



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Untersuchung der Verarbeitung von Ironie und Metaphern mittels EEG

Zusammenhang dieser Sprachelemente mit
schlussfolgerndem Denken

verfasst von

Sarah Wertgen

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 298

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Psychologie

Betreuerin:

ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Ulrike Willinger

Für meine Eltern
Birgit und Thomas Wertgen

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich die Gelegenheit nutzen und mich bei all den lieben Bekannten, FreundInnen und StudienkollegInnen bedanken, die sich tatkräftig als ProbandInnen für diese Studie zur Verfügung gestellt haben. Durch ihre Mitwirkung und Motivation konnte das Entstehen dieser Diplomarbeit erst möglich gemacht werden. Ich bedanke mich für das Interesse und die Zeit eurerseits.

Des Weiteren bedanke ich mich sehr herzlich bei Frau Univ.-Prof. Mag. Dr. Ulrike Willinger, die mich in ihrer Funktion als Betreuerin fachlich sehr gut unterstützt hat. Ebenso danke ich meinem Kollegen Max Geist für die angenehme und harmonische Zusammenarbeit während der Testphase. Ein weiteres Dankeschön möchte ich zudem Matthias Deckert aussprechen, der meinem Kollegen und mir stets helfend zur Seite stand.

Bedanken möchte ich mich vor allem und ganz besonders bei meiner Familie, die mich all die Jahre liebevoll begleitet hat, sowie mir Kraft und Mut gab, mich den Herausforderungen des Lebens und des Studiums zu stellen. Ich bedanke mich für die Fürsorge und emotionale Zuwendung meiner Eltern, die mir stets mit Rat und Tat zur Seite standen und immer für mich da waren.

Schlussendlich möchte ich mich bei meinen lieben FreundInnen bedanken, die mich immer auf ein Neues in schwierigen Momenten motiviert und mich während meines Studiums begleitet haben, sowie auch bei den Menschen, die mich immer wieder auf ein Neues inspirieren und mich die Welt aus einem anderen Blickwinkel betrachten lassen, denn Reflexion führt zu einem andauernden persönlichen Wachstum.

Inhaltsverzeichnis

I.	EINLEITUNG	11
II.	THEORETISCHER TEIL	15
1.	Die Metapher	15
1.1.	Definition.....	16
1.2.	Arten von Metaphern	17
1.3.	Theorien des Metaphernverständnisses	19
1.3.1.	Linguistische Metaphertheorien	19
1.3.2.	Kognitionspsychologische Metaphertheorien	21
1.3.2.1.	Das Standard Pragmatic Model	21
1.3.2.2.	Der Direct Access View	23
1.3.2.3.	Das Domain Interaction Modell	25
1.3.2.4.	Die Graded Salience Hypothese	25
1.3.2.5.	Die Career of Metaphor Hypothese	27
2.	Ironie	30
2.1.	Definition.....	30
2.2.	Theorien des Ironieverständnisses	32
2.2.1.	Echoic Mention Theory	32
2.2.2.	Echoic Reminder Theory	32
2.2.3.	Pretense Theory	33
2.2.4.	Allusional Pretense Theory	34
2.2.5.	Ironieverständnis und die <i>graded salience</i> Hypothese	35
2.3.	Der Unterschied im Verständnis von Ironie und Metaphern	36

3.	Neurowissenschaft und figurative Sprache	38
3.1.	Die Anatomie des Gehirns	38
3.2.	Die Rolle der Hemisphären im Zusammenhang mit bildlicher Sprachverarbeitung	39
3.3.	Ereigniskorrelierte Potentiale im Zusammenhang mit übertragener Sprache	44
3.3.1.	EEG-Komponenten	47
3.3.1.1.	Die EEG-Komponente N400	48
3.3.2.	EEG-Studien in Bezug auf die neuronale Verarbeitung von Metaphern und Ironie.....	51
4.	Schlussfolgerndes Denken	55
4.1.	Definition.....	55
4.2.	Schlussfolgerndes Denken im Zusammenhang mit Metaphern- und Ironieverständnis	56
III.	ZIELSETZUNG, FRAGESTELLUNG UND HYPOTHESEN	58
5.	Zielsetzung	58
6.	Fragestellung	58
7.	Hypothesen.....	59
IV.	EMPIRISCHER TEIL	63
8.	Methode	63
8.1.	Untersuchungsplan.....	63
8.2.	Intendierte Stichprobe	64
8.3.	Erhebungsinstrumente	64
8.3.1.	Soziodemographischer Fragebogen	64

8.3.2.	Edinburgh Handedness Inventory	65
8.3.3.	Fragebogen zur Freude an Sprache	67
8.3.4.	I-S-T 2000 R	67
8.3.5.	Beschreibung des Stimulusmaterials	69
8.3.6.	EEG-Ableitung	71
9.	Untersuchung	74
9.1.	Untersuchungsdurchführung	74
9.2.	Stichprobenbeschreibung	76
10.	Ergebnisse	84
10.1.	Darstellung der deskriptiven Ergebnisse	84
10.1.1.	Deskriptive Ergebnisse des Edinburgh Handedness Inventory	84
10.1.2.	Deskriptive Ergebnisse des Fragebogens zur Freude an Sprache ...	86
10.1.3.	Deskriptive Ergebnisse des I-S-T 2000R	87
10.2.	Darstellung der Ergebnisse für die Hypothesen	90
V.	DISKUSSION	114
11.	Interpretation	114
VI.	Abstract	120
VII.	Literaturverzeichnis	125
VIII.	Abkürzungsverzeichnis	137
IX.	Tabellenverzeichnis	139
X.	Abbildungsverzeichnis	145
XI.	Anhang	146

I. EINLEITUNG

„Die unmittelbare Wirklichkeit des Gedankens ist die Sprache“

Karl Marx (Duden, 2002, S. 864)

Sprache hat in unserem Leben einen wichtigen, nicht wegzudenkenden Stellenwert und ist alltäglicher Bestandteil des Lebens. Wir alle haben eine intuitive Vorstellung davon was Sprache bedeutet. So definiert Harley (2001, S. 5) Sprache ganz einfach als ein „system of symbols and rules that enable us to communicate“. Im Gegensatz zu Denkvorgängen wird der Sprache traditioneller Weise eine soziale, kommunikative Rolle zugewiesen (Katz, Cacciari, Gibbs & Turner, 1998). Die soziale Interaktion und Kommunikation bauen im Wesentlichen auf der Sprache auf (Eysenck & Keane, 2005).

Allgemein kann die Sprache als umfassendes Mittel des kommunikativen Ausdrucks durch verbale oder nichtverbale Zeichensysteme angesehen werden (Fröhlich, 2008).

Neben der wörtlichen Sprache spielt die bildhafte Sprache in der Kommunikation ebenfalls eine bedeutende Rolle, da sich das Sprechen, Schreiben und auch Denken häufig in Bildern ausdrückt. Das kreative Zusammenspiel von Sprache und Denken zeigt sich besonders deutlich in Form der figurativen, bildlichen Sprache. Die Verwendung einer derartigen Spielart der Sprache ist nicht selten oder beschränkt sich auf poetische Situationen, sondern ist vielmehr ein allgegenwärtiges Merkmal der Sprache und basiert, wie das Denken auch, auf kognitiven Strukturen und Prozessen (Katz et al., 1998).

Roberts und Kreuz (1994) nennen acht Formen figurativer Sprache, die am häufigsten vorkommen und zählen die Metapher, die Ironie und Redewendungen zu den führenden Formen. Generell kann figurative Sprache als ein linguistisches Phänomen beschrieben werden, in dem die beabsichtigte, intendierte Bedeutung einer Aussage über die wörtliche Bedeutung hinausgeht (Bohrn, Altmann & Jacobs, 2012).

Durch die breite und weitreichende Forschung zur Verarbeitung und zum Verständnis figurativer Sprache, beginnend in den 1970er Jahren, kann auf eine Vielzahl an Untersuchungen und Studien zurückgegriffen werden (Honeck, 1996). So konnten die Linguistik, aber auch die biologische und kognitive Neuropsychologie bereits wichtige Erkenntnisse und detaillierte Informationen über die Aktivität verschiedener Gehirnstrukturen während der kognitiven Verarbeitung figurativer Sprache gewinnen und zum Verständnis der Prozesse des Sprachverständnisses beitragen. Eine Idee der Kognitionswissenschaft besteht darin, dass die bildhafte Sprache nicht nur einen Aspekt der Sprache darstellt, sondern auch ein wichtigen Teil der Kognition ist (Gibbs, 1994; Lakoff & Johnson, 1980, 2007).

Zur Untersuchung dieser Prozesse wurden vor allem bildgebende Verfahren, wie beispielsweise die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT) oder die Positronenemissionstomographie (PET), herangezogen (Rapp, Leube, Erb, Grodd & Kircher, 2004; Eviatar & Just, 2006; Bohrn, Altmann & Jacobs, 2012; Rapp, Mutschler & Erb, 2012). Ebenso können elektrophysiologische Messungen die Erforschung der Gehirnaktivität und der kognitiven Prozesse unterstützen, um zu einem besseren Verständnis der Sprachverarbeitung zu gelangen (e.g. Pynte, Besson, Robichon & Poli, 1996; Arzouan, Goldstein & Faust, 2007; Regel, Coulson & Gunter, 2010; Lu & Zhang, 2012).

Auch liegen neuropsychologische Studien vor, die bildgebende Verfahren sowie die Methode der EEG-Ableitung nutzen, um die neuronale Aktivität im Zusammenhang mit schlussfolgerndem Denken zu identifizieren (e.g. Green, Fugelsang, Kraemer, Shamosh & Dunbar, 2006; Maguire, McClelland, Donovan, Tillman & Krawczyk, 2012). In einigen wenigen Untersuchungen wird die Verarbeitung figurativer Sprache, vor allem in Bezug auf das Metaphernverständnis und schlussfolgerndes Denken miteinander in Beziehung gesetzt (Chettih, Durgin & Grodner, 2012; Prat, Mason & Just, 2012).

Diese Studien zeigen, wie neurowissenschaftliche Ansätze zur Kognition zu einem besseren Verständnis von kognitiven Prozessen beitragen können. Die Verbindung zwischen der Forschung zu schlussfolgerndem Denken und zum Metaphernverständnis legt zudem nahe, dass weitere Untersuchungen zu

entsprechend neuen Schlussfolgerungen und Erkenntnissen in diesem Bereich führen könnten.

Die Intention der vorliegenden Diplomarbeit bestand nun darin, den Einfluss des schlussfolgernden Denkens auf die kognitive Verarbeitung von Metaphern und Ironie, als eine weitere Form der figurativen Sprache, anhand einer elektrophysiologischen Messung der kortikalen Verarbeitungsmechanismen zu untersuchen.

Des Weiteren interessierte eine Replikation der Ergebnisse von Pynte, Besson, Robichon und Poli (1996) und Lai, Curran und Menn (2009), die besagen, dass sich die Verarbeitung bildlicher Sprachelemente von den Verarbeitungsprozessen wörtlicher Sprache unterscheidet.

In Anlehnung an die Studien von Tartter, Gomes, Dubrovsky, Molholm und Stewart (2002) und Lu und Zhang (2012) sollte zudem überprüft werden ob es einen Unterschied in der kortikalen Aktivität verschiedener Hirnareale bei der Verarbeitung von Metaphern und Ironie gibt.

Unter Berücksichtigung der *right hemisphere theory* (Burgess & Chiarello, 1996; Anaki, Faust & Kravetz, 1998; Coulson & Wu, 2005; Mitchell & Crow, 2005; Faust & Mashal, 2007) und Studien, die gegen diese Theorie sprechen (Giora, 1997, Gagnon, Goulet, Giroux & Joanne, 2003; Rapp, Leube, Erb, Grodd & Kircher, 2004; Bowdle & Gentner, 2005; Lee & Dapretto, 2006) sollte ein zusätzlicher Blick auf die kortikale Lateralisierung der Verarbeitung gelegt werden.

Der Beginn des theoretischen Teils gibt einen Einblick in die verschiedenen Formen der figurativen Sprache und beschreibt Definitionen der Metapher und der Ironie sowie psychologische Theorien des Metaphern- und Ironieverständnisses. Des Weiteren wird auf neuropsychologische Erkenntnisse im Zusammenhang mit den Prozessen der bildlichen Sprachverarbeitung mit einem besonderen Augenmerk auf ereigniskorrelierte Potentiale eingegangen. Es wird die Rolle der rechten Hemisphäre bei der Verarbeitung übertragener Sprache diskutiert sowie EEG-Komponenten, die mit der Verarbeitung von Sprache in Verbindung gebracht

werden, dargestellt. Abschließend erfolgt die Beschäftigung mit der Thematik des schlussfolgernden Denkens.

Der empirische Teil beschreibt das Ziel der vorliegenden Arbeit, den Untersuchungsplan sowie die Durchführung der Untersuchung. Es werden die Fragestellung und die Forschungshypothesen vorgestellt als auch die Erhebungsinstrumente erläutert. Zudem erfolgt die Stichprobenbeschreibung als auch die Darstellung und Diskussion der gefundenen Ergebnisse.

II. THEORETISCHER TEIL

1. Die Metapher

„Metaphor is at the nexus of mind and language“

Tendahl und Gibbs (2008, S. 1823)

Die Metapher stellt ein linguistisches Phänomen dar (Mácha, 2010) und wird nicht der gewöhnlichen Sprache, sondern vielmehr dem Bereich der außergewöhnlichen Sprache zugeschrieben (Lakoff & Johnson, 1980, 2007). Jeder Mensch verwendet Metaphern in seinem täglichen Sprachgebrauch (Graesser, Long & Mio, 1989; Pollio, Smith & Pollio, 1990). Beispielsweise konnten Graesser, Long und Mio (1989) in einer Analyse des Fernsehprogramms zeigen, dass ein Redner eine eindeutige Metapher innerhalb von jeweils 25 Wörtern gebraucht.

Durch die Anwendung von metaphorischen Aussagen kann Neues adaptiert, Angst reduziert und Unsagbares formuliert oder auch tiefe Gefühle ausgedrückt werden und somit sind Metaphern nicht nur ein Teil der Sprache, sondern auch der Kognition (Lakoff & Johnson, 1980, 2007). Daher kommen Metaphern im Rahmen der zwischenmenschlichen Kommunikation häufig zur Anwendung und sind unter anderem wichtig, um abstrakte Konzepte wie Zeit oder auch Emotionen zu benennen sowie vielleicht auch Schlussfolgerungen aus diesen ziehen zu können (Lakoff & Johnson, 1980, 2007). Zudem sind Metaphern wichtig, wenn es darum geht theoretische Konstrukte zu organisieren und zu erklären (Boyd, 1979; Hoffman, 1980; Sternberg, 1995, zitiert nach Bowdle & Gentner, 2005).

1.1. Definition

Der Begriff *Metapher* leitet sich aus dem griechischen Wort *metaphorà* ab und bedeutet „übertragen, Übertragung, anderswohin tragen oder übertragener, bildlicher Ausdruck“ (Duden, 2014, S. 558).

Bereits seit der Zeit Aristoteles, mit dessen Auseinandersetzung die Geschichte des Begriffs *Metapher* ihren Ursprung nimmt (Mácha, 2010), versuchen viele wissenschaftliche Schulen, insbesondere die Linguistik, die Philosophie aber auch jene der Psychologie, zu definieren, was unter Metaphern verstanden wird sowie deren Funktion in Bezug auf Sprache, das Denken und die Bedeutung innerhalb verschiedener Kulturen, zu verstehen (Tendahl & Gibbs, 2008). Aristoteles definiert die Metapher als „die Übertragung eines fremden Nomens, das eigentlich eine andere Bedeutung hat, entweder von der Gattung auf die Art oder von der Art auf die Gattung oder von einer Art auf die andere oder durch die Analogie“ (Aristoteles, 1994, S.67).

Die Metapher ist demnach „ein sprachlicher Ausdruck, bei dem ein Wort, eine Wortgruppe aus seinem eigentlichen Bedeutungszusammenhang in einen anderen übertragen wird, ohne dass ein direkter Vergleich die Beziehung zwischen Bezeichnendem und Bezeichneten verdeutlicht“ (Duden, 2013, S. 304). Die Metaphorik ist der Gebrauch von Metaphern als sprachliche Bilder (Duden, 2004, S. 296).

Eine grundlegende Annahme der bisherigen Forschung zu diesem Bereich sieht Metaphern als Erzeuger von Übereinstimmungen zwischen Konzepten unterschiedlicher Wissensgebiete an (Bowdle & Gentner, 2005). Wird zum Beispiel die Aussage „Das Gedächtnis ist ein Computer“ herangezogen, bezieht sich der erste Term dieser Metapher, hier „Gedächtnis“, auf das Thema beziehungsweise auf das Zielobjekt in Form einer abstrakten Einheit, während der zweite Term, hier „Computer“, Informationen über das Zielobjekt bereitstellt, indem es auf ein komplexes elektronisches Gerät verweist. Dieser zweite Term wird auch als „Basis“ bezeichnet, der konventionelles Wissen über Objekte, Ereignisse, Zusammenhänge, Interaktionswissen und Metawissen enthalten kann (Frieling, 1996). Derartige Gegenüberstellungen zeigen den Unterschied von metaphorischen Aussagen zu rein wörtlichen Vergleichen auf, da Zielobjekt und

Basis hier gewöhnlich dem gleichen semantischen Bereich angehören. Formal gesehen besitzt eine Metapher allgemein die Form „ein X ist ein Y“, wobei „Y“ die Basis der Metapher bildet (Bowdle & Gentner, 2005).

1.2. Arten von Metaphern

Neben der Sprache spielt auch die Art wie Menschen denken und handeln eine Rolle im Zusammenhang mit Metaphern. Die Struktur, die Denkprozesse sowie Handlungsabläufe steuert, das heißt das alltägliche Konzeptsystem, kann zu einem weiten Teil metaphorisch konzipiert sein (Lakoff & Johnson, 1980, 2007). Metaphern können ihren Ursprung einerseits in den Zusammenhängen haben, die auf täglichen Erfahrungen beruhen oder auch von der kulturellen Prägung abhängig sein, das heißt dem üblichen Konzeptsystem der jeweiligen Kultur wird eine Struktur zugesprochen, die sich in der Sprache äußert. Lakoff und Johnson (2007) bezeichnen diese Art der Metapher als konventionalisierte Metapher, die von der nichtkonventionalisierten beziehungsweise unkonventionellen Metapher andererseits zu unterscheiden ist. Die Konventionalisierung von Metaphern ist ein Prozess, der sich aus der geringer werdenden Abweichung des üblichen Sprachgebrauchs ergibt und so immer häufiger in der jeweiligen Sprache zur Anwendung kommt (Lakoff & Johnson, 2007). Konventionalisierte Metaphern gelten als sehr gut verständlich. Eine unkonventionelle Metapher hingegen beruht auf der Kreativität sowie auf der Phantasie eines Individuums und kann dazu beitragen, Vergangenes aber auch tägliche Gegebenheiten sowie Glaubens- und Wissenssysteme anders oder neu zu bewerten. Sie werden auch als neue, innovative oder kühne Metaphern bezeichnet (Frieling, 1996).

Lakoff und Johnson (2007) klassifizieren konventionalisierte Metaphern weiters in Strukturmetaphern, Orientierungsmetaphern und ontologische Metaphern.

Strukturmetaphern sind dadurch gekennzeichnet, dass ein Konzept durch ein anderes Konzept metaphorisch strukturiert wird (Lakoff & Johnson, 2007). Basierend auf der Subkategorie, dass Geld ein begrenztes Gut ist, können beispielsweise aus dem metaphorischen Konzept „Zeit ist Geld“ andere Konzepte

wie „Zeit ist ein kostbares Gut“ oder „Zeit ist eine begrenzte Ressource“ abgeleitet werden (Lakoff & Johnson, 2007, S. 17).

Eine andere Form von Metaphern sind die sogenannten Orientierungsmetaphern, die ein Konzept nicht von einem anderen Konzept ableiten. Vielmehr wird ein System von Konzepten aufgrund ihrer wechselseitigen Bezugnahme hergestellt. Allgemein bezieht sich diese Metaphernart auf die Orientierung im Raum, das heißt in Bezug auf die Begriffe oben-unten, innen-außen, vorne-hinten oder zentral-peripher. Orientierungsmetaphern liefern einem Konzept somit eine räumliche Beziehung (Lakoff & Johnson, 2007). Zum Beispiel kann das Konzept „Kontrolle oder Macht ausüben ist oben“ zu der Aussage „Er ist in einer Position der Überlegenheit“ führen (Lakoff & Johnson, 2007, S. 23). Die Gesamtsystematik innerhalb verschiedener Orientierungsmetaphern definiert daher deren Kohärenz, wobei dieser Zusammenhang ein Ausgangspunkt dafür sein kann, warum gerade eine bestimmte Metapher, im Gegensatz zu einer anderen, gewählt wird. Diese Konzeptionalisierung beruht auf physikalischen oder kulturellen Erfahrungen und kann daher von Kultur zu Kultur variieren (Lakoff & Johnson, 2007).

Neben der Orientierung im Raum, die nur einen Teil der Erfahrung abbildet, trägt auch die Erfahrung mit konkreten Objekten zum Verständnis von Konzepten bei. Daher differenzieren Lakoff und Johnson (2007) eine weitere Form der Metapher, die als ontologische Metapher bezeichnet wird. Diese basiert auf den Erfahrungen mit physischen Objekten, vor allem jene des eigenen Körpers, und verfolgen das Ziel die Sichtweise von Ereignissen, Aktivitäten, Emotionen oder Ideen zu bestimmen. Beispielsweise können aus der Metapher „Die Seele ist ein zerbrechliches Objekt“ Aussagen hervorgehen wie „Sein Nervenkostüm war sehr dünn geworden“ oder „Ihr Selbstwertgefühl ist sehr fragil“ (Lakoff & Johnson, 2007, S. 38).

1.3. Theorien des Metaphernverständnisses

1.3.1. Linguistische Metaphertheorien

Das Verstehen von Metaphern zeigt sich insofern nicht nur auf der sprachlichen Ebene, als dass sowohl Sprache und auch Kognition eine Rolle spielen (Frieling, 1996).

Theorien zur Erklärung des Metaphernverständnisses haben ihren Ursprung bereits bei den frühen Griechen durch die aristotelische Bestimmung der Metapher als eine Übertragung eines Wortes in einen fremden Gegenstandsbereich (Frieling, 1996). Lakoff und Johnson (1980, 2007) beziehen die alltäglichen Erfahrungen der Wahrnehmung und Kommunikation mit ein. Die Metapher kann dazu dienen, ein konzeptuelles System und mentale Modelle neu beziehungsweise umzustrukturieren. Daran sind neben grundlegenden Vorstellungen über die Welt auch andere Arten von Wissen beteiligt. Für Frieling (1996) stützt sich das Verstehen von Metaphern zum einen auf das sprachliche Wissen, das heißt phonetisch-phonologisches, syntaktisches als auch semantisches Wissen. Zudem bedarf es dem Welt- und Hintergrundwissen und auch das situative oder Interaktionswissen spielt eine Rolle. Durch diese Wissensdynamik wird die inadäquate Bedeutung einer wörtlichen Aussage erkannt und es können weitere Schritte getätigt werden, um zu einem sinnvollen Verständnis einer Metapher zu kommen (Frieling, 1996).

Andere Erklärungsansätze des Metaphernverständnisses werden von Frieling (1996) unterteilt in Substitutionstheorien, Vergleichs- und Analogietheorien, emotive Theorien, Anomalietheorien sowie Interaktionstheorien.

Für die Substitutionstheorie hat die Metapher nur die Aufgabe den Hörer oder Leser zu erfreuen und zu unterhalten sowie als angemessene sprachliche Abkürzung zu fungieren, indem eine übertragene Aussage anstelle einer wörtlichen Ausdrucksform herangezogen wird. Die Rolle der Metapher wird hier als eine Frage des Stils beziehungsweise der Rhetorik angesehen und ist durch äquivalente Aussagen vollständig ersetzbar (Frieling, 1996).

Eine Version der Substitutionstheorie ist die Vergleichstheorie. In diesem Ansatz wird davon ausgegangen, dass eine metaphorische Aussage durch einen wörtlichen Vergleich ersetzt werden kann. Die Bedeutung der Metapher wird hier durch Ähnlichkeiten erklärt. In einer besonderen Form der Vergleichstheorie, die sogenannte Analogietheorie, steht der Vergleich der Beziehung zwischen den Eigenschaften und nicht der Vergleich von Eigenschaften im Mittelpunkt der Erklärung (Frieling, 1996).

Aus Sicht der emotiven Theorien weisen Metaphern keinen kognitiven Gehalt auf. Vielmehr wird das Interesse für Metaphern erst durch deren emotiven Inhalt geweckt. Die metaphorische Bedeutung ist eine Ableitung der emotionalen Kraft eines Wortes oder einer Aussage, um bestimmte Gefühle herzustellen. Das heißt, eine Metapher präsentiert die jeweiligen Gefühle eines Autors oder eines Sprechers, ruft so ähnliche, vergleichbare emotionale Regungen beim Leser oder Hörer hervor und wird dadurch erst bedeutungsvoll. Jedoch werden emotive Theorien dahingehend kritisiert, dass nicht ausschließlich Emotionen eine metaphorische Bedeutung erzeugen, denn zur Unterstützung der metaphorischen Bedeutung sind zudem kognitive Verarbeitungsschritte notwendig (Frieling, 1996).

Anomalietheorien werden von Frieling (1996) als Vorhandensein einer semantischen Anomalie beschrieben. Diese entsteht, wenn ein logischer Konflikt zwischen den Gegenständen einer Metapher besteht beziehungsweise wenn es zu einem Kategorienfehler kommt. Aufgrund dessen wird dann nach einer nichtwörtlichen Bedeutung gesucht, sodass die Metapher erst sinnvoll erscheint.

Die Interaktionstheorie wurde von Max Black (1962, zitiert nach Frieling, 1996) beschrieben. Er bezeichnet diesen Ansatz als Wechselwirkungstheorie des metaphorischen Verstehens. Hier weist die Metapher eine zweigeteilte Struktur auf. Zum einen besteht eine Aussage aus einem metaphorischen Fokus, der von den Wörtern einer Metapher gebildet wird, und zum anderen aus einem nichtmetaphorischen Rahmen durch die übrigen Teile des Satzes. Nach der Interaktionstheorie bilden Metaphern keine isolierten Wörter ab. Die Entstehung der Bedeutung einer Metapher ergibt sich hier aus einer Wechselwirkung der beiden Komponenten und bildet so ein System. Dieses System kann als eine Art Filter angesehen werden durch den die Organisation der Bedeutung erfolgt.

Viele Äußerungen, sowohl in Gesprächen als auch in geschriebenen Texten, scheinen Bedeutungen zu kommunizieren, die sich in irgendeiner Weise von dem, was wörtlich gesagt wird, unterscheiden (Gibbs, 2002). So gibt es innerhalb der Kognitionswissenschaft eine Reihe von Theorien, die sich mit diesem Sachverhalt beschäftigen. Seit den 1970er Jahren entwickelten sich innerhalb der kognitiven Wissenschaft und der Metaphernforschung verschiedene Denkansätze wann und wie einer Äußerung eine sinnhafte Bedeutung verliehen wird. Es kam die Frage auf, ob wörtliche und nicht-wörtliche Aussagen denselben Verarbeitungsprozessen folgen oder ob dies auf eine unterschiedliche Art und Weise geschieht. Dabei handelt es sich vor allem um Aspekte, die das Verständnis unmittelbar nach einer getätigten Aussage beeinflussen können. Die verschiedenen Sichtweisen divergieren vor allem in Bezug auf zwei wesentliche Faktoren, die im Verständnis übertragener Sprache eine Rolle spielen, zum einen der Kontext und zum anderen die sprachliche, linguistische Bedeutung (Giora, 2002).

Die folgenden Modelle und Ansätze, die zu den wichtigsten und aussagekräftigsten im kognitionspsychologischen Bereich zählen, können zur Erklärung der Verarbeitungsprozesse herangezogen werden.

1.3.2. Kognitionspsychologische Metapherntheorien

1.3.2.1. Das Standard Pragmatic Model

Einer dieser Erklärungsansätze zum Verständnis von Metaphern stellt das sogenannte *standard pragmatic model* dar und ist als eine traditionelle Sichtweise zu sehen, wie Menschen Äußerungen verstehen, die von dem buchstäblich Gesagten abweichen (Gibbs, 2002). Dieses Modell geht auf die Theorie der Konversationsimplikatur von Grice (1975, 1989) sowie Searle (1979) zurück. Grice (1975) meint, dass die Folgerungen, die notwendig sind um Aussagen zu verstehen, von bestimmten allgemeinen Prinzipien und Maximen der Konversation abgeleitet werden, die in einem Gesprächsaustausch zu erwarten sind. Darunter fallen die Erwartungen, dass Sprecher in dem was sie sagen informativ, wahrheitsgemäß, relevant und klar sind. Wenn eine Aussage eine solche Maxime

verletzt, entstehen Erwartungen einer angemessenen konversationellen Implikatur über das was die Absicht der Kommunikation war. So vermutet der *standard pragmatic view*, dass indirekte oder bildhafte Sprache immer schwieriger zu verarbeiten wäre als eine gleichwertige wörtliche Rede (Gibbs, 2002).

Dieses Modell vertritt daher die Annahme, dass bildliche Sprache langsamer verstanden wird als wörtlich gemeinte Sprache. Allgemein gesagt, geht diese traditionelle Ansicht davon aus, dass das Verständnis der wörtlichen Sprache den Zugriff auf semantische Informationen benötigt, während das Verständnis von bildlicher Sprache pragmatische Informationen erfordert, die schwerer zugänglich sind als semantisches Wissen (Gibbs, 2002). Daher postuliert es die zeitliche Priorität des sprachlichen Inputs in der Annahme, dass lexikalische Prozesse zunächst nicht mit der aus dem Zusammenhang ersichtlichen Information interagieren, da zum Verständnis figurativer Sprache unterschiedliche Phasen sowie eine weiterführende kognitive Verarbeitung benötigt werden. Bezogen auf eine Metapher bedeutet dies, dass durch die Analyse des Gesagten versucht wird herauszufinden was mit der Metapher gemeint wird. Dies setzt eine Verarbeitung der wörtlichen Bedeutung voraus, um es mit dem Kontext zu vereinbaren. Ist der Kontext nicht kompatibel, müssen weitere Verarbeitungsversuche getätigt werden (Gibbs, 2002).

In diesem Modell werden drei Stufen des Metaphernverständnisses unterschieden. Im ersten Schritt muss zunächst die wörtliche Bedeutung einer metaphorischen Aussage verstanden werden, das heißt, es kommt zu einer Herstellung einer wörtlichen Interpretation des metaphorischen Satzes. Wird diese Interpretation nicht mit dem spezifischen Kontext in Einklang gebracht, kann ein Konflikt entstehen und es müssen weitere zusätzliche Verarbeitungsschritte eingeleitet werden, um zu einer passenden Bedeutung zu kommen. Die dritte Stufe beinhaltet somit zusätzliche Inferenzstrategien. Ergibt also die wörtliche Bedeutung keinen Sinn, wird auf die bildliche Bedeutung zurückgegriffen (Frieling, 1996).

Jedoch konnten verschiedene Studien zeigen, dass diese Implikation nicht beziehungsweise nur wenig unterstützt werden kann. Beispielsweise konnte Ortony (1980) zeigen, dass bildhafte Sätze keinen größeren Zeitaufwand

benötigen, um verstanden zu werden als jene der wörtlichen Sprache, da auch figurative Sprache eine alltägliche Kommunikationsform darstellt. McElree und Nordlie (1999) zeigten, dass sinnvolle Interpretationen für wörtliche und auch für übertragene Wortfolgen demselben Prinzip folgen, was darauf hindeutet, dass die Interpretation einer bildlichen Aussage nicht zuerst eine wörtliche Interpretation erfordert.

1.3.2.2. Der Direct Access View

Die Frage, welche Rolle die wörtliche Bedeutung einer Äußerung im Sprachverständnis spielt, wurde häufig in der Forschung zum bildlichen Sprachverständnis diskutiert. Der pragmatische Zugang meint, dass Menschen die komplette wörtliche Bedeutung von indirekten und figurativen Äußerungen analysieren müssen bevor pragmatische Informationen herangezogen werden, um auf die nicht wörtliche Bedeutung zu schließen (Gibbs, 2002).

Die psycholinguistische Forschung zeigt jedoch auch, dass Menschen bei einem ausreichend gegebenen Zusammenhang die übertragene Bedeutungen von Metaphern, ironischen oder sarkastischen Äußerungen sowie Redewendungen und Sprichwörter verstehen, ohne vorher die komplette wörtliche Bedeutung eines Ausdrucks zu analysieren (Gibbs, 2001, 2002). So haben die Ergebnisse von vielen psycholinguistischen Experimenten gezeigt, dass die traditionelle pragmatische Ansicht als eine psychologische Theorie kritisch zu hinterfragen ist (Gibbs, 1994; Glucksberg, 1998). Demnach konnten zahlreiche Studien zeigen, dass oft die bildliche Interpretationen von Metaphern, Ironie, Sarkasmus, Redewendungen sowie Sprichwörter und indirekte Sprechakte verstanden werden können, ohne einer vorlaufenden Analyse ihrer wörtliche Bedeutung, sofern diese in realistischen sozialen Kontexten gesehen werden (Gibbs, 1994, 2001, 2002). Menschen sind in der Lage bildliche Aussagen genauso schnell, oder manchmal sogar auch schneller, zu lesen als wörtliche Verwendungen des gleichen Ausdrucks in unterschiedlichen Kontexten. Diese experimentellen Ergebnisse zeigen, dass die traditionelle Sicht der Verarbeitung indirekter und bildlicher Sprache eher wenig psychologische Validität besitzt, da das Verständnis immer eine zusätzliche kognitive Anstrengung notwendig macht (Gibbs, 2002).

So legt eine alternative Ansicht des bildhaften Sprachgebrauchs nahe, dass Menschen die beabsichtigten Bedeutungen vieler nicht wörtlichen Äußerungen direkt verstehen, wenn diese in einen realistischen sozialen Kontext eingebettet sind (Gibbs, 1994). Der *direct access view* behauptet daher, dass die automatische Analyse der vollständigen wörtlichen Bedeutung von linguistischen Ausdrücken nicht unbedingt notwendig ist (Gibbs, 2002).

Das Konzept der kompletten wörtlichen Bedeutung eines sprachlichen Ausdrucks ist selbst ebenso nicht leicht zu definieren. Nach Frege (1952, zitiert nach Gibbs, 2002) wird die wörtliche Bedeutung von Sätzen traditionell als deren kompositorische Bedeutung angesehen, das heißt die kombinierte Bedeutung der einzelnen Worte unabhängig vom Kontext. Nach der Annahme des *direct access view* kann die kommunikative Botschaft ohne die vorherige kompositorische Analyse der Aussage verstanden werden (Gibbs, 2001, 2002). Dieser Ansatz geht daher davon aus, dass Kontextinformationen sehr früh mit lexikalischen Prozessen interagieren (Giora, 2002). Gleichzeitig impliziert die Idee einer kompletten wörtlichen Bedeutung von Äußerungen eine stark nicht-pragmatische Analyse des Gesagten. Beispielsweise bedeutet dies im Zusammenhang mit dem pragmatischen Modell, dass die Aussage „The door is open“ wörtlich gemeint zur folgenden simplen Aussage führt: „There is a uniquely identifiable door somewhere in the universe and it is open“ (Gibbs, 2002, S. 460). In diesem Sinne ist die komplette wörtliche Bedeutung einer jeden Äußerung seine kompositorische Bedeutung außerhalb der pragmatischen Kenntnisse wie zum Beispiel das Hintergrundwissen über die Welt beziehungsweise über den Kontext. Dies bedeutet allerdings nicht, dass der *direct access view* sowohl behauptet, dass während der Verarbeitung nie auf die Bedeutung der einzelnen, individuellen Wörter zugegriffen wird als auch, dass die Verarbeitung einer übertragenen Bedeutung nie länger dauert als die wörtlichen Verarbeitung. So benötigt das Verständnis von neuen, poetischen Metaphern manchmal eine lange Zeit. Zuhörer oder Leser können aufgrund der Schwierigkeiten bei der Integration der übertragenen Bedeutung in den Kontext länger brauchen, um neue Metaphern zu verstehen und nicht, weil sie diese zunächst analysieren und daraufhin die wörtliche Bedeutung des Ausdrucks ablehnen. Aus diesem Grund kann nicht einfach angenommen werden, dass die wörtliche Bedeutung für einen Satz oder

einen Ausdruck analysiert werden muss nur weil für das Lesen neuer Elemente der bildhaften Sprache mehr Zeit beansprucht wird, als es bei der Verarbeitung von vertrauten bildlichen Ausdrücken oder gleichwertigen wörtlichen Aussagen der Fall ist (Gibbs, 2002).

1.3.2.3. Das Domain Interaction Modell

Das *domain interaction model* geht auf Sternberg (1982) zurück und bezieht im Zusammenhang mit der Verarbeitung von Metaphern sowohl Ähnlichkeiten als auch Unähnlichkeiten mit ein. Zudem geht dieses Modell davon aus, dass die Prozesse der metaphorischen Verarbeitung jenen der Verarbeitung von Analogien gleichen. Es werden zwei Konzeptsysteme verschiedener Kategorien beziehungsweise Domänen herangezogen. Um eine Metapher zu verstehen wird ein Objekt, das Vehikel, mit dem Thema der Domäne verglichen. Anschließend wird versucht eine gemeinsame Eigenschaft innerhalb dieser Domäne zu finden. Nach Sternberg (1982) verläuft dieser Prozess in verschiedenen Schritten ab. Zunächst werden Vehikel und Thema identifiziert. Danach kommt es zu einer Bildung von Rückschlüssen in Bezug auf die Domänen des Themas beziehungsweise des Vehikels. Im dritten Schritt wird dann versucht die Ähnlichkeiten abzubilden.

1.3.2.4. Die Graded Salience Hypothese

Forschungsansätze zur bildhaften Sprache sehen das Verständnis von Metaphern im Wesentlichen mit dem Verstehen der wörtlichen Sprache als identisch an. Dieser Anspruch ist zweifach: Die wörtliche Sprache hat bei der Verarbeitung keinen Vorrang vor der übertragenen Sprache, denn die Verarbeitung von bildlichen Sprachaspekten erfordert nicht zwangsläufig die Verarbeitung der oberflächlichen, wörtlichen Bedeutung (Gibbs, 1984). Eher wird die nicht-wörtliche Bedeutung direkt und ohne die Einbeziehung der wörtlichen Bedeutung verarbeitet (Gibbs, 2002). Das Verständnis der wörtlichen sowie der nicht-wörtlichen Sprache beinhaltet genau die gleichen komplexen Prozesse des Verstehens und Kontextinformationen (Gibbs & Gerrig, 1989; Glucksberg, 1989). Insbesondere sind die metaphorischen und wörtlichen Interpretationen funktionell gleichwertig,

da die metaphorische Bedeutung wie die wörtliche Bedeutung automatisch in einer verbindlichen Weise erarbeitet wird, und weil diese Interpretation keine auslösende Bedingung erfordert. Damit sollte das Metaphernverständnis so einfach wie das Verständnis wörtlicher Sprache sein (Giora, 1997).

Im Gegensatz dazu meinen traditionelle Theorien (Grice, 1975; Searle, 1979), dass sich wörtliche und metaphorische Interpretationen in einigen Punkten unterscheiden. Die wörtliche Auslegung hat unbedingte Priorität, wobei die wörtliche Bedeutung einer Äußerung immer aktiv wird und immer vor allen anderen Bedeutungen aktiviert wird. Die Interpretation einer Metapher erfordert zum Beispiel eine Regelverletzung. Metaphorische Bedeutungen sind schwerer zu verstehen, da sie einen sequentiellen Verarbeitungsprozess beinhalten sowie mehr und unterschiedliche kontextuelle Unterstützung für ihre Ableitung erfordern (Giora, 1997). Jedoch geben diese beiden Ansätze nur eine limitierte Anzahl von Ergebnissen wider.

So kann das *graded salience* Modell als sehr allgemeines Modell in Bezug auf das Verstehen figurativer Sprache angesehen werden, da es die sprachlichen Prozesse sowohl auf den lexikalischen als auch auf den übertragenen Ebenen zu erklären versucht (Gibbs, 2001).

Giora (1997) schlägt vor, dass das Verständnis der wörtlichen und übertragenen Sprache als ein allgemeinerer Grundsatz der Salienz angesehen werden sollte, abhängig davon welche salienten, damit sind hervorstechende Bedeutungen gemeint, zuerst verarbeitet werden. Entsprechend dieser *graded salience hypothesis* ist die Salienz eines Wortes oder einer Äußerung dabei eine Funktion seiner Konventionalität (Gibbs, 1980, zitiert nach Giora, 1997), der Vertrautheit (Blasko & Connine, 1993, zitiert nach Giora, 1997), wie häufig das Wort gebraucht wird (Hogaboam & Perfetti, 1975; Neill, Hilliard & Cooper, 1988, zitiert nach Giora, 1997) oder dem jeweiligen Status in einem bestimmten Kontext. Der Stellenwert, das heißt die Salienz, der konventionellen Bedeutungen kann durch den Kontext beeinflusst werden (Giora, 1997). Die konventionelle Bedeutung meint hier die Semantik eines Satzes oder einer Aussage. Diese Bedeutung ergibt sich direkt aus den wörtlichen Bedeutungen und wird automatisch zugeordnet bevor zusätzliche Rückschlüsse auf Basis von Kontextannahmen gezogen werden. Hat

ein Wort nun zwei Bedeutungen wird jene, die direkt aus dem Lexikon abgerufen werden kann, dessen Bedeutung populärer oder prototypischer ist oder in einer bestimmten Gemeinschaft häufiger verwendet wird, salient. Ist ein Individuum mit der Bedeutung stärker vertraut oder hat diese vor kurzem erst gelernt oder die Bedeutung wird durch den Kontext aktiviert oder vorhersagbar gemacht wird sie abermals salient (Giora, 1997).

Auf Grundlage der Annahmen der *graded salience hypothesis* sollten sowohl die traditionellen als auch die aktuellen Ansichten dahingehend geändert werden, als dass folgendes sowohl für die wörtliche als auch für die bildliche Sprache gilt (Giora, 1997):

- saliente, zum Beispiel konventionelle Interpretationen sind gegenüber weniger salienten, beispielsweise neuartigen Interpretationen, vorrangig, das heißt die saliente Bedeutung eines Wortes oder einer Äußerung ist immer aktiviert.
- neue Auslegungen einer salienten Bedeutung beinhalten einen sequentiellen Prozess, wobei die hervorstechende Bedeutung zuerst verarbeitet wird. Je ausgeprägter die Sprache ist, desto schwieriger ist es die beabsichtigte Bedeutung abzulehnen.
- die Ableitung neuer Interpretationen ist schwieriger. Es erfordert mehr und unterschiedlichen kontextuelle Unterstützung.

Giora (1997) schlägt daher vor, die traditionellen und aktuellen Modelle der Sprachverarbeitung zu überarbeiten.

1.3.2.5. Die Career of Metaphor Hypothese

In den letzten zwei Jahrzehnten unterzog sich die kognitive Perspektive in Bezug auf Metaphern einem radikalen Wandel. Die wachsende Anerkennung der Bedeutung von Metaphern in der Sprache und im Denken führte zu einer Mehrzahl an Studien über die beteiligten kognitiven Prozesse an dem Verständnis von Metaphern (Bowdle & Gentner, 2005). Der Ansatz der *career of metaphor*

beinhaltet komplexere Ansichten darüber, ob und inwieweit Metaphern direkt oder indirekt verarbeitet und verstanden werden (Gibbs, 2001).

Eine grundlegende Annahme ist, dass Metaphern Zuordnungen zwischen Konzepten aus unterschiedlichen Wissensgebieten herstellen (Bowdle & Gentner, 1999, 2005).

Zur Beschreibung und Erklärung der Prozesse des Metaphernverständnisses wird hierbei die *structure mapping theory* von Gentner (1983, zitiert nach Bowdle & Gentner, 1999, 2005) herangezogen. In dieser Theorie wird davon ausgegangen, dass zur Interpretation einer Metapher zwei miteinander verbundene Mechanismen involviert sind. Zum einen wird *alignment* (Übereinstimmung) und zum anderen *projection* (Projektion) benötigt. „The alignment process operates to create a maximal structurally consistent match between two representations that observes one-to-one mapping and parallel connectivity“ (Bowdle & Gentner, 2005, S.196). Somit stellt der Übereinstimmungsprozess eine Repräsentation eines jeden Objekts mit dem Objekt höherer Ordnung einer weiteren Darstellung dar, um zu einer konsistenten Übereinstimmung zwischen zwei Repräsentationen zu gelangen. Nach der *structure mapping theory* vermitteln Metaphern also ein System von Beziehungen zwischen den Basis- und Zielobjekten unabhängig davon, ob die Objekte selbst Ähnlichkeit aufweisen (Bowdle & Gentner, 1999, 2005).

Die *career of metaphor hypothesis* geht demnach davon aus, dass während des Metaphernverständnisses metaphorische Kategorien in Form von abstrakten, zueinander in Relation stehenden Schemata erstellt werden (Bowdle & Gentner, 2005). Zudem legt diese Hypothese nahe, dass es einen Unterschied in den Prozessen des Verstehens zwischen neuen und konventionellen Metaphern gibt. Nach Bowdle und Gentner (2005) beinhalten neue Metaphern Basisbedingungen, die sich auf domänenspezifische Konzepte beziehen, nicht aber mit einer allgemeinen Domäne oder Kategorie assoziiert sind. Neue Metaphern sind daher als Vergleiche zu interpretieren in denen das Zielkonzept (*target*) mit dem wörtlichen Basiskonzept strukturell in Übereinstimmung gebracht wird. Im Gegensatz dazu beinhalten konventionelle Metaphern Basisbedingungen, die sich sowohl auf ein wörtliches Konzept oder Begriff als auch auf eine, diesen

zugeordneten, metaphorische Kategorie beziehen. Konventionelle Metaphern sind demnach als Vergleiche oder Kategorisierungen anzusehen, bei denen das Zielkonzept dem wörtlichen Basiskonzept entspricht. Die *career of metaphor hypothesis* meint daher, dass die Übereinstimmung zwischen dem Zielkonzept und dem Basiskonzept einer Metapher zu einer Induktion und eventuell zu einer Lexikalisierung von allgemeinen Schemata führen kann, die als metaphorische Kategorien funktionieren können. Wird eine Metapher also zunehmend konventioneller und vertrauter, kommt es zu einer Verschiebung in der Art der Übereinstimmung von einem Vergleich zu einer Kategorisierung (Bowdle & Gentner, 2005). Jedoch stellt sich die *career of metaphor* Hypothese als sehr spezifisch für Metaphern dar und sollte nicht ohne weiteres auf andere Formen übertragener Sprache, wie beispielsweise jene der Ironie, angewandt werden (Gibbs, 2001).

2. Ironie

2.1. Definition

Ironie stellt eine weitere Form nicht wörtlich gemeinter Sprache dar und ist im allgemeinen Sprachgebrauch ein ebenso häufig vorkommendes Phänomen wie die Metapher.

Die wissenschaftliche Erforschung von Ironie hat eine sehr alte Geschichte und eine sehr breite Basis. Sie geht auf einige der frühesten philosophischen Werke zurück. So können Studien über Ironie in den unterschiedlichsten Bereichen wie der Anthropologie, der Linguistik, der Philosophie aber auch der kognitiven, Sprach- oder auch Sozialpsychologie gefunden werden (Gibbs & Colston, 2007).

Der Begriff Ironie leitet sich von dem griechischen Wort *eirōneia* ab und bedeutet übersetzt „erheuchelte Unwissenheit, Verstellung“ oder „feiner, verdeckter Spott“ (Duden, 2014, S. 410).

Eine hauptsächliche Eigenschaft der Ironie ist die Möglichkeit eigentlich das Gegenteil von dem zu meinen, was gesagt wird (Sperber & Wilson, 1981). Dews und Winner (1995) beschreiben Ironie als eine gebräuchliche Form der übertragenen Sprache, bei der weit mehr gemeint wird, das heißt, die Bedeutung geht über das Gesagte hinaus: „for example, the ironic speaker might say ‘good move’ to a person who has done something foolish or ‘you have a tough life’ to a person who is basking in the sun on a beach“ (Dews & Winner, 1995, S. 3-4).

Ironie kann demnach auch durch die Gegenüberstellung von zwei Bedeutungsebenen charakterisiert werden, als dass die wörtliche Bedeutung einer Aussage das Gegenteil der beabsichtigten Bedeutung darstellt (Dews & Winner, 1995). Für Sperber und Wilson (1981) stellt Ironie in der Regel auch die Anwendung des Ausdrucks einer Art Missbilligung dar.

Verschiedene Beschreibungen des Begriffs der Ironie stammen von griechischen und römischen Philosophen. Für Aristoteles beispielsweise bedeutet dieser Begriff „eine Redeweise, die das eigene Licht unter den Scheffel stellt und die eigenen

Begabungen und Fähigkeiten verbirgt (Knox, 1973, S. 21). Plato und Aristophanes betrachten die Ironie als eine Form der Möglichkeit „durch spöttische Verstellung einen anderen lächerlich zu machen und zu täuschen“ (Knox, 1973, S. 21). Cicero hatte zwei verschiedene Auffassungen von Ironie, einerseits sieht er Ironie als eine rhetorische Funktion und andererseits als eine durchgängige Redehaltung (Knox, 1973). Für Quintilian besitzt Ironie drei Kategorien. Die erste Kategorie beschreibt eine „kurze Stilfigur, die in einem sonst geradlinigen Text erscheint“ (Knox, 1973, S. 22). In der zweiten Kategorie sah er Ironie als „eine in sich geschlossene Rede, deren Stil und Ton dem tatsächlichen Sachverhalt widersprechen“ (Knox, 1973, S. 22). Drittens war Ironie für Cicero „die gesamte Lebenseinstellung eines Menschen“ (Knox, 1973, S. 22).

1973 wurden von Knox vier grundlegende Definitionsansätze für Ironie aufgestellt. Zum einen beschreibt er Ironie als das Gegenteil von dem zu sagen was man eigentlich meint. Zum anderen bedeute Ironie etwas anderes sagen als man meint. Die dritte und vierte Definition versteht Ironie als tadeln durch falsches Lob, loben durch vorgeblichen Tadel und jede Art des sich lustig über jemand Machens und Spottens.

2.2. Theorien des Ironieverständnisses

2.2.1. Echoic Mention Theory

Sperber und Wilson (1981) versuchen in ihrer *echoic mention theory* zu erklären, warum ironische Äußerungen gemacht werden und warum sie meistens das Gegenteil dessen implizieren, was wörtlich gesagt wurde. Für sie besteht eine Aussage aus dessen Gebrauch (*use*) und der Erwähnung (*mention*). Die Verwendung (*use*) eines Ausdrucks beinhaltet die Bezugnahme auf die sich der Ausdruck bezieht, wohingegen die Erwähnung (*mention*) einer Äußerung auf den Ausdruck selbst Bezug nimmt. In natürlichen Sprachen nehmen Erwähnungen eines Ausdrucks eine Vielzahl an Formen an, von denen sich einige irgendwo zwischen Gebrauch und Erwähnung ansiedeln. Sperber und Wilson (1981) sehen Ironie in diesem Zusammenhang als einen Fall von *echoic mention* an, in der Art, als dass ironische Ausdrücke als echoartige Erwähnungen getätigt werden. Um eine ironische Redewendung oder Aussage verstehen zu können, bedarf es der Erkennung einer Aussage als eine Erwähnung und nicht als dessen bloßen Gebrauch, das heißt es muss erkannt werden, dass die Bedeutung einer Äußerung negativ, unpassend, unwahr oder als gegenteilig gemeint ist. Zudem ist die Interpretation eines ironischen Ausdrucks abhängig von der Einstellung gegenüber dieser Äußerung. Eine derartige Interpretation kann entweder implizit oder explizit geschehen.

2.2.2. Echoic Reminder Theory

Wie bereits zuvor erwähnt, verwenden Menschen die Sprache oft dazu, um etwas anderes zu vermitteln als eigentlich mit den Worten selbst gemeint wurde.

Kreuz und Glucksberg (1989) wollen mit ihrer Theorie eine weitere Erklärung liefern wie Ironie erkannt und interpretiert wird. Die Funktion der Ironie wird nach Sperber und Wilson (1981) als ein Fall einer echoartigen Interpretation angesehen, sodass Zuhörer eine ironisch gemeinte Aussage verstehen, indem erkannt wird, dass es sich um eine Art Echo handelt, welches auf die Gedanken, Meinungen oder auch das Verhalten des Sprechers hinweist. Ausgehend von der

echoic mention theory von Sperber und Wilson (1981) erweitern Kreuz und Glucksberg (1989) diese Theorie, indem sie darauf hinweisen, dass nicht alle ironische Aussagen die kommunikative Absicht aufweisen den Zuhörer an das Vorhandensein von vorausgegangenen Erfahrungen zu erinnern und meinen somit, dass nicht alle ironisch gemeinten Äußerungen eine Form von *echoic mention* darstellen. Laut der *echoic reminder theory* (Kreuz und Glucksberg, 1989) benötigt die Interpretation zwar einen *reminder*, das heißt, ein Bezugselement, das bereits zuvor vorhanden ist, jedoch muss dies nicht zwingend ein konkretes, bereits vorhandenes Ereignis darstellen. Gibt es allerdings ein konkretes Ereignis, kann die ironische Aussagekraft einer Äußerung erhöht werden (Kreuz und Glucksberg, 1989).

2.2.3. Pretense Theory

Die von Clark und Gerrig (1984) entwickelte *pretense theory* stellt eine Art gegensätzliches Modell zur *echoic mention theory* von Sperber und Wilson (1981) dar. Die Autoren gehen hierbei auf die Erläuterungen zur Ironie von Grice (1975, 1978) ein.

Nach Grice Theorie (1975) ist Ironie eine Form der konversationellen Implikatur. Grice (1975) meint zudem, dass es bestimmte Regeln gibt, die innerhalb des kommunikativen Austauschs befolgt werden, wobei ironische Aussagen diese Regeln verletzen, da sie dem wörtlich Gesagten nicht entsprechen.

So meinen Clark und Gerrig (1984), dass alle Arten von *ironic mention* ebenso als *ironic pretense* interpretierbar sind. *Pretense* meint hier eine Art der ironischen Verstellung. Eine ironische Aussage ist nach der *pretense theory* demzufolge nur zu verstehen, wenn sie als eine ironische Verstellung interpretierbar ist. Um zu solch einer Interpretation zu gelangen benötigt es zudem der *common grounds*. Darunter werden Gemeinsamkeiten verstanden, die der Sprecher mit dem Zuhörer teilt, beispielsweise gegenseitige Überzeugungen und Annahmen oder gemeinsames Wissen. Der Zuhörer muss die bereits etablierten Gemeinsamkeiten identifizieren. Ist dies nicht der Fall kann die Verstellung (*pretense*) möglicherweise nicht entdeckt und somit die ironische Äußerung nicht verstanden werden.

Die Theorie von Clark und Gerrig (1984) als auch jene von Sperber und Wilson (1981) können zusammenfassend als ähnliche Ansätze, wenn auch mit unterschiedlichen Schwerpunkten, zur Erklärung des Verständnisses von Ironie betrachtet werden, jedoch decken sie bei weitem nicht jeden Aspekt zur vollständigen Betrachtung der Ironie ab.

2.2.4. Allusional Pretense Theory

Die *allusional pretense theory* von Kumon-Nakamura, Glucksberg und Brown (1995) behauptet, dass ironische Anmerkungen ihre Wirkung durch Anspielung auf eine fehlgeschlagene Erwartung erzielen. In normalen Gesprächen wird dies durch die Verletzung pragmatischer Regeln des Diskurses, in der Regel durch die Maxime der Aufrichtigkeit erreicht. Solche Verstöße ziehen gleichzeitig die Aufmerksamkeit des Zuhörers auf die fehlgeschlagene Erwartung und drücken die Haltung des Sprechers gegenüber der gescheiterten Erwartung aus. Die Echo-Theorien (Sperber & Wilson, 1981; Kreuz & Glucksberg, 1989) behaupten, dass der Interpretation und dem Verständnis von Ironie zunächst immer eine Art Echo einer vorangegangenen Erfahrung oder eines Ereignisses zugrunde liegen muss. Jedoch gibt es auch viele andere Fälle, in denen es nicht offensichtlich erscheint, dass ein Sprecher einen unausgesprochenen Gedanken durch ein Echo wiedergeben will. Nach Kumon-Nakamura et al. (1995) beziehen sich die zuvor beschriebenen Theorien rein auf eine bestimmte Form ironischer Aussagen. Jedoch kann Ironie auf mindestens vier weiteren Wegen kommuniziert werden, zum einen in Form wahrer Behauptungen, zum anderen auch durch explizite Fragen oder auch durch Angebote wie zum Beispiel „how about another small slice of pizza?“ (Kumon-Nakamura et al., 1995, S. 4) und durch übertrieben höfliche Anfragen. Jeder dieser vier Formen der Ironie verweist auf Normen oder Erwartungen, die im Grunde genommen verletzt wurden. Dabei kann die Anspielung entweder direkt durch ein Echo auf einer vorherige Äußerung erfolgen oder auf eine indirekte Weise. Neben dem Begriff der Anspielung (*allusion*) spielt Unaufrichtigkeit (*insincerity*) eine entscheidende Rolle innerhalb der *allusion pretense theory* von Kumon-Nakamura et al. (1995). Wenn eine gegensätzliche Behauptung herangezogen wird, um Ironie zu kommunizieren, verwendet der

Sprecher eine unaufrichtige Aussage und der Hörer kann die wahre Absicht dahinter nicht unbedingt interpretieren. So schlagen Kumon-Nakamura et al. (1995) vor, dass alle ironisch gemeinten Äußerungen pragmatische Unaufrichtigkeit beinhalten, weil sie gegen eine oder mehrere der Bedingungen für wohlgeformte Sprechakte verstoßen. Demnach weist die *allusional pretense theory* zwei Ansprüche auf:

- „Ironic utterance are intended to be allusive in that they are intended to call the listener's attention to some expectation that has been violated in some way“ (Kumon-Nakamura et al., 1995, S. 5).
- „Pragmatic insincerity is a criterial feature of ironic utterances“ (Kumon-Nakamura et al., 1995, S. 5).

2.2.5. Ironieverständnis und die *graded salience* Hypothese

Eine weiterer Aspekt in Bezug auf das Verstehen von Ironie ist die Frage, ob Ironie genauso leicht verstanden wird wie nicht-ironische Sprache oder ob dazu bestimmte Prozesse notwendig sind. Dazu gibt es verschiedene Ansichten und Erklärungen.

Einige kognitive Psychologen und Sprachwissenschaftler glauben, dass das Verständnis wörtlicher und nicht-wörtlicher Sprache gleichwertige Prozesse erfordert, wohingegen traditionelle Theoretiker davon ausgehen, dass das Verständnis einen fortlaufenden Prozess benötigt und somit schwieriger ist als das Verständnis für wörtliche Sprache (Giora & Fein, 1999).

Giora (1997) zeigte, dass die Salienz für die Art der Verarbeitung verantwortlich ist. Die Bedeutung eines sprachlichen Ausdrucks wird salient, wenn dessen Interpretation direkt von der lexikalischen Bedeutung abgerufen wird, bevor zusätzliche Rückschlüsse basierend auf Kontextannahmen abgeleitet und assoziiert werden. Nach der Äquivalenzhypothese sollte eine ironische Bedeutung in einem ironisch voreingenommenen Kontext direkt verarbeitet werden ohne zuvor die wörtliche Bedeutung zu analysieren (Giora, 1997; Giora & Fein, 1999). Im Gegensatz dazu prognostiziert die *graded salience hypothesis*, dass ironische

Bedeutungen erst verarbeitet werden nachdem ihre wörtliche Bedeutung entschlüsselt wurde, da ironische Interpretationen weniger salient erscheinen als ihre hervorstechende wörtliche Bedeutung (Giora & Fein, 1999). In ihrer Studie konnten Giora und Fein (1999) zeigen, dass das Verständnis von Ironie und wörtlicher Sprache die Aktivität verschiedener Konzepte involviert. Die Verarbeitung und somit das Verständnis der ironischen Äußerungen beinhaltet die Aktivierung sowohl ironischer als auch der wörtlichen Konzepte, während bei wörtlichen Aussagen rein die wörtlich assoziierten Konzepte aktiviert sind. Somit behaupten die Autoren, dass es einen Unterschied in der Verarbeitung ironischer und wörtlich gemeinter Sprache gibt.

2.3. Der Unterschied im Verständnis von Ironie und Metaphern

Winner und Gardner (1993) gehen davon aus, dass sich Metaphern und Ironie in ihrer Struktur, in ihrer kommunikativen Funktion und in ihren Verständnisanforderungen voneinander unterscheiden. Ebenso ist die Beziehung zwischen dem, was gesagt und von Metaphern und Ironie impliziert wird, unterschiedlich. Metaphern drücken etwas über die Ähnlichkeit zwischen dem, was gesagt und angedeutet wird aus, wenn zwei Domänen nebeneinander angeordnet sind. Ironie hingegen drückt das Entgegengesetzte zwischen dem, was gesagt und gemeint wird, aus. Zudem kommunizieren Metaphern und Ironie verschiedene Arten von Bedeutungen. Primär beschreibt oder zeigt eine Metapher etwas über ein Thema auf neuartige Weise, während Ironie etwas über den Redner, seine Haltung oder seine Meinung über ein Thema aussagt. Auch erfordern Metaphern und Ironie unterschiedliche Verständnisleistungen. Das Verständnis von Metaphern verlangt, dass der Zuhörer eine gewisse Kenntnis über die Quelle und das Ziel einer Aussage besitzt, um die Ähnlichkeit erkennen zu können.

Darauf aufbauend gehen Colston und Gibbs (2002) der Frage nach, ob und inwieweit Metaphern und Ironie unterschiedlich verstanden werden und stellten die Hypothese auf, dass das Verständnis von Metaphern weniger Zeit benötigt und somit leichter fällt als die Verarbeitung und Interpretation ironischer Äußerungen.

Das Ergebnis aus Experiment 1 ihrer Studie konnte nachweisen, dass sich das Verständnis von Ironie als schwieriger darstellt als jenes von Metaphern, da die kognitive Verarbeitung ironischer Ausdrücke wesentlich aufwendiger erscheint. In Experiment 2 zeigte sich, dass Ironie erst durch die Anspielung auf vorherige Überzeugungen und durch einen erhöhten Bezug auf die Überzeugungen des Redners erkannt wird, als dass es beim Lesen von Metaphern der Fall war.

Colston und Gibbs (2002) führen des Weiteren auch an, dass sich Ironie und Metaphern in vielerlei Hinsicht unterscheiden können, sei es in ihrem stilistischen Erscheinungsbild oder in ihrer pragmatischen Funktion. Sie meinen zudem, dass es in der Tat Fälle geben kann, in denen das Verständnis von Metaphern schwieriger ist als ironische Verwendungen desselben Ausdrucks, vor allem dann, wenn der metaphorische Kontext die Metapher aufbaut und es natürlich klare Interaktionen und Wechselwirkungen zwischen Metaphern und Ironie gibt.

3. Neurowissenschaft und figurative Sprache

3.1. Die Anatomie des Gehirns

Das Gehirn besteht aus dem Großhirn, das durch den Balken (Corpus callosum) in zwei Hälften, die sogenannten Großhirnhemisphären, unterteilt ist, dem Mittelhirn und dem Kleinhirn (Cerebellum) sowie der Formatio reticularis, dem sogenannten Hirnstamm (Birbaumer & Schmidt, 2006).

Die äußere Oberfläche der Hemisphären bildet den cerebralen Kortex, die Großhirnrinde, mit einer Gesamtoberfläche von etwa 2200 cm² sowie einem Volumen von 600 cm³ und besteht aus einem vielfach gefalteten neuronalen Gewebe mit Windungen (Gyri) und Furchen (Sulci). Die Dicke des Kortex liegt zwischen 1,3 und 4,5 Millimeter. Die Großhirnrinde enthält 10⁹ bis 10¹⁰ Nervenzellen (Neuronen) und wird in vier Lappen unterteilt; den Lobus frontalis (Frontallappen), den Lobus parietalis (Parietallappen), den Lobus occipitalis (Okzipitallappen) und den Lobus temporalis (Temporallappen) (Birbaumer & Schmidt, 2006). Diese unterschiedlichen Bereiche der Hirnrinde bestimmen verschiedene Funktionen, beispielsweise befasst sich die okzipitale Region mit visuellen Informationen während auditive Informationen im Temporallappen verarbeitet werden. Zudem ist diese funktionale Gliederung wichtig, um die Entstehung von EEG-Mustern zu verstehen (Wellach, 2011).

3.2. Die Rolle der Hemisphären im Zusammenhang mit bildlicher Sprachverarbeitung

Obwohl es einen Konsens darüber gibt, dass die Sprachproduktion und Verarbeitung verstärkt in der linken Hemisphäre angesiedelt ist, kam innerhalb der neurolinguistischen Forschung in den letzten Jahren vermehrt die Überzeugung auf, dass bestimmte Sprachverständniskapazitäten mit einer rechtshemisphärischen Verarbeitung einhergehen (Burgess & Chiarello, 1996). So existiert die Vermutung einer Schlüsselrolle der rechten Hemisphäre bezüglich der Verarbeitung nicht-wörtlicher Sprache sowie komplexer Sprachaspekte, wie beispielsweise Humor, Ironie, Sarkasmus oder Metaphern, die innerhalb vieler Studien konsistent erscheint (Burgess & Chiarello, 1996; Anaki, Faust & Kravetz, 1998; Coulson & Wu, 2005; Mitchell & Crow, 2005; Faust & Mashal, 2007).

Die *right hemisphere theory* (Bottini et al., 1994) vertritt die Annahme einer Dominanz der rechten Gehirnhälfte bei der Verarbeitung von bildlicher Sprache und basiert hauptsächlich auf Untersuchungen an Personen mit umschriebenen Hirnläsionen, da rechtshemisphärische Beeinträchtigungen oder Verletzungen unter anderem Schwierigkeiten im Verständnis übertragener Sprache verursachen können (Anaki et al., 1998).

Viele Untersuchungen nutzen dabei bildgebende Verfahren, wie beispielsweise die funktionelle Magnetresonanztomographie (Eviatar & Just, 2006; Lee & Dapretto, 2006; Ahrens, Liu, Lee, Gong, Fang & Hsu, 2007; Mashal, Faust, Hendler & Jung-Beeman, 2007; Stringaris, Medford, Giora, Giampietro, Brammer & David, 2007) oder die Positronen-Emissions-Tomographie, kurz PET, (Bottini et al., 1994). Dabei fanden Stringaris et al. (2007) eine unterschiedliche Aktivierung der linken Hemisphäre und des linken inferioren frontalen Gyrus zwischen metaphorischen und wörtlichen Sätzen und nur eine geringe Aktivierung in der rechten Hemisphäre während des Lesens von Metaphern. Im Gegensatz dazu konnten Ahrens et al. (2007) einen kleinen Unterschied in der Aktivierung des rechten inferioren temporalen Gyrus zwischen konventionellen Metaphern und wörtlichen Sätzen nachweisen.

Die Präsentation von Stimuli entweder in das linke oder das rechte Gesichtsfeld stellt eine weitere Methode dar, um die Rolle der rechten Hemisphäre an der

bildlichen Sprachverarbeitung zu untersuchen (Anaki et al., 1998; Faust & Mashal, 2007).

Läsionsstudien haben bei der Erforschung der Sprachverarbeitung einen weiteren wichtigen Stellenwert. Es existieren sowohl Studien, die sich mit der Verarbeitung von Metaphern und dem Metaphernverständnis auseinandersetzen (Winner & Gardner, 1977; Tomkins, 1990; Gagnon, Goulet, Giroux & Joanne, 2003; Rinaldi, Marangolo & Baldassarri, 2004) als auch auf das Verständnis von Ironie (Giora, Zaidel, Soroker, Batori & Kasher, 2000) Bezug nehmen. Rinaldi et al. (2004) untersuchten das Metaphernverständnis an 50 Patienten mit einer Schädigung der rechten Gehirnhälfte sowie 38 gesunden Kontrollpersonen in zwei experimentellen Bedingungen. In der ersten Untersuchungsbedingung, ein visuell-verbaler Test, sollte ein metaphorischer Satz einem von vier Bildern, welches die korrekte metaphorische Bedeutung repräsentiert, zugeordnet werden. Die zweite Bedingung bestand in einem verbalen Test, bei dem ein metaphorischer Satz einer korrekten schriftlichen metaphorischen Interpretation, einer wörtlichen Interpretation oder einer Kontrollvariable zugeordnet werden musste. Im Vergleich zur Kontrollgruppe war die Anzahl der korrekten Zuordnungen der Patienten in beiden Versuchsbedingungen signifikant niedriger. Insbesondere machten die rechtshemisphärisch geschädigten Personen mehr Fehler bei der Zuordnung im Gegensatz zu den Kontrollpersonen. Ferner wurde die wörtliche Interpretation innerhalb des visuell-verbalen Tests von den Versuchspersonen signifikant häufiger gewählt als es die Kontrollpersonen taten, allerdings nicht in der verbalen Versuchsbedingung. Die Autoren schlussfolgern daraus, dass Personen mit einer rechtshemisphärischen Beeinträchtigung nicht vollständig die Fähigkeit verloren haben Metaphern richtig zu interpretieren sowie, dass die Defizite im Metaphernverständnis von der Art und Weise der Reizdarbietung abhängig sind.

Entgegen dem langjährigen Konsens der Verarbeitung nicht-wörtlicher Sprache in der rechten Hemisphäre, gibt es zunehmend einige neurowissenschaftliche Studien, die eine Aktivität beider Hemisphären berichten und somit auch Hinweise darauf geben, dass sowohl die rechte als auch die linke Hemisphäre zum Verständnis übertragener Sprache beitragen (Eviatar & Just, 2006; Ahrens et al.,

2007; Mashal et al., 2007; Stringaris et al., 2007; Bambini, Gentili, Ricciardi, Bertinetto & Pietrini, 2011; Desai, Binder, Conant, Mano & Seidenberg, 2011; Diaz, Barrett & Hogstrom, 2011; Lacey, Stilla & Sathian, 2012; Shibata, Toyomura, Motoyama, Itoh, Kawabat & Abe, 2012; Uchiyama et al., 2012).

In der Studie von Gagnon et al. (2003) wurde die Beteiligung der rechten Hemisphäre an der Verarbeitung von metaphorischen Aussagen an Patienten mit einer Läsion sowohl der rechten als auch der linken Gehirnhälfte untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchung können die Hypothese einer spezifischen Beteiligung der rechten Hemisphäre an der Metaphernverarbeitung nicht unterstützen, da Patienten mit Beeinträchtigungen der linken als auch der rechten Hirnhälfte Defizite in der Verarbeitung der metaphorischen Bedeutung aufwiesen.

Eine Studie, die vermutet, dass die eine Aktivität der linken Hemisphäre bei der Metaphernverarbeitung involviert ist und daher die rechte Hemisphäre nicht zum Verständnis von Metaphern beiträgt, ist jene von Rapp, Leube, Erb, Grodd und Kircher (2004). Sie untersuchten die Gehirnaktivität der Metaphernverarbeitung im Gegensatz zu wörtlichen Sätzen mittels der funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT). Die Studienteilnehmer hatten die Aufgabe kurze deutsche Sätze in der Form „ein A ist ein B“ zu lesen und im Anschluss daran zu beurteilen, ob sie den Sätzen eine positive beziehungsweise eine negative Konnotation beimessen würden. Die Hälfte der Sätze hatte eine metaphorische Bedeutung, die andere Hälfte war wörtlich falsch. Die Autoren kamen zu dem Ergebnis, dass das Lesen von Metaphern im Unterschied zu wörtlich gemeinten Sätzen zu Veränderungen der Aktivität des linken inferioren frontalen Gyrus sowie des posterioren mittleren temporalen Gyrus führt. So schlussfolgerten Rapp et al. (2004), dass die Verarbeitung von Metaphern links lateralisiert ist und die *right hemisphere theory* kritisch zu hinterfragen sei. Zudem existieren Studien, die dieses Ergebnis unterstützen (Mashal, Faust, Hendler & Jung-Beeman, 2009; Diaz & Hogstrom, 2011; Forgács, Bohrn, Baudewig, Hofmann, Pléh & Jacobs, 2012).

Entsprechend der Theorie von Bowdle und Gentner (2005) sowie jener von Giora (1997) und Giora und Fein (1999) unterscheidet sich die Verarbeitung bildlicher Sprache je nach der Art der Metapher. Dies könnte eine mögliche Erklärung für

Belege entgegen der Rechtshemisphären-Theorie sein. Einige Studien, die unterschiedliche Stimuli verwendeten, konnten ebenso eine Aktivität der linken Hemisphäre bei der Verarbeitung von Metaphern nachweisen (Bottini et al., 1994; Ahrens et al., 2007; Mashal et al., 2007; Stringaris et al., 2007).

Nach der *graded salience hypothesis* von Giora (1997), die besagt, dass die Auffälligkeit eines vorgegebenen Stimulus für die Art der Verarbeitung entscheidend ist, kann gesagt werden, dass die Verarbeitung in der rechten Hemisphäre weniger wahrscheinlich wird, je auffälliger der Kontext ist. Wörter beziehungsweise Aussagen können mehrere Eigenschaften und Bedeutungen aufweisen. Die auffälligste Eigenschaft wird dann als erstes verarbeitet, das heißt, es besteht ein Unterschied in der Verarbeitung von konventionellen Metaphern im Gegensatz zu neuartigen Metaphern.

Shibata, Toyomura, Itoh und Abe (2010) untersuchten in ihrer Studie die Frage, welche neuronalen Grundlagen daran beteiligt sind, Ironie zu verstehen. Dazu verwendeten sie sowohl Geschichten mit ironischem Inhalt als auch solche mit wörtlicher beziehungsweise ungebundener Bedeutung. Sie kamen zu dem Schluss, dass eine Reihe an Hirnregionen für die Verarbeitung von Ironie verantwortlich ist. Unter anderem zeigten sich sowohl für ironische Aussagen als auch für wörtliche eine Aktivität der Amygdala, des Thalamus, des präfrontalen Kortex, des Sulcus temporalis superior, des Gyrus frontalis inferior sowie den temporalen Regionen, wobei in der Ironie-Bedingung die frontalen und temporalen Regionen sowie auch der Thalamus stärker involviert waren. Shibata et al. (2010) gingen davon aus, dass zusätzliche Verarbeitungsprozesse höherer kognitiver Operationen, die Aktivierung dieser Hirnareale beeinflussen.

Eine Untersuchung der Aktivierung jener Gehirnregionen, die am Verständnis von Metaphern und Ironie beteiligt sind, stammt von Eviatar und Just (2006). Das Ziel ihrer Studie bestand darin die neuronalen Prozesse herauszufiltern, die neben den Sprachregionen der linken Hemisphäre eine Rolle bei der kognitiven Verarbeitung von ironischen Äußerungen und konventionellen Metaphern spielen. Dazu sollten die Studienteilnehmer kurze Geschichten lesen, die mit metaphorischen, ironischen oder wörtlich gemeinten Aussagen endeten. Zur Untersuchung der Gehirnaktivität wurde auch hier die funktionelle Magnetresonanztomographie

verwendet. Eviatar und Just (2006) konnten mit ihrer Studie zeigen, dass sowohl die Verarbeitung von Metaphern, Ironie als auch von wörtlich gemeinten Aussagen die Aktivierung der klassischen Sprachareale des Gehirns, jene der linken Hemisphäre, hervorrufen. Diese Ergebnisse unterstützen die Annahme, dass die Verarbeitung bildhafter Sprache in den gleichen Hirnregionen angesiedelt ist wie die wörtliche Sprache, wenngleich die Ironie- und Metaphernverarbeitung unterschiedliche Charakteristiken dahingehend aufweist, als dass bei Metaphern Areale der linken Gehirnhälfte und bei Ironien Regionen der rechten Gehirnhälfte aktiviert werden. Während der Verarbeitung von metaphorischen Aussagen, zeigten sich signifikant höhere Aktivierungsgrade der linken Hemisphäre, vor allem des linken inferioren frontalen Gyrus und des linken inferioren Temporalcortex. Die rechte Hemisphäre war eher bei der Verarbeitung von ironischen Aussagen aktiviert, da sich bei Ironie eine signifikant höhere Aktivierung der rechten superioren und medialen Temporalregion zeigte. Aufgrund dessen betrachten Eviatar und Just (2006) figurale Sprache als ein Zusammenspiel der bilateralen Funktion mit unterschiedlicher Symmetrie in der Aktivierung der Hemisphären.

Arzouan, Goldstein und Faust (2007) untersuchten die Beteiligung der Hemisphären in Bezug auf das Verständnis von Metaphern durch ereigniskorrelierte Potentiale. Das Ziel ihrer Studie bestand in dem Versuch, die spezifische Beteiligung der rechten Gehirnhälfte am Metaphernverständnis zu beschreiben, indem Versuchsteilnehmer entscheiden mussten, ob einzelne Wortpaare eine sinnvolle Aussage vermitteln. Während des Prozesses des Verstehens neuartiger Metaphern fanden sie einige Phasen erheblicher rechtshemisphärischer Mitwirkung, insbesondere der temporalen und superioren frontalen Regionen. Des Weiteren kamen sie zu dem Schluss, dass die Mechanismen der rechten Gehirnhälfte zwar notwendig, aber allein nicht ausreichend für das Verstehen von Metaphern sind. Beide Hemisphären arbeiten in einer komplexen, dynamischen Weise zusammen, um figurale Sprache verstehen zu können.

Zusammenfassend kann somit gesagt werden, dass angesichts der bisherigen Forschungsergebnisse keine einheitliche Zustimmung bzw. Ablehnung der Rechtshemisphären-Theorie zu erkennen ist.

3.3. Ereigniskorrelierte Potentiale im Zusammenhang mit übertragener Sprache

In der kognitiven Neurowissenschaft kann Sprache entweder als Verhalten oder als eine Aktivität der mentalen Verarbeitung, aber auch als eine neuronale Aktivität, die die kognitiven Prozesse implementiert, angesehen werden (Zigmond, 1999). Um diese kognitiven Mechanismen aufzuklären, kam es zu einem rasanten Anstieg an Forschungsarbeiten, die verschiedene Methoden zur Messung der neuronalen Aktivität herangezogen haben. Eine dieser Messmethoden stellen die sogenannten ereigniskorrelierten Potentiale (*event-related-potentials* oder ERP's) dar, die mit Hilfe des Elektroenzephalogramms, kurz EEG, abgeleitet werden können (Coulson, 2004). Die ERP's spiegeln die Rezeption und Verarbeitung von Sinnesinformationen oder semantischem Verständnis und von anderen Arten kognitiver Aktivität wider. Ereigniskorrelierte Potentiale werden zeitlich mit physischen oder mentalen Ereignissen verknüpft, die typischerweise durch Signalmittelung aus dem aufgezeichneten EEG extrahiert werden (Duncan, Barry, Connolly, et al., 2009).

Das Wissen um die elektrische Aktivität des Gehirns geht auf den Psychiater Hans Berger zurück, der sich als einer der Ersten mit der Ableitung der Gehirnströme beschäftigte und hoffte so den Schlüssel zu den Geheimnissen des Denkens sowie dessen Prozesse gefunden zu haben (Petsche & Etlinger, 1998). Auch zählt Hubert Rohracher zu den Pionieren der EEG-Forschung, der ab den 1930er Jahren EEG-Versuche durchführte und somit einen wesentlichen Teil zur technischen Weiterentwicklung dieses Verfahrens lieferte (Birbaumer & Schmidt, 2006).

Ereigniskorrelierte Potentiale können als eine der informativsten und dynamischsten psychophysiologischen Methoden zur Überwachung des Informationsstroms des Gehirns angesehen werden und gelten als eine nicht invasive Methode der medizinischen und neuropsychologischen Diagnostik und Forschung zur Untersuchung von kognitiven, physiologischen Prozessen des Gehirns (Coulson, 2004). Durch sie kann eine Vernetzung zwischen Verhalten und Neurowissenschaft gebildet werden (Coulson, 2004).

Da informationsverarbeitende Prozesse im Gehirn zum Teil in Millisekunden-Intervallen ablaufen, ist eine Zeitauflösung zu ihrer Messung erforderlich (Birbaumer & Schmidt, 2006). Diese kann durch die sehr hohe zeitliche Auflösung der ERP's ermöglicht werden (Coulson, 2004), welches einen Vorteil gegenüber bildgebenden Verfahren darstellt (Birbaumer & Schmidt, 2006) und somit Rückschlüsse auf die qualitativen sowie auch quantitativen Unterschiede in den mentalen Verarbeitungsprozessen gezogen werden können (Coulson, 2004). Ein Nachteil der Elektroenzephalographie besteht jedoch in einer relativen örtlichen Ungenauigkeit über den anatomischen Ursprung einer bestimmten Spannungsschwankung (Birbaumer & Schmidt, 2006).

Die Idee des EEG basiert auf der permanent erzeugten elektrischen Aktivität des Gehirns, die mit Hilfe von Elektroden auf der Kopfhaut gemessen und aufgezeichnet werden kann (Coulson, 2004). Das EEG ermöglicht es sehr kleine elektrische Potentiale des Kortex zu verstärken und in bestimmten Mustern, die als Gehirnwellen bezeichnet werden, aufzuzeichnen, wobei sich diese Wellen, je nachdem ob eine Person wach, geistig aktiv, entspannt und ruhig oder schläfrig ist, voneinander unterscheiden (Coulson, 2004). Ist eine Person im Wachzustand mit geringer visueller Aufmerksamkeit und entspannt, ergibt sich ein charakteristisches Muster, die Alpha-Aktivität. Dieser Alpha-Rhythmus oszilliert bei einer Frequenz zwischen 8-13 Schwingungen pro Sekunde (oder Hz bzw. Hertz). Das Muster der elektrischen Aktivität einer wachen, mental aktiven und visuell konzentrierten Person zeigt sich als Beta-Rhythmus zwischen 13 und 20 Hertz. Schläft die Person ein beginnen Gehirnwellen mit einer größeren Amplitude (4-8 Hz), die sogenannten Theta-Wellen, im Tiefschlaf zeigen sich Delta-Wellen mit einer Frequenz von <4 Hertz (Coulson, 2004; Birbaumer & Schmidt, 2006). Die verschiedenen Ausprägungen dieser Muster sind in Abbildung 1 ersichtlich.

Bezogen auf die anatomisch unterscheidbaren Regionen des Kortex können analog dazu verschiedene Ableitorte im EEG definiert werden, die den darunter liegenden Hirnregionen beziehungsweise den Hirnlappen zugeordnet werden können. Die Zuordnung der Lage dieser Ableitorte (siehe Tabelle 1) wird üblicherweise nach dem international standardisierten 10/20 System festgelegt, wobei die Buchstaben der Hirnregion und gerade Zahlen der rechten Hemisphäre

sowie die ungeraden Zahlen der linken Hemisphäre entsprechen (Wellach, 2011) (siehe Punkt 8.3.6.).

Der Einsatz dieser ereigniskorrelierten Potentiale hat sich vor allem als Methode zur Untersuchung kognitiver Prozesse und verschiedenster Aspekte der Sprachverarbeitung bewährt (Coulson, 2004). Die unterschiedlichen Verarbeitungsphasen des Sprachverständnisses, von der sensorischen Analyse bis hin zur semantischen Integration, können durch sogenannte EEG-Komponenten unterschieden werden (Pynte, Besson, Robichon & Poli, 1996). Diese, durch verschiedene Stimuli ausgelösten Potentiale, stehen in einem Zusammenhang mit einigen verschiedenen Aspekten der Sprachverarbeitung (Kutas & Hillyard, 1984).

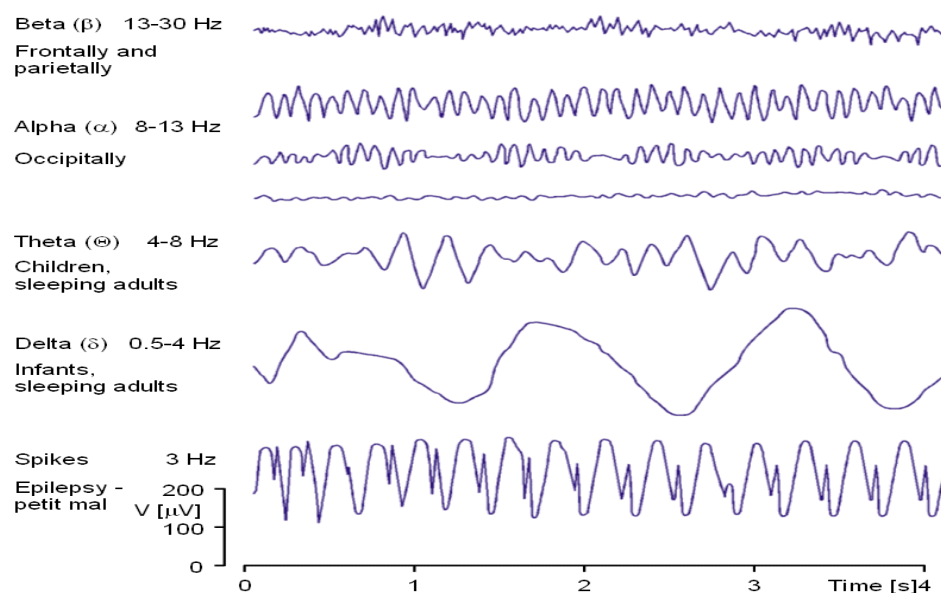


Abbildung 1: EEG-Wellen in Abhängigkeit des Zustands einer Person (Quelle: <https://spikesandwaves.wordpress.com>)

Tabelle 1: Zuordnung der Elektroden zu den Hirnregionen (Wellach, 2011)

Elektrode	Hirnregion
FP1 und FP2	Frontopolar
Fz	Frontozentral
F7 und F8	Frontotemporal
Cz	Vertexregion
F3 und F4	Frontopräzentral
Pz	Zentroparietal
C3 und C4	Zentral parasagittal
T3 und T4	Midtemporal
T5 und T6	Temporoparietal
P3 und P4	Parietal
O1 und O2	Okzipital

3.3.1. EEG-Komponenten

Das Konzept der Komponenten spielt eine zentrale Rolle in der Anwendung des EEG. EEG-Komponenten sind Teile einer ERP-Wellenform, die sich oft als eine Spitze oder *peak* mit einer charakteristischen Form zeigen und einen spezifischen zeitlichen Verlauf, eine bestimmte Amplitudenverteilung über die Kopfhaut (Topographie) sowie ein kennzeichnendes Muster der Sensitivität haben (Kutas & Federmeier, 2011). Es wird allgemein postuliert, dass sich ereignisbezogene Potentiale aus einer Folge von überlappenden Aktivitäten verschiedener Gruppen von Nervenzellen ergeben, die jeweils eine EEG-Komponente repräsentieren (Elbert, 1992). Eine EEG-Komponente wird durch ihre positive oder negative Polarität, ihre Latenz und durch ihre Verteilung auf der Kopfhaut definiert (Kutas & Federmeier, 2011). Die Sequenz und die Latenz von EEG-Komponenten zeigen den Verlauf der Verarbeitungsaktivität in Millisekunden während ihre Amplituden

das Ausmaß der Zuteilung von Ressourcen zu spezifischen neuronalen kognitiven Prozessen veranschaulichen (Duncan et al., 2009). Sie werden deshalb als Komponenten bezeichnet, da ihre Amplitude sowie deren Latenz entweder von den physikalischen Parametern des Impulses oder durch den allgemeinen Zustand einer Person beeinflusst werden können und werden in exogene und endogene Komponenten differenziert (Donchin, Ritter & McCallum, 1978). So sind endogene Komponenten, im Gegensatz zu exogenen Komponenten, die von den physikalischen Parametern eines Stimulus bestimmt werden, von psychologischen Merkmalen und Prozessen abhängig, beispielsweise von den Erwartungen oder dem Wissen einer Person. Exogene Komponenten sind in der Amplitude, der Latenz und in der Verteilung auf der Kopfoberfläche im Wesentlichen konstant, da sie im Allgemeinen trotz unterschiedlicher Reizeigenschaften in einem engen Zeitfenster und in den immer gleichen Kortextbereichen auftreten (Von Leupoldt & Ritz, 2008).

3.3.1.1. Die EEG-Komponente N400

Die sogenannte EEG-Komponente N400 bezeichnet eine negativ verlaufende Komponente, die ihre Spitzenamplitude etwa 400 ms nach Reizbeginn erreicht (Abbildung 2). Sie wurde erstmals von Kutas und Hillyard (1980), die die Rolle des Satzkontextes auf die Worterkennung während des Lesens untersuchten, berichtet und stellt eine ereignisbezogene Reaktion auf ein Wort, das nicht in einen zuvor aufgebauten Satzkontext passt, dar (Kutas & Federmeier, 2011).

N400 kann nützliche Informationen über den Zeitpunkt, die Klassifikation und Wechselwirkungen kognitiver Prozesse, die am Sprachverständnis beteiligt sind, liefern und trägt somit zur theoretischen Analyse des Sprachverständnisses bei. N400 verfügt über eine breite Verteilung aller Elektroden auf der Kopfhaut, jedoch mit maximalen Amplituden über den zentralen oder parietalen Bereich, kleinere Amplituden an präfrontalen und lateralen Bereichen und wird vor allem auf der rechten Hemisphäre erwartet (Duncan et al., 2009; Kutas & Federmeier, 2011).

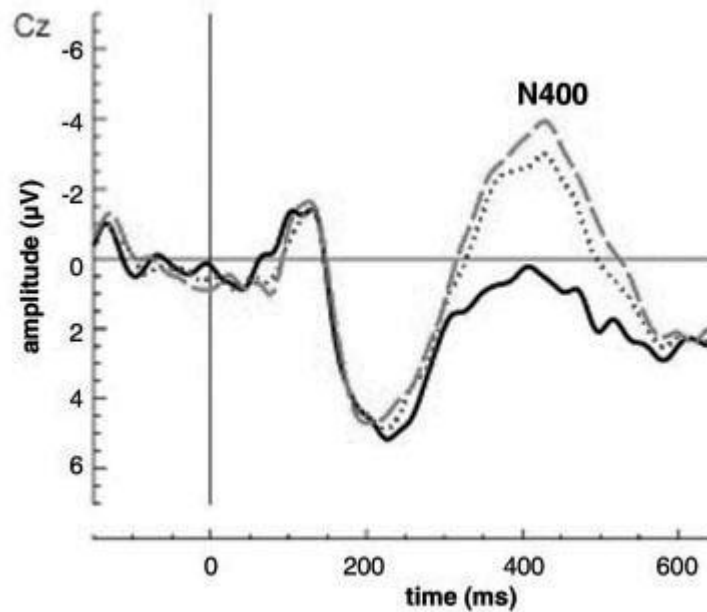


Abbildung 2: Grafische Darstellung der EEG-Komponente N400 (Hagoort, Hald, Bastiaansen & Petersson, 2004).

Kutas und Hillyard (1980) konnten zeigen, dass unpassende oder sinnhaft unvereinbare Wörter am Ende eines Satzes oder einer Aussage mit einer ausgeprägten Negativierung über den Kortex hinweg assoziiert sind, die sich innerhalb der ersten 300 bis 600 ms entwickelt und 400 ms nach dem Eintritt des Wortes ihren Spitzenwert erreicht.

Kutas und Hillyard (1984) besagen eine entgegengesetzte Beziehung zwischen der N400 Amplitude und der Auftretswahrscheinlichkeit des abschließenden Wortes einer Aussage. Wörter, die einen Satz oder eine Aussage auf unsinnige Weise vollenden, rufen weit größere N400 Wellen hervor, als dass es semantisch passende Wörter tun. Dies weist darauf hin, dass die N400 Amplitude Prozesse des semantischen Primings widerspiegelt (Kutas & Hillyard, 1984). Daher scheint diese EEG-Komponente ein guter Index für die semantische Erwartung zu sein. Somit stellt die N400 Komponente einen Indikator der semantischen Beziehung zwischen ein Wort und dem Kontext, in dem es auftritt, dar und ist sensitiv für semantische Wechselwirkungen und Erwartungen (Tartter et al., 2002).

Die N400-Komponente kann als sensitiv für den semantischen Bezugsrahmen sowie auch für dessen Erwartung angesehen werden. Typischerweise erweist sich

das N400 als kleiner, wenn es durch ein erwartetes Wort hervorgerufen wird, das zudem einen Bezug zu dem semantischen Kontext herstellt. Ist der Stimulus jedoch weniger vorhersagbar, fällt die N400 Amplitude größer aus (Tartter et al., 2002). Dieser Unterschied in der Amplitude bezieht sich auf den N400 Priming-Effekt (Kutas & Hillyard, 1984; Kutas & Van Petten, 1994), der besagt, dass je geringer die semantische Erwartung für das letzte Wort einer Aussage oder eines Satzes ist, desto größer beziehungsweise negativer stellt sich die N400-Komponente dar (Abbildung 3). Auch erzeugen Wörter am Beginn eines Satzes größere N400-Wellen im Gegensatz zu spät auftretenden Wörtern (Kutas & Van Petten, 1988; Van Petten & Kutas, 1990).

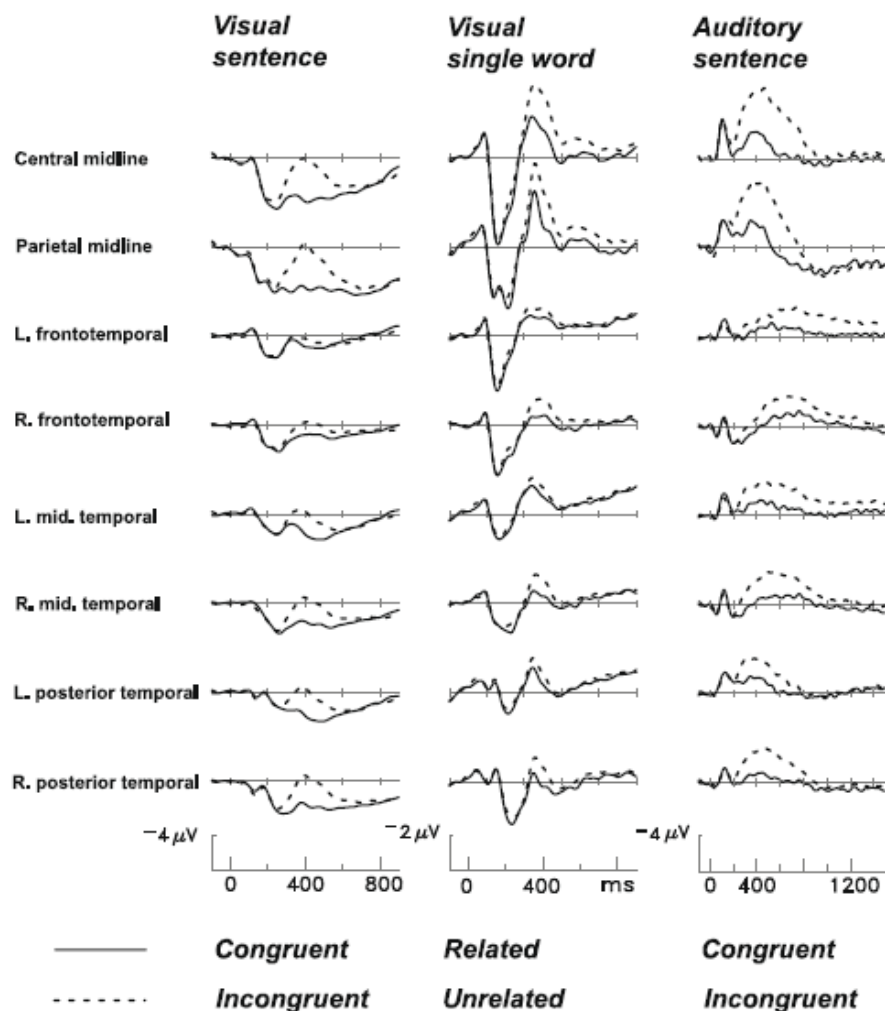


Abbildung 3: Drei Beispiele für eine N400-Amplitude bei jungen, gesunden Erwachsenen (Duncan et al., 2009).

Somit kann die Amplitude des N400-Wertes zur Quantifizierung des Sprach- und daher des Metaphernverständnisses, als ein genereller Index der Leichtigkeit beziehungsweise der Schwierigkeit, das Wissen über ein Wort abzurufen, das heißt der semantischen Verarbeitung, herangezogen werden (Coulson, Federmeier, Van Petten & Kutas, 2005).

3.3.2. EEG-Studien in Bezug auf die neuronale Verarbeitung von Metaphern und Ironie

Pynte, Besson, Robichon und Poli (1996) führten EEG-Aufzeichnungen durch, während ihre Probanden kurze bekannte metaphorische Äußerungen, unbekannte Metaphern oder wörtlich gemeinte Aussagen lesen mussten. Ihr Fokus lag auf den zeitlichen Aspekten des Metaphernverständnisses, insbesondere des zeitlichen Ablaufs von wörtlichen und metaphorischen Prozessen. Sie führten vier Experimente durch, um drei Hypothesen zu testen. Zum einen ausgehend von der wörtlichen Bedeutung einer Metapher die als erstes abgerufen wird (hierarchische Hypothese). Zweitens kann auf die metaphorische Bedeutung direkt, parallel zur wörtlichen, zugegriffen werden und drittens sei die Bedeutung kontextabhängig. Die Ergebnisse des ersten Experiments besagen, dass das abschließende Wort einer Metapher höhere N400 Komponenten aufweist im Gegensatz zu jenem der wörtlichen Sätze. Zusammenfassend unterstützen die Resultate eine kontextabhängige Darstellung des Metaphernverständnisses, ausgehend von der Relevanz des Kontexts, als dass nicht die wörtliche sondern die metaphorische Bedeutung abgerufen wird.

Tartter, Gomes, Dubrovsky, Molholm und Stewart (2002) befassten sich in ihrer Studie mit einer zentralen Frage zur Wahrnehmung von neuartiger, übertragener Sprache. Sie untersuchten, ob bildliche Sprache sofort interpretiert wird oder erst nach einer wörtlichen Auslegung einer übertragenen Aussage und verwendeten dafür ebenso die ERP-Komponente N400. Die Studie wurde entwickelt, um die N400-Amplitude bei ungewohnten metaphorischen Aussagen aufzuzeichnen. Die Autoren nahmen an, dass es nicht zu negativeren N400-Amplituden bei neuen figurativen Sätzen kommen sollte, wenn zu deren Interpretation der Kontext herangezogen würde. Wird die anomale wörtliche Bedeutung einer bildlichen

Äußerung jedoch erkannt, sollte sich ein reliabler N400-Effekt zeigen. Das Ergebnis dieser Studie konnte keinen Unterschied zwischen anomalen, wörtlichen und metaphorischen ERP's finden.

Coulson und Van Petten (2007) untersuchten die metaphorische Sprache mit Hilfe evozierter Potentiale, in dem ihre Studienteilnehmer Sätze vorgelegt bekamen, die entweder eine vorhersagbare Endung aufwiesen oder mit einem unerwarteten Wort endeten. Zudem erfolgte die Präsentation der Aussagen einerseits innerhalb des linken visuellen Gesichtsfeldes und andererseits innerhalb des rechten. In Relation zu den vorhersagbaren bzw. erwarteten Satzendungen konnte eine größere N400 Amplitude während des Lesens unerwarteter Wörter gefunden werden, wobei es keinen Unterschied machte, ob die Stimuli innerhalb des linken oder rechten visuellen Feldes gezeigt wurden. Erfolgte die Präsentation unerwarteter metaphorischer Aussagen innerhalb des rechten Gesichtsfeldes (linke Hemisphäre) konnte außerdem folgend auf den N400-Wert eine größere frontale Positivität nachgewiesen werden. Mit ihren Ergebnissen deuten Coulson und Van Petten (2007) die wichtige Rolle der anterioren Hirnregionen der linken Hemisphäre für die Auswahl semantischer Information an.

Lai, Curran und Menn (2009) untersuchten ebenso die neuronalen Mechanismen, die der Verarbeitung von konventionellen Metaphern und neuartigen, konzeptionellen metaphorischen Sätzen zugrunde liegen mit Hilfe ereigniskorrelierter Potenziale. Hierzu wurden konventionelle Metaphern derart konzipiert, dass sie vertraut und leicht interpretierbar waren. Neuartige Metaphern waren unbekannt und schwerer zu interpretieren. Die Autoren verglichen die gefundenen ERPs, die durch ein Zielwort hervorgerufen wurden, metaphorisch entweder neuartig, anomal oder konventionell, mit jenen von wörtlichen Sätzen. Es zeigte sich, dass die Amplituden des N400-Komponente (320-440 ms) negativ für anomale Sätze, neue Metaphern und konventionelle Metaphern im Vergleich zu wörtlichen Sätzen waren.

Obwohl die zugrunde liegenden neurokognitiven Prozesse zum Verständnis bildlicher, übertragener Sprache, insbesondere in Bezug auf Metaphern, intensiv untersucht und erforscht wurden, ist weniger über die kognitive Verarbeitung von Ironie bekannt.

Cornejo, Simonetti, Aldunate, Ibanez, Lopez und Melloni (2007) fanden einen ähnlichen N400-Effekt für Ironie in Abhängigkeit davon welche Interpretationsstrategie für ironische Aussagen angewendet wurde. Dieser N400-ähnliche Effekt trat während der ganzheitlichen Verarbeitung einer Aussage auf, wenn beispielsweise der Fokus auf die Plausibilität des ironischen Satzes gelegt wurde, jedoch nicht im Verlaufe der Beurteilung der Kongruenz einer Äußerung, also der analytischen Verarbeitung.

Die Studie von Cornejo et al. (2007) untersuchte die Effekte der Verarbeitung von Ironie in Bezug auf verschiedene interpretative Strategien. Allerdings war es unklar wie Ironie in einem natürlichen Setting ohne jegliche Verständnisstrategien zu manipulieren, verarbeitet wird. So führten Regel, Gunter und Friederici (2010) eine EEG-Untersuchung durch, um die kognitiven Prozesse, die bei der Verarbeitung und dem Verständnis von Ironie beteiligt sind zu untersuchen und ihren relativen Zeitverlauf aufzuzeigen. Sie gingen der Frage nach wann und wie Kontextinformationen während der Ironieverarbeitung integriert werden. Hierzu wurde das Verstehen von Ironie in Bezug auf die prosodische Information über evozierte Potenziale untersucht. Die ERP's, gemessen an dem Zielsatz, ergaben ein differentielltes Muster der Gehirnaktivität für die Verarbeitung von ironischen Sätzen im Vergleich zu ihren wörtlichen Äquivalenten. Die ERP's für den Zielsatz zeigten eine zentro-parietal verteilte P600-Komponente, die für ironische Aussagen größer als bei der wörtlichen Auslegung war. P600 stellt eine weitere sprachbezogenen ERP-Komponente dar, ist vorwiegend zentro-parietal verteilt und zeigt häufig eine späte Positivität. Dieses Gehirnpotenzial reflektiert syntaktische Prozesse, die mit strukturellen Analysen oder syntaktischer Integration in Verbindung gebracht werden können (Osterhout, Holcomb & Swinney, 1994; Kaan, Harris, Gibson & Holcomb, 2000). Interessanterweise konnte jedoch keine erhöhte N400-Amplitude bei der Verarbeitung von Ironie gefunden werden. Regel et al., (2010) diskutieren dieses Ergebnis indem sie sagen, dass keine Schwierigkeiten bezogen auf die semantische Integration des

letzten Wortes einer Aussage in den bestehenden Kontext vorhanden waren. Das vorliegende Ergebnis zeigt, dass die semantische Informationsverarbeitung bei ironischen Sätzen in Relation zu wörtlichen Aussagen nicht oder ähnlich anspruchsvoll ist. Das Fehlen eines ironie-bezogenen N400-Effekts spricht gegen das Auftreten der semantischen Inkompatibilität bei der Verarbeitung von Ironie (Regel, Gunter & Friederici, 2010). Allerdings erfolgt das Verständnis von Ironie nicht ohne kognitive Anstrengung, da eine P600-Komponente zur Verarbeitung von Ironie beobachtet werden konnte. Dies zeigte sich auch in einer anderen Studie von Regel, Coulson und Gunter aus dem Jahre 2010, in der ebenso ereigniskorrelierte Potentiale aufgezeichnet wurden, während die Studienteilnehmer kurze Passagen, entweder wörtliche oder ironische Aussagen, lesen sollten. In der Ironie-Bedingung konnte auch hier eine erhöhte P600-Amplitude beobachtet werden.

4. Schlussfolgerndes Denken

4.1. Definition

Logik bezeichnet zusammenfassend Denkoperationen, die aus gegebenen Voraussetzungen, das heißt Prämissen, Folgerungen, also Konklusionen nach bestimmten Regeln hergeleitet werden können (Fröhlich, 2008).

Schlussfolgerndes Denken stellt die „allgemeine Bezeichnung für das Lösen von Problemen aufgrund eines erkannten oder vorher bekanntgegebenen Prinzips“ (Fröhlich, 2008, S.428) dar und bedeutet allgemein aus gegebenen Informationen neues Wissen abzuleiten. Dies kann induktiv oder deduktiv geschehen.

Die Fähigkeit des schlussfolgernden Denkens wird als zentraler Aspekt der Intelligenz verstanden. Allgemein werden drei Formen des schlussfolgernden Denkens unterschieden (Waldmann & Weinert, 1990):

Deduktives Denken stellt allgemein einen systematischen Denkprozess dar, der anhand von Prämissen und der Anwendung logischer Regeln zu Schlussfolgerungen führt. Von gegebenen Sachverhalten werden weitere abgeleitet und vom Allgemeinen auf das Besondere geschlossen. Unabhängig davon welche konkreten Inhalte die Prämissen haben, ist allein die Wahrheit der Prämissen für die Richtigkeit der Schlussfolgerungen verantwortlich (Waldmann und Weinert, 1990).

Bei induktiven Denkprozessen werden aus spezifischen Erfahrungen allgemeine Regeln, Muster oder Gesetzmäßigkeiten abgeleitet. Diese können dann auf neue Ereignisse angewendet werden (Waldmann & Weinert, 1990). Induktives Denken ermöglicht daher vom Besonderen beziehungsweise aus Einzelbeobachtungen auf das Allgemeine zu schließen, das heißt, allgemeine Regel- und Gesetzmäßigkeiten leiten sich aus wiederkehrenden Phänomenen ab. Es bezeichnet die Fähigkeit aus Erfahrungen zu lernen und stellt somit eine Kernleistung der Intelligenz dar. Induktives Schließen ist aufgrund dessen an vielen kognitiven Aufgaben beteiligt, wie etwa dem Erwerb neuer sprachlicher Konzepte (Waldmann & Weinert, 1990).

Analoges Schließen bedeutet eine Herstellung von Relationen aufgrund einer erkannten beziehungsweise einer konstruierten Ähnlichkeit zwischen zwei Wissensbereichen. Also induktives Denken, das sich auf Ähnlichkeiten stützt. Es handelt sich um die Übertragung vorhandenen Wissens eines bekannten Sachverhalts auf einen zumindest teilweise unbekannten anderen Sachverhalt (Waldmann & Weinert, 1990).

4.2. Schlussfolgerndes Denken im Zusammenhang mit Metaphern- und Ironieverständnis

Untersuchungen zur Metaphern- als auch Ironieverarbeitung gibt es viele, ebenso wie für schlussfolgerndes Denken, doch nur einige wenige versuchten diese zwei Bereiche der Forschung miteinander in Beziehung zu setzen.

Green, Kraemer, Fuglesarg, Gray und Dunbar (2010) und Maguire, McClelland, Donovan, Tillman und Krawczyk (2012) untersuchten durch unterschiedliche Methoden, aber mit gleichem Versuchsaufbau, die Gehirnaktivität während des schlussfolgernden Denkens. Green et al. (2010) verwendeten die funktionelle Magnetresonanztomographie, um die Integration ähnlicher abstrakter Beziehungen während des analogen Schließens zu untersuchen. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass eine Aktivität des frontopolaren Kortex während schlussfolgernden Denkens besteht, und dass dieser Bereich eine neue Komponente der kreativen Kognition sei. Maguire et al. (2012) nutzten ereigniskorrelierte Potentiale, um den elektrophysiologischen Zeitablauf, der mit dem analogen Schließen in Verbindung steht, zu identifizieren. Sie konnten zeigen, dass die gleiche EEG-Signatur sowohl durch die Erkennung einer Nichtübereinstimmung von Analogien als auch durch andere Formen der semantischen und Wahrnehmungskongruenz hervorgerufen wird.

Prat, Mason und Just (2012) untersuchten die Beziehung zwischen den Prozessen des schlussfolgernden Denkens und der Metaphernverarbeitung. Mit Hilfe der fMRI-Methode wollte sie die neuralen Korrelate des analogen Schließens während der Verarbeitung von Metaphern generieren. Sie fanden die gleichen Gehirnregionen, die sowohl bei der Verarbeitung von Metaphern als auch beim

schlussfolgernden Denken involviert sind, die durch verschiedene Faktoren gesteuert werden, beispielsweise Neuartigkeit, Komplexität bzw. Schwierigkeit und Vertrautheit. Des Weiteren konnten sie zeigen, dass die linke Hemisphäre während der Metaphernverarbeitung als auch während des schlussfolgernden Denkens aktiv ist. Die rechte Hemisphäre wird miteinbezogen, wenn sich die Schwierigkeit der Aufgaben erhöht. Dies wird *spillover* genannt, das heißt, die jeweiligen sprachlichen Fähigkeiten der rechten Hemisphäre werden genutzt sobald die linke Gehirnhälfte überfordert ist. Sie schlussfolgerten weiter, dass die Metaphernverarbeitung von der Anwendung des analogen Schließens abhängig ist, wenn die Anforderung der Aufgaben hoch ist.

Wie auch Prat et al. (2012) fokussierten sich Chettih, Durgin und Grodner (2012) in ihrer Studie auf das Metaphernverständnis und gingen davon aus, dass die Verarbeitung von Metaphern sowohl von den Informationen aus dem Kontext als auch von vorausgegangener Erfahrung abhängig ist. Während konventionalisierte Metaphern verarbeitet werden indem Kategorien gebildet werden, ist es bei neuartigen beziehungsweise komplexen Metaphern wahrscheinlicher, dass analoge Vergleiche herangezogen werden.

III. ZIELSETZUNG, FRAGESTELLUNG UND HYPOTHESEN

5. Zielsetzung

Das Ziel dieser Diplomarbeit besteht in der Untersuchung der Verarbeitungsmechanismen von Metaphern und Ironie durch die Messung der elektrischen Hirnaktivität mittels Elektroenzephalographie unter Berücksichtigung des analogen Schließens.

Die Planung als auch die Durchführung der vorliegenden Studie wurde in Zusammenarbeit mit einem weiteren Kollegen realisiert, der im Rahmen seiner Diplomarbeit jedoch andere Schwerpunkte sowie Ziele verfolgte.

6. Fragestellung

Ausgehend vom bisherigen Stand der Wissenschaft und vorausgehender Forschung im Bereich der bildlichen, übertragenen, nicht-wörtlichen Sprache, interessiert in der vorliegenden Untersuchung nun die Forschungsfrage, inwiefern sich unterschiedliche Prozesse bei der Verarbeitung von Metaphern und Ironie beobachten lassen und ob schlussfolgerndes Denken und die Verarbeitung von Metaphern sowie jener ironischer Aussagen in einem Zusammenhang stehen. Im Besonderen interessiert das Ironie- und Metaphernverständnis als eine Form figurativer Sprache im Zusammenhang mit schlussfolgerndem Denken für die zeitliche Struktur der elektrophysiologischen Verarbeitung. Im Zuge dessen wird angenommen, dass ein Test zum schlussfolgernden Denken eine Veränderung der anschließenden Verarbeitung bildlicher, nicht-wörtlicher Sprachelemente bewirkt.

Da sich die Verwendung ereigniskorrelierter Potentiale als gutes Mittel zur Identifizierung und Quantifizierung der kortikalen Verarbeitungsmechanismen bildlicher Sprache herausgestellt hat und vor allem der Grad der Ausprägung der Amplitude des N400-Wertes mit sprachlichen Reizen in Verbindung steht, soll zur

Untersuchung der Verarbeitung bildlicher Sprachaspekte hauptsächlich die Amplitude der N400-Komponente zur Betrachtung der Verarbeitung herangezogen werden.

Anhand aktueller Studien wurde ein Zeitfenster festgelegt, in dem die ERP-Komponente N400 erwartet wird. Dieses wurde auf 300 ms bis 500 ms nach der Präsentation des Stimulus definiert (Duncan et al., 2009; Zhao, Meng, Xu, et al., 2011; Lu & Zhang, 2012; Schneider, Rapp, Haeußinger, Hamm, et al., 2014).

Unter Berücksichtigung der Rechts-Hemisphären-Theorie und Studien, die gegen diese Theorie sprechen, soll ein zusätzlicher Blick auf die kortikale Lateralisierung der Verarbeitung gelegt werden.

7. Hypothesen

Die Hypothesen wurden aufgrund der genauen Beschäftigung mit neuropsychologischer Forschung zum Thema Ironie- und Metaphernverständnis begründet und bilden die Grundlage der vorliegenden Studie.

Die traditionelle Sichtweise der psycholinguistischen Forschung über figurative Sprache vertritt die Annahme, dass die kortikale Verarbeitung bildlicher Sprache von den Verarbeitungsmechanismen der wörtlichen Sprache abweicht und spezielle kognitive Prozesse benötigt, um verstanden zu werden (Gibbs, 1994). Durch den Unterschied in der Verarbeitung wörtlicher und übertragener Aussagen sollte sich demnach die Ironie- und Metaphernverarbeitung von den Verarbeitungsprozessen wörtlicher Äußerungen unterscheiden. Somit wird angenommen, dass ein Unterschied in dem Grad der Ausprägung ereigniskorrelierter Potentiale während des Lesens ironischer, metaphorischer und wörtlicher Kurzgeschichten ersichtlich wird. Die Erwartung für die gesamte Stichprobe besteht daher in unterschiedlichen Ausprägungen der ERP-Komponente N400 zwischen Metaphern, ironischen und wörtlichen Aussagen, die während des festgelegten N400-Zeitfensters auftreten. Somit ergibt sich folgende Hypothese:

H₁(1): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Ausprägung der N400-Amplitude zwischen den semantischen Kategorien Ironie, Metapher und wörtlichen Aussagen. Metaphorische und ironische Aussagen weisen eine negativere Ausprägung auf.

Um zu überprüfen, ob ein Test zum schlussfolgernden Denken einen Einfluss auf die Verarbeitung bildlicher Sprachelemente hat, sollen zunächst die zwei Versuchsgruppen in Bezug auf das schlussfolgernde Denken betrachtet werden. Des Weiteren soll überprüft werden, ob es einen Unterschied in der Ausprägung des N400-Wertes zwischen den Versuchsgruppen in Bezug auf die drei verschiedenen semantischen Stimulusgruppen gibt. Hierzu werden folgende Forschungshypothesen aufgestellt:

H₁(2): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Leistung im Subtest Matrizen zwischen der Versuchsgruppe 1 und der Versuchsgruppe 2.

H₁(3): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Leistung im Subtest Analogien zwischen der Versuchsgruppe 1 und der Versuchsgruppe 2.

H₁(4): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Ausprägung der N400-Amplitude zwischen den beiden Versuchsgruppen bei ironischen, metaphorischen und wörtlichen Stimuli.

Für die Hypothesen H₁(1) und H₁(4) werden im Zuge der Vermutung des Auftretens der ERP-Komponente N400 vor allem im zentro-parietalen Hirnbereich (Duncan et al., 2009; Kutas & Federmeier, 2011) die Elektroden Cz, Pz, CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, C3 und C4 zur Untersuchung herangezogen.

In Anlehnung an unterschiedliche Studien (Tartter, Gomes, Dubrovsky, Molholm & Stewart, 2002; Lu & Zhang, 2012) soll zudem überprüft werden, ob es einen Unterschied in der elektrischen, kortikalen Aktivität in verschiedenen Gehirnbereichen bezogen auf die Stimulusgruppen Metapher, Ironie und wörtliche

Aussagen gibt. Dazu werden für die anteriore-frontale Region die Elektroden Fpz, Fz, FP1, FP2, F3 und F4, für den zentralen Hirnbereich Cz, C3 und C4 (Schneider et al., 2014), für die posteriore-parietale Region Pz, Oz, P3, P4, O1 und O2 sowie für die parietale Region die Elektroden P1, P2, P3, P4, P5, P6 und Pz (Tartter et al., 2002; Lu & Zhang, 2012) herangezogen und den temporalen Bereich T7 und T8. Es werden abermals die Ausprägungen der ereigniskorrelierten Potentiale innerhalb des gewählten N400-Zeitfensters betrachtet.

H₁(5): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Ausprägung der N400-Amplitude zwischen frontalen, zentralen, posterior-parietalen, parietalen und temporalen Hirnregionen bei metaphorischen Aussagen in der Gesamtstichprobe.

H₁(6): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Ausprägung der N400-Amplitude zwischen frontalen, zentralen, posterior-parietalen, parietalen und temporalen Hirnregionen bei ironischen Aussagen in der Gesamtstichprobe.

H₁(7): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Ausprägung der N400-Amplitude zwischen frontalen, zentralen, posterior-parietalen, parietalen und temporalen Hirnregionen bei wörtlichen Aussagen in der Gesamtstichprobe.

Aufgrund der nicht eindeutigen Forschungslage bezüglich der *right hemisphere theory* soll in dieser Studie abermals die Lateralisierung der Verarbeitung von den bildlichen Sprachaspekten Ironie und Metapher betrachtet werden. Folgende Elektroden wurden für die Operationalisierung der Verarbeitung in der rechten Hemisphäre herangezogen: F8, FC6, T8, CP6, P8 (Tartter et al., 2002). Für die linke Hemisphäre wurden die Elektroden F7, FC5, T7, CP5, und P7 ausgewählt (Tartter et al., 2002). Daraus ergeben sich die anschließenden Hypothesen.

H₁(8): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Ausprägung der N400-Amplitude zwischen der linken und der rechten Hemisphäre bei metaphorischen Aussagen.

H₁(9): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Ausprägung der N400-Amplitude zwischen der linken und der rechten Hemisphäre bei ironischen Aussagen.

IV. EMPIRISCHER TEIL

8. Methode

8.1. Untersuchungsplan

Die Methode in der vorliegenden Arbeit sollte aus einem Zweigruppenversuchsdesign bestehen. Dabei sollte die Zuteilung der einzelnen Versuchspersonen zu den Versuchsbedingungen vor Beginn der tatsächlichen Testung in randomisierter Art und Weise erfolgen, um eventuelle personengebundene Störeinflüsse von vornherein zu vermeiden bzw. kontrollieren zu können. Die Testverfahren sollten derart ausgewählt werden, dass die einzelnen Testungen in einem Zeitrahmen von 1,5 bis 2 Stunden durchgeführt werden können und dadurch die Grenzen der Zumutbarkeit nicht überschritten werden.

Die Untersuchung sah zwei Versuchsbedingungen vor. Die erste Versuchsbedingung sollte zunächst einen Test zum schlussfolgernden Denken zur Erfassung der Fähigkeit des analogen Schließens beinhalten, der aus den zwei Modulen „Analogien“ und „Matrizen“ des Intelligenz-Struktur-Tests von Liepmann, Beauducel, Brocke und Amthauer (I-S-T 2000 R, 2007) aufgebaut werden sollte. Im Anschluss daran sollte die Bearbeitung von kurzen Geschichten zur Erfassung der Metaphern- und Ironieverarbeitung sowie der Verarbeitung wörtlicher Aussagen erfolgen. Die zweite Versuchsbedingung sah zunächst die Bearbeitung der Kurzgeschichten vor, daraufhin sollte der Test zum analogen Schließen vorgegeben werden. Die einzelnen Kurzgeschichten sollten mit Hilfe des Programms Presentation © auf einem Computerbildschirm präsentiert werden.

Zur Datenerhebung des Metaphern- Ironie- sowie Analogieverständnisses war die Aufzeichnung von ereigniskorrelierten Potentialen vorgesehen, um Informationen über die neuronalen Korrelate erhalten zu können. Diese Potentiale sollten im

Anschluss an die Testphase mittels dem Brain Vision Analyzer V2.0.2 (BrainProducts GmbH) ausgewertet werden.

8.2. Intendierte Stichprobe

Die Untersuchung sollte aus einer Stichprobe von 64 Personen bestehen. Die Voraussetzungen für die Teilnahme an der vorliegenden Studie, zur Erhaltung einer möglichst homogenen Stichprobe, sollten einerseits Volljährigkeit sein, wobei die StudienteilnehmerInnen nicht älter als 30 Jahre alt sein und mindestens Maturaniveau vorweisen sollten. Andererseits wurde Deutsch als Muttersprache vorgesehen, um gewährleisten zu können, dass die dargebotenen Geschichten verstanden werden. Zudem bestand der Anspruch an die Rechtshändigkeit der StudienteilnehmerInnen sowie keinerlei Vorliegen einer Sehschwäche, z.B. einer Rot-Grün-Blindheit, und aufgrund der Erfassung der Verarbeitung von Metaphern, Ironie und wörtlichen Aussagen durch eine EEG-Aufzeichnung das Nicht-Vorhandensein einer neurologischen oder psychiatrischen Erkrankung.

8.3. Erhebungsinstrumente

Als Erhebungsinstrumente wurden ein soziodemographischer Fragebogen, das Edinburgh Handedness Inventory (EHI, Oldfield, 1971), ein Fragebogen zur Freude an Sprache (Schulreich & Freistetter, 2013) sowie zwei Subtests des Intelligenz-Struktur-Test 2000 R (I-S-T 2000 R, Liepmann, Beauducel, Brocke & Amthauer, 2007) herangezogen. Des Weiteren erfolgte eine EEG-Ableitung während der Präsentation der Kurzgeschichten.

8.3.1. Soziodemographischer Fragebogen

Alle StudienteilnehmerInnen mussten vor Beginn der eigentlichen Testung einen Fragebogen zur Erfassung der soziodemographischen Variablen ausfüllen. Neben der Angabe von Geschlecht und Alter erfolgten die Erhebung der eigenen

höchsten abgeschlossenen Ausbildung sowie jener der Eltern. Des Weiteren erfasst wurde, ob zum Testzeitpunkt ein Universitätsstudium absolviert wird und wenn ja welches. Aufgrund der Tatsache, dass in der vorliegenden Studie die Sprachverarbeitung zentral ist, interessierte auch die Angabe der Muttersprache. Zudem wurde das Vorhandensein psychiatrischer und neurologischer Erkrankungen sowie einer eingeschränkten Sehfähigkeit abgefragt.

8.3.2. Edinburgh Handedness Inventory

Das Edinburgh Handedness Inventory (EHI, Oldfield, 1971), in Adaption durch Cohen (2008), stellt ein Fragebogenverfahren zur quantitativen Erfassung der Handpräferenz für den neuropsychologischen oder klinischen Bereich sowie für experimentelle Studien dar. Mit Hilfe dieses Fragebogens kann ermittelt werden ob die Ausübung bestimmter Tätigkeiten mit der rechten, der linken oder mit beiden Händen erfolgt. Dadurch kann an Hand der Antworten der TeilnehmerInnen in Bezug auf folgende Tätigkeiten ein prozentualer Händigkeitskoeffizient bzw. ein Lateralitätsindex (Tabelle 2) ermittelt werden:

Schreiben, Zeichnen, Werfen, Schere, Zahnbürste, Messer (ohne Gabel), Löffel, Besen (obere Hand), Streichhölzer anzünden (Streichholz haltende Hand), eine Dose öffnen (Deckel), eine Computermaus halten, mit einem Schlüssel die Tür aufschließen, einen Hammer halten, eine Bürste oder einen Kamm halten, eine Tasse beim Trinken halten Wenn die Testperson für eine bestimmte Tätigkeit.

Tabelle 2: Lateralitätsindex des Edinburgh Handedness Inventory (Quelle: <http://www.brainmapping.org/shared/Edinburgh.php>)

Laterality Index (LI)	Decile
LI = -100	10 th left
$-100 \leq \text{LI} < -92$	9 th left
$-92 \leq \text{LI} < -90$	8 th left
$-90 \leq \text{LI} < -87$	7 th left
$-87 \leq \text{LI} < -83$	6 th left
$-83 \leq \text{LI} < -76$	5 th left
$-76 \leq \text{LI} < -66$	4 th left
$-66 \leq \text{LI} < -54$	3 ^d left
$-54 \leq \text{LI} < -42$	2 ^d left
$-42 \leq \text{LI} < -28$	1 st left
$-28 \leq \text{LI} < 48$	Middle
$48 \leq \text{LI} < 60$	1 st right
$60 \leq \text{LI} < 68$	2 ^d right
$68 \leq \text{LI} < 74$	3 ^d right
$74 \leq \text{LI} < 80$	4 th right
$80 \leq \text{LI} < 84$	5 th right
$84 \leq \text{LI} < 88$	6 th right
$88 \leq \text{LI} < 92$	7 th right
$92 \leq \text{LI} < 95$	8 th right
$95 \leq \text{LI} < 100$	9 th right
LI = 100	10 th right

8.3.3. Fragebogen zur Freude an Sprache

Der Fragebogen zur Freude an Sprache wurde von der Arbeitsgruppe „Sprache, Lernen und Kommunikation“ (2007) entwickelt und dient der Erhebung der Freude sowie des Interesses an sprachlichem Material. Insgesamt besteht dieser Fragebogen aus 57 Items, die die Freude an Sprache sowie den spielerischen Umgang mit Worten betreffen, wobei diese anhand einer vierstufigen Skala zu beantworten sind. 1 steht für eine hohe Zustimmung und 4 bedeutet keine Zustimmung für ein Item.

Beispielsweise stellen die Aussagen „Ich erfreue mich an bildhaften sprachlichen Formulierungen und Ausdrücken“ oder „Ich versuche Wörter, die ich nicht kenne, zu verstehen“ sowie „Ich unterhalte mich besonders gerne mit Personen, die eine humorvolle Ausdrucksweise haben“, Items des Fragebogens dar.

Zudem beinhaltet der Fragebogen vier kurze Aussagen beziehungsweise Reime, die auf ihre Unterhaltsamkeit bewertet werden sollen. Ein Beispiele hierfür ist „Irren ist menschlich. Für die richtig schlimmen Sachen braucht es Computer“. Anhand von sechs folgenden Aussprüchen sollen diese wiederum auf einer vierstufigen Antwortskala bewertet werden.

Eine hohe Punktzahl in diesem Fragebogen steht demzufolge für ein geringes Interesse an Sprache, eine niedrige Punktzahl demgegenüber für ein großes Interesse an Sprache.

8.3.4. I-S-T 2000 R

Der Intelligenz-Struktur-Test 2000 R von Liepmann, Beauducel, Brocke und Amthauer (2007) stellt eine mehrdimensionale Intelligenz-Testbatterie dar, mit dem Einsatzbereich für Jugendliche ab 15 Jahren und Erwachsene. Der I-S-T 2000 R beinhaltet mehrere Module, die je nach ausgewählten Untersuchungszwecken in verschiedenen Kombinationen entweder als Paper-Pencil-Verfahren oder in einer Computerversion vorgegeben werden können.

Dieser Intelligenztest erfasst folgende Fähigkeiten: verbale Intelligenz, numerische Intelligenz, figurale Intelligenz, Merkfähigkeit, schlussfolgerndes Denken, verbal kodiertes Wissen, numerisch kodiertes Wissen, figural kodiertes Wissen und Wissen (Gesamt).

Die Validität wurde anhand einer Überprüfung der Struktur des Tests in multivariaten Analysen mit 2.208 bzw. 2.363 Probanden untersucht. Auch wurden Korrelationen mit verschiedenen Testverfahren, wie beispielsweise Test d2, HAWIE-R oder CFT 20, bzw. Korrelationen mit den Dimensionen der BIG-FIVE (NEO-FFI) und mit Schulnoten erhoben. Diese sprechen für eine konvergente und diskriminante Gültigkeit des Instruments. Die Reliabilitätsschätzungen für die einzelnen Skalen liegen zwischen $\alpha = .87$ bis $.96$ (Cronbachs Alpha) bzw. $r = .88$ und $r = .97$ (Split-Half-Reliabilität).

In der vorliegenden Studie werden nur die Untertests *Analogien* sowie *Matrizen* verwendet, um das schlussfolgernde Denken zu erheben.

Im Subtest *Analogien*, der aus 20 Aufgaben besteht, werden jeweils drei Begriffe vorgegeben, wobei zwischen den ersten beiden Begriffen eine bestimmte Relation besteht, die erkannt werden muss. Es stehen fünf vorgegebene Antwortmöglichkeiten zur Verfügung aus denen jene ausgewählt werden soll, die die Beziehung zum dritten Begriff beschreibt. Die Dauer der Vorgabe beträgt sieben Minuten. Die Verteilung der Schwierigkeitsindizes ist mit einer Korrelation von $-.93$ mit der Aufgabenreihung als gut zu bewerten. Die Reliabilitätseinschätzung dieser Aufgabengruppe liegt bei $\alpha = .74$.

Beispielitem:

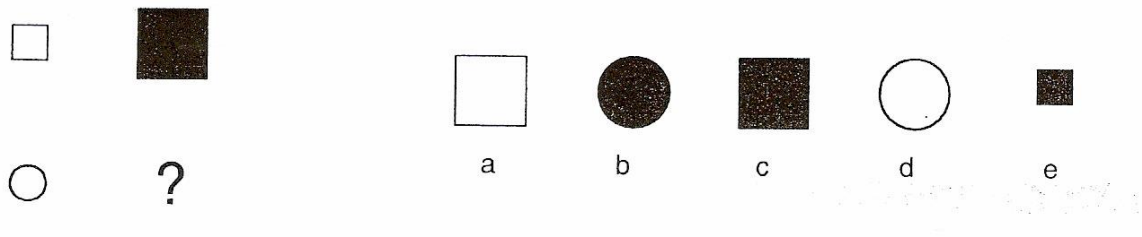
dunkel : hell = nass : ?

a) Regen b) Tag c) feucht d) Wind e) trocken

Da „dunkel“ das Gegenteil von „hell“ ist, muss zu „nass“ auch das Gegenteil gefunden werden. Also ist e) die richtige Lösung.

Der Subtest *Matrizen* besteht aus 20 Anordnungen von Figuren, die nach bestimmten Regeln aufgebaut sind. Eine regelkonforme Lösung soll dann aus fünf vorgegebenen Auswahlfiguren gefunden werden. Die Dauer der Vorgabe beträgt zehn Minuten. Die Reliabilitätseinschätzung liegt bei $\alpha = .71$.

Beispielitem:



In der oberen Zeile dieses Beispiels verändert sich das kleine weiße Quadrat in ein großes schwarzes, d.h. der kleine weiße Kreis muss sich in einen großen schwarzen Kreis verändern. Damit ist Lösung b) die richtige Antwort.

8.3.5. Beschreibung des Stimulusmaterials

Im vorliegenden Versuchsaufbau wurden insgesamt 150 Kurzgeschichten mit drei verschiedenen sprachlichen Stimulusgruppen zur Untersuchung der Verarbeitung von Metaphern, ironischen Aussagen und Analogien bzw. wörtlichen Aussagen verwendet. Diese Geschichten, die von den StudienteilnehmerInnen nach der Veranschaulichung durch einen Übungsblock (siehe Abbildung 4) gelesen werden sollten, wurden auf einem Computerbildschirm dargeboten. Je 50 dieser 150 Kurzgeschichten haben entweder eine metaphorische, ironische oder eine wörtliche Bedeutung. Itembeispiele werden in Abbildung 5 bis 7 dargestellt. 54 Geschichten wurden direkt aus der Studie von Eviata und Just (2006) entnommen und in die deutsche Sprache übersetzt.

Die Kurzgeschichten bestehen aus drei aufeinanderfolgenden Sätzen, wobei die ersten beiden Sätze den Kontext des dritten Satzes begründen, der entsprechend der drei gewählten Kategorien endet. Im Anschluss daran wurde gefragt, ob die StudienteilnehmerInnen die Aussage der Geschichten verstanden haben, wobei dies entweder mit einem linken Mausklick bestätigt oder mit der rechten Maustaste

verneint werden sollte, um sicherzustellen ob die Geschichte verstanden wurde oder nicht. Vorkommende angloamerikanische Namen wurden für die vorliegende Studie durch häufig vorkommende Namen in Österreich beziehungsweise Deutschland ersetzt. Die restlichen 96 Geschichten wurden in Anlehnung an Eviata und Just (2006) neu konstruiert, wobei die gleiche Struktur eingehalten wurde.

Die Studentin konnte den Raum der EEG-Studie nicht auf Anhieb finden. Sie fragte an der Leitstelle nach, wo die Studie stattfinden würde. Sie sagte: „Ich bin Teilnehmerin einer EEG-Studie.“

Der Studienleiter sah die Studentin zufällig bei der Leitstelle stehen. Er dankte ihr für ihr Erscheinen und führte sie zum Zimmer. Er sagte: „Danke, dass du dir die Zeit nimmst.“

Die Studentin nahm an der EEG-Studie teil. Als die Studie vorüber war, war ihr der Studienleiter sehr dankbar. Er sagte: „Ich danke dir herzlich für deine Teilnahme.“

Abbildung 4: Übungsblock zur Veranschaulichung der Struktur der Kurzgeschichten

Susi half ihrer Mutter, als ihr Bruder krank war. Sie nahm sich viel Zeit, um ihn zu pflegen. Ihre Mutter sagte: „Dich schickt eindeutig der Himmel.“

Johann war sehr stolz auf sein Segelboot. Eines Tages lernte er den Besitzer einer riesigen Jacht kennen. Dieser sagte zu Johann: „Was sie da haben ist ja eine Nuss-schale.“

Abbildung 5: Zwei Itembeispiele mit metaphorischer Bedeutung

Georg ging zu Bettis Geburtstagsparty. Außer ihm kamen noch zwei andere Personen. Er sagte: „Der Partyraum ist ziemlich voll.“

Als Stefanie ins Kino fahren wollte, kam sie in einen Stau. Nach 3 Stunden kam sie endlich an, jedoch war die Kassa bereits geschlossen. Sie sagte: „Diese Reise hat sich gelohnt.“

Abbildung 6: Zwei Itembeispiele mit ironischer Bedeutung

Michael war mit seinem Bruder wandern. Plötzlich sah er eine riesige Schlange neben seinem Fuß. Er sagte: „Ich habe wirklich große Angst.“

Sebastians kleiner Bruder stürzte und verletzte sich am Knie. Sebastian reinigte es und legte einen Verband an. Sein kleiner Bruder sagte: „Als großer Bruder bist du wirklich lieb.“

Abbildung 7: Zwei Itembeispiele mit wörtlicher Bedeutung

8.3.6. EEG-Ableitung

Die Aufzeichnung des Elektroenzephalogramms erfolgte durch eine Ableitung von der Kopfhaut mit einem 64-Kanal-Verstärker, angeordnet in einem erweiterten 10/20 System. Für die Ableitung der ereigniskorrelierten Potentiale wurden je nach der Größe des Kopfes der VersuchsteilnehmerInnen drei verschiedene Hauben mit unterschiedlichen Größen herangezogen. Die Ableitung erfolgte mit einem 64-Kanal Verstärker durch das Ableithaubensystem BrainCap (siehe Abbildung 8). Alle 64 Elektroden waren referentielle Kanäle und wurden gegen eine Referenzelektrode abgeleitet. Als Referenzelektrode wurde FCZ verwendet. Augenbewegungs-Artefakte wurden durch die Ableitung des EOG (Elektrookulographie) registriert.

In Anlehnung an Tartter et al. (2002) und Kutas und Federmeier (2011) werden für den Effekt der semantischen Bedingungen die mittleren Amplituden der Ableitung der zentro-parietalen Elektroden Cz, Pz, CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, C3 und C4 für das gewählte Zeitfenster betrachtet. Diese Elektroden wurden aus dem Grund ausgewählt, da N400 typischerweise in diesen Regionen als bedeutsam gefunden wurde.

Ebenso wurde die Topographie für den jeweiligen Satztypus untersucht. Hierbei wurden die Elektroden bezogen auf die Hirnregion folgendermaßen gruppiert: für die anteriore, frontale Hirnregion wurden Fpz, Fz, FP1, FP2, F3 und F4, für den zentralen Bereich Cz, C3 und C4 (Schneider et al., 2014) gewählt sowie für die posteriore, parietale Region die Elektroden Pz, Oz, P3, P4, O1 und O2 und für die parietale Region P1, P2, P3, P4, P5, P6, Pz (Tartter et al., 2002; Lu & Zhang, 2012). Für die linke Hemisphäre wurden die Elektroden F7, FC5, T7, CP5, P7 sowie für die rechte Hemisphäre F8, FC6, T8, CP6, P8 ausgewählt (Tartter et al., 2002).

9. Untersuchung

9.1. Untersuchungsdurchführung

Die tatsächliche Datenerhebung und die EEG-Aufzeichnungen erfolgten von Juni bis Oktober 2013 an der Universitätsklinik für Neurologie am Arbeitsbereich für Klinische und kognitive Neuropsychologie des Allgemeinen Krankenhauses Wien (AKH).

Zuvor wurde der Versuchsaufbau sowie der Inhalt und die Durchführung der Testungen von der Ethik-Kommission der Medizinischen Universität Wien einer Begutachtung unterzogen, die als positiv bewertet wurde.

Vor Beginn der jeweiligen Testung wurde den StudienteilnehmerInnen eine Einverständniserklärung sowie eine entsprechende Instruktion vorgelegt, die die Ziele der Studie, den Ablauf als auch die Anonymisierung ihrer Daten erklären sollte. Die Teilnahme der StudienteilnehmerInnen erfolgte freiwillig und ohne Aufwandsentschädigung. Die Rekrutierung erfolgte im Raum Wien.

Der gesamte Ablauf wurde von den Testleitern nach einer festgelegten Struktur durchgeführt und erfolgte meist in Zusammenarbeit von zwei Testleitern. Im Durchschnitt erfolgte das Anlegen der EEG-Haube innerhalb von 30-45 Minuten, während die VersuchsteilnehmerInnen den soziodemographischen sowie den EHI und den Fragenbogen zur Freude an Sprache bearbeiteten.

Um eine ausreichende Leitfähigkeit der Elektroden zu gewährleisten, wurde unter die Elektroden eine Leitpaste gefüllt. War die Leitfähigkeit gegeben erfolgte im Anschluss entweder die Darbietung der Kurzgeschichten mit dem darauffolgenden Test zum schlussfolgernden Denken oder umgekehrt. Die EEG-Ableitung erfolgte jeweils nur innerhalb der Präsentation der sprachlichen Stimuli, die im Schnitt 47 Minuten in Anspruch nahm, sodass eine Gesamttestdauer von 1,5 bis 2 Stunden gegeben war.

Die StudienteilnehmerInnen saßen während der gesamten Testung ungefähr einen Meter vom Computerbildschirm entfernt, bedienten lediglich mit der rechten Hand die Computermouse und wurden instruiert eine entspannte Sitzhaltung einzunehmen, keine überflüssigen Bewegungen zu tätigen sowie während der Präsentation des dreiteiligen Satzes wenn möglich nicht mit den Augen zu blinzeln, um mögliche Störeinflüsse in Bezug auf die EEG-Ableitung von vornherein entgegenzuwirken. Zu Beginn der Geschichtenpräsentation, die bei jeder Testung unter denselben Lichtverhältnisse sowie anderen Störvariablen wie etwa eine mögliche Lärmbelästigung durchgeführt wurde, erhielten sie eine passende Instruktion sowie Aufgabenbeispiele auf dem Computer.

Nach Beendigung der Testung war für die VersuchsteilnehmerInnen die Möglichkeit gegeben, sich in den Räumlichkeiten des AKH die Haare zu waschen, um die Leitpaste entfernen zu können.

9.2. Stichprobenbeschreibung

Die Einschlusskriterien für die Teilnahme an der vorliegenden Studie setzten einerseits ein Alter von 18 bis 30 Jahren und andererseits mindestens Maturaniveau voraus. Zudem war Deutsch als Muttersprache essentiell, um gewährleisten zu können, dass die dargebotenen Geschichten verstanden werden. Eine weitere Voraussetzung war die Rechtshändigkeit der TeilnehmerInnen sowie die Abwesenheit einer Sehschwäche als auch einer neurologischen oder psychiatrischen Erkrankung.

Die tatsächlich realisierte Stichprobe bestand aus 64 Personen.

Geschlecht. Von den 64 Personen sind 37 (57.8%) weiblich und 27 (42.2%) männlich (Tabelle 3 und Abbildung 9). Tabelle 5 zeigt die Verteilung der männlichen und weiblichen Personen innerhalb der zwei Versuchsbedingungen.

Tabelle 3: Häufigkeitsverteilung des Geschlechts in der Gesamtstichprobe

	Häufigkeit	Prozent
Männlich	27	42.2
Weiblich	37	57.8
Gesamtsumme	64	100.0

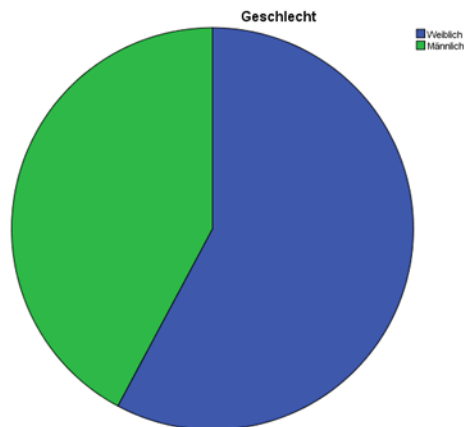


Abbildung 9: Verteilung der männlichen und weiblichen Personen in der Gesamtstichprobe

Die Signifikanzprüfung der Verteilung des Geschlechts über die gesamte Stichprobe hinweg (Tabelle 4) zeigt, dass eine Gleichverteilung von Männern und Frauen aufgrund eines nicht signifikanten Ergebnisses als gegeben angenommen werden kann ($\chi^2(1) = 1.563$, $p = .211$), das heißt, das Geschlecht ist innerhalb der Gesamtstichprobe gleich verteilt.

Tabelle 4: Chi-Quadrat-Test Geschlecht für die gesamte Stichprobe

	Geschlecht
Chi-Quadrat	1.563
Df	1
Asymp. Sig.	.211

Tabelle 5: Verteilung des Geschlechts in den zwei Versuchsbedingungen

		Geschlecht		Gesamtsumme
		Weiblich	Männlich	
Versuchsbedingung	Analogien/Metapher	17 (53.1%)	15 (46.9%)	32 (100.0%)
	Metapher/Analogien	20 (62.5%)	12 (37.5%)	32 (100.0%)
Gesamtstichprobe		37 (57.8%)	27 (42.2%)	64 (100.0%)

Da die Gleichverteilungsprüfung des Geschlechts über die Versuchsbedingungen hinweg kein signifikantes Ergebnis ergab, kann somit auch hier angenommen werden, dass das Geschlecht in den beiden Versuchsgruppen gleichverteilt ist ($\chi^2(1) = .577$, $p = .448$).

Alter. Der Altersbereich der UntersuchungsteilnehmerInnen lag zwischen 18 und 34 Jahren, mit einem Durchschnittsalter von 24.72 Jahren (Tabelle 6). Da die VersuchsteilnehmerInnen randomisiert zu zwei Versuchsgruppen zugeteilt wurden, sind in Tabelle 7 auch die Mittelwerte und Standardabweichungen des Alters getrennt für die jeweilige Versuchsbedingung angegeben.

Tabelle 6: Mittelwert und Standardabweichung des Alters für die Gesamtstichprobe

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Alter	64	18	34	24.72	3.636

Tabelle 7: Mittelwerte und Standardabweichungen des Alters für die zwei Versuchsbedingungen

Versuchsbedingung	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Analogien/Metapher Alter	32	18	34	24.78	4.125
Metapher/Analogien Alter	32	21	34	24.66	3.138

Der Mittelwertvergleich, durchgeführt mittels t-Test für unabhängige Stichproben, weist daraufhin, dass sich die zwei Versuchsbedingungen hinsichtlich des Alters nicht signifikant voneinander unterscheiden, ($t(62) = .136$, $p = .892$).

Ausbildung und Muttersprache. Um eine möglichst homogene Stichprobe zu erhalten und von einem vergleichbaren, sprachlichen Grundverständnis auszugehen, wurde zudem ein Mindestbildungsniveau der Matura bzw. Abitur sowie Deutsch als Muttersprache vorausgesetzt.

Den am häufigsten vertretenen, höchsten abgeschlossenen Bildungsabschluss (Tabelle 8) stellt die Hochschulreife bzw. Matura mit 78.1% dar. Personen mit einem abgeschlossenen Universitätsstudium sind in der vorliegenden Stichprobe zu 15.6% vertreten.

Von den 64 Versuchspersonen gaben 100% Deutsch als Muttersprache an. In den Tabelle 9 und 10 ist die höchste abgeschlossene Ausbildung der Mutter sowie des Vaters ersichtlich.

Tabelle 8: Häufigkeiten und Prozente der höchsten abgeschlossenen Ausbildung in der Gesamtstichprobe

	Häufigkeit	Prozent
Studienberechtigungsprf	1	1.6
Matura/Abitur	50	78.1
Fachhochschule	3	4.7
Universität	10	15.6
Gesamtsumme	64	100.0

Tabelle 9: Höchste abgeschlossene Ausbildung der Mutter

	Häufigkeit	Prozent
Hauptschule	5	7.8
Lehre	13	20.3
Fachschule	12	18.8
Matura/Abitur	14	21.9
Akademie	4	6.3
Fachhochschule	6	9.4
Universität	10	15.6
Gesamtsumme	64	100.0

Tabelle 10: Höchste abgeschlossene Ausbildung des Vaters

	Häufigkeit	Prozent
Gültig		
Hauptschule	3	4.7
Lehre	14	21.9
Fachschule	7	10.9
Matura/Abitur	12	18.8
Akademie	2	3.1
Fachhochschule	6	9.4
Universität	19	29.7
Gesamtsumme	63	98.4
Fehlend	1	1.6
Gesamtsumme	64	100.0

Des Weiteren wurde im Zuge der Datenerhebung gefragt, ob aktuell ein Universitätsstudium absolviert wird (siehe Abbildung 10) und wenn ja, um welches es sich dabei handelt (siehe Tabelle 11). Dabei gaben 46 Personen (71.9%) an, aktuell ein Universitätsstudium zu absolvieren. Hierbei überwiegt hauptsächlich das Studium der Medizin und der Psychologie mit jeweils 25.0%. Eine Person machte hierzu keine Angabe.

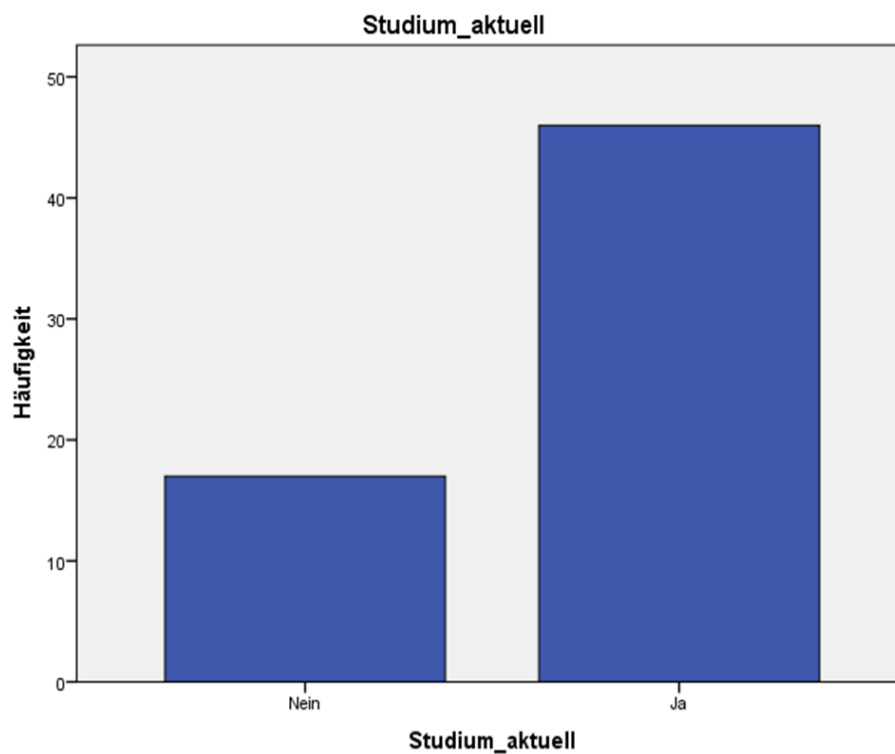


Abbildung 10: Derzeitige Absolvierung eines Universitätsstudiums in der Gesamtstichprobe

Tabelle 11: Häufigkeiten und Prozente der Studienrichtung der Personen, die aktuell ein Universitätsstudium absolvieren

	Häufigkeit	Prozent
Biologie	1	1.6
IBWL	1	1.6
Kultur und Sozialanthropologie	1	1.6
Lehramt Mathematik	1	1.6
Management	1	1.6
Mathematik	1	1.6
Medizin	16	25.0
Medizin und Psychologie	1	1.6
Musikwissenschaft DOC	1	1.6
Psychologie	16	25.0
Technische Mathematik	1	1.6
Theater,- Film- und Medienwissenschaft	1	1.6
Transkulturelle Kommunikation	1	1.6
Volksschullehramt	1	1.6
Wirtschafts und Sozialwissenschaften	1	1.6
Wirtschaftsrecht	1	1.6
Gesamtsumme	63	98.4

Berufstätigkeit. Betrachtet man die aktuelle Berufstätigkeit zeigt sich, dass 65.6% der 64 StudienteilnehmerInnen zum Zeitpunkt der Datenerhebung angeben, berufstätig zu sein (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12: Häufigkeiten und Prozent der aktuellen Berufstätigkeit für die Gesamtstichprobe

Berufstätigkeit	Häufigkeit	Prozent
Nein	22	34.4
Ja	42	65.6
Gesamtsumme	64	100.0

Sehfähigkeit und vorliegende Erkrankungen. Die Voraussetzungen zur Teilnahme an der vorliegenden Studie, nicht an einer Einschränkung der Sehfähigkeit zu leiden, um möglichen Störfaktoren im Zuge der EEG-Aufzeichnung entgegenzuwirken, war bei allen 64 UntersuchungsteilnehmerInnen erfüllt (siehe Tabelle 13). Zudem wurde bei allen Personen das Vorliegen einer psychiatrischen oder neurologischen Erkrankung aufgrund ihrer Angaben ausgeschlossen.

Tabelle 13: Häufigkeit und Prozent der eingeschränkten Sehfähigkeit innerhalb der Gesamtstichprobe

Eingeschränkte Sehfähigkeit	Häufigkeit	Prozent
Nein	64	100.0

10. Ergebnisse

In der vorliegenden Untersuchung wird für die statistische Auswertung das Statistikprogramm SPSS Statistics für Windows (Version 22) von IBM angewendet. Das Ergebnis gilt als signifikant, wenn die beobachtete Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq .05$ beträgt.

10.1. Darstellung der deskriptiven Ergebnisse

10.1.1. Deskriptive Ergebnisse des Edinburgh Handedness Inventory

Das Edinburgh Handedness Inventory (EHI, Oldfield, 1971), in Adaption durch Cohen (2008), stellt ein Fragebogenverfahren zur Erfassung der Handpräferenz dar, das heißt, ob die Ausübung mit der rechten, der linken oder mit beiden Händen erfolgt. Anhand der Antworten der TeilnehmerInnen konnte ein prozentualer Rechtshändigkeitskoeffizient ermittelt werden. Wie Tabelle 14 und Abbildung 11 zeigen kann die Voraussetzung der Rechtshändigkeit als erfüllt erachtet werden, was im Einklang mit den Angaben der VersuchsteilnehmerInnen des soziodemographischen Fragebogens steht.

Tabelle 14: Häufigkeit und Prozent der Antworten des Edinburgh Handedness Inventory für die Gesamtstichprobe

	Häufigkeit	Prozent
1st right	26	40.6
2nd right	12	18.8
3rd right	6	9.4
4th right	4	6.3
5th right	2	3.1
6th right	4	6.3
7th right	5	7.8
9th right	2	3.1
10th right	3	4.7
Gesamtsumme	64	100.0

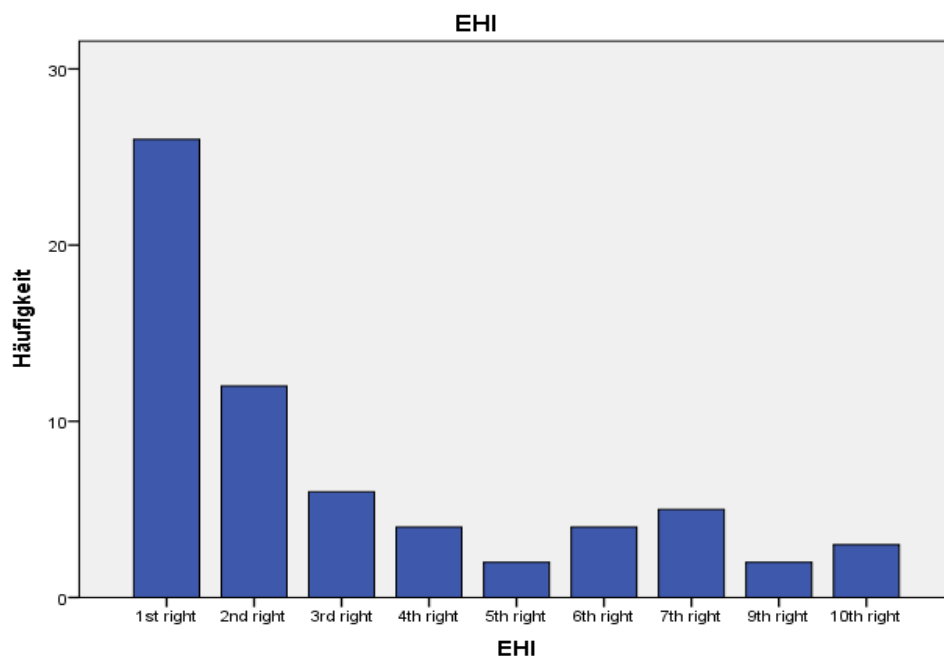


Abbildung 11: Häufigkeitsverteilung der Händigkeit für die Gesamtstichprobe des Edinburgh Handedness Inventory

10.1.2. Deskriptive Ergebnisse des Fragebogens zur Freude an Sprache

Der Fragebogen zur Freude an Sprache dient der Erhebung der Freude sowie des Interesses an sprachlichem Material. Insgesamt besteht dieser Fragebogen aus 57 Items, die die Freude an Sprache sowie den spielerischen Umgang mit Worten betreffen, wobei diese anhand einer vierstufigen Skala zu beantworten sind. 1 steht für eine hohe Zustimmung und 4 bedeutet keine Zustimmung für ein Item. Zudem beinhaltet der Fragebogen vier kurze Aussagen beziehungsweise Reime, die auf ihre Unterhaltsamkeit bewertet werden sollen. Anhand von sechs folgenden Aussprüchen sollen diese wiederum auf einer vierstufigen Antwortskala bewertet werden.

Der niedrigste erreichbare Wert liegt bei 57, der maximal zu erreichende Wert liegt bei 252 Punkten pro Person, wobei ein niedriger Wert für ein hohes Interesse an Sprache steht.

Der Mittelwert für die Gesamtstichprobe liegt bei 100.438 mit einer Standardabweichung von 24.913 (Tabelle 15).

Tabelle 15: Deskriptive Statistik des Fragebogens zur Freude an Sprache

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Fragebogen zur Freude an Sprache	64	66.00	239.00	100.438	24.913

10.1.3. Deskriptive Ergebnisse des I-S-T 2000R

Zur Überprüfung des schlussfolgernden Denkens wurden die zwei Subtests *Matrizen* und *Analogien* des I-S-T 2000 R (Lipmann et al., 2007) herangezogen, um die Fähigkeit des schlussfolgernden Denkens zu erfassen.

Als Vergleichsstichprobe wurden die Normen für die jeweils entsprechende Altersklasse (Gymnasiasten) herangezogen. Die Ergebnisse werden in Standardwerten angegeben, wobei 93 bis 107 dem Durchschnittsbereich, Werte unter 93 einer unterdurchschnittlichen Leistung und Werte über 107 einer überdurchschnittlichen Leistung entsprechen.

Ergebnisse des Untertests *Analogien*. Der Subtest *Analogien* aus dem I-S-T 2000 R (Lipmann et al., 2007) erfasst die Fähigkeit des logischen Schließens im Umgang mit sprachlichem Material.

Dabei liegt der Mittelwert über die Gesamtstichprobe hinweg bei 96.953 mit einer Standardabweichung von 9.611 (Tabelle 16).

17 (26.6%) der 64 ProbandInnen erzielten einen unterdurchschnittlichen, 41 (64.1%) einen durchschnittlichen und 6 (9.4%) einen überdurchschnittlichen Wert (Abbildung 12).

Tabelle 16: Mittelwert und Standardabweichung des Subtests *Analogien* des I-S-T 2000 R für die Gesamtstichprobe

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Subtest <i>Analogien</i>	64	77.00	123.00	96.953	9.6106

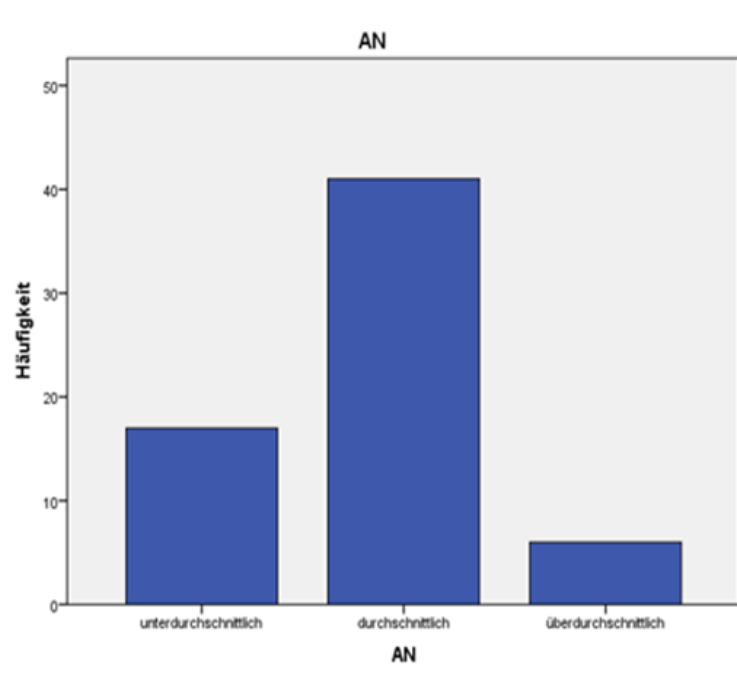


Abbildung 12: Grafische Darstellung der erzielten Leistung im Subtest *Analogien* des I-S-T 2000 R für die Gesamtstichprobe

Ergebnisse des Untertests *Matrizen*. Der Subtest *Matrizen* aus dem I-S-T 2000 R (Lipmann et al., 2007) erfasst die Fähigkeit logische Relationen mit figuralbildhaftem Material herzustellen.

Für die gesamte Stichprobe liegt der Mittelwert bei 108.953 mit einer Standardabweichung von 8.407 (Tabelle 17).

Von den 64 VersuchsteilnehmerInnen erzielten 4 (6.3%) eine unterdurchschnittliche, 18 (28.1%) und 42 (65.6%) eine überdurchschnittliche Leistung (Abbildung 13).

Tabelle 17: Mittelwert und Standardabweichung des Subtests *Matrizen* des I-S-T 2000 R für die Gesamtstichprobe

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Subtest <i>Matrizen</i>	64	91.00	124.00	108.953	8.407

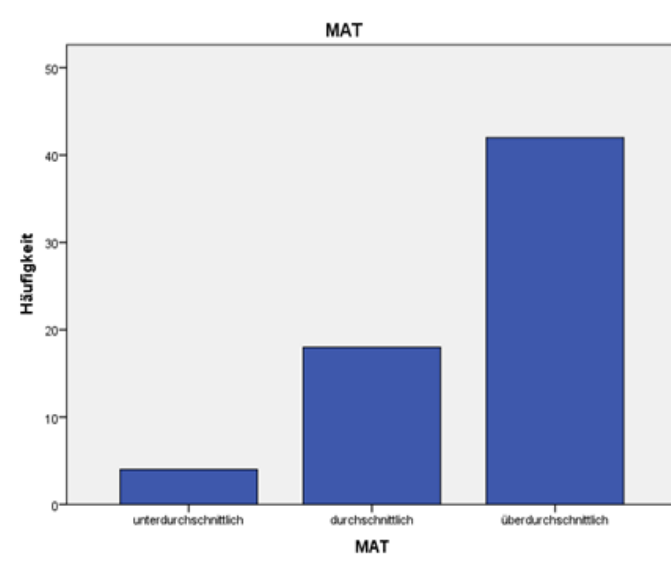


Abbildung 13: Grafische Darstellung der erzielten Leistung im Subtest *Matrizen* des I-S-T 2000 R für die Gesamtstichprobe

Tabelle 18 und 19 zeigen die Ergebnisse der Subtests *Analogien* und *Matrizen* aus dem I-S-T 2000 R getrennt für die jeweilige Versuchsgruppe.

Tabelle 18: Mittelwert und Standardabweichung der Subtests *Analogien* und *Matrizen* für die Versuchsgruppe

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Subtest <i>Analogien</i>	32	79.00	116.00	97.7500	8.85365
Subtest <i>Matrizen</i>	32	91.00	124.00	108.9375	8.39715

Tabelle 19: Mittelwert und Standardabweichung der Subtests *Analogien* und *Matrizen* für die Versuchsgruppe 2.

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Subtest <i>Analogien</i>	32	77.00	123.00	96.1563	10.39264
Subtest <i>Matrizen</i>	32	91.00	120.00	108.9687	8.55149

10.2. Darstellung der Ergebnisse für die Hypothesen

Neben der optischen Analyse der EEG-Amplituden erfolgte die statistische Auswertung der mittels EEG gemessenen durchschnittlichen Amplituden-Ausprägungen mit SPSS Statistics für Windows (Version 22).

Zur Analyse wurden die Grand Averages für jede Bedingung herangezogen, das heißt die gemittelten Kurven der einzelnen gemittelten Ableitungen für jede Elektrode.

Die Kurvenwerte wurden für die Signifikanzprüfung und die Berechnung der Vorhersagen in SPSS (Version 22) übertragen und Varianzanalysen (ANOVAs) mit Messwiederholung für die Elektrodentypen, die unterschiedlichen Stimuli (Metapher, Ironie, wörtliche Aussage), das Zeitfenster und für die Versuchsbedingung (VG1 und VG2) sowie t-Tests für unabhängige und verbundene Stichproben gerechnet.

Das Signifikanzniveau wurde mit Alpha .05 gewählt, das heißt das Ergebnis gilt als statistisch signifikant, wenn die beobachtete Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq .05$ beträgt.

Die abhängige Variable war in allen Fällen der jeweilige Amplitudenmittelwert innerhalb des definierten N400-Zeitfensters (300-500 ms).

H₁(1): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Ausprägung der N400-Amplitude zwischen den semantischen Kategorien Ironie, Metapher und wörtlichen Aussagen. Metaphorische und ironische Aussagen weisen eine negativere Ausprägung auf.

Zur Analyse wurden im Zuge der Vermutung des Auftretens der ERP-Komponente N400 vor allem im zentro-parietalen Hirnbereich (Duncan et al., 2009; Kutas & Federmeier, 2011) die mittleren Amplituden der Elektroden Cz, Pz, CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, C3 und C4 (Tabelle 20) herangezogen.

Der Mauchly-Test auf Sphärizität zeigt kein signifikantes Ergebnis (Tabelle 21), das heißt die Varianzen der einzelnen Faktorenstufen können als homogen angesehen werden.

Das Ergebnis der einfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung, ersichtlich in Tabelle 22, zeigt für die gesamte Stichprobe keinen signifikanten Unterschied zwischen Metaphern, Ironien und wörtlichen Aussagen ($F(2, 126) = 1.697$, $p = .187$).

Jedoch zeigt der Post Hoc Vergleich zwischen den einzelnen Faktoren (Tabelle 23) einen signifikanten Unterschied zwischen den Ausprägungen in den mittleren Amplituden für ironische und wörtlichen Aussagen ($F(1, 63) = 4.101$, $p = .047$). Betrachtet man die Mittelwerte (Tabelle 24) liegt der Mittelwert für ironische Aussagen ($M = .1873$, $SD = 1.9896$) näher bei Null. Somit fällt der Unterschied in erwarteter Richtung aus, als dass sich negativere Ausprägungen der ERP-Komponente N400 bei Ironien zeigen.

Tabelle 20: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode

	Metaphorisch	Ironisch	Wörtlich
Cz	-.198 (1.257)	-.053 (1.192)	.154 (1.269)
Pz	-.102 (2.859)	-.282 (3.231)	.145 (2.994)
CP1	.622 (2.083)	.488 (1.944)	.827 (2.243)
CP2	.306 (2.251)	.321 (2.241)	.616 (2.308)
CP3	.838 (2.385)	.605 (2.166)	.899 (2.391)
CP4	.697 (2.598)	.484 (2.749)	.688 (2.719)
CP5	.232 (2.657)	-.447 (2.839)	-.036 (2.805)
CP6	.459 (2.939)	-.059 (3.108)	.220 (3.100)
C3	.644 (1.884)	.455(1.644)	.657 (1.864)
C4	.605 (1.898)	.363(1.679)	.701 (2.002)

Tabelle 21: Mauchly-Test auf Sphärizität $H_1(1)$

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Näherungsweise Chi-Quadrat	df	Sig.
Faktor	.938	3.961	2	.138

Tabelle 22: SPSS Output $H_1(1)$, einfaktorielle ANOVA mit Messwiederholung

Quelle		Typ III Quadratsumme	df	Quadratischer Mittelwert	F	Sig.
Faktor	Angenommene Sphärizität	3,105	2	1,553	1,697	,187
	Greenhouse-Geisser	3,105	1,883	1,649	1,697	,189
	Huynh-Feldt (HF)	3,105	1,940	1,601	1,697	,188
	Untergrenze	3,105	1,000	3,105	1,697	,197
Fehler (Faktor)	Angenommene Sphärizität	115,303	126	,915		
	Greenhouse-Geisser	115,303	118,656	,972		
	Huynh-Feldt (HF)	115,303	122,193	,944		
	Untergrenze	115,303	63,000	1,830		

Tabelle 23: SPSS Output $H_1(1)$, Post Hoc Vergleich zwischen Metapher, Ironie und wörtlichen Aussagen

(I) Faktor	(J) Faktor	Mittelwertdifferenz (I-J)	Standardfehler	Sig.	95 % Konfidenzintervall für Differenz	
					Untergrenze	Obergrenze
1	2	,077	,185	,679	-,292	,445
	3	,300*	,148	,047	,004	,596
2	1	-,077	,185	,679	-,445	,292
	3	,223	,173	,201	-,122	,568
3	1	-,300*	,148	,047	-,596	-,004
	2	-,223	,173	,201	-,568	,122

Tabelle 24: Mittelwert und Standardabweichung der mittleren Amplituden für Ironie und wörtliche Aussagen

	N	Mittelwert	Standardabweichung
Ironie centro-parietal	64	,1873	1.98958
Wörtlich centro-parietal	64	,4871	2.12766

H₁(2): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Leistung im Subtest *Matrizen* zwischen der Versuchsgruppe 1 und der Versuchsgruppe 2.

H₁(3): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Leistung im Subtest *Analogien* zwischen der Versuchsgruppe 1 und der Versuchsgruppe 2.

In Tabelle 25 und 26 sind Mittelwert und Standardabweichung getrennt für die jeweilige Versuchsgruppe zum einen für den Subtest Matrizen und zum anderen für den Subtest Analogien veranschaulicht.

Der t-Test für unabhängige Stichproben zeigt, dass sich die zwei Versuchsgruppen hinsichtlich des Subtests Matrizen ($t(62) = -.015$, $p = .088$) und des Subtests Analogien ($t(62) = .669$, $p = .511$) nicht signifikant voneinander unterscheiden. Somit kann die Vergleichbarkeit beider Versuchsbedingungen für die weitere Hypothesenprüfung angenommen werden.

Tabelle 25: Mittelwert und Standardabweichung der VG1 und VG2 für den Subtest *Matrizen*

	Versuchsbedingung	N	Mittelwert	Standardabweichung
Matrizen	Versuchsgruppe 1	32	108.9375	8.39715
	Versuchsgruppe 2	32	108.9688	8.55149

Tabelle 26: Mittelwert und Standardabweichung der VG1 und VG2 für den Subtest *Analogien*

	Versuchsbedingung	N	Mittelwert	Standardabweichung
Analogien	Versuchsgruppe 1	32	97.7500	8.85365
	Versuchsgruppe 2	32	96.1563	10.39264

H₁(4): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Ausprägung der N400-Amplitude zwischen den beiden Versuchsgruppen bei ironischen, metaphorischen und wörtlichen Stimuli.

Für die Prüfung der Hypothese H₁(4) werden im Zuge der Vermutung des Auftretens der ERP-Komponente N400 vor allem im zentro-parietalen Hirnbereich (Duncan et al., 2009; Kutas & Federmeier, 2011) wiederum die Elektroden Cz, Pz, CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CP6, C3 und C4 zur Untersuchung herangezogen.

Es zeigt sich, wie in Tabelle 27 ersichtlich, kein signifikantes Ergebnis (Ironie: $F(1, 62) = 1.093$, $p = .300$; Metaphern: $F(1, 62) = 1.050$, $p = .310$; Wörtlich: $F(1, 62) = .884$, $p = .351$). Somit unterscheiden sich die zwei Versuchsgruppen nicht in der Verarbeitung von Metaphern, Ironie und wörtlichen Aussagen.

Tabelle 27: SPSS Output H₁(4), multivariate ANOVA

Abhängige Variable		Typ III Quadratsumme	df	Quadratischer Mittelwert	F	Sig.
Korrigiertes Modell	MET_N400_centro_parietal	3,922 ^a	1	3,922	1,050	,310
	IRO_N400_centro_parietal	4,320 ^b	1	4,320	1,093	,300
	LIT_N400_centro_parietal	4,011 ^c	1	4,011	,884	,351
Konstanter Term	MET_N400_centro_parietal	10,779	1	10,779	2,885	,094
	IRO_N400_centro_parietal	2,244	1	2,244	,568	,454
	LIT_N400_centro_parietal	15,184	1	15,184	3,348	,072
Versuchsbedingung	MET_N400_centro_parietal	3,922	1	3,922	1,050	,310
	IRO_N400_centro_parietal	4,320	1	4,320	1,093	,300
	LIT_N400_centro_parietal	4,011	1	4,011	,884	,351
Fehler	MET_N400_centro_parietal	231,642	62	3,736		
	IRO_N400_centro_parietal	245,062	62	3,953		
	LIT_N400_centro_parietal	281,186	62	4,535		
Gesamtsumme	MET_N400_centro_parietal	246,342	64			
	IRO_N400_centro_parietal	251,626	64			
	LIT_N400_centro_parietal	300,381	64			

H₁(5): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Ausprägung der N400-Amplitude zwischen frontalen, zentralen, posterior-parietalen, parietalen und temporalen Hirnregionen bei metaphorischen Aussagen in der Gesamtstichprobe.

Es werden für die anteriore-frontale Region die Elektroden Fpz, Fz, FP1, FP2, F3 und F4, für den zentralen Hirnbereich Cz, C3 und C4, für die posteriore-parietale Region Pz, Oz, P3, P4, O1 und O2 und für die parietale Region die Elektroden P1, P2, P3, P4, P5, P6 und Pz sowie für den temporalen Bereich T7 und T8 zur Analyse herangezogen. Abermals kommen die Ausprägungen der ereigniskorrelierten Potentiale innerhalb des gewählten N400-Zeitfensters zur Betrachtung, deren deskriptive Darstellung in Tabelle 28 bis 32 ersichtlich ist.

Tabelle 28: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des anterior-frontalen Hirnbereichs

Elektrode (Metapher)	Mittelwert	SD
Fpz	2.632	3.001
Fz	-.256	1.180
FP1	2.939	3.471
FP2	2.736	3.247
F3	-.833	1.926
F4	-.539	1.635

Tabelle 29: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des zentralen Hirnbereichs

Elektrode (Metapher)	Mittelwert	SD
Cz	-.199	1.257
C3	.644	1.884
C4	.605	1.898

Tabelle 30: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des posterior-parietalen Hirnbereichs

Elektrode (Metapher)	Mittelwert	SD
Pz	-.102	2.859
Oz	-4.090	4.089
P3	.602	3.110
P4	.316	3.391
O1	-3.389	4.337
O2	-3.311	4.102

Tabelle 31: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des parietalen Hirnbereichs

Elektrode (Metapher)	Mittelwert	SD
Pz	-.102	2.859
P1	.408	2.940
P2	.117	3.132
P3	.602	3.110
P4	.316	3.391
P5	.084	3.492
P6	.470	3.996

Tabelle 32: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-ms) für die jeweilige Elektrode des temporalen Hirnbereichs

Elektrode (Metapher)	Mittelwert	SD
T7	-1.912	3.130
T8	-1.318	2.813

Der Mauchly-Test auf Sphärizität zeigt ein signifikantes Ergebnis (Tabelle 33), das heißt die Varianzen der einzelnen Faktorstufen sind als nicht homogen anzusehen.

Das Ergebnis der einfaktoriellen Anova für die fünfte Hypothese (Tabelle 34) zeigt einen signifikanten Unterschied in der Ausprägung der N400-Amplitude bezogen auf die Hirnregion ($F(1.964, 123.723) = 21.066, p \leq .0001$) bei der Verarbeitung von Metaphern.

Der Post Hoc Vergleich zwischen den einzelnen Faktoren (Tabelle 35) zeigt einen signifikanten Unterschied in den Ausprägungen der mittleren Amplituden zwischen dem anterior-frontalen und dem parietalen Hirnbereich, zwischen der anterior-frontalen und zentralen Hirnregion, zwischen der posterior-parietal und parietalen sowie der zentralen Gehirnregion als auch zwischen dem zentralen und temporalen Hirnbereich.

Tabelle 36 zeigt, dass die N400-Amplitude in der frontalen (-1.656 μV) und temporalen Region (-1.615 μV) negativere Ausprägungen aufweist als in der zentralen (0.3501 μV) und der parietalen Region (0.2708 μV).

Tabelle 33: Mauchly-Test auf Sphärizität $H_1(5)$

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Näherungsweise Chi-Quadrat	Df	Sig.
Faktor1	,082	153,239	9	,000

Tabelle 34: SPSS Output $H_1(5)$, einfaktorielle ANOVA mit Messwiederholung

		Typ III Quadratsumme	df	Quadratischer Mittelwert	F	Sig.
Hirnregion	Angenommene Sphärizität	293,739	4	73,435	21,066	,000
	Greenhouse-Geisser	293,739	1,964	149,572	21,066	,000
	Huynh-Feldt (HF)	293,739	2,026	144,952	21,066	,000
	Untergrenze	293,739	1,000	293,739	21,066	,000
Fehler (Hirnregion)	Angenommene Sphärizität	878,446	252	3,486		
	Greenhouse-Geisser	878,446	123,723	7,100		
	Huynh-Feldt (HF)	878,446	127,667	6,881		
	Untergrenze	878,446	63,000	13,944		

Tabelle 35: SPSS Output H₁(5), Post Hoc Vergleich für die einzelnen Hirnbereiche

(I) Faktor1	(J) Faktor1	Mittelwertdifferenz (I-J)	Standardfehler	Sig.	95 % Konfidenzintervall für Differenz	
					Untergrenze	Obergrenze
1	2	,006	,462	,989	-,917	,930
	3	-1,927*	,463	,000	-2,853	-1,001
	4	-2,006*	,301	,000	-2,608	-1,403
	5	-,041	,305	,894	-,650	,569
2	1	-,006	,462	,989	-,930	,917
	3	-1,933*	,138	,000	-2,209	-1,657
	4	-2,012*	,331	,000	-2,674	-1,351
	5	-,047	,317	,882	-,682	,587
3	1	1,927*	,463	,000	1,001	2,853
	2	1,933*	,138	,000	1,657	2,209
	4	-,079	,277	,775	-,632	,474
	5	1,886*	,321	,000	1,244	2,527
4	1	2,006*	,301	,000	1,403	2,608
	2	2,012*	,331	,000	1,351	2,674
	3	,079	,277	,775	-,474	,632
	5	1,965*	,261	,000	1,443	2,487
5	1	,041	,305	,894	-,569	,650
	2	,047	,317	,882	-,587	,682
	3	-1,886*	,321	,000	-2,527	-1,244
	4	-1,965*	,261	,000	-2,487	-1,443

Tabelle 36: Mittelwert und Standardabweichung der Amplitudenausprägung getrennt für die Hirnregionen bei der Metaphernverarbeitung

	anterior-frontal	Central	posterior-parietal	parietal	Temporal
N	64	64	64	64	64
Mittelwert	-1.6558	.3501	-1.6622	.2708	-1.6149
Standardabweichung	2.18377	1.37761	3.32505	3.00043	2.66259

H₁(6): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Ausprägung der N400-Amplitude zwischen frontalen, zentralen, posterior-parietalen, parietalen und temporalen Hirnregionen bei ironischen Aussagen in der Gesamtstichprobe.

Zur Überprüfung der Hypothese 6 werden für die anteriore-frontale Region die Elektroden Fpz, Fz, FP1, FP2, F3 und F4, für den zentralen Hirnbereich Cz, C3 und C4, für die posteriore-parietale Region Pz, Oz, P3, P4, O1 und O2 sowie für die parietale Region die Elektroden P1, P2, P3, P4, P5, P6 und Pz und für den temporalen Bereich T7 und T8 betrachtet. Hierzu werden die Ausprägungen der ereigniskorrelierten Potentiale innerhalb des gewählten N400-Zeitfensters (300-500 ms) herangezogen, deren deskriptive Beschreibung in Tabelle 37 bis 41 dargestellt ist.

Tabelle 37: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des anterior-frontalen Hirnbereichs

Elektrode (Ironie)	Mittelwert	SD
Fpz	-3.543	2.520
Fz	-.500	1.016
FP1	-3.939	2.716
FP2	-3.561	2.806
F3	-1.372	1.719
F4	-1.001	1.522

Tabelle 38: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des zentralen Hirnbereichs

Elektrode (Ironie)	Mittelwert	SD
Cz	-.0534	1.192
C3	.455	1.645
C4	.363	1.679

Tabelle 39: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des posterior-parietalen Hirnbereichs

Elektrode (Ironie)	Mittelwert	SD
Pz	-.283	3.231
Oz	-4.858	4.917
P3	-.0254	3.386
P4	-.096	3.686
O1	-4.428	4.932
O2	-4.249	4.793

Tabelle 40: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des temporalen Hirnbereichs

Elektrode (Ironie)	Mittelwert	SD
T7	-3.122	3.256
T8	-2.126	2.819

Tabelle 41: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des parietalen Hirnbereichs

Elektrode (Ironie)	Mittelwert	SD
Pz	-.283	3.231
P1	.055	3.195
P2	-.153	3.232
P3	-.0254	3.386
P4	-.096	3.686
P5	-.694	3.865
P6	-.082	4.148

Der Mauchly-Test auf Sphärizität zeigt ein signifikantes Ergebnis (Tabelle 42), das heißt die Varianzen der einzelnen Faktorenstufen sind als nicht homogen anzusehen.

Das Ergebnis der einfaktoriellen Varianzanalyse für die sechste Hypothese (Tabelle 43) zeigt einen signifikanten Unterschied in der Ausprägung der N400-Amplitude zwischen den Hirnregionen bei der Verarbeitung von Ironie ($F(1.798, 113.262) = 30.848, p \leq .0001$).

Der Post Hoc Vergleich zwischen den einzelnen Faktoren (Tabelle 44) zeigt einen signifikanten Unterschied in den Ausprägungen der mittleren Amplituden zwischen dem zentralen und dem posterior-parietalen Hirnbereich und der anterior-frontalen Region, zwischen der posterior-parietal und parietalen sowie zwischen der parietalen und anterior-frontalen Hirnregion als auch zwischen dem zentralen und temporalen Hirnbereich.

Werden nun die Mittelwerte betrachtet (Tabelle 45), zeigt sich, dass die mittlere Amplitude in der frontalen (-2,3193 μV) und temporalen Region (-2,6238 μV) negativere Ausprägungen aufweist als in der zentralen Hirnregion (0.2550 μV).

Tabelle 42: Mauchly-Test auf Sphärizität $H_1(6)$

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Näherungsweise Chi-Quadrat	Df	Sig.
Faktor1	,057	175,563	9	,000

Tabelle 43: SPSS Output $H_1(6)$; einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung

		Typ III Quadratsumme	Df	Quadratischer Mittelwert	F	Sig.
Hirnregion	Angenommene Sphärizität	474,130	4	118,532	30,848	,000
	Greenhouse-Geisser	474,130	1,798	263,726	30,848	,000
	Huynh-Feldt (HF)	474,130	1,847	256,658	30,848	,000
	Untergrenze	474,130	1,000	474,130	30,848	,000
Fehler (Hirnregion)	Angenommene Sphärizität	968,291	252	3,842		
	Greenhouse-Geisser	968,291	113,262	8,549		
	Huynh-Feldt (HF)	968,291	116,381	8,320		
	Untergrenze	968,291	63,000	15,370		

Tabelle 44: SPSS Output H1(6), Post Hoc Vergleich für die einzelnen Hirnbereiche

(I) Faktor1	(J) Faktor1	Mittelwertdifferenz (I-J)	Standardfehler	Sig.	95 % Konfidenzintervall für Differenz	
					Untergrenze	Obergrenze
1	2	2,578*	,393	,000	1,794	3,363
	3	,438	,310	,163	-,182	1,058
	4	2,574*	,270	,000	2,035	3,114
	5	2,879*	,281	,000	2,318	3,440
2	1	-2,578*	,393	,000	-3,363	-1,794
	3	-2,140*	,146	,000	-2,433	-1,848
	4	-,004	,507	,994	-1,017	1,009
	5	,301	,336	,375	-,372	,973
3	1	-,438	,310	,163	-1,058	,182
	2	2,140*	,146	,000	1,848	2,433
	4	2,136*	,464	,000	1,208	3,065
	5	2,441*	,317	,000	1,807	3,075
4	1	-2,574*	,270	,000	-3,114	-2,035
	2	,004	,507	,994	-1,009	1,017
	3	-2,136*	,464	,000	-3,065	-1,208
	5	,305	,301	,315	-,297	,906
5	1	-2,879*	,281	,000	-3,440	-2,318
	2	-,301	,336	,375	-,973	,372
	3	-2,441*	,317	,000	-3,075	-1,807
	4	-,305	,301	,315	-,906	,297

Tabelle 45: Mittelwerte und Standardabweichungen der N400-Ausprägung bei ironischen Stimuli für die Hirnregionen

	anterior-frontal	Central	posterior-parietal	Parietal	Temporal
N	64	64	64	64	64
Mittelwert	-2.3193	.2550	-2.3232	-.1828	-2.6238
Standardabweichung	1.84166	1.22455	3.90612	3.30050	2.81065

H₁(7): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Ausprägung der N400-Amplitude zwischen frontalen, zentralen, posterior-parietalen, parietalen und temporalen Hirnregionen bei wörtlichen Aussagen in der Gesamtstichprobe.

Für die Hypothese 7 werden für die anteriore-frontale Region die Elektroden Fpz, Fz, FP1, FP2, F3 und F4, für den zentralen Hirnbereich Cz, C3 und C4, für die posteriore-parietale Region Pz, Oz, P3, P4, O1 und O2 sowie für die parietale Region die Elektroden P1, P2, P3, P4, P5, P6 und Pz und für den temporalen Bereich die Elektroden T7 und T8 zur Untersuchung herangezogen. Hierzu werden die Ausprägungen der ereigniskorrelierten Potentiale innerhalb des gewählten N400-Zeitfensters (300-500 ms) betrachtet. Die deskriptive Beschreibung der jeweiligen Elektroden ist in Tabelle 46 bis 50 ersichtlich.

Tabelle 46: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des anterior-frontalen Hirnbereichs

Elektrode (wörtlich)	Mittelwert	SD
Fpz	-3.566	2.650
Fz	-.515	.987
FP1	-3.932	2.859
FP2	-3.582	2.959
F3	-1.108	1.595
F4	-.811	1.737

Tabelle 47: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des zentralen Hirnbereichs

Elektrode (wörtlich)	Mittelwert	SD
Cz	.154	1.269
C3	.657	1.864
C4	.701	2.002

Tabelle 48: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des posterior-parietalen Hirnbereichs

Elektrode (wörtlich)	Mittelwert	SD
Pz	.145	2.994
Oz	-4.253	4.699
P3	.486	3.294
P4	.270	3.622
O1	-3.757	4.971
O2	-3.577	4.443

Tabelle 49: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des temporalen Hirnbereichs

Elektrode (wörtlich)	Mittelwert	SD
T7	-2.658	3.176
T8	-2.041	2.993

Tabelle 50: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des parietalen Hirnbereichs

Elektrode (wörtlich)	Mittelwert	SD
Pz	.145	2.994
P1	.448	3.074
P2	.230	3.229
P3	.486	3.294
P4	.270	3.622
P5	-.362	3.877
P6	.199	4.063

Der Mauchly-Test auf Sphärizität zeigt ein signifikantes Ergebnis (Tabelle 51), das heißt die Varianzen der einzelnen Faktorenstufen sind als nicht homogen anzusehen.

Die einfaktorielle ANOVA für die Hypothese 7 (Tabelle 52) zeigt einen signifikanten Unterschied in der Ausprägung der N400-Amplitude zwischen den Hirnregionen bei der Verarbeitung von wörtlichen Aussagen ($F(1.773, 111.721) = 33.698, p \leq .0001$).

Der Post Hoc Vergleich zwischen den einzelnen Faktoren (Tabelle 53) zeigt einen signifikanten Unterschied in den Ausprägungen der mittleren Amplituden zwischen der zentralen und der anterior-frontalen sowie der temporalen Region, zwischen der parietalen und anterior-frontalen als auch zwischen dem parietalen und temporalen Hirnbereich, wobei sich in der temporalen (-2.3498 μV) und anterior-frontalen Gehirnregion (-2.2525 μV) negativere Amplituden zeigen (Tabelle 54).

Tabelle 51: Mauchly-Test auf Sphärizität $H_1(7)$

Innersubjekteffekt	Mauchly-W	Näherungsweise Chi-Quadrat	Df	Sig.
Faktor1	,054	179,570	9	,000

Tabelle 52: SPSS Output $H_1(7)$, einfaktorielle VA mit Messwiederholung

		Typ III Quadratsumme	df	Quadratischer Mittelwert	F	Sig.
Hirnregion	Angenommene Sphärizität	487,422	4	121,856	33,698	,000
	Greenhouse-Geisser	487,422	1,773	274,858	33,698	,000
	Huynh-Feldt (HF)	487,422	1,821	267,665	33,698	,000
	Untergrenze	487,422	1,000	487,422	33,698	,000
Fehler (Hirnregion)	Angenommene Sphärizität	911,265	252	3,616		
	Greenhouse-Geisser	911,265	111,721	8,157		
	Huynh-Feldt (HF)	911,265	114,724	7,943		
	Untergrenze	911,265	63,000	14,465		

Tabelle 53: SPSS Output H₁(7), Post Hoc Vergleich für die einzelnen Hirnbereiche

(I) Faktor1	(J) Faktor1	Mittelwertdifferenz (I-J)	Standardfehler	Sig.	95 % Konfidenzintervall für Differenz	
					Untergrenze	Obergrenze
1	2	-2,756*	,285	,000	-3,326	-2,186
	3	-,472	,502	,351	-1,475	,532
	4	-2,455*	,469	,000	-3,392	-1,518
	5	,097	,311	,756	-,525	,720
2	1	2,756*	,285	,000	2,186	3,326
	3	2,285*	,343	,000	1,599	2,970
	4	,301	,270	,269	-,238	,841
	5	2,853*	,272	,000	2,311	3,396
3	1	,472	,502	,351	-,532	1,475
	2	-2,285*	,343	,000	-2,970	-1,599
	4	-1,983*	,141	,000	-2,265	-1,702
	5	,569	,319	,079	-,068	1,206
4	1	2,455*	,469	,000	1,518	3,392
	2	-,301	,270	,269	-,841	,238
	3	1,983*	,141	,000	1,702	2,265
	5	2,552*	,306	,000	1,940	3,164
5	1	-,097	,311	,756	-,720	,525
	2	-2,853*	,272	,000	-3,396	-2,311
	3	-,569	,319	,079	-1,206	,068
	4	-2,552*	,306	,000	-3,164	-1,940

Tabelle 54: Mittelwert und Standardabweichung der N400 für die Hirnregionen bei wörtlichen Aussagen

	anterior-frontal	Central	posterior-parietal	Parietal	temporal
N	64	64	64	64	64
Mittelwert	-2.2525	.5037	-1.7809	.2025	-2.3498
Standardabweichung	1.89385	1.50132	3.75730	3.26216	2.85994

H₁(8): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Ausprägung der N400-Amplitude zwischen der linken und der rechten Hemisphäre bei metaphorischen Aussagen.

H₁(9): Es gibt einen signifikanten Unterschied in der Ausprägung der N400-Amplitude zwischen der linken und der rechten Hemisphäre bei ironischen Aussagen.

Es wurden folgende Elektroden für die Operationalisierung der Verarbeitung in der rechten Hemisphäre herangezogen: F8, FC6, T8, CP6, P8. Für die linke Hemisphäre wurden die Elektroden F7, FC5, T7, CP5, und P7 ausgewählt. Die Tabellen 55 und 56 zeigen die deskriptive Beschreibung dieser Elektroden.

Für metaphorische Stimuli zeigt das Ergebnis des t-Tests bei verbundenen Stichproben ($t(63) = -1.336$, $p = .186$) kein signifikantes Ergebnis (Tabelle 57)

Werden jedoch die Mittelwerte betrachtet, lässt sich für metaphorische Äußerungen eine negativere N400-Amplitudenausprägung in der linken Hemisphäre ($-1.374 \mu V$) im Gegensatz zur rechten Hemisphäre ($-.953 \mu V$) erkennen (Tabelle 58).

Für ironische Stimuli ergibt der t-Test bei verbundenen Stichproben (Tabelle 59) ein signifikantes Ergebnis ($t(63) = -2.571$, $p = .013$)

Die Betrachtung der Mittelwerte zeigt mit $-2.382 \mu V$ eine negativere N400-Amplitudenausprägung in der linken Hemisphäre (Tabelle 60).

Tabelle 55: Average Mean Amplitude und Standardabweichung für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode der rechten Hemisphäre (RH) bei metaphorischen und ironischen Stimuli

RH	Metaphorisch	Ironisch
F8	-2.634 (2.906)	-3.601 (2.803)
FC6	-.642 (2.156)	-.989 (2.038)
T8	-1.318 (2.813)	-2.126 (2.819)
CP6	.459 (2.939)	-.059 (3.108)
P8	-.631 (4.262)	-1.604 (4.326)

Tabelle 56: Average Mean Amplitude und Standardabweichung für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode der linken Hemisphäre (LH) bei metaphorischen und ironischen Stimuli

LH	Metaphorisch	Ironisch
F7	-2.903 (3.375)	-4.069 (3.119)
FC5	-.932 (2.435)	-1.663 (2.208)
T7	-1.912 (3.130)	-3.122 (3.256)
CP5	.232 (2.657)	-.447 (2.838)
P7	-1.357 (3.735)	-2.607 (4.426)

Tabelle 57: SPSS Output $H_1(8)$, t-Test bei verbundenen Stichproben

	Paarige Differenzen					t	df	Sig.
	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler Mittelwert	95% Konfidenzintervall der Differenz				
				Unterer	Oberer			
MET_N400 LH MET_N400 RH	-,42100	2,52003	,31500	-1,05048	,20849	-1,336	63	,186

Tabelle 58: Mittelwert und Standardabweichung metaphorischer Reize getrennt für die Hemisphären

Metaphorisch	N400 RH	N400 LH
N	64	64
Mittelwert	-.953	-1.374
Standardabweichung	2.608	2.688

Tabelle 59: SPSS Output $H_1(9)$, t-Test bei verbundenen Stichproben

	Paarige Differenzen					T	df	Sig.
	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler Mittelwert	95% Konfidenzintervall der Differenz				
				Unterer	Oberer			
IRO_N400 LH IRO_N400 RH	-,70578	2,19604	,27450	-1,25433	-,15722	-2,571	63	,013

Tabelle 60: Mittelwert und Standardabweichung ironischer Reize getrennt für die Hemisphären

Ironisch	N400 RH	N400 LH
N	64	64
Mittelwert	-1.676	-2.382
Standardabweichung	2.609	2.843

V. DISKUSSION

11. Interpretation

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung bestand darin, anhand von EEG-Ableitungen die unterschiedlichen Prozesse der kognitiven Verarbeitung von metaphorischen, ironischen und wörtlichen Äußerungen zu beobachten und diese mit der Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken in einen Zusammenhang zu bringen. Daher ging es vor allem darum, ob es Unterschiede in der neuronalen Verarbeitung zwischen verschiedenen sprachlichen Stimulusarten in Abhängigkeit des schlussfolgernden Denkens gibt. Zur Untersuchung wurde die ERP-Komponente N400 herangezogen, die sich als gutes Mittel zur Quantifizierung des Sprachverständnisses herausgestellt hat.

N400 im Zusammenhang der drei Stimulusgruppen. Seit den 1970er Jahren interessierte sich die Kognitionswissenschaft für die Frage, ob wörtliche und nicht-wörtliche Aussagen denselben Verarbeitungsprozessen folgen oder ob sich diese unterscheiden. Colston und Gibbs (2002) kamen in ihrer Studie zu dem Schluss, dass Menschen ironische Aussagen langsamer verstehen als metaphorische und schlussfolgerten daraus, dass das Verständnis von Ironie anders funktioniert als jenes von Metaphern.

In der vorliegenden Studie konnte hinsichtlich der neuronalen Verarbeitung zwischen den nicht-wörtlichen Stimuli Metaphern und Ironie kein Unterschied in der N400-Amplitudenausprägung festgestellt werden. Somit ist anzunehmen, dass diese Sprachelemente auf eine ähnliche Art und Weise kognitiv verarbeitet werden. Sowohl Metaphern als auch Ironie gehören zu nicht-wörtliche Sprachformen, zu deren Verständnis es notwendig ist, über die wörtliche Bedeutung hinauszugehen (Gibbs, 1994; Gibbs & Beitel, 1995). Sie haben gemeinsam, dass sie etwas durch etwas anderes ersetzen, der Unterschied

besteht lediglich darin, dass Metaphern Ähnlichkeiten miteinbeziehen und Ironie etwas Gegensätzliches meint.

Entsprechend dem *standard pragmatic model* (Grice, 1975; Searle, 1979) wird nicht-wörtliche Sprache langsamer verstanden als wörtlich gemeinte Sprache, das heißt, indirekte oder bildhafte Sprache ist schwieriger zu verarbeiten. Auch aus Erkenntnissen wissenschaftlicher Befunde zur Sprachforschung ist bekannt, dass die Schwierigkeit der Verarbeitung bei Metaphern höher ist als bei wörtlicher Sprache (z. B. Arzouan, Golstein & Faust, 2007).

Diese Annahme konnte hinsichtlich der Metaphern in der vorliegenden Studie nicht bestätigt werden. Aufgrund des nicht signifikanten Unterschieds in der Ausprägung der N400-Amplitude über den zentro-parietalen Hirnbereich zwischen Metaphern und wörtlichen Aussagen kann gesagt werden, dass sich die Verarbeitung metaphorischer Sprache nicht von jener der wörtlichen Sprache unterscheidet und während dem Metaphernverstehen keine semantische Integrationsschwierigkeit vorherrscht.

Dieses Ergebnis unterscheidet sich von anderen EEG-Untersuchungen zum Metaphernverständnis (Pynte, Besson, Robichon & Poli, 1996; Coulson & Van Petten, 2002; Schneider, Rapp, Haeußinger, Hamm, et al., 2014), die größere Amplitudenausprägungen bei Metaphern im Gegensatz zu wörtlichen Sätzen berichten. Kutas und Federmeier (2011) meinen, dass die N400-Amplitude durch semantisch, assoziatives Priming verringert bzw. positiver wird, wenn ein vorausgegangener Stimulus die Erwartung für den darauffolgenden semantischen Stimulus vorhersagen kann. So kann angenommen werden, dass durch eine gewisse Erwartung seitens der Versuchsteilnehmer für die präsentierten metaphorischen Satzendungen das gefundene Ergebnis erklärt werden könnte. So zeigt sich, dass die semantische Erwartung eine wesentliche Rolle für die Sprachverarbeitung spielt und sich teilweise auch im Aufbau der Untersuchung gründet. Da sich die Erwartung hinsichtlich des sprachlichen Reizes nicht unterschieden hat, könnte das Verständnis von metaphorischen und wörtlichen Aussagen hier dieselbe Schwierigkeit bzw. Leichtigkeit aufgewiesen haben. Zudem könnte man argumentieren, dass das Ergebnis auch die Sichtweise des *direct access view* stützt, die besagt, dass bildliche Sprache verarbeitet werden

kann ohne zuerst ihre wörtliche Bedeutung zu analysieren. So sieht auch Giora (1997) die Interpretation wörtlicher und metaphorischer Sprache als funktionell gleichwertig an. Ortony (1980) meint dazu, dass bildliche Sprache genauso wie die wörtliche Sprache eine alltägliche Kommunikationsform darstellt und es somit keinen Unterschied im Verständnis gibt. Auch nach Frieling (1996) sowie Lakoff und Johnson (2007) sind Metaphern im Sprachgebrauch gegenwärtig, dies könnte auch eventuell gegen eine unterschiedliche Verarbeitung zu wörtlichen Aussagen sprechen. Zudem wurde in der vorliegenden Studie nicht zwischen neuartigen und konventionellen Metaphern unterschieden, was eine mögliche Erklärung für das dargestellte Ergebnis sein könnte, da entsprechend der *graded salience hypothesis* von Giora (1997) der Grad der Konventionalität bzw. Vertrautheit für die Schwierigkeit des Verständnisses verantwortlich gemacht werden kann. Auch Chettih, Durgin und Grodner (2012) gehen davon aus, dass die Verarbeitung von Metaphern sowohl von den Informationen aus dem Kontext als auch von vorausgegangener Erfahrung abhängig ist. Eventuell handelt es sich bei den, in dieser Studie verwendeten Metaphern um geläufigere bzw. bereits eher bekannte metaphorische Aussagen, die nach Bowdle und Gentner (2005) durch das Zurückgreifen auf bereits vorhandenes Wissen über die metaphorische Bedeutung verarbeitet werden.

Die N400-Komponente wurde im Zusammenhang mit der Verarbeitung von Ironie in sehr wenigen Studien untersucht und ist eher umstritten. Beispielsweise konnten Regel, Gunter und Friderici (2010) keinen N400-Effekt für Ironie finden. Cornejo et al. (2007) fanden einen N400 ähnlichen Effekt für Ironie, abhängig von der verwendeten Interpretationsstrategie. Der Effekt trat auf, wenn die Plausibilität eines Satzes untersucht wurde, nicht jedoch, wenn die Kongruenz des Satzes untersucht wurde. Für die nicht-wörtliche Sprachform der Ironie konnte in der vorliegenden Studie eine signifikant negativere Ausprägung der N400-Amplitude zu jener der wörtlichen Aussagen gefunden werden. Ironie wird angesichts dieses Ergebnisses anders verarbeitet als wörtliche Sprache. Kutas und Van Petten (1994) sehen den N400-Effekt als eine Reaktion auf inkongruente Wörter, der dann umso größer wird, je weniger logisch ein Sprachstimulus ist. Ironische Satzendungen könnten somit als unerwartet und inkongruent empfunden worden sein und dadurch negativere Amplituden hervorgerufen haben. Das gefundene

Ergebnis spricht daher für die von Winner und Gardner (1993) beschriebene Definition von Ironie, die durch eine Inkongruenz zwischen der wörtlichen Bedeutung mit einer Verkehrung meist in das Gegenteil gekennzeichnet ist. Somit kann die kognitive Verarbeitung von Ironie als ein komplexerer und schwierigerer Vorgang im Vergleich zur wörtlich gemeinten Sprache angesehen werden.

Nicht-wörtliche Sprache und schlussfolgerndes Denken. Der Vergleich der bisherigen Forschungsarbeiten zur bildlichen Sprachverarbeitung und zum schlussfolgernden Denken lässt vermuten, dass es Gemeinsamkeiten zwischen diesen gibt. Prat, Mason und Just (2012) konnten zeigen, dass die gleichen Hirnregionen während des schlussfolgernden Denkens und der Metaphernverarbeitung aktiviert sind und diese Verarbeitung von der Anwendung des analogen Schließens abhängig ist. Da Ironie, neben den Metaphern, eine weitere Form nicht-wörtlicher Sprache darstellt, war das Ziel auch diese Art der bildlichen Sprache im Zusammenhang mit schlussfolgerndem Denken zu untersuchen.

Zur Untersuchung der Hypothese, dass ein Test zum schlussfolgernden Denken eine Veränderung der Verarbeitung sprachlicher Reize bewirkt, wurden zwei verschiedene Versuchsbedingungen hergestellt. Die Ergebnisse in der vorliegenden Untersuchung konnten keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der N400-Amplitudenausprägung zwischen den beiden Versuchsgruppen zeigen.

Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass sich die Gruppen zum einen nicht in ihrem schlussfolgernden Denken unterscheiden, zum anderen, dass es keinen Unterschied macht, ob der Test vor bzw. nach der Präsentation sprachbezogener Stimuli erfolgte. Zudem wurde keine EEG-Aufzeichnung während den Tests zum schlussfolgernden Denken durchgeführt. Daher können keine Aussagen über die neuronale Verarbeitung während des analogen Schließens gemacht werden.

Topographie. Bezüglich der Verarbeitung von Metaphern konnte die vorliegende Studie einen signifikanten Unterschied der N400-Ausprägung zwischen der frontalen, zentralen und parietalen sowie der temporalen Hirnregion zeigen, wobei die Amplitude im frontalen und temporalen Bereich negativer ausgeprägt war.

Dieses Ergebnis ist mit anderen Untersuchungen zu Metaphernverarbeitung konsistent (Arzouan, Goldstein & Faust, 2007; Lu & Zhang, 2012). Ebenso konnte in fMRI-Studien eine erhöhte Aktivierung der frontalen und temporalen Gehirnregion festgestellt werden (Rapp, Leube, Erb, Grodd & Kircher, 2004; Eviatar & Just, 2006). Auch hinsichtlich ironischer Stimuli waren in der vorliegenden Studie die N400-Amplituden in der Temporalregion, gefolgt von dem parietalen und frontalen Bereich ausgeprägter, was im Einklang mit Resultaten anderer, vor allem funktioneller Magnetresonanztomographie-Untersuchungen steht (Eviatar & Just, 2006; Shibata et al., 2010).

Die Ergebnisse legen nahe, dass Prozesse des metaphorischen und ironischen Sprachverständnisses als ein Zusammenspiel aus mehreren Hirnregionen angesehen werden können, die jeweils multiple Spezialisierungen haben. Innerhalb des Temporallappens befindet sich der Gyrus temporalis superior, der das sensorische Sprachzentrum (Wernicke-Areal) beinhaltet. Auch ist diese Hirnregion vor allem bei orthographischer und semantischer Verarbeitung von Wörtern beteiligt (Keller, Carpenter & Just, 2001). Der Frontallappen ist unter anderem für kognitive und Sprachfunktionen verantwortlich und die Aktivität des inferioren frontalen Gyrus reflektiert wiederum semantische Folgerungsprozesse während der Verarbeitung von nicht-wörtlicher Sprache (Rapp et al., 2004).

Lateralisierung. In der vorliegenden Untersuchung wurde keine Dominanz, weder der linken noch der rechten Hemisphäre, hinsichtlich der Metaphernverarbeitung gefunden. Die Ausprägung der N400-Amplitude zeigte bilateral keinen Unterschied und liefert somit Hinweise auf eine bildliche Sprachverarbeitung sowohl in der linken als auch in der rechten Gehirnhälfte.

Dieses Ergebnis ist konsistent mit jenem der Läsionsstudie von Gagnon et al. (2003) und liefert abermals einen weiteren Beleg für die kritische

Auseinandersetzung mit der *right hemisphere theory* bezüglich der Verarbeitung bildlicher Sprache.

Ironie wird zwar ebenso der nicht-wörtlichen Sprache zugeordnet, stellt jedoch eine andere Art der Sprache als jene der bildlichen dar. So zeigte sich für ironische Stimuli eine unterschiedliche Ausprägung der N400-Komponente in den Hemisphären. In der linken Hemisphäre konnte eine negativere Amplitude gefunden werden als in der rechten Hemisphäre, was für die *graded salience hypothesis* (Giora, 1997) spricht. Das bedeutet, dass die Verarbeitung in der linken Hemisphäre wahrscheinlicher wird, je auffälliger der Kontext ist. Erweist sich die Bedeutung als stärker vertraut, wird die Bedeutung eher salient. Somit kann man argumentieren, dass ironische Aussagen weniger vorhersagbar bzw. weniger bekannt waren und dadurch eine linkshemisphärische Verarbeitung erfahren haben.

VI. Abstract

Human communication includes literal as well as figurative language use. During the past decades an increasing number of linguistic and neuropsychological research has investigated language comprehension and the processes of understanding non-literal language including irony, metaphors or idioms with different brain imaging methods. Cognitive neuroscience research is also highly interested in analogical reasoning which is a complex form of reasoning involving cognitive processes that are essential for learning and understanding everyday discourse (Green et al., 2006). Another method to study the neural processes of language comprehension is the use of event-related potentials (ERP's). The neural activity of the human brain can be measured through recording these potentials from the scalp.

The present study focuses on figurative language processing, most notable the comprehension of irony and metaphors, using an event-related brain potential response which is related to several aspects of language processing and which is especially linked to and triggered by verbal stimuli known as the ERP-component N400 (Kutas & Hillyard, 1984). This study addresses an investigation of the analogical reasoning effects on metaphor and irony processing by priming figurative language understanding. Another aim was to take a look on the dynamics of hemispheric activity according to brain imaging studies that have found different conflicting results regarding the involvement of either the left or right hemisphere or both during figurative language processing (Burges & Chiarello, 1996; Anaki, Faust & Kravetz, 1998; Rapp, Leube, Erb, Grodd & Kircher, 2004; Coulson & Wu, 2005; Faust & Mashal, 2007; Bambini, Gentili, Ricciardi, Bertinetto & Pientrini, 2011; Diaz, Barret & Hogstrom, 2011; Lacey, Stilla & Sathian, 2012). Furthermore the present paper was interested in the activity of different brain regions during non-literal language understanding.

64 participants, randomly distributed in two experimental groups, were instructed to read either short metaphoric, ironic or literal three-sentence stories while ERP's were recorded and two subtests of the intelligence test I-S-T 2000 R (Liepmann, Beauducel, Brocke & Amthauer, 2007) were used to examine the analogical

reasoning abilities. One group did the analogical test first and the ERP recording while reading the stories afterwards, the other group did it conversely.

Results showed no difference between metaphoric and literal ERP's. This finding supports the direct access view (Gibbs, 2002) and the graded salience hypothesis (Giora, 1997) and shows that metaphors can be understood without the analysis of the literal meaning first. A significant effect was found between ironic and literal utterances. Ironic sentences elicited a major negativity in the N400 amplitude compared to literal meanings. Kutas and Van Petten (1994) suggest that the N400 effect could be seen as a reaction of incongruent word endings which is in line with this thesis and it supports the view that cognitive processing of irony involves much more complex brain processes and must be more difficult to understand than literal language. Although there are brain imaging studies that could find the same brain functions involved in analogical reasoning and non-literal language understanding (e.g. Prat, Mason & Just, 2012) the results of the present study according the priming of figurative language processing by analogical reasoning tasks showed no significant difference in the two experimental groups. Furthermore this study showed no dominance of the right or the left hemisphere during reading metaphors. The present data suggest that metaphor processing could be seen as complex combination of both hemispheres and that the right hemisphere theory of metaphor comprehension should be evaluated critically. There was significant higher left hemisphere activation while reading ironic sentences which supports the graded salience hypothesis (Giora, 1997). The processing of irony in the left hemisphere should be more likely the less salient and familiar the ironic meaning is.

Die menschliche Kommunikation umfasst sowohl den wörtlichen als auch den bildlichen, übertragenen Gebrauch von Sprache. In den vergangenen Jahrzehnten kam es zu einem rasanten Anstieg linguistischer und neuropsychologischer Forschung im Bereich des bildlichen Sprachverständnisses, vor allem in Bezug auf Metaphern, Ironie oder auch Redewendungen. Zudem zeigt sich ein deutliches Interesse innerhalb der Kognitionswissenschaft für das schlussfolgernde Denken, eine komplexe Form des Denkens, die für das Verstehen des alltäglichen Lebens und Lernens essentiell ist (Green et al., 2006). Eine Methode, um die neuronalen Prozesse des Sprachverständnisses zu untersuchen, besteht in der Verwendung von ereigniskorrelierten Potentialen (kurz ERP's). Durch die Aufzeichnung dieser Potentiale kann die neuronale Aktivität des Gehirns an der Kopfhaut gemessen werden.

Die vorliegende Studie konzentriert sich auf die Untersuchung der Verarbeitungsmechanismen von Ironie und Metaphern im Zusammenhang mit schlussfolgerndem Denken mit Hilfe eines ereignisbezogenen Hirnpotentials, die sogenannte N400-Komponente. Diese hängt mit verschiedenen Aspekten der Sprachverarbeitung zusammen und wird vor allem durch verbale Reize ausgelöst (Kutas & Hillyard, 1984). Unter Berücksichtigung verschiedener Studien, die widersprüchliche Ergebnisse in Bezug auf die Beteiligung der linken oder der rechten Hemisphäre während der bildlichen Sprachverarbeitung gefunden haben, war ein weiteres Ziel dieser Studie, einen Blick auf die Dynamik der hemisphärischen Aktivität zu richten (Burges & Chiarello, 1996; Anaki, Faust & Kravetz, 1998; Rapp, Leube, Erb, Grodd & Kircher, 2004; Coulson & Wu, 2005; Faust & Mashal, 2007; Bambini, Gentili, Ricciardi, Bertinetto & Pientrini, 2011; Diaz, Barret & Hogstrom, 2011; Lacey, Stilla & Sathian, 2012). Darüber hinaus interessierte die Aktivität verschiedener Hirnregionen während der Verarbeitung nicht-wörtlicher Sprache.

64 Personen, die randomisiert zu zwei Versuchsgruppen zugeordnet wurden, wurden angewiesen entweder kurze metaphorische, ironische oder wörtliche Geschichten zu lesen, während ERP's aufgezeichnet wurden. Zwei Subtests des Intelligenz-Tests I-S-T 2000 R (Liepmann, Beauducel, Brocke & Amthauer, 2007) wurden verwendet, um die Fähigkeit des schlussfolgernden Denkens zu erfassen.

Die erste Versuchsgruppe sollte vor Beginn der EEG-Aufzeichnung den Test zum schlussfolgernden Denken bearbeiten, die zweite Versuchsgruppe bekam die umgekehrte Anordnung beider Aufgaben.

Die Ergebnisse zeigten keinen Unterschied zwischen metaphorischen und wörtlichen Stimuli. Dieses Ergebnis unterstützt den *direct access view* (Gibbs, 2002) sowie die *graded salience hypothesis* (Giora, 1997), und zeigt, dass Metaphern ohne eine vorlaufende Analyse der wörtlichen Bedeutung verstanden werden können. Ironische Stimuli lösten hingegen eine signifikant negativere Ausprägung der N400-Amplitude im Vergleich zu wörtlichen Bedeutungen aus. Kutas und Van Petten (1994) sehen den N400-Effekt als eine Reaktion auf inkongruente Wörter an, der dann umso größer wird, je weniger logisch ein Sprachstimulus ist. Ironische Satzendungen könnten somit als unerwartet und inkongruent empfunden worden sein. Dies unterstützt die Ansicht, dass die kognitive Verarbeitung von Ironie sehr viel komplexere Hirnprozesse beinhaltet und schwieriger zu verstehen ist als wörtliche Sprache. Obwohl es bildgebende Studien gibt, die zeigen konnten, dass die gleichen Hirnregionen während schlussfolgerndem Denken und der Verarbeitung bildlicher Sprache aktiviert sind (z. B. Prat, Mason & Just, 2012), konnte in der vorliegenden Studie kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Versuchsgruppen gefunden werden. Ferner zeigte diese Studie keine Dominanz der rechten oder der linken Hemisphäre beim Lesen von Metaphern. Die vorliegenden Daten deuten darauf hin, dass die Metaphernverarbeitung als eine komplexe Kombination beider Hemisphären angesehen werden könnte und die *right hemisphere theory* (Bottini et al., 1994) kritisch bewertet werden sollte.

VII. Literaturverzeichnis

- Ahrens, K., Liu, H., Lee, C., Gong, S., Fang, S., & Hsu, Y. Y. (2007). Functional MRI of Conventional and Anomalous Metaphors in Mandarin Chinese. *Brain and Language*, 100, 163-171.
- Anaki, D., Faust, M., & Kravetz, S. (1998). Cerebral hemispheric asymmetries in processing lexical metaphors. *Neuropsychologia*, 36(4), 353-362.
- Arbeitsgruppe "Sprache, Lernen, Kommunikation". (2007). Fragebogen zur Freude an Sprache.
- Aristoteles (1994). *Poetik, Griechisch-Deutsch*. Stuttgart: Reclam.
- Arzouan, Y., Goldstein, A., & Faust, M. (2007). Dynamics of hemispheric activity during metaphor comprehension: Electrophysiological measures. *NeuroImage*, 36, 222-231.
- Bambini, V., Gentili, C., Ricciardi, E., Bertinetto, P. M., & Pietrini, P. (2011). Decomposing metaphor processing at the cognitive and neural level through functional magnetic resonance imaging. *Brain Research Bulletin*, 86, 203-216.
- Birbaumer, N., & Schmidt, R. F. (2006). *Biologische Psychologie*, 6., überarbeitete Auflage. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Black, M. (1962). *Models and metaphors: Studies in language and philosophy*. Ithaca: Cornell University Press.
- Blasko, G. D., & Connine, C. (1993). Effects of familiarity and aptness on metaphor processing. *Journal of Experimental Psychology*, 19(2), 295-308.
- Bohrn, I. C., Altmann, U., & Jacobs, A. M. (2012). Looking at the brains behind figurative language – A quantitative meta-analysis of neuroimaging studies on metaphor, idiom, and irony processing. *Neuropsychologia*, 50, 2669-2683.
- Bottini, G., Corcoran, R., Sterzi, R., Paulesu, E., Schenone, P., Scarpa, P., et al. (1994). The role of the right hemisphere in the interpretation of figurative aspects of language. A positron emission tomography activation study. *Brain*, 117, 1241-1253.

- Bowdle, B. F., & Gentner, D. (1999). Metaphor Comprehension: From Comparison to Categorization. *Proceedings of the Twenty-First Conference of the Cognitive Science Society*, 90-95.
- Bowdle, B. F., & Gentner, D. (2005). The Career of Metaphor. *Psychological Review*, 112(1), 193-216.
- Boyd, R. (1979). Metaphor and theory change: What is “metaphor” a metaphor for? In: A. Ortony (Ed.), *Metaphor and thought*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Burgess, C., & Chiarello, C. (1996). Neurocognitive Mechanisms Underlying Metaphor Comprehension and Other Figurative Language. *Metaphor and Symbolic Activity*, 11(1), 67-84.
- Chettih, S., Durgin, F. H., & Grodner, D. J. (2012). Mixing Metaphors in the Cerebral Hemispheres: What happens When Careers Collide? *Journal of Experimental Psychology*, 38(2), 295-311.
- Clark, H. H., & Gerrig, R. J. (1984). On the Pretense Theory of Irony. *Journal of Experimental Psychology*, 113(1), 121-126.
- Cornejo, C., Simonetti, F., Aldunate, N., Ibanez, A., Lopez, V., & Melloni, L. (2007). Electrophysiological evidence of different interpretative strategies in irony comprehension. *Journal of Psycholinguistic Research*, 36, 411–430.
- Colston, H. L., & Gibbs, R. W. (2002). Are Irony and Metaphor Understood Differently? *Metaphor and Symbol*, 17(1), 57-80.
- Coulson, S. (2004). Electrophysiology and Pragmatic Language Comprehension. In: I. Noveck, & D. Sperber (Eds.), *Experimental Pragmatics*, 187-206. San Diego: Palgrave.
- Coulson, S., Federmeier, K., Van Petten, C., & Kutas, M. (2005). Right Hemisphere Sensitivity to Word- and Sentence-Level Context: Evidence from Event-Related Brain Potentials. *Journal of Experimental Psychology*, 31, 129-147.

- Coulson, S., & Van Petten, C. (2007). A special role for the right hemisphere in metaphor comprehension? ERP evidence from hemifield presentation. *Brain Research*, 1146, 128-145.
- Coulson, S., & Wu, Y. C. (2005). Right hemisphere activation of joke-related information: an event-related brain potential study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17, 494-506.
- Desai, R. H., Binder, J. R., Conant, L. L., Mano, Q. R., & Seidenberg, M. S. (2011). The neural career of metaphor. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23, 2376-2386.
- Dews, S., & Winner, E. (1995). Muting the Meaning: A Social Function of Irony. *Metaphor and Symbolic Activity*, 10(1), 3-19.
- Diaz, M. T., Barrett, K. T., & Hogstrom, L. J. (2011). The influence of sentence novelty and figurativeness on brain activity. *Neuropsychologia*, 49, 320-330.
- Diaz, M. T., & Hogstrom, L. J. (2011). The Influence of Context on Hemispheric Recruitment during Metaphor Processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23, 3586–3597.
- Donchin, E., Ritter, W., & McCallum, W. C. (1978). Cognitive psychophysiology: The endogenous components of the ERP. In: E. Callaway, P. Tueting, & S. Koslow (Eds.), *Event Related Brain Potentials in Man*. New York: Academic Press.
- Duden. (2002). *Zitate und Aussprüche*. 2., überarbeitete Auflage. Mannheim: Dudenverlag.
- Duden. (2004). *Fremdwörter*. Mannheim: Dudenverlag.
- Duden. (2013). *Fremdwörter*. Berlin: Dudenverlag.
- Duden. (2014). *Das Herkunftswörterbuch. Etymologie der deutschen Sprache*. 5., überarbeitete Auflage. Berlin: Dudenverlag.
- Duncan, C. C., Barry, R. J., Connolly, J. F., Fischer, C., et al. (2009). Event-related potentials in clinical research: Guidelines for eliciting, recording and quantifying mismatch negativity, P300 and N400. *Clinical Neurophysiology*, 120, 1883-1908.

- Elbert, T. (1992). A Theoretical Approach to the Late Components of the Event-Related Brain Potential. In: A. Aertsen, & V. Braitenberg (Eds.), *Information Processing in the Cortex: Experiments and Theory*, 225-245. Berlin: Springer.
- Eviatar, Z., & Just, M. A. (2006). Brain correlates of discourse processing: An fMRI investigation of irony and conventional metaphor comprehension. *Neuropsychologia*, 44, 2348-2359.
- Eysenck, M. W., & Keane, M. T. (2005). *Cognitive Psychology*. New York: Psychology Press.
- Faust, M., & Mashal, N. (2007). The role of the right cerebral hemisphere in processing novel metaphoric expressions taken from poetry: A divided visual field study. *Neuropsychologia*, 45, 860-870.
- Forgács, B., Bohrn, I., Baudewig, J., Hofmann, M. J., Pléh, C., & Jacobs A. M. (2012). Neural correlates of combinatorial semantic processing of literal and figurative noun compound words. *Neuroimage*, 63, 1432–1442.
- Frege, G. (1952). On sense and reference. In: M. Black, & P. Greach (Eds.), *Philosophical writings of Gottlob Frege*, 56-78. Oxford: Blackwell.
- Frieling, G. (1996). *Untersuchungen zur Theorie der Metapher: Das Metaphern-Verstehen als sprachlich-kognitiver Verarbeitungsprozess*. Osnabrück: Universitätsverlag Rasch.
- Fröhlich, W. D. (2008). *Wörterbuch Psychologie*. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.
- Gagnon, L., Goulet, P., Giroux, F., & Joannette, Y. (2003). Processing of metaphoric and non-metaphoric alternative meanings of words after right- and left-hemispheric lesion. *Brain and Language*, 87, 217-226.
- Gentner, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7, 155-170.
- Gibbs, R. W. (1980). Spilling the bean on understanding and memory for idioms in conversation. *Memory & Cognition*, 8, 449-456.
- Gibbs, R. W. (1984). Literal meaning and psychological theory. *Cognitive Science*, 8, 275-304.

- Gibbs, R. W. (1994). *The Poetics of Mind: Figurative Thought, Language, and Understanding*. Cambridge: University Press.
- Gibbs, R. W. (2001). Evaluating Contemporary Models of Figurative Language Understanding. *Metaphor and Symbol*, 16, 317-333.
- Gibbs, R. W. (2002). A new look at literal meaning in understanding what is said and implicated. *Journal of Pragmatics*, 34, 457-486.
- Gibbs, R. W., & Beitel, D. (1995). What proverb understanding reveals about how people think? *Psychological Bulletin*, 118, 133-154.
- Gibbs, R. W., & Colston, H. L. (Eds.). (2007). *Irony in Language and Thought: A Cognitive Science Reader*. New York: Erlbaum.
- Gibbs, R. W., & Gerrig, R. J. (1989). How context makes metaphor comprehension seem `special`. *Metaphor and Symbolic Activity*, 4(3), 145-158.
- Giora, R. (1997). Understanding figurative and literal language: The graded salience hypothesis. *Cognitive Linguistics*, 8(3), 183–206.
- Giora, R. (2002). Literal vs. figurative language: Different or equal? *Journal of Pragmatics*, 34, 487-506.
- Giora, R., & Fein, O. (1999). Irony comprehension: The graded salience hypothesis. *Humor*, 12(4), 425-436.
- Giora, R., Zaidel, E., Soroker, N., Batori, G., & Kashner, A. (2000). Differential Effects of Right- and Left-Hemisphere Damage on Understanding Sarcasm and Metaphor. *Metaphor and Symbol*, 15(1), 63-83.
- Glucksberg, S. (1989). Metaphors in conversation: How are they understood? Why are they used? *Metaphor and Symbolic Activity*, 4(3), 125-143.
- Glucksberg, S. (1998). Understanding Metaphors. *Current Directions in Psychological Science*, 7(2), 39-43.
- Graesser, A., Long, D., & Mio, J. (1989). What are the cognitive and conceptual components of humorous text? *Poetics*, 18, 143-163.

- Green, A. E., Fugelsang, J. A., Kraemer, D. J. M., Shamosh, N. A., & Dunbar K. N. (2006). Frontopolar cortex mediates abstract integration in analogy. *Brain Research*, 1096, 125-137.
- Green, A. E., Kraemer, D. J. M., Fugelsang, J. A., Gray, J. R., & Dunbar, K. N. (2010). Connecting long distance: Semantic distance in analogical reasoning modulates frontopolar cortex activity. *Cerebral Cortex*, 20, 70-76.
- Grice, H. P. (1975). Logic and conversation. In: J. Morgan, & P. Cole (Eds.), *Syntax and Semantics 3: Speech acts*, 41-58. New York: Academic Press.
- Grice, H. P. (1978). Further notes on logic and conversation. In: J. Morgan, & P. Cole (Eds.), *Syntax and Semantics 3: Speech acts*, 113-128. New York: Academic Press.
- Grice, H. P. (1989). *Studies in the way of words*. Cambridge: Harvard University Press.
- Grossi, G., & Neville, H. J. (2000). Electrophysiological indices of masked semantic priming. *Cognitive Neuroscience Society*, 7-23.
- Hagoort P., Hald, L., Bastiaansen, M., & Petersson, K. M. (2004). Integration of Word Meaning and World Knowledge in Language Comprehension. *Science*, 304, 438-441.
- Harley, T. A. (2001). *The Psychology of Language: From Data to Theory*. 2nd Edition. Hove: Psychology Press.
- Hoffman, R. R. (1980). Metaphor in science. In: R. P. Honeck, & R. R. Hoffman (Eds.), *Cognition and figurative language*. Hillsdale: Erlbaum.
- Hogaboam, T. W., & Perfetti, C. A. (1975). Lexical ambiguity and sentence comprehension. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 265-274.
- Honeck, R. P. (1996). Introduction: Figurative Language and Cognitive Science – Past, Present and Future. *Metaphor and Symbolic Activity*, 11(1), 1-15.
- Kaan, E., Harris, A., Gibson, E., & Holcomb, P. (2000). The P600 as an index of syntactic integration difficulty. *Language and Cognitive Processes*, 15(2), 159-201.

- Katz, A. N., Cacciari, C., Gibbs, R. W., & Turner, M. (1998). *Figurative Language and Thought*. New York: Oxford University Press.
- Keller, T. A., Carpenter, P. A., & Just, M. A. (2001). The Neural Bases of Sentence Comprehension: a fMRI Examination of Syntactic and Lexical Processing. *Cerebral Cortex*, 11, 223-237.
- Knox, N. (1973). Die Bedeutung von „Ironie“: Einführung und Zusammenfassung. In: H.-E. Hass, & G.-A. Mohrlüder (Eds.), *Ironie als literarisches Phänomen*. Köln: Kiepenheuer & Witsch.
- Kreuz, R. J., & Glucksberg, S. (1989). How to Be Sarcastic: The Echoic Reminder Theory of Verbal Irony. *Journal of Experimental Psychology*, 118(4), 374-386.
- Kumon-Nakamura, S., Glucksberg, S., & Brown, M. (1995). How About Another Piece of Pie: The Allusional Pretense Theory of Discourse Irony. *Journal of Experimental Psychology*, 124(1), 3-21.
- Kutas, M., & Federmeier, K. (2011). Thirty Years and Counting: Finding Meaning in the N400 Component of the Event-Related Brain Potential. *Annual Review of Psychology*, 62, 621-647.
- Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1980). Reading Senseless Sentences: Brain Potentials Reflect Semantic Incongruity. *Science*, 207, 203-205.
- Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1984). Brain potentials during reading reflect word expectancy and semantic association. *Natur*, 307, 161-163.
- Kutas, M., & Van Petten, C. (1988). Event-related brain potential studies of language. In: P. K. Acles, J. R. Jentfings, & M. G. H. Coles (Eds.), *Advances in Psychophysiology*, 139-187. Greenwich: JAI Press.
- Kutas, M., & Van Petten, C. (1994). Psycholinguistics electrified. In: M. A. Gernsbacher (Ed.), *Handbook of Psycholinguistics*, 83-143. New York: Academic Press.
- Lacey, S., Stilla, R., & Sathian, K. (2012). Metaphorically feeling: comprehending textural metaphors activates somatosensory cortex. *Brain and Language*, 120(3), 416-421.

- Lai, V. K., Curran, T., & Menn, L. (2009). Comprehending conventional and novel metaphors: An ERP Study. *Brain Research*, 1284, 145-155.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). Conceptual Metaphor in Everyday Language. *Journal of Philosophy*, 77(8), 453-486.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (2007). *Leben in Metaphern*. Heidelberg: Carl-Auer.
- Lee, S. S., & Dapretto, M. (2006). Metaphorical vs. literal word meanings: fMRI evidence against a selective role of the right hemisphere. *NeuroImage*, 29, 536-544.
- Liepmann, D., Beauducel, A., Brocke, B., & Amthauer, R. (2007). *Intelligenz-Struktur-Test 2000 R (I-S-T 2000 R)*, 2., erweiterte und überarbeitete Auflage. Göttingen: Hogrefe.
- Lu, A., & Zhang, J. X. (2012). Event-related potential evidence for the early activation of the literal meaning during comprehension of conventional lexical metaphors. *Neuropsychologia*, 50, 1730-1738.
- Mácha, J. (2010). *Analytische Theorien der Metapher. Untersuchungen zum Konzept der metaphorischen Bedeutung*. Berlin: LIT Verlag.
- Mashal, N., Faust, M., Hendler, T., & Jung-Beeman, M. (2007). An fMRI investigation of the neural correlates underlying the processing of novel metaphoric expressions. *Brain and Language*, 100, 115-126.
- Mashal, N., Faust, M., Hendler, T., & Jung-Beeman, M. (2009). An fMRI study of processing novel metaphoric sentences. *Laterality*, 14, 30–54.
- Maguire, M. J., McClelland, M. M., Donovan, C. M., Tillman, G. D., & Krawczyk, D. C. (2012). Tracking Cognitive Phases in Analogical Reasoning With Event-Related Potentials. *Journal of Experimental Psychology*, 38(2), 273-281.
- McElree, B., & Nordlie, J. (1999). Literal and figurative interpretations are computed in equal time. *Psychonomic Bulletin & Review*, 6(3), 486-494.
- Mitchell, R. L., & Crow, T. J. (2005). Right hemisphere language functions and schizophrenia: the forgotten hemisphere? *Brain*, 128, 963-978.

- Neill, W. T., Hilliard, D. V., & Cooper, E. (1988). The detection of lexical ambiguity: Evidence for context-sensitive parallel access. *Journal of Memory and Language*, 27, 279-287.
- Oldfield, R. C. (1971). The Assessment and Analyses of Handedness: The Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia*, 9, 97-113.
- Osterhout, L., Holcomb, P. J., & Swinney, D. A. (1994). Brain potentials elicited by garden-path sentences: Evidence of the application of verb information during parsing. *Journal of Experimental Psychology*, 20, 786.
- Ortony, A. (1980). Some psycholinguistic aspects of metaphor. In R. P. Honeck, & R. R. Hoffman (Eds.), *Cognition and figurative language*, 69-83. New York: Erlbaum.
- Petsche, H., & Etlinger, S. C. (1998). EEG Aspects of Cognitive Processes: A Contribution to the Proteus-like Nature of Consciousness. *International Journal of Psychology*, 33(3), 199-212.
- Pollio, H. R., Smith, M. K., & Pollio, M. R. (1990). Figurative language and cognitive psychology. *Language and Cognitive Processes*, 5, 141-167.
- Prat, C. S., Mason, R. A., & Just, M. A. (2012). An fMRI Investigation of Analogical Mapping in Metaphor Comprehension: The Influence of Context and Individual Cognitive Capacities on Processing Demands. *Journal of Experimental Psychology*, 38(2), 282-294.
- Pynte, J., Besson, M., Robichon, F.-H., & Poli, J. (1996). The Time-Course of Metaphor Comprehension: An Event-Related Potential Study. *Brain and Language*, 55, 293-316.
- Rapp, A. M., Leube, D. T., Erb, M., Grodd, W., & Kircher, T. T. J. (2004). Laterality in metaphor processing: Lack of evidence from functional magnetic resonance imaging for the right hemisphere theory. *Brain and Language*, 100, 142-149.
- Rapp, A. M., Mutschler, D. E., & Erb, M. (2012). Where in the brain is nonliteral language? A coordinate-based meta-analysis of functional magnetic resonance imaging studies. *NeuroImage*, 63, 600-610.

- Regel, S., Coulson, S., & Gunter, T. C. (2010). The communicative style of a speaker can affect language comprehension? ERP evidence from the comprehension of irony. *Brain Research*, 1311, 121-135.
- Regel, S., Gunter, T. C., Friederici, A. D. (2010). Isn't it ironic? An Electrophysiological Exploration of Figurative Language Processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 277-293.
- Rinaldi, M. C., Marangolo, P., & Baldassarri, F. (2004). Metaphor comprehension in right brain-damaged patients with visuo-verbal and verbal material: a dissociation (re)considered. *Cortex*, 40, 479-490.
- Roberts, R. M., & Kreuz, R. J. (1994). Why do people use figurative language? *Psychological Science*, 5(3), 159-163.
- Schneider, S., Rapp, A. M., Haeußinger, F. B., Ernst, L. H., Hamm, F., Fallgatter, A. J., & Ehlis, A.-C. (2014). Beyond the N400: complementary access to early neural correlates of novel metaphor comprehension combined electrophysiological and haemodynamic measurements. *Cortex*, 53, 45-59.
- Searle, J. (1979). Metaphor. In: A. Orthony (Ed.), *Metaphor and thought*, 92-123. New York: Cambridge University Press.
- Shibata, M., Toyomura, A., Itoh, H., & Abe, J. (2010). Neural substrates of irony comprehension: A functional MRI study. *Brain Research*, 114-123.
- Shibata, M., Toyomura, A., Motoyama, H., Itoh, H., Kawabata, Y., & Abe J. (2012). Does simile comprehension differ from metaphor comprehension? A functional MRI study. *Brain and Language*, 121(3), 254-260.
- Sperber, D., & Wilson, D. (1981). Irony and the Use – Mention Distinction. In: P. Cole (Ed.), *Radical Pragmatics*, 295-318. New York: Academic Press.
- Sternberg, R. (1982). Understanding and Appreciating Metaphors. *Cognition*, 11, 203-244.
- Sternberg, R. J. (1995). *In search of the human mind*. Fort Worth: Harcourt.

- Stringaris, A. K., Medford, N. C., Giora, R., Giampietro, V., Brammer, M. J., & David, A. S. (2007). Deriving meaning: Distinct neural mechanisms for metaphoric, literal, and non-meaningful sentences. *Brain and Language*, 100(2), 150-162.
- Tartter, V. C., Gomes, H., Dubrovsky, B., Molholm, S., & Stewart, R. (2002). Novel metaphors appear anomalous at least momentarily: Evidence from N400. *Brain and Language*, 80, 488-509.
- Tendahl, M., & Gibbs Jr., R. W. (2008). Complementary perspectives on metaphor: Cognitive linguistics and relevance theory. *Journal of Pragmatics*, 40, 1823-1864.
- Tompkins, C. A. (1990). Knowledge and strategies for processing lexical metaphor after right or left hemisphere brain damage. *Journal of speech and hearing research*, 33, 307-316.
- Uchiyama, H. T., Saito, D. N., Tanabe, H. C., Harada, T., Seki, A., Ohno, K., et al. (2012). Distinction between the literal and intended meanings of sentences: a functional magnetic resonance imaging study of metaphor and sarcasm. *Cortex*, 48, 563-583.
- Van Petten, C., & Kutas, M. (1990). Interactions between sentence context and word frequency in event-related brain potentials. *Memory & Cognition*, 18(4), 380-393.
- Von Leupoldt, A., & Ritz, T. (2008). *Verhaltensmedizin: Psychobiologie, Psychopathologie und klinische Anwendung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Waldmann, M., & Weinert, F. E. (1990). *Intelligenz und Denken*. Göttingen: Hogrefe.
- Wellach, I. (2011). *Praxisbuch EEG. Einführung in die Beurteilung, Befundung und Differentialdiagnose*. Stuttgart: Thieme Verlag.
- Winner, E., & Gardner, H. (1977). The comprehension of metaphor in brain-damaged patients. *Brain*, 100(4), 717-729.

- Winner, E., & Gardner, H. (1993). Metaphor and Irony: Two levels of understanding. In: A. Ortony (Ed.), *Metaphor and Thought*, 425-443. New York: Cambridge University Press.
- Zhao, M., Meng, H., Xu, Z., Du, F., Liu, T., Li, Y., & Chen, F. (2011). The neuromechanism underlying verbal analogical reasoning of metaphorical relations: An event-related potentials study. *Brain Research*, 1425, 62–74.
- Zigmond, M. J., Bloom, F. E., Landis, S. E., Roberts, J. L., & Squire, L. R. (Eds.). (1999). *Fundamental Neuroscience*, San Diego: Academic Press.

VIII. Abkürzungsverzeichnis

AKH	Allgemeines Krankenhaus
ANOVA	univariate Varianzanalyse (Analysis of Variance)
EEG	Elektroenzephalogramm oder Elektroenzephalographie
EHI	Edinburgh Handedness Inventory
EOG	Elektrookulogramm oder Elektrookulographie
ERP	event-related potential oder ereigniskorreliertes Potential
fMRT	funktionelle Magnetresonanztomographie
Hz	Hertz, Einheit für die Frequenz
IBM	International Business Machines Cooperation
I-S-T 2000 R	Intelligenz-Struktur-Test 2000 R
LH	linke Hemisphäre
M	Mittelwert

MRT	Magnet-Resonanz-Tomographie
ms	Millisekunden
N400	ereigniskorreliertes Potential mit einer Negativierung 400 ms nach dem Reiz
P600	ereigniskorreliertes Potential mit einer Positivierung 600 ms nach dem Reiz
PET	Positronen-Emissions-Tomographie
RH	rechte Hemisphäre
SD	Standardabweichung
SPSS	Statistical Package for the Social Science
VG	Versuchsgruppe

IX. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zuordnung der Elektroden zu den Hirnregionen (Wellach, 2011)	47
Tabelle 2: Lateralitätsindex des Edinburgh Handedness Inventory	66
Tabelle 3: Häufigkeitsverteilung des Geschlechts in der Gesamtstichprobe	76
Tabelle 4: Chi-Quadrat-Test Geschlecht für die gesamte Stichprobe	77
Tabelle 5: Verteilung des Geschlechts in den zwei Versuchsbedingungen	78
Tabelle 6: Mittelwert und Standardabweichung des Alters für die Gesamtstichprobe	78
Tabelle 7: Mittelwerte und Standardabweichungen des Alters für die zwei Versuchsbedingungen	79
Tabelle 8: Häufigkeiten und Prozente der höchsten abgeschlossenen Ausbildung in der Gesamtstichprobe	80
Tabelle 9: Höchste abgeschlossene Ausbildung der Mutter	80
Tabelle 10: Höchste abgeschlossene Ausbildung des Vaters	80
Tabelle 11: Häufigkeiten und Prozente der Studienrichtung der Personen, die aktuell ein Universitätsstudium absolvieren	82
Tabelle 12: Häufigkeiten und Prozent der aktuellen Berufstätigkeit für die Gesamtstichprobe	82

Tabelle 13: Häufigkeit und Prozent der eingeschränkten Sehfähigkeit innerhalb der Gesamtstichprobe	83
Tabelle 14: Häufigkeit und Prozent der Antworten des Edinburgh Handedness Inventory für die Gesamtstichprobe	85
Tabelle 15: Deskriptive Statistik des Fragebogens zur Freude an Sprache	86
Tabelle 16: Mittelwert und Standardabweichung des Subtests Analogien des I-S-T 2000 R für die Gesamtstichprobe	87
Tabelle 17: Mittelwert und Standardabweichung des Subtests Matrizen des I-S-T 2000 R für die Gesamtstichprobe	88
Tabelle 18: Mittelwert und Standardabweichung der Subtests Analogien und Matrizen für die Versuchsgruppe 1	89
Tabelle 19: Mittelwert und Standardabweichung der Subtests Analogien und Matrizen für die Versuchsgruppe 2	89
Tabelle 20: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode	92
Tabelle 21: Mauchly-Test auf Sphärizität $H_1(1)$	92
Tabelle 22: SPSS Output $H_1(1)$, einfaktorielle ANOVA mit Messwiederholung	93
Tabelle 23: SPSS Output $H_1(1)$, Post Hoc Vergleich zwischen Metapher, Ironie und wörtlichen Aussagen	93

Tabelle 24: Mittelwert und Standardabweichung der mittleren Amplituden für Ironie und wörtliche Aussagen	93
Tabelle 25: Mittelwert und Standardabweichung der VG1 und VG2 für den Subtest Matrizen	94
Tabelle 26: Mittelwert und Standardabweichung der VG1 und VG2 für den Subtest Analogien	94
Tabelle 27: SPSS Output $H_1(4)$, multivariate ANOVA	95
Tabelle 28: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des anterior-frontalen Hirnbereichs	96
Tabelle 29: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des zentralen Hirnbereichs	97
Tabelle 30: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des posterior-parietalen Hirnbereichs	97
Tabelle 31: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des parietalen Hirnbereichs	98
Tabelle 32: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300- ms) für die jeweilige Elektrode des temporalen Hirnbereichs	98
Tabelle 33: Mauchly-Test auf Sphärizität $H_1(5)$	99
Tabelle 34: SPSS Output $H_1(5)$, einfaktorielle ANOVA mit Messwiederholung	99

Tabelle 35: SPSS Output $H_1(5)$, Post Hoc Vergleich für die einzelnen Hirnbereiche	100
Tabelle 36: Mittelwert und Standardabweichung der Amplitudenausprägung getrennt für die Hirnregionen bei der Metaphernverarbeitung	100
Tabelle 37: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des anterior-frontalen Hirnbereichs	101
Tabelle 38: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des zentralen Hirnbereichs	102
Tabelle 39: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des posterior-parietalen Hirnbereichs	102
Tabelle 40: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300- 500 ms) für die jeweilige Elektrode des temporalen Hirnbereichs	102
Tabelle 41: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des parietalen Hirnbereichs	103
Tabelle 42: Mauchly-Test auf Sphärizität $H_1(6)$	104
Tabelle 43: SPSS Output $H_1(6)$; einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung	104
Tabelle 44: SPSS Output $H_1(6)$, Post Hoc Vergleich für die einzelnen Hirnbereiche	105
Tabelle 45: Mittelwerte und Standardabweichungen der N400-Ausprägung bei ironischen Stimuli für die Hirnregionen	105

Tabelle 46: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des anterior-frontalen Hirnbereichs	106
Tabelle 47: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des zentralen Hirnbereichs	107
Tabelle 48: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des posterior-parietalen Hirnbereichs	107
Tabelle 49: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300- 500 ms) für die jeweilige Elektrode des temporalen Hirnbereichs	107
Tabelle 50: Average Mean Amplitude und Standardabweichungen für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode des parietalen Hirnbereichs	108
Tabelle 51: Mauchly-Test auf Sphärizität $H_1(7)$	109
Tabelle 52: SPSS Output $H_1(7)$, einfaktorielle VA mit Messwiederholung	109
Tabelle 53: SPSS Output $H_1(7)$, Post Hoc Vergleich für die einzelnen Hirnbereiche	110
Tabelle 54: Mittelwert und Standardabweichung der N400 für die Hirnregionen bei wörtlichen Aussagen	110
Tabelle 55: Average Mean Amplitude und Standardabweichung für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode der rechten Hemisphäre (RH) bei metaphorischen und ironischen Stimuli	112

Tabelle 56: Average Mean Amplitude und Standardabweichung für das Zeitfenster (300-500 ms) für die jeweilige Elektrode der linken Hemisphäre (LH) bei metaphorischen und ironischen Stimuli	112
Tabelle 57: SPSS Output $H_1(8)$, t-Test bei verbundenen Stichproben	113
Tabelle 58: Mittelwert und Standardabweichung metaphorischer Reize getrennt für die Hemisphären	113
Tabelle 59: SPSS Output $H_1(9)$, t-Test bei verbundenen Stichproben	113
Tabelle 60: Mittelwert und Standardabweichung ironischer Reize getrennt für die Hemisphären	113

X. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: EEG-Wellen in Abhängigkeit des Zustands einer Person	46
Abbildung 2: Grafische Darstellung der EEG-Komponente N400	49
Abbildung 3: Drei Beispiele für eine N400-Amplitude bei jungen, gesunden Erwachsenen	50
Abbildung 4: Übungsblock zur Veranschaulichung der Struktur der Kurzgeschichten	70
Abbildung 5: Zwei Itembeispiele mit metaphorischer Bedeutung	70
Abbildung 6: Zwei Itembeispiele mit ironischer Bedeutung	70
Abbildung 7: Zwei Itembeispiele mit wörtlicher Bedeutung	71
Abbildung 8: 64 Elektroden des Brain Cap	72
Abbildung 9: Verteilung der männlichen und weiblichen Personen in der Gesamtstichprobe	77
Abbildung 10: Derzeitige Absolvierung eines Universitätsstudiums in der Gesamtstichprobe	81
Abbildung 11: Häufigkeitsverteilung der Händigkeit für die Gesamtstichprobe des Edinburgh Handedness Inventory	85
Abbildung 12: Grafische Darstellung der erzielten Leistung im Subtest Analogien des I-S-T 2000 R für die Gesamtstichprobe	88
Abbildung 13: Grafische Darstellung der erzielten Leistung im Subtest Matrizen des I-S-T 2000 R für die Gesamtstichprobe	89

Curriculum Vitae

Sarah Wertgen

E-Mail: sarah_wertgen@yahoo.de,
a0442641@unet.univie.ac.at

Geburtsort: 54290 Trier, Deutschland

Staatsangehörigkeit: Deutschland

Familienstand: ledig, keine Kinder

Schulbildung

1992 – 1994:	St. Martins Grundschule, Trier (Deutschland)
1994 – 1996:	Volksschule am Markt, Hohenems
1996 – Januar 2001	BG/BRG Dornbirn
Januar 2001 – 2004	BG/BRG St. Pölten mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt
Reifeprüfung:	14. Juni 2004

Hochschulstudium

Oktober 2004 – SS 2006:	Studium der Humanmedizin an der medizinischen Universität Wien
WS 2004 – SS 2005:	Ausbildung in Theorie und Praxis der ersten Hilfe
WS 2004/2005:	Wahlfach geschlechterspezifische Aspekte in der Medizin
SS 2006 bis dato:	Studium der Psychologie an der Universität Wien
WS 2006:	Wahlfach Kriminalistik in Wissenschaft und Praxis
Erste Diplomprüfung (Psychologie):	12. Dezember 2008

Berufserfahrung

Dezember 2005 bis Januar 2014:	Austroport Boden- und Flugzeugabfertigungs GmbH (Teilzeitbeschäftigung 20 Stunden/Woche)
Januar 2014 bis dato:	Celebi Ground Services Austria GmbH (Teilzeitbeschäftigung 20 Stunden/Woche)

Praktika

Juli 2004:	Beteiligung an einer Evaluierung einer Studie in Bezug auf Diabetes Mellitus im Krankenhaus Lilienfeld, Niederösterreich
SS 2005:	Praktikum der physikalischen Gesundenuntersuchung
SS 2005:	Praktikum im Hanusch Krankenhaus Wien (Abteilung für innere Medizin)
03.05.2011 bis 08.11.2011	Böhmer-Laufer Psychosoziales Praktikum - BLPP im Sanatorium Maimonides Zentrum Wien (20 Stunden/Woche)

15.11.2014:

Teilnahme an der fünften Tagung der
Rechtspsychologie des Berufsverbands Deutscher
Psychologinnen und Psychologen (BDP) in Berlin

Qualifikationen und Fähigkeiten

Gute Kenntnisse in: Excel, Outlook

Sehr gute Kenntnisse in: Word, Powerpoint, SPSS, Statistik, Literaturrecherche,
wissenschaftliches Schreiben

Sprachen Englisch in Wort und Schrift, Latein, Grundwissen
Französisch

Persönliche Interessen

Lesen, Reisen, Sprachen, sportliche Aktivitäten, fachliche und persönliche Weiterbildung

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig angefertigt habe. Es wurden nur die in der Arbeit ausdrücklich benannten Quellen und Hilfsmittel benutzt. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches kenntlich gemacht.

Wien, 21.09.15

Ort, Datum

Sarah Wertgen

Unterschrift