller Wortwiederholung. Da wir jedoch nie nur den Prozess partieller Wortwiederholung betrachten, sondern auch stets die durch das lose Wortfragment mögliche Konkurrenz zwischen den Perzepten, kann die Zuordnung des Konflikts entweder zur partiellen Wiederholungsblindheit oder zur Konkurrenz der Perzepte nicht eindeutig geschehen. Eindeutig ist aber die sublexikalische Natur des einsetzenden Konflikts.

6. 7. 2 Perzeptabhängige Unterschiede zwischen 200 und 400 ms

Die Aktivierung des intraparietalen Kortex und des Precuneus findet sich zwischen 0 - 200 ms und hält für den Zeitraum 200 - 400 ms an. Precuneus und intraparietaler Kortex (Beauchamp, Petit, Ellmore, Ingelholm & Haxby, 2001; Culham, Brandt, Cavanagh, Kanwisher, Dale & Tootell, 1988; Le, Pardo & Hu, 1998) zeigen sich typischerweise zu einem Aufmerksamkeitsnetzwerk gehörig.[•] Die anhaltende Aktivierung von Precuneus und intraparietalem Kortex zeigen den dauerhaften Einsatz von Aufmerksamkeitsprozessen. Die Annahme liegt nahe, dass diese Aufmerksamkeitsprozesse durch die Signale des anterioren Cingulums aktiviert

[•] Wojciulik und Kanwisher (1999) zeigen eine Aktivierung an der Schnittstelle zwischen intraparietalem und transversen occipitalem sulcus und im anterioren Teil des intraparietalen sulcus bei verschiedenen Aufgaben visueller Aufmerksamkeit. Diese Areale folgen keiner aufgabenspezifischen Aktivierung, sondern ihre Aktivität ist kennzeichnend für eine gemeinsame neuronale Grundlage visueller Aufmerksamkeit.

wurden. Projektionen des anterioren Cingulums auf den posterioren Parietallappen (Kolb & Whishaw, 1996) können diese Verbindung herstellen.

Cavanna und Trimble (2006) geben einen ausführlichen Überblick über die Rolle des Precuneus. Eine Reihe von experimentellen Arbeiten (Culham et al., 1988; Wenderoth, Debaere, Sunaert & Swinnen, 2005) belegt den räumlichen Aspekt, der bei der Aktivierung des Precuneus involviert zu sein scheint. Der Einsatz von Aufmerksamkeitsprozessen zur Wahrnehmung der Illusion verhält sich konform zu den Hypothesen. Aufmerksamkeitsprozesse werden dazu genutzt, die physikalisch vorgegebenen Relationen der Wortteile zu verändern. Eine fehlerhafte Verbindung von Objekteigenschaften ursprünglich differenter Objekte (feature-conjunction-errors, Botella, Suero & Barriopedro, 2001; Butler, Mewhort & Browse, 1991; Treisman & Gelade, 1980) haben gezeigt, dass Aufmerksamkeit die physikalische Distanz zwischen Objekten (subjektiv) verändern kann (Posner & Peterson, 1990). Die Wahrnehmung der Illusion geht mit der räumliche „Aufteilung“ des realen Wortes einher. Wahrgenommenen wird nicht mehr das physikalisch dargebotene Wort, sondern seine Teile werden zum einen rückwirkend auf das Wort 1 und zum anderen vorwärts auf die Illusion attribuiert.

Auch unter binokularer Rivalität und multistabiler Wahrnehmung wird die Beteiligung eines (fronto-parietalen) Aufmerksamkeitsnetzwerks (Lumer, Friston & Rees, 1998) bei der Determination des vorherrschenden Perzepts beschrieben. Damit zeigt sich eine Vergleichbarkeit zwischen der Wahrnehmung eines Perzepts bei binokularer Rivalität und der Wahrnehmung des illusorischen Wortes. Beide Prozesse unterliegen einer höheren kortikalen Steuerung durch Aufmerksamkeit.

6. 7. 3 Aktivitätsunterschiede zwischen 400 - 600 ms

Zwischen 400 - 600 ms finden sich lediglich Unterschiede in Arealen, die an der Sprachverarbeitung beteiligt sind (lingualer Gyrus, Gyrus Fusiformis, Broca-

Zentrum). Alle aktivierten Areale zeigen stärkere Aktivität bei Bericht des realen Wortes. Diese anhaltende bzw. erneut auftretende erhöhte Aktivierung in sprachspezifischen Arealen kann als verstärkte perzeptuelle Sicherheit bei der Wahrnehmung des realen Wortes interpretieren werden, die durch dessen partielle Wortwiederholung (im Sinne des repetition priming) gespeist wird und die Verarbeitung der erkannten partiellen Wortwiederholung begleitet. Der Konflikt zwischen realem Wort und Illusion scheint sich in diesem späten Zeitbereich gelöst zu haben. Der Wahrnehmungsvorteil für das reale Wort wird möglicherweise auch durch die Entität der Darbietung des realen Wortes und die damit einhergehenden automatisierten Prozesse der Wortverarbeitung gespeist (Price, 2000).

6.7.4 Zusammenfassung

Schon zwischen 0 - 200 ms zeigen sich perzeptabhängige Unterschiede in extrastriären Arealen (VWFA) und in höheren kortikalen Arealen (anteriores Cingulum). Es ist wahrscheinlich, dass zunächst das VWFA die konfliktbehaftete Reizdarbietung an das anteriore Cingulum meldet, welches dann durch den Einsatz von Aufmerksamkeitsprozessen eine Lösung forciert. Diese Prozesse spielen sich vor der Aktivierung lexikalischer Wortrepräsentationen ab, nach 400 ms ist der Konflikt bereits gelöst.

7 Allgemeine Diskussion

7.1 Zusammenfassung der experimentellen Befunde

In den vier Experimenten der vorliegenden Arbeit wurden Illusionen auf Grundlage der partiellen Wiederholungsblindheit induziert. Die Stabilität, mit der durch partielle Wiederholungsblindheit die Perzeption eines Wortteils vor dessen lexikalischer Verarbeitung unterbrochen werden kann, zeigt den sublexikalischen Ursprung der Wiederholungsblindheit. Ziel dieser Arbeit war es, elektrophysiologische Evidenz für die sublexikalisch-orthographische Theorie der Wiederholungsblindheit (Harris & Morris, 2001b; Morris & Harris, 1999) zu erlangen. Ein weiteres Ziel der Arbeit lag darin, den Wettbewerb zwischen realem Wort und Illusion zu untersuchen.

In Experiment 1 zeigte sich ein früher fokaler Unterschied (80 - 130 ms) in der Verarbeitung partiell wiederholter und partiell nicht wiederholter Wörter im linken posterioren inferioren Kortex. Das frühe Einsetzen dieses Effekts wurde als sublexikalische Klassifikation von wiederholten und neuen Stimuli interpretiert, die möglicherweise im visuellen Wortformareal stattfindet. Zusätzlich stellte sich ein später globaler Unterschied (340 - 440 ms) in der Verarbeitung ähnlichen und unähnlichen Materials ein. Das späte Korrelat ähnelt Befunden zum *repetition priming*. In Anlehnung an Schendan et al. (1997) formte sich die Vermutung, eine erfolgreiche Klassifikation wiederholten Materials als zweimalige Darbietung führe zu einer erleichterten Zielreizidentifikation, während eine fehlerhafte Klassifikation wiederholten Materials als einmalige Darbietung zu Wiederholungsblindheit führe. Zusätzlich trat in Experiment 1 ein EKP-Korrelat der Lexikalität der potentiellen Illusion auf – Hinweis auf die Konkurrenzfunktion der Illusion.

In Experiment 2 ergab sich ein erster Hinweis auf die sublexikalische Klassifikation des realen Wortes unter partieller Wiederholungsblindheit: Bei Bericht der Illusion zeigte sich kein EKP-Korrelat der Lexikalität des realen Wortes auf den EKP-Verlauf.

In Experiment 3 konnte ein Frequenzeffekt im EKP für das reale Wort und die Illusion gezeigt werden. Unterschiede in Spannungsverlauf und Topographie bedeuteten die unterschiedliche Entstehung der Perzepte. Ein indirekter Frequenzeffekt bei Nichtbericht zeigte sich allerdings nur für die Illusion – Indikator ihres Konkurrenzcharakters und Bestätigung der sublexikalischen Hemmung des realen Wortes.

In Experiment 4 wurde die Rivalität zwischen den Perzepten reales Wort und Illusion direkt untersucht. Während die EKP-Daten zu wenig übereinstimmenden Ergebnissen führten, zeigten die Ergebnisse der Magnetenzephalographie perzeptabhängige Unterschiede zwischen realem Wort und Illusion in sprachverarbeitenden und aufmerksamkeitsrelevanten Arealen (Precuneus und intraparietalem Kortex). Während das reale Wort hoch automatisierte Prozesse der Sprachverarbeitung in Gang setzte, schien zur Wahrnehmung der Illusion der verstärkte Einsatz von Aufmerksamkeit erforderlich zu sein.

7.2 Wiederholungsblindheit als sublexikalischer Prozess

Die sublexikalisch-orthographische Theorie der Wiederholungsblindheit (Harris, 2001; Harris & Morris, 2000, 2001 a, b; Morris & Harris, 1999) konnte anhand der elektrophysiologischen Daten durch den Nachweis der ausbleibenden lexikalischen Verarbeitung des realen Wortes unter partieller Wiederholungsblindheit in den Experimenten 2 und 3 bestätigt werden. Das Auftreten von Wiederholungsblindheit ist nicht abhängig von der Identität oder vollständigen orthographischen

Übereinstimmung von Wörtern (Kanwisher, 1987; Chialant & Carammaza, 1997). Wiederholungsblindheit greift einzelne Buchstaben eines Wortes an, und lässt andere unbeeinträchtigt. Die frühen sublexikalischen Unterschiede in der Verarbeitung partiell wiederholter und unwiederholter Wörter (Experiment 1), das ausbleibende Korrelat lexikalischer Verarbeitung bei Nichtbericht des realen Wortes (Experiment 2) und die sublexikalischen Unterschiede in der Verarbeitung von realem Wort und Illusion (Experiment 4) zeigen den sublexikalischen Ursprung der Wiederholungsblindheit. Eine Ausweitung der perzeptiven lexikalischen Theorien der Wiederholungsblindheit auf sublexikalische Einheiten ist damit erforderlich. Die type-token-Theorie von Kanwisher (1987) erklärt die empirischen Befunde zur partiellen Wiederholungsblindheit weiterhin hinreichend, wird die Änderung eingefügt, eine sublexikalische Einheit reiche aus, um (partielle) Wiederholungsblindheit zu provozieren (Morris & Harris, 2004). Auch die Hypothese der Refraktärperiode widerspricht nicht den von uns gefundenen Ergebnisse – mit der Ausnahme, dass die Refraktärperiode nicht nur für lexikalische Einheiten gültig ist (vgl. Morris & Harris, 1999). Durch eine Erweiterung der perzeptiven Theorien auf sublexikalische Einheiten sind diese also weiterhin in der Lage, die von uns gefundenen Befunde zu erklären.

Die Bedeutungslosigkeit des semantischen Gehalts des realen Wortes steht im Widerspruch zum bindungstheoretischen Ansatz von MacKay, Hadley & Schwartz (2005), der die semantische Verarbeitung auch von Wörtern postuliert, die einer orthographischen Inhibition unterliegen. Die sublexikalische Hemmung des realen Wortes ist mit rekonstruktiven Theorien der Wiederholungsblindheit ebenfalls nicht kompatibel. Beschriebe Wiederholungsblindheit einen Effekt, der sich erst beim Abruf der Items aus dem Gedächtnis zeigt, sollte der lexikalische Zugriff auch auf das partiell geblendete Wort stattfinden. Hierfür findet sich aber keine Evidenz in den elektrophysiologischen Daten (Experiment 2 und 3).

Auch wenn der Nachweis eines sublexikalischen Ursprungs der (partiellen) Wiederholungsblindheit gebracht ist, stellt sich weiterhin die Frage, welche Faktoren die Wiederholungsblindheit und welche die Wiedergabe des realen Wortes bedingen, denn dies ließ sich in Experiment 3 nicht auf die relativen Frequenzunterschiede zwischen realem Wort und Illusion zurückführen. Der nachfolgende Abschnitt widmet sich dieser Frage.

7.3 Erleichterte vs. gehemmte Identifikation identischer Stimuli

In Bedingung 1 der hier vorgestellten Experimente 1 - 4 kommt es in einigen Fällen zu Wiederholungsblindheit, in anderen Fällen wird das reale Wort trotz partieller orthographischer Überlappung mit dem ersten Wort der Stimulussequenz berichtet. Die Idee der Arbeit von Schendan und ihren Mitarbeitern ist die Nähe der Phänomene Wiederholungsblindheit und Wiederholungspriming – die Autoren postulieren ein- und denselben Klassifikationsmechanismus als ursächlich für beide Phänomene. Grainger & Jacobs (1999) verwenden einen identischen Mechanismus zur Erklärung von negativem Priming und Wiederholungsblindheit. Sie entwickeln in Anlehnung an das interaktive Modell der Wortverarbeitung (McClelland & Rumelhart, 1981) sechs Prinzipien, mit denen sie eine Reihe von temporalen Verarbeitungsprozessen visuell dargebotenen Wortmaterials erklären. Das sechste dieser Prinzipien sagt einen Inhibitionsmechanismus (*reset mechanism*) voraus, der kurze Zeit nach der Verarbeitung eines Reizes bei Auftreten eines neuen Reizes in Kraft tritt und eine kurzzeitige Inaktivierbarkeit für alle gerade aktivierten Repräsentationen beschreibt (vgl. Hypothese der Refraktärperiode zur Erklärung der Wiederholungsblindheit). Grainger und Jacobs erklären inhibitorische Primingprozesse und Wiederholungsblindheit anhand dieses Prinzips. Priming und Wiederholungsblindheit scheinen keine unabhängigen Phänomene zu verkörpern.

Es lassen sich vielmehr eine Reihe von Gemeinsamkeiten finden, die einen Vergleich der Phänomene rechtfertigen (vgl. Kanwisher & Potter, 1990).

Welche Faktoren bestimmen nun aber, ob eine Wiederholung als solche erkannt wird oder nicht? Um sich der Antwort auf diese Frage zu nähern, wird zunächst ein Überblick über die Mechanismen gegeben, die zu positiven oder negativen Priming-Effekten (Evett & Humphreys, 1981; Ferrand, Grainger & Segui, 1994; Grainger & Ferrand, 1996; Grainger & Jacobs, 1993, 1999; Humphreys, Evett & Quintlan, 1990) führen.

Die Richtung eines (orthographischen) Primingeffekts ist von einer Reihe von Einflußgrößen abhängig. Während maskierte Primewörter in aller Regel zu einer Erleichterung der Zielreizidentifikation führen (Forster & Davis, 1984), variiert die Richtung des Primingeffekts bei unmaskierter Primedarbietung (Colombo, 1986; Humphreys, Besner & Quinlan, 1998; Hochhaus & Marohn, 1991; Hochhaus & Johnston, 1996). Humphreys, Besner & Quinlan (1998) postulieren die Notwendigkeit der perzeptuellen Diskrimination von prime und target beim unmaskierten priming, damit eine erleichternde Zielreizidentifikation erfolgen kann. Durch visuelle Hinweisreize, die die Trennung der Wahrnehmung des prime und des target als separate Ereignisse fördern, kann auch bei unmaskierten Reizen ein kurzfristiger Primingeffekt erzielt werden. Werden prime und target nicht als separate Ereignisse erkannt, resultiert eine erschwerte Zielreizidentifikation beim unmaskierten Priming. In dieser Erklärung findet sich eine Idee wieder, welche auch Grundlage der type-token-Theorie der Wiederholungsblindheit ist: Werden zwei unterschiedliche Ereignisse integriert anstatt dissoziiert, kommt es zu Wiederholungsblindheit, im Falle ihrer (raum-zeitlichen) Dissoziation hingegen kommt es zu einer Wiedergabeerleichterung. Oder nach Schendans Logik: Erkennt der sublexikalische Klassifikationsmechanismus Wortwiederholungen als solche, wird deren erleichterte Verarbeitung gefördert, werden hingegen Wiederholungen nicht als solche erkannt, resultiert deren Wiedergabehemmung.

Befunde von Bavelier, Prasada & Segui (1994) legen die Abhängigkeit des Ausmaßes der Wiederholungsblindheit von der Wortfrequenz der ersten Reizpräsentation des sich wiederholenden Wortes nahe. Die Autoren untersuchten den Wiederholungsblindheitseffekt zwischen orthographischen Nachbarn unter der Berücksichtigung der Wortfrequenz. Die Frequenz des ersten Wortes bestimmte in ihren Experimenten die Stärke des Wiederholungsblindheitseffekts maßgeblich. Besaß das zuerst dargebotene Wort eine hohe Frequenz, wurde der nachfolgende orthographische Nachbar seltener berichtet als im Falle der Darbietung eines ersten Wortes niedriger Frequenz. Eine Analyse der Verhaltensdaten der Bedingung pWW+ LEX+ der in den experimentellen Teilen der vorliegenden Arbeit durchgeführten Experimente 1 - 4 zeigt in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Bavelier, Prasada & Segui (1994) eine signifikant geringere Wiedergabewahrscheinlichkeit für das Wort 2 der Stimulussequenz bei hoher Frequenz des vorausgehenden ersten Wortes gegenüber einer niedrigeren Frequenz dieses (28.97% (*SD* 14.58) vs. 36.79 % (*SD* 14.49), $t(58) = 7.19$, $p < .001$). Abbildung 7.1 zeigt die Wiedergabe des realen Wortes in Abhängigkeit der Frequenz des Wort 1 der Stimulussequenz. Wörter hoher Frequenz hemmen orthographisch verwandte Wörter schneller und effektiver als Wörter niedriger Frequenz, und beeinflussen damit die Wiedergabewahrscheinlichkeit der nachfolgenden (partiellen) Wortwiederholung.

Die vorgestellte Analyse zeigt den Einfluss des ersten Wortes der Reizsequenz auf das Ausmaß partieller Wiederholungsblindheit. Damit ist ein Determinant der partiellen Wiederholungsblindheit bestimmt. Nicht immer führt jedoch eine hohe Frequenz des Wort 1 zu Wiederholungsblindheit. Aufmerksamkeit könnte ein weiterer Determinant des vorherrschenden Perzepts sein. Partielle Wiederholungsblindheit resultiert wahrscheinlich schneller, wenn das partiell wiederholte Wort nicht aufmerksam verarbeitet wird.

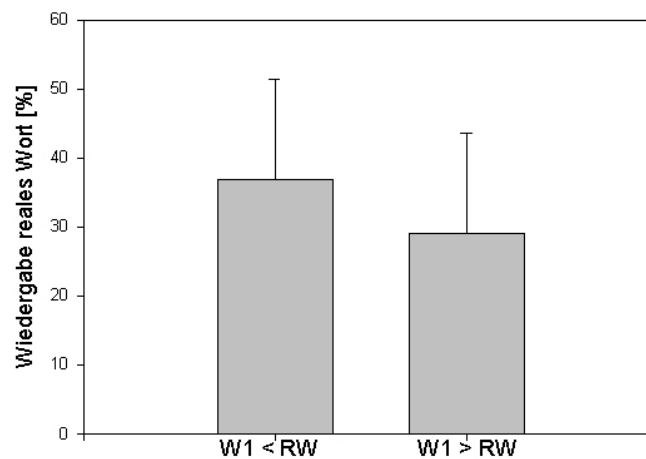


Abbildung 7.1 Wiedergabe des realen Wortes [%] in Abhängigkeit der relativen Frequenz zum Wort 1 der Stimulussequenz. Fehlerbalken zeigen die Standardabweichung an.

7.4 Rivalität zwischen realem Wort und Illusion

Die Untersuchung der Verarbeitungstiefe von realem Wort und Illusion sollte dazu genutzt werden, das Modell eines Wettkampfs für das reale Wort und die Illusion zu entwerfen. Dieser Wettkampf gestaltet sich folgendermaßen: Unter partieller Wiederholungsblindheit nimmt der wiederholte Teil des realen Wortes nicht aktiv an der Kohortenaktivierung teil. Das bedeutet, die lexikalische Repräsentation des realen Wortes erfolgt entweder lediglich über den unwiederholten Teil des realen Wortes (z.B. *Sa* bei der Reizsequenz *Burg Sarg*), wenn der wiederholte Teil der Kohorte des vorangegangenen Wortes zugeschrieben wird (fehlerhafte Individuation), oder er erfolgt überhaupt nicht, wenn der wiederholte Wortteil *rg* einer Refraktärperiode unterliegt und die lexikalische Repräsentation aktiv gehemmt wird. Auf behavioraler Ebene deuten die elektrophysiologischen Daten in Experiment 1 und 2 auf einen Wettkampf zwischen realem Wort und Illusion, der durch einen Wiedergabevorteil für lexikalische gegenüber nicht lexikalischen Perzepten gekennzeichnet ist. Ereigniskorrelierte Potentiale, die auf die Konkurrenzfunktion einer lexikalischen Repräsentation hindeuten, finden sich jedoch stets nur für die

potentielle Illusion. In Experiment 1 zeigt sich bei Bericht des realen Wortes ein EKP-Korrelat in Abhängigkeit ihrer Lexikalität, in Experiment 3 zeigt sich sogar ein indirekter Frequenzeffekt der Illusion. Damit ist die Rolle der potentiellen Illusion eindeutig: Die potentielle Illusion konkurriert stets mit dem realen Wort um den Wortteil, den beide für ihre fehlerlose Perzeption brauchen (z.B. *Sa* bei *Sarg* (reales Wort) und *Salz* (Illusion)).

Für das reale Wort gestalten sich die elektrophysiologischen Daten ebenfalls eindeutig. Das Ausbleiben eines EKP-Korrelats in Abhängigkeit der Lexikalität des nicht berichteten realen Wortes und der ausbleibende indirekte Frequenzeffekt deuten auf die sublexikalische Unterbrechung des realen Wortes im Falle der Wiederholungsblindheit. Trotzdem werden in Experiment 2 mehr Illusionen generiert, wenn das real dargebotene Wort ein Pseudowort darstellt. Es ist zu vermuten, dass partielle Wiederholungsblindheit nicht immer die lexikalische Repräsentation des realen Wortes verhindert, sondern sie in einigen Fällen ggf. nur schwächt. Außerdem ist die lexikalische Konkurrenz zwischen realem Wort und Illusion anzunehmen, wenn partielle Wiederholungsblindheit nicht eingetreten ist. Generell lässt sich das Verhältnis von realem Wort und Illusion jedoch als Rivalität beschreiben: Beide Perzepte sind miteinander nicht vereinbar, denn der von beiden Perzepten genutzt Wortteil kann nur einem der Perzepte zugeschrieben werden. Partielle Wiederholungsblindheit kann die lexikalische Repräsentation des realen Wortes verhindern, dies scheint auch frequent zu passieren (sonst würde sich in den elektrophysiologischen Daten die lexikalische Konkurrenz des realen Wortes nachweisen lassen). Greift partielle Wiederholungsblindheit nicht, kommt es zu einem ausgeprägten Wettkampf zwischen den lexikalischen Repräsentationen des realen Wortes und der Illusion.

7.5 Generalisierbarkeit der Befunde

Das Phänomen der Wiederholungsblindheit ist nicht auf die visuelle Wahrnehmung, geschweige denn auf die Wahrnehmung von Wortmaterial, beschränkt. Dennoch bietet die Verwendung von Wortmaterial generell die Möglichkeit zu testen, zu welchem Zeitpunkt die Wortwahrnehmung für welche Arten von „Einheiten“ sensitiv ist. Damit lassen sich Rückschlüsse auf die Gültigkeit von Modellen der Wortverarbeitung ziehen (siehe hierzu Harris & Morris, 1999; Harris, 2001). Verallgemeinernd trägt das Verständnis der der Wiederholungsblindheit zugrunde liegenden Mechanismen dazu bei, den Prozess der Objekterkennung zu verstehen. Kanwisher (1987) zufolge gewährleistet Wiederholungsblindheit beispielsweise eine Kontinuität in der Wahrnehmung: Werden Objekte kurz hintereinander mehrmals betrachtet, resultiert nicht stets der Eindruck, es handele sich um ein neues Objekt. Dieser Mechanismus ist auch beim Lesen eines Textes äußerst sinnvoll. Beim Lesen werden häufig rückwärtsgerichtete Sakkaden durchgeführt. Dies führt zu einer mehrmaligen type-Aktivierung innerhalb einer sehr kurzen Zeitspanne. Würde das visuelle System bei jeder rückwärtsgerichteten Sakkade suggerieren, ein Wort wäre zweimal dargeboten worden, würde der kohärente Lesefluss deutlich gestört. Dies lässt sich an einem einfachen Beispiel leicht deutlich machen: Beim zügigen Lesen eines Textes fällt es dem Leser selten auf, wenn ein Wort fehlerhaft doppelt erscheint.

Die Unterscheidung zwischen type und token verhält sich weitgehend äquivalent zur Unterscheidung von ventralem (*what-system*) und dorsalem (*where-System*) Strom der visuellen Wahrnehmung. Beide Systeme tragen zur bewussten Wahrnehmung (Beck, Rees, Frith & Lavie, 2001) bei. Diese Unterteilung macht die type-token-Theorie zur Erklärung anderer Phänomene interessant. Eine Gemeinsamkeit zwischen Wiederholungsblindheit und Scheinbewegungen (*apparent motion*) beschreiben Chun & Cavanagh (1997). Die Autoren postulieren eine Minimierung konzeptuell identischer tokens als Ursache für Wiederholungsblindheit und für die

Induktion einer Scheinbewegung. Das Prinzip, welches zur token-Minimierung führe, sei ein Ökonomie-Prinzip: dann, wenn es möglich ist, nur einen raumzeitlichen Marker für mehrere aktivierte Objekte oder die wiederholte Aktivierung eines Objekts aufzustellen, greift dieses Ökonomie-Prinzip: Weil für zwei bewegte Objekte an unterschiedlichen Orten nur ein token aufgestellt wird, kommt es zur Wahrnehmung einer Bewegung, und da für zwei types nur ein token aufgestellt wird, kommt es zu Wiederholungsblindheit.

Kanwisher (1991) stellt einen Vergleich zwischen Wiederholungsblindheit und illusorischen Verbindungen (*illusory conjunctions*) an und kommt zu dem Schluss, tokens derselben Beschaffenheit seien für beide Phänomene verantwortlich. Wiederholungsblindheit beschreibt ein Defizit, einen mehrmals aktivierten *type* zwei separaten *tokens* zuzuschreiben, während illusorische Verbindungen einen Vorgang beschreiben, bei dem mehrere Eigenschaften eines Objekts nicht dem zugehörigen *token* zugeschrieben werden.*

Baylis, Driver & Rafal (1993) zeigen Gemeinsamkeiten zwischen dem Symptom der Extinktion als Folge einer einseitigen Hirnschädigung und Wiederholungsblindheit. Extinktion, die mangelnde Fähigkeit, Reizdarbietungen contralateral zur Seite der Schädigung wiederzugeben, wenn gleichzeitig ipsilateral ein Reiz dargeboten wird, wird durch ähnliche Reizcharakteristika beeinflusst wie Wiederholungsblindheit: Bei Darbietung identischer Stimuli in beiden Hemisphären ist das Phänomen deutlich

* Kanwisher zeigt keine Verminderung der Wiederholungsblindheit durch die erhöhte episodische Unterscheidbarkeit der Items (Buchstabenwiederholung in Farbe). Diesen Befund führt sie auf die mangelnde Bindung der Eigenschaft Farbe zum zugehörigen token der Itemwiederholung zurück. In ihren Ergebnissen sieht die Autorin die Vergleichbarkeit von illusorischen Verbindungen und Wiederholungsblindheit bestätigt: Illusorische Verbindungen und Wiederholungsblindheit entstehen beide zu einem Zeitpunkt der Stimulusverarbeitung, zu dem eine korrekte Zuordnung der Eigenschaften von Reizen zu ihren raum-zeitlichen Markern noch nicht stattgefunden hat. Die Uneinheitlichkeit der experimentellen Befunde bezüglich der Eigenschaft von Farbinformation, einen hinreichenden Hinweis zur Unterscheidung separat dargebotener konzeptuell identischer Items zu liefern, zeigt, dass diese Frage noch nicht als geklärt betrachtet werden kann (vgl. hierzu Campbell, Fugelsang & Hernberg, 2002, Chun 1997).

stärker ausgeprägt als bei Darbietung unähnlicher Reize. Außerdem tritt die Extinktion nur für beachtete Reizdimensionen auf. Die Autoren führen die Extinktion auf eine mangelnde token-Bildung der Reize auf der contralateralen Seite zurück, eine Aufgabe, die sie im parietalen Kortex als Teil des dorsalen Strahls lokalisiert sehen. Die type-Aktivierung als Funktion des ventralen Strahls ist hingegen nicht beeinträchtigt.

Die hier vorgestellten Befunde leisten damit auf der einen Seite einen Beitrag zum Verständnis der Wortwahrnehmung, auf der anderen Seite zur neuronalen Determinanten bewusster Wahrnehmung. Dennoch ist die Beobachtungssituation eine künstliche, die das visuelle System in eine „Extremsituation“ bringt.

7.6 Ausblick

Zukünftige Untersuchungen könnten sich mit der Frage beschäftigen, wie (partielle) Wiederholungsblindheit sich im Falle eines gestörten Wahrnehmungsprozesses entwickelt. Tritt Wiederholungsblindheit für Wörter zum Beispiel auch bei Dyslexie auf? Oder hier gerade besonders stark? Möglicherweise führt die mangelnde Fähigkeit, visuelles Buchstaben- und Wortmaterial automatisch und effizient zu verarbeiten zu einer Verminderung des Wiederholungsblindheitseffekts? Vielleicht führt aber eine Generalisationstendenz geometrischer Figuren bei Dyslektikern gerade verstärkt zu Wiederholungsblindheit?

8 Literaturverzeichnis

Altarriba, J. & Soltano, E. (1996). Repetition blindness and bilingual memory: Token individuation for translation equivalents. *Memory and Cognition*, 24, 700-711.

Armstrong, I. T. & Mewhort, D. J. (1995). Repetition deficit in rapid-serial-visual-presentation displays: encoding failure or retrieval failure? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 1044-1052.

Arnell, K. M., Shapiro, K. L. & Sorensen, R. E. (1999). Reduced repetition blindness for one's own name. *Visual Cognition*, 6, 609-635.

Assadollahi, R. & Pulvermuller, F. (2001). Neuromagnetic evidence for early access to cognitive representations. *Neuroreport*, 12, 207-213.

Barber, H., Vergara, M. & Carreiras, M. (2004). Syllable-frequency effects in visual word recognition: evidence from ERPs. *Neuroreport*, 15, 545-548.

Barch, D. M., Braver, T. S., Akbudak, E., Conturo, T., Ollinger, J. & Snyder, A. (2001). Anterior cingulate cortex and response conflict: effects of response modality and processing domain. *Cerebral Cortex*, 11, 837-848.

Bavelier, D. (1994). Repetition blindness between visually different items: the case of pictures and words. *Cognition*, 51, 199-236.

Bavelier, D. (1999). Role and nature of object representations in perceiving and acting. In V. Coltheart (Eds.), *Fleeting Memories*. Massachusetts: MIT Press/Bradford Book Series in Cognitive Psychology, 151-179.

Bavelier, D. & Potter, M. C. (1992). Visual and phonological codes in repetition blindness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 134-147.

Bavelier, D., Prasada, S. & Segue, J. (1994). Repetition blindness between words: Nature of the orthographic and phonological representations involved. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20, 1437-1455.

Baylis, G. C., Driver, J. & Rafal, R. D. (1993). Visual extinction and stimulus repetition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5, 453-466.

- Beauchamp, M. S., Petit, L., Ellmore, T. M., Ingelholm, J. & Haxby, J. V. (2001). A parametric fMRI study of overt and covert shifts of visuospatial attention. *Neuroimage*, 14, 310-321.
- Beck, D. M., Rees, G., Frith, C. D. & Lavie, N. (2001). Neural correlates of change detection and change blindness. *Nature Neuroscience*, 4, 645-650.
- Bentin, S., Moscovitch, M. & Heth, I. (1992). Memory with and without awareness: performance and electrophysiological evidence of savings. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 18, 1270-1283.
- Bentin, S. & Peled, B. S. (1990). The contribution of task-related factors to ERP repetition effects at short and long lags. *Memory and Cognition*, 18, 359-366.
- Berkum, J. J. A., Hagoort, P. & Brown, C. M. (1999). Semantic integration in sentences and discourse: Evidence from the N400. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 11, 657-671.
- Blake, R. (1989). A neural theory of binocular rivalry. *Psychological Review*, 96, 145-167.
- Blake, R. & Logothetis, N. K. (2002). Visual competition. *Nature Reviews Neuroscience*, 3, 13-21.
- Botella, J. & Eriksen, C. W. (1992). Filtering versus parallel processing in RSVP tasks. *Perception & Psychophysics*, 51, 334-343.
- Botella, J., Suero, M. & Barriopedro, M. I. (2001). A model of the formation of illusory conjunctions in the time domain. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27, 1452-1467.
- Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S. & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 108, 624-652..
- Broadbent, D. E. & Broadbent, M. H. (1987). From detection to identification: response to multiple targets in rapid serial visual presentation. *Perception & Psychophysics*, 42, 105-113.
- Brouwer, G. J., van Ee, R. & Schwarzbach, J. (2005). Activation in visual cortex correlates with the awareness of stereoscopic depth. *The Journal of Neuroscience*, 25, 10403-10413.

Butler, B. E., Mewhort, D. J. & Browse, R. A. (1991). When do letter features migrate? A boundary condition for feature-integration theory. *Perception & Psychophysics*, 49, 91-99.

Campbell, J. I. D., Fugelsang, J. A. & Hernberg, V. D. (2002). Effects of lexicality and distinctiveness on repetition blindness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28, 948-962.

Carter, C. S., Macdonald, A. M., Botvinick, M., Ross, L. L., Stenger, A., Noll, D. & Cohen, J. D. (2000). Parsing executive processes: Strategic vs. evaluative functions of the anterior cingulate cortex. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 97, 1944-1948.

Cavanna, A. E. & Trimble, M. R. (2006). The precuneus: A review of its functional anatomy and behavioural correlates. *Brain*, 129, 564-583.

Cave, C. B., Blake, R. & McNamara, T. P. (1998). Binocular rivalry disrupts visual processing. *Psychological Science*, 9, 299-302.

CELEX (Hrsg.) (1995). The CELEX database (Release 2.ed.). Nijmegen: Max Planck Institute for Psycholinguistics.

Chialant, D. & Caramazza, A. (1997). Identity and similarity factors in repetition blindness: implications for lexical processing. *Cognition*, 63, 79-119.

Chun, M. M. (1997). Types and tokens in visual processing: a double dissociation between the attentional blink and repetition blindness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23, 738-755.

Chun, M. M. & Cavanagh, P. (1997). Seeing two as one: linking apparent motion and repetition blindness. *Psychological Science*, 8, 74-79.

Cohen, L. & Dehaene, S. (2004). Specialization within the ventral stream: the case for the visual word form area. *Neuroimage*, 22, 466-476.

Cohen, L., Dehaene, S., Naccache, L., Lehéricy, S., Dehaene-Lambertz, G., Hénaff, M.-A. & Michel, F. (2000). The visual word form area. Spatial and temporal characterization of an initial stage of reading in normal subjects and posterior split-brain patients. *Brain*, 123, 291-307.

- Cohen, L., Lehericy, S., Chochon, F., Lemer, C., Rivaud, S. & Dehaene, S. (2002). Language-specific tuning of visual cortex? Functional properties of the visual word form area. *Brain*, 125.
- Colombo, L. (1986). Activation and inhibition with orthographically similar words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 12, 226-234.
- Coltheart, V. & Langdon, R. (2003). Repetition blindness for words yet repetition advantage for nonwords. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 29, 171-185.
- Crowder, R. G. (1968). Repetition Effects in immediate memory when there are no repeated elements in the stimuli. *Journal of Experimental Psychology*, 78, 605-609.
- Culham, J. C., Brandt, S. A., Cavanagh, P., Kanwisher, N. G., Dale, A. M. & Tootell, R. B. H. (1998). Cortical fMRI activation produced by attentive tracking of moving targets. *Journal of Neurophysiology*, 80, 2657-2670.
- Dambacher, M., Kliegl, R., Hofmann, M. & Jacobs, A. M. (2006). Frequency and predictability effects on event-related potentials during reading. *Brain Research*, 1084, 89-103.
- Dawson, G. D. (1954). A summation technique for the detection of small evoked potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 6, 65-84.
- Dehaene, S., Clec'H, G. L., Poline, J.-B., Le Bihan, D. & Cohen, L. (2002). The visual word form area: a prelexical representation of visual words in the fusiform gyrus. *Neuroimage*, 13, 321-325.
- Desmedt, J. E. & Debecker, J. (1979). Slow potential shifts and decision P350 interactions in tasks with random sequences of near-threshold clicks and finger stimuli delivered at regular intervals. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 47, 671-679.
- Dien, J. (1988). Issues in the application of the average reference: Reviews, critiques, and recommendations. *Behaviour Research Methods, Instruments & Computers*, 30, 34-43.
- Donchin, E. & Cohen, L. (1967). Averaged evoked potentials and intramodality selective attention. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 22, 537-546.

Donchin, E. & Coles, M. G. H. (1988). Is the P300 component a manifestation of context updating? *Behavioral and Brain Sciences*, 11, 357-374.

Doyle, M. C., Rugg, M. D. & Wells, T. (1996). A comparison of the electrophysiological effects of formal and repetition priming. *Psychophysiology*, 33, 132-147.

Eagleman, D. M. (2001). Visual illusions and neurobiology. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 920-926.

Eimer, M. (1998). Methodological issues in event-related brain potential research. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36, 3-7.

Enns, J. T. & Di Lollo, V. (2000). What's new in visual masking? *Trends in Cognitive Science*, 4, 345-352.

Eriksen, C. W. & Spencer, T. (1969). Rate of information processing in visual perception: some results and methodological considerations. *Journal of Experimental Psychology*, 79, 1-16.

Evett, L. J. & Humphreys, G. W. (1981). The use of abstract graphemic information in lexical access. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 33A, 325-350.

Fagot, C. & Pashler, H. (1995). Repetition blindness: perception or memory failure? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 275-292.

Ferrand, L., Grainger, J. & Segui, J. (1994). A study of masked form priming in picture and word naming. *Memory and Cognition*, 22, 431-441.

Forster, K. I. & Chambers, S. M. (1973). Lexical access and naming time. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 12, 627-635.

Forster, K. I. & Davis, C. (1984). Repetition priming and frequency attenuation in lexical access. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 10, 680-698.

Forster, L. (1870). Visual perception of rapidly presented word sequences of varying complexity. *Perception & Psychophysics*, 8, 215-221.

Fröhlich, W. D. (1998). *Wörterbuch der Psychologie*. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.

Grainger, J. & Ferrand, L. (1996). Masked orthographic and phonological priming in visual word recognition and naming: Cross-task comparisons. *Journal of Memory and Language*, 35, 623-647.

Grainger, J. & Jacobs, A. M. (1993). Masked partial-word priming in visual word recognition: effects of positional letter frequency. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19, 951-964.

Grainger, J. & Jacobs, A. M. (1996). Orthographic processing in visual word recognition: a multiple read-out model. *Psychological Review*, 103, 518-565.

Grainger, J. & Jacobs, A. M. (1999). Temporal integration of information in orthographic priming. *Visual Cognition*, 6, 461-492.

Grainger, J., O'Regan, J. K., Jacobs, A. M. & Segui, J. (1989). On the role of competing word units in visual word recognition: the neighborhood frequency effect. *Perception & Psychophysics*, 45, 189-195.

Gregory, R. L. (1968). Perceptual illusions and brain models. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Science*, 171, 279-296.

Greenhouse, S. W., Geisser, S. (1959). On methods of profile data. *Psychometrika*, 24, 95-112.

Gross, J., Kujala, J., Hämäläinen, M., Timmermann, L., Schnitzler, A. & Salmelin, R. (2001). Dynamic imaging of coherent sources: Studying neural interactions in the human brain. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 98, 694-699.

Guski, R. (1996). *Wahrnehmen - ein Lehrbuch*. Stuttgart: Kohlhammer.

Hadley, C. B. & MacKay, D. G. (2006). Does emotion help or hinder immediate memory? Arousal versus priority-binding mechanisms. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 32, 79-88.

Hagemann, D. (1999). Das EEG und seine quantitative Analyse. In: Tonische Asymmetrien Corticaler Aktiviertheit und affektive Disposition: Eine empirische Untersuchung latenter State- und Traitvariablen. Berlin: Logos-Verlag 1999, 19-63

- Harris, C. (2001). Are individual or consecutive letters the unit affected by repetition blindness? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27, 761-774.
- Harris, C. L. & Morris, A. L. (2000). Orthographic repetition blindness. *Quarterly Journal of Experimental Psychology A*, 53, 1039-1060.
- Harris, C. L. & Morris, A. L. (2001a). Identity and similarity in repetition blindness: no cross-over interaction. *Cognition*, 81, 1-40.
- Harris, C. L. & Morris, A. L. (2001b). Illusory words created by repetition blindness: a technique for probing sublexical representations. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8, 118-126.
- Harris, C. L. & Morris, A. L. (2004). Repetition blindness occurs in nonwords. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 30, 305-318.
- Hauk, O. & Pulvermüller, F. (2004). Effects of word length and frequency in the human event-related potential. *Clinical Neurophysiology*, 115, 1090-1103.
- Hauk, O. & Pulvermüller, F. (2004). Effects of word length and frequency on the human event-related potential. *Clinical Neurophysiology*, 115, 1090-1103.
- Henson, R. N. (1998). Item repetition in short-term memory: Ranschburg repeated. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 24, 1162-1181.
- Hermann, L. (1870). Eine Erscheinung des simultanen Contrastes. *Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie*, 3, 13-15.
- Hochhaus, L. & Johnston, J. C. (1996). Perceptual repetition blindness effects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 355-366.
- Hochhaus, L. & Marohn, K. M. (1991). Repetition blindness depends on perceptual capture and token individuation failure. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17, 422-432.
- Humphreys, G. W., Besner, D. & Quinlan, P. T. (1988). Event perception and the word repetition effect. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117, 51-67.
- Humphreys, G. W., Evett, L. J. & Quinlan, P. T. (1990). Orthographic processing in visual word identification. *Cognitive Psychology*, 22, 517-560.

Ishai, A., Ungerleider, L. G., Martin, A., Schouten, J. L. & Haxby, J. V. (1999). Distributed representation of objects in the human ventral visual pathway. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 96, 9379-9384.

Jacobs, A. M. & Grainger, J. (1992). Testing a semistochastic variant of the interactive activation model in different word recognition experiments. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 1174-1188.

Jahnke, J. C. (1969). The Ranschburg Effect. *Psychological Review*, 76, 592-605.

Johnson, N. F. & Pugh (1994). A cohort model of visual word recognition. *Cognitive Psychology*, 26, 240-346.

Johnson, R. (1986). A triarchic model of P300 amplitude. *Psychophysiology*, 23, 367-384.

Johnston, J. C., Hochhaus, L. & Ruthruff, E. (2002). Repetition blindness has a perceptual locus: evidence from online processing of targets in RSVP streams. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28, 477-489.

Kahneman, D., Treisman, A. & Gibbs, B. J. (1992). The reviewing of object files: object-specific integration of information. *Cognitive Psychology*, 24, 175-219.

Kanwisher, N. (1991). Repetition blindness and illusory conjunctions: errors in binding visual types with visual tokens. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17, 404-421.

Kanwisher, N., Driver, J. & Machado, L. (1995). Spatial repetition blindness is modulated by selective attention to color or shape. *Cognitive Psychology*, 29, 303-337.

Kanwisher, N. & Potter, M. C. (1989). Repetition blindness: the effects of stimulus modality and spatial displacement. *Memory and Cognition*, 17, 117-124.

Kanwisher, N. G. (1987). Repetition blindness: type recognition without token individuation. *Cognition*, 27, 117-143.

Kanwisher, N. G. & Potter, M. C. (1990). Repetition blindness: levels of processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, 30-47.

- Kleinschmidt, A., Büchel, C., Zeki, S. & Frackowiak, R. S. J. (1998). Human brain activity during spontaneously reversing perception of ambiguous figures. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Science*, 265, 2427-2433.
- Kolb, B. & Whishaw, I. Q. (1996). *Neuropsychologie*. (2. Auflage), Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Kutas, M. & Hillyard, S. A. (1980a). Event-related brain potentials to semantically inappropriate and surprisingly large words. *Biological Psychology*, 11, 99-116.
- Kutas, M. & Hillyard, S. A. (1980b). Reading between the lines: event-related brain potentials during natural sentence processing. *Brain and Language*, 11, 354-373.
- Kutas, M. & Hillyard, S. A. (1980c). Reading senseless sentences: brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, 207, 203-205.
- Kutas, M. & Hillyard, S. A. (1982). The lateral distribution of event-related potentials during sentence processing. *Neuropsychologia*, 20, 579-590.
- Le, T. H., Pardo, J. V. & Hu, X. (1998). 4 T-fMRI study of nonspatial shifting of selective attention: cerebellar and parietal contributions. *The Journal of Neuropsychology*, 79, 1535-1548.
- Lee, S.-H. & Blake, R. (2002). V1 activity is reduced during binocular rivalry. *Journal of Vision*, 2, 618-626.
- Leopold, D. A. & Logothetis, N. K. (1996). Activity changes in early visual cortex reflect monkeys percepts during binocular rivalry. *Nature*, 379, 549-553.
- Leopold, D. A. & Logothetis, N. K. (1999). Multistable phenomena: changing views in perception. *Trends in Cognitive Science*, 3, 254-254.
- Logothetis, N. K. & Schall, J. D. (1989). Neuronal correlates of subjective visual perception. *Science*, 245, 761-763.
- Lumer, E. D., Friston, K. J. & Rees, G. (1998). Neural correlates of perceptual rivalry in the human brain. *Science*, 280, 1930-1934.
- Lumer, E. D. & Rees, G. (1999). Covariation of activity in visual and prefrontal cortex associated with subjective visual perception. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 96, 1669-1673.

Luo, C. R. & Caramazza, A. (1995). Repetition blindness under minimum memory load: effects of spatial and temporal proximity and the encoding effectiveness of the first item. *Perception & Psychophysics*, 57, 1053-1064.

Luo, C. R. & Caramazza, A. (1996). Temporal and spatial repetition blindness: effects of presentation mode and repetition lag on the perception of repeated items. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 95-113.

MacKay, D. G., Hadley, C. B. & Schwartz, J. H. (2005). Relations between emotion, illusory word perception, and orthographic repetition blindness: tests of binding theory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology A*, 58, 1514-1533.

MacKay, D. G. & Miller, M. D. (1994). Semantic blindness: Repeated concepts are difficult to encode and recall under time pressure. *Psychological Science*, 5, 52-55.

Masson, M. E., Caldwell, J. I. & Whittlesea, B. W. (2000). When lust is lost: orthographic similarity effects in the encoding and reconstruction of rapidly presented word lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 26, 1005-1022.

McClelland, J. L. & Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: Part I. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88, 375-407.

Meng, M. & Tong, F. (2004). Can attention selectively bias bistable perception? Differences between binocular rivalry and ambiguous figures. *Journal of Vision*, 4, 539-551.

Miller, G. A., Lutzenberger, W. & Elbert, T. (1991). The linked-reference issue in EEG and ERP recording. *Journal of Psychophysiology*, 5, 273-276.

Morris, A. L. & Harris, C. L. (1999). A sublexical locus for repetition blindness: evidence from illusory words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 1060-1075.

Morris, A. L. & Harris, C. L. (2002). Sentence context, word recognition, and repetition blindness. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 28, 962-982.

Morris, A. L. & Harris, C. L. (2004). Repetition blindness: out of sight or out of mind? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 30, 913-922.

Mozer, M. C. (1983). Letter migration in word perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9, 531-546.

Mozer, M. C. (1989). Types and tokens in visual letter perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 287-303.

Nagy, M. E. & Rugg, M. D. (1989). Modulation of event-related potentials by word repetition: the effects of inter-item lag. *Psychophysiology*, 26, 431-436.

Naish, P. (1980). The effects of graphemic and phonemic similarity between targets and masks in a backward visual masking paradigm. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 57-68.

Neely, J. H. (1976). Semantic priming and retrieval from lexical memory: Evidence for facilitatory and inhibitory processes. *Memory and Cognition*, 4, 648-654.

Neely, J. H., Christopher, A. V. & Kahan, T. A. (1998). Reading "glases" will prime "vision," but reading a pair of "glasses" will not. *Memory & Cognition*, 26, 34-39.

Neely, J. H., Keefe, D. E. & Ross, K. L. (1989). Semantic priming in the lexical decision task: roles of prospective prime-generated expectancies and retrospective semantic matching. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, 1003-1019.

Niedeggen, M., Heil, M. & Harris, C. L. (2006). 'Winner-take-all' competition among real and illusory words. *Neuroreport*, 17, 493-497.

Niedeggen, M., Heil, M., Ludowig, E., Rolke, B. & Harris, C. L. (2004). Priming illusory words: an ERP approach. *Neuropsychologia*, 42, 745-753.

Offner, F. F. (1950). The EEG as potential mapping: the value of the average monopolar reference. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 2, 213-214.

Otten, L. J., Rugg, M. D. & Doyle, M. C. (1993). Modulation of event-related potentials by word repetition: the role of visual selective attention. *Psychophysiology*, 30, 559-571.

Parasurman, R. & Martin, A. (2001). Interaction of semantic and perceptual processes in repetition blindness. *Visual Cognition*, 8, 103-118.

Pardo, J. V., Pardo, P. J., Jander, K. W. & Raichle, M. E. (1990). The anterior cingulate cortex mediates processing in the stroop attentional conflict paradigm. *Proceedings of the National Academy of Science*, 87, 256-259.

Perfetti, C. A. & Bell, L. (1991). Phonemic activation during the first 40 ms of word identification: Evidence from backward masking and priming. *Journal of Memory and Language*, 30, 473-485.

Perfetti, C. A., Bell, L. & Delaney, S. M. (1988). Automatic (prelexical) phonetic activation in silent word reading: Evidence from backward masking. *Journal of Memory and Language*, 27, 59-70.

Perrin, F., Pernier, J., Bertrand, O. & Echallier, J.F. (1989). Spherical splines for scalp potential and current density mapping. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 72.

Perrin, F., Pernier, J., Bertrand, O. & Echallier, J.F. (1990). Corrigenda: EEG 02274. 76, 565.

Peterson, S. E., Fox, P. T., Posner, M. I., Mintun, M. & Raichle, M. E. (1988). Positron emission tomographic studies of the cortical anatomy of single-word processing. *Nature*, 331, 585-589.

Peterson, S. E., Fox, P. T., Snyder, A. Z. & Raichle, M. E. (1990). Activation of extrastriate and frontal cortical areas by visual words and word-like stimuli. *Science*, 249, 1041-1044.

Pitts, M. A., Nerger, J. L. & Davis, T. J. R. (2007). Electrophysiological correlates of perceptual reversals for three different types of multistable images. *Journal of Vision*, 1, 1-14.

Polonsky, A., Blake, R., Braun, J. & Heeger, D. J. (2000). Neural activity in human primary visual cortex correlates with perception during binocular rivalry. *Nature Neuroscience*, 3, 1153-1159.

Posner, M. I. & Peterson, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 182-196.

Price, C. J. (2000). The anatomy of language: contributions from functional neuroimaging. *Journal of Anatomy*, 197, 3, 335-359.

Price, C. J. & Devlin, J. T. (2003). The myth of the visual word form area. *Neuroimage*, 19, 473-481.

Pritchard, W. S. (1981). Psychophysiology of P300. *Psychological Bulletin*, 89, 506-540.

Raymond, J. E., Shapiro, K. L. & Arnell, K. M. (1992). Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: an attentional blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 849-860.

Roeber, U. & Schröger, E. (2004). Binocular rivalry is partly resolved at early processing stages with steady and with flickering presentation: a human event-related brain potential study. *Neuroscience Letters*, 371, 51-55.

Rolke, B., Heil, M., Streb, J. & Hennighausen, E. (2001). Missed prime words within the attentional blink evoke an N400 semantic priming effect. *Psychophysiology*, 38, 165-174.

Rösler, F. (1982). *Hirnelektrische Korrelate Kognitiver Prozesse*. (Hrsg.) Albert, D., Pawlik, K. & Stroebe, W. Heidelberg: Springer-Verlag.

Rubenstein, H., Garfield, L. & Millikan, J. A. (1970). Homographic entries in the internal lexicon. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 9, 487-494.

Ruchkin, D. S. & Sutton, S. (1978). Emitted P300 potentials and temporal uncertainty. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 45, 268-277.

Rueckl, J. G. (1990). Similarity effects in word and pseudoword repetition priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 16, 374-391.

Rugg, M. D. (1985). The effects of semantic priming and word repetition on event-related potentials. *Psychophysiology*, 22, 642-647.

Rugg, M. D. (1987). Dissociation of semantic priming, word and non-word repetition effects by event-related potentials. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 39A, 123-148.

Rugg, M. D. (1990). Event-related brain potentials dissociate repetition effects of high- and low-frequency words. *Memory and Cognition*, 18, 367-379.

Schendan, H. E., Kanwisher, N. G. & Kutas, M. (1997). Early brain potentials link repetition blindness, priming and novelty detection. *Neuroreport*, 8, 1943-1948.

Sereno, S. C., Rayner, K. & Posner, M. I. (1998). Establishing a time-line of word recognition: evidence from eye movements and event-related potentials. *Neuroreport*, 9, 2195-2200.

Sheinberg, D. L. & Logothetis, N. K. (1997). The role of temporal cortical areas in perceptual organization. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 94, 3408-3413.

Spillmann, L. (1994). The Hermann grid illusion: a tool for studying human perspective field organization. *Perception*, 23, 691-708.

Sutton, S., Braren, M., Zubin, J. & John, E. R. (1965). Evoked-potential correlates of stimulus uncertainty. *Science*, 150, 1187-1188.

Taylor, S. F., Kornblum, S., Minoshima, L. M., Oliver, L. M. & Koeppe, R. A. (1994). Changes in medial cortical blood flow with a stimulus-response compatibility task. *Neuropsychologia*, 32, 249-255.

Thatcher, R. W. (1977). Evoked-potential correlates of delayed letter-matching. *Behavioral Biology*, 19, 1-23.

Tong, F. & Engel, S. A. (2001). Interocular rivalry revealed in the human cortical blind-spot representation. *Nature*, 411, 195-199.

Tong, F., Nakayama, K., Vaughan, J. T. & Kanwisher, N. (1998). Binocular rivalry and visual awareness in human extrastriate cortex. *Neuron*, 21, 753-759.

Treisman, A. M. & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97-136.

Treisman, A. M. & Kanwisher, N. G. (1998). Perceiving visually presented objects: recognition, awareness, and modularity. *Current Opinion in Neurobiology*, 8, 218-226.

Van Petten, C. & Kutas, M. (1990). Interactions between sentence context and word frequency in event-related brain potentials. *Memory and Cognition*, 18, 380-393.

Wenderoth, N., Debaere, F., Sunaert, S. & Swinnen, S. P. (2005). The role of anterior cingulate cortex and precuneus in the coordination of motor behaviour. *European Journal of Neuroscience*, 22, 235-246.

Whittlesea, B. W., Dorken, M. D. & Podrouzek, K. W. (1995). Repeated events in rapid lists: Part 1. Encoding and Representation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 1670-1688.

Windmann, S., Wehrmann, M., Calabrese, P. & Güntürkün, O. (2006). Role of the prefrontal cortex in attentional control over bistable vision. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18, 456-471.

Wojciulik, E. & Kanwisher, N. (1999). The generality of parietal involvement in visual attention. *Neuron*, 23, 747-764.

Zimba, L. D. & Blake, R. (1983). Binocular rivalry and semantic processing: out of sight, out of mind. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9, 807-815.

9 Anhang

I. Stimulusmaterial

- a. Vorexperiment
- b. Experiment 1
- c. Experiment 2
- d. Experiment 3
- e. Experiment 4

II. Ergebnisse der Varianzanalysen

- a. Vorexperiment
- b. Experiment 1
- c. Experiment 2
- d. Experiment 3
- e. Experiment 4

I. Stimulusmaterial

a. Vorexperiment

Tabelle 9.1

50 im Vorexperiment verwendete Blöcke bestehend aus den vier experimentellen Bedingungen mit den zugehörigen Antwortmöglichkeiten der Rekognitionsbedingung. Jeweils 25 Blöcke (Set 1 oder Set 2) wurden von den einzelnen Probanden in der Bedingung der Rekognition bearbeitet, 25 Blöcke (Set 1 oder Set 2) in der Bedingung der freien Reproduktion.

Reizdarbietung			Antwortmöglichkeiten in der Rekognitionsbedingung						
SET 1									
Kampf	Topf	rte	Torte	Kampf	Topf	Torte	Kumpf	Toff	Tirte
Kampf	Topf	kte	Tokte	Kampf	Topf	Tokte	Kumpf	Toff	Sorte
Seite	Topf	rte	Torte	Seite	Topf	Torte	Seito	Toff	Tirte
Seite	Topf	kte	Tokte	Seite	Topf	Tokte	Seito	Toff	Sorte
Ziegel	Kugel	chen	Kuchen	Ziegel	Kugel	Kuchen	Ziekel	Kogel	Kucfen
Ziegel	Kugel	ehen	Kuehen	Ziegel	Kugel	Kuehen	Ziekel	Kogel	Aachen
Schilf	Kugel	chen	Kuchen	Schilf	Kugel	Kuchen	Scholf	Kogel	Kucfen
Schilf	Kugel	ehen	Kuehen	Schilf	Kugel	Kuehen	Scholf	Kogel	Aachen
Rose	Hase	uch	Hauch	Rose	Hase	Hauch	Rese	Huse	Harch
Rose	Hase	mch	Hamch	Rose	Hase	Hamch	Rese	Huse	Bauch
Takt	Hase	uch	Hauch	Takt	Hase	Hauch	Tukt	Huse	Harch
Takt	Hase	mch	Hamch	Takt	Hase	Hamch	Tukt	Huse	Bauch
Groll	Atoll	em	Atem	Groll	Atoll	Atem	Grolf	Atolf	Agem
Groll	Atoll	um	Atum	Groll	Atoll	Atum	Grolf	Atolf	System
Wespe	Atoll	em	Atem	Wespe	Atoll	Atem	Weske	Atolf	Agem
Wespe	Atoll	um	Atum	Wespe	Atoll	Atum	Weske	Atolf	System
Waben	Regen	al	Regal	Waben	Regen	Regal	Wafen	Ragen	Refal
Waben	Regen	ul	Regul	Waben	Regen	Regul	Wafen	Ragen	Kanal
Tatze	Regen	al	Regal	Tatze	Regen	Regal	Tamze	Lufen	Refal
Tatze	Regen	ul	Regul	Tatze	Regen	Regul	Tamze	Lufen	Kanal
Wind	Land	ck	Lack	Wind	Land	Lack	Winf	Lanf	Luck
Wind	Land	sk	Lask	Wind	Land	Lask	Winf	Lanf	Sack
Chef	Land	ck	Lack	Chef	Land	Lack	Chek	Lanf	Luck
Chef	Land	sk	Lask	Chef	Land	Lask	Chek	Lanf	Sack
Pflege	Ziege	tat	Zitat	Pflege	Ziege	Zitat	Pflepe	Ziepe	Zifat
Pflege	Ziege	gat	Zigat	Pflege	Ziege	Zigat	Pflepe	Ziepe	Etat
Geruch	Ziege	tat	Zitat	Geruch	Ziege	Zitat	Geruck	Ziepe	Zifat
Geruch	Ziege	gat	Zigat	Geruch	Ziege	Zigat	Geruck	Ziepe	Etat
Fackel	Nickel	xe	Nixe	Fackel	Nickel	Nixe	Fuckel	Nickef	Naxe
Fackel	Nickel	pe	Nipe	Fackel	Nickel	Nipe	Fuckel	Nickef	Taxe
Golfer	Nickel	xe	Nixe	Golfer	Nickel	Nixe	Golter	Nickef	Naxe
Golfer	Nickel	pe	Nipe	Golfer	Nickel	Nipe	Golter	Nickef	Taxe

Lunte	Pfote	sten	Pfosten	Lunte	Pfote	Pfosten	Lunde	Pfite	Pfosken
Lunte	Pfote	spen	Pfospfen	Lunte	Pfote	Pfospfen	Lunde	Pfite	Knospfen
Drill	Pfote	sten	Pfosten	Drill	Pfote	Pfosten	Frill	Pfite	Pfosken
Drill	Pfote	spen	Pfospfen	Drill	Pfote	Pfospfen	Frill	Pfite	Knospfen
Buch	Loch	hn	Lohn	Buch	Loch	Lohn	Bich	Lich	Lohm
Buch	Loch	sn	Losn	Buch	Loch	Losn	Bich	Lich	Sohn
Arzt	Loch	hn	Lohn	Arzt	Loch	Lohn	Arft	Lich	Lohm
Arzt	Loch	sn	Losn	Arzt	Loch	Losn	Arft	Lich	Sohn
Sponsor	Tresor	ppe	Treppe	Sponsor	Tresor	Treppe	Spogor	Trefor	Treppa
Sponsor	Tresor	spe	Trespe	Sponsor	Tresor	Trespe	Spogor	Trefor	Suppe
Baracke	Tresor	ppe	Treppe	Baracke	Tresor	Treppe	Buracke	Trefor	Treppa
Baracke	Tresor	spe	Trespe	Baracke	Tresor	Trespe	Buracke	Trefor	Suppe
Reifen	Hafen	gel	Hagel	Reifen	Hafen	Hagel	Reiken	Haden	Higel
Reifen	Hafen	get	Haget	Reifen	Hafen	Haget	Reiken	Haden	Regel
Gipfel	Hafen	gel	Hagel	Gipfel	Hafen	Hagel	Gupfel	Haden	Higel
Gipfel	Hafen	get	Haget	Gipfel	Hafen	Haget	Gupfel	Haden	Regel
Krume	Pflaume	nze	Pflanze	Krume	Pflaume	Pflanze	Krame	Pflaule	Pflanke
Krume	Pflaume	nte	Pflante	Krume	Pflaume	Pflante	Krame	Pflaule	Bronze
Luder	Pflaume	nze	Pflanze	Luder	Pflaume	Pflanze	Luker	Pflaule	Pflanke
Luder	Pflaume	nte	Pflante	Luder	Pflaume	Pflante	Luker	Pflaule	Bronze
Spule	Diele	ner	Diener	Spule	Diele	Diener	Slule	Deike	Diemer
Spule	Diele	zer	Diezer	Spule	Diele	Diezer	Slule	Deike	Gegner
Ratte	Diele	ner	Diener	Ratte	Diele	Diener	Rokke	Deike	Diemer
Ratte	Diele	zer	Diezer	Ratte	Diele	Diezer	Rokke	Deike	Gegner
Post	Fest	ld	Feld	Post	Fest	Feld	Posk	Fedt	Fold
Post	Fest	fd	Fefd	Post	Fest	Fefd	Post	Fedt	Geld
Mond	Fest	ld	Feld	Mond	Fest	Feld	Momd	Fedt	Fold
Mond	Fest	fd	Fefd	Mond	Fest	Fefd	Momd	Fedt	Geld
Erbe	Tube	rm	Turm	Erbe	Tube	Turm	Erne	Tupe	Torm
Erbe	Tube	rf	Turf	Erbe	Tube	Turf	Erne	Tupe	Norm
Paar	Tube	rm	Turm	Paar	Tube	Turm	Paal	Tupe	Torm
Paar	Tube	rf	Turf	Paar	Tube	Turf	Paal	Tupe	Norm
Boden	Laden	mpe	Lampe	Boden	Laden	Lampe	Bopen	Ladef	Lamke
Boden	Laden	fpe	Lafpe	Boden	Laden	Lafpe	Bopen	Ladef	Pumpe
Rolle	Laden	mpe	Lampe	Rolle	Laden	Lampe	Rolpe	Ladef	Lamke
Rolle	Laden	fpe	Lafpe	Rolle	Laden	Lafpe	Rolpe	Ladef	Pumpe
Rente	Tante	fel	Tafel	Rente	Tante	Tafel	Rinte	Tonte	Tifel
Rente	Tante	tel	Tatel	Rente	Tante	Tatel	Rinte	Tonte	Apfel
Zweig	Tante	fel	Tafel	Zweig	Tante	Tafel	Zwoig	Tonte	Tifel
Zweig	Tante	tel	Tatel	Zweig	Tante	Tatel	Zwoig	Tonte	Apfel
Kelch	Dolch	se	Dose	Kelch	Dolch	Dose	Kelck	Dolgh	Doje
Kelch	Dolch	ne	Done	Kelch	Dolch	Done	Kelck	Dolgh	Gase
Boote	Dolch	se	Dose	Boote	Dolch	Dose	Booke	Dolgh	Doje

Boote	Dolch	ne	Done	Boote	Dolch	Done	Booke	Dolgh	Gase
Lust	Geist	ge	Geige	Lust	Geist	Geige	Lupt	Geisk	Geife
Lust	Geist	te	Geite	Lust	Geist	Geite	Lupt	Geisk	Junge
Star	Geist	ge	Geige	Star	Geist	Geige	Staf	Geisk	Geife
Star	Geist	te	Geite	Star	Geist	Geite	Staf	Geisk	Junge
Knall	Stall	ich	Stich	Knall	Stall	Stich	Kmall	Stafl	Stoch
Knall	Stall	uch	Stuch	Knall	Stall	Stuch	Kmall	Stafl	Reich
Silbe	Stall	ich	Stich	Silbe	Stall	Stich	Silfe	Stafl	Stoch
Silbe	Stall	uch	Stuch	Silbe	Stall	Stuch	Silfe	Stafl	Reich
Posaune	Scheune	rz	Scherz	Posaune	Scheune	Scherz	Poseune	Scheuge	Scherl
Posaune	Scheune	rf	Scherf	Posaune	Scheune	Scherf	Poseune	Scheuge	Sturz
Flieder	Scheune	rz	Scherz	Flieder	Scheune	Scherz	Flieler	Scheuge	Scherl
Flieder	Scheune	rf	Scherf	Flieder	Scheune	Scherf	Flieler	Scheuge	Sturz
Fazit	Zenit	sur	Zensur	Fazit	Zenit	Zensur	Famit	Zenif	Zensar
Fazit	Zenit	fur	Zenfur	Fazit	Zenit	Zenfur	Famit	Zenif	Frisur
Bohne	Zenit	sur	Zensur	Bohne	Zenit	Zensur	Bohke	Zenif	Zensar
Bohne	Zenit	fur	Zenfur	Bohne	Zenit	Zenfur	Bohke	Zenif	Frisur
Pirat	Salat	to	Salto	Pirat	Salat	Salto	Pitat	Safat	Silto
Pirat	Salat	tu	Saltu	Pirat	Salat	Saltu	Pitat	Safat	Porto
Drall	Salat	to	Salto	Drall	Salat	Salto	Dralf	Safat	Silto
Drall	Salat	tu	Saltu	Drall	Salat	Saltu	Dralf	Safat	Porto
SET 2									
Virus	Humus	or	Humor	Virus	Humus	Humor	Viris	Hunus	Humop
Virus	Humus	ok	Humok	Virus	Humus	Humok	Viris	Hunus	Autor
Zange	Humus	or	Humor	Zange	Humus	Humor	Zanle	Hunus	Humop
Zange	Humus	ok	Humok	Zange	Humus	Humok	Zanle	Hunus	Autor
Karte	Torte	pf	Topf	Karte	Torte	Topf	Kirte	Tarte	Tipf
Karte	Torte	lf	Tolf	Karte	Torte	Tolf	Kirte	Tarte	Zopf
Lager	Torte	pf	Topf	Lager	Torte	Topf	Lagor	Tarte	Tipf
Lager	Torte	lf	Tolf	Lager	Torte	Tolf	Lagor	Tarte	Zopf
Rachen	Kuchen	gel	Kugel	Rachen	Kuchen	Kugel	Racken	Kucfen	Kigel
Rachen	Kuchen	sel	Kusel	Rachen	Kuchen	Kusel	Racken	Kucfen	Flegel
Tyrann	Kuchen	gel	Kugel	Tyrann	Kuchen	Kugel	Tyrunn	Kucfen	Kigel
Tyrann	Kuchen	sel	Kusel	Tyrann	Kuchen	Kusel	Tyrunn	Kucfen	Flegel
Fluch	Hauch	se	Hase	Fluch	Hauch	Hase	Flich	Haucf	Hage
Fluch	Hauch	le	Hale	Fluch	Hauch	Hale	Flich	Haucf	Messe
Garde	Hauch	se	Hase	Garde	Hauch	Hase	Garke	Haucf	Hage
Garde	Hauch	le	Hale	Garde	Hauch	Hale	Garke	Haucf	Messe
Inkret	Atem	oll	Atoll	Inkret	Atem	Atoll	Inkred	Atam	Atolk
Inkret	Atem	ell	Atell	Inkret	Atem	Atell	Inkred	Atam	Soll
Zweck	Atem	oll	Atoll	Zweck	Atem	Atoll	Zwech	Atam	Atolk
Zweck	Atem	ell	Atell	Zweck	Atem	Atell	Zwech	Atam	Soll
Kanal	Regal	en	Regen	Kanal	Regal	Regen	Kanul	Refal	Reten
Kanal	Regal	on	Regon	Kanal	Regal	Regon	Kanul	Refal	Essen

Elend	Regal	en	Regen	Elend	Regal	Regen	Elind	Refal	Reten
Elend	Regal	on	Regon	Elend	Regal	Regon	Elind	Refal	Essen
Rock	Lack	nd	Land	Rock	Lack	Land	Rack	Lick	Lans
Rock	Lack	wd	Lawd	Rock	Lack	Lawd	Rack	Lick	Sand
Maus	Lack	nd	Land	Maus	Lack	Land	Mats	Lick	Lans
Maus	Lack	wd	Lawd	Maus	Lack	Lawd	Mats	Lick	Sand
Untat	Zitat	ege	Ziege	Untat	Zitat	Ziege	Unfat	Zilat	Ziete
Untat	Zitat	nge	Zinge	Untat	Zitat	Zinge	Unfat	Zilat	Gehege
Meute	Zitat	ege	Ziege	Meute	Zitat	Ziege	Meuke	Zilat	Ziete
Meute	Zitat	nge	Zinge	Meute	Zitat	Zinge	Meuke	Zilat	Gehege
Hexe	Nixe	ckel	Nickel	Hexe	Nixe	Nickel	Huxe	Nife	Nicket
Hexe	Nixe	ckal	Nickal	Hexe	Nixe	Nickal	Huxe	Nife	Dackel
Ritt	Nixe	ckel	Nickel	Ritt	Nixe	Nickel	Rift	Nife	Nicket
Ritt	Nixe	ckal	Nickal	Ritt	Nixe	Nickal	Rift	Nife	Dackel
Kasten	Pfosten	te	Pfote	Kasten	Pfosten	Pfote	Kaster	Pfasten	Pfate
Kasten	Pfosten	me	Pfome	Kasten	Pfosten	Pfome	Kaster	Pfasten	Note
Befund	Pfosten	te	Pfote	Befund	Pfosten	Pfote	Befumd	Pfasten	Pfate
Befund	Pfosten	me	Pfome	Befund	Pfosten	Pfome	Befumd	Pfasten	Note
Bahn	Lohn	ch	Loch	Bahn	Lohn	Loch	Bahm	Lohm	Luch
Bahn	Lohn	fh	Lofh	Bahn	Lohn	Lofh	Bahm	Lohm	Koch
Ware	Lohn	ch	Loch	Ware	Lohn	Loch	Wafe	Lohm	Luch
Ware	Lohn	fh	Lofh	Ware	Lohn	Lofh	Wafe	Lohm	Koch
Grippe	Treppe	sor	Tresor	Grippe	Treppe	Tresor	Grippo	Trempe	Trefor
Grippe	Treppe	sot	Tresot	Grippe	Treppe	Tresot	Grippo	Trempe	Sensor
Legion	Treppe	sor	Tresor	Legion	Treppe	Tresor	Legiun	Trempe	Trefor
Legion	Treppe	sot	Tresot	Legion	Treppe	Tresot	Legiun	Trempe	Sensor
Regel	Hagel	fen	Hafen	Regel	Hagel	Hafen	Regol	Hakel	Haren
Regel	Hagel	den	Haden	Regel	Hagel	Haden	Regol	Hakel	Faden
Seele	Hagel	fen	Hafen	Seele	Hagel	Hafen	Seege	Hakel	Haren
Seele	Hagel	den	Haden	Seele	Hagel	Haden	Seege	Hakel	Faden
Grenze	Pflanze	ume	Pflaume	Grenze	Pflanze	Pflaume	Grinze	Pflonze	Pflauke
Grenze	Pflanze	une	Pflaune	Grenze	Pflanze	Pflaune	Grinze	Pflonze	Kommune
Freund	Pflanze	ume	Pflaume	Freund	Pflanze	Pflaume	Freumd	Pflonze	Pflauke
Freund	Pflanze	une	Pflaune	Freund	Pflanze	Pflaune	Freumd	Pflonze	Kommune
Gauner	Diener	le	Diele	Gauner	Diener	Diele	Gauler	Dieper	Dielo
Gauner	Diener	ke	Dieke	Gauner	Diener	Dieke	Gauler	Dieper	Kelle
Ablage	Diener	le	Diele	Ablage	Diener	Diele	Abloge	Dieper	Dielo
Ablage	Diener	ke	Dieke	Ablage	Diener	Dieke	Abloge	Dieper	Kelle
Bild	Feld	st	Fest	Bild	Feld	Fest	Bold	Fuld	Fekt
Bild	Feld	gt	Fegt	Bild	Feld	Fegt	Bold	Fuld	Rest
Lage	Feld	st	Fest	Lage	Feld	Fest	Lape	Fuld	Fekt
Lage	Feld	gt	Fegt	Lage	Feld	Fegt	Lape	Fuld	Rest
Form	Turm	be	Tube	Form	Turm	Tube	Forl	Tirm	Tubo

Form	Turm	ze	Tuze	Form	Turm	Tuze	Forl	Tirm	Narbe
Plan	Turm	be	Tube	Plan	Turm	Tube	Plun	Tirm	Tubo
Plan	Turm	ze	Tuze	Plan	Turm	Tuze	Plun	Tirm	Narbe
Pumpe	Lampe	den	Laden	Pumpe	Lampe	Laden	Pumle	Lamle	Lafen
Pumpe	Lampe	jen	Lajen	Pumpe	Lampe	Lajen	Pumle	Lamle	Fladen
Matte	Lampe	den	Laden	Matte	Lampe	Laden	Matke	Lamle	Lafen
Matte	Lampe	jen	Lajen	Matte	Lampe	Lajen	Matke	Lamle	Fladen
Apfel	Tafel	nte	Tante	Apfel	Tafel	Tante	Apfek	Talel	Tanle
Apfel	Tafel	nfe	Tanfe	Apfel	Tafel	Tanfe	Apfek	Talel	Kante
Enkel	Tafel	nte	Tante	Enkel	Tafel	Tante	Enkol	Talel	Tanle
Enkel	Tafel	nfe	Tanfe	Enkel	Tafel	Tanfe	Enkol	Talel	Kante
Nase	Dose	lch	Dolch	Nase	Dose	Dolch	Nose	Doke	Dalch
Nase	Dose	tch	Dotch	Nase	Dose	Dotch	Nose	Doke	Molch
Kauf	Dose	lch	Dolch	Kauf	Dose	Dolch	Kaut	Doke	Dalch
Kauf	Dose	tch	Dotch	Kauf	Dose	Dotch	Kaut	Doke	Molch
Frage	Geige	st	Geist	Frage	Geige	Geist	Frale	Geine	Geift
Frage	Geige	nt	Geint	Frage	Geige	Geint	Frale	Geine	Frist
Leben	Geige	st	Geist	Leben	Geige	Geist	Lebem	Geine	Geift
Leben	Geige	nt	Geint	Leben	Geige	Geint	Lebem	Geine	Frist
Teich	Stich	all	Stall	Teich	Stich	Stall	Telch	Sticl	Stull
Teich	Stich	agl	Stagl	Teich	Stich	Stagl	Telch	Sticl	Fall
Serum	Stich	all	Stall	Serum	Stich	Stall	Seram	Sticl	Stull
Serum	Stich	agl	Stagl	Serum	Stich	Stagl	Seram	Sticl	Fall
Sturz	Scherz	une	Scheune	Sturz	Scherz	Scheune	Stirz	Schorz	Scheule
Sturz	Scherz	una	Scheuna	Sturz	Scherz	Scheuna	Stirz	Schorz	Harpune
Runde	Scherz	une	Scheune	Runde	Scherz	Scheune	Rundo	Schorz	Scheule
Runde	Scherz	una	Scheuna	Runde	Scherz	Scheuna	Rundo	Schorz	Harpune
Rasur	Zensur	it	Zenit	Rasur	Zensur	Zenit	Rasor	Zinsur	Zunit
Rasur	Zensur	at	Zenat	Rasur	Zensur	Zenat	Rasor	Zinsur	Hoheit
Mappe	Zensur	it	Zenit	Mappe	Zensur	Zenit	Moppe	Zinsur	Zunit
Mappe	Zensur	at	Zenat	Mappe	Zensur	Zenat	Moppe	Zinsur	Hoheit
Konto	Salto	at	Salat	Konto	Salto	Salat	Kinto	Sulto	Satat
Konto	Salto	af	Salaf	Konto	Salto	Salaf	Kinto	Sulto	Senat
Meile	Salto	at	Salat	Meile	Salto	Salat	Meige	Sulto	Satat
Meile	Salto	af	Salaf	Meile	Salto	Salaf	Meige	Sulto	Senat
Motor	Humor	us	Humus	Motor	Humor	Humus	Motar	Humir	Hutus
Motor	Humor	as	Humas	Motor	Humor	Humas	Motar	Humir	Jesus
Tisch	Humor	us	Humus	Tisch	Humor	Humus	Tosch	Humir	Hutus
Tisch	Humor	as	Humas	Tisch	Humor	Humas	Tosch	Humir	Jesus

b. Experiment 1*Tabelle 9.2*

100 Experimentalblöcke des Experiments 1, bestehend aus vier experimentellen Bedingungen.

1	Kampf	Topf	rte	Torte	51	Reiter	Kater	bel	Kabel
	Kampf	Topf	kte	Tokte		Reiter	Kater	bek	Kabek
	Seite	Topf	rte	Torte		Anwalt	Kater	bel	Kabel
	Seite	Topf	kte	Tokte		Anwalt	Kater	bek	Kabek
2	Ziegel	Kugel	chen	Kuchen	52	Patriot	Idiot	ol	Idol
	Ziegel	Kugel	ehen	Kuehen		Patriot	Idiot	ul	Idul
	Schilf	Kugel	chen	Kuchen		Experte	Idiot	ol	Idol
	Schilf	Kugel	ehen	Kuehen		Experte	Idiot	ul	Idul
3	Rose	Hase	uch	Hauch	53	Anker	Feier	ge	Feige
	Rose	Hase	mch	Hamch		Anker	Feier	je	Feije
	Takt	Hase	uch	Hauch		Walze	Feier	ge	Feige
	Takt	Hase	mch	Hamch		Walze	Feier	je	Feije
4	Waben	Regen	al	Regal	54	Beweis	Ausweis	ter	Auster
	Waben	Regen	ul	Regul		Beweis	Ausweis	tur	Austur
	Tatze	Regen	al	Regal		Rakete	Ausweis	ter	Auster
	Tatze	Regen	ul	Regul		Rakete	Ausweis	tur	Austur
5	Wind	Land	ck	Lack	55	Version	Pension	del	Pendel
	Wind	Land	sk	Lask		Version	Pension	dek	Pendek
	Chef	Land	ck	Lack		Barock	Pension	del	Pendel
	Chef	Land	sk	Lask		Barock	Pension	dek	Pendek
6	Pflege	Ziege	tat	Zitat	56	Votum	Datum	ch	Dach
	Pflege	Ziege	gat	Zigat		Votum	Datum	ck	Dack
	Geruch	Ziege	tat	Zitat		Mulde	Datum	ch	Dach
	Geruch	Ziege	gat	Zigat		Mulde	Datum	ck	Dack
7	Fackel	Nickel	xe	Nixe	57	Riegel	Mangel	dat	Mandat
	Fackel	Nickel	pe	Nipe		Riegel	Mangel	gat	Mangat
	Golfer	Nickel	xe	Nixe		Witwer	Mangel	dat	Mandat
	Golfer	Nickel	pe	Nipe		Witwer	Mangel	gat	Mangat
8	Lunte	Pfote	sten	Pfosten	58	Stift	Kraft	ke	Krake
	Lunte	Pfote	spen	Pfospen		Stift	Kraft	je	Kraje
	Drill	Pfote	sten	Pfosten		Grund	Kraft	ke	Krake
	Drill	Pfote	spen	Pfospen		Grund	Kraft	je	Kraje
9	Buch	Loch	hn	Lohn	59	Drache	Kirche	mes	Kirmes
	Buch	Loch	sn	Losn		Drache	Kirche	wes	Kirwes
	Arzt	Loch	hn	Lohn		Galgen	Kirche	mes	Kirmes
	Arzt	Loch	sn	Losn		Galgen	Kirche	wes	Kirwes
10	Sponsor	Tresor	ppe	Treppe	60	Konzert	Schwert	an	Schwan

	Sponsor	Tresor	spe	Trespe		Konzert	Schwert	af	Schwaf
	Baracke	Tresor	ppe	Treppe		Vorbild	Schwert	an	Schwan
	Baracke	Tresor	spe	Trespe		Vorbild	Schwert	af	Schwaf
11	Reifen	Hafen	gel	Hagel	61	Bogen	Degen	kan	Dekan
	Reifen	Hafen	get	Haget		Bogen	Degen	lan	Delan
	Bonbon	Hafen	gel	Hagel		Puppe	Degen	kan	Dekan
	Bonbon	Hafen	get	Haget		Puppe	Degen	lan	Delan
12	Krume	Pflaume	nze	Pflanze	62	Stapel	Kuppel	fer	Kupfer
	Krume	Pflaume	nte	Pflante		Stapel	Kuppel	ter	Kupter
	Luder	Pflaume	nze	Pflanze		Profit	Kuppel	fer	Kupfer
	Luder	Pflaume	nte	Pflante		Profit	Kuppel	ter	Kupter
13	Spule	Diele	ner	Diener	63	Schwebe	Liebe	ter	Liter
	Spule	Diele	zer	Diezer		Schwebe	Liebe	ker	Liker
	Pfiff	Diele	ner	Diener		Portion	Liebe	ter	Liter
	Pfiff	Diele	zer	Diezer		Portion	Liebe	ker	Liker
14	Post	Fest	ld	Feld	64	Gitter	Muster	ik	Musik
	Post	Fest	fd	Fefd		Gitter	Muster	if	Musif
	Mond	Fest	ld	Feld		Fracht	Muster	ik	Musik
	Mond	Fest	fd	Fefd		Fracht	Muster	if	Musif
15	Erbe	Tube	rm	Turm	65	Graphik	Musik	ter	Muster
	Erbe	Tube	rf	Turf		Graphik	Musik	ger	Musger
	Paar	Tube	rm	Turm		Ansporn	Musik	ter	Muster
	Paar	Tube	rf	Turf		Ansporn	Musik	ger	Musger
16	Boden	Laden	mpe	Lampe	66	Kutsche	Dusche	rst	Durst
	Boden	Laden	fpe	Lafpe		Kutsche	Dusche	sst	Dusst
	Rolle	Laden	mpe	Lampe		Pudding	Dusche	rst	Durst
	Rolle	Laden	fpe	Lafpe		Pudding	Dusche	sst	Dusst
17	Rente	Tante	fel	Tafel	67	Horst	Durst	sche	Dusche
	Rente	Tante	tel	Tatel		Horst	Durst	scke	Duscke
	Zweig	Tante	fel	Tafel		Feind	Durst	sche	Dusche
	Zweig	Tante	tel	Tatel		Feind	Durst	scke	Duscke
18	Kelch	Dolch	se	Dose	68	Wesen	Essen	el	Esel
	Kelch	Dolch	ne	Done		Wesen	Essen	ol	Esol
	Boote	Dolch	se	Dose		Natur	Essen	el	Esel
	Boote	Dolch	ne	Done		Natur	Essen	ol	Esol
19	Lust	Geist	ge	Geige	69	Nudel	Esel	sen	Essen
	Lust	Geist	te	Geite		Nudel	Esel	ten	Esten
	Star	Geist	ge	Geige		Piano	Esel	sen	Essen
	Star	Geist	te	Geite		Piano	Esel	ten	Esten
20	Knall	Stall	ich	Stich	70	Schale	Falle	ter	Falter
	Knall	Stall	uch	Stuch		Schale	Falle	tir	Faltir
	Pacht	Stall	ich	Stich		Kissen	Falle	ter	Falter
	Pacht	Stall	uch	Stuch		Kissen	Falle	tir	Faltir

21	Posaune	Scheune	rz	Scherz	71	Wetter	Falter	le	Falle
	Posaune	Scheune	rf	Scherf		Wetter	Falter	pe	Falpe
	Flieder	Scheune	rz	Scherz		Heimat	Falter	le	Falle
	Flieder	Scheune	rf	Scherf		Heimat	Falter	pe	Falpe
22	Fazit	Zenit	sur	Zensur	72	Rasse	Brise	lle	Brille
	Fazit	Zenit	fur	Zenfur		Rasse	Brise	fle	Brifle
	Dogma	Zenit	sur	Zensur		Klang	Brise	lle	Brille
	Dogma	Zenit	fur	Zenfur		Klang	Brise	fle	Brifle
23	Pirat	Salat	to	Salto	73	Scholle	Brille	se	Brise
	Pirat	Salat	tu	Saltu		Scholle	Brille	ge	Brige
	Mimik	Salat	to	Salto		Lektion	Brille	se	Brise
	Mimik	Salat	tu	Saltu		Lektion	Brille	ge	Brige
24	Virus	Humus	or	Humor	74	Onkel	Zirkel	de	Zirde
	Virus	Humus	ok	Humok		Onkel	Zirkel	fe	Zirfe
	Zange	Humus	or	Humor		Stolz	Zirkel	de	Zirde
	Zange	Humus	ok	Humok		Stolz	Zirkel	fe	Zirfe
25	Griff	Kliff	aue	Klaue	75	Wunde	Zirde	kel	Zirkel
	Griff	Kliff	ake	Klake		Wunde	Zirde	fel	Zirfel
	Stock	Kliff	aue	Klaue		Agent	Zirde	kel	Zirkel
	Stock	Kliff	ake	Klake		Agent	Zirde	fel	Zirfel
26	Nebel	Kabel	ter	Kater	76	Luchs	Wachs	nge	Wange
	Nebel	Kabel	tur	Katur		Luchs	Wachs	nle	Wanle
	Ernte	Kabel	ter	Kater		Kropf	Wachs	nge	Wange
	Ernte	Kabel	tur	Katur		Kropf	Wachs	nle	Wanle
27	Menthol	Idol	iot	Idiot	77	Zunge	Wange	chs	Wachs
	Menthol	Idol	iok	Idiok		Zunge	Wange	lhs	Walhs
	Leerung	Idol	iot	Idiot		Stube	Wange	chs	Wachs
	Leerung	Idol	iok	Idiok		Stube	Wange	lhs	Walhs
28	Sage	Feige	er	Feier	78	Radium	Opium	fer	Opfer
	Sage	Feige	el	Feiel		Radium	Opium	ter	Opter
	Wurf	Feige	er	Feier		Natter	Opium	fer	Opfer
	Wurf	Feige	el	Feiel		Natter	Opium	ter	Opter
29	Leiter	Auster	weis	Ausweis	79	Eifer	Opfer	ium	Opium
	Leiter	Auster	weit	Ausweit		Eifer	Opfer	iuz	Opiuz
	Schutz	Auster	weis	Ausweis		Frust	Opfer	ium	Opium
	Schutz	Auster	weit	Ausweit		Frust	Opfer	iuz	Opiuz
30	Strudel	Pendel	sion	Pension	80	Recht	Schicht	rm	Schirm
	Strudel	Pendel	xion	Penxion		Recht	Schicht	rz	Schirz
	Notwehr	Pendel	sion	Pension		Platz	Schicht	rm	Schirm
	Notwehr	Pendel	xion	Penxion		Platz	Schicht	rz	Schirz
31	Tuch	Dach	tum	Datum	81	Wurm	Schirm	cht	Schicht
	Tuch	Dach	sum	Dasum		Wurm	Schirm	chl	Schichl
	Skat	Dach	tum	Datum		Neid	Schirm	cht	Schicht
	Skat	Dach	sum	Dasum		Neid	Schirm	chl	Schichl

32	Soldat	Mandat	gel	Mangel	82	Sprache	Woche	lle	Wolle
	Soldat	Mandat	zel	Manzel		Sprache	Woche	lfe	Wolfe
	Trauer	Mandat	gel	Mangel		Vertrag	Woche	lle	Wolle
	Trauer	Mandat	zel	Manzel		Vertrag	Woche	lfe	Wolfe
33	Birke	Krake	ft	Kraft	83	Stille	Wolle	che	Woche
	Birke	Krake	gt	Kragt		Stille	Wolle	cke	Wocke
	Tusch	Krake	ft	Kraft		Vorrat	Wolle	che	Woche
	Tusch	Krake	gt	Kragt		Vorrat	Wolle	cke	Wocke
34	Limes	Kirmes	che	Kirche	84	Anruf	Lauf	ma	Lama
	Limes	Kirmes	ehe	Kirehe		Anruf	Lauf	ka	Laka
	Trost	Kirmes	che	Kirche		Clown	Lauf	ma	Lama
	Trost	Kirmes	ehe	Kirehe		Clown	Lauf	ka	Laka
35	Organ	Schwan	ert	Schwert	85	Koma	Lama	uf	Lauf
	Organ	Schwan	ent	Schwent		Koma	Lama	ul	Laul
	Leser	Schwan	ert	Schwert		Eibe	Lama	uf	Lauf
	Leser	Schwan	ent	Schwent		Eibe	Lama	ul	Laul
36	Vulkan	Dekan	gen	Degen	86	Harz	Scherz	une	Scheune
	Vulkan	Dekan	ben	Deben		Harz	Scherz	una	Scheuna
	Fieber	Dekan	gen	Degen		Flut	Scherz	une	Scheune
	Fieber	Dekan	ben	Deben		Flut	Scherz	una	Scheuna
37	Pfeffer	Kupfer	pel	Kuppel	87	Rasur	Zensur	it	Zenit
	Pfeffer	Kupfer	zel	Kupzel		Rasur	Zensur	at	Zenat
	Notfall	Kupfer	pel	Kuppel		Mappe	Zensur	it	Zenit
	Notfall	Kupfer	zel	Kupzel		Mappe	Zensur	at	Zenat
38	Mutter	Liter	ebe	Liebe	88	Konto	Salto	at	Salat
	Mutter	Liter	ele	Liele		Konto	Salto	af	Salaf
	China	Liter	ebe	Liebe		Meile	Salto	at	Salat
	China	Liter	ele	Liele		Meile	Salto	af	Salaf
39	Wette	Bitte	ber	Biber	89	Motor	Humor	us	Humus
	Wette	Bitte	ner	Biner		Motor	Humor	as	Humas
	Abzug	Bitte	ber	Biber		Tisch	Humor	us	Humus
	Abzug	Bitte	ner	Biner		Tisch	Humor	as	Humas
40	Gerber	Biber	tte	Bitte	90	Braue	Klaue	iff	Kliff
	Gerber	Biber	fte	Bifte		Braue	Klaue	ift	Klift
	Epilog	Biber	tte	Bitte		Abart	Klaue	iff	Kliff
	Epilog	Biber	fte	Bifte		Abart	Klaue	ift	Klift
41	Karte	Torte	pf	Topf	91	Pumpe	Lampe	den	Laden
	Karte	Torte	lf	Tolf		Pumpe	Lampe	jen	Lajen
	Lager	Torte	pf	Topf		Kelle	Lampe	den	Laden
	Lager	Torte	lf	Tolf		Kelle	Lampe	jen	Lajen
42	Rachen	Kuchen	gel	Kugel	92	Apfel	Tafel	nte	Tante
	Rachen	Kuchen	sel	Kusel		Apfel	Tafel	nfe	Tanfe
	Tyrann	Kuchen	gel	Kugel		Sauna	Tafel	nte	Tante

	Tyrann	Kuchen	sel	Kusel		Sauna	Tafel	nfe	Tanfe
43	Fluch	Hauch	se	Hase	93	Nase	Dose	lch	Dolch
	Fluch	Hauch	le	Hale		Nase	Dose	tch	Dotch
	Garde	Hauch	se	Hase		Kauf	Dose	lch	Dolch
	Garde	Hauch	le	Hale		Kauf	Dose	tch	Dotch
44	Kanal	Regal	en	Regen	94	Frage	Geige	st	Geist
	Kanal	Regal	on	Regon		Frage	Geige	nt	Geint
	Elend	Regal	en	Regen		Leben	Geige	st	Geist
	Elend	Regal	on	Regon		Leben	Geige	nt	Geint
45	Rock	Lack	nd	Land	95	Teich	Stich	all	Stall
	Rock	Lack	wd	Lawd		Teich	Stich	agl	Stagl
	Maus	Lack	nd	Land		Pflug	Stich	all	Stall
	Maus	Lack	wd	Lawd		Pflug	Stich	agl	Stagl
46	Untat	Zitat	ege	Ziege	96	Regel	Hagel	fen	Hafen
	Untat	Zitat	nge	Zinge		Regel	Hagel	den	Haden
	Meute	Zitat	ege	Ziege		Blatt	Hagel	fen	Hafen
	Meute	Zitat	nge	Zinge		Blatt	Hagel	den	Haden
47	Hexe	Nixe	ckel	Nickel	97	Grenze	Pflanze	ume	Pflaume
	Hexe	Nixe	ckal	Nickal		Grenze	Pflanze	une	Pflaune
	Ritt	Nixe	ckel	Nickel		Mittel	Pflanze	ume	Pflaume
	Ritt	Nixe	ckal	Nickal		Mittel	Pflanze	une	Pflaune
48	Kasten	Pfosten	te	Pfote	98	Gauner	Diener	le	Diele
	Kasten	Pfosten	me	Pfome		Gauner	Diener	ke	Dieke
	Seuche	Pfosten	te	Pfote		Ablage	Diener	le	Diele
	Seuche	Pfosten	me	Pfome		Ablage	Diener	ke	Dieke
49	Bahn	Lohn	ch	Loch	99	Bild	Feld	st	Fest
	Bahn	Lohn	fh	Lofh		Bild	Feld	gt	Fegt
	Ware	Lohn	ch	Loch		Lage	Feld	st	Fest
	Ware	Lohn	fh	Lofh		Lage	Feld	gt	Fegt
50	Grippe	Treppe	sor	Tresor	100	Form	Turm	be	Tube
	Grippe	Treppe	sot	Tresot		Form	Turm	ze	Tuze
	Legion	Treppe	sor	Tresor		Plan	Turm	be	Tube
	Legion	Treppe	sot	Tresot		Plan	Turm	ze	Tuze

c. Experiment 2

Tabelle 9.3

124 Blöcke, welche in Experiment 2 dargeboten wurden.

1	Ziegel	Kugel	chen	Kuchen	63	Gewebe	Liebe	ter	Liter
	Granit	Kunit	chen	Kuchen		Rasse	Lisse	ter	Liter
	Granit	Kugel	chen	Kuchen		Rasse	Liebe	ter	Liter
	Ziegel	Kunit	chen	Kuchen		Gewebe	Lisse	ter	Liter
2	Lachen	Kuchen	gel	Kugel	64	Butter	Liter	ebe	Liebe
	Taktik	Kuktik	gel	Kugel		Finale	Liale	ebe	Liebe
	Taktik	Kuchen	gel	Kugel		Finale	Liter	ebe	Liebe
	Lachen	Kuktik	gel	Kugel		Butter	Liale	ebe	Liebe
3	Reise	Hase	uch	Hauch	65	Club	Raub	ng	Rang
	Mord	Hard	uch	Hauch		Fels	Rals	ng	Rang
	Mord	Hase	uch	Hauch		Fels	Raub	ng	Rang
	Reise	Hard	uch	Hauch		Club	Rals	ng	Rang
4	Fluch	Hauch	se	Hase	66	Song	Rang	ub	Raub
	Seife	Haife	se	Hase		Hohn	Rahn	ub	Raub
	Seife	Hauch	se	Hase		Hohn	Rang	ub	Raub
	Fluch	Haife	se	Hase		Song	Rahn	ub	Raub
5	Bitte	Pfote	sten	Pfosten	67	Wagen	Degen	kan	Dekan
	Lyrik	Pfoik	sten	Pfosten		Natur	Detur	kan	Dekan
	Lyrik	Pfote	sten	Pfosten		Natur	Degen	kan	Dekan
	Bitte	Pfoik	sten	Pfosten		Wagen	Detur	kan	Dekan
6	Westen	Pfosten	te	Pfote	68	Vulkan	Dekan	gen	Degen
	Kaiser	Pfoiser	te	Pfote		Rumpf	Dempfb	gen	Degen
	Kaiser	Pfosten	te	Pfote		Rumpf	Dekan	gen	Degen
	Westen	Pfoiser	te	Pfote		Vulkan	Dempfb	gen	Degen
7	Pech	Loch	hn	Lohn	69	Organ	Schwan	ert	Schwert
	Mais	Lois	hn	Lohn		Aktie	Schwie	ert	Schwert
	Mais	Loch	hn	Lohn		Aktie	Schwan	ert	Schwert
	Pech	Lois	hn	Lohn		Organ	Schwie	ert	Schwert
8	Bahn	Lohn	ch	Loch	70	Hundert	Schwert	an	Schwan
	Berg	Lorg	ch	Loch		Provinz	Schwinz	an	Schwan
	Berg	Lohn	ch	Loch		Provinz	Schwert	an	Schwan
	Bahn	Lorg	ch	Loch		Hundert	Schwinz	an	Schwan
9	Spule	Diele	ner	Diener	71	Zelt	Halt	cke	Hacke
	Pracht	Dieht	ner	Diener		Rohr	Hahr	cke	Hacke
	Pracht	Diele	ner	Diener		Rohr	Halt	cke	Hacke
	Spule	Dieht	ner	Diener		Zelt	Hahr	cke	Hacke
10	Gegner	Diener	le	Diele	72	Zecke	Hacke	lt	Halt
	System	Dietem	le	Diele		Video	Hadeo	lt	Halt

	System	Diener	le	Diele		Video	Hacke	lt	Halt
	Gegner	Dietem	le	Diele		Zecke	Hadeo	lt	Halt
11	Post	Fest	ld	Feld	73	Irrtum	Datum	ch	Dach
	Mond	Fend	ld	Feld		Sektor	Dator	ch	Dach
	Mond	Fest	ld	Feld		Sektor	Datum	ch	Dach
	Post	Fend	ld	Feld		Irrtum	Dator	ch	Dach
12	Bild	Feld	st	Fest	74	Tuch	Dach	tum	Datum
	Juni	Feni	st	Fest		Profi	Dafi	tum	Datum
	Juni	Feld	st	Fest		Profi	Dach	tum	Datum
	Bild	Feni	st	Fest		Tuch	Dafi	tum	Datum
13	Erbe	Tube	rm	Turm	75	Baum	Raum	ing	Ring
	Kino	Tuno	rm	Turm		Chef	Rhef	ing	Ring
	Kino	Tube	rm	Turm		Chef	Raum	ing	Ring
	Erbe	Tuno	rm	Turm		Baum	Rhef	ing	Ring
14	Norm	Turm	be	Tube	76	Ding	Ring	aum	Raum
	Wohl	Tuhl	be	Tube		Wort	Rort	aum	Raum
	Wohl	Turm	be	Tube		Wort	Ring	aum	Raum
	Norm	Tuhl	be	Tube		Ding	Rort	aum	Raum
15	Rente	Tante	fel	Tafel	77	Spruch	Bauch	nde	Bande
	Moral	Taral	fel	Tafel		Segen	Bagen	nde	Bande
	Moral	Tante	fel	Tafel		Segen	Bauch	nde	Bande
	Rente	Taral	fel	Tafel		Spruch	Bagen	nde	Bande
16	Zipfel	Tafel	nte	Tante	78	Wende	Bande	uch	Bauch
	Modus	Tadus	nte	Tante		Sumpf	Bampf	uch	Bauch
	Modus	Tafel	nte	Tante		Sumpf	Bande	uch	Bauch
	Zipfel	Tadus	nte	Tante		Wende	Bampf	uch	Bauch
17	Kelch	Dolch	se	Dose	79	Flanke	Hecke	ht	Hecht
	Revue	Dovue	se	Dose		Option	Hecon	ht	Hecht
	Revue	Dolch	se	Dose		Option	Hecke	ht	Hecht
	Kelch	Dovue	se	Dose		Flanke	Hecon	ht	Hecht
18	Nase	Dose	lch	Dolch	80	Naht	Hecht	ke	Hecke
	Kauf	Douf	lch	Dolch		Bote	Hecte	ke	Hecke
	Kauf	Dose	lch	Dolch		Bote	Hecht	ke	Hecke
	Nase	Douf	lch	Dolch		Naht	Hecte	ke	Hecke
19	Hast	Geist	ge	Geige	81	Kiste	Paste	use	Pause
	Affe	Geife	ge	Geige		Klima	Paima	use	Pause
	Affe	Geist	ge	Geige		Klima	Paste	use	Pause
	Hast	Geife	ge	Geige		Kiste	Paima	use	Pause
20	Frage	Geige	st	Geist	82	Bluse	Pause	ste	Paste
	Staat	Geiat	st	Geist		Spott	Paott	ste	Paste
	Staat	Geige	st	Geist		Spott	Pause	ste	Paste
	Frage	Geiat	st	Geist		Bluse	Paott	ste	Paste
21	Last	Nest	rz	Nerz	83	Taste	Piste	ckel	Pickel

	Sand	Nend	rz	Nerz		Droge	Pioge	ckel	Pickel
	Sand	Nest	rz	Nerz		Droge	Piste	ckel	Pickel
	Last	Nend	rz	Nerz		Taste	Pioge	ckel	Pickel
22	Harz	Nerz	st	Nest	84	Sockel	Pickel	ste	Piste
	Flut	Neut	st	Nest		Textur	Pixtur	ste	Piste
	Flut	Nerz	st	Nest		Textur	Pickel	ste	Piste
	Harz	Neut	st	Nest		Sockel	Pixtur	ste	Piste
23	Fazit	Zenit	sur	Zensur	85	Kutsche	Bresche	zel	Brezel
	Rampe	Zenpe	sur	Zensur		Pudding	Breeding	zel	Brezel
	Rampe	Zenit	sur	Zensur		Pudding	Bresche	zel	Brezel
	Fazit	Zenpe	sur	Zensur		Kutsche	Breeding	zel	Brezel
24	Frisur	Zensur	it	Zenit	86	Kanzel	Brezel	sche	Bresche
	Aroma	Zenoma	it	Zenit		Atmung	Breung	sche	Bresche
	Aroma	Zensur	it	Zenit		Atmung	Brezel	sche	Bresche
	Frisur	Zenoma	it	Zenit		Kanzel	Breung	sche	Bresche
25	Pirat	Salat	to	Salto	87	Signal	Kanal	hn	Kahn
	Pegel	Salel	to	Salto		Motto	Katto	hn	Kahn
	Pegel	Salat	to	Salto		Motto	Kanal	hn	Kahn
	Pirat	Salel	to	Salto		Signal	Katto	hn	Kahn
26	Porto	Salto	at	Salat	88	Huhn	Kahn	nal	Kanal
	Umzug	Salug	at	Salat		Lord	Kard	nal	Kanal
	Umzug	Salto	at	Salat		Lord	Kahn	nal	Kanal
	Porto	Salug	at	Salat		Huhn	Kard	nal	Kanal
27	Virus	Humus	or	Humor	89	Kader	Leder	ine	Leine
	Latte	Humte	or	Humor		Balkon	Lekon	ine	Leine
	Latte	Humus	or	Humor		Balkon	Leder	ine	Leine
	Virus	Humte	or	Humor		Kader	Lekon	ine	Leine
28	Tenor	Humor	us	Humus	90	Ruine	Leine	der	Leder
	Jacht	Humht	us	Humus		Major	Lejor	der	Leder
	Jacht	Humor	us	Humus		Major	Leine	der	Leder
	Tenor	Humht	us	Humus		Ruine	Lejor	der	Leder
29	Bibel	Kabel	ter	Kater	91	Lumpen	Rasen	ter	Raster
	Logik	Kagik	ter	Kater		Trupp	Raspp	ter	Raster
	Logik	Kabel	ter	Kater		Trupp	Rasen	ter	Raster
	Bibel	Kagik	ter	Kater		Lumpen	Raspp	ter	Raster
30	Muster	Kater	bel	Kabel	92	Futter	Raster	en	Rasen
	Pilot	Kalot	bel	Kabel		Typus	Raspus	en	Rasen
	Pilot	Kater	bel	Kabel		Typus	Raster	en	Rasen
	Muster	Kalot	bel	Kabel		Futter	Raspus	en	Rasen
31	Sage	Feige	er	Feier	93	Fladen	Regen	al	Regal
	Wucht	Feiht	er	Feier		Amboss	Regss	al	Regal
	Wucht	Feige	er	Feier		Amboss	Regen	al	Regal
	Sage	Feiht	er	Feier		Fladen	Regss	al	Regal

32	Anker	Feier	ge	Feige	94	Lokal	Regal	en	Regen
	Walze	Feize	ge	Feige		Konto	Regto	en	Regen
	Walze	Feier	ge	Feige		Konto	Regal	en	Regen
	Anker	Feize	ge	Feige		Lokal	Regto	en	Regen
33	Kampf	Topf	rte	Torte	95	Knast	Frist	ede	Friede
	Krieg	Toeg	rte	Torte		Drall	Frill	ede	Friede
	Krieg	Topf	rte	Torte		Drall	Frist	ede	Friede
	Kampf	Toeg	rte	Torte		Knast	Frill	ede	Friede
43	Gerte	Torte	pf	Topf	96	Gerede	Friede	st	Frist
	Piano	Toano	pf	Topf		Schacht	Fricht	st	Frist
	Piano	Torte	pf	Topf		Schacht	Friede	st	Frist
	Gerte	Toano	pf	Topf		Gerede	Fricht	st	Frist
35	Fackel	Nickel	xe	Nixe	97	Summe	Klemme	be	Klebe
	Endung	Nidung	xe	Nixe		Faust	Kleust	be	Klebe
	Endung	Nickel	xe	Nixe		Faust	Klemme	be	Klebe
	Fackel	Nidung	xe	Nixe		Summe	Kleust	be	Klebe
36	Haxe	Nixe	ckel	Nickel	98	Gabe	Klebe	mme	Klemme
	Gala	Nila	ckel	Nickel		Bruch	Klech	mme	Klemme
	Gala	Nixe	ckel	Nickel		Bruch	Klebe	mme	Klemme
	Haxe	Nila	ckel	Nickel		Gabe	Klech	mme	Klemme
37	Strudel	Pendel	sion	Pension	99	Burg	Sarg	lz	Salz
	Schwur	Penwur	sion	Pension		Weib	Saib	lz	Salz
	Schwur	Pendel	sion	Pension		Weib	Sarg	lz	Salz
	Strudel	Penwur	sion	Pension		Burg	Saib	lz	Salz
38	Version	Pension	del	Pendel	100	Felz	Salz	rg	Sarg
	Affekt	Penfekt	del	Pendel		Horn	Sarn	rg	Sarg
	Affekt	Pension	del	Pendel		Horn	Salz	rg	Sarg
	Version	Penfekt	del	Pendel		Felz	Sarn	rg	Sarg
39	Anruf	Lauf	ma	Lama	101	Pfand	Bund	ckel	Buckel
	Gebet	Laet	ma	Lama		Manie	Buie	ckel	Buckel
	Gebet	Lauf	ma	Lama		Manie	Bund	ckel	Buckel
	Anruf	Laet	ma	Lama		Pfand	Buie	ckel	Buckel
40	Firma	Lama	uf	Lauf	102	Dackel	Buckel	nd	Bund
	Hotel	Lael	uf	Lauf		Ampfer	Bupfer	nd	Bund
	Hotel	Lama	uf	Lauf		Ampfer	Buckel	nd	Bund
	Firma	Lael	uf	Lauf		Dackel	Bupfer	nd	Bund
41	Suche	Woche	lle	Wolle	103	Hose	Meise	le	Meile
	Brand	Woand	lle	Wolle		Zorn	Meirn	le	Meile
	Brand	Woche	lle	Wolle		Zorn	Meise	le	Meile
	Suche	Woand	lle	Wolle		Hose	Meirn	le	Meile
42	Stille	Wolle	che	Woche	104	Sohle	Meile	se	Meise
	Schlaf	Wolaf	che	Woche		Wodka	Meika	se	Meise
	Schlaf	Wolle	che	Woche		Wodka	Meile	se	Meise
	Stille	Wolaf	che	Woche		Sohle	Meika	se	Meise

43	Frucht	Schicht	rm	Schirm	105	Blume	Name	cht	Nacht
	Import	Schiort	rm	Schirm		Serie	Naie	cht	Nacht
	Import	Schicht	rm	Schirm		Serie	Name	cht	Nacht
	Frucht	Schiort	rm	Schirm		Blume	Naie	cht	Nacht
44	Alarm	Schirm	cht	Schicht	106	Sucht	Nacht	me	Name
	Bonus	Schius	cht	Schicht		Sense	Nanse	me	Name
	Bonus	Schirm	cht	Schicht		Sense	Nacht	me	Name
	Alarm	Schius	cht	Schicht		Sucht	Nanse	me	Name
45	Radium	Opium	fer	Opfer	107	Feuer	Mauer	nn	Mann
	Gehege	Opege	fer	Opfer		Zweck	Maeck	nn	Mann
	Gehege	Opium	fer	Opfer		Zweck	Mauer	nn	Mann
	Radium	Opege	fer	Opfer		Feuer	Maeck	nn	Mann
46	Puffer	Opfer	ium	Opium	108	Sinn	Mann	uer	Mauer
	Muskat	Opkat	ium	Opium		Ziel	Mael	uer	Mauer
	Muskat	Opfer	ium	Opium		Ziel	Mann	uer	Mauer
	Puffer	Opkat	ium	Opium		Sinn	Mael	uer	Mauer
47	Fuchs	Wachs	nge	Wange	109	Herd	Bord	ck	Bock
	Leber	Waber	nge	Wange		Netz	Botz	ck	Bock
	Leber	Wachs	nge	Wange		Netz	Bord	ck	Bock
	Fuchs	Waber	nge	Wange		Herd	Botz	ck	Bock
48	Menge	Wange	chs	Wachs	110	Ruck	Bock	rd	Bord
	Titel	Watel	chs	Wachs		Qual	Boal	rd	Bord
	Titel	Wange	chs	Wachs		Qual	Bock	rd	Bord
	Menge	Watel	chs	Wachs		Ruck	Boal	rd	Bord
49	Muskel	Zirkel	kus	Zirkus	111	Rand	Wind	ese	Wiese
	Messer	Zirser	kus	Zirkus		Spur	Wiur	ese	Wiese
	Messer	Zirkel	kus	Zirkus		Spur	Wind	ese	Wiese
	Muskel	Zirser	kus	Zirkus		Rand	Wiur	ese	Wiese
50	Krokus	Zirkus	kel	Zirkel	112	These	Wiese	nd	Wind
	Hetzer	Zirzer	kel	Zirkel		Drama	Wiams	nd	Wind
	Hetzer	Zirkus	kel	Zirkel		Drama	Wiese	nd	Wind
	Krokus	Zirzer	kel	Zirkel		These	Wiams	nd	Wind
51	Scholle	Brille	se	Brise	113	Preis	Gleis	as	Glas
	Kompass	Briass	se	Brise		Abend	Glend	as	Glas
	Kompass	Brille	se	Brise		Abend	Gleis	as	Glas
	Scholle	Briass	se	Brise		Preis	Glend	as	Glas
52	Klasse	Brise	lle	Brille	114	Etwas	Glas	eis	Gleis
	Jugend	Brind	lle	Brille		Leben	Glen	eis	Gleis
	Jugend	Brise	lle	Brille		Leben	Glas	eis	Gleis
	Klasse	Brind	lle	Brille		Etwas	Glen	eis	Gleis
53	Rinne	Henne	rz	Herz	115	Form	Wurm	nde	Wunde
	Motel	Hetel	rz	Herz		Fall	Wull	nde	Wunde
	Motel	Henne	rz	Herz		Fall	Wurm	nde	Wunde

	Rinne	Hetel	rz	Herz		Form	Wull	nde	Wunde
54	Sturz	Herz	nne	Henne	116	Ende	Wunde	rm	Wurm
	Runde	Hede	nne	Henne		Teil	Wueil	rm	Wurm
	Runde	Herz	nne	Henne		Teil	Wunde	rm	Wurm
	Sturz	Hede	nne	Henne		Ende	Wueil	rm	Wurm
55	Termin	Kamin	sse	Kasse	117	Sache	Zeche	der	Zeder
	Schnee	Kanee	sse	Kasse		Hilfe	Zelfe	der	Zeder
	Schnee	Kamin	sse	Kasse		Hilfe	Zeche	der	Zeder
	Termin	Kanee	sse	Kasse		Sache	Zelfe	der	Zeder
56	Messe	Kasse	min	Kamin	118	Ruder	Zeder	che	Zeche
	Figur	Kagur	min	Kamin		Komet	Zemet	che	Zeche
	Figur	Kasse	min	Kamin		Komet	Zeder	che	Zeche
	Messe	Kagur	min	Kamin		Ruder	Zemet	che	Zeche
57	Forst	Durst	sche	Dusche	119	Wand	Mund	lde	Mulde
	Panik	Dunik	sche	Dusche		Flug	Muug	lde	Mulde
	Panik	Durst	sche	Dusche		Flug	Mund	lde	Mulde
	Forst	Dunik	sche	Dusche		Wand	Muug	lde	Mulde
58	Nische	Dusche	rst	Durst	120	Halde	Mulde	nd	Mund
	Safari	Dufari	rst	Durst		Dogma	Mugma	nd	Mund
	Safari	Dusche	rst	Durst		Dogma	Mulde	nd	Mund
	Nische	Dufari	rst	Durst		Halde	Mugma	nd	Mund
59	Fabrik	Musik	ter	Muster	121	Rind	Hand	lle	Halle
	Appell	Musll	ter	Muster		Vieh	Haeh	lle	Halle
	Appell	Musik	ter	Muster		Vieh	Hand	lle	Halle
	Fabrik	Musll	ter	Muster		Rind	Haeh	lle	Halle
60	Gitter	Muster	ik	Musik	122	Pelle	Halle	nd	Hand
	Bonbon	Musbon	ik	Musik		Liege	Haege	nd	Hand
	Bonbon	Muster	ik	Musik		Liege	Halle	nd	Hand
	Gitter	Musbon	ik	Musik		Pelle	Haege	nd	Hand
61	Tisch	Busch	de	Bude	123	Nebel	Gabel	lle	Galle
	Angst	Bugst	de	Bude		Ernte	Gante	lle	Galle
	Angst	Busch	de	Bude		Ernte	Gabel	lle	Galle
	Tisch	Bugst	de	Bude		Nebel	Gante	lle	Galle
62	Rede	Bude	sch	Busch	124	Stelle	Galle	bel	Gabel
	Foto	Buto	sch	Busch		Erfolg	Gaolg	bel	Gabel
	Foto	Bude	sch	Busch		Erfolg	Galle	bel	Gabel
	Rede	Buto	sch	Busch		Stelle	Gaolg	bel	Gabel

d. Experiment 3*Tabelle 9.4*

400 Durchgänge des Experiment 3. Wiederholungsblindheit und Lexikalität der Illusion stets gegeben.

1	Messe	Kasse	min	Kamin	201	Sigma	Koma	pf	Kopf
2	Termin	Kamin	sse	Kasse	202	Sumpf	Kopf	ma	Koma
3	Kampf	Topf	rte	Torte	203	Rumpf	Dampf	nk	Dank
4	Karte	Torte	pf	Topf	204	Stunk	Dank	mpf	Dampf
5	Ziegel	Kugel	chen	Kuchen	205	Stau	Grau	iff	Griff
6	Rachen	Kuchen	gel	Kugel	206	Schiff	Griff	au	Grau
7	Taste	Piste	ckel	Pickel	207	Huhn	Kahn	ste	Kaste
8	Sockel	Pickel	ste	Piste	208	Leiste	Kaste	hn	Kahn
9	Rose	Hase	uch	Hauch	209	Katze	Hitze	mmel	Himmel
10	Fluch	Hauch	se	Hase	210	Trommel	Himmel	tze	Hitze
11	Pfand	Bund	lle	Bulle	211	Duft	Gift	ps	Gips
12	Rolle	Bulle	und	Bund	212	Klaps	Gips	ft	Gift
13	Club	Raub	che	Rache	213	List	Rast	uch	Rauch
14	Furche	Rache	ub	Raub	214	Gesuch	Rauch	st	Rast
15	Wind	Land	ck	Lack	215	Urlaub	Schub	aden	Schaden
16	Rock	Lack	nd	Land	216	Fladen	Schaden	ub	Schub
17	Pflege	Ziege	tat	Zitat	217	Fach	Pech	in	Pein
18	Untat	Zitat	ege	Ziege	218	Urin	Pein	ch	Pech
19	Panzer	Winzer	ese	Wiese	219	Test	Obst	er	Ober
20	These	Wiese	nzer	Winzer	220	Meter	Ober	st	Obst
21	Buch	Loch	hn	Lohn	221	Abend	Hand	cke	Hacke
22	Bahn	Lohn	ch	Loch	222	Zecke	Hacke	nd	Hand
23	Reifen	Hafen	gel	Hagel	223	Tadel	Nudel	tzen	Nutzen
24	Regel	Hagel	fen	Hafen	224	Fetzen	Nutzen	del	Nudel

25	Zweck	Ruck	te	Rute	225	Seite	Rate	nke	Ranke
26	Pate	Rute	ck	Ruck	226	Klinke	Ranke	te	Rate
27	Spule	Diele	ner	Diener	227	Knecht	Bucht	nker	Bunker
28	Gauner	Diener	le	Diele	228	Henker	Bunker	cht	Bucht
29	Post	Fest	ld	Feld	229	Gewicht	Bericht	ater	Berater
30	Bild	Feld	st	Fest	230	Theater	Berater	icht	Bericht
31	Menge	Woge	rt	Wort	231	Sieger	Lager	chs	Lachs
32	Start	Wort	ge	Woge	232	Wuchs	Lachs	ger	Lager
33	Form	Turm	be	Tube	233	Blitz	Satz	ck	Sack
34	Erbe	Tube	rm	Turm	234	Deck	Sack	tz	Satz
35	Pumpe	Lampe	den	Laden	235	Dorf	Wurf	nde	Wunde
36	Boden	Laden	mpe	Lampe	236	Ende	Wunde	rf	Wurf
37	Rente	Tante	fel	Tafel	237	Socken	Balken	sam	Balsam
38	Apfel	Tafel	nte	Tante	238	Sesam	Balsam	cken	Balcken
39	Kelch	Dolch	se	Dose	239	Film	Halm	ng	Hang
40	Nase	Dose	lch	Dolch	240	Ring	Hang	lm	Halm
41	Traum	Flaum	eck	Fleck	241	Pilz	Holz	tel	Hotel
42	Scheck	Fleck	aum	Flaum	242	Titel	Hotel	lz	Holz
43	Lust	Geist	ge	Geige	243	Kosten	Husten	nger	Hunger
44	Frage	Geige	st	Geist	244	Finger	Hunger	sten	Husten
45	Pelle	Wille	rt	Wirt	245	Braut	Flut	oh	Floh
46	Bart	Wirt	lle	Wille	246	Stroh	Floh	ut	Flut
47	Pirat	Salat	to	Salto	247	Ekel	Ziel	cke	Zicke
48	Konto	Salto	at	Salat	248	Backe	Zicke	el	Ziel
49	Bohrer	Lehrer	ute	Leute	249	Raucher	Becher	trag	Betrag
50	Raute	Leute	hrer	Lehrer	250	Antrag	Betrag	cher	Becher
51	Virus	Humus	or	Humor	251	Beule	Schale	ch	Schach

52	Motor	Humor	us	Humus	252	Reich	Schach	le	Schale
53	Pfiff	Kliff	asse	Klasse	253	Kitsch	Frosch	nt	Front
54	Gasse	Klasse	iff	Kliff	254	Zement	Front	sch	Frosch
55	Stuhl	Kohl	rk	Kork	255	Drops	Klaps	ng	Klang
56	Park	Kork	hl	Kohl	256	Ding	Klang	ps	Klaps
57	Nebel	Kabel	ter	Kater	257	Silbe	Falbe	ckel	Fackel
58	Reiter	Kater	bel	Kabel	258	Nickel	Fackel	lbe	Falbe
59	Bereich	Scheich	loss	Schloss	259	Sturm	Norm	te	Note
60	Koloss	Schloss	eich	Scheich	260	Falte	Note	rm	Norm
61	Bibel	Trubel	mpf	Trumpf	261	Sitz	Putz	ls	Puls
62	Krampf	Trumpf	bel	Trubel	262	Fels	Puls	tz	Putz
63	Sage	Feige	er	Feier	263	Spruch	Bauch	nde	Bande
64	Anker	Feier	ge	Feige	264	Wende	Bande	uch	Bauch
65	Leiter	Auster	weis	Ausweis	265	Fahne	Krone	kus	Krokus
66	Beweis	Ausweis	ter	Auster	266	Diskus	Krokus	ne	Krone
67	Version	Pension	del	Pendel	267	Kraut	Blut	ock	Block
68	Strudel	Pendel	sion	Pension	268	Stock	Block	ut	Blut
69	Tonne	Rinne	tter	Ritter	269	Gleis	Mais	cht	Macht
70	Dotter	Ritter	nne	Rinne	270	Flucht	Macht	is	Mais
71	Soldat	Mandat	gel	Mangel	271	Kunde	Rede	iz	Reiz
72	Riegel	Mangel	dat	Mandat	272	Notiz	Reiz	de	Rede
73	Zelle	Kralle	ft	Kraft	273	Punkt	Markt	sch	Marsch
74	Stift	Kraft	lle	Kralle	274	Wisch	Marsch	kt	Markt
75	Buche	Lache	st	Last	275	Klotz	Schatz	be	Schabe
76	Obst	Last	che	Lache	276	Hiebe	Schabe	tz	Schatz
77	Arena	Fauna	st	Faust	277	Stich	Blech	nde	Blende
78	Dienst	Faust	na	Fauna	278	Stunde	Blende	ch	Blech

79	Organ	Schwan	ert	Schwert	279	Trick	Blick	use	Bluse
80	Konzert	Schwert	an	Schwan	280	Pause	Bluse	ick	Blick
81	Vulkan	Dekan	gen	Degen	281	Kern	Stern	aub	Staub
82	Wagen	Degen	kan	Dekan	282	Laub	Staub	ern	Stern
83	Summe	Name	gel	Nagel	283	Stange	Lunge	der	Luder
84	Flegel	Nagel	me	Name	284	Zeder	Luder	nge	Lunge
85	Wette	Bitte	ber	Biber	285	Trage	Loge	tto	Lotto
86	Gerber	Biber	tte	Bitte	286	Ghetto	Lotto	ge	Loge
87	Grube	Haube	ss	Hass	287	Filz	Malz	us	Maus
88	Nuss	Hass	ube	Haube	288	Lokus	Maus	lz	Malz
89	Spur	Tour	lle	Tolle	289	Absicht	Pflicht	ock	Pflock
90	Pille	Tolle	ur	Tour	290	Schock	Pflock	icht	Pflicht
91	Cafe	Hefe	rz	Herz	291	Schule	Keule	tte	Kette
92	Sturz	Herz	fe	Hefe	292	Platte	Kette	ule	Keule
93	Wanne	Spinne	el	Spiel	293	Kult	Welt	in	Wein
94	Enkel	Spiel	nne	Spinne	294	Ruin	Wein	lt	Welt
95	Gabel	Hebel	rd	Herd	295	Ozean	Fasan	er	Faser
96	Mord	Herd	bel	Hebel	296	Leber	Faser	an	Fasan
97	Funzel	Wurzel	st	Wurst	297	Takt	Sekt	rie	Serie
98	Mist	Wurst	zel	Wurzel	298	Furie	Serie	kt	Sekt
99	Forum	Serum	nse	Sense	299	Kupfer	Eifer	che	Eiche
100	Linse	Sense	rum	Serum	300	Tasche	Eiche	fer	Eifer
101	Nenner	Donner	cht	Docht	301	Neige	Lage	ube	Laube
102	Licht	Docht	nner	Donner	302	Bube	Laube	ge	Lage
103	Frist	Most	nat	Monat	303	Meute	Flaute	nke	Flanke
104	Spinat	Monat	st	Most	304	Senke	Flanke	ute	Flaute
105	Jahr	Rohr	st	Rost	305	Ersatz	Platz	eite	Pleite

106	Mast	Rost	hr	Rohr	306	Breite	Pleite	atz	Platz
107	Ruder	Marder	mor	Marmor	307	Netz	Witz	rbel	Wirbel
108	Tumor	Marmor	der	Marder	308	Kurbel	Wirbel	tz	Witz
109	Druck	Sack	hne	Sahne	309	Laster	Meister	nung	Meinung
110	Lehne	Sahne	ck	Sack	310	Ordnung	Meinung	ster	Meister
111	Angst	Hengst	lfer	Helfer	311	Gesetz	Spatz	rgel	Spargel
112	Golfer	Helfer	ngst	Hengst	312	Gurgel	Spargel	tz	Spatz
113	Akrobat	Muskat	el	Muskel	313	Gelb	Kalb	ff	Kaff
114	Ampel	Muskel	at	Muskat	314	Treff	Kaff	lb	Kalb
115	Hose	Meise	le	Meile	315	Diva	Lava	ie	Laie
116	Sohle	Meile	se	Meise	316	Aktie	Laie	va	Lava
117	Feuer	Mauer	nn	Mann	317	Zeuge	Lauge	tein	Latein
118	Sinn	Mann	uer	Mauer	318	Gestein	Latein	uge	Lauge
119	Bruder	Kader	ppe	Kappe	319	Tuch	Dach	tiv	Dativ
120	Wippe	Kappe	der	Kader	320	Motiv	Dativ	ch	Dach
121	Gitter	Muster	ik	Musik	321	Bleibe	Scherbe	tz	Schertz
122	Batik	Musik	ter	Muster	322	Besitz	Schertz	be	Scherbe
123	Bengel	Klingel	ma	Klima	323	Frucht	Sicht	ppe	Sippe
124	Thema	Klima	ngel	Klingel	324	Kruppe	Sippe	cht	Sicht
125	Burg	Sarg	lz	Salz	325	Rappe	Treppe	nd	Trend
126	Milz	Salz	rg	Sarg	326	Gewand	Trend	ppe	Treppe
127	Kloster	Raster	en	Rasen	327	Rippe	Puppe	der	Puder
128	Bogen	Rasen	ter	Raster	328	Leder	Puder	ppe	Puppe
129	Suche	Zeche	ttel	Zettel	329	Prunk	Bank	sis	Basis
130	Sattel	Zettel	che	Zeche	330	Dosis	Basis	nk	Bank
131	Sache	Woche	lle	Wolle	331	Tritt	Watt	re	Ware
132	Stille	Wolle	che	Woche	332	Ehre	Ware	tt	Watt

133	Fibel	Hobel	se	Hose	333	Pappel	Doppel	ktor	Doktor
134	Vase	Hose	bel	Hobel	334	Lektor	Doktor	ppel	Doppel
135	Anruf	Lauf	ma	Lama	335	Farn	Dorn	gge	Dogge
136	Koma	Lama	uf	Lauf	336	Egge	Dogge	rn	Dorn
137	Zucker	Stecker	mpel	Stempel	337	Ecke	Dicke	stel	Distel
138	Trampel	Stempel	cker	Stecker	338	Apostel	Distel	cke	Dicke
139	Kerbe	Narbe	cht	Nacht	339	Disput	Input	dien	Indien
140	Sucht	Nacht	rbe	Narbe	340	Medien	Indien	put	Input
141	Luchs	Wachs	nge	Wange	341	Zahl	Hehl	ck	Heck
142	Zunge	Wange	chs	Wachs	342	Pack	Heck	hl	Hehl
143	Studium	Medium	nsch	Mensch	343	Hast	Rest	be	Rebe
144	Wunsch	Mensch	dium	Medium	344	Farbe	Rebe	st	Rest
145	Junge	Zange	cke	Zacke	345	Balkan	Organ	el	Orgel
146	Hocke	Zacke	nge	Zange	346	Fabel	Orgel	kan	Orkan
147	Brand	Kind	ste	Kiste	347	Gurke	Marke	ndel	Mandel
148	Geste	Kiste	nd	Kind	348	Windel	Mandel	rke	Marke
149	Weste	Liste	ege	Liege	349	Gnade	Parade	tei	Partei
150	Gehege	Liege	ste	Liste	350	Abtei	Partei	ade	Parade
151	Fuhre	Bahre	ll	Ball	351	Zunft	Saft	lbe	Salbe
152	Zoll	Ball	hre	Bahre	352	Milbe	Salbe	ft	Saft
153	Suppe	Pappe	nik	Panik	353	Datum	Raum	ps	Raps
154	Klinik	Panik	ppe	Pappe	354	Mops	Raps	um	Raum
155	Pfau	Frau	ost	Frost	355	Zimt	Samt	um	Saum
156	Kost	Frost	au	Frau	356	Album	Saum	mt	Samt
157	Kanne	Sonne	hn	Sohn	357	Trost	Bast	um	Baum
158	Wahn	Sohn	nne	Sonne	358	Fund	Band	st	Bast
159	Mittel	Dattel	me	Dame	359	Brezel	Kanzel	al	Kanal

160	Blume	Dame	ttel	Dattel	360	Lokal	Kanal	zel	Kanzel
161	Reim	Heim	aar	Haar	361	Hain	Bein	sen	Besen
162	Paar	Haar	eim	Heim	362	Eisen	Besen	in	Bein
163	Wonne	Tanne	gung	Tagung	363	Areal	Regal	en	Regen
164	Biegung	Tagung	nne	Tanne	364	Leben	Regen	al	Regal
165	Linde	Runde	hm	Ruhm	365	Zucht	Recht	zept	Rezept
166	Lehm	Ruhm	nde	Runde	366	Konzept	Rezept	gen	Regen
167	Wand	Hund	pe	Hupe	367	Storch	Brauch	se	Brause
168	Rampe	Hupe	nd	Hund	368	Presse	Brause	ch	Brauch
169	Kutte	Motte	nd	Mond	369	Spaten	Braten	ille	Brille
170	Rand	Mond	tte	Motte	370	Taille	Brille	aten	Braten
171	Bilanz	Kranz	ise	Krise	371	Toga	Liga	lie	Lilie
172	Reise	Krise	anz	Kranz	372	Folie	Lilie	ga	Liga
173	Brief	Chef	or	Chor	373	Eichel	Kachel	iser	Kaiser
174	Autor	Chor	ef	Chef	374	Weiser	Kaiser	chel	Kachel
175	Vogel	Kegel	rze	Kerze	375	Atoll	Groll	ad	Grad
176	Warze	Kerze	gel	Kegel	376	Pfad	Grad	oll	Groll
177	Freund	Stand	hl	Stahl	377	Schaf	Graf	uss	Gruss
178	Wohl	Stahl	nd	Stand	378	Kuss	Gruss	af	Grad
179	Larve	Kurve	nst	Kunst	379	Schere	Niere	ppel	Nippel
180	Ernst	Kunst	rve	Kurve	380	Kuppel	Nippel	ere	Niere
181	Steuer	Lauer	tte	Latte	381	Lied	Glied	anz	Glanz
182	Grotte	Latte	uer	Lauer	382	Tanz	Glanz	ied	Glied
183	Klippe	Mappe	ler	Maler	383	Dackel	Buckel	sen	Busen
184	Fehler	Maler	ppe	Mappe	384	Zinsen	Busen	ckel	Buckel
185	Bett	Gott	ld	Gold	385	Magie	Regie	tter	Retter
186	Held	Gold	tt	Gott	386	Butter	Retter	gie	Regie

187	April	Heil	cke	Hecke	387	Arche	Reihe	sig	Reisig
188	Glocke	Hecke	il	Heil	388	Essig	Reisig	he	Reihe
189	Alter	Tier	nte	Tinte	389	Furcht	Wicht	ege	Wiege
190	Kante	Tinte	er	Tier	390	Manege	Wiege	cht	Wicht
191	Ader	Feder	ind	Feind	391	Deckel	Winkel	ter	Winter
192	Rind	Feind	der	Feder	392	Zepter	Winter	kel	Winkel
193	Harn	Zorn	fe	Zofe	393	Helm	Qualm	rk	Quark
194	Harfe	Zofe	rn	Zorn	394	Werk	Quark	lm	Qualm
195	Tisch	Busch	de	Bude	395	Liebe	Strebe	ang	Strang
196	Lende	Bude	sch	Busch	396	Umfang	Strang	ebe	Strebe
197	Pferd	Bord	hne	Bohne	397	Bremse	Hirse	sch	Hirsch
198	Sehne	Bohne	rd	Bord	398	Tausch	Hirsch	se	Hirse
199	Stimme	Klemme	ebe	Klebe	399	Knall	Stall	ich	Stich
200	Gabe	Klebe	mme	Klemme	400	Teich	Stich	all	Stall

e. Experiment 4

Tabelle 9.5

100 Durchgänge der ersten experimentellen Bedingung, die in Experiment 4 zusätzlich zu dem in Experiment 1 dargebotenen Stimulusmaterial dargeboten wurde.

1	Termin	Kamin	sse	Kasse	51	Pille	Tolle	ur	Tour
2	Messe	Kasse	min	Kamin	52	Cafe	Hefe	rz	Herz
3	Taste	Piste	ckel	Pickel	53	Sturz	Herz	fe	Hefe
4	Sockel	Pickel	ste	Piste	54	Wanne	Spinne	el	Spiel
5	Pfand	Bund	ckel	Buckel	55	Enkel	Spiel	nne	Spinne
6	Dackel	Buckel	nd	Bund	56	Obst	Last	che	Lache
7	Club	Raub	che	Rache	57	Gabel	Hebel	rd	Herd
8	Furche	Rache	ub	Raub	58	Mord	Herd	bel	Hebel
9	Moos	Chaos	rme	Charme	59	Funzel	Wurzel	st	Wurst

10	Therme	Charme	os	Chaos	60	Mist	Wurst	zel	Wurzel
11	Birne	Henne	kel	Henkel	61	Forum	Serum	gel	Segel
12	Artikel	Henkel	ne	Henne	62	Igel	Segel	rum	Serum
13	Pate	Rute	ck	Ruck	63	Waage	Klage	ee	Klee
14	Zweck	Ruck	te	Rute	64	Idee	Klee	age	Klage
15	Menge	Woge	rt	Wort	65	Luft	Heft	ngst	Hengst
16	Start	Wort	ge	Woge	66	Angst	Hengst	ft	Heft
17	Hals	Puls	tz	Putz	67	Nenner	Donner	cht	Docht
18	Satz	Putz	ls	Puls	68	Licht	Docht	nner	Donner
19	Traum	Flaum	eck	Fleck	69	Frist	Most	nat	Monat
20	Scheck	Fleck	aum	Flaum	70	Spinat	Monat	st	Most
21	Kessel	Rassel	nd	Rand	71	Jahr	Rohr	st	Rost
22	Pelle	Wille	rt	Wirt	72	Mast	Rost	hr	Rohr
23	Bart	Wirt	lle	Wille	73	Ruder	Marder	mor	Marmor
23	Bohrer	Lehrer	ute	Leute	74	Tumor	Marmor	der	Marder
25	Raute	Leute	hrer	Lehrer	75	Druck	Sack	hne	Sahne
26	Stuhl	Kohl	rk	Kork	76	Lehne	Sahne	ck	Sack
27	Park	Kork	hl	Kohl	77	Akrobat	Muskat	el	Muskel
28	Bibel	Trubel	he	Truhe	78	Ampel	Muskel	at	Muskat
29	Arche	Truhe	bel	Trubel	79	Bruder	Kader	ppe	Kappe
30	Pose	Riese	men	Riemen	80	Wippe	Kappe	der	Kader
31	Nomen	Riemen	se	Riese	81	Bengel	Klingel	ma	Klima
32	Barde	Horde	lz	Holz	82	Asthma	Klima	ngel	Klingel
33	Pilz	Holz	rde	Horde	83	Kerbe	Narbe	cht	Nacht
34	Buche	Lache	st	Last	84	Sucht	Nacht	rbe	Narbe
35	Arena	Fauna	st	Faust	85	Flocke	Strecke	ss	Stress

36	Dienst	Faust	na	Fauna	86	Riss	Stress	cke	Strecke
37	Summe	Name	gel	Nagel	87	Burg	Sarg	lz	Salz
38	Flegel	Nagel	me	Name	88	Milz	Salz	rg	Sarg
39	Fuhre	Bahre	ll	Ball	89	Futter	Raster	en	Rasen
40	Zoll	Ball	hre	Bahre	90	Bogen	Rasen	ter	Raster
41	Glasur	Schwur	elle	Schwelle	91	Tasche	Bresche	zel	Brezel
42	Kapelle	Schwelle	ur	Schwur	92	Kanzel	Brezel	sche	Bresche
43	Jesus	Laus	chs	Lachs	93	Wald	Geld	ruch	Geruch
44	Wuchs	Lachs	us	Laus	94	Bruch	Geruch	ld	Geld
45	Sache	Zehe	lt	Zelt	95	Fiebel	Hobel	se	Hose
46	Wild	Zelt	he	Zehe	96	Vase	Hose	bel	Hobel
47	Grube	Haube	ss	Hass	97	Kutte	Mitte	lbe	Milbe
48	Nuss	Hass	ube	Haube	98	Salbe	Milbe	tte	Mitte
49	Pfund	Rand	ssel	Rassel	99	Wecker	Hocker	hn	Hohn
50	Spur	Tour	lle	Tolle	100	Zahn	Hohn	cker	Hocker

II. Ergebnisse der Varianzanalysen

Signifikante Effekte sind dick gedruckt und mit * hervorgehoben. Für die Interpretation besonders relevante Ergebnisse sind zusätzlich grau unterlegt. Ergebnisse von Post-hoc-Testungen sind nur dann angegeben, wenn sie nicht im Text erwähnt wurden und für die Ergebnisse relevant sind.

a. Vorexperiment

Tabelle 9.6

Wiedergabe des realen Wortes: Ergebnisse der Varianzanalyse mit den Faktoren Antwortbedingung (MODUS), partielle Wortwiederholung (pWW) und Lexikalität (LEX).

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
MODUS	0.072	14685.37	0.00	1	19	.992	.00
pWW	13560.80	4210.28	61.197	1	19	.00*	.763
LEX	513.37	1837.37	5.309	1	19	.033*	.218
MODUS x pWW	176.82	2811.08	1.195	1	19	.288	.059
MODUS x LEX	53.13	3784.59	0.267	1	19	.611	.014
pWW x LEX	34.04	1089.59	0.594	1	19	.451	.030
MODUS x pWW x LEX	1.40	1833.75	0.015	1	19	.905	.001

Tabelle 9.7

Wiedergabe der Illusion: Ergebnisse der Varianzanalyse mit den Faktoren Antwortbedingung (MODUS), partielle Wortwiederholung (pWW) und Lexikalität (LEX).

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
MODUS	3441.95	6765.89	9.66	1	19	.006*	.337
pWW	6271.26	2257.95	52.771	1	19	.000*	.735
LEX	5580.22	2585.91	41.001	1	19	.000*	.683
MODUS x pWW	79.10	2206.31	.681	1	19	.419	.035
MODUS x LEX	1060.38	2733.21	7.371	1	19	.014*	.280
pWW x LEX	1012.53	622.28	30.915	1	19	.000*	.619
MODUS x pWW x LEX	301.12	1219.35	4.692	1	19	.043*	.198

b. Experiment 1

Psychophysische Daten

Tabelle 9.8

Wiedergabe des realen Wortes: Ergebnisse der Varianzanalyse pWW*LEX.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
pWW	10406.77	2961.32	45.685	1	13	.000*	.778
LEX	480.28	370.14	16.868	1	13	.001*	.565
pWW x LEX	63.85	184.08	4.510	1	13	.053	.258

Tabelle 9.9

Wiedergabe der Illusion: Ergebnisse der Varianzanalyse pWW*LEX.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
pWW	2453.90	568.70	56.094	1	13	.000*	.812
LEX	6564.28	367.20	232.394	1	13	.000*	.947
pWW x LEX	2058.21	438.06	61.080	1	13	.000*	.825

Elektrophysiologische Daten

Varianzanalyse unter Berücksichtigung von pWW und LEX

Tabelle 9.10

80-130 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse unter Berücksichtigung der Faktoren partielle Wortwiederholung, Lexikalität und den räumlichen Faktoren Kaudalität, Lateralität, Vertikalität. **Wichtig ist die non-signifikante Interaktion der experimentellen Faktoren als Ausgangspunkt für die separate Analyse von partieller Wiederholungsblindheit und potentieller Lexikalität.**

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
pWW	3.24	96.39	.438	1	13	.520	.033
LEX	0.05	114.69	.006	1	13	.937	.000
KAUD	270.97	280.57	12.555	1	13	.004	.491
LAT	174.25	128.09	17.685	1	13	.001	.576
VERT	578.50	112.64	66.764	1	13	.000	.837
pWW x LEX	0.88	84.07	.137	1	13	.717	.010
pWW x KAUD	6.38	10.28	8.068	1	13	.014	.383
LEX x KAUD	4.19	17.69	3.084	1	13	.103	.192
pWW x LEX x KAUD	0.03	47.00	.008	1	13	.928	.001
pWW x LAT	0.002	18.73	.001	1	13	.971	.000
LEX x LAT	0.007	13.00	.007	1	13	.934	.001
pWW x LEX x LAT	3.54	18.10	2.545	1	13	.135	.164
KAUD x LAT	1.65	31.04	.694	1	13	.420	.051
pWW x KAUD x LAT	0.46	3.38	1.776	1	13	.206	.120
LEX x KAUD x LAT	0.004	2.04	.023	1	13	.881	.002
pWW x LEX x KAUD x LAT	0.006	1.107	.077	1	13	.786	.006
pWW x VERT	0.417	18.187	.299	1	13	.594	.022
LEX x VERT	0.013	7.397	.023	1	13	.881	.002
pWW x LEX x VERT	0.535	12.877	.540	1	13	.476	.040
KAUD x VERT	72.837	45.975	20.595	1	13	.001	.613
pWW x KAUD x VERT	0.011	1.081	.130	1	13	.724	.010
LEX x KAUD x VERT	0.003	0.554	.070	1	13	.796	.005
pWW x LEX x KAUD x VERT	0.020	1.424	.180	1	13	.679	.014
LAT x VERT	11.899	9.939	15.564	1	13	.002	.545
pWW x LAT x VERT	0.038	3.22	.152	1	13	.703	.012
LEX x LAT x VERT	0.012	2.125	.076	1	13	.787	.006
pWW x LEX x LAT x VERT	0.014	1.106	.170	1	13	.687	.013
KAUD x LAT x VERT	2.12	4.505	6.122	1	13	.028	.320
pWW x KAUD x LAT x VERT	0.642	0.595	14.031	1	13	.002	.519
LEX x KAUD x LAT x VERT	0.014	0.328	.560	1	13	.468	.041
pWW x LEX x KAUD x LAT x VERT	0.000	0.978	.002	1	13	.964	.000

Tabelle 9.11

340-440 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse unter Berücksichtigung der Faktoren partielle Wortwiederholung, Lexikalität und den räumlichen Faktoren Kaudalität, Lateralität, Vertikalität. **Hier zeigt sich ebenfalls keine signifikante Interaktion der experimentellen Faktoren.**

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
pWW	46.861	40.735	14.955	1	13	.002	.535
LEX	0.087	68.140	.017	1	13	.900	.001
KAUD	146.065	104.315	18.203	1	13	.001	.583
LAT	32.046	49.32	8.447	1	13	.012	.394
VERT	0.267	88.764	.039	1	13	.846	.003
pWW x LEX	0.847	48.363	.228	1	13	.641	.017
pWW x KAUD	0.399	13.950	.372	1	13	.552	.028
LEX x KAUD	2.078	11.132	2.426	1	13	.143	.157
pWW x LEX x KAUD	1.042	11.905	1.137	1	13	.306	.080
pWW x LAT	0.535	11.260	.617	1	13	.446	.045
LEX x LAT	0.141	4.762	.384	1	13	.546	.029
pWW x LEX x LAT	2.277	7.115	4.160	1	13	.062	.242
KAUD x LAT	6.351	8.488	9.726	1	13	.008	.428
pWW x KAUD x LAT	0.379	1.577	3.127	1	13	.100	.194
LEX x KAUD x LAT	0.011	1.00	.145	1	13	.709	.011
pWW x LEX x KAUD x LAT	0.070	1.206	.756	1	13	.400	.055
pWW x VERT	0.298	10.396	.373	1	13	.552	.028
LEX x VERT	0.120	4.506	.346	1	13	.566	.026
pWW x LEX x VERT	0.017	6.090	.036	1	13	.853	.003
KAUD x VERT	2.365	17.009	1.808	1	13	.202	.122
pWW x KAUD x VERT	0.453	1.618	3.637	1	13	.079	.219
LEX x KAUD x VERT	0.004	0.966	.055	1	13	.817	.004
pWW x LEX x KAUD x VERT	0.008	1.623	.067	1	13	.800	.005
LAT x VERT	1.532	11.611	1.715	1	13	.213	.117
pWW x LAT x VERT	0.014	1.225	.147	1	13	.707	.011
LEX x LAT x VERT	0.016	1.086	.192	1	13	.668	.015
pWW x LEX x LAT x VERT	0.176	0.730	3.141	1	13	.100	.195
KAUD x LAT x VERT	1.50	3.778	5.195	1	13	.040	.286
pWW x KAUD x LAT x VERT	0.206	0.454	5.906	1	13	.030	.312
LEX x KAUD x LAT x VERT	0.011	0.440	.335	1	13	.572	.025
pWW x LEX x KAUD x LAT x VERT	0.006	0.470	.160	1	13	.695	.012

Tabelle 9.12

440-600 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse unter Berücksichtigung der Faktoren partielle Wortwiederholung, Lexikalität und den räumlichen Faktoren Kaudalität, Lateralität, Vertikalität. **Die Interaktion der experimentellen Faktoren wird nicht signifikant.**

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
pWW	0.356	34.80	.133	1	13	.721	.010
LEX	20.172	46.891	5.592	1	13	.034	.301
KAUD	38.851	138.734	3.640	1	13	.079	.219
LAT	0.844	25.288	.434	1	13	.522	.032
VERT	71.335	70.756	13.106	1	13	.003	.502
pWW x LEX	1.626	65.826	.321	1	13	.581	.024
pWW x KAUD	0.024	31.668	.010	1	13	.922	.001
LEX x KAUD	3.199	12.395	3.355	1	13	.090	.205
pWW x LEX x KAUD	2.113	13.846	1.984	1	13	.182	.132
pWW x LAT	0.133	4.987	.347	1	13	.566	.026
LEX x LAT	0.020	7.349	.036	1	13	.853	.003
pWW x LEX x LAT	0.000	4.319	.000	1	13	.983	.000
KAUD x LAT	2.808	15.248	2.394	1	13	.146	.156
pWW x KAUD x LAT	0.019	1.916	.129	1	13	.725	.010
LEX x KAUD x LAT	0.042	1.209	.456	1	13	.511	.034
pWW x LEX x KAUD x LAT	0.293	1.295	2.942	1	13	.110	.185
pWW x VERT	0.285	4.974	.744	1	13	.404	.054
LEX x VERT	2.683	5.245	6.649	1	13	.023	.338
pWW x LEX x VERT	0.085	4.228	.261	1	13	.618	.020
KAUD x VERT	2.984	15.762	2.461	1	13	.141	.159
pWW x KAUD x VERT	0.301	1.644	2.374	1	13	.147	.154
LEX x KAUD x VERT	0.062	0.936	.862	1	13	.370	.062
pWW x LEX x KAUD x VERT	0.001	0.987	.016	1	13	.903	.001
LAT x VERT	0.1867	6.265	.387	1	13	.544	.029
pWW x LAT x VERT	0.002	0.766	.035	1	13	.854	.003
LEX x LAT x VERT	0.003	0.660	.061	1	13	.810	.005
pWW x LEX x LAT x VERT	0.049	0.742	.849	1	13	.373	.061
KAUD x LAT x VERT	1.141	2.511	5.908	1	13	.030	.312
pWW x KAUD x LAT x VERT	0.000	0.793	.004	1	13	.952	.000
LEX x KAUD x LAT x VERT	0.009	0.405	.279	1	13	.606	.021
pWW x LEX x KAUD x LAT x VERT	0.008	0.460	2.475	1	13	.140	.160

Auswertung des Faktors pWW

Tabelle 9.13

80-130 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse partielle Wortwiederholung x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität. Signifikante Effekte des Faktors pWW sind hervorgehoben.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
pWW	1.622	48.196	.438	1	13	.520	.033
KAUD	135.485	140.288	12.555	1	13	.004	.491
LAT	87.127	64.046	17.685	1	13	.001	.576
VERT	289.250	56.321	66.764	1	13	.000	.837
pWW x KAUD	3.192	5.143	8.068	1	13	.014*	.383
pWW x LAT	0.001	9.368	.001	1	13	.971	.000
KAUD x LAT	0.829	15.524	.694	1	13	.420	.051
pWW x KAUD x LAT	0.231	1.691	1.776	1	13	.206	.120
pWW x VERT	0.209	9.094	.299	1	13	.594	.022
KAUD x VERT	36.418	22.988	20.595	1	13	.001	.613
pWW x KAUD x VERT	0.005	0.541	.130	1	13	.724	.010
LAT x VERT	5.950	4.969	15.564	1	13	.002	.545
pWW x LAT x VERT	0.019	1.609	.152	1	13	.703	.012
KAUD x LAT x VERT	1.061	2.252	6.122	1	13	.028	.320
pWW x KAUD x LAT x VERT	0.321	0.297	14.031	1	13	.002*	.519

Tabelle 9.14

340-440 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse partielle Wortwiederholung x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität. Signifikante Effekte des Faktors pWW sind hervorgehoben.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
pWW	23.430	20.368	14.955	1	13	.002*	.535
KAUD	73.032	52.157	18.203	1	13	.001	.583
LAT	16.023	24.660	8.447	1	13	.012	.394
VERT	0.134	44.382	.039	1	13	.846	.003
pWW x KAUD	0.200	6.975	.372	1	13	.552	.028
pWW x LAT	0.267	5.630	.617	1	13	.446	.045
KAUD x LAT	3.176	4.2444	9.726	1	13	.008	.428
pWW x KAUD x LAT	0.190	0.789	3.127	1	13	.100	.194
pWW x VERT	0.149	5.198	.373	1	13	.552	.028
KAUD x VERT	1.183	8.505	1.808	1	13	.202	.122
pWW x KAUD x VERT	0.226	0.809	3.637	1	13	.079	.219
LAT x VERT	0.766	5.806	1.715	1	13	.213	.117
pWW x LAT x VERT	0.007	0.613	.147	1	13	.707	.011
KAUD x LAT x VERT	0.755	1.889	5.195	1	13	.040	.286
pWW x KAUD x LAT x VERT	0.103	0.227	5.906	1	13	.030*	.312

Tabelle 9.15

440-600 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse partielle Wortwiederholung x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität. In diesem Zeitbereich findet sich kein signifikanter Effekt für pWW.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
pWW	0.178	17.401	.133	1	13	.721	.010
KAUD	19.425	69.367	3.640	1	13	.079	.219
LAT	0.422	12.644	.434	1	13	.522	.032
VERT	35.668	35.378	13.106	1	13	.003	.502
pWW x KAUD	0.012	15.834	.010	1	13	.922	.001
pWW x LAT	0.066	2.493	.347	1	13	.566	.026
KAUD x LAT	1.404	7.624	2.394	1	13	.146	.156
pWW x KAUD x LAT	0.010	0.958	.129	1	13	.725	.010
pWW x VERT	0.142	2.487	.744	1	13	.404	.054
KAUD x VERT	1.492	7.881	2.461	1	13	.141	.159
pWW x KAUD x VERT	0.150	0.823	2.374	1	13	.147	.154
LAT x VERT	0.093	3.132	.387	1	13	.544	.029
pWW x LAT x VERT	0.001	0.383	.035	1	13	.854	.003
KAUD x LAT x VERT	0.571	1.255	5.908	1	13	.030	.312
pWW x KAUD x LAT x VERT	0.000	0.396	.004	1	13	.952	.000

Auswertung des Faktors LEX

Tabelle 9.16

80-130 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Lexikalität x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität. In diesem frühen Zeitbereich findet sich kein Effekt des Faktors LEX.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
LEX	0.028	57.349	.006	1	13	.937	.000
KAUD	135.485	140.288	12.555	1	13	.004	.491
LAT	87.1267	64.046	17.685	1	13	.001	.576
VERT	289.250	56.321	66.764	1	13	.000	.837
LEX x KAUD	2.099	8.8474	3.084	1	13	.103	.192
LEX x LAT	0.004	6.504	.007	1	13	.934	.001
KAUD x LAT	0.829	15.524	.694	1	13	.420	.051
LEX x KAUD x LAT	0.002	1.023	.023	1	13	.881	.002
LEX x VERT	0.007	3.699	.023	1	13	.881	.002
KAUD x VERT	36.418	22.988	20.595	1	13	.001	.613
LEX x KAUD x VERT	0.001	0.277	.070	1	13	.796	.005
LAT x VERT	5.950	4.969	15.564	1	13	.002	.545
LEX x LAT x VERT	0.006	1.062	.076	1	13	.787	.006
KAUD x LAT x VERT	1.061	2.252	6.122	1	13	.028	.320
LEX x KAUD x LAT x VERT	0.007	0.164	.560	1	13	.468	.041

Tabelle 9.17

340-440 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Lexikalität x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität. Es findet sich kein signifikanter Effekt des Faktors LEX.

Effekt	Quadartsumme			Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler	F-Wert	Effekt	Fehler		
LEX	0.043	34.070	.017	1	13	.900	.001
KAUD	73.032	52.157	18.203	1	13	.001	.583
LAT	16.023	24.660	8.447	1	13	.012	.394
VERT	0.134	44.382	.039	1	13	.846	.003
LEX * KAUD	1.039	5.566	2.426	1	13	.143	.157
LEX * LAT	0.070	2.381	.384	1	13	.546	.029
KAUD * LAT	3.176	4.2444	9.726	1	13	.008	.428
LEX * KAUD * LAT	0.006	0.500	.145	1	13	.709	.011
LEX * VERT	0.060	2.253	.346	1	13	.566	.026
KAUD * VERT	1.183	8.505	1.808	1	13	.202	.122
LEX * KAUD * VERT	0.002	0.483	.055	1	13	.817	.004
LAT * VERT	0.766	5.806	1.715	1	13	.213	.117
LEX * LAT * VERT	0.008	0.543	.192	1	13	.668	.015
KAUD * LAT * VERT	0.755	1.8889	5.195	1	13	.040	.286
LEX * KAUD * LAT * VERT	0.006	0.220	.335	1	13	.572	.025

Tabelle 9.18

440-600 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Lexikalität x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität. Signifikante Effekte des Faktors LEX sind gekennzeichnet (*).

Effekt	Quadartsumme			Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler	F-Wert	Effekt	Fehler		
LEX	10.086	23.446	5.592	1	13	.034*	.301
KAUD	19.425	69.367	3.640	1	13	.079	.219
LAT	0.422	12.644	.434	1	13	.522	.032
VERT	35.668	35.378	13.106	1	13	.003	.502
LEX * KAUD	1.599	6.197	3.355	1	13	.090	.205
LEX * LAT	0.010	3.675	.036	1	13	.853	.003
KAUD * LAT	1.404	7.624	2.394	1	13	.146	.156
LEX * KAUD * LAT	0.021	0.605	.456	1	13	.511	.034
LEX * VERT	1.341	2.622	6.649	1	13	.023*	.338
KAUD * VERT	1.492	7.881	2.461	1	13	.141	.159
LEX * KAUD * VERT	0.031	0.468	.862	1	13	.370	.062
LAT * VERT	0.093	3.132	.387	1	13	.544	.029
LEX * LAT * VERT	0.002	0.330	.061	1	13	.810	.005
KAUD * LAT * VERT	0.571	1.255	5.908	1	13	.030	.312
LEX * KAUD * LAT * VERT	0.004	0.203	.279	1	13	.606	.021

c. Experiment 2

Psychophysische Daten

Tabelle 9.19

Wiedergabe des realen Wortes: Ergebnisse der Varianzanalyse pWW x LEX. Sowohl die Haupteffekte als auch der Interaktionseffekt werden signifikant.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
pWW	9161.233	703.907	182.208	1	14	.000*	.929
LEX	31583.793	2417.377	182.914	1	14	.000*	.929
pWW x LEX	6044.081	662.079	127.805	1	14	.000*	.901

Tabelle 9.20

Wiedergabe des Illusion: Ergebnisse der Varianzanalyse pWW x LEX für den Bericht des illusorischen Wortes. Beide Haupteffekte erreichen Signifikanz.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
pWW	11501.042	1500.071	107.338	1	14	.000*	.885
LEX	1377.604	653.878	29.495	1	14	.000*	.678
pWW x LEX	75.937	354.635	2.998	1	14	.105	.176

Elektrophysiologische Daten

Tabelle 9.21

80-130 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Lexikalität (des realen Wortes) x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität. Es finden sich keine signifikanten Effekte von LEX.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
LEX	0.821	109.746	.105	1	14	.751	.007
KAUD	445.376	129.059	48.313	1	14	.000	.775
LAT	152.563	59.034	36.181	1	14	.000	.721
VERT	230.819	68.269	47.334	1	14	.000	.772
LEX x KAUD	2.865	15.328	2.617	1	14	.128	.157
LEX x LAT	0.212	11.120	.267	1	14	.613	.019
KAUD x LAT	13.887	22.224	8.748	1	14	.010	.385
LEX x KAUD x LAT	0.008	1.181	.100	1	14	.756	.007
LEX x VERT	0.385	12.494	.432	1	14	.522	.030
KAUD x VERT	31.581	12.536	35.269	1	14	.000	.716
LEX x KAUD x VERT	0.096	1.558	.860	1	14	.369	.058
LAT x VERT	21.866	7.092	43.166	1	14	.000	.755
LEX x LAT x VERT	0.001	1.344	.013	1	14	.909	.001
KAUD x LAT x VERT	7.012	4.290	22.884	1	14	.000	.620
LEX x KAUD x LAT x VERT	0.005	0.524	.134	1	14	.720	.009

Tabelle 9.22

340-440 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Lexikalität (des realen Worte) x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität. Für den Faktor LEX ergeben sich keine signifikanten Effekte.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
LEX	3.920	33.285	1.649	1	14	.220	.105
KAUD	25.210	61.387	5.749	1	14	.031	.291
LAT	8.271	36.324	3.188	1	14	.096	.185
VERT	0.047	32.405	.020	1	14	.888	.001
LEX x KAUD	0.029	26.007	.015	1	14	.903	.001
LEX x LAT	0.031	4.093	.105	1	14	.751	.007
KAUD x LAT	0.325	5.697	.800	1	14	.386	.054
LEX x KAUD x LAT	0.003	1.296	.034	1	14	.856	.002
LEX x VERT	0.302	4.899	.864	1	14	.368	.058
KAUD x VERT	2.606	7.608	4.795	1	14	.046	.255
LEX x KAUD x VERT	0.005	1.794	.037	1	14	.850	.003
LAT x VERT	0.477	3.194	2.092	1	14	.170	.130
LEX x LAT x VERT	0.004	0.229	.251	1	14	.624	.018
KAUD x LAT x VERT	0.549	1.881	4.087	1	14	.063	.226
LEX x KAUDx LAT x VERT	0.050	2.014	.350	1	14	.564	.024

Tabelle 9.23

440-600 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Lexikalität (des realen Worte) x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität zwischen 440-600 ms. Es finden sich keine signifikanten Ergebnisse für LEX.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
LEX	0.132	42.824	.043	1	14	.838	.003
KAUD	1.334	27.649	.675	1	14	.425	.046
LAT	2.595	46.425	.782	1	14	.391	.053
VERT	45.152	28.552	22.140	1	14	.000	.613
LEX x KAUD	0.972	7.241	1.879	1	14	.192	.118
LEX x LAT	0.029	11.031	.037	1	14	.850	.003
KAUD x LAT	0.030	5.717	.074	1	14	.789	.005
LEX x KAUD x LAT	0.035	1.123	.438	1	14	.519	.030
LEX x VERT	0.163	6.055	.376	1	14	.550	.026
KAUD x VERT	2.707	4.317	8.779	1	14	.010	.385
LEX x KAUD x VERT	0.019	0.547	.499	1	14	.491	.034
LAT x VERT	0.360	5.297	.952	1	14	.346	.064
LEX x LAT x VERT	0.091	0.885	1.444	1	14	.249	.093
KAUD x LAT x VERT	0.100	0.960	1.461	1	14	.247	.095
LEX x KAUDx LAT x VERT	0.027	0.509	.737	1	14	.405	.050

d. Experiment 3

Elektrophysiologische Daten: Direkter Frequenzeffekt des realen Wortes

Tabelle 9.24

200-400 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Frequenz x Cluster.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
FN	4.6140	16.045	4.026	1	14	.065	.223
CL	5.895	40.917	2.017	1	14	.177	.126
FN x CL	0.702	8.483	1.158	1	14	.300	.076

Tabelle 9.25

200-300 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Frequenz x Cluster.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
FN	0.721	25.562	.395	1	14	.540	.027
CL	25.702	40.321	8.924	1	14	.010	.389
FN x CL	0.314	10.278	.427	1	14	.524	.030

Tabelle 9.26

300-400 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Frequenz x Cluster. In diesem Zeitbereich zeigt sich ein signifikanter Unterschied im EKP-Verlauf zwischen einem berichteten realen Wort hoher und einem berichteten realen Wort niedriger Frequenz.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
FN	11.882	13.850	12.011	1	14	.004*	.462
CL	0.046	72.597	.009	1	14	.927	.001
FN x CL	1.244	11.086	1.571	1	14	.231	.101

Tabelle 9.27

440-600 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Frequenz x Cluster.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
FN	2.070	37.107	.781	1	14	.392	.053
CL	16.885	48.818	4.842	1	14	.045	.257
FN * CL	0.092	4.684	.276	1	14	.608	.019

Direkter Frequenzeffekte des illusorischen Wortes

Tabelle 9.28

200-400 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Frequenz x Cluster.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
FN	2.202	29.812	1.034	1	14	.326	.069
CL	0.844	50.788	.233	1	14	.637	.016
FN x CL	1.143	5.403	2.962	1	14	.107	.175

Tabelle 9.29

200-300 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Frequenz x Cluster.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
FN	0.116	30.598	0.053	1	14	.821	0.004
CL	9.738	78.338	1.74	1	14	.208	0.111
FN x CL	0.266	8.010	0.466	1	14	.506	0.032

Tabelle 9.30

300-400 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Frequenz x Cluster. Die Interaktion der Faktoren deutet auf einen fokalen Frequenzeffekt der berichteten Illusion hin.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
FN	6.903	40.061	2.412	1	14	.143	.147
CL	1.647	67.124	0.344	1	14	.567	.024
FN x CL	2.631	4.921	7.485	1	14	.016*	.348

Tabelle 9.31

400-600 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Frequenz x Cluster.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
FN	5.046	61.199	1.154	1	14	.301	.076
CL	11.468	57.855	2.775	1	14	.118	.165
FN x CL	0.174	6.373	.383	1	14	.546	.027

Indirekter Frequenzeffekte des realen Wortes

Tabelle 9.32

200-400 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Frequenz x Cluster.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
FN	1.256	18.591	.946	1	14	.347	.063
CL	2.005	42.363	.663	1	14	.429	.045
FN x CL	0.833	4.610	2.529	1	14	.134	.153

Tabelle 9.33

200-300 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Frequenz x Cluster.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
FN	0.117	23.083	.071	1	14	.794	.005
CL	14.587	57.954	3.524	1	14	.081	.201
FN x CL	0.548	6.483	1.184	1	14	.295	.078

Tabelle 9.34

300-400 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Frequenz x Cluster.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
FN	6.673	25.061	3.728	1	14	.074	.210
CL	0.975	70.593	.193	1	14	.667	.014
FN x CL	1.177	5.257	3.134	1	14	.098	.183

Tabelle 9.35

400-600 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Frequenz x Cluster.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
FN	1.337	53.233	.352	1	14	.563	.025
CL	12.259	55.20	3.109	1	14	.100	.182
FN x CL	1.639	4.909	4.673	1	14	.048	.250

Indirekter Frequenzeffekte des illusorischen Wortes

Tabelle 9.36

200-400 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Frequenz x Cluster.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
FN	4.699	13.245	4.967	1	14	.043*	.262
CL	3.438	36.218	1.329	1	14	.268	.087
FN x CL	0.320	8.033	.558	1	14	.467	.038

Tabelle 9.37

200-300 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Frequenz x Cluster.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
FN	0.457	26.837	.239	1	14	.633	.017
CL	18.224	46.976	5.431	1	14	.035	.280
FN x CL	1.177	7.235	2.277	1	14	.154	.140

Tabelle 9.38

300-400 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Frequenz x Cluster.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
FN	13.389	10.082	18.592	1	14	.001*	.570
CL	0.314	58.276	.075	1	14	.788	.005
FN x CL	0.002	9.862	.003	1	14	.956	.000

Tabelle 9.39

400-600 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse Frequenz x Cluster.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
FN	0.776	15.034	.723	1	14	.410	.049
CL	16.426	45.030	5.107	1	14	.040	.267
FN x CL	0.072	3.273	.307	1	14	.588	.021

e. Experiment 4**Vergleich reales Wort vs. Illusion in Experiment 1***Tabelle 9.40*

80-130 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse VB (verbaler Bericht, Perzept) x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
VB	1.041	113.995	.119	1	13	.736	.009
KAUD	126.885	191.953	8.593	1	13	.012	.398
LAT	64.690	97.617	8.615	1	13	.012	.399
VERT	270.936	61.730	57.057	1	13	.000	.814
VB x KAUD	0.348	21.284	.213	1	13	.652	.016
VB x LAT	7.366	25.434	3.765	1	13	.074	.225
KAUD x LAT	4.392	11.555	4.941	1	13	.045	.275
VB x KAUD x LAT	0.647	5.261	1.600	1	13	.228	.110
VB x VERT	2.568	18.647	1.790	1	13	.204	.121
KAUD x VERT	35.9456	27.847	16.781	1	13	.001	.563
VB x KAUD x VERT	0.030	1.562	.246	1	13	.628	.019
LAT x VERT	5.437	8.894	7.947	1	13	.014	.379
VB x LAT x VERT	0.001	2.710	.003	1	13	.959	.000
KAUD x LAT x VERT	2.183	2.632	10.781	1	13	.006	.453
VB x KAUDx LAT x VERT	0.038	1.114	.441	1	13	.518	.033

Tabelle 9.41

340-440 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse VB (verbaler Bericht, Perzept) x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
VB	1.760	106.145	.216	1	13	.650	.016
KAUD	70.447	51.074	17.931	1	13	.001	.580
LAT	12.104	30.544	5.152	1	13	.041	.284
VERT	0.006	56.367	.001	1	13	.970	.000
VB x KAUD	1.164-E-05	22.92	.000	1	13	.998	.000
VB x LAT	0.057	13.181	.056	1	13	.816	.004
KAUD x LAT	0.594	3.129	2.469	1	13	.140	.160
VB x KAUD x LAT	0.473	1.668	3.690	1	13	.077	.221
VB x VERT	0.064	14.314	.058	1	13	.813	.004
KAUD x VERT	0.080	7.073	.147	1	13	.707	.011
VB x KAUD x VERT	0.121	2.366	.665	1	13	.429	.049
LAT x VERT	0.040	7.765	.066	1	13	.801	.005
VB x LAT x VERT	0.043	0.800	.692	1	13	.421	.051
KAUD x LAT x VERT	0.101	0.894	1.471	1	13	.247	.102
VB x KAUDx LAT x VERT	0.010	0.812	.162	1	13	.694	.012

Tabelle 9.42

440-600 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse VB (verbaler Bericht, Perzept) x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
VB	40.4644	104.667	5.026	1	13	.043	.279
KAUD	19.708	82.569	3.103	1	13	.102	.193
LAT	0.297	26.165	.148	1	13	.707	.011
VERT	41.854	42.826	12.705	1	13	.003	.494
VB x KAUD	5.620	29.293	2.494	1	13	.138	.161
VB x LAT	0.004	8.994	.006	1	13	.942	.000
KAUD x LAT	0.836	5.968	1.822	1	13	.200	.123
VB x KAUD x LAT	0.168	2.034	1.074	1	13	.319	.076
VB x VERT	1.150	9.591	1.558	1	13	.234	.107
KAUD x VERT	1.957	6.206	4.099	1	13	.064	.240
VB x KAUD x VERT	0.003	0.888	.050	1	13	.826	.004
LAT x VERT	0.033	4.244	.100	1	13	.757	.008
VB x LAT x VERT	0.044	1.207	.471	1	13	.504	.035
KAUD x LAT x VERT	0.851	1.350	8.196	1	13	.013	.387
VB x KAUDx LAT x VERT	0.001	0.708	.022	1	13	.885	.002

Vergleich reales Wort vs. Illusion in Experiment 2

Tabelle 9.43

80-130 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse VB (verbaler Bericht, Perzept) x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
VB	0.488	19.044	.333	1	13	.574	.025
KAUD	3.069	63.192	.631	1	13	.441	.046
LAT	22.324	38.831	7.474	1	13	.017	.365
VERT	11.325	50.542	2.913	1	13	.112	.183
VB x KAUD	2.845	10.432	3.545	1	13	.082	.214
VB x LAT	0.692	5.846	1.538	1	13	.237	.106
KAUD x LAT	39.504	24.969	20.568	1	13	.001	.613
VB x KAUD x LAT	0.011	3.125	.044	1	13	.837	.003
VB x VERT	0.561	7.883	.926	1	13	.354	.066
KAUD x VERT	51.220	18.135	36.718	1	13	.000	.739
VB x KAUD x VERT	0.001	5.399	.002	1	13	.968	.000
LAT x VERT	11.534	14.089	10.642	1	13	.006	.450
VB x LAT x VERT	0.067	2.383	.367	1	13	.555	.027
KAUD x LAT x VERT	9.725	11.339	11.149	1	13	.005	.462
VB x KAUDx LAT x VERT	0.194	3.449	.733	1	13	.407	.053

Tabelle 9.44

340-440 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse VB (verbaler Bericht, Perzept) x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität.

Effekt	Quadartsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
VB	0.109	29.627	.048	1	13	.830	.004
KAUD	4.839	46.010	1.367	1	13	.263	.095
LAT	0.437	21.131	.269	1	13	.613	.020
VERT	12.709	14.526	11.374	1	13	.005	.467
VB x KAUD	0.042	3.851	.141	1	13	.713	.011
VB x LAT	0.153	8.407	.237	1	13	.634	.018
KAUD x LAT	1.681	4.972	4.396	1	13	.056	.253
VB x KAUD x LAT	0.056	2.807	.260	1	13	.619	.020
VB x VERT	0.229	4.749	.627	1	13	.443	.046
KAUD x VERT	0.023	3.885	.075	1	13	.788	.006
VB x KAUD x VERT	0.117	2.475	.615	1	13	.447	.045
LAT x VERT	0.597	3.456	2.245	1	13	.158	.147
VB x LAT x VERT	0.324	0.599	7.032	1	13	.020*	.351
KAUD x LAT x VERT	0.113	2.688	.546	1	13	.473	.040
VB x KAUDx LAT x VERT	0.050	0.613	1.054	1	13	.323	.075

Tabelle 9.45

Post-hoc Vergleich der Perzepte Reales Wort (RW) und Illusion (IW). Einteilung der Cluster nach Lateralität und Vertikalität.

	T-Wert	Freiheitsgrade	Signifikanz
links_inf_RW vs IW	-1.100	13	.291
rechts_inf_RW vs IW	.468	13	.647
links_sup_RW vs IW	.618	13	.547
rechts_sup_RW vs IW	.243	13	.812
links_inf_RW vs IW	-1.100	13	.291

Tabelle 9.46

440-600 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse VB (verbaler Bericht, Perzept) x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität.

Effekt	Quadartsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
VB	3.012	13.896	2.826	1	13	.117	.179
KAUD	2.9E-05	15.331	.000	1	13	.996	.000
LAT	1.77	7.294	2.097	1	13	.171	.139
VERT	25.960	17.752	19.010	1	13	.001	.594
VB x KAUD	0.921	6.979	1.715	1	13	.213	.117
VB x LAT	0.375	7.240	.673	1	13	.427	.049
KAUD x LAT	0.314	3.947	1.034	1	13	.328	.074
VB x KAUD x LAT	0.100	6.659	.196	1	13	.665	.015
VB x VERT	0.239	5.138	.604	1	13	.451	.044
KAUD x VERT	0.394	2.924	1.750	1	13	.209	.119
VB x KAUD x VERT	0.035	2.316	.197	1	13	.664	.015
LAT x VERT	0.106	2.063	.666	1	13	.429	.049
VB x LAT x VERT	0.177	0.500	4.606	1	13	.051	.262
KAUD x LAT x VERT	0.002	2.158	.012	1	13	.913	.001
VB x KAUD x LAT x VERT	0.007	0.623	.140	1	13	.714	.011

Vergleich reales Wort vs. Illusion in Experiment 3

Tabelle 9.47

80-130 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse VB (verbaler Bericht, Perzept) x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
VB	4.143	18.465	3.141	1	14	.098	.183
KAUD	417.581	149.533	39.096	1	14	.000	.736
LAT	82.133	118.464	9.706	1	14	.008	.409
VERT	495.906	95.766	72.496	1	14	.000	.838
VB x KAUD	0.004	9.337	.006	1	14	.939	.000
VB x LAT	1.460	4.539	4.504	1	14	.052	.243
KAUD x LAT	7.823	12.327	8.884	1	14	.010	.388
VB x KAUD x LAT	0.166	0.573	4.065	1	14	.063	.225
VB x VERT	0.284	1.850	2.149	1	14	.165	.133
KAUD x VERT	42.135	21.631	27.271	1	14	.000	.661
VB x KAUD x VERT	0.247	1.311	2.639	1	14	.127	.159
LAT x VERT	5.278	16.374	4.513	1	14	.052	.244
VB x LAT x VERT	0.005	0.432	.149	1	14	.705	.011
KAUD x LAT x VERT	5.149	4.256	16.935	1	14	.001	.547
VB x KAUDx LAT x VERT	0.030	0.154	2.729	1	14	.121	.163

Tabelle 9.48

340-440 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse VB (verbaler Bericht, Perzept) x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
VB	0.278	13.327	.292	1	14	.597	.020
KAUD	0.896	107.878	.116	1	14	.738	.008
LAT	0.375	36.039	.146	1	14	.708	.010
VERT	17.569	38.423	6.401	1	14	.024	.314
VB x KAUD	0.358	10.764	.465	1	14	.506	.032
VB x LAT	1.057	4.868	3.041	1	14	.103	.178
KAUD x LAT	0.226	6.107	.518	1	14	.484	.036
VB x KAUD x LAT	0.008	1.335	.086	1	14	.774	.006
VB x VERT	0.018	2.176	.115	1	14	.739	.008
KAUD x VERT	0.052	8.369	.085	1	14	.775	.006
VB x KAUD x VERT	0.079	1.154	.961	1	14	.344	.064
LAT x VERT	0.113	3.471	.457	1	14	.510	.032
VB x LAT x VERT	0.010	1.052	.139	1	14	.715	.010
KAUD x LAT x VERT	0.020	2.331	.119	1	14	.735	.008
VB x KAUDx LAT x VERT	0.007	0.081	1.201	1	14	.292	.079

Tabelle 9.49

440-600 ms: Ergebnisse der Varianzanalyse VB (verbaler Bericht, Perzept) x Kaudalität x Lateralität x Vertikalität.

Effekt	Quadratsumme		F-Wert	Freiheitsgrade		Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
	Effekt	Fehler		Effekt	Fehler		
VB	0.366	32.33	.159	1	14	.696	.011
KAUD	1.733	91,320	.266	1	14	.614	.019
LAT	1.649	40.033	.577	1	14	.460	.040
VERT	20.682	35.292	8.204	1	14	.012	.369
VB x KAUD	0.266	10.244	.364	1	14	.556	.025
VB x LAT	0.006	7.123	.011	1	14	.918	.001
KAUD x LAT	0.831	17.607	.661	1	14	.430	.045
VB x KAUD x LAT	0.002	8.884	.031	1	14	.862	.002
VB x VERT	0.228	2.645	1.208	1	14	.290	.079
KAUD x VERT	1.996	8.086	3.455	1	14	.084	.198
VB x KAUD x VERT	0.045	0.878	.717	1	14	.411	.049
LAT x VERT	0.014	3.271	.058	1	14	.812	.004
VB x LAT x VERT	0.006	0.659	.118	1	14	.737	.008
KAUD x LAT x VERT	0.308	2.339	1.845	1	14	.196	.116
VB x KAUDx LAT x VERT	0.003	0.231	.177	1	14	.680	.013

III. Ergänzende Abbildung

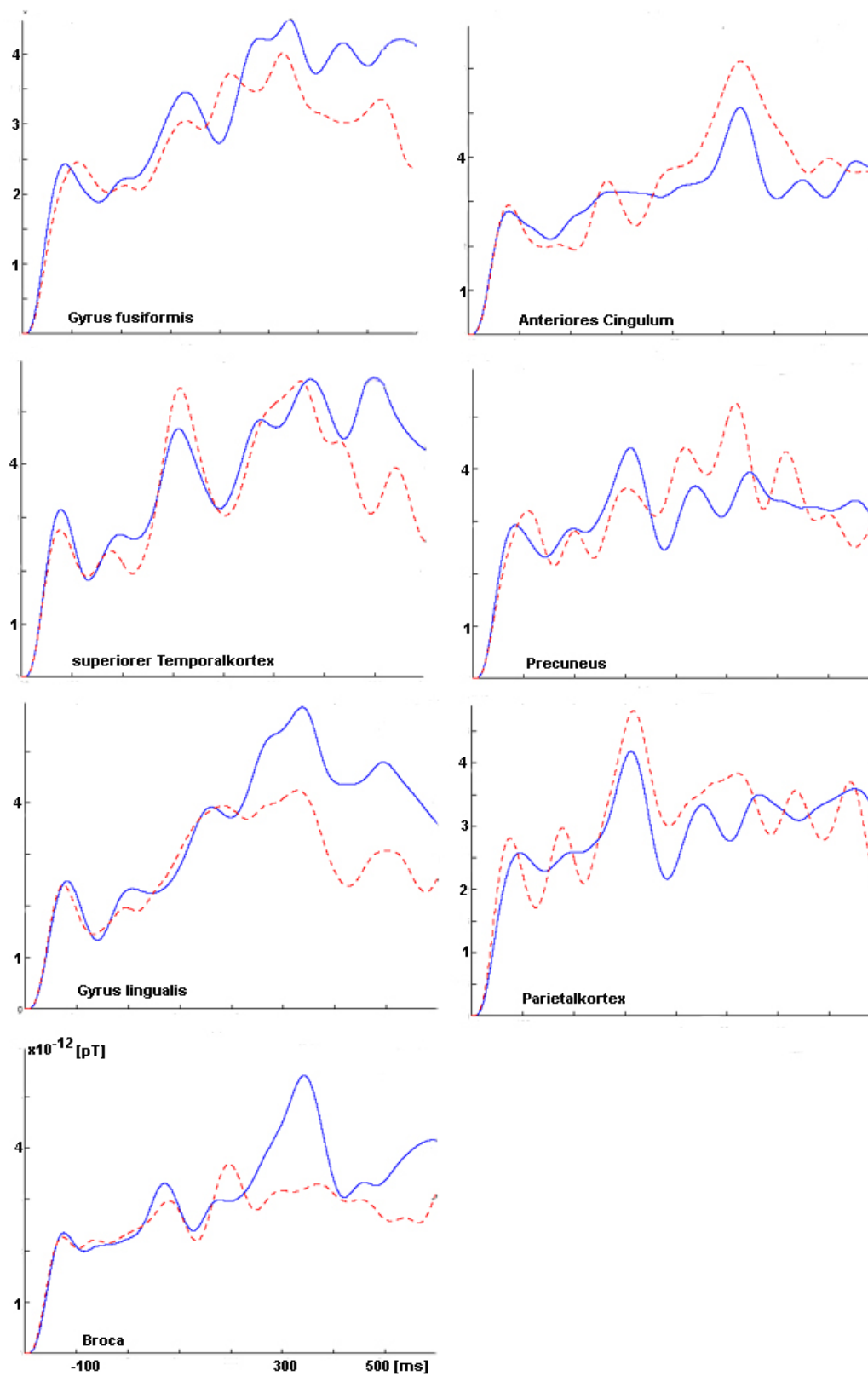


Abbildung 9.1 Zeitverlauf der Aktivierung für reales Wort (blau) und Illusion (rot) in Kortexarealen, in denen sich signifikante Unterschiede in der Aktivierung zwischen den Perzepten zeigen.