

**Interindividuelle Unterschiede in der Stimmungsinduktion anhand geblockt
dargebotener Bilder mit emotionaler Valenz –
eine EKP-Studie**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der
Philosophischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

vorgelegt von

Katharina Borch

aus

Büren

Bonn 2014

Gedruckt mit der Genehmigung der Philosophischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Zusammensetzung der Prüfungskommission:

Jun.-Prof. Dr. Anja Leue, Institut für Psychologie
(Vorsitzende/Vorsitzender)

Prof. Dr. André Beauducel, Institut für Psychologie
(Betreuerin/Betreuer und Gutachterin/Gutachter)

Prof. Dr. Henning Gibbons, Institut für Psychologie
(Gutachterin/Gutachter)

PD Dr. Ralf Dohrenbusch, Institut für Psychologie
(weiteres prüfungsberechtigtes Mitglied)

Tag der mündlichen Prüfung: 23.06.2014

Danksagung

Viele Personen haben zur Entstehung und zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen.

Ich möchte mich daher auf diesem Wege ganz herzlich bedanken....

...bei meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. André Beauducel, für seine Betreuung und Unterstützung im Entstehungsprozess dieser Arbeit. Dafür, dass er mir viele Freiheiten bei der Planung und Umsetzung gelassen hat und wenn nötig immer mit Rat und Tat zur Seite stand, ob nun aus dem Büro nebenan oder über Städte- und sogar Ländergrenzen hinweg.

...bei Herrn Prof. Dr. Henning Gibbons für die bereitwillige Übernahme des Zweitgutachtens.

...bei Jun.-Prof. Dr. Anja Leue, für die große Hilfe und Unterstützung vor allem bei den Vorbereitungen zu dieser Untersuchung, der Datenerhebung sowie der Datenanalyse.

...bei Anja Bath, mit der ich einen großen Teil dieses Weges gemeinsam gegangen bin und die mich mit ihrem Rat, ihrem Fachwissen, ihrem offenen Ohr, aber vor allem mit ihrer Freundschaft sehr unterstützt hat.

...bei Tina Schulz, die mir mit ihrer engagierten und zuverlässigen Unterstützung vor allem bei der aufwendigen Datenerhebung viel Arbeit abgenommen hat.

...bei meinem Mann Sören Borch, der mich in jeder Hinsicht auf dem Weg dieser Arbeit unterstützt und begleitet hat. Ein besonderer Dank vor allem für seine emotionale Unterstützung und all die motivierenden, tröstenden und hilfreichen Gespräche, die mich immer wieder aufgefangen und bestärkt haben.

...bei meinen Eltern Gisela und Erhard Weitekamp, die mir mein Studium und damit auch das Schreiben dieser Arbeit ermöglicht haben.

...bei Melanie Hansen und Sören Borch, die sich viel Zeit dafür genommen haben das Manuskript zu korrigieren.

...bei allen Probandinnen und Probanden, die an meiner Studie teilgenommen haben und ohne die meine Arbeit nicht hätte verwirklicht werden können.

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung.....	8
2. Stand der Forschung zur emotionalen Bildverarbeitung	10
2.1. Ebenen emotionaler Zustände	10
2.2. Motivationale Organisation von Emotionen	13
2.3. Emotionsinduktion im Labor	17
2.4. Untersuchung emotionaler Reaktionen durch ereigniskorrelierte Potentiale	20
2.4.1 Spontanaktivität und ereigniskorrelierte Potentiale	21
2.4.2 Ergebnisse aus EKP-Studien mit emotionalem Bildmaterial.....	24
2.4.3 Die Wahl der Referenz in der EKP-Auswertung.....	39
3. Ziele und Fragestellungen der Arbeit	45
4. Methodik	52
4.1. Stichprobe	52
4.2. Reizmaterial und experimentelle Bedingungen	52
4.3. Versuchsablauf.....	53
4.4. Verwendete Inventare	55
4.5. EEG-Aufzeichnung und Artefaktkorrektur.....	57
4.6. Statistische Auswertung	58
5. Ergebnisse	58
5.1 Deskriptive Auswertung der Daten	58
5.2 Subjektive Bildbewertungen mittels Self-Assessment-Manikin (SAM).....	59
5.3 Einfluss der Bilder auf die Stimmung.....	59
5.4 Auswertung weiterer Fragebögen.....	62
5.4.1 Behavioral-Inhibition-System/Behavioral-Approach-System-Skalen (BIS/BAS Skalen)	62
5.4.2. Eysenck Personality Questionnaire – Revised (EPQR)	63

5.4.3.	Beck Depressionsinventar (BDI)	63
5.5	Auswertung der EEG-Daten	64
5.5.1	Ergebnisse der veränderten Referenzierung (Mittelwertsreferenz).....	69
5.6	Untersuchung weiterer Einflussfaktoren	75
5.6.1	Ergebnisse der veränderten Referenzierung (Mittelwertsreferenz).....	79
5.7	Zusammenfassung der Ergebnisse und Beantwortung der Forschungsfragen	82
6.	Diskussion der Ergebnisse.....	87
7.	Literaturverzeichnis	122
8.	Anhang.....	135
8.1	Self Assessment Manikin (SAM)	135
8.2	Verteilungsplots der verwendeten Inventare	135
8.2.1	Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) (Messzeitpunkt 1)...	135
8.2.2	Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) (Messzeitpunkt 2)...	136
8.2.3	Berliner Alltagssprachliches Stimmungsinventar (BASTI) (Messzeitpunkt 1)	136
8.2.4	Berliner Alltagssprachliches Stimmungsinventar (BASTI) (Messzeitpunkt 2)	137
8.2.5	Behavioral-Inhibition-System/Behavioral-Approach-System-Skalen (BIS/BAS Skalen)	138
8.2.6	Eysenck Personality Questionnaire – Revised (EPQR)	138
8.2.7	Beck Depressionsinventar (BDI)	139
8.3	Instruktionen.....	140

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bewertung der Bilder auf den Dimensionen Valenz und Aktivierung ...	15
Abbildung 2: EPN in Reaktion auf die Betrachtung positiver, neutraler und negativer Bilder	31
Abbildung 3: Auswahl der Bilder für die vorliegende Untersuchung	49
Abbildung 4: Versuchsablauf	54
Abbildung 5: Darstellung der EKP an den Positionen Fz, Cz und Pz	65
Abbildung 6: Gruppenunterschiede Neurotizismusskala und BDI	66
Abbildung 7: EKP-Verläufe in Abhängigkeit der Referenzierung (Fz).....	70
Abbildung 8: EKP-Verläufe in Abhängigkeit der Referenzierung (Cz)	71
Abbildung 9: EKP-Verläufe in Abhängigkeit der Referenzierung (Pz)	72
Abbildung 10: Self-Assessment-Manikin (SAM)	135

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnisdarstellung verschiedener EKP-Studien	26
Tabelle 2: Vergleich verschiedener Versuchsabläufe (frühes Zeitfenster).....	27
Tabelle 3: Vergleich verschiedener Versuchsabläufe (mittleres Zeitfenster)	28
Tabelle 4: Vergleich verschiedener Versuchsabläufe (spätes Zeitfenster)	33
Tabelle 5: Studien zur P3 und zum LPP	34
Tabelle 6: Vergleich von Studienergebnissen mit unterschiedlichen Referenzen.....	45
Tabelle 7: Mittelwerte und Standardabweichungen der Valenz- und Aktivierungsurteile	59
Tabelle 8: Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung (PANAS)	60
Tabelle 9: Mittelwerte und Standardabweichungen der verwendeten Stimmungsskalen	60
Tabelle 10: Abweichungen einzelner Skalen von der Normalverteilung vor und nach Normalisierung der Daten.....	63
Tabelle 11: Effekte der Emotionsinduktion bei N2 und P3.....	67
Tabelle 12: Unterschiede der N2 und P3 zwischen den Bedingungen	68
Tabelle 13: Signifikante Unterschiede N2 und P3 zwischen den Bedingungen in Abhängigkeit des BDI-Summenwertes	69

Tabelle 14: Effekte der Emotionsinduktion bei N2 und P3 (Mittelwertsreferenz)	73
Tabelle 15: Unterschiede der N2 und P3 zwischen den Bedingungen (Mittelwertsreferenz)	74
Tabelle 16: Signifikante Unterschiede N2 und P3 zwischen den Bedingungen in Abhängigkeit des BDI-Summenwertes (Mittelwertsreferenz).....	75
Tabelle 17: Signifikante Korrelationen in der Bedingung „positiv“	76
Tabelle 18: Signifikante Korrelationen in der Bedingung "negativ"	78
Tabelle 19: Signifikante Korrelationen in der Bedingung „positiv“ (Mittelwertsreferenz)	80
Tabelle 20: Signifikante Korrelationen in der Bedingung „negativ“ (Mittelwertsreferenz)	81
Tabelle 21: Veränderung der EKP-Komponenten durch Reaktionsmöglichkeit.....	95
Tabelle 22: Vergleich der Emotionsinduktionseffekte mit verschiedenen Referenzierungen	112
Tabelle 23: Vergleich der Unterschiede zwischen den Bedingungen mit verschiedenen Referenzierungen	113
Tabelle 24: Vergleich der Ergebnisse in Abhängigkeit des BDI-Wertes mit unterschiedlichen Referenzierungen	114
Tabelle 25: Vergleich der signifikanten Korrelationen in der Bedingung „positiv“ mit unterschiedlichen Referenzierungen	117
Tabelle 26: Vergleich der signifikanten Korrelationen in der Bedingung „negativ“ mit unterschiedlichen Referenzierungen	118

1. Zusammenfassung

In zahlreichen Studien konnte bisher gezeigt werden, dass die Präsentation einzelner negativer, neutraler und positiver Bilder zu differentiellen Veränderungen der ereigniskorrelierten Potentiale (EKP) der Probanden führt (Olofsson, Nordin, Sequeira, & Polich, 2008). Diese Veränderungen gingen einher mit der subjektiven Valenz- und Aktivierungseinschätzung der Bilder durch die Probanden (z.B. Schupp et al., 2000). Allerdings basieren die bisherigen Befunde vor allem auf einer abwechselnden Präsentation unterschiedlicher Bildvalenzen (Hajcak & Nieuwenhuis, 2006). Da jedoch auf diese Weise der Emotionsverarbeitungsprozess immer wieder unterbrochen wird, können keine Aussagen über den Einfluss einer längerfristigen emotionalen Reaktion auf die EKP getroffen werden. In der vorliegenden Arbeit (N=60) wurde daher in einem ersten Schritt überprüft, ob die entweder positiven oder negativen Bilder in geblockter Darbietungsweise einen Einfluss auf das emotionale Erleben der Probanden im Sinne einer Stimmungsinduktion haben. Dazu wurde jeweils vor und nach Bildpräsentation die Stimmung der Probanden erfasst. Des Weiteren wurden entsprechende EKP-Veränderungen der Probanden erfasst und zu möglichen Stimmungsveränderungen in Beziehung gesetzt. Außerdem wurde der Frage nachgegangen, welche Komponenten zwischen negativen, neutralen und positiven Bildern differenzieren. Darüber hinaus wurden Zusammenhänge der Stimmungs- und EKP-Veränderungen mit Persönlichkeitseigenschaften der Probanden untersucht. Vor dem Hintergrund bisheriger Forschungsergebnisse wurde hier ein negativer Zusammenhang zwischen der N2-Komponente des EKP und Werten auf der *Behavioral-Inhibition*-Skala der BIS-/BAS-Skalen (Strobel, Beauducel, Debener & Brocke, 2001) angenommen. Schließlich wurde im Rahmen einer methodischen Fragestellung überprüft, welchen Einfluss eine veränderte Referenzierung der EEG-Daten hat. Die Ergebnisse zeigen, dass die negativen Bilder zu einer signifikanten Stimmungsverschlechterung bei den Probanden führen. Die EKP-Auswertung ergab vor allem eine ausgeprägte N2- und eine P3-Komponente sowie insgesamt eine stärkere Negativierung in Reaktion auf die negativen Bilder. Schließlich konnten Zusammenhänge zwischen Persönlichkeitsvariablen (Neurotizismus, *Behavioral Inhibition/Behavioral Activation System*), dem Ausmaß der Stimmungsänderung sowie den EKP-Verläufen nachgewiesen werden. Die Ergebnisse zur N2 und P3 werden vor dem Hintergrund der erfolgten Stimmungsinduktion und möglicherweise damit einhergehenden weiteren kognitiven Prozessen wie Grübeln oder dem Einsatz von Emotionsbewältigungsstrategien diskutiert.

Summary

Many studies could show that the presentation of negative, neutral and positive pictures causes differential changes in the event related potentials (ERP) of participants (Olofsson, Nordin, Sequeira, & Polich, 2008). These changes go together with subjective valence and arousal ratings (z.B. Schupp et al., 2000). However, the previous findings are mainly based upon the alternating presentation of the three picture categories (Hajcak & Nieuwenhuis, 2006). As the processing of emotions is consistently interrupted, no conclusions about long-term emotional reactions and their influences on ERP can be drawn. The first purpose of the present study (N=60) was therefore to test if the blocked presentation of either positive or negative pictures has an influence on the emotional experience of the participants. Hence a mood rating was implemented before and after the presentation of the pictures. In addition ERP were measured and related to the observed mood changes. Furthermore, the question was addressed which components of the ERP differentiate between negative, neutral and positive pictures. Also relations between the observed mood- and ERP-changes and different personality traits were examined. On the basis of previous studies a relation to the Behavioral-Inhibition-Scale of the BIS-/BAS-Scales (Strobel, Beauducel, Debener & Brocke, 2001) was assumed. Finally the methodological question was addressed if a change of the EEG-reference would influence the results differentially. The results show that the blocked presentation of negative pictures caused a significant increase of the negative affect. The analysis of the ERP mainly revealed a pronounced N2-component and a P3-component as well as an overall pronounced negativity in reaction to the negative pictures. Finally, correlations between different personality traits (Neuroticism, Behavioral Inhibition/Behavioral Activation System), the extent of mood change as well as the ERP-courses could be observed. The results of N2 and P3 are discussed in relation to the investigated mood induction and potentially applied emotion regulation strategies.

2. Stand der Forschung zur emotionalen Bildverarbeitung

Bei einem Überblick über die relevante Literatur im Bereich Emotionen, stellt man fest, dass es sich um ein sehr breites Forschungsfeld handelt. Der Emotionsbegriff scheint wie eine Art Label verwendet zu werden, welches sowohl in der Umgangssprache als auch in wissenschaftlichen Arbeiten unterschiedlichste Begriffe und Komponenten beinhaltet. In erster Linie dient ein solches Label möglicherweise dazu die Kommunikation über ein Phänomen zu vereinfachen. Das hat dazu geführt, dass viele Autoren wissenschaftlicher Studien versuchen, in eigenen Arbeitsdefinitionen die beteiligten Prozesse und ausgelösten emotionalen Zustände abhängig vom jeweils relevanten theoretischen Hintergrund konkret zu definieren, und so eine Grundlage für die Interpretation ihrer Ergebnisse zu schaffen. Seit jeher finden sich deshalb Übereinstimmungen und Differenzen zwischen verschiedenen Autoren je nachdem, welche Funktionszusammenhänge untersucht werden (Kleinginna & Kleinginna, 1981). Da es gerade für experimentelle Arbeiten unerlässlich ist, den untersuchten Gegenstandsbereich darzustellen und zu definieren sollen die für die vorliegende Untersuchungsidee und deren Umsetzung relevanten Begriffe und theoretischen Überlegungen im Folgenden kurz eingeführt, erläutert und diskutiert werden. Im Anschluss werden die aktuellen Ergebnisse empirischer Studien im beschriebenen Forschungsbereich dargestellt. Das Kapitel schließt mit methodischen Überlegungen zur Wahl der Referenz bei der EEG-Auswertung und deren möglichem Einfluss auf die Untersuchungsergebnisse.

2.1. Ebenen emotionaler Zustände

Emotionen gelten allgemein als kurze, intensive Reaktionen, die in einem direkten Bezug zu Objekten, Ereignissen, Personen etc. stehen (Gray & Watson, 2007). Auch Meyer, Reisenzein und Schützwohl (2001, S. 24) bezeichnen Emotionen in ihrer Arbeitsdefinition als „zeitlich datierte, konkrete Einzelereignisse oder Episoden“. Diese werden laut den Autoren unter verschiedenen Forschern relativ einvernehmlich als aktuelle psychische Zustände von Personen mit einer bestimmten Qualität, Intensität und Dauer betrachtet. Sie seien in der Regel objektgerichtet und gehen mit einem charakteristischen Erleben, physiologischen Reaktionen und bestimmten Verhaltensweisen einher (Meyer et al., 2001). Emotionen sind also mehrdimensionale, psychophysische Zustände, die auf unterschiedlichen

Reaktionsebenen erlebt werden und demnach auch auf verschiedenen Ebenen beschrieben und letztendlich auch gemessen und untersucht werden können (Frijda, 2008). Einige Autoren stellen neben den oben beschriebenen Komponenten (subjektives Erleben, physiologische Veränderungen, Verhaltensweisen) noch weitere Komponenten heraus. So fügen beispielsweise Janke, Schmidt-Duffy und Debus (2008) eine Ausdrucks-, Kognitions- und Motivationskomponente als weitere Manifestationsebenen hinzu. Scherer (2005) integriert in seinem „Komponenten-Prozess-Modell“ der Emotionen fünf unterschiedliche Komponenten, welche die Zustände in fünf verschiedenen Subsystemen beschreiben sollen. Das Modell berücksichtigt eine kognitive, neurophysiologische, motivationale und eine Ausdruckskomponente sowie eine Komponente des subjektiven Erlebens.

Von Emotionen als aktuelle psychische Zustände können dispositionale Emotionen abgegrenzt werden (Meyer et al., 2001). Von einer dispositionalen Emotion spricht man dann, wenn eine Person nicht nur objekt- oder situationsgebunden mit einer bestimmten Emotion, beispielsweise Angst, reagiert, sondern bei dieser Person allgemein eine erhöhte Bereitschaft oder Neigung besteht diese Emotion zu erleben (Ängstlichkeit). Dabei ist eine klare Unterscheidung zwischen aktuellen emotionalen Zuständen und dispositionalen Emotionen schwierig, da beide eine ähnliche Struktur aufweisen. Letztere können ebenfalls sehr spezifisch, aber auch generell oder global auftreten und sowohl von kurzer Dauer als auch zeitlich stabil sein (Frijda, 2008). Ein Begriff, der gerade im Bereich zwischen aktuellen, objektgebundenen emotionalen Zuständen und dispositionalen Emotionen häufig verwendet wird, ist der der **Stimmung**. In unterschiedlichen Versuchen Stimmungen von Emotionen abzugrenzen wurde postuliert, Stimmungen seien weniger intensiv, würden sich nicht speziell auf bestimmte Ereignisse beziehen und dauerten oft länger an als Emotionen (Otto, Euler, & Mandl, 2000; Gray & Watson, 2007; Meyer et al., 2001; Ekman, 1992; Scherer, 2005). Letztlich sind aber solche Kriterien künstlich und eine Unterscheidung von Emotionen und Stimmungen genauso schwierig wie eine allgemein akzeptierte Definition von Stimmungen (Frijda, 2008; Meyer et al., 2001). Der Begriff **Affekt** wird gerade in der englischsprachigen Literatur nicht nur häufig als Synonym für Emotion verwendet, sondern oft auch als eine Art übergeordneter Begriff, „der neben Emotionen noch andere, verwandte Arten von psychischen

Zuständen (insbesondere auch Stimmungen) umfassen soll“ (Meyer et al., 2001, S. 39). Viele Autoren schreiben in entsprechenden Artikeln von affektiven Reaktionen und spezifizieren dabei nicht genauer, ob es sich um Emotionen oder Stimmungen handelt. Es ist jede Art von Gefühlsregung gemeint. Im deutschen Sprachraum wird der Begriff seltener als übergreifende Bezeichnung für emotionale Prozesse verwendet, da er den „Beiklang des Heftigen und Unkontrollierbaren“ hat (Merten, 2003, S. 11). Der juristische Begriff „Affekthandlung“ beschreibt darüber hinaus eine verminderte Einsicht in die Folgen einer begangenen Tat.

Unmittelbar mit der Frage „Was sind Emotionen?“ einher gehen die Frage nach der Entstehung oder dem Ursprung von Emotionen und der Versuch, unterschiedliche Emotionen zu differenzieren. Grundsätzlich kann man hier theoriegeleitete und empirische Klassifikationsansätze unterscheiden. Zu den theoriegeleiteten Ansätzen gehören evolutionstheoretische, neurobiologische, kognitive und motivationstheoretische Modelle. Je nach zentralen Annahmen und Fragestellungen der einzelnen Theorien werden Entstehung, Entwicklung, Ausdrucksformen, Ziele und Konsequenzen von Emotionen unterschiedlich erklärt¹. An dieser Stelle soll lediglich auf einen zentralen Aspekt unterschiedlicher Theorien, die Differenzierung zwischen verschiedenen Emotionen, eingegangen werden. In Anlehnung an evolutionstheoretische Modelle vertreten einige Autoren in unterschiedlichen Varianten die Annahme, dass sich sogenannte Basisemotionen identifizieren lassen, die kulturunabhängig sind, eine biologische Grundlage haben und jede mit einem spezifischen Reaktionsmuster weiterer Komponenten (z.B. Gesichtsausdruck, physiologische Reaktionen, etc.) einhergehen (Ekman, 1992; Öhman, 2008; Panksepp, 2008; Stein & Oatley, 1992). Die so bezeichneten Emotionen haben sich nach den Befürwortern dieses kategorialen Ansatzes im Laufe der Evolution entwickelt, da sie wesentliche biologische und soziale Funktionen erfüllen und eine Anpassung an die Anforderungen der Umwelt erleichtern (Izard, 1992; Ekman, 1992). Welche und wie viele Emotionen als Grund- oder Basisemotionen angesehen werden, variiert je nach Autor. Nach Ekman (1992) sind beispielsweise Furcht, Freude, Ärger, Scham, Überraschung, Verachtung und Ekel Basisemotionen, für die

¹ Für einen ausführlichen Überblick über die verschiedenen Emotionstheorien siehe beispielsweise (Meyer, Reisenzein, & Schützwohl, 2001; Meyer, Schützwohl, & Reisenzein, 2003; Reisenzein, Meyer, & Schützwohl, 2003; Merten, 2003; Lewis, Haviland-Jones, & Feldman Barrett, 2003)

ein eindeutiger Gesichtsausdruck existiert, der in allen Kulturen nachweisbar ist und als angeboren betrachtet wird. Alle anderen Emotionen werden dabei als Kombinationen der Basisemotionen oder als Produkte aus Basisemotionen und Kognitionen betrachtet (Izard, 1992). Neben der Untersuchung von Gesichtsausdrücken werden in diesem Kontext vor allem emotionsspezifische neuronale Kreisläufe und Hirnareale gesucht und teils auch gefunden (Panksepp, 2008). Es ist allerdings bisher kaum gelungen, typische emotionale Reaktionsmuster auf mehreren relevanten Ebenen zu identifizieren, welche man in ihrem Zusammenspiel den einzelnen postulierten Basisemotionen eindeutig zuordnen könnte (Scherer, 2005; Larsen, Berntson, Poehlmann, Ito, & Cacioppo, 2008). Vor allem neurobiologische Modelle zur Entstehung und Klassifikation von Emotionen haben an eben diesem Fehlen mehrerer unterscheidbarer Reaktionssysteme angesetzt und eine geringere Anzahl grundlegender Emotionssysteme untersucht und beschrieben. Sie verstehen Emotionen allgemein als zeitlich begrenzte Veränderungen in unterschiedlichen, miteinander verbundenen Subsystemen oder Komponenten. Diese Veränderungen können dabei sowohl durch internale als auch durch externale Reize und Ereignisse wie Situationen, Personen oder Objekte ausgelöst werden (Hamm, Schupp, & Weike, 2003). Solche Multikomponenten- oder auch hierarchischen Ansätze wenden sich von der Idee einiger weniger unterscheidbarer Basisemotionen ab. Sie legen einen mehrdimensionalen Raum zugrunde mit so vielen Dimensionen, wie Subsysteme oder Komponenten postuliert werden, in dem emotionale Zustände jede beliebige Position als Kombination dieser Komponenten einnehmen können. Auch betonen solche Modelle im Gegensatz zu kategorialen Ansätzen durch die Beschreibung von Veränderungen viel stärker den Prozesscharakter emotionaler Zustände (Frijda, 2008). Aufbauend auf dieser Sichtweise soll im Folgenden kurz der dieser Arbeit zugrundeliegende theoretische Hintergrund erläutert werden.

2.2. Motivationale Organisation von Emotionen

So unterschiedlich die Anzahl der am emotionalen Erleben beteiligten Komponenten auch sein möge und so interindividuell unterschiedlich sich ihre Veränderungen äußern mögen, vertreten eine Reihe von Forschern die Ansicht, dass ausgelöste physiologische Erregung, Gefühle und kognitive Prozesse den menschlichen Körper

vor allem zum Handeln aktivieren sollen, um mit der Quelle der Emotion umgehen zu können (Hamm, 2006). Sie besitzen demnach eine motivationale Grundlage. Aus diesem Grund werden Emotionen auch als Prozesse verstanden, die von Reizen und Ereignissen ausgelöst werden und den Organismus in Handlungsbereitschaft versetzen. Sie geben dem Verhalten eine situationsabhängige Richtung, die das Erreichen eines spezifischen Ziels zur Folge hat. Dem emotionalen Reaktionssystem liegt nach dieser Ansicht also ein motivationales zugrunde, welches die Komplexität emotionaler Reaktionen erklären kann, jedoch eine einfachere Organisation aufweist (Lang, 1995; Lang, Bradley, & Cuthbert, 1997). Lang (1995) definiert Emotionen als Handlungsdispositionen und nimmt damit an, dass alle möglichen Emotionen den Organismus in die Lage versetzen sollen etwas zu tun, das für ihn in diesem Moment wichtig ist. Aufbauend auf frühere Arbeiten (Konorski, 1967; Dickinson & Dearing, 1979) geht er weiter davon aus, dass sich alle Emotionen um zwei verschiedene motivationale Systeme herum anordnen lassen. Das **appetitive System** löst Annäherungsverhalten des Organismus aus, während eine Aktivierung des **aversiven Systems** zu Flucht- bzw. Vermeidungsverhalten führt. Eine übergeordnete Unterscheidung von Emotionen in dementsprechend positive und negative fanden auch Studien, die sich mit dem menschlichen Wissen über Emotionen beschäftigen (Ortony, Clore, & Collins, 1988), ebenso wie sich emotionale Wörter entlang dieser Dimension einordnen lassen (Osgood, Suci, & Tannenbaum, 1957). Das appetitive und das aversive System sind demnach Ausdruck der Valenzdimension emotionaler Reaktionen mit ihren beiden Polen positiv und negativ. Mit der Aktivierungsdimension postuliert der Autor eine zweite Dimension zur Bestimmung emotionaler Reaktionen. Diese reflektiert die Stärke und Intensität des jeweils aktivierten appetitiven oder aversiven Systems. Aktiviert werden könnten die beiden Systeme durch unterschiedlichste Stimuli. Ein von unterschiedlichen Vertretern dieses Modells bereits gut untersuchter Stimulus sind emotionale Bilder, da sie sich kontrolliert darbieten und systematisch in Zeit und Intensität der Darbietung variieren lassen, so dass sie sich für experimentelle Untersuchungen besonders eignen (Lang, 1995; Bradley, Codispoti, Cuthbert, & Lang, 2001). Bilder entsprechen dabei keineswegs realen Situationen und deutliche emotionale Reaktionen treten dementsprechend bei der Betrachtung von Bildern nur selten auf. Dennoch variieren Bilder als emotionale Stimuli in ihrem Grad symbolischer

Bedeutung für die Personen und so auch in dem Ausmaß, in dem sie die Aktivierung des appetitiven bzw. aversiven Systems hervorrufen. Damit einhergehend ist mit der Definition von Emotionen als Handlungsdisposition keine Handlung an sich gemeint, sondern eher eine zentrale Aktivierung und Vorbereitung einer Handlung (Lang, 1995). Lang und Bradley entwickelten ein Set aus über tausend Bildern, das *International Affective Picture System IAPS*, (Lang, Bradley, & Cuthbert, 1999), welche in unterschiedlichen Studien von Probanden hinsichtlich der Dimensionen Valenz und Aktivierung eingeschätzt wurden. Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse und die Anordnung der Bilder auf den beiden Dimensionen Valenz (*pleasure*) und Aktivierung (*arousal*). Dabei wird deutlich, je negativer oder positiver die Bilder bewertet wurden, umso größer auch die durch die Bilder ausgelöste Aktivierung bei den Probanden.

**International Affective Picture System (IAPS, 2005)
All Subjects**

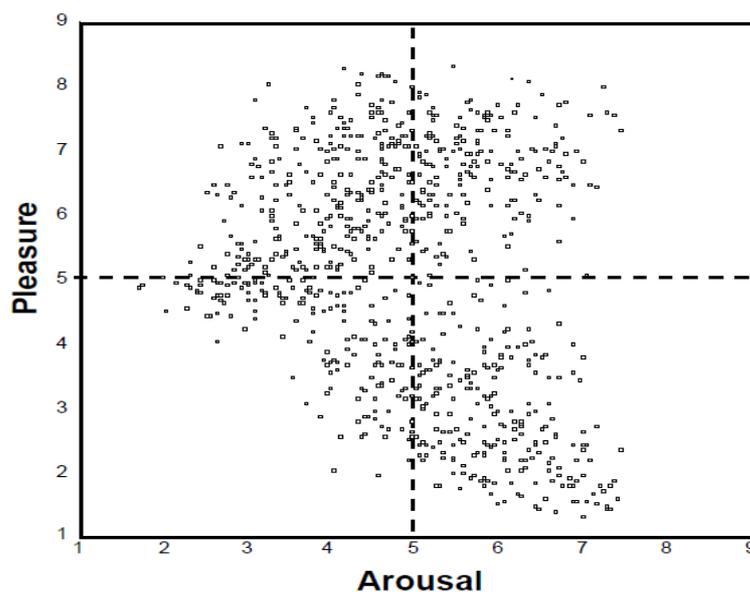


Abbildung 1: Bewertung der Bilder auf den Dimensionen Valenz und Aktivierung

(Lang, Bradley & Cuthbert, 2005, *Figure 3*, S. 54)

Die Untersuchung dieser Zusammenhänge in verschiedenen Studien hat gezeigt, dass nicht nur die subjektiven Bildbewertungen hinsichtlich der beiden Dimensionen variieren. Auch physiologische Parameter als Teil emotionaler Reaktionen, wie die Hautleitfähigkeit, Herzfrequenz und elektrophysiologische Messungen der

Hirnaktivität variierten in Bezug auf die eingeschätzte Valenz bzw. Aktivierung der Bilder (Bradley & Lang, 2007).

Die Autoren verstehen die oben beschriebenen Ergebnisse als Bestätigung ihrer Annahme, dass jegliche emotionale Reaktion mit den zwei beschriebenen motivationalen Systemen eine basale und biologisch determinierte Grundlage besitzt (Bradley, Codispoti, Cuthbert, & Lang, 2001). Das neuronale Netzwerk, welches jedem Ausdruck von Emotionen zugrundeliege, stehe dabei in direkter Verbindung zum appetitiven oder aversiven System des Gehirns. Diese neuronalen Kreisläufe haben sich nach Ansicht verschiedener Autoren bereits früh in der Evolutionsgeschichte entwickelt und regulieren die Bereitstellung von Aufmerksamkeitsressourcen sowie die Mobilisierung von Annäherungs- oder Vermeidungsverhalten des Organismus (Lang & Davis, 2006). Es hat sich demnach gezeigt, dass jeder Reiz sowohl bei Menschen als auch bei Tieren zunächst eine Orientierungsreaktion auslöst. Ist der Reiz oder Stimulus ohne Bedeutung, habituiert dieser Orientierungsreflex relativ schnell. Ist der Stimulus jedoch von Bedeutung und damit appetitiv oder aversiv besetzt, kommt es zu systematischen Veränderungen im Organismus, die die weitere Verarbeitung des Stimulus sowie die Reaktionsvorbereitung erleichtern und beschleunigen. Diese automatischen Reaktionen zeigen sich auch, wenn Probanden im Labor mit motivational bedeutsamen Hinweisreizen konfrontiert werden. Obwohl es sich dabei nicht um tatsächliche Ereignisse sondern mediale Repräsentationen (Bilder, Filme, Geschichten) handelt, führen diese zu körperlichen Veränderungen beim Betrachter, die, wie oben beschrieben, mit der eingeschätzten Valenz und Aktivierung der Reize zusammenhängen (Lang & Davis, 2006; Balconi, Brambilla, & Falbo, 2009; Cuthbert, Schupp, Bradley, Birbaumer, & Lang, 2000; De Pascalis V. , 2004). Die Quelle der Emotion beziehungsweise der emotionsauslösende Reiz bestimmt dabei die Art des Gefühls. Wird beispielsweise Beerdigungen meist mit Trauer, Wut oder Furcht (defensives Verhalten) begegnet, empfindet man bei einer Geburt meist Überraschung, Freude und Glück (appetitives Verhalten) (Bradley & Lang, 2007; Bradley et al., 2001; Hamm, 2006).

2.3. Emotionsinduktion im Labor

Um emotionale Reaktionen experimentell untersuchen zu können, müssen diese zunächst in der Untersuchungssituation herbeigeführt bzw. ausgelöst werden, was mit einer Reihe von Schwierigkeiten verbunden ist. Die Probanden sind sich in der Regel bewusst, dass es sich um ein Experiment handelt, so dass möglicherweise Intensität, Dauer und Art der ausgelösten Emotionen von vielen unterschiedlichen Faktoren wie beispielsweise der Beobachtung durch den Versuchsleiter, die verwendeten Instruktionen, der Atmosphäre, der Phantasie des Probanden, etc. abhängen. Emotionen können in verschiedenen Umfeldern untersucht werden, die folgende kurze Zusammenstellung von Induktionsmethoden beschränkt sich jedoch nur auf emotionsauslösende Bedingungen, die durch den Experimentator geschaffen werden. Man unterscheidet die Verfahren je nach Ebene der Emotionsinduktion. Erfolgt die Emotionsinduktion beispielsweise sensomotorisch, werden die Probanden dazu angeleitet eine emotionale Haltung einzunehmen oder einen emotionalen Gesichtsausdruck (Lächeln) herzustellen, wodurch die entsprechende Emotion induziert werden soll. Emotionen können auch durch die direkte experimentelle Veränderung von neuronalen Prozessen, beispielsweise durch die Gabe psychoaktiver Substanzen, moduliert werden. Werden Emotionen auf der Ebene der kognitiven Prozesse induziert, führt man Interviews mit emotionsrelevanten Themen durch, bedient sich der Velten-Induktionsmethode (Lesen positiver bzw. negativer selbstbezogener Aussagen) (Velten, 1968), kündigt schwierige Aufgaben oder bedrohliche Ereignisse an, bedient sich audiovisueller Stimulation oder lässt den Probanden Teil eines Rollenspiels werden (sogenannte *Real-life* Induktionen). Auch Imaginationsverfahren können hier zum Einsatz kommen (Stemmler, 2008). Auf der motivationalen Ebene werden Emotionen durch diskrete Reize (Geschmack, Geruch, Schmerz) oder, wie in der vorliegenden Arbeit, durch motivational relevante Abbildungen oder Objekte induziert. Diese Form der Emotionsinduktion hat in den letzten Jahren eine weite Verbreitung gefunden (Olofsson et al., 2008; Stemmler, 2008). Man geht davon aus, dass für eine Person relevante Reize zur Modulation von motivationalen Systemen (wie dem appetitiven und dem aversiven) führen, einen Aktivierungsprozess und damit entsprechende emotionale Reaktionen auslösen.

Die Darbietung emotionalen Bildmaterials findet, insbesondere durch die Verwendung des *International Affective Pictures Systems* (IAPS) (Lang et al., 2005), mittlerweile besonders in EEG-Studien eine breite Anwendung. Da die Bilder sich systematisch in Darbietungsdauer und nach Inhalten variieren lassen, erlaubt dies die Ableitung ereignisbezogener Veränderungen der Gehirnaktivität. Man unterscheidet, wie in Abbildung 1 bereits dargestellt beim IAPS zwischen positiven, negativen und neutralen Bildern. Die positiven Bilder beinhalten Kategorien wie Familie, Erotik, Landschaften und Tiere. Die negativen Bilder bilden Krankheiten, Verletzungen und Verstümmelungen, Verschmutzung, Verlust und Bedrohungssituationen ab. Die neutralen Bilder zeigen beispielsweise Haushaltsgeräte oder Geschirr (Lang et al., 2005; Hamm & Vaitl, 1993). Die induzierten Emotionen werden auf drei Dimensionen erfasst: Valenz, Aktivierung und Dominanz. Für diese subjektive Bildbewertung konstruierte Lang das sogenannte *Self-Assessment-Manikin* (SAM) (Lang, 1980). Es handelt sich um ein sprachfreies Beurteilungsverfahren, welches den subjektiven Gefühlseindruck der Probanden auf den Dimensionen Valenz, Aktivierung und Dominanz auf neun Stufen erfasst (siehe Anhang 8.1). Da die dritte zunächst postulierte Dominanz-Dimension bisher nicht konstant nachgewiesen werden konnte, wird sie allerdings kaum noch verwendet.

Typischerweise haben Studien, die das IAPS verwenden, folgenden Ablauf: Nach einigen Übungsdurchläufen wird dem Probanden ein Bild präsentiert. Im Anschluss an jedes Bild wird der Proband dann gebeten, eine subjektive Bewertung der eigenen emotionalen Reaktion auf das Bild vorzunehmen. Erst nach erfolgter Bewertung wird das nächste Bild dargeboten (Bradley & Lang, 2007; Bradley et al., 2001; Cacioppo, Crites, Gardner, & Berntson, 1994; Diedrich, Naumann, Maier, Becker, & Bartussek, 1997; Ito, Larsen, Smith, & Cacioppo, 1998). In anderen Studien werden die Probanden instruiert die Bilder lediglich zu betrachten, welche dann in zufälliger Reihenfolge dargeboten werden (Hajcak & Nieuwenhuis, 2006; Codispoti, Ferrari, & Bradley, 2006; Hajcak & Olvet, 2008). Die Bewertung jedes präsentierten Bildes durch SAM erfolgt dann manchmal am Schluss der Untersuchung. Beispielhaft soll eine Studie von Cuthbert und Kollegen (2000) zu ereigniskorrelierten Potentialen bei emotionalen Bildern kurz beschrieben werden. Für diese Untersuchung wurden 54 IAPS-Bilder ausgewählt, für jede Kategorie

(neutral, negativ, positiv) 18 Bilder. Die Bilder wurden so ausgewählt, dass keine Überschneidungen in den Valenz- und Aktivierungsratings (siehe Abbildung 1) entstanden, was bedeutet, dass beispielsweise die positiven Bilder signifikant positiver als die neutralen und negativen Bilder bewertet wurden. Die Bilder wurden dann in drei Blöcken präsentiert, wobei sowohl die Reihenfolge der Bilder in den Blöcken als auch die Reihenfolge der Blöcke selbst variiert wurde. Die Probanden wurden nach dem Anlegen der EEG-Elektroden instruiert, sich auf jedes Bild für die Dauer seiner Präsentation zu konzentrieren. Jedes Bild wurde für sechs Sekunden präsentiert. Nach jedem Bild sollten die Probanden auf zwei neunstufigen Skalen (SAM) ihre emotionale Reaktion während der Betrachtung des Bildes auf den Dimensionen Valenz und Aktivierung einschätzen. Nach einem variablen Zwischenintervall von 12-18 Sekunden wurde das nächste Bild präsentiert (Cuthbert et al., 2000). Da sie bisher nicht konstant nachgewiesen werden konnte, wird die Dominanz-Dimension des SAM, wie in dieser Studie auch, kaum noch verwendet. Obwohl das beschriebene Vorgehen grundsätzlich dem in vielen EEG-Studien mit emotionalem Bildmaterial entspricht, existiert doch eine große Heterogenität an Untersuchungsdesigns, welche einen Vergleich der Ergebnisse erschwert. Die Dauer der Bildpräsentation sowie die Art der Bilddarbietung variieren erheblich zwischen den verschiedenen Studien.

Im Rahmen der Evaluation und Bewertung von Emotionsinduktionsmethoden zeigen sich starke Effekte hinsichtlich Dauer und Intensität der ausgelösten Emotion bei geglückten Real-Life Induktionen, eher schwache Effekte dagegen bei Imaginationen. Es hat sich gezeigt, dass die Dauer der durch die unterschiedlichen Verfahren ausgelösten Emotionen insgesamt zumeist nur kurz ist, „und insbesondere bei der Darbietung von einzelnen Bildern nur sehr kurz“ (Stemmler, 2008, S. 216). Um solche Bewertungskriterien jedoch überprüfen zu können, muss die ausgelöste emotionale Reaktion zunächst möglichst auf mehr als einer Reaktionsebene erfasst werden. Das völlige Fehlen subjektiver Einschätzungen der emotionalen Reaktion in einigen EKP-Studien zu den IAPS-Bildern (Hajcak & Olvet, 2008; De Cesarei & Codispoti, 2006) erschwert hier nicht nur den Vergleich der Ergebnisse, sondern auch deren Interpretation, denn zumeist geht man von der Annahme aus, dass die gemessenen Veränderungen der Hirnaktivität in einem Zusammenhang zur Art,

Stärke und Dauer der jeweils ausgelösten Emotion stehen. Eine weitere wichtige Frage bei der Beurteilung des Erfolgs von Emotionsinduktionen ist die nach der Spezifität der ausgelösten Emotion bzw. der Selektivität der Induktionsmethode. Es ist leicht vorstellbar und scheint in vielen Fällen so zu sein, dass neben der Zielemotion auch andere emotionale Reaktionen auftreten. Versteht man Emotionen dimensional, ist dies für die Induktion und Erfassung jedoch nicht weiter problematisch. Es ist dann wichtig, dass die mit der gewählten Induktionsmethode ausgelösten Emotionen „denselben Bereich in dem postulierten affektiven Raum einnehmen“ (Stemmler, 2008, S. 218).

Auch wenn Bilder wie oben bereits beschrieben keineswegs dem emotionalen Erleben in realen Situationen entsprechen müssen, so hat sich doch gezeigt, dass sie, abhängig von ihrer individuellen Bedeutung für den Betrachter, differenziertes emotionales Erleben sowie eine Vielzahl weiterer emotionaler Reaktionen und psychophysiologischer Veränderungen auslösen können (Hamm & Vaitl, 1993; Hamm et al., 2003).

2.4. Untersuchung emotionaler Reaktionen durch ereigniskorrelierte Potentiale

Wie weiter oben bereits beschrieben, ist das Erleben einer Emotion verbunden mit verschiedensten Veränderungen im Organismus, so dass sich eine Vielzahl von Studien mit unterschiedlichen sowohl subjektiven als auch physiologischen Reaktionen beschäftigen. Vor allem die Ableitung ereigniskorrelierter Potentiale ermöglicht die Untersuchung emotionaler Reaktionen mit einer zeitlich hochauflösenden Methode sowie den Vergleich mit anderen, beispielsweise subjektiven, emotionalen Reaktionen und Wahrnehmungen. Aufgrund der erwähnten Zunahme an EKP-Studien in diesem Bereich, der Heterogenität an eingesetzten Paradigmen und der teils unübersichtlichen Befundlage, soll das folgende Kapitel einen Überblick über aktuelle Befunde bezogen auf die Untersuchung ereigniskorrelierter Potentiale geben.

2.4.1 Spontanaktivität und ereigniskorrelierte Potentiale

Ereigniskorrelierte Potentiale dienen der Erfassung von Veränderungen der Gehirnaktivität in Reaktion auf bestimmte Reize. Ihr Vorteil gegenüber anderen physiologischen Messungen liegt darin, dass sie stimulusbezogen und zeitlich genau definiert sind, so dass eindeutige Aussagen über Reiz-Reaktionsverbindungen getroffen werden können. Frühe Komponenten wie P1, N1 und P2 enthalten zwar auch Anteile, die nicht mit psychologischen Variablen variieren, spiegeln aber gleichzeitig beispielsweise eine veränderte Aufmerksamkeit einem Reiz gegenüber wider (Seifert, 2005). Alle folgenden Komponenten sind reiz- oder aufgabenbezogen, wie beispielsweise die N2 oder P3. Ihre Bezeichnung erhalten die unterschiedlichen Komponenten in Abhängigkeit ihrer Polarität (negative Potentiale = N, positive Potentiale = P) und des Zeitbereichs, in dem sie auftreten (N2 oder auch N200 = ca. 200ms nach Präsentation eines Reizes). Eine Komponente kann allgemein bezeichnet werden als „jedwedes ereigniskorrelierte elektrokortikale Phänomen [...], das einem psychischen Vorgang zugeschrieben werden kann“ (Seifert, 2005, S. 98). Beschränkt auf die Befundlage zur Verarbeitung emotionalen Bildmaterials sollen im Folgenden einige häufig untersuchte Komponenten und die ihnen bisher zugeschriebenen zugrundeliegenden Prozesse kurz erläutert werden.

P1/N1

Sowohl die P1- als auch die N1-Komponente werden mit Prozessen der räumlichen Aufmerksamkeit in Verbindung gebracht. Sind in einer experimentellen Anordnung die Positionen von einem Prime- und einem Zielreiz identisch, führt dies zu jeweils größeren Amplituden der beiden Komponenten. Die P1 repräsentiert dort eine Art Bahnung für eine bestimmte Position, die N1 spiegelt die genaue Erfassung des Reizes an dieser Position wider (Seifert, 2005). Andere Autoren sind desweiteren der Meinung, bereits solch frühe Komponenten werden auch von Bewertungsprozessen beeinflusst und schreiben einer größeren P1-Amplitude vermehrte Aufmerksamkeitsbereitstellung vor allem für negative Reize zu (Smith, Cacioppo, Larsen, & Chartrand, 2003; Zilber, Goldstein, & Mikulincer, 2007; Carretié L. , Hinojosa, Martin-Loeches, Mercado, & Tapia, 2004a; Carretié, Mercado, Hinojosa, Martin-Loeches, & Sotillo, 2004b). Entsprechende Untersuchungsergebnisse stützen die Vorstellung, dass ein frühes Verarbeitungssystem existiert, welches sensitiv für

negative Stimuli ist. Eine Habituation der Komponenten konnte dabei in dieser Zeitspanne nicht konsistent gefunden werden (Olofsson et al., 2008).

N2

Im Zeitbereich um 200 ms nach Auftreten eines Reizes wurden, abhängig vom experimentellen Design, viele unterschiedliche Phänomene gefunden, weshalb man nicht von der einen N2-Komponente sprechen kann. Die meisten der bisher untersuchten Komponenten scheinen jedoch mit Aufmerksamkeitsprozessen zusammenzuhängen (Seifert, 2005). Studien speziell mit emotionalem Bildmaterial haben weiterhin zeigen können, dass damit vermutlich auch eine frühe Stimulusunterscheidung sowie möglicherweise eine Reaktionsselektion einhergeht. Besonders aktivierende, negative Bilder scheinen für die weitere Verarbeitung ausgewählt und somit mit vermehrter Aufmerksamkeit bedacht zu werden, was durch eine größere N2-Amplitude angezeigt wird (Junghöfer, Bradley, Elbert, & Lang, 2001; Schupp, Flaisch, Stockburger, & Junghöfer, 2006a; Schupp, et al., 2006b). Im Kontext der Verstärkungs-Sensitivitätstheorie nach Gray (Gray & McNaughton, 2000) wurde die N2 mit Prozessen der Konfliktverarbeitung und -überwachung in Verbindung gebracht. Obwohl auch hier verschiedene N2-Komponenten vermutet werden, die jeweils für unterscheidbare Teilprozesse stehen, konnte beispielsweise für die no-go-N2 ein Zusammenhang zum *Behavioral Inhibition System* (BIS) nach Gray nachgewiesen werden. Je höher die BIS-Werte einer Person, um so größer die no-go-N2 Amplitude in entsprechenden Untersuchungen (Amodio, Master, Yee, & Taylor, 2008), was darauf hindeutet, dass durch Persönlichkeitseigenschaften bedingte Unterschiede in Aufmerksamkeits- und Bewertungsprozessen bereits in diesem Zeitfenster anhand entsprechender EKP-Komponenten deutlich werden. Die Ergebnisse dieser Forschung sprechen für aufgabenbezogene aber auch persönlichkeitsabhängige Veränderungen von N2-Komponenten (Leue, Chavanon, Wacker, & Stemmler, 2009).

P3

Die P3 ist die am häufigsten untersuchte EKP-Komponente. Sie hat ihr Maximum über den mittleren, parietalen Elektroden etwa 300 ms nach der Reizpräsentation und fällt seitlich symmetrisch ab (Seifert, 2005). Am einfachsten wird die P3 mit

einem *oddball*-Paradigma ausgelöst, wobei die P3-Amplitude umso größer ist, je seltener der präsentierte Reiz auftritt. In diesen Paradigmen bestimmen Aufgabendesigns und Instruktionen, welche Reize als relevant gelten und somit zu einer erhöhten P3 führen sollten. In vielen Studien hat sich allerdings gezeigt, dass emotionale Stimuli automatisch die Aufmerksamkeit auf sich ziehen (Hajcak, MacNamara, & Olvet, 2010). Die P3 setzt sich aus den beiden Subkomponenten P3a und P3b zusammen und es wird vermutet, dass sie Aufmerksamkeitsprozesse und frühe Gedächtnisspeicherung anzeigt. Im Kontext von Untersuchungen mit emotionalem Bildmaterial wurde bisher gefunden, dass die Faktoren Aufgabenrelevanz, motivationale Bedeutung und das Aktivierungslevel die Amplitude der P3 zu beeinflussen scheinen (Olofsson et al., 2008). Effekte des Aktivierungsgrades der Bilder konnten dabei sowohl in *passive viewing*-Bedingungen als auch bei Affektdiskriminationsaufgaben und in *oddball*-Designs gefunden werden (Delplanque, Lavoic, Hot, Silvert, & Sequeira, 2004; Keil, et al., 2002; Mini, Palomba, Angrilli, & Bravi, 1996; Schupp, et al., 2000). Wird das Aktivierungslevel kontrolliert, scheint auch die Valenz der gezeigten Bilder in diesem Zeitfenster einen Einfluss zu haben (Conroy & Polich, 2007), welcher dann mit der Stimulusbewertung im Sinne eines Annäherungs-/ Vermeidungsverhaltens in Verbindung gebracht wird.

Die P3a unterscheidet sich von der P3b durch eine etwas kürzere Latenz und eine mehr frontal ausgerichtete Verteilung (Seifert, 2005; Polich, 2007). Nach Polich (2007) wird die P3a dann ausgelöst, wenn in einer Reihe gleicher oder ähnlicher Stimuli (z.B. Töne oder auch Bilder) ein neuer, andersartiger Reiz präsentiert wird. Im Sinne einer Orientierungsreaktion wird der neue Reiz bewertet und dafür kurzzeitig mehr Aufmerksamkeit zur Verfügung gestellt. Tritt der Reiz wiederholt auf, habituiert die P3a sehr schnell. Die Subkomponente P3b scheint dagegen die weitere Verarbeitung des entsprechenden Reizes anzuzeigen und wird mit Aufmerksamkeitsprozessen, aber auch Prozessen der Gedächtnisbildung in Verbindung gebracht (Polich, 2007).

slow wave/LPP

Unter *slow wave* versteht man eine langgezogene Positivierung ab ca. 500 ms nach Reizpräsentation in Reaktion auf besonders aktivierende Bilder (Olofsson & Polich,

2007; Cuthbert et al., 2000; Ito et al., 1998; Keil, et al., 2002), die von vielen Autoren auch als „*late positive potential*“ (LPP) bezeichnet wird. Da sich das LPP teilweise bis über mehrere Sekunden nach Reizdarbietung erstreckt, wird es von einigen Autoren als eine Anzahl von unterschiedlichen, überlappenden Positivierungen interpretiert, welche die erhöhte Bedeutsamkeit eines emotionalen Reizes für das Individuum reflektieren (Hajcak & Nieuwenhuis, 2006). Einige Befunde sprechen dafür, dass anders als bei anderen EKP-Komponenten vermutet, auch Top-down Prozesse zu Veränderungen im *slow wave*-Zeitfenster führen. Hajcak und Nieuwenhuis (2006) konnten zeigen, dass eine emotionale Neubewertung beim Betrachten negativer Bilder durch die Probanden zu einer geringeren Positivierung im Vergleich zu einer vorherigen passiven Betrachtung der Bilder führte. Des Weiteren scheint das LPP durch seine längere Dauer anders als frühere Komponenten nicht nur eine obligatorische Aufmerksamkeitsbereitstellung für emotionale im Vergleich zu neutralen Bildern widerzuspiegeln, sondern feinere Unterscheidungen zwischen einzelnen Bildkategorien und damit differentielle Verarbeitungsmuster anzuzeigen (Weinberg & Hajcak, 2010). Da das LPP etwa im gleichen Zeitfenster wie die oben beschriebene P3-Komponente auftritt, fällt die exakte Unterscheidung beider Komponenten oft schwer (s. Kapitel 2.4.2).

2.4.2 Ergebnisse aus EKP-Studien mit emotionalem Bildmaterial

Bereits Ende der 60er Jahre wurden Emotionsstudien mittels ereigniskorrelierter Potentiale durchgeführt, deren Ergebnisse jedoch kaum in die Forschung integriert wurden, da der damalige Fokus in der experimentellen Psychologie vor allem auf der Erfassung subjektiven emotionalen Erlebens lag. Viele EKP-Studien verwendeten Stimuli aus dem IAPS, welches letztlich der bedeutende Impuls für eine Zunahme von EKP-Studien im Bereich der Emotionsforschung war (Olofsson et al., 2008). Die Verwendung von standardisiertem Bildmaterial zur Emotionsinduktion schafft eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse aus verschiedenen Studien und macht exakte Replikationen möglich (Lang et al., 2005). Allerdings findet sich in den betreffenden Studien eine große Vielzahl und Heterogenität an Paradigmen und erst neuere Studien beginnen den Einfluss von Stimuluseigenschaften und Aufgabenparametern auf die Ergebnisse zu untersuchen (Junghöfer et al., 2001; Carretié L. et al., 2004a; Carretié et al., 2004b). Es existiert mittlerweile eine breite Befundlage zu EKP-

Studien mit emotionalen Bildern. Die Ergebnisse zu den EKP-Komponenten in frühen und späten Zeitfenstern der Bildverarbeitung sind jedoch sehr uneinheitlich und widersprechen sich teilweise. In der Regel wird bei der Analyse ereigniskorrelierter Gehirnaktivität zwischen einem frühen Zeitfenster (ca. 100 – 200 ms nach Auftreten des Reizes), einem mittleren (ca. 200 – 300 ms) und einem späten Zeitfenster (> 300 ms) unterschieden. Anhand dieser Einteilung sollen im Folgenden einige Befunde genauer betrachtet und einander gegenüber gestellt werden. Dabei soll es vor allem auch im Hinblick auf die Fragestellungen der vorliegenden Arbeit um die zentrale Frage gehen, welche der beschriebenen Komponenten sich für die Untersuchung emotionaler Verarbeitungsprozesse eignen.

Frühes Zeitfenster (100-200 ms)

Immer wieder wird in Studien untersucht, ob und in welchem Zeitfenster die Valenz oder die Aktivierung des Bildmaterials für die beobachteten Effekte verantwortlich ist (Schupp, et al., 2007; Olofsson et al., 2008). Wie in Abbildung 1 deutlich wird, hängen beide Parameter zusammen und je emotionaler die Bilder bewertet werden, umso aktivierender werden sie gleichzeitig eingeschätzt, was eine getrennte Betrachtung der beiden Einflussfaktoren und die differenzierte Zuordnung von Effekten erschwert. Beispielsweise fanden sowohl eine Arbeitsgruppe um Hot (Hot, Saito, Mandai, Kobayashi, & Sequeira, 2006), die Unterschiede in der Emotionsverarbeitung zwischen Europäern und Japanern untersuchte, als auch Keil und Kollegen (2001) in ihrer Studie zu Hemisphärenunterschieden, dass die beiden frühen Komponenten P1 (120 ms nach Bildpräsentation) und N1 (160 ms nach Bildpräsentation) jeweils ausgeprägter für die emotionalen Bilder (positiv, negativ) waren als für die neutralen Bilder. Beide schreiben diesen Effekt dem höheren Aktivierungslevel emotionaler im Vergleich zu neutralen Bildern zu und sehen die Ergebnisse als Bestätigung einer Bereitstellung motivationaler Aufmerksamkeit bereits sehr früh im Reizverarbeitungsprozess. De Cesarei und Codispoti (De Cesarei & Codispoti, 2006) wiederum konnten diese Ergebnisse nicht replizieren und fanden stattdessen in ihrer Untersuchung zu Größenunterschieden der präsentierten Stimuli sowohl für die P1 als auch für die N1 keine Unterschiede zwischen den präsentierten Bildkategorien. In einem späteren Zeitfenster (150-300 ms) fanden sie

dagegen insgesamt eine stärkere Positivierung für negative und neutrale im Vergleich zu positiven Bildern. Ein Unterschied zwischen negativen und neutralen Bildern, wie aufgrund des Unterschiedes im Aktivierungslevel zu erwarten gewesen wäre, konnte hier jedoch nicht gefunden werden. Zilber, Goldstein und Mikulincer (2007) wiederum kamen in ihrer Untersuchung zum Einfluss des Bindungstyps auf die Verarbeitung emotionaler Bilder zu dem Ergebnis, dass bei frühen Komponenten wie der P1 und N1 negative Bilder zu insgesamt positiverer Spannung (also einer ausgeprägteren P1- und einer reduzierten N1-Komponente) führen als neutrale. Unterschiede zu den ebenfalls präsentierten positiven Bildern wurden in diesem Zeitfenster nicht berichtet. Auch bei den in dieser Studie verwendeten IAPS-Bildern war das mittlere Aktivierungslevel für negative und positive Bilder signifikant höher als das bei neutralen Bildern. Die Ergebnisse der beiden letzteren Studien lassen sich also mit den unterschiedlichen Aktivierungseinschätzungen als Ursache für die gefundenen Unterschiede nach Hot und Keil nur schwer erklären. Denn nach dieser Annahme müssten sich auch in den Studien von De Cesarei und Zilber Unterschiede in den frühen Komponenten sowohl zwischen neutralen und negativen, als auch zwischen neutralen und positiven Bildern finden. Tabelle 1 stellt die Ergebnisse der beschriebenen Studien nochmals gegenüber.

Tabelle 1: Ergebnisdarstellung verschiedener EKP-Studien

Studie	Komponenten	Zeitfenster	signifikante Unterschiede		
			pos./neu.	neg./neu.	pos./neg.
Hot et al. (2006)	P1	105-140 ms	☑	☑	keine Angabe
	N1	105-140 ms	☑	☑	keine Angabe
Keil et al. (2001)	P1	120 ms	☑	☑	keine Angabe
	N1	160 ms	☑	☑	keine Angabe
Zilber et al. (2007)	P1	100-130 ms	keine Angabe	☑	keine Angabe
	N1	140-170 ms	keine Angabe	☑	keine Angabe
De Cesarei & Codispoti (2006)	P1	60-100 ms	---	---	---
	N1	90-150 ms	---	---	---

Es finden sich allerdings auch erhebliche Unterschiede in den verwendeten Untersuchungsdesigns. So wurden in der Studie von Hot und Kollegen die 60 unterschiedlichen IAPS-Bilder (20 pro Kategorie) in zwei Blöcken à 300 Bildern präsentiert, jedes Bild dabei für 1000 ms mit einem Inter-Stimulus-Intervall (ISI) von 3000-6000 ms. Die Bewertung der Bilder erfolgte ebenso wie in der Studie von Keil und seiner Arbeitsgruppe erst nachdem alle Bilder präsentiert wurden. Dieser präsentierte 90 IAPS-Bilder (30 pro Kategorie), jedes nur einmal für 1500 ms mit

einem ISI von 3000-5000 ms. Deutlicher unterscheiden sich die Vorgehensweisen der anderen beiden Studien, die entweder die Bewertung nach jedem Bild vornehmen ließen (Zilber et al., 2007) oder nach jedem Bild eine Kategorisierungsaufgabe durchführten. So sollten die Probanden nach jedem Bild angeben, ob sie dieses als neutral, positiv oder negativ bewerten bzw. welcher Kategorie (Mensch oder Tier abgebildet) das Bild angehört. Zilber untersuchte in seiner Studie 60 IAPS-Bilder, die er in zwei Blöcken mit einer Präsentationszeit von 1500 ms pro Bild wiederholte, während De Cesarei und Codispoti 264 Bilder unterschiedlichster Herkunft (IAPS, Internet) in drei Blöcken mit einer Bildpräsentationszeit von jeweils nur 100 ms wiederholten. Tabelle 2 fasst die unterschiedlichen Versuchsabläufe der beschriebenen Experimente noch einmal übersichtlich zusammen.

Tabelle 2: Vergleich verschiedener Versuchsabläufe (frühes Zeitfenster)

Studie	N	Bilder	Präsentationszeit	ISI	Bewertung/Aufgabe
Hot et al. (2006)	30	90 IAPS	1500 ms	3000-6000ms	erst am Ende
Keil et al. (2001)	10	60 IAPS	1000 ms	3000-5000ms	erst am Ende
Zilber et al. (2007)	44	60 IAPS	1500 ms	3000 ms	nach jedem Bild
De Cesarei & Codispoti (2006)	16	264 IAPS, Internet	100 ms	2000-3000ms	nach jedem Bild

Lange Zeit wurden Veränderungen in frühen EKP hauptsächlich mit physischen Eigenschaften des Reizes und der räumlichen Aufmerksamkeit in Verbindung gebracht. Wie anhand der beschriebenen Studien deutlich wird, scheinen jedoch auch frühe Komponenten zum Teil den Einfluss psychologischer Variablen, wie beispielsweise der Stimulusbewertung widerzuspiegeln. Aufgrund der noch unklaren Befundlage zu den frühen EKP scheint ihr Einsatz zur gezielten Untersuchung emotionaler Verarbeitungsprozesse allerdings problematisch.

Mittleres Zeitfenster (200-300 ms)

Auch in späteren Zeitfenstern stellen sich die Ergebnisse zu Valenz- und Aktivierungseffekten zunächst ähnlich uneinheitlich dar. Hinsichtlich der P2-Komponente im mittleren Zeitfenster (200-300 ms nach Reizpräsentation) fanden Junghöfer und Kollegen (2001) in ihrer Studie zur frühen Emotionsdiskrimination eine kleinere P2 für emotional aktivierende Bilder im Vergleich zu weniger aktivierenden

Bildern. Bei einer sehr kurzen Bildpräsentationszeit von nur 200-333 ms sahen die Autoren die Ergebnisse als Beleg für eine sehr frühe Emotionsdiskrimination im EEG. Auch Yuan und Kollegen (Yuan, et al., 2007) konnten eine solche frühe Unterscheidung unterschiedlicher Aktivierungslevel anhand der P2 zumindest zwischen extrem und moderat negativen Bildern finden. Zwischen unterschiedlich aktivierend eingestuften positiven Bildern fand sich dieser Unterschied in der P2-Ausprägung jedoch nicht. In der bereits weiter oben beschriebenen Studie von Zilber und Kollegen (2007) fanden die Autoren allerdings eine größere P2-Amplitude, also mehr Positivierung, bei negativen im Vergleich zu neutralen Bildern. Da negative Bilder überwiegend aktivierender eingeschätzt werden als neutrale, hätte man hier nach den Ergebnissen der anderen beiden Studien zur P2 ein anderes Ergebnis erwartet. Auch in der bereits erwähnten Studie von De Cesarei (2006) fand sich in diesem Zeitfenster kein Unterschied zwischen negativen und neutralen Bildern. Tabelle 3 verdeutlicht erneut die Unterschiede in den Untersuchungsdesigns.

Tabelle 3: Vergleich verschiedener Versuchsabläufe (mittleres Zeitfenster)

Studie	N	Bilder	Präsentationszeit	ISI	Bewertung/Aufgabe
Junghöfer et al. (2001)	12	704 IAPS	200-333 ms	---	---
Yuan et al. (2007)	12	60 CAPS	1000 ms	500-1500ms	<i>oddball</i> Paradigma
Zilber et al. (2007)	44	60 IAPS	1500 ms	3000 ms	Bewertung nach jedem Bild

Ebenso existieren für die N2-Komponenten unterschiedliche Ergebnisse, abhängig von unterschiedlichen Stimuli und Untersuchungsdesigns. Carretié und Kollegen (2004) präsentierten in ihrer Studie IAPS-Bilder im Rahmen einer *oddball*-Aufgabe und fanden eine ausgeprägtere N2 für positiv und neutral abweichende Bilder im Vergleich zu negativ abweichenden Bildern (als Standardbild wurde ein neutrales IAPS-Bild verwendet). Die Autoren werten dieses Ergebnis als Beleg dafür, dass positive und neutrale Stimuli erst in späteren Phasen Aufmerksamkeitsressourcen beanspruchen. Für negative Stimuli bei denen die frühere P1-Komponente gegenüber den positiven und neutralen Bildern deutlich erhöht war, werde zuerst Aufmerksamkeit bereitgestellt. Junghöfer (2001) fand in seiner bereits weiter oben zitierten Studie mit schnell hintereinander präsentierten Bildern dagegen, dass hoch aktivierende Bilder (sowohl negative als auch positive) zu einer größeren N2-Amplitude führten als neutrale Bilder. Anders als in der Studie von Carretié zeigten

die Ergebnisse außerdem, dass die hoch aktivierenden Bilder insgesamt zu mehr Negativierung im EEG führten, also auch frühere Komponenten wie P1 und P2 kleinere Amplituden aufwiesen. Die Ergebnisse beziehen sich allerdings auf ein *passive viewing*-Design ohne Aufgabe, in dem hoch und gering aktivierende Bilder im Wechsel präsentiert wurden. Ähnliche Ergebnisse konnten auch in zwei Studien von Schupp und Kollegen sowohl mit schnellen als auch mit langsameren Bildpräsentationszeiten für Versuchsabläufe mit und ohne Bewertungsaufgabe nach jedem Bild gezeigt werden (Schupp, Junghöfer, Weike, & Hamm, 2003b; Schupp, Junghöfer, Weike, & Hamm, 2003a). Schließlich zeigte sich in der bereits erwähnten Studie von De Cesarei (2006) in diesem Zeitfenster (P2/N2) eine ausgeprägtere Positivierung (größere P2, kleinere N2) für negative und neutrale im Vergleich zu positiven Bildern, allerdings fanden sich überhaupt keine Unterschiede zwischen negativen und neutralen Bildern. Zumindest einige der Ergebnisse zur N2 legen die Vermutung nahe, dass vor allem die Aktivierung der verwendeten Stimuli die Größe der N2-Komponente beeinflusst, während dies jedoch in anderen Studien nicht bestätigt werden konnte. Genau wie bei den vorangegangenen Komponenten, ist es auch für die N2 noch weitestgehend unklar, wie und wodurch sie genau bei der Betrachtung emotionaler Bilder beeinflusst wird.

Deutlichere Hinweise zur Bedeutung der N2 im Zusammenhang mit Emotionen liefert dagegen die Untersuchung von Persönlichkeitseffekten. Wie bereits im vorherigen Abschnitt beschrieben, scheint es persönlichkeitsabhängige Veränderungen der N2-Komponente zu geben, welche sich vor allem im Rahmen der Verstärkungs-Sensitivitätstheorie nach Gray (Gray & McNaughton, 2000) nachweisen ließen. Der häufig gefundene Zusammenhang zwischen hohen BIS-Werten und einer ausgeprägteren N2 (Amodio et al., 2008; Leue, Lange, & Beauducel, 2012; Leue et al., 2009) lässt sich scheinbar vor allem auf die aversive Bedeutung von Konflikten und die erwarteten negativen Konsequenzen bei falschen Reaktionen zurückführen (Leue et al., 2012). Personen mit höheren BIS-Werten reagieren sensibler auf konfliktbezogene Informationen und aversive Konsequenzen (Amodio et al., 2008; Leue et al., 2009). Leue und Kollegen (2012) konnten in ihrer Studie zu den Effekten von kognitiver Beanspruchung und negativer Verstärkung auf die N2 nachweisen, dass zunehmend negative Verstärkung mit einer ausgeprägteren N2 einhergeht.

Dieser Effekt zeigte sich erwartungskonform deutlicher bei Probanden mit höheren BIS-Werten als bei Probanden mit vergleichsweise niedrigeren BIS-Werten. Darüber hinaus konnten die Autoren zeigen, dass die Probanden mit zunehmender negativer Verstärkung auch vermehrt negative Emotionen angaben, wobei wiederum Personen mit höheren BIS-Werten mehr negative Emotionen berichteten (erhoben mittels SAM). Auch Dennis und Chen (2009) konnten in ihrer EKP-Studie zu Ängstlichkeit und Konfliktüberwachung in Reaktion auf bedrohliche Stimuli zeigen, dass emotionale Faktoren die Konfliktverarbeitung beeinflussen. Damit scheint die N2 sensitiv für den emotionalen Kontext zu sein und wird, abhängig von Persönlichkeitsfaktoren, möglicherweise durch emotionale Bewertungen moduliert.

Eine weitere Komponente, welche häufig in diesem Zeitfenster zur Untersuchung emotionaler Verarbeitungsprozesse herangezogen wird, ist die *Early Posterior Negativity* (EPN). Nach Schupp und Kollegen (2003a,b, 2004, 2006, 2007) ist die EPN eine Negativierung, die ihr Maximum zwischen 200 und 300 ms erreicht und von den Autoren mit der frühen Verarbeitung emotionaler Stimuli in Verbindung gebracht wird. Die EPN besteht aus einer relativen Negativierung für emotionale im Vergleich zu neutralen Stimuli an temporal-okzipitalen EEG-Elektroden und einer Polaritätsumkehr und damit einem umgekehrten Effekt an anterioren Elektroden. Dort findet sich dementsprechend eine verstärkte Positivierung für emotionale verglichen mit neutralen Stimuli (Schupp, Junghöfer, Weike, & Hamm, 2004; Schupp, et al., 2007; Junghöfer et al., 2001). Abbildung 2 verdeutlicht die Verläufe anhand einer grafischen Darstellung aus einer entsprechenden Arbeit von Schupp und Kollegen. In dieser konnten die Autoren zeigen, dass die beobachtete Negativierung für emotionale Bilder unabhängig von deren Valenz mit zunehmendem Aktivierungsgrad stärker wird und kommen damit zu dem Ergebnis, dass emotionale Stimuli besonders bevorzugt und schneller verarbeitet werden, je mehr sie das entsprechende motivationale System (Annäherung oder Vermeidung) aktivieren (Schupp et al., 2003a). Dagegen fanden sich in weiteren Studien durchaus auch Unterschiede zwischen den emotionalen Bildern, und zwar eine ausgeprägtere Negativierung für positive im Vergleich zu negativen (Schupp et al., 2006; 2007a). Entsprechende Effekte zur EPN konnten sowohl unter *passive viewing*-Bedingungen (Schupp et al., 2006), als auch in Verbindung mit unterschiedlichen Aufgaben (Schupp et al., 2007),

bei Bewertungen nach jedem Bild, mit schneller (333ms, Schupp et al., 2003; 2004) sowie moderater Präsentationszeit (Schupp et al., 2003a) nachgewiesen werden.

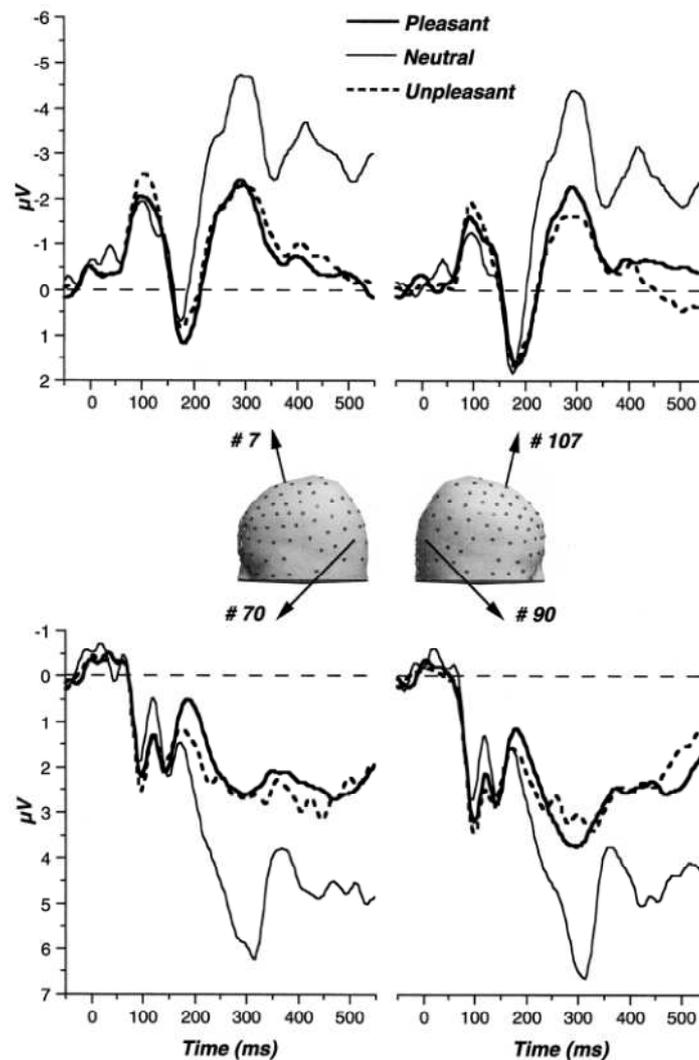


Abbildung 2: EPN in Reaktion auf die Betrachtung positiver, neutraler und negativer Bilder

(aus: Schupp et al, 2003a, S. 10)

Insgesamt ist es auch im mittleren Zeitfenster aufgrund der großen Heterogenität verwendeter Untersuchungsdesigns noch schwer, allgemein etwas über die Bedeutung einzelner Komponenten im Rahmen der Untersuchung emotionaler Verarbeitungsprozesse festzuhalten. Dennoch stellen möglicherweise die N2 über ihren relativ gesicherten Zusammenhang zu einzelnen Persönlichkeitseigenschaften und entsprechende emotionale Bewertungen, sowie die EPN aufgrund der recht einheitlichen Befundlage über verschiedene experimentelle Designs hinweg geeignete Komponenten zur weiteren Klärung der beteiligten Prozesse dar.

Spätes Zeitfenster (> 300 ms)

Die Ergebnisse zur späteren P3-Komponente lassen sich insgesamt etwas einheitlicher zusammenfassen. Unterschiedliche Studien haben hier relativ unabhängig vom Untersuchungsdesign herausgefunden, dass emotionale (positive und negative) Bilder insgesamt zu größeren Amplituden führen als neutrale (Keil, et al., 2002; Cuthbert et al., 2000; Schupp, et al., 2007; Diedrich et al., 1997). Während in der Studie von Cuthbert (2000) dieser Effekt für ein Design mit Bewertungsaufgabe nach jedem Bild nachgewiesen werden konnte, ließ er sich in der Studie von Keil (2002) auch für das bloße Betrachten der Bilder zeigen. Schließlich konnte Schupp in seiner Studie (2007) den Potentialunterschied zwischen emotionalen und neutralen Bildern sowohl während einer Zähl-Aufgabe als auch beim Betrachten der Bilder ohne jegliche Reaktions- oder Bewertungsaufgabe nachweisen. Alle Studien fanden im Vergleich zwischen positiven und negativen Bildern größere P3-Amplituden bei positiven Bildern. Schupp (2007) konnte diesen Effekt allerdings nur beim Betrachten der Bilder ohne Aufgabe (*passive viewing*) nachweisen, wohingegen er beispielsweise bei Diedrich (1997) auch mit unterschiedlichen Aufgaben während der Bildpräsentation gezeigt werden konnte (s. Tabelle 4). Wie weiter oben bereits angedeutet, scheint sich dieser Effekt darauf zurückführen zu lassen, dass emotionale Stimuli, im Gegensatz zu definierten Zielreizen innerhalb einer Aufgabe, aufgrund ihrer motivationalen Relevanz automatisch die Aufmerksamkeit auf sich ziehen (Hajcak et al., 2010; Bradley et al., 2001). Die P3 zeigt in diesem Zusammenhang eine verstärkte Bereitstellung von Aufmerksamkeitsressourcen an (z.B. Delplanque, et al., 2004). Die bereits angesprochene Unterteilung in eine P3a- und P3b-Komponente und damit auch eine Zuordnung der gefundenen Effekte findet sich dabei eher selten. Zumeist wird allgemein von der P3 gesprochen. Vereinzelt Studien, welche den Einfluss emotionaler Stimuli auf P3a und P3b getrennt untersuchten, konnten in Kombination mit Reaktionsaufgaben zeigen, dass die Valenz der Stimuli zwar die P3b, nicht aber die P3a beeinflusst, wenn die Bilder aufgaberelevant sind (Carretié, Hinojosa, Albert, & Mercado, 2006). Sind sie dies nicht, konnte auch eine Veränderung der P3a beobachtet werden (Delplanque S. , Silvert, Hot, & Sequeira, 2005). Nach Olofsson

und Kollegen (2008) fehlt bisher jedoch eine umfassende theoretische Einordnung dieser Befunde zu P3a und P3b.

Tabelle 4: Vergleich verschiedener Versuchsabläufe (spätes Zeitfenster)

Studie	N	Bilder	Präsentationszeit	Design	Aufgabe/Bewertung
Cuthbert et al. (2000)	37	54 IAPS	6 s	3 Blöcke á 18 Bilder, randomisiert, wiederholte Präsentation der Blöcke	nach jedem Bild
Keil et al. (2002)	11	60 IAPS	6 s	2 Blöcke á 60 Bilder, randomisiert	<i>passive viewing</i>
Schupp et al. (2007)	16	30 IAPS	333 ms	Bilderset 20x wiederholt, randomisiert	4 Bedingungen: (1)-(3) versch. Bildkategorien zählen
Diedrich et al. (1997)	46	60 IAPS	500 ms	randomisiert	(4) <i>passive viewing</i> nach jedem Bild

Schließlich existieren auch hinsichtlich der Frage, inwieweit Persönlichkeitseigenschaften EKP-Komponenten beeinflussen Befunde bezogen auf die P3. Es hat sich wiederholt gezeigt, dass Personen, die über ein generell erhöhtes Aktivierungslevel berichten auch größere P3-Amplituden aufweisen, als die Probanden, welche über ein allgemein geringeres Aktivierungslevel berichten (De Pascalis V. , 2004; Brocke, Tasche, & Beauducel, 1997). Zusammenhänge der P3-Komponente zu Extra- und Introversion konnten Bartussek und Kollegen (1996) nachweisen. In ihrer Studie zu EKP in Reaktion auf emotionale Adjektive wiesen Probanden mit höheren Introversionswerten ausgeprägtere P3-Amplituden in Reaktion auf negative im Vergleich zu neutralen und positiven Wörtern auf. Probanden mit höheren Werten für Extraversion dagegen wiesen größere P3-Amplituden für die emotionalen Stimuli im Vergleich zu neutralen allgemein auf, also unabhängig davon, ob die Wörter positiv oder negativ waren.

Eine weitere ebenfalls in diesem Zeitfenster liegende Komponente, welche häufig im Rahmen der Untersuchung emotionaler Reaktionen berichtet wird, ist das *late positive potential* (LPP). Wie bereits im vorangegangenen Abschnitt beschrieben, sind eine klare Unterscheidung der beiden Komponenten P3 und LPP und somit auch eine Zuordnung der entsprechenden Befunde nicht immer einfach. Erschwert wird beides auch durch teils sehr unterschiedliche oder unklare Verwendung der Bezeichnungen. Während einige Autoren den Begriff LPP synonym für die P3b-

Komponente zu verwenden scheinen (Hajcak et al., 2010), bezeichnen andere damit den gesamten Komplex aus P3 und weiteren *slow wave* Prozessen (Olofsson et al., 2008). Häufig jedoch werden auch beide Komponenten als unabhängig voneinander betrachtet und untersucht (Schupp, et al., 2000), bzw. eine mögliche Überlappung beider Komponenten nicht weiter problematisiert (Fisher, et al., 2010). Es kommt hinzu, dass über verschiedene Studien hinweg keine einheitliche Festlegung der entsprechenden Zeitfenster existiert (Hajcak et al., 2010). Tabelle 5 verdeutlicht die Unterschiede in den berichteten Komponenten und entsprechenden Zeitfenstern über verschiedene Studien hinweg.

Tabelle 5: Studien zur P3 und zum LPP

Studie	angegebene Komponenten und Zeitfenster				
	P3	P3a	P3b	LPP	slow wave
Cuthbert et al (2000)	300-400 ms	---	---	400 ms-6s	1 s – 6 s
Keil et al (2002)	---	300-340 ms	380-440 ms	---	550 – 900ms
Schupp et al (2007)	350-650ms	---	350-650 ms	350-650 ms	---
Diedrich et al (1997)	400-600 ms				> 500 ms

Einige Befunde weisen jedoch darauf hin, dass beide Komponenten unterschiedliche Stadien der Emotionsverarbeitung anzeigen. Die längere Dauer des LPP (bis zu mehrere Sekunden nach Reizdarbietung) spricht nach Hajcak und Kollegen (2010) beispielsweise für eine Unterscheidung von der klassischen P3. Beide Komponenten zeigen die angesprochene verstärkte Positivierung bei emotional hoch aktivierenden Bildern (positive und negative im Vergleich zu neutralen Bildern). Während man bei der P3 davon ausgeht, dass diese die Bereitstellung größerer Aufmerksamkeitsressourcen widerspiegelt, weisen die Ergebnisse zum LPP des Weiteren auf einen Zusammenhang zur Stärke der Gedächtnisbildung hin. Aktivierendere Bilder wurden in entsprechenden Untersuchungen häufiger wiedererinnert und führten zu einer ausgeprägteren Positivierung, was für eine stärkere Enkodierung aktivierender Bilder spricht (Olofsson et al., 2008). Insgesamt hat sich außerdem gezeigt, dass das LPP bei wiederholten Präsentationen der Stimuli nicht habituiert, eine bewusste Wahrnehmung der Stimuli erfordert, und individuell zeitlich recht stabil zu sein scheint, was für einen Einfluss der individuellen motivationalen Bedeutung eines Stimulus auf diese EKP-Komponente spricht. Sie werde demnach nicht einfach nur durch die Neuheit eines Stimulus oder deren unerwartetes Auftreten beeinflusst (Hajcak et al., 2010).

Konzentriert man sich auf die Befunde zum LPP zeigt sich, dass in diesem Zeitbereich bewusstere Prozesse der Bewertung und Verarbeitung emotionaler Stimuli einen stärkeren Einfluss als in früheren Zeitfenstern zu haben scheinen (Weinberg & Hajcak, 2010). In diesem Sinne scheinen auch Kontextfaktoren das LPP im späteren Zeitfenster verstärkt zu beeinflussen. In einer Studie von McNamara und Kollegen hatte nicht nur das Bild (neutral – negativ) an sich einen Einfluss auf die Ausprägung des LPP, sondern vor allem eine verbale Beschreibung (neutral – negativ), welche vor Präsentation des Bildes gegeben wurde. Negativ beschriebene Bilder führten, unabhängig von der Bildkategorie, zu einer größeren Amplitude als neutrale Beschreibungen (McNamara, Foti, & Hajcak, 2009). Intensiv wird das LPP auch im Kontext von Emotionsregulationsmechanismen untersucht. Beispielsweise gaben Moser und Kollegen (Moser, Hajcak, Bukay, & Simons, 2006) ihren Probanden die Aufgabe, ihre emotionalen Reaktionen auf negative Bilder entweder zu verstärken oder zu unterdrücken. Die Ergebnisse der EKP-Studie zeigten eine reduzierte LPP-Amplitude, während Probanden ihre emotionale Reaktion unterdrückten. Ähnliche Ergebnisse fanden Hajcak und Nieuwenhuis (2006). Letztlich ist unter *passive viewing*-Bedingungen, wie bereits weiter oben beschrieben, eine langandauernde Positivierung bei hoch aktivierenden Bildern ein häufiger Befund in EKP-Studien zur Verarbeitung emotionalen Bildmaterials (Olofsson et al., 2008; Cuthbert et al., 2000; Schupp, et al., 2000; Hajcak et al., 2010). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass im späten Zeitfenster gut und häufig im Kontext der Reaktion auf emotionale Stimuli untersuchte Komponenten existieren. Aufgrund der einheitlicheren Befundlage sowie ersten Hinweisen auf die den Spannungsveränderungen zugrundeliegenden Prozesse, scheinen sich beide Komponenten also grundsätzlich gut zur weiteren Untersuchung emotionaler Reaktionen zu eignen.

Zeitfensterübergreifend konnten Olofsson und Kollegen in ihrem Review (Olofsson et al., 2008) der Ergebnisse aus 52 EKP-Studien mit emotionalem Bildmaterial über einen Zeitraum von 40 Jahren feststellen, dass sich trotz der teils widersprüchlichen Ergebnisse und einer großen Heterogenität an untersuchten Fragestellungen, Designs und verwendeten Stimuli insgesamt sowohl in *passive viewing*-Bedingungen, also beim bloßen Betrachten der Bilder, als auch bei aktiven

Reaktionsaufgaben bisher auch einige generelle Effekte nachweisen lassen. Grundsätzlich sind sich alle Autoren zumeist darin einig, dass die Ressourcenbereitstellung ein obligater Prozess in der emotionalen Bildverarbeitung zu sein scheint, welcher sich durch ereigniskorrelierte Potentiale genauer untersuchen lässt (Codispoti, Ferrari, & Bradley, 2007). In diesem Sinne hat sich allgemein über verschiedene Studien hinweg gezeigt, dass emotionalen Bildern mehr Aufmerksamkeit gegeben wird als neutralen und es zu entsprechenden Amplitudenveränderungen bei frühen und späten EKP-Komponenten kommt (Conroy & Polich, 2007; Schupp, et al., 2000; Carretié L. et al., 2004a; Carretié et al., 2004b; Carretié, Mercado, Tapia, & Hinojosa, 2001; Schupp, et al., 2007; Delplanque, Silvert, Hot, Rigoulot, & Sequeira, 2006). Außerdem scheinen negative Bilder schneller mehr Aufmerksamkeitsressourcen zu beanspruchen und damit insgesamt zu größeren Effekten zu führen als positive (Cacioppo, Gardner, & Berntson, 1999; Crawford & Cacioppo, 2002; Carretie, Albert, Lopez-Martin, & Tapia, 2009; Ito et al., 1998).

Negativity Bias

Unter dem Begriff *negativity bias* haben einige Forscher in dem Versuch, die beschriebenen Befunde theoretisch einzuordnen die Vermutung aufgestellt, dass vor allem negativen Reizen automatisch mehr und schneller Aufmerksamkeit zuteilwird, da diese eine Art angeborene, intrinsische Relevanz besitzen (Cacioppo et al., 1999; Carretié L. et al., 2004a; Carretié et al., 2004b; Carretié et al., 2001). Die stärkere Beachtung potentiell bedrohlicher Ereignisse durch das Individuum im Sinne eines evolutionären Anpassungsprozesses erklärt sowohl Valenz- als auch Aktivierungseffekte. Die Valenz (negativer Stimulus) signalisiert Bedrohung, die damit einhergehende stärkere Aktivierung ermöglicht eine schnellere Reaktionsvorbereitung und –ausführung. Andere Autoren formulieren dagegen die Vermutung, dass sich die frühe Aufmerksamkeitsbereitstellung ausschließlich nach der ausgelösten Aktivierung durch den jeweiligen Stimulus richte und sozusagen unabhängig von der Valenz vollzogen werde (Schupp et al., 2006a; Schupp, et al., 2006b). Für eine emotionale Verarbeitung der Stimuli sei eine explizite Bewertung der Valenz (positiv oder negativ) nicht notwendig, Stimuli von hoher motivationaler

Bedeutung erleichtern demnach die Verarbeitung unabhängig von der motivationalen Richtung (Annäherung – Vermeidung) (Schupp, et al., 2000). Bezogen auf das subjektive emotionale Erleben konnten Gomez und Kollegen (Gomez, Zimmermann, Guttormsen Schärn, & Danuser, 2009) allerdings anhand der Induktion von Stimmungen zeigen, dass für die Dauer der Stimmung hauptsächlich die Valenz der Stimuli (in dieser Studie Filmmaterial) entscheidend ist. So berichteten Probanden, welche den negativen Film gesehen hatten, nach einer neunminütigen anschließenden Computeraufgabe noch mehr negative Stimmung als die Probanden, welche den positiven Film gesehen hatten. Effekte unterschiedlicher Aktivierungsniveaus auf die Dauer und Intensität der induzierten Stimmung konnten in dieser Studie nicht nachgewiesen werden.

Persönlichkeitseffekte

Studien, die den Einfluss von dispositionalen Emotionen und Persönlichkeitseigenschaften konkret auf die Verarbeitung emotionaler Stimuli und ihren Zusammenhang zu beobachteten Veränderungen ereigniskorrelierter Potentiale berücksichtigen, gibt es bisher nur vereinzelt (Bartussek, Becker, Diedrich, Naumann, & Maier, 1996; Carretié et al., 2004b; Cacioppo et al., 1994; Dennis & Chen, 2009; Leue et al., 2012; Smith, Bradley, & Lang, 2005). Insgesamt deuten ihre Ergebnisse daraufhin, dass innerhalb der generell zu beobachtenden Effekte interindividuelle Differenzen existieren, welche sich abhängig von Persönlichkeitseigenschaften erklären lassen. So berichtet beispielsweise Cacioppo (1994) von einer Untersuchung im Rahmen einer unveröffentlichten Masterarbeit, in der Phobikern und Nicht-Phobikern eine Reihe von positiven, moderat und extrem negativen sowie phobierelevanten (Spinnen und Schlangen) Bildern dargeboten wurde. Hier zeigte sich insgesamt ein ausgeprägteres LPP für die extrem negativen Bilder. Bei den Probanden mit einer entsprechenden Phobie war das LPP in Reaktion auf die Schlangen- und Spinnenbilder nochmals signifikant stärker ausgeprägt als in der Kontrollgruppe. Dennis und Chen (2009) konnten, wie bereits im Unterkapitel zum mittleren Zeitfenster beschrieben, Veränderungen der N2 in Reaktion auf bedrohliche Stimuli (Gesichter) in Abhängigkeit der gemessenen Ängstlichkeit der Probanden zeigen. Fisher und Kollegen (2010) untersuchten

anhand von EKP den Einfluss von Ängstlichkeit, Depression sowie der wahrgenommenen emotionalen Intelligenz (*perceived emotional intelligence*, PEI) auf den Emotionsverarbeitungsprozess. Mit dem PEI-Konzept ist die Einschätzung der eigenen Bewältigungsstrategien zum Umgang mit emotionalen Ereignissen oder Situationen gemeint, unterteilt in die Aufmerksamkeit für eigene Emotionen, Klarheit bezüglich der eigenen Emotionen und die Fähigkeit, Emotionen zu regulieren (Salovey, Woolery, Stroud, & Epel, 2002). Die Autoren (Fisher et al., 2010) konnten anhand eines Stroop-Tests mit emotionalen Wörtern zeigen, dass auf Ebene der EKP ängstliche Anspannung mit einem ausgeprägteren LPP einhergeht, während größere Klarheit bezogen auf die eigenen Emotionen zu einem kleineren LPP führte. Probanden mit größerer ängstlicher Anspannung reagierten darüber hinaus in früheren Verarbeitungsphasen (P200) mit erhöhter Aufmerksamkeit für alle untersuchten Stimuli. In späteren Verarbeitungsphasen (LPP) scheinen sie sich länger und eingehender mit emotionalen Reizen zu beschäftigen. Personen, welche sich ihrer eigenen Gefühle schneller bewusst sind, benötigen dagegen möglicherweise eine weniger intensive Verarbeitung der entsprechenden Stimuli. Die Ergebnisse weisen also insgesamt auf eine differentielle Verarbeitung zusätzlich oder im Anschluss an die obligatorische Aufmerksamkeitsbereitstellung für emotionale im Vergleich zu neutralen Reizen hin. Da vor allem das LPP mit Emotionsregulationsprozessen und –mechanismen in Verbindung gebracht wird (Hajcak et al., 2010), lassen besonders die Ergebnisse von Fisher (2010) auch vermuten, dass Persönlichkeitsunterschiede zu einem differentiellen Einsatz von Emotionsregulationsstrategien führen und darüber den Emotionsverarbeitungsprozess beeinflussen.

In Arbeiten zur Sensibilität für Belohnung oder Bestrafung nach der Persönlichkeitstheorie von Gray (Gray & McNaughton, 2000) konnten persönlichkeitsabhängige Veränderungen der EKP-Verläufe bei Reaktionsaufgaben bereits wiederholt nachgewiesen werden (De Pascalis et al., 2010; Leue et al., 2009; Leue et al., 2012; Amodio et al., 2008) (s. Kapitel 2.4.2, S. 26). Neben den beschriebenen Befunden zur N2, konnte in diesem Zusammenhang auch eine differentielle Veränderung der *Error Related Negativity* (ERN) Komponente in Abhängigkeit der erhobenen BIS-Werte der Probanden gezeigt werden (Amodio et

al., 2008). Die ERN wird typischerweise beobachtet, wenn Probanden während einer Reaktionsaufgabe einen Fehler machen, also beispielsweise im Rahmen einer Go/No Go-Aufgabe auf einen Reiz reagieren (Tastendruck), obwohl sie nicht hätten reagieren sollen. Auch hier gingen höhere BIS-Werte mit einer ausgeprägteren ERN-Amplitude einher. Eine weitere Komponente, deren Ausprägung in Abhängigkeit von Eigenschaften der Probanden variiert ist die *Feedback Related Negativity* (FRN), welche bei Reaktionsaufgaben sensitiv für das Feedback (beispielsweise Punktgewinn oder Punktverlust, richtig oder falsch, Höhe des Gewinns/Verlustes) ist (Lange, Leue, & Beauducel, 2012). War das erhaltene Feedback weniger positiv als erwartet, konnte eine ausgeprägtere FRN beobachtet werden, was für eine Abhängigkeit der EKP-Veränderungen von persönlichen Einstellungen/Erwartungen spricht (Hajcak, Holroyd, Moser, & Simons, 2007). Das bei Probanden mit höheren BAS-Werten wiederum meist positivere, also größere Belohnungserwartungen beobachtet werden, lässt auch hier auf eine Veränderung der FRN in Abhängigkeit von Persönlichkeitseigenschaften schließen (Lange et al., 2012).

Die beschriebenen Beobachtungen zu einer Reihe von unterschiedlichen EKP-Komponenten sprechen dafür, dass Veränderungen der Gehirnaktivität in Reaktion auf bestimmte Reize in unterschiedlichen Phasen des Emotionsverarbeitungsprozesses abhängig von Persönlichkeitseigenschaften interindividuell unterschiedlich erfolgen. Diese individuelle Variabilität der EKP-Verläufe in Reaktion auf emotionale Stimuli hat jedoch bisher relativ wenig Berücksichtigung gefunden. Erst in den letzten Jahren nimmt die Anzahl der Studien zu, die sich mit Einflüssen demografischer Variablen, Persönlichkeitseigenschaften, Copingstrategien oder psychischen Erkrankungen beschäftigen und so zum besseren Verständnis und zu differenzierten theoretischen Überlegungen beitragen (Olofsson et al., 2008).

2.4.3 Die Wahl der Referenz in der EKP-Auswertung

Da sie einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Ergebnisse haben kann und daher möglicherweise auch an der zum Teil unübersichtlichen und widersprüchlichen Befundlage beteiligt ist, soll abschließend zum aktuellen Forschungsstand im Folgenden noch auf einen methodischen Aspekt der EKP-Auswertung, die

Referenzierung, eingegangen werden. Die Auswirkungen unterschiedlich gewählter Referenzen sollen dabei anhand der bereits beschriebenen EKP-Komponenten LPP und EPN verdeutlicht werden.

Bei der *offline* Bearbeitung der EEG-Daten können unterschiedliche Referenzpunkte gewählt und Re-referenzierungen durchgeführt werden. Problematisch an der Verwendung unterschiedlicher Referenzierungen ist die Tatsache, dass das errechnete Potential an einer bestimmten Elektrode immer „die Differenz zwischen der Referenz- und dieser „aktiven“ Elektrode widerspiegelt“ (zitiert nach Seifert, 2005, S. 33). Da auf diese Weise auch relevante EEG-Aktivität einzelner Elektroden durch ihre Nähe zur gewählten Referenzelektrode verloren gehen kann, beeinflusst die Wahl des Referenzpunktes die Auswertung und Interpretation der Ergebnisse in nicht zu unterschätzendem Maße und kann zu deutlichen Unterschieden in den gefundenen Komponenten führen (Foti, Hajcak, & Dien, 2009). In vielen der bisher angeführten Studien, welche sich mit der Untersuchung und Auswertung von ereigniskorrelierten Potentialen beschäftigen, wird wie in der vorliegenden Arbeit auch (siehe Kapitel 4.5) die verwendete Referenz im Methodenteil erwähnt. Der entscheidende Einfluss, den die gewählte Referenz auf die Art der Ergebnisse haben kann und welche Rolle sie damit auch bei der Vergleichbarkeit unterschiedlicher Studien spielt wird jedoch selten thematisiert. Ein Beispiel für die Auswirkungen unterschiedlich gewählter Referenzpunkte stellt die Betrachtung des *Late Positive Potentials* (LPP) und der *Early Posterior Negativity* (EPN) dar. Nach Schupp und Kollegen (2003a,b, 2004, 2006, 2007) ist die EPN eine Negativierung, die ihr Maximum zwischen 200 und 300 ms erreicht und von den Autoren mit der frühen Verarbeitung emotionaler Stimuli in Verbindung gebracht wird. Die EPN besteht aus einer relativen Negativierung für emotionale im Vergleich zu neutralen Stimuli an temporal-occipitalen EEG-Elektroden und einer Polaritätsumkehr und damit einem umgekehrten Effekt an anterioren Elektroden (s. Kapitel 2.4.2) (Schupp et al., 2004; Schupp, et al., 2007; Junghöfer et al., 2001). Foti und Kollegen (2009) kommen in ihrer Arbeit zu dem Ergebnis, dass abhängig davon welche Komponente untersucht wird, unterschiedliche Forschergruppen unterschiedliche Referenzierungen wählen. So verwenden beispielsweise Studien zur EPN (Schupp et al., 2003a, 2003b; Schupp et al., 2006b) überwiegend die Mittelwertsreferenz (*average reference*),

während in Studien, welche das LPP untersuchen (Cuthbert et al., 2000; Hajcak & Nieuwenhuis, 2006; Schupp et al., 2000) hauptsächlich die Mastoiden als Referenz verwendet werden. Laut den Autoren könne diese unterschiedliche Verwendung von Referenzpunkten ursächlich für die teilweise gefundene Tatsache sein, dass sich EPN und LPP sowohl zeitlich als auch räumlich (zentrale Elektroden) überlappen (Schupp et al., 2004). Möglicherweise bilden beide Potentiale die gleiche Ladung allerdings mit unterschiedlichen Vorzeichen ab und die gewählte Referenz bestimmt, welche Komponente beobachtet werden kann (zitiert nach Foti et al., 2009, S. 522). Dien (1998) betont in seiner Arbeit zum Einfluss unterschiedlicher Referenzpunkte auf die EKP, die Wahl der Referenz müsse unter Berücksichtigung der Fragestellung der jeweiligen Studie, aber auch der verwendeten EEG-Anlage erfolgen. Konventionelle Referenzierungen wie beispielsweise die Mastoiden oder Cz seien insbesondere bei räumlich hochauflösenden EEG-Anlagen problematisch. Durch die Vielzahl an Elektroden liegen diese dichter beieinander und so bilden sich Spannungsänderungen an den „aktiven“ oder aufnehmenden Elektroden auch an der Referenzelektrode ab. Je mehr Elektroden eine Anlage hat, umso eher sollte also die Mittelwertsreferenz verwendet werden. Hier ist die zugrundeliegende Annahme, dass Änderungen der elektrischen Aktivität positive und negative Ladungen produzieren. Der Mittelwert über alle Elektroden sollte also idealerweise Null sein und wird bei der Berechnung der Mittelwertsreferenz von jeder einzelnen Elektrode abgezogen, so dass die beobachtete Aktivität an der „aktiven“ Elektrode auch der tatsächlich entstandenen Aktivität entspricht (Dien, 1998; Seifert, 2005). In der Praxis scheint dieses Vorgehen jedoch zum Teil ebenfalls problematisch, da das Modell auf der Vorstellung des Kopfes als einer Kugel basiert, in der Realität jedoch nur elektrische Aktivität an der oberen Hälfte dieser Kugel abgeleitet werden kann, was zu einer Verzerrung der Ergebnisse führen kann (für eine detailliertere Beschäftigung mit dieser Problematik siehe Dien, 1998 oder auch Desmedt, Chalklin & Tomberg, 1990). Um mit der Mittelwertsreferenz verlässliche und möglichst genaue Ergebnisse zu erzielen, sei in jedem Fall eine hohe Dichte an Elektroden unerlässlich, bei Anlagen mit weniger Elektroden müsse deshalb auf eine konventionelle Referenzierung zurückgegriffen werden (zitiert nach Dien, 1998, S. 42). Ab wie vielen Sensoren eine Anlage geeignet für die Verwendung der Mittelwertsreferenz ist, darüber existieren unterschiedliche Angaben. Seifert (2005) spricht von 32

Elektroden als absolutem Minimum, hier zitierte Studien, welche die Mittelwertsreferenz berechnen, verwenden nahezu ausschließlich Anlagen ab 129 Elektroden (z.B. Junghöfer et al., 2001; Schupp et al., 2003a,b; Schupp et al., 2007, Schupp et al., 2004). Grundsätzlich gilt dabei, je mehr Elektroden, umso näher kommt die Anordnung dem zugrundegelegten Kugelmodell.

Da die Zahl der Studien mit hochauflösenden EEG-Anlagen (129-256 Elektroden) in den letzten Jahren zugenommen hat, existieren einige neuere Studien, welche die Mittelwertsreferenz verwenden und beide Komponenten, also sowohl die EPN als auch das LPP untersuchen (Bublitzky & Schupp, 2012; Bublitzky, Fleisch, Stockburger, Schmälzle, & Schupp, 2010; De Cesarei, Codispoti, & Schupp, 2009; Fleisch, Häcker, Renner, & Schupp, 2011). Während beispielsweise Codispoti und Kollegen (2006) das LPP auf Habituationseffekte untersuchten und dabei die Mastoiden als Referenz verwendeten, untersuchte die Arbeitsgruppe ein Jahr später (Codispoti et al., 2007) die gleiche Fragestellung unter Verwendung der Mittelwertsreferenz und konnte neben dem LPP auch eine frühere Komponente, die EPN beobachten. Allerdings sind auch hier innerhalb der erwähnten Studien die angegebenen Bezeichnungen, Zeitfenster und räumlichen Verteilungen der Komponenten keineswegs einheitlich und unterscheiden sich zum Teil noch einmal deutlich von den im vorigen Kapitel dargestellten Ergebnissen zu den einzelnen Komponenten. Bublitzky und Kollegen (2010) fanden beispielsweise in ihrer Studie zur Interaktion von Angst (vor einem zu erwartenden elektrischen Schock nach farbigen Rahmen um emotionale Bilder, welche als Hinweisreize dienten) und der Verarbeitung des emotionalen Bildmaterials drei EKP-Komponenten. In ihrer Arbeit beschreiben die Autoren eine anhaltende Negativierung an temporal-okzipitalen Regionen und eine Polaritätsumkehr an zentral-frontalen Elektroden (zitiert nach Bublitzky et al., 2010, S. 690), welche ca. 80-100 ms nach Reizdarbietung beginnt und bis ca. 580 ms andauert und von den Autoren als *sustained posterior negativity* bezeichnet wird. Des Weiteren wird eine Negativierung zwischen 140 und 280 ms an okzipitalen Elektroden (EPN) sowie eine Positivierung von 400-600 ms an parietalen Elektroden (LPP) berichtet. Dabei fällt auf, dass die Beschreibung der *sustained posterior negativity* der früheren Beschreibung der EPN (s. Kapitel 2.4.2) entspricht. Es scheint, als würde hier die Bezeichnung EPN für die Negativierung und die

Bezeichnung LPP für die zu beobachtende Polaritätsumkehr der „früheren“ EPN (z.B. Schupp et al., 2004) verwendet. Auch die Ergebnisse hinsichtlich der Verarbeitung des emotionalen Bildmaterials entsprechen bisherigen Befunden zur EPN (mehr Negativierung für emotionale im Vergleich mit neutralen Bildern) und zum LPP (mehr Positivierung für emotionale im Vergleich zu neutralen Bildern). In einer weiteren Studie von Bublatzky und Schupp (2012) dienten in unterschiedlichen Bedingungen jeweils die drei Bildkategorien (positiv, negativ und neutral) selbst als Hinweisreize auf einen möglichen elektrischen Schock. Hier konnten die Autoren neben weiteren Komponenten (P1, P2) ebenfalls die EPN (200-300 ms), sowie zwei (in Zeitfenster und räumlicher Verteilung) unterschiedliche LPP-Komponenten beobachten. Es zeigte sich, dass EPN und eine zentral-parietale LPP-Komponente (400-600 ms) genau wie weiter oben beschrieben zwischen emotionalen und neutralen Bildern differenzierten, unabhängig von deren Rolle als Hinweisreiz. Ein eher parietal-okzipital auftretendes LPP (496-724 ms) reagierte sensitiv auf die „Schock-Hinweisreize“ und zeigte bei diesen mehr Positivierung als für die beiden anderen Bildkategorien. In einer Studie von Fleisch und Kollegen (2011) zu EKP-Veränderungen in Reaktion auf Bilder mit Handgesten (Mittelfinger, Daumen hoch und eine neutrale „Zeige-Geste“) dagegen teilen die Autoren nicht das LPP, sondern die EPN in zwei verschiedene Unterkomponenten (160-220 ms und 220-280 ms). Laut den Autoren ist in beiden Zeitfenstern eine stärkere Negativierung in Reaktion auf die beleidigende Geste zu beobachten. In Reaktion auf die positive Geste zeigt sich nur im früheren Zeitfenster eine ausgeprägtere Negativierung. Während in der vorher beschriebenen Studie von Bublatzky und Schupp (2012) eine Polaritätsumkehr der EPN und entsprechende Veränderungen in Reaktion auf die Bilder nicht erwähnt wurden, berichtet Fleisch (2011) von einer Polaritätsumkehr im EPN-Zeitfenster an frontal-zentralen Elektroden mit entsprechend gespiegelten signifikanten Effekten hinsichtlich der verschiedenen Gesten, geht jedoch im Ergebnisteil nicht weiter darauf ein. Hinsichtlich des LPP (480-540 ms) berichten die Autoren von einer stärkeren Positivierung in Reaktion auf die beleidigende Geste verglichen mit der positiven und neutralen. Obwohl die drei zitierten Studien aufgrund der sehr unterschiedlichen experimentellen Designs sicherlich nur bedingt vergleichbar sind, so sollten doch die gravierenden Unterschiede in der Beobachtung, Darstellung und Interpretation der beiden Komponenten deutlich

geworden sein. Zur besseren Einordnung der verschiedenen Ergebnisse soll im Folgenden noch ein Bezug zu entsprechenden Studien, welche die Mastoiden als Referenz verwenden, hergestellt werden bevor die Ergebnisse dann noch einmal übersichtlich in einer Tabelle zusammengefasst werden (Tabelle 6).

Sowohl die weiter oben bereits zitierten Studien von Cuthbert (2000) sowie Hajcak und Nieuwenhuis (2006) als auch beispielsweise die Arbeit von Hajcak und Olvet (2008), welche mit 64 oder weniger Elektroden arbeiten und die gemittelten Mastoiden als Referenz verwenden, finden und beschreiben ausschließlich das LPP. So berichten Hajak, Olvet (2008) und Cuthbert (2000) von einer ausgeprägteren Komponente für emotionale verglichen mit neutralen Bildern, welche für die Dauer einer sechssekündigen Bildpräsentation und bis zu drei Sekunden nach Stimulus bestehen blieb. Hajak und Nieuwenhuis (2006) konnten zeigen, dass diese LPP-Komponente sich durch Emotionsregulationsstrategien reduzieren ließ. Bei Hajcak und Olvet, welche die Darstellung der EKP grob in anteriore und posteriore Bereiche unterteilen (Hajcak & Olvet, 2008, S. 253), lässt sich kein EPN spezifisches Verteilungsmuster in Reaktion auf die drei Bildkategorien erkennen. Im Gegenteil, an posterioren Elektroden, wo es bei der EPN zu einer stärkeren Negativierung für emotionale Bilder kommen sollte, zeigt sich eine deutliche Positivierung zumindest für die negativen Bilder im entsprechenden Zeitbereich. Insgesamt fällt auf, dass das LPP, wie es in den zitierten Studien dargestellt ist, an frontalen Elektroden der Darstellung der „Positivierungs-Komponente“ der EPN entspricht (s. Kapitel 2.4.2), weiter posterior die Positivierung für emotionale im Vergleich zu neutralen Bildern allerdings gegenläufig zu den beobachteten Veränderungen der EPN scheint. Die hier untersuchten Fragestellungen und verwendeten Designs unterscheiden sich ebenfalls erheblich untereinander aber auch verglichen mit den weiter oben beschriebenen Studien zur Mittelwertsreferenz. Auf diese Weise zeigt sich allerdings auch, dass in beiden Fällen die gefundenen Komponenten (LPP bei Mastoiden und EPN/LPP bei Mittelwertsreferenz) über verschiedene Untersuchungsdesigns hinweg stabil aufzutreten scheinen. Es bleibt die Frage, welche weiteren Faktoren (z.B. Anzahl der verwendeten Elektroden) zu den beobachteten Unterschieden beitragen. Ein Zusammenhang zu den unterschiedlichen Referenzierungstechniken ist zumindest denkbar.

Tabelle 6: Vergleich von Studienergebnissen mit unterschiedlichen Referenzen

(Die Ergebnisdarstellung beschränkt sich auf die Komponenten EPN und LPP)

Studie	Elektroden	Komponenten	Zeitfenster	Lokalisation
Mittelwertsreferenz				
Bublitzky et al. 2010	257	<i>sustained posterior negativity</i>	100-580 ms	temporal-okzipital Polaritätsumkehr: frontal-zentral
		EPN	140-280 ms	posterior
Bublitzky & Schupp 2012	256	LPP	400-600 ms	zentral-parietal
		EPN	200-300 ms	okzipital-temporal
		LPP1	400-600 ms	zentral.parietal
Flaisch et al. 2011	256	LPP2	496-724 ms	parietal-okzipital
		EPN1	160-220 ms	temporal-okzipital
		EPN2	220-280 ms	temporal-okzipital
		LPP	480-540 ms	frontal-zentral
gemittelte Mastoiden				
Cuthbert et al. 2000	9	LPP	400-1000 ms	parietal
Hajcak&Nieuwenhuis 2006	32	LPP	500-1000 ms	zentral-parietal
Hajcak & Olvet 2008	64	LPP	400-2000 ms +2000-3000 ms after stimulus offset	posterior

In der vorliegenden Arbeit werden die gemittelten Mastoiden als Referenzpunkt gewählt, da eine EEG-Anlage mit 64 Elektroden verwendet wird und darüber hinaus die beobachteten Auswirkungen einer Veränderung des experimentellen Designs in den EKP zu der Vielzahl bisheriger Studien in Beziehung gesetzt werden sollen, weshalb aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit ebenfalls auf eine konventionelle Referenzierung zurückgegriffen wird (Dien, 1998). Um jedoch den Einfluss einer veränderten Referenz auf die Ergebnisse beurteilen und verdeutlichen zu können, sollen die Daten der vorliegenden Arbeit im Anschluss an die Untersuchung und Auswertung der inhaltlichen Fragestellungen *offline* auf die Mittelwertsreferenz re-referenziert und eventuell veränderte Ergebnisse diskutiert werden.

3. Ziele und Fragestellungen der Arbeit

Voraussetzung der Untersuchung emotionaler Reaktionen im Labor ist die erfolgreiche Induktion der entsprechenden emotionalen Reaktionen sowie deren Kontrolle und Erfassung beim Probanden. Betrachtet man den groben Ablauf der

meisten EKP-Studien, die emotionales Bildmaterial verwenden (s. Kapitel 2.3), erscheinen einige Punkte in dieser Hinsicht diskussionswürdig. Auch wenn sich gezeigt hat, dass Bilder durchaus eine Form von emotionalem Erleben ermöglichen und auch zu entsprechenden Reaktionen führen können (Hamm et al., 2003), stellt sich doch die Frage, ob sie tatsächlich in der Lage sind, Emotionen im Sinne kurzer, intensiver Reaktionen (s. Definitionen Kapitel 2.1) bei den Probanden auszulösen. Keineswegs entspricht wohl das emotionale Erleben beim Betrachten eines Bildes dem Erleben in der entsprechenden realen Situation, an dem weitaus mehr Eindrücke und Sinnesmodalitäten beteiligt sind als nur die visuelle Wahrnehmung. Des Weiteren kommt es bei der Stärke der emotionalen Reaktion auch auf die ganz subjektive Bedeutung der einzelnen Bilder für die jeweilige Person an, welche in experimentellen Studien nur schwer zu kontrollieren sein dürfte. Ein weiterer, schwer zu kontrollierender Aspekt bei der Frage nach Reaktionen auf emotionale Bilder ist der Einsatz individueller Ressourcen sowie Bewältigungs- und Emotionsregulationsstrategien. Mittlerweile existiert bereits eine Vielzahl von Forschungsarbeiten zu diesem Thema (Gross, 1998; Jackson, Malmstadt, Larson, & Davidson, 2000) und auch zum Einfluss solcher Strategien auf die Veränderung ereigniskorrelierter Potentiale (Moser et al., 2006; Deveney & Pizzagalli, 2008; Hajcak & Nieuwenhuis, 2006; Hajcak et al., 2010). Nach Gross (1998) können Emotionsregulationsstrategien Einfluss in unterschiedlichen Stadien des Emotionsverarbeitungsprozesses haben. Grundsätzlich werden sie eingesetzt, um positive und negative Emotionen abzuschwächen, zu verstärken oder aber beizubehalten und können reaktiver oder präventiver Natur sein (Hajcak & Nieuwenhuis, 2006). Menschen können dies aus einer Reihe von unterschiedlichen Motiven heraus tun und eine große Vielfalt verschiedener Strategien einsetzen (Vermeidung von Auslösern, Modifikation der Bedeutung einer Situation, Fokussieren auf die nicht emotionalen Aspekte eines Ereignisses, Vergleiche mit anderen, Reaktionskontrolle, etc.) (Gross, 1998). Letztendlich kann ihr Einsatz bewirken, dass eine andere als die ursprünglich gefühlte emotionale Reaktion beobachtet wird. Aber auch wenn die verwendeten Bilder keine intensiven emotionalen Reaktionen, sondern eine „abgeschwächte“ Form emotionalen Erlebens hervorrufen, hat sich gezeigt, dass die Dauer dieses Erlebens häufig nur sehr kurz ist (Stemmler, 2008). Ein Grund dafür könnte möglicherweise die in den beschriebenen EKP-Studien

verwendete Präsentationsart der Bilder sein. Auch wenn eine genaue Definition und Abgrenzung der Begrifflichkeiten wie bereits beschrieben schwierig ist, so gehen viele Autoren doch davon aus, dass gerade weniger intensive emotionale Reaktionen, wie beispielsweise Stimmungen, längere Zeit andauern und weniger bezogen auf konkrete Einzelereignisse sind (Gray & Watson, 2007; Meyer et al., 2001; Gomez et al., 2009). Durch den schnellen Wechsel von Bildern unterschiedlicher Valenz wird das emotionale Erleben als Reaktion auf die Bilder sowie der Emotionsverarbeitungsprozess jedoch immer wieder unterbrochen, da sich die Probanden in rascher Abfolge auf neue Bilder, teils gegenteiliger Valenz, einstellen müssen. Schließlich scheint es vor dem Hintergrund dieser Überlegungen ebenfalls fraglich, ob eine Bewertung der Bilder anhand der Dimensionen Valenz und Aktivierung wie oben beschrieben dem tatsächlichen emotionalen Erleben beim Betrachten der Bilder entspricht, oder ob es sich vielmehr um eine kognitive Bewertung der einzelnen Bilder im Nachhinein handelt. Dass in den meisten Studien weitere subjektive Einschätzungen der emotionalen Reaktion durch die Probanden fehlen (Hajcak & Olvet, 2008; De Cesarei & Codispoti, 2006), erschwert die Interpretation der Ergebnisse in dieser Hinsicht.

Als eine der zuverlässigsten Methoden, Emotionen und auch Stimmungen im Labor auszulösen gilt allgemein das Zeigen von Filmen (Janke, Schmidt-Duffy, & Debus, 2008). Bewegte Bilder, Ton und Musik ermöglichen es dem Betrachter leichter, sich in die dargestellten emotionalen Erlebniswelten hineinzusetzen oder sich mit den Protagonisten zu identifizieren (Schaefer, Nils, Sanchez, & Philippot, 2010). Allerdings ist es gerade bei Filmen wahrscheinlich, dass es nicht bei der einen sogenannten „Zielemotion“ bleibt, sondern beim Betrachter während der Vorführung weitere Sekundäremotionen oder auch kognitive Prozesse ausgelöst werden (Stemmler, 2008), welche die Messung der beabsichtigten Emotion erschweren. Des Weiteren bietet die Präsentation von Filmen aufgrund der bewegten Bilder keine Möglichkeit, den Emotionsverarbeitungsprozess auf Ebene der ereigniskorrelierten Potentiale nachzuvollziehen. Es wurde daher im Rahmen der geplanten Arbeit nach einer Möglichkeit gesucht, weniger intensives dafür längerfristiges emotionales Erleben im Sinne von Stimmungen mit Hilfe von emotionalem Bildmaterial bei den Probanden zu induzieren und dabei gleichzeitig ereigniskorrelierte Potentiale zu

untersuchen. Die Aneinanderreihung oder Aggregation kurz präsentierter Bilder einer bestimmten Valenz (entweder nur negativ oder nur positiv) scheint eine Möglichkeit zu sein, beides zu verbinden und soll in der geplanten Studie realisiert werden. Durch die geblockte Darbietung von Bildern einer Valenz ist möglicherweise auch die Induktion der „Zielemotion“ besser kontrollierbar und wird auf Dauer der Emotionsverarbeitungsprozess aufrechterhalten. Ein Hinweis auf die Wirksamkeit aneinandergereihter Bilder derselben Sequenz als Stimmungsinduktionsmethode ist eine Studie von Smith und Kollegen (2005). Diese untersuchten die Effekte einer anhaltenden Darbietung von Bildern derselben Valenz auf eine Reihe von physiologischen Reaktionen (Smith et al., 2005). Die Autoren präsentierten ihren Probanden 3 Blöcke bestehend aus jeweils 36 Bildern mit positiver, neutraler und negativer Valenz. Insbesondere in Reaktion auf die negativen Bilder konnte eine Zunahme physiologischer Reaktionen (*Startle*-Reflex, Stirnrunzeln, Hautleitfähigkeit, Herzschlag) beobachtet werden, die zum Teil bis zu 30 Sekunden nach Bildpräsentation anhielten. Messungen der physiologischen Parameter jeweils zu Beginn und am Ende eines Blocks belegen darüber hinaus teilweise auch einen kumulativen Effekt der anhaltenden Präsentation von Bildern derselben Valenz. Die Autoren gehen aufgrund der beobachteten physiologischen Reaktionen davon aus, dass sich die anhaltende Darbietung von Bildern derselben Valenz für eine kurzfristige Stimmungsinduktion eignet. Allerdings sahen auch in dieser Studie alle Probanden die Bilder aller Valenzen hintereinander. Ein Hinweis darauf, dass dies den Emotionsverarbeitungs- bzw. Induktionsprozess beeinflusst, ist die Tatsache, dass der Effekt hinsichtlich des *Startle*-Reflexes vor allem bei den Probanden beobachtet werden konnte, welche die Serie der negativen Bilder zuerst sahen. Möglicherweise schwächen bei den anderen Probanden die zuvor betrachteten positiven und neutralen Bilder die emotionale Reaktion auf die negativen ab. Dies kann aufgrund der Tatsache, dass zwischen den jeweiligen Blöcken und auch generell kein Instrument zur subjektiven Stimmungseinschätzung eingesetzt wurde allerdings nur vermutet werden. Soweit bekannt existiert bisher keine Studie, in welcher ausschließlich Bilder einer Valenz präsentiert werden und sowohl EKP abgeleitet als auch die emotionalen Reaktionen der Probanden erfasst werden.

Ein **Ziel** der vorliegenden Arbeit ist es daher zu untersuchen, ob und wie sich die Aggregation phasischer Stimuli (Bilder) ausschließlich einer Valenz (positiv oder negativ) auf einen tonischen emotionalen Zustand (Stimmung) auswirkt. Die Operationalisierung von Emotionen muss dabei als ein entscheidender Einflussfaktor auf die Wahl des Untersuchungsparadigmas gesehen werden. Da bei den Probanden entweder eine im weitesten Sinne positive oder eine im weitesten Sinne negative Stimmung ausgelöst werden soll, muss die Darbietung der Bilder in den beiden Experimentalgruppen jeweils geblockt erfolgen. Desweiteren ist eine Vorauswahl der Bilder nötig. Um möglichst geeignete Bilder für eine Stimmungsinduktion auszuwählen, soll das Aktivierungslevel der Bilder auf einem mittleren Niveau kontrolliert werden. Mit dem IAPS steht dazu eine Vielzahl von Bildern zur Verfügung, welche sich, wie in Kapitel 2.2 bereits beschrieben, auf den Dimensionen Valenz und Aktivierung unterschiedlich verteilen. So ist es möglich, gezielt Bilder einer bestimmten Valenz mit ähnlichem Aktivierungslevel auszuwählen. Die Valenzeinschätzungen sollen sich dabei signifikant zwischen neutralen, negativen und positiven Bildern unterscheiden. Um Stimmungen, also weniger intensives emotionales Erleben zu induzieren, sollen Bilder im Bereich eines mittleren Aktivierungslevels ausgewählt werden (Abbildung 3 verdeutlicht den Bereich der ausgewählten Bilder).

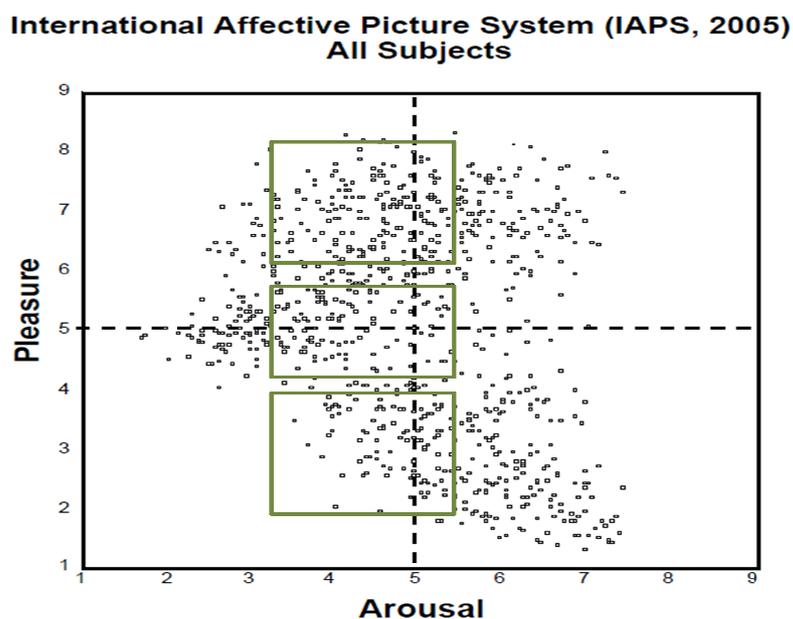


Abbildung 3: Auswahl der Bilder für die vorliegende Untersuchung

(aus: Lang, et al., 2005, *Figure 3*, S. 54, ergänzt durch die Verfasserin der Arbeit)

Um die Induktion der emotionalen Reaktion durch eine subjektive Einschätzung der Probanden zu überprüfen, erfordert das geplante Untersuchungsdesign eine Stimmungsmessung vor und nach der Bildpräsentation.

Ein weiteres **Ziel** der Arbeit ist es außerdem zu klären, welche Auswirkungen die beschriebenen Veränderungen am Untersuchungsdesign auf die Emotionsinduktion und damit auf die Amplitudenveränderungen der EKP haben. Wie in Kapitel 2.4.2 beschrieben, werden eine Reihe von Ergebnissen der bisherigen Forschung zu EKP in Reaktion auf emotionale Bilder dem höheren Aktivierungslevel emotionaler im Vergleich zu neutralen Bildern zugeschrieben. Sollten demnach vor allem unterschiedliche Aktivierungsgrade der Bilder zu den beschriebenen Amplitudenveränderungen der EKP führen, wie wirkt sich dann das Konstanthalten des Aktivierungslevels auf einem mittleren Niveau auf die Ergebnisse aus? Möglicherweise auch abhängig vom jeweiligen Untersuchungsdesign wurde in bisherigen Studien bei unterschiedlichen Komponenten teils eine verstärkte Positivierung für emotionale im Vergleich zu neutralen Bildern, teilweise jedoch auch eine verstärkte Negativierung gefunden. Somit stellt sich für die vorliegende Arbeit die Frage, welche Auswirkungen auf die Ergebnisse sowohl die geblockte Darbietung der Bilder als auch das *passive viewing*-Design ohne Bildbewertung während der EEG-Aufzeichnung in dieser Hinsicht haben. Ein relativ einheitlicher Befund vieler EKP-Studien in diesem Bereich ist eine ausgeprägtere P3-Amplitude bei emotionalen, insbesondere positiven Bildern. Da sich dies auch über verschiedene Untersuchungsdesigns hinweg gezeigt hat (Keil et al., 2002; Cuthbert et al., 2000; Schupp et al., 2007), wäre ein solches Ergebnis auch in der vorliegenden Untersuchung zu erwarten.

Wie in Kapitel 2.4.3 am Beispiel unterschiedlicher Referenzierungen dargestellt, können nicht nur Veränderungen am Untersuchungsdesign, sondern auch unterschiedliche Auswertungsmethoden einen entscheidenden Einfluss auf die jeweils zu beobachtenden Veränderungen ereigniskorrelierter Potentiale haben. Im Rahmen einer methodischen **Fragestellung** sollen daher in der vorliegenden Arbeit zwei unterschiedliche Referenzierungen (Mittelwertsreferenz und gemittelte

Mastoiden) realisiert und der Einfluss auf die Ergebnisse beurteilt und diskutiert werden.

Schließlich ist es außerdem ein **Ziel** dieser Arbeit, zu klären, ob und wie die Persönlichkeit die gefundenen Ergebnisse möglicherweise beeinflusst. Zum einen sollen differentielle Stimmungsveränderungen in Abhängigkeit von Persönlichkeitsunterschieden untersucht werden. Zum anderen hat sich gezeigt, dass auch Veränderungen einiger EKP-Komponenten in Abhängigkeit von Persönlichkeitseigenschaften interindividuell unterschiedlich erfolgen. Wie bereits weiter oben erwähnt, konnte dies für die N2 im Rahmen der Verstärkungs-Sensitivitätstheorie nach Gray nachgewiesen werden. Auch für die P3 fanden Bartussek und Kollegen (1996) eine differentielle Modulation in Abhängigkeit der Introversionswerte der Probanden, allerdings wurden in der Studie emotionale Wörter verwendet. Um einen entsprechenden Einfluss von Persönlichkeitseigenschaften untersuchen zu können, füllen die Probanden in der vorliegenden Studie unterschiedliche Persönlichkeitsfragebögen aus. Mögliche Zusammenhänge werden dann korrelationsstatistisch ausgewertet.

Somit ergeben sich für die Arbeit folgende zentrale **Forschungsfragen**:

1. Führt die geblockte Darbietung der Bilder zu einer signifikanten Stimmungsveränderung bei den Probanden?
2. Welche EKP-Komponenten differenzieren zwischen den geblockt dargebotenen neutralen, positiven und negativen Bildern?
3. Wie wirkt sich in der Auswertung der EEG-Daten eine veränderte Referenzierung auf die Ergebnisse aus?
4. Welche Bedeutung hat die Persönlichkeit in Bezug auf die gefundenen Stimmungsveränderungen sowie auf die Veränderungen in den EKP-Komponenten? Hinsichtlich der N2 interessiert auf Grundlage bisheriger Forschungsergebnisse vor allem die Frage, ob höhere BIS-Werte bei den Probanden mit einer ausgeprägteren N2-Komponente einhergehen.

4. Methodik

4.1. Stichprobe

An der Untersuchung nahmen 60 Studierende der Helmut Schmidt Universität, Universität der Bundeswehr in Hamburg teil. Die Probanden studierten in unterschiedlichen Fachrichtungen wie Bildungs- und Erziehungswissenschaften, Geschichte, Elektrotechnik und Betriebswirtschaftslehre. Die Mitwirkung an der Untersuchung erfolgte freiwillig und wurde mit der Teilnahme an einer Verlosung von drei Amazon-Gutscheinen in Höhe von je 20 € belohnt. Außerdem wurde den Teilnehmern eine individuelle Rückmeldung der Ergebnisse in den durchgeführten Persönlichkeitsfragebögen angeboten. Über das eigentliche Ziel der Untersuchung wurden die Probanden erst nach Versuchsende aufgeklärt.

4.2. Reizmaterial und experimentelle Bedingungen

Jedem Probanden wurden je nach Versuchsbedingung verschiedene Bilder des IAPS² (Lang et al., 1999) präsentiert. Zur Induktion einer positiven (Bedingung 1) beziehungsweise einer negativen (Bedingung 2) Stimmung wurden jeweils 40 entweder positive oder negative Bilder geblockt dargeboten. Als Kontrollbedingung ging den emotionalen Bildern immer ein Block von jeweils 40 neutralen Bildern voraus. Die Probanden wurden zufällig auf die beiden Bedingungen verteilt. Die neutralen Bilder waren in beiden Bedingungen die gleichen. Abgebildet wurden vor allem alltägliche Gegenstände, mit denen selten starke Gefühle verbunden werden, wie beispielsweise Bügeleisen, Föhn, Hammer, Stuhl, Bücher, usw. Die Kategorie der positiven Bilder bestand aus Abbildungen von Babys, liebenden Menschen, Tierbabys, Süßigkeiten, Sonnenuntergängen, usw. In der negativen Bildkategorie kamen Abbildungen von Friedhöfen, weinenden Kindern, toten oder kranken Tieren, usw. vor.

² **IAPS-Bildnummern der neutralen Bilder:**2101, 7052, 7059, 7547, 7950, 7705, 7491, 7190, 7235, 7234, 7233, 7217, 7185, 7175, 7170, 7161, 7150, 7100, 7090, 7080, 7060, 7050, 7041, 7040, 7035, 7034, 7030, 7025, 7020, 7010, 7009, 7006, 7004, 7002, 5740, 5500, 7058, 7056, 7055, 7053

IAPS-Bildnummern der positiven Bilder:1340, 1440, 1710, 1810, 1812, 1920, 1999, 2037, 2070, 2092, 2165, 2222, 2311, 2332, 2340, 2341, 2345, 2362, 2388, 2530, 2540, 2605, 2791, 4250, 4574, 4617, 4624, 5300, 5831, 5849, 5875, 5982, 5991, 7250, 7280,7325, 7470, 7508, 7580, 8162

IAPS-Bildnummern der negativen Bilder:1280, 2053, 3301, 2205, 2278, 2312, 2455, 2490, 2590, 2700, 2718, 2750, 2799, 2800, 2900, 3181, 3216, 3230, 3300, 9000, 9001, 9041, 9140, 9180, 9181, 9182, 9220, 9265, 9280, 9330, 9340, 9341, 9415, 9419, 9435, 9471, 9520, 9530, 9561, 9926

Die Präsentation dieser visuellen Reize erfolgte über einen 19“ PC-Farbmonitor, der sich in einem Abstand von 150 cm vor dem Proband befand. Der Untersuchungsraum war mit einem schwarzen lichtundurchlässigen Vorhang abgedunkelt und nur durch die Deckenlampe erleuchtet. Diese Abdunkelung diente nicht nur der Vergleichbarkeit, da so für jeden Versuchsteilnehmer die gleichen Bedingungen geschaffen wurden, sondern sie verhinderte auch, dass die Stimmung des Probanden durch Tageslicht, Wetter oder sonstige Ablenkungen beeinflusst wurde. Der Versuchsleiter befand sich in einem Nebenraum, in dem ein weiterer Computer die EEG-Daten aufnahm (Aufnahmesoftware = „ActiView“), speicherte und das Experiment über eine Kamera überwachte, welche sich hinter dem Probanden befand. Die Datenübertragung vom EEG zum Computer des Versuchsleiters erfolgte über ein optisches Kabel.

4.3. Versuchsablauf

Die Versuchsdurchführung fand in zwei Zeiträumen im Juni und Juli 2009 sowie im November und Dezember 2009 statt und gliederte sich in vier Phasen (siehe Abbildung 4). Vor der eigentlichen Untersuchung fand ein Telefongespräch mit den Probanden statt, um über die EEG-Untersuchung aufzuklären und etwaigen Bedenken entgegen zu wirken. Außerdem wurden mit den Probanden wichtige Verhaltenshinweise in Vorbereitung auf die Untersuchung besprochen (Vermeidung des Konsums von Alkohol oder Koffein, Verzicht auf Haarspray oder –gel am Untersuchungstag, ausreichend Schlaf vor der Untersuchung, falls nötig Tragen von Brille oder Kontaktlinsen). Den Probanden wurde mitgeteilt, dass das Experiment insgesamt eineinhalb Stunden dauert, in denen sie während der EEG-Ableitung Bilder betrachten und im Anschluss drei Fragebögen ausfüllen. Wie schon oben erwähnt durchliefen alle Probanden vier Phasen.

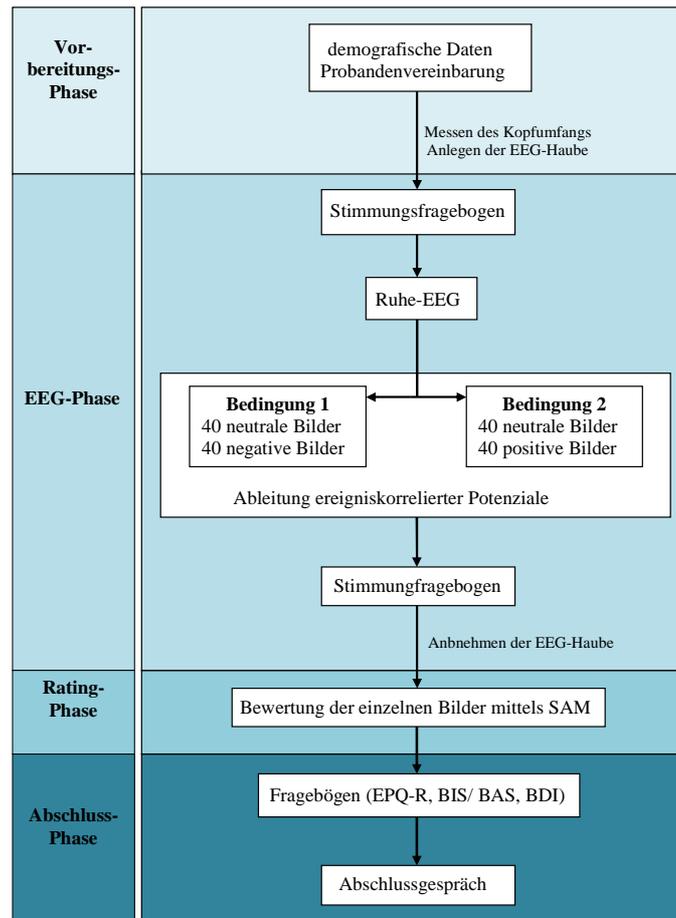


Abbildung 4: Versuchsablauf

In der **Vorbereitungsphase** wurden zunächst demografische Daten (Geschlecht, Alter, Schulabschluss, Studiengang, Alkoholkonsum, Schlaf in Stunden, usw.) der Probanden erfasst und eine Vereinbarung unterzeichnet, in der die Freiwilligkeit der Teilnahme bestätigt wurde. Anschließend wurde das EEG angelegt. Dann folgte die **Aufzeichnungsphase**. Unmittelbar vor der Präsentation der Bilder und der Ableitung des EEGs erfolgte die Stimmungsmessung anhand einer deutschen Version der „*Positive and negative affect schedule*“ (PANAS) (Krohne, Egloff, Kohlmann, & Tausch, 1996) sowie dem Berliner Alltagssprachlichen Stimmungsinventar (BASTI) (Schimmack, 1997). Außerdem wurden die Probanden aufgefordert drei Adjektive zur Beschreibung ihrer aktuellen Stimmung frei zu wählen. Die Aufgabe des Probanden bei der Bildpräsentation war es, sich die Bilder einfach nur ruhig anzuschauen und auf sich wirken zu lassen (s. Anhang, Instruktion 1). Die Darbietung der Bilder wurde mit der Software *Presentation* zu einem festgelegten Ablaufschema programmiert: Zunächst wurden dem Probanden die Instruktionen dargeboten. Jedes Bild erschien

im Folgenden für 1,5 Sekunden. Damit der Proband den Blick in die Mitte des Bildschirms richtet, erschien vor jedem Bild ein weißes Fixationskreuz auf einem schwarzen Hintergrund. Die Darbietung des Fixationskreuzes variierte von 700 bis 1000 Millisekunden, um Habituationseffekte zu vermeiden. Unmittelbar nach der Bildbetrachtung beantwortete der Proband wiederum die Stimmungsfragebögen, um die Stimmung nach der Bildpräsentation zu erfassen. Im Anschluss an die EEG-Aufzeichnung wurden nun in der **Rating-Phase** die subjektiven Valenz- und Aktivierungsratings der Probanden zu den einzelnen Bildern erfasst (s. Anhang, Instruktion 3). Hierzu wurde jedes Bild noch einmal für 5 Sekunden präsentiert. Nach jedem Bild wurde der Proband dann aufgefordert, dieses anhand von zwei neunstufigen Skalen (Valenz und Aktivierung) zu bewerten. Diese Phase diente vor allem der Kontrolle, ob die Bilder ihrer Kategorie (neutral, positiv, negativ) entsprechend wahrgenommen wurden.

In der **Abschlussphase** füllte der Proband verschiedene Fragebögen aus, um in der späteren Auswertung der Daten mögliche Zusammenhänge zu Persönlichkeitsmerkmalen berücksichtigen zu können. Durchgeführt wurden der Eysenck-Personality-Questionnaire-revidierte Fassung (EPQ-R) (Ruch, 1999), die Behavioral-Inhibition-System/ Behavioral-Approach-System Skalen (BIS/BAS Skalen) (Strobel, Beauducel, Debener, & Brocke, 2001), sowie das Beck-Depressions-Inventar (BDI) (Hautzinger, Bailer, Worall, & Keller, 1995), ein klinisches Verfahren zur Diagnostik von Depressionen. In einem abschließenden Gespräch informierte der Versuchsleiter den Probanden schließlich über die Hintergründe der Untersuchung und beantwortete mögliche Fragen der Probanden.

4.4. Verwendete Inventare

„Positive and Negative Affect Schedule“ (PANAS)

Mit der *Positive and Negative Affect Schedule* werden anhand von 20 Adjektiven zwei Affektdimensionen gemessen. Der positive Affekt (PA) geht einher mit Aktivität, Enthusiasmus, Energie, Ausgeglichenheit und Konzentration, während der negative Affekt (NA) durch Traurigkeit, negative Anspannung, Gereiztheit, Nervosität und Angst gekennzeichnet ist (Krohne et al., 1996).

Berliner Alltagssprachliches Stimmungsinventar (BASTI)

Mit dem Berliner Alltagssprachlichen Stimmungsinventar werden anhand von 26 Items zehn Dimensionen des Stimmungsbegriffs erfasst (Teilnahmslosigkeit, Sentimentalität, Deprimiertheit, geladene Stimmung, mürrische Stimmung, Ängstlichkeit, Nervosität, Ausgelassenheit, heitere Stimmung und Entspannung). Neben dieser spezifischen Auswertung kann die Stimmung zusätzlich auf drei globalen Dimensionen bewertet werden (angenehm – unangenehm, erregt – ruhig, wach – müde) (Schimmack, 1997).

Behavioral-Inhibition-System/Behavioral-Approach-System-Skalen (BIS/BAS-Skalen)

Mit den *Behavioral-Inhibition-System/Behavioral-Approach-System-Skalen* soll die Sensitivität einer Person für Bestrafungs- (BIS-Skala) und Belohnungsreize (BAS-Skala) erfasst werden, also die jeweilige Reaktivität des Verhaltenshemmsystems (Behavioral Inhibition System) und des Verhaltensaktivierungssystems (Behavioral Approach System). Hohe Werte auf der *BIS-Dimension* bedeuten, dass Personen ihr Verhalten eher durch Bestrafungs- oder Nicht-Belohnungsreize (Wegfall von Belohnung) steuern. Tendenziell reagieren diese Personen eher sensibel auf negative Erlebnisse. Hohe Werte auf der *BAS-Dimension* dagegen bedeuten, dass Personen ihr Verhalten eher durch Belohnungs- und Nicht-Bestrafungsreize (Wegfall von Bestrafung) steuern lassen. Sie sind tendenziell sensitiver für positive Erlebnisse (Strobel et al., 2001).

Eysenck Personality Questionnaire – revised (EPQR)

Mit der deutschen Standardversion des *Eysenck Personality Questionnaire – revised* (Eysenck & Eysenck, 1991) werden anhand von 100 Items die von Eysenck postulierten drei Persönlichkeitsfaktoren Neurotizismus (versus emotionale Stabilität), Extraversion (versus Introversion) und Psychotizismus (versus Impulskontrolle) erfasst. Die *Neurotizismusdimension* misst dabei Unterschiede zwischen Personen hinsichtlich ihrer gefühlsmäßigen Robustheit einerseits und ihrer emotionalen Empfindlichkeit bzw. Ansprechbarkeit andererseits. Hochscorende Personen reagieren häufiger ängstlich, bedrückt und angespannt, sind schneller beunruhigt, neigen zu Schuldgefühlen und geringerer Selbstachtung, während Personen mit niedrigen Werten sich als emotional stabil und robust beschreiben und sich weniger

verunsichern lassen. Hohe Werte auf der *Extraversionsdimension* gehen mit Eigenschaften wie gesellig, aktiv, optimistisch und wagemutig einher, während Personen mit niedrigen Werten auf dieser Skala sich eher als ruhig, zurückhaltend, behutsam und kontrolliert beschreiben. Hinsichtlich der *Psychotizismusdimension* werden hochscorenden Personen Adjektive wie aggressiv, kalt, egozentrisch und impulsiv zugeschrieben, während Personen mit niedrigen Werten eher als freundlich, rücksichtsvoll und emphatisch gelten (Ruch, 1999; McCrae & Costa, 2004).

Beck Depressions Inventar (BDI)

Mit Hilfe des *Beck-Depressions-Inventars* wird anhand von 21 Items, bei denen der Proband jeweils von vier Aussagen die für ihn zutreffendste ankreuzen kann, das Vorliegen und die Schwere einer depressiven Symptomatik im klinischen Bereich erfasst.

4.5. EEG-Aufzeichnung und Artefaktkorrektur

Zur Aufzeichnung der EEG-Daten wurde das ActiveTwo BioSemi System (BioSemi, Amsterdam, Niederlande) mit 64 Elektroden verwendet, die nach dem 10-20 System angeordnet sind. Die richtige Anordnung der Elektroden wurde durch die Verwendung von Elektrodenkappen für unterschiedliche Größen gewährleistet. Zusätzlich wurden Augenbewegungen der Probanden mit dem Elektrookulogramm (EOG) durch zwei Elektroden neben und unterhalb des rechten Auges abgeleitet. Alle elektrischen Signale wurden auf einem Computer im Labor mittels ActiView Software (Biosemi) digitalisiert. Die offline-Bearbeitung der Daten erfolgte mit dem Programm EEGLab v6.03 (MATLAB 6.5, The Math Works). Die Daten wurden für jeden Probanden zunächst gefiltert (0.5-30 Hz) und auf die gemittelten Mastoiden referenziert. Es erfolgte dann eine Segmentierung der aufgezeichneten Daten, in der die Epochen jeweils von -0,1 vor bis 1000 ms nach Reizdarbietung extrahiert und pro Bedingung gemittelt wurden. Die Augenartefakte wurden mittels einer Hauptkomponentenanalyse identifiziert und nach manueller Auswahl der betreffenden Komponente entfernt. Zudem wurden Epochen mit zu starken Augenbeziehungsweise Muskelartefakten +/- 100 mV entfernt. Für jede Bedingung wurden anschließend die ereigniskorrelierten Potentiale über alle Probanden einer

Bedingung gemittelt und die Komponenten an insgesamt neun Positionen ausgelesen (Fz, F1, F2, Cz, C1, C2, Pz, P1, P2).

4.6. Statistische Auswertung

Die weitere statistische Datenauswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS 17.0. Es wurden die folgenden Berechnungen durchgeführt:

Neben einer deskriptiven Auswertung der Daten war das Hauptinstrument der Datenauswertung eine Varianzanalyse mit Messwiederholung (MANOVA), wobei vor allem Unterschiede zwischen den Bedingungen (positive, negative Bilder) und die Veränderungen von neutralen zu emotionalen (positiv, negativ) Bildern in den EEG-Daten interessierten. Desweiteren wurde ebenfalls mittels einer Varianzanalyse mit Messwiederholung der Einfluss der Bilder auf die Stimmung (Veränderung von prä zu post) abhängig von der jeweiligen Bedingung (positiv, negativ) untersucht. Auch korrelationsstatistische Analysen wurden durchgeführt, um Zusammenhänge zu verschiedenen Persönlichkeitsmerkmalen der Probanden zu bestimmen. Alle Analysen wurden auf einem Signifikanzniveau von 5% bei zweiseitiger Testung durchgeführt.

5. Ergebnisse

5.1 Deskriptive Auswertung der Daten

Von den 60 teilnehmenden Studierenden der Helmut-Schmidt Universität, Universität der Bundeswehr Hamburg sind 72 Prozent männlich. Über 60 Prozent der Probanden studieren Bildungs- und Erziehungswissenschaften gefolgt vom Studiengang Betriebswirtschaftslehre mit 12 Prozent der Probanden. Die verbleibenden 16 Prozent verteilen sich auf die Studiengänge Elektrotechnik, Geschichte, Pädagogik und Politik. Das durchschnittliche Alter der Probanden liegt bei 24 Jahren mit einem Minimum von 20 und einem Maximum von 30 Jahren. Die Probanden hatten in der Nacht vor der Untersuchung im Durchschnitt sieben Stunden geschlafen, alle Probanden welche eine Sehhilfe benötigten, hatten diese auch am Untersuchungstag dabei. Keiner der Untersuchungsteilnehmer gab an regelmäßig Medikamente zu nehmen, welche die Ergebnisse der EEG-Untersuchung beeinflussen könnten.

5.2 Subjektive Bildbewertungen mittels Self-Assessment-Manikin (SAM)

Wie bereits beschrieben, sollten die Probanden sowohl die Valenz, als auch die Aktivierung der gesehenen Bilder mittels SAM einschätzen. Dabei zeigen sich hinsichtlich der Valenzbeurteilungen erwartungskonforme Einschätzungen der drei Bildkategorien (T-Test). Die positiven Bilder wurden von den Probanden positiver bewertet als die neutralen ($T(11)=-6.22$, $p<.001$). Auch die negativen Bilder wurden signifikant negativer bewertet als die neutralen Bilder ($T(10)=5.6$, $p<.001$). Schließlich wurden erwartungsgemäß die negativen Bilder signifikant negativer eingeschätzt als die positiven Bilder ($T(21)=7.8$, $p<.001$). Die Bewertung auf der Aktivierungsdimension des SAM ergab folgende Ergebnisse: Entgegen den Erwartungen sowie den Studienergebnissen zum IAPS und SAM wurden die neutralen Bilder von den Probanden signifikant aktivierender bewertet als die positiven ($T(11)=2.27$, $p<.044$) und die negativen Bilder ($T(19)=4.24$, $p<.002$). Die positiven Bilder wurden etwas aktivierender bewertet als die negativen Bilder, der Unterschied ist jedoch nicht signifikant ($T(21)=1,5$, $p<.141$).

Signifikante *Geschlechterunterschiede* ergaben sich bei der Bildbewertung keine.

Tabelle 7: Mittelwerte und Standardabweichungen der Valenz- und Aktivierungsurteile

	Positive Bilder	Neutrale Bilder		Negative Bilder
Bedingung	positiv	positiv	negativ	negativ
Valenz	6.5 (0.9)	5.2 (0.9)	5.5 (0.5)	3.6 (0.8)
Aktivierung	6.2 (1.3)	6.8 (0.5)	7.5 (0.4)	5.3 (1.6)

5.3 Einfluss der Bilder auf die Stimmung

„Positive and Negative Affect Schedule“(PANAS)

Die Verteilungsanalyse der beiden Skalen zeigt, dass bei der Skala „Positiver Affekt“ (PA) zu beiden Messzeitpunkten und in beiden Experimentalbedingungen eine Normalverteilung der erhobenen Daten angenommen werden kann (Shapiro-Wilk-Test). Dies gilt jedoch nicht für die Skala „Negativer Affekt“ (NA). Hier liegen sowohl in der Bedingung „negativ“ als auch in der Bedingung „positiv“ jeweils zu beiden Messzeitpunkten rechtsschiefe Verteilungen vor, das heißt die Mehrzahl der Probanden liegt mit ihren Antworten im unteren Wertebereich der Skala. Die Abweichungen von der Normalverteilung sind in der Bedingung „positiv“ deutlicher

als in der Bedingung „negativ“ und hier wiederum zum ersten Messzeitpunkt etwas größer als zum zweiten, also nach Betrachten der negativen Bilder (siehe Tabelle 8). Nach einer daraufhin durchgeführten Normalisierung der Daten (Normalränge nach Blom) konnte zwar hinsichtlich der Skala NA in der Bedingung „positiv“ zum ersten ($p=0.127$) und in der Bedingung „negativ“ zum zweiten Messzeitpunkt ($p=0.891$) von einer Normalverteilung ausgegangen werden, hinsichtlich der jeweils anderen Messzeitpunkte in beiden Bedingungen erbrachte das Verfahren jedoch keine wesentlich bessere Anpassung der Daten an die Normalverteilung (Shapiro-Wilk-Test, „negativ“: $p=0.031$, „positiv“: $p=0.001$). Daher wurde bei der weiteren Auswertung der NA-Skala auf ein nichtparametrisches Verfahren zurückgegriffen.

Tabelle 8: Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung (PANAS)

Signifikante p-Werte fett gedruckt

	Bedingung „positiv“			Bedingung „negativ“		
	Statistik	df	p	Statistik	df	p
PA prä	0.962	30	0.357	0.936	29	0.397
NA prä	0.902	30	0.009	0.904	29	0.012
PA post	0.981	30	0.857	0.940	29	0.098
NA post	0.743	30	0.000	0.898	29	0.009

Mittels T-Test bzw. Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben wurden Veränderungen auf den Dimensionen positiver (PA) bzw. negativer Affekt (NA) der PANAS durch die Präsentation der Bilder (positiv/negativ) überprüft. Wie erwartet zeigen die Ergebnisse, dass der positive Affekt durch das Anschauen der negativen Bilder deutlich abnimmt ($T(28)=6.4$, $p<0.001$), während der negative Affekt durch das Anschauen der negativen Bilder erhöht wird (Wilcoxon-Test, $p<0.001$). Durch das Anschauen der positiven Bilder konnte der negative Affekt leicht gesenkt werden, wobei der Unterschied nur marginal signifikant ist (Wilcoxon-Test, $p=0.081$). Der positive Affekt veränderte sich nicht mehr signifikant ($T(29)=0.3$, $p=0.531$).

Tabelle 9: Mittelwerte und Standardabweichungen der verwendeten Stimmungsskalen

Skala	Bedingung			
	positiv		negativ	
	prä	post	prä	post
PA (PANAS)	33,65 (5,23)	33,29 (5,79)	31,97 (6,35)	27,41 (7,27)
NA (PANAS)	12,16 (2,18)	11,48 (1,91)	12,52 (2,29)	16,59 (5,31)
Angenehm (BASTI)	24,03 (4,05)	23,68 (4,19)	23,10 (4,77)	16,76 (6,84)
Unangenehm (BASTI)	7,5 (2,36)	6,83 (1,82)	7,21 (1,45)	10,03 (4,58)

Berliner Alltagssprachliches Stimmungsinventar (BASTI)

Die Ergebnisse der Verteilungsanalyse der beiden globalen Dimensionen „angenehm“ und „unangenehm“ des BASTI zeigen, dass bei der „angenehm“-Skala zu beiden Messzeitpunkten und in beiden Experimentalbedingungen eine Normalverteilung der Daten angenommen werden kann (Shapiro-Wilk-Test). Die Skala „unangenehm“ weist jedoch eine rechtsschiefe Verteilung auf, was bedeutet, dass die Mehrzahl der Probanden in beiden Bedingungen und zu beiden Messzeitpunkten, ebenso wie bei der oben beschriebenen Skala NA der PANAS, mit ihren Antworten im unteren Wertebereich der Skala liegt. Da eine Normalisierung der Daten (Normalränge nach Blom) auch hier zu keiner besseren Anpassung der Daten an eine Normalverteilung führte, erfolgte die Auswertung dieser Skala ebenfalls anhand eines entsprechenden nichtparametrischen Tests. Mittels T-Test bzw. Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben wurden auch hier Veränderungen der beiden Skalen zwischen den Messzeitpunkten in Abhängigkeit der betrachteten Bilder (positiv/negativ) überprüft. Dabei zeigten sich in Reaktion auf die negativen Bilder signifikant geringere Werte auf der Skala „angenehm“ ($T(28)=6.9$, $p<0.001$) sowie eine signifikante Zunahme der Werte auf der Skala „unangenehm“ (Wilcoxon-Test, $p=0.004$). Das Betrachten der positiven Bilder führte zu keiner signifikanten Änderung der Skala „angenehm“, jedoch zu einer signifikanten Abnahme der Werte auf der Skala „unangenehm“ (Wilcoxon-Test, $p=0.013$). Die Ergebnisse hinsichtlich dieser beiden Globaldimensionen des BASTI entsprechen in ihrer Tendenz den beobachteten Veränderungen auf den beiden Skalen PA und NA der PANAS.

Wahl eigener Adjektive zur Beschreibung der Stimmung

Wie bereits weiter oben berichtet, konnten die Probanden zur Beschreibung ihrer aktuellen Stimmung außerdem jeweils vor und nach Präsentation der Bilder drei Adjektive frei wählen. In beiden Bedingungen wurden zu Messzeitpunkt eins, also vor Präsentation der jeweiligen Bilder, am häufigsten die Adjektive *entspannt* (42% in Bedingung positiv, 24% in Bedingung negativ), *interessiert* (16% in Bedingung positiv, 24% in Bedingung negativ), *gespannt* (23% in Bedingung positiv, 21% in Bedingung negativ), *ruhig* (23% in Bedingung positiv, 14% in Bedingung negativ) und *gut* (16% in Bedingung positiv, 17% in Bedingung negativ) genannt. Zu Messzeitpunkt zwei, also nach dem Betrachten der Bilder, wurden von den

Probanden, welche die positiven Bilder betrachtet hatten wiederum die Adjektive *entspannt* (45%) und *ruhig* (29%), etwas häufiger als zu Messzeitpunkt eins, sowie *gut* und *interessiert* (je 16%) genannt. Zudem fällt auf, dass das Adjektiv *frei* etwas häufiger (10%) verglichen mit Messzeitpunkt eins (3%) gewählt wurde und das zum zweiten Messzeitpunkt Adjektive wie beispielsweise *belustigt*, *gelöst* und *heiter* genannt wurden, welche zum Messzeitpunkt eins nicht gewählt worden waren. Die Probanden, welche die negativen Bilder gesehen hatten, nannten zu Messzeitpunkt zwei am häufigsten das Adjektiv *nachdenklich* (28%), sowie genau wie zum Messzeitpunkt eins das Adjektiv *interessiert* (24%) und häufiger im Vergleich zum ersten Messzeitpunkt das Adjektiv *ruhig* (21%). Zum Messzeitpunkt eins genannte Adjektive wie *entspannt* (10%) oder *gut* (14%) wurden seltener angegeben. Adjektive wie beispielsweise *betroffen*, *erschrocken*, *bedrückt*, *besorgt* oder *betroffen* wurden zwar nur von Einzelpersonen genannt, traten jedoch verglichen mit dem ersten Messzeitpunkt neu auf.

5.4 Auswertung weiterer Fragebögen

5.4.1 Behavioral-Inhibition-System/Behavioral-Approach-System-Skalen (BIS/BAS Skalen)

Die Verteilungsanalyse der BIS- und BAS-Gesamtskalen zeigt, dass bei einer eher linksschiefen Verteilung der Antworten die Mehrzahl der Probanden auf der BAS-Skala insgesamt höhere Werte aufweist. Bei der BIS-Skala kann dagegen von einer Normalverteilung der Daten ausgegangen werden (Kolmogorov-Smirnov-Test). Hier zeigt sich ein Geschlechterunterschied. Die Frauen in der untersuchten Stichprobe weisen auf der BIS-Skala signifikant höhere Werte auf als die Männer ($T(57)=-3,379$, $p=0.001$). Aufgrund der beschriebenen Abweichungen der BAS-Skala von einer Normalverteilung wurde in SPSS eine Normalisierung der Daten durchgeführt (Normalränge nach Blom). Tabelle 10 ermöglicht einen Vergleich der Abweichungen vor und nach der Normalisierung.

Tabelle 10: Abweichungen einzelner Skalen von der Normalverteilung vor und nach Normalisierung der Daten

Kolmogorov-Smirnov-Test, signifikante p-Werte fett gedruckt (Signifikanzkorrektur nach Lilliefors)

Skalen	vor Normalisierung der Daten			nach Normalisierung der Daten		
	Statistik	df	p	Statistik	df	p
BAS-Skala	0.142	60	0.004	0.073	59	0.200
E-Skala	0.182	60	<0.001	0.068	59	0.200
P-Skala	0.155	60	0.001	0.087	59	0.200
BDI	0.175	60	<0.001	0.077	59	0.200

5.4.2. Eysenck Personality Questionnaire – Revised (EPQR)

Die Verteilungsanalyse ergab Abweichungen von der Normalverteilung sowohl für die Extraversions- als auch für die Psychotizismusskala des EPQR). Die Extraversionskala weist eine linksschiefe Verteilung auf, die Mehrzahl der Probanden hat auf dieser Skala also höhere Werte. Eher niedrige Werte, also eine rechtsschiefe Verteilung der Gesamtstichprobe zeigt sich dagegen bei der Psychotizismusskala. Hinsichtlich der Neurotizismusskala kann eine Normalverteilung der Antworten angenommen werden (Kolmogorov-Smirnov-Test). Auch bei dieser Skala existiert, ebenso wie bei der oben beschriebenen BIS-Skala, ein Geschlechterunterschied in der Hinsicht, dass Frauen signifikant höhere Werte aufweisen als die Männer der untersuchten Stichprobe ($T(57)=-2,085$, $p=0.042$). Die Extraversions- und Psychotizismusskala wurden, aufgrund der beschriebenen Abweichungen von der Normalverteilung in einem weiteren Schritt normalisiert (s. Tabelle 10).

5.4.3. Beck Depressionsinventar (BDI)

Hinsichtlich der Summenskala des BDI zeigt sich eine rechtsschiefe Verteilung der Antworten, es kann daher keine Normalverteilung der Daten angenommen werden (Kolmogorov-Smirnov-Test). Die Mehrzahl der befragten Probanden liegt mit ihren Antworten im unteren Wertebereich der Skala. Da es sich nicht um eine klinische Stichprobe handelt, war diese Verteilung zu erwarten. In einem weiteren Schritt wurde die BDI-Summenskala daher normalisiert (s. Tabelle 10). Im Rahmen der Verteilungsanalyse ließ sich des Weiteren ein Ausreißer identifizieren (BDI-Summenwert = 30), welcher aus den weiteren Analysen ausgeschlossen wurde.

5.5 Auswertung der EEG-Daten

Aufgrund technischer Probleme mit der EEG-Anlage konnten die EEG-Daten von elf Probanden nicht in die weiteren Berechnungen aufgenommen werden, da im Rahmen der Artefaktkorrektur zu viele Epochen entfernt werden mussten, so dass die Datensätze insgesamt nicht mehr aussagekräftig genug waren. Die weitere Auswertung der EEG-Daten beruht daher auf einem Datensatz aus 49 Probanden (33 Männer und 16 Frauen). Bei der Auswertung der EEG-Daten an den drei Positionen Fz, Cz und Pz zeigen erste Betrachtungen der Potentialverläufe eine ausgeprägte N2-Komponente (190-260 ms) sowie eine P3-Komponente (290-390 ms), welche sich, ebenso wie eine anschließende Positivierung, aufgrund der vorhergehenden starken Negativierung (bis zu $-15 \mu\text{V}$) noch im negativen Bereich befindet. Während die N2 vor allem an den Positionen Fz und Cz auftritt, ist die P3 an allen drei Positionen zu beobachten (siehe Abbildung 5).

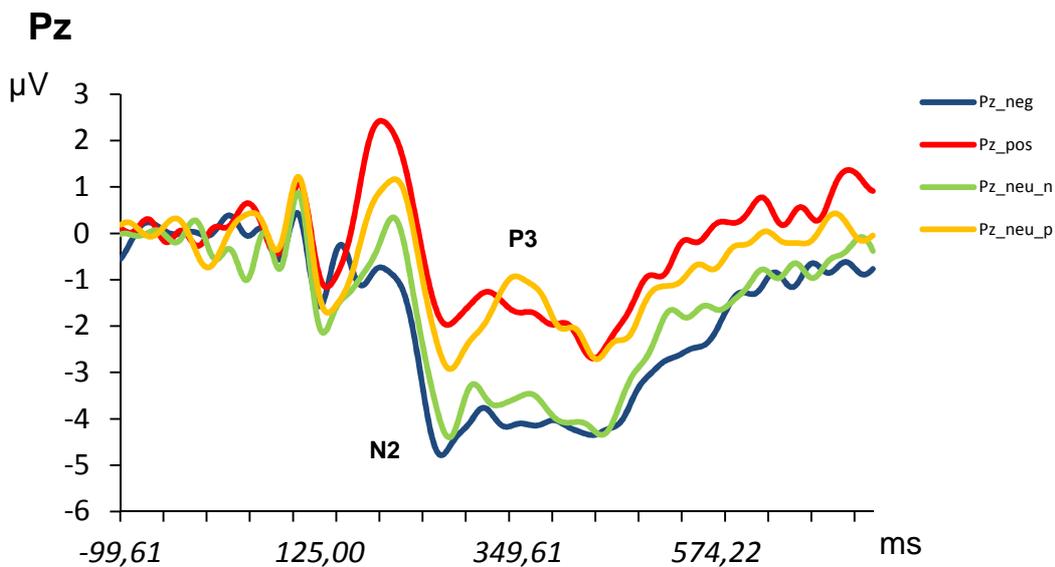
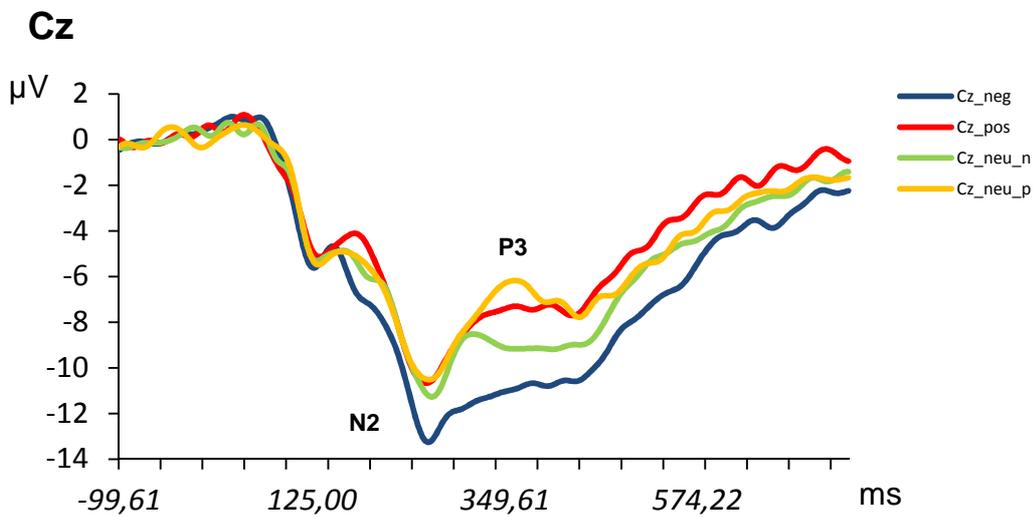
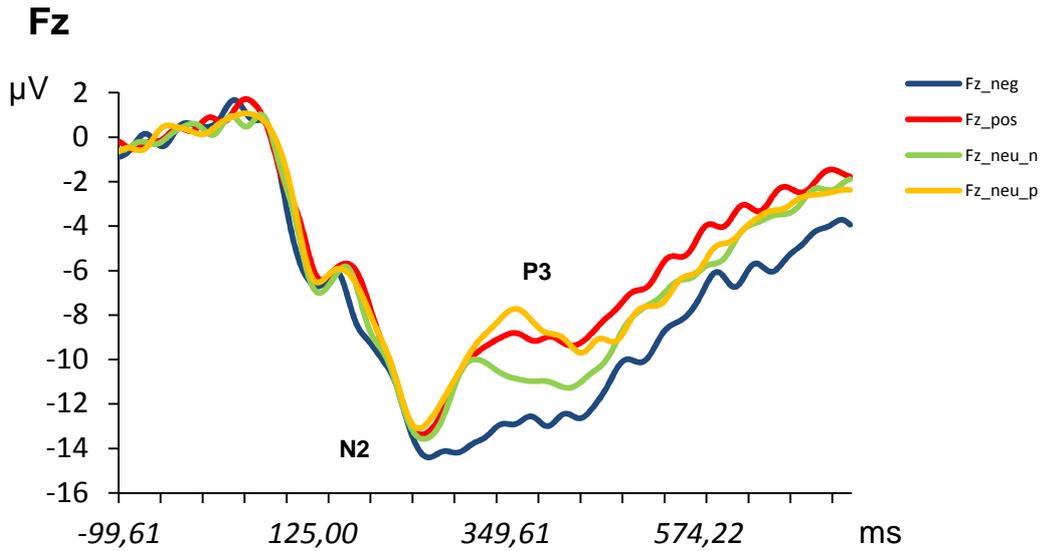


Abbildung 5: Darstellung der EKP an den Positionen Fz, Cz und Pz

Erläuterung der Abkürzungen: *neg* und *pos* beschreiben die Verläufe bei negativen und positiven Bildern, *neu_n* und *neu_pos* beschreiben die Verläufe bei neutralen Bildern, welche jeweils vor den negativen und positiven gezeigt wurden.

Des Weiteren zeigt die Analyse der Daten Gruppenunterschiede nicht nur zwischen positiven und negativen, sondern auch zwischen den neutralen Bildern, welche beide Gruppen jeweils zu Beginn der Messungen gesehen hatten. Es ist deutlich zu erkennen, dass sich an allen drei ausgewerteten Positionen wider Erwarten auch die Potentialverläufe in Reaktion auf die neutralen Bilder (*_neu_n* für die Probanden in der Bedingung mit negativen Bildern, *_neu_p* für die Probanden in der Bedingung mit positiven Bildern), welche in beiden Bedingungen identisch waren, unterscheiden.

Es wurden daraufhin mittels T-Test a priori bestehende Unterschiede zwischen den beiden Experimentalgruppen überprüft, welche zu den unterschiedlichen Potentialverläufen bei identischen neutralen Bildern in beiden Gruppen geführt haben könnten. Die Analyse ergab Gruppenunterschiede hinsichtlich der erhobenen BDI-Summenwerte ($T=-2,989$, $p=.004$). Es zeigt sich, dass die Werte in der Gruppe höher sind, welche die negativen Bilder betrachtet hatte. Eine ähnliche Tendenz zeigt sich auch hinsichtlich der Neurotizismuswerte, wobei der gefundene Unterschied hier nicht signifikant ist ($T=-1,429$, $p=.159$). Möglicherweise beeinflussen höhere Depressions- und Neurotizismuswerte auch die Wahrnehmung der neutralen Bilder. Auf weitere mögliche Ursachen und Wirkungszusammenhänge soll in der Diskussion der Ergebnisse (Kapitel 6) näher eingegangen werden.

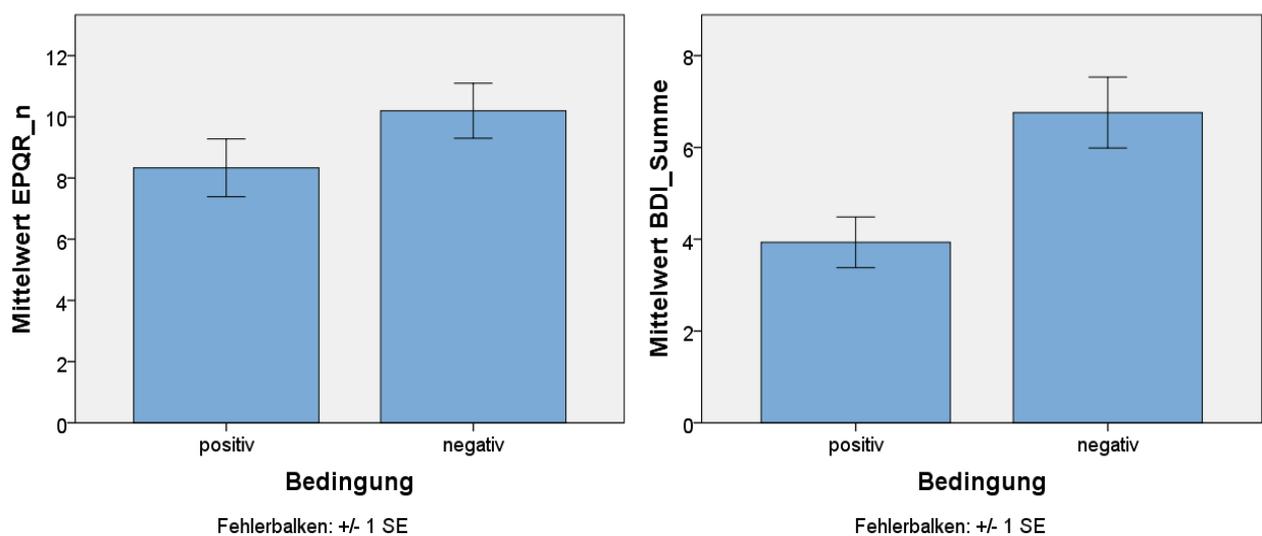


Abbildung 6: Gruppenunterschiede Neurotizismusskala und BDI

Um einen Effekt der unterschiedlichen Potentialverläufe bei den neutralen Bildern auf die weiteren Berechnungen auszuschließen, wurde eine Ausgangslagenkorrektur durchgeführt. Mittels einer Kovarianzanalyse wurden die EKP-Komponenten bei den neutralen Bildern als Kovariaten in die weiteren Berechnungen aufgenommen. Die Ergebnisse werden so um den bestehenden Unterschied der Potentialverläufe bei den neutralen Bildern bereinigt, so dass die Unterschiede zwischen positiven und negativen Bildern sichtbar werden (Tabelle 12). Die Ergebnisse der Berechnungen sehen dann wie folgt aus.

Tabelle 11: Effekte der Emotionsinduktion bei N2 und P3

Signifikante p-Werte fett gedruckt, Freiheitsgrade angegeben für Hypothese und Fehler (h,e)

Effekte Emotionsinduktion (Unterschiede neutral/Bedingung)								
	negativ				positiv			
	df	F	p	η^2	df	F	p	η^2
N2_Fz	1, 22	4.8	0.040	0.178	1, 24	0.1	0.717	0.006
N2_Cz	1, 22	7.3	0.013	0.250	1, 24	0.1	0.766	0.004
N2_Pz	1, 22	1.0	0.339	0.042	1, 24	0.4	0.541	0.016
N2_F1	1, 22	5.3	0.031	0.194	1, 24	0.0	0.957	0.000
N2_F2	1, 22	3.4	0.081	0.132	1, 24	0.4	0.551	0.015
N2_C1	1, 22	8.8	0.007	0.285	1, 24	0.1	0.757	0.004
N2_C2	1, 22	5.6	0.027	0.203	1, 24	0.1	0.768	0.004
N2_P1	1, 22	0.5	0.477	0.023	1, 24	1.4	0.242	0.057
N2_P2	1, 22	0.6	0.438	0.028	1, 24	0.8	0.377	0.033
P3_Fz	1, 22	11.3	0.003	0.338	1, 24	0.0	0.861	0.001
P3_Cz	1, 22	11.7	0.002	0.348	1, 24	0.0	0.939	0.000
P3_Pz	1, 22	0.5	0.508	0.020	1, 24	0.0	0.969	0.000
P3_F1	1, 22	11.8	0.002	0.349	1, 24	0.0	0.994	0.000
P3_F2	1, 22	9.3	0.006	0.297	1, 24	0.6	0.429	0.026
P3_C1	1, 22	11.2	0.003	0.338	1, 24	0.1	0.803	0.003
P3_C2	1, 22	10.8	0.003	0.329	1, 24	0.1	0.822	0.002
P3_P1	1, 22	0.8	0.377	0.036	1, 24	1.9	0.177	0.075
P3_P2	1, 22	0.4	0.517	0.019	1, 24	0.6	0.440	0.025

Betrachtet man zunächst die Effekte der durchgeführten Emotionsinduktion (Veränderung von neutralen zu emotionalen Bildern, Tabelle 11) auf die EKP-Komponenten wird deutlich, dass sich die Komponenten lediglich zwischen neutralen und negativen Bildern, nicht aber zwischen positiven und neutralen Bildern unterscheiden. Die negativen Bilder führen dabei zu mehr Negativierung als die neutralen Bilder. Dieser Unterschied ist bei der P3-Komponente ausgeprägter als bei der N2 und insbesondere an den Positionen Fz und Cz deutlich. Signifikante Unterschiede in den Komponenten zwischen den Bedingungen positiv und negativ (Tabelle 12) bestehen ebenso vor allem bei der P3 und besonders an Fz. Auch hier

kommt es in Reaktion auf die negativen Bilder zu einer stärkeren Negativierung als bei den positiven Bildern.

Tabelle 12: Unterschiede der N2 und P3 zwischen den Bedingungen

Signifikante p-Werte fett gedruckt, Freiheitsgrade angegeben für Hypothese und Fehler (h,e)

	Unterschiede zwischen den Bedingungen (ohne Kovariate)				Unterschiede zwischen den Bedingungen (mit Kovariate)			
	df	F	p	η^2	df	F	p	η^2
N2_Fz	1, 46	0.9	0.340	0.020	1, 45	2.7	0.109	0.056
N2_Cz	1, 46	1.1	0.306	0.023	1, 45	3.8	0.056	0.079
N2_Pz	1, 46	1.6	0.219	0.033	1, 45	1.8	0.191	0.038
N2_F1	1, 46	0.9	0.358	0.018	1, 45	3.5	0.067	0.072
N2_F2	1, 46	0.7	0.397	0.016	1, 45	3.5	0.066	0.073
N2_C1	1, 46	1.3	0.260	0.027	1, 45	5.2	0.027	0.104
N2_C2	1, 46	1.3	0.256	0.028	1, 45	3.5	0.069	0.072
N2_P1	1, 46	0.1	0.929	0.000	1, 45	0.4	0.529	0.009
N2_P2	1, 46	1.0	0.322	0.021	1, 45	0.3	0.558	0.008
P3_Fz	1, 46	5.1	0.029	0.099	1, 45	7.7	0.008	0.145
P3_Cz	1, 46	3.4	0.072	0.069	1, 45	5.9	0.019	0.116
P3_Pz	1, 46	1.9	0.178	0.039	1, 45	0.7	0.409	0.015
P3_F1	1, 46	5.2	0.028	0.101	1, 45	7.9	0.007	0.149
P3_F2	1, 46	5.1	0.029	0.100	1, 45	9.3	0.004	0.171
P3_C1	1, 46	3.7	0.060	0.075	1, 45	5.3	0.026	0.105
P3_C2	1, 46	4.3	0.045	0.085	1, 45	7.2	0.010	0.138
P3_P1	1, 46	0.1	0.830	0.001	1, 45	0.2	0.690	0.004
P3_P2	1, 46	1.8	0.186	0.038	1, 45	0.5	0.484	0.011

Während dem weiter oben beschriebenen, knapp signifikanten Unterschied im Gesamtwert der Neurotizismusskala des EPQR kein weiterer Einfluss auf die Wahrnehmung und Verarbeitung der Bilder nachzuweisen ist (kein Unterschied in den Ergebnissen beider Varianzanalysen), scheinen Ausprägung und Veränderung der Komponenten jedoch abhängig vom BDI-Wert der Probanden zu sein. Bei den Personen mit einem höheren BDI-Wert führt das Betrachten der neutralen Bilder zu mehr Negativierung als bei der anderen Gruppe. Berechnungen mit dem BDI-Summenwert der Probanden als Kovariate zeigen, dass dieser Einfluss größer bei der N2 ist (Unterschiede zwischen den Bedingungen in der N2-Komponente sind, anders als bei der P3, nur bei Konstanthalten der Kovariate signifikant).

Betrachtet man Tabelle 12, deuten die vier marginal signifikanten Befunde auf einen weiteren, möglicherweise noch nicht sichtbaren, Effekt hin. In einer weiteren Berechnung wurde deshalb zusätzlich zu den EKP-Verläufen bei den neutralen Bildern noch der BDI-Wert der Probanden als Kovariate aufgenommen.

Entsprechend verändern sich beispielsweise die Ergebnisse zu den Unterschieden zwischen den beiden Bedingungen nun wie folgt.

Tabelle 13: Signifikante Unterschiede N2 und P3 zwischen den Bedingungen in Abhängigkeit des BDI-Summenwertes

Signifikante p-Werte fett gedruckt, Freiheitsgrade angegeben für Hypothese und Fehler (h,e)

Komponenten	Unterschied neg./pos. Bilder (Komponenten neutral als Kov)				Unterschied neg./pos. (zusätzlich BDI als Kov)			
	df	F	p	η^2	df	F	p	η^2
N2_Cz	1, 45	3.8	0.056	0.079	1, 44	5.7	0.022	0.114
N2_F1	1, 45	3.5	0.067	0.072	1, 44	4.5	0.039	0.093
N2_F2	1, 45	3.5	0.066	0.073	1, 44	5.2	0.027	0.106
N2_C1	1, 45	5.2	0.027	0.104	1, 44	8.6	0.005	0.163
N2_C2	1, 45	3.5	0.069	0.072	1, 44	5.3	0.026	0.107
P3_Fz	1, 45	7.7	0.008	0.145	1, 44	8.0	0.007	0.155
P3_Cz	1, 45	5.9	0.019	0.116	1, 44	8.0	0.007	0.154
P3_F1	1, 45	7.9	0.007	0.149	1, 44	7.8	0.008	0.150
P3_F2	1, 45	9.3	0.004	0.171	1, 44	10.3	0.002	0.190
P3_C1	1, 45	5.3	0.026	0.105	1, 44	7.1	0.010	0.140
P3_C2	1, 45	7.2	0.010	0.138	1, 44	9.0	0.004	0.169

Die Kovariate „BDI-Summenwert“ erwies sich in den Berechnungen zwar als nicht signifikant, möglicherweise bindet sie jedoch so viel Störvarianz, dass ein Effekt zwischen den Bedingungen sichtbar wird. In welcher Weise der BDI-Wert die Ergebnisse eventuell beeinflusst ist weitestgehend unklar und soll im abschließenden Kapitel 6 weiter diskutiert werden.

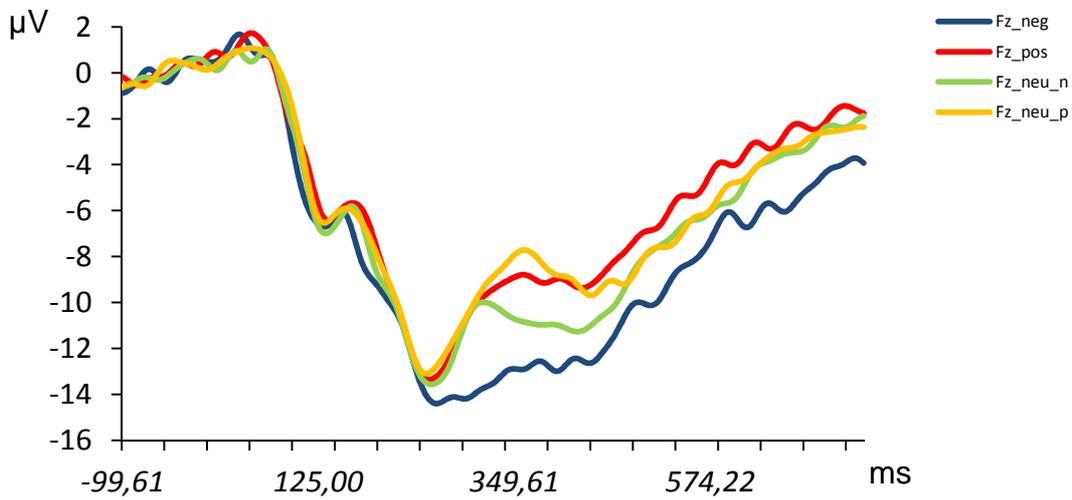
5.5.1 Ergebnisse der veränderten Referenzierung (Mittelwertsreferenz)

Bei der Auswertung der re-referenzierten EEG-Daten an den drei Positionen Fz, Cz und Pz zeigen erste Betrachtungen der Potentialverläufe ebenfalls eine deutliche N2 (190 – 300 ms) an den Positionen Fz und Cz. Mit $-8\mu\text{V}$ (Fz) und $-5\mu\text{V}$ (Cz) ist diese jedoch weniger ausgeprägt als in dem auf die gemittelten Mastoiden referenzierten Datensatz. Ähnlich wie dort, allerdings etwas zeitverzögert, zeigt sich auch hier im Zeitraum von 300 – 400 ms hauptsächlich in Reaktion auf die positiven Bilder eine schwach ausgeprägte und noch im negativen Wertebereich liegende P3. Diese ist dann jedoch im neu referenzierten Datensatz an Position Pz deutlich ausgeprägt zu sehen und liegt im Zeitraum von 180 – 300 ms mit Werten bis $+5\mu\text{V}$ im positiven Bereich. Vor allem an Position Pz ist also ein starker Unterschied zu den Ergebnissen des ursprünglichen Datensatzes zu sehen. Die Abbildungen 7-9 zeigen

die EKP-Verläufe der beiden unterschiedlich referenzierten Datensätze noch einmal im Vergleich.

Fz

(gemittelte Mastoiden)



(Mittelwertsreferenz)

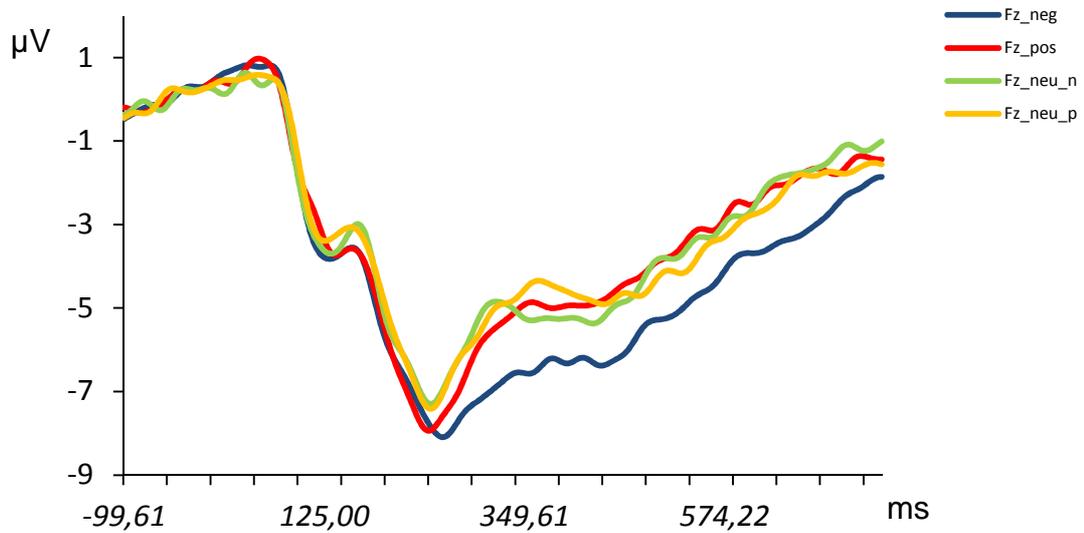
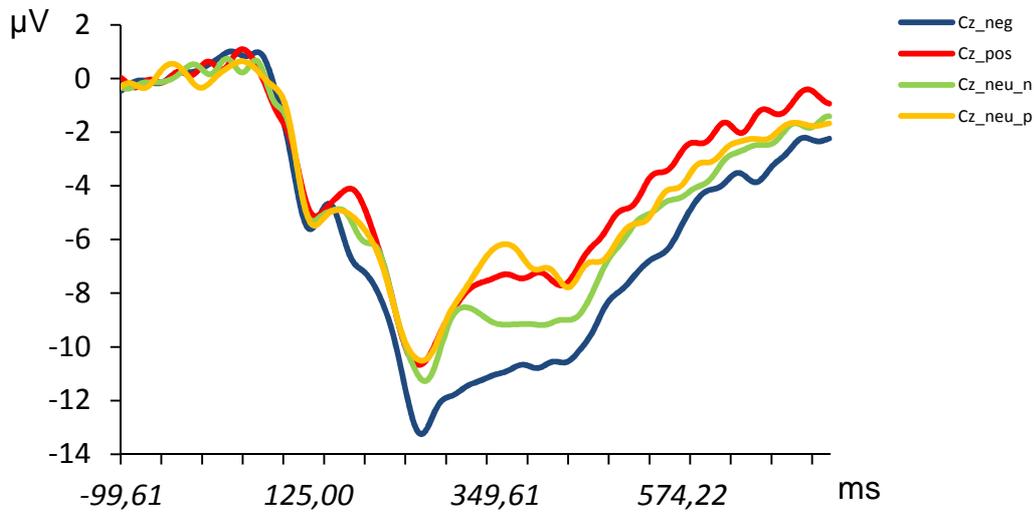


Abbildung 7: EKP-Verläufe in Abhängigkeit der Referenzierung (Fz)

Cz

(gemittelte Mastoiden)



(Mittelwertsreferenz)

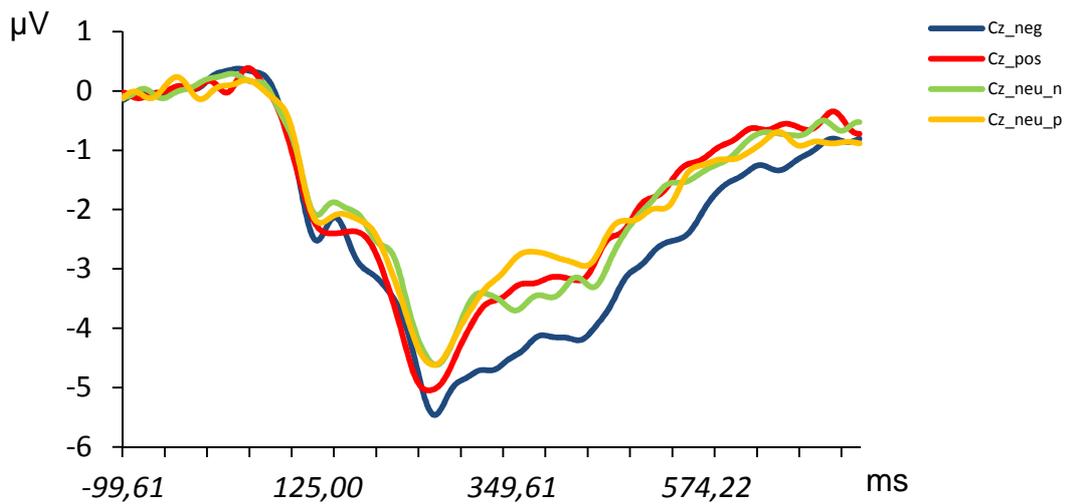
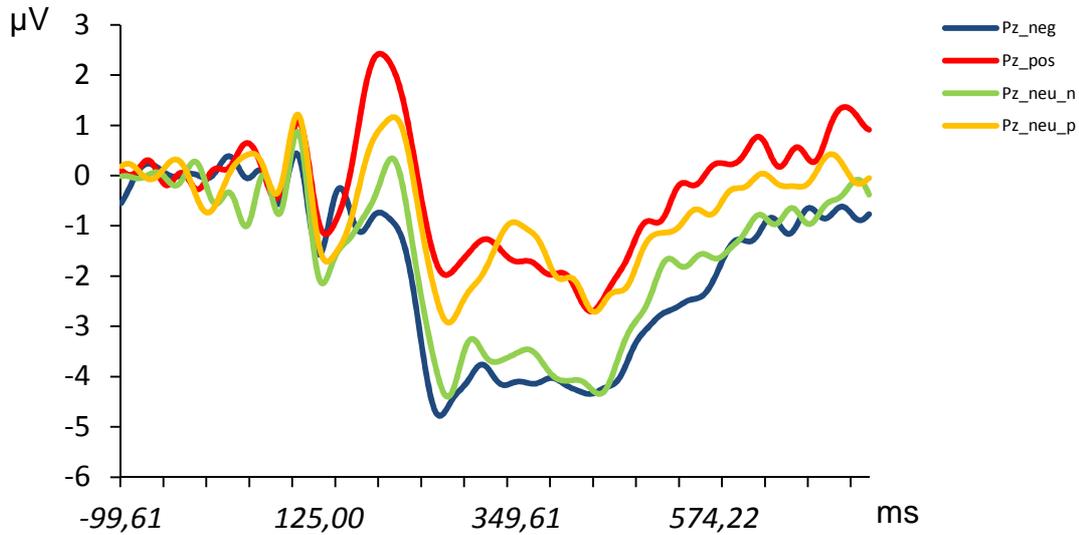


Abbildung 8: EKP-Verläufe in Abhängigkeit der Referenzierung (Cz)

Pz

(gemittelte Mastoiden)



(Mittelwertsreferenz)

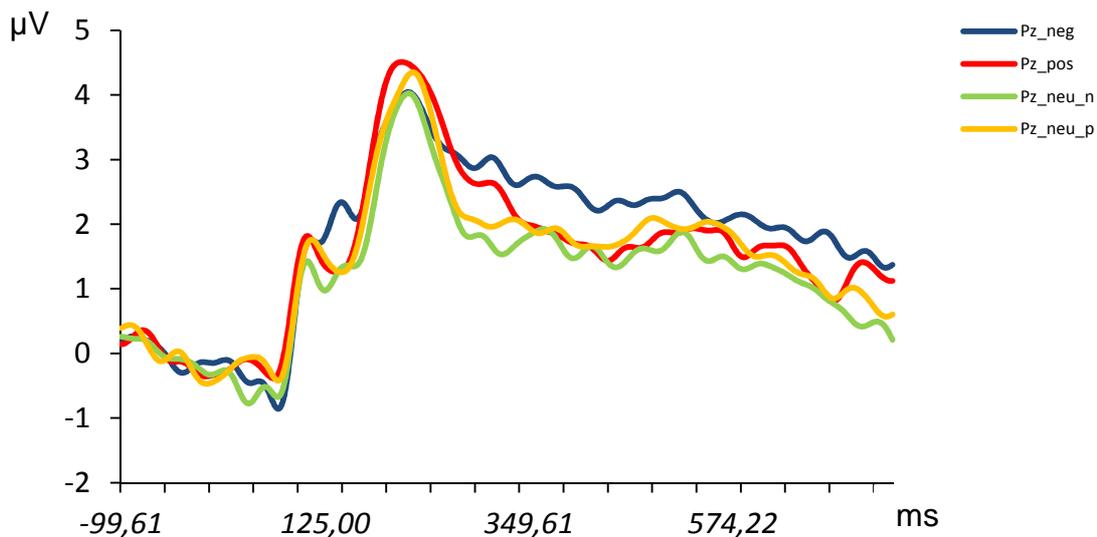


Abbildung 9: EKP-Verläufe in Abhängigkeit der Referenzierung (Pz)

Betrachtet man zunächst wieder die Effekte der durchgeführten Emotionsinduktion (Tabelle 14) unterscheiden sich die Komponenten auch hier nur zwischen den neutralen und negativen, nicht aber zwischen neutralen und positiven Bildern. In der Bedingung „negativ“ differenzieren die N2 an Position Cz (C1, C2) sowie die P3 an den Positionen Fz (F1, F2) und Cz (C1, C2) zwischen den Bildkategorien. Im ursprünglich, auf die gemittelten Mastoiden referenzierten Datensatz unterscheidet sich zusätzlich noch die N2 an Position Fz (F1) zwischen neutralen und negativen

Bildern. An Position Pz (P1, P2) finden sich genau wie im ursprünglichen Datensatz keine Unterschiede zwischen den Bildkategorien.

Tabelle 14: Effekte der Emotionsinduktion bei N2 und P3 (Mittelwertsreferenz)

Signifikante p-Werte fett gedruckt, Freiheitsgrade angegeben für Hypothese und Fehler (h,e)

Effekte Emotionsinduktion (Unterschiede neutral/Bedingung)								
	df	negativ			positiv			
		F	p	η^2	df	F	p	η^2
N2_Fz	1, 22	3.8	0.065	0.146	1, 24	1.0	0.333	0.339
N2_Cz	1, 22	10.8	0.003	0.330	1, 24	1.0	0.322	0.041
N2_Pz	1, 22	0.2	0.643	0.010	1, 24	1.2	0.284	0.048
N2_F1	1, 22	3.2	0.088	0.127	1, 24	0.6	0.462	0.023
N2_F2	1, 22	2.0	0.171	0.083	1, 24	0.4	0.545	0.015
N2_C1	1, 22	10.4	0.004	0.320	1, 24	0.9	0.341	0.038
N2_C2	1, 22	7.3	0.013	0.251	1, 24	1.2	0.278	0.049
N2_P1	1, 22	2.9	0.102	0.117	1, 24	1.5	0.225	0.061
N2_P2	1, 22	22.9	0.000	0.511	1, 24	1.0	0.339	0.038
P3_Fz	1, 22	11.7	0.002	0.347	1, 24	0.4	0.843	0.002
P3_Cz	1, 22	17.3	0.000	0.440	1, 24	0.4	0.544	0.016
P3_Pz	1, 22	0.0	0.964	0.000	1, 24	2.4	0.135	0.090
P3_F1	1, 22	10.1	0.004	0.315	1, 24	0.0	0.982	0.000
P3_F2	1, 22	8.1	0.009	0.269	1, 24	1.4	0.244	0.056
P3_C1	1, 22	20.8	0.000	0.486	1, 24	0.3	0.568	0.014
P3_C2	1, 22	8.1	0.009	0.268	1, 24	0.2	0.666	0.008
P3_P1	1, 22	0.0	0.818	0.002	1, 24	2.0	0.169	0.077
P3_P2	1, 22	4.2	0.053	0.159	1, 24	2.5	0.129	0.093

Um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden auch hier die Verläufe der neutralen Bilder in einem zweiten Schritt im Rahmen einer Ausgangslagenkorrektur als Kovariate mit in die Berechnungen aufgenommen. Analog zu Tabelle 12 sehen die Ergebnisse mit den mittelwertsreferenzierten Daten dann wie folgt aus (Tabelle 15).

Tabelle 15: Unterschiede der N2 und P3 zwischen den Bedingungen (Mittelwertsreferenz)

Signifikante p-Werte fett gedruckt, Freiheitsgrade angegeben für Hypothese und Fehler (h,e)

	Unterschiede zwischen den Bedingungen (ohne Kovariate)				Unterschiede zwischen den Bedingungen (mit Kovariate)			
	df	F	p	η^2	df	F	p	η^2
N2_Fz	1, 46	0.0	0.991	0.000	1, 45	0.4	0.552	0.008
N2_Cz	1, 46	0.1	0.771	0.002	1, 45	1.2	0.271	0.027
N2_Pz	1, 46	0.1	0.720	0.003	1, 45	0.1	0.798	0.001
N2_F1	1, 46	0.1	0.822	0.001	1, 45	0.6	0.428	0.014
N2_F2	1, 46	0.0	0.854	0.001	1, 45	1.6	0.216	0.034
N2_C1	1, 46	0.1	0.721	0.003	1, 45	1.5	0.230	0.032
N2_C2	1, 46	0.2	0.658	0.004	1, 45	0.8	0.379	0.017
N2_P1	1, 46	1.3	0.266	0.027	1, 45	2.1	0.156	0.044
N2_P2	1, 46	0.1	0.821	0.001	1, 45	0.3	0.614	0.006
P3_Fz	1, 46	4.2	0.047	0.083	1, 45	7.5	0.009	0.143
P3_Cz	1, 46	1.6	0.209	0.034	1, 45	3.8	0.058	0.078
P3_Pz	1, 46	1.1	0.306	0.023	1, 45	0.8	0.379	0.017
P3_F1	1, 46	4.0	0.051	0.080	1, 45	6.7	0.013	0.130
P3_F2	1, 46	3.7	0.061	0.074	1, 45	8.9	0.005	0.166
P3_C1	1, 46	2.3	0.133	0.048	1, 45	4.0	0.051	0.082
P3_C2	1, 46	2.3	0.138	0.047	1, 45	3.6	0.066	0.073
P3_P1	1, 46	0.1	0.794	0.002	1, 45	1.1	0.296	0.024
P3_P2	1, 46	1.0	0.323	0.021	1, 45	0.3	0.591	0.006

Betrachtet man die abgebildeten EKP-Verläufe wird insbesondere für die P3 deutlich, dass die negativen Bilder zu mehr Negativierung führen als die positiven Bilder. Dieser Unterschied zwischen den Bedingungen ist hier jedoch lediglich für die P3 an Fz signifikant. Werden die Komponenten in Reaktion auf die neutralen Bilder als Kovariaten mit in die Berechnungen aufgenommen, wird der Unterschied zwischen den Bedingungen „positiv“ und „negativ“ auch an den Positionen F1 und F2 signifikant. Im Gegensatz zu den Ergebnissen zum ursprünglichen Datensatz jedoch nicht an den Positionen Cz sowie C1 und C2. Hinsichtlich der N2 lassen sich im neu referenzierten Datensatz auch mit den „neutralen“ Komponenten als Kovariaten keine Unterschiede zwischen den Bedingungen feststellen.

Ebenso wie bei den auf die gemittelten Mastoiden referenzierten Daten wurde in einem dritten Schritt auch der BDI-Summenwert der Probanden, aufgrund des bestehenden Gruppenunterschiedes, als Kovariate mit in die Berechnungen aufgenommen (Tabelle 16). Entsprechend den vorherigen Ergebnissen ist auch hier die Kovariate nicht signifikant, bindet jedoch ebenfalls möglicherweise so viel Störvarianz, dass Unterschiede der P3 zwischen den Bedingungen an weiteren Positionen sichtbar werden (Cz, C2). Anders als im ursprünglichen Datensatz hat

dies bei den mittelwertsreferenzierten Daten jedoch keinen Einfluss auf die Ergebnisse zur N2.

Tabelle 16: Signifikante Unterschiede N2 und P3 zwischen den Bedingungen in Abhängigkeit des BDI-Summenwertes (Mittelwertsreferenz)

Signifikante p-Werte fett gedruckt, Freiheitsgrade angegeben für Hypothese und Fehler (h,e)

Komponenten	Unterschied neg./pos. Bilder (Komponenten neutral als Kov)				Unterschied neg./pos. (zusätzlich BDI als Kov)			
	df	F	p	η^2	df	F	p	η^2
N2_Fz	1, 45	0.4	0.552	0.008	1, 44	0.7	0.412	0.015
N2_Cz	1, 45	1.2	0.271	0.027	1, 44	1.2	0.301	0.024
N2_Pz	1, 45	0.1	0.798	0.001	1, 44	0.2	0.630	0.005
N2_F1	1, 45	0.6	0.428	0.014	1, 44	1.0	0.317	0.023
N2_F2	1, 45	1.6	0.216	0.034	1, 44	2.2	0.142	0.048
N2_C1	1, 45	1.5	0.230	0.032	1, 44	2.1	0.156	0.045
N2_C2	1, 45	0.8	0.379	0.017	1, 44	0.9	0.353	0.020
N2_P1	1, 45	2.1	0.156	0.044	1, 44	1.3	0.259	0.029
N2_P2	1, 45	0.3	0.614	0.006	1, 44	0.0	0.897	0.000
P3_Fz	1, 45	7.5	0.009	0.143	1, 44	5.4	0.025	0.109
P3_Cz	1, 45	3.8	0.058	0.078	1, 44	4.7	0.036	0.096
P3_Pz	1, 45	0.8	0.379	0.017	1, 44	0.3	0.569	0.007
P3_F1	1, 45	6.7	0.013	0.130	1, 44	4.3	0.045	0.088
P3_F2	1, 45	8.9	0.005	0.166	1, 44	6.7	0.013	0.132
P3_C1	1, 45	4.0	0.051	0.082	1, 44	4.0	0.051	0.084
P3_C2	1, 45	3.6	0.066	0.073	1, 44	4.3	0.045	0.088
P3_P1	1, 45	1.1	0.296	0.024	1, 44	0.6	0.451	0.013
P3_P2	1, 45	0.3	0.591	0.006	1, 44	0.0	0.852	0.001

5.6 Untersuchung weiterer Einflussfaktoren

Um Zusammenhänge der beobachteten Ergebnisse zu verschiedenen Persönlichkeitsmerkmalen der Probanden zu untersuchen, wurden des Weiteren korrelationsstatistische Analysen durchgeführt, deren Ergebnisse im Folgenden getrennt für die beiden Experimentalbedingungen berichtet werden. Untersucht wurden im Einzelnen Zusammenhänge zwischen den erhobenen Persönlichkeitsmerkmalen (Neurotizismus, Extraversion, Psychotizismus, Behavioral Inhibition System, Behavioral Approach System), dem erhobenen BDI-Summenwert der Probanden sowie der gemessenen Stimmungsveränderung mit den abgeleiteten EKP-Komponenten (N2, P3) an den jeweiligen Positionen. Das Ausmaß der Stimmungsveränderung (PA, NA) bei den Probanden wurde dabei gemessen durch die Differenzen der jeweiligen Skalenwerte zwischen den beiden Messzeitpunkten (prä/post).

Positive Bilder

In der Gruppe der Probanden, welche die positiven Bilder gesehen hatten, zeigt sich ein positiver Zusammenhang zwischen dem Persönlichkeitsmerkmal Neurotizismus und dem Behavioral Inhibition System (BIS) ($r=.685$, $p<.001$) sowie dem erhobenen BDI-Summenwert der Probanden ($r=.461$, $p=.010$). Auch zwischen BIS und dem BDI-Summenwert besteht ein signifikant positiver Zusammenhang ($r=.374$, $p=.042$). Die beobachteten Zusammenhänge waren insofern zu erwarten, als es sich im weitesten Sinne um Persönlichkeitseigenschaften oder momentane Zustände negativer Affektivität handelt. Tabelle 17 zeigt die in dieser Studie besonders interessierenden signifikanten Zusammenhänge der Persönlichkeitseigenschaften mit den gemessenen EKP-Komponenten.

Tabelle 17: Signifikante Korrelationen in der Bedingung „positiv“

	Extraversion		Neurotizismus		BIS		BAS	
	r	p	r	p	r	p	r	p
N2_Pz_neu	-.440*	.028	-.513**	.009				
N2_P1_neu			-.535**	.006				
N2_P2_neu	-.453*	.023	-.399*	.048				
P3_Pz_neu			-.452*	.023				
P3_P1_neu			-.467*	.018				
N2_Pz_VAL			-.575**	.003	-.433*	.030		
N2_P1_VAL							.403*	.046
N2_P2_VAL			-.519**	.008	-.477*	.016		
P3_Pz_VAL			-.477*	.016				
P3_P1_VAL							.432*	.031
P3_P2_VAL			-.460*	.021				

Betrachtet man die Ergebnisse fällt auf, dass Extraversion negativ mit der N2-Komponente an den Positionen Pz und P1 korreliert, allerdings lediglich in Reaktion auf die neutralen Bilder. Das bedeutet, je höher die Skalenwerte der Probanden, umso ausgeprägter die N2. BIS korreliert ebenfalls negativ mit der N2 (an Pz und P2), allerdings in Reaktion auf die positiven Bilder. Je höher also der Wert, umso ausgeprägter auch hier die N2. Ein positiver Zusammenhang besteht zwischen dem BAS-Wert der Probanden und sowohl der N2 als auch der P3, hier jedoch genau wie beim BIS-Wert ausschließlich in Reaktion auf die positiven Bilder. Für die N2 bedeutet das, je höher der Skalenwert, umso kleiner die Komponente. Die P3 wird mit steigendem Skalenwert dagegen größer. Lediglich für Neurotizismus finden sich signifikant negative Zusammenhänge zur N2 und P3, sowohl in Reaktion auf die

neutralen, als auch auf die positiven Bilder. Die N2 wird also mit steigendem Neurotizismus-Skalenwert der Probanden an den entsprechenden Positionen größer, die P3 dagegen kleiner. Keine signifikanten Zusammenhänge gab es zwischen den EKP-Komponenten und Psychotizismus, dem BDI-Summenwert sowie dem Ausmaß der Stimmungsveränderung auf den Skalen PA und NA. Mögliche Interpretationen der gefundenen Zusammenhänge werden in Kapitel 6 diskutiert.

Negative Bilder

In der Gruppe der Probanden, welche die negativen Bilder gesehen hatten, finden sich zunächst ähnliche Zusammenhänge zwischen den untersuchten Persönlichkeitsmerkmalen wie in der Gruppe der Probanden mit den positiven Bildern. Auch hier gibt es einen positiven Zusammenhang zwischen Neurotizismus und BIS ($r=.598$, $p=.001$) sowie dem BDI-Summenwert der Probanden ($r=.556$, $p=.002$). Ein signifikanter Zusammenhang zwischen BDI-Summenwert und BIS zeigt sich hier jedoch nicht. Des Weiteren ergeben sich negative Zusammenhänge zwischen Extraversion und Neurotizismus ($r=-.522$, $P=.004$) sowie dem BIS-Wert der Probanden ($r=-.471$, $p=.010$). Ein signifikant positiver Zusammenhang existiert zwischen BAS und Extraversion ($r=.386$, $p=.038$). Psychotizismus korreliert in dieser Bedingung positiv mit Extraversion ($r=.598$, $p=.001$) und negativ mit BIS ($r=-.526$, $p=.003$). BIS korreliert außerdem negativ mit der Differenz der NA-Skalenwerte zwischen den Messzeitpunkten prä und post (NADiff, $r=-.406$, $p=.029$). Je höher also der BIS-Skalenwert der Probanden, umso größer die Veränderung auf der Skala NA zwischen den beiden von prä zu post. Die gefundenen signifikanten Zusammenhänge zwischen den einzelnen Skalen und den EKP-Komponenten sind in Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18: Signifikante Korrelationen in der Bedingung "negativ"

	BIS		PA Diff		NA Diff	
	r	p	r	p	r	p
N2_Fz_neu			.448*	.032		
N2_Cz_neu			.511*	.013		
N2_Pz_neu			.479*	.021	.428*	.042
N2_F1_neu			.423*	.044		
N2_F2_neu			.414*	.049		
N2_C1_neu			.518*	.011		
N2_C2_neu			.468*	.024		
N2_P1_neu			.469*	.024		
P3_Cz_neu			.438*	.036		
P3_C1_neu			.439*	.036		
P3_C2_neu			.422*	.045		
N2_Fz_VAL	-.463*	.026				
N2_Pz_VAL					.447*	.032
N2_F1_VAL	-.452*	.031				
N2_F2_VAL	-.459*	.028				
N2_P1_VAL					.424*	.044
N2_P2_VAL					.494*	.017
P3_Fz_VAL	-.520*	.011				
P3_Cz_VAL	-.488*	.018				
P3_Pz_VAL					.417*	.048
P3_F1_VAL	-.509*	.013				
P3_F2_VAL	-.518*	.011				
P3_C1_VAL	-.452*	.030				
P3_C2_VAL	-.478*	.021				
P3_P2_VAL					.440*	.036

Betrachtet man die gefundenen Zusammenhänge und vergleicht sie mit denen in der Bedingung „positiv“ fällt auf, dass weniger Zusammenhänge zwischen den EKP-Komponenten und den erhobenen Persönlichkeitsmerkmalen existieren. Lediglich mit dem BIS-Wert der Probanden ergeben sich signifikant negative Korrelationen der N2 und P3 an einigen Positionen in Reaktion auf die negativen Bilder. Mit steigendem BIS-Skalenwert nimmt auch die Ausprägung der N2 zu, während die P3 kleiner wird. Anders als in der Gruppe der Probanden, welche die positiven Bilder betrachteten, finden sich in dieser Bedingung jedoch Zusammenhänge zur gemessenen Stimmungsveränderung zwischen den beiden Messzeitpunkten. Hinsichtlich der Differenz der NA-Skalenwerte vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt ergibt sich ein signifikant positiver Zusammenhang zur N2 und P3 in Reaktion auf die negativen Bilder. Je stärker die Veränderung zwischen den beiden Messzeitpunkten, in dieser Bedingung also die Zunahme des negativen Affektes, umso ausgeprägter auch die N2-Komponente. Für die P3 bedeutet der Zusammenhang dagegen, je größer die Differenz, also die Veränderung der NA-Werte, umso kleiner die Komponente.

Auch zwischen den Veränderungen auf der PA-Skala und den beiden EKP-Komponenten existieren signifikant positive Zusammenhänge. Etwas überraschend ist allerdings, dass diese Zusammenhänge lediglich zur N2 und P3 in Reaktion auf neutrale Bilder bestehen. Je größer hier die Veränderung auf der PA-Skala von Messzeitpunkt eins zu Messzeitpunkt zwei, also die Abnahme des positiven Affektes, umso kleiner wird die N2 und umso ausgeprägter die P3. Überraschend scheinen diese Zusammenhänge insofern, als die neutralen Bilder in jeder Bedingung vor den emotionalen betrachtet wurden und ein Einfluss auf die Stimmung, also eine Veränderung auf den entsprechenden Skalen, erst durch das Betrachten der in diesem Falle negativen Bilder zu erwarten gewesen wäre. Allerdings fiel bereits bei der Auswertung der Aktivierungseinschätzungen der neutralen Bilder (Kapitel 5.2) auf, dass auch hier die neutralen Bilder entgegen den Erwartungen aktivierender als die positiven und negativen Bilder eingeschätzt wurden. Auf die Wahrnehmung und den möglichen Einfluss der neutralen Bilder in dieser Studie soll ebenfalls im abschließenden Kapitel 6 näher eingegangen werden.

5.6.1 Ergebnisse der veränderten Referenzierung (Mittelwertsreferenz)

Auch mit den mittelwertsreferenzierten Daten wurden anhand korrelationsstatistischer Analysen Zusammenhänge der beobachteten EKP-Verläufe zu verschiedenen Persönlichkeitsmerkmalen der Probanden berechnet und werden im folgenden, jeweils getrennt für die beiden Bedingungen, berichtet. Untersucht wurden auch hier Zusammenhänge zwischen den erhobenen Persönlichkeitsmerkmalen (Neurotizismus, Extraversion, Psychotizismus, Behavioral Inhibition System, Behavioral Approach System), dem erhobenen BDI-Summenwert der Probanden sowie der gemessenen Stimmungsveränderung mit den abgeleiteten EKP-Komponenten (N2, P3) an den jeweiligen Positionen.

Positive Bilder

Verglichen mit den Ergebnissen im auf die gemittelten Mastoiden referenzierten Datensatz fällt auf, dass keine Zusammenhänge zum Persönlichkeitsmerkmal Extraversion bestehen. Genau wie im ursprünglichen Datensatz korreliert auch hier der BIS-Wert der Probanden negativ mit der N2 in Reaktion auf die positiven Bilder.

Je höher also der Wert, umso ausgeprägter ist die N2. Ebenfalls genau wie im anderen Datensatz, korreliert der BAS-Wert positiv mit beiden Komponenten in Reaktion auf die positiven Bilder. Auch hier ist also zu beobachten, dass mit steigendem Skalenwert die N2 kleiner, die P3 allerdings größer wird (jeweils an Position P1).

Tabelle 19: Signifikante Korrelationen in der Bedingung „positiv“ (Mittelwertsreferenz)

	Neurotizismus		BIS		BAS		BDI	
	r	p	r	p	r	p	r	p
N2_Fz_neu							-.398*	.049
N2_Pz_neu	-.453*	.023						
N2_P1_neu	-.435*	.030						
P3_Pz_neu	-.414*	.040						
P3_P1_neu	-.522**	.007						
N2_Pz_VAL	-.493*	.012	-.410*	.042				
N2_P1_VAL					.480*	.015		
N2_P2_VAL			-.443*	.027				
P3_Cz_VAL	-.469*	.018						
P3_Pz_VAL	-.498*	.011						
P3_P1_VAL					.433*	.031		
P3_P2_VAL	-.463*	.020						

Des Weiteren findet sich bei den mittelwertsreferenzierten Daten ebenfalls eine Reihe signifikant negativer Korrelationen sowohl der N2 als auch der P3 mit dem Persönlichkeitsmerkmal Neurotizismus in Reaktion auf beide Bildkategorien. Mit steigendem Neurotizismus-Skalenwert der Probanden wird die N2 an den entsprechenden Positionen größer, die P3 dagegen kleiner. Ein negativer Zusammenhang, welcher im ursprünglichen Datensatz nicht beobachtet werden konnte, besteht dagegen hier zwischen dem BDI-Summenwert der Probanden und der N2 an Position Fz in Reaktion auf die neutralen Bilder. Je höher also der BDI-Wert der Probanden, umso ausgeprägter die N2 in Reaktion auf die neutralen Bilder. Keine signifikanten Zusammenhänge gab es hier zwischen den EKP-Komponenten und Extraversion, Psychotizismus, sowie dem Ausmaß der Stimmungsveränderung auf den Skalen PA und NA. Mögliche Zusammenhänge der hier gefundenen Korrelationen sollen auch im Vergleich mit den signifikanten Korrelationen im anderen Datensatz im abschließenden Kapitel 6 diskutiert werden.

Negative Bilder

Tabelle 20: Signifikante Korrelationen in der Bedingung „negativ“ (Mittelwertsreferenz)

	EPQR_n		BIS		BAS		PADiff		NADiff		BDI	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
N2_Cz_neu							.462*	.026				
N2_Pz_neu					-.416*	.048			.534**	.009		
N2_F1_neu											-.442*	.035
N2_F2_neu											-.453*	.030
N2_C1_neu							.468*	.024				
N2_P1_neu									.494*	.016		
N2_P2_neu									.525*	.010		
P3_Fz_neu											-.416*	.048
P3_Cz_neu							.454*	.030				
P3_Pz_neu									.644**	.001		
P3_F2_neu											-.454*	.030
P3_C1_neu							.449*	.032				
P3_P1_neu									.622**	.002		
P3_P2_neu									.490*	.018		
N2_Fz_VAL			-.492*	.017								
N2_F1_VAL			-.427*	.042								
N2_F2_VAL			-.469*	.024								
N2_P1_VAL									.481*	.020		
N2_P2_VAL									.606**	.002		
P3_Fz_VAL	-.465*	.026	-.549**	.007			.418*	.047				
P3_Cz_VAL			-.488*	.018								
P3_Pz_VAL									.630**	.001		
P3_F1_VAL	-.425*	.043	-.511*	.013			.426*	.042				
P3_F2_VAL	-.477*	.022	-.545**	.007								
P3_C2_VAL			-.432*	.040					.445*	.033		
P3_P1_VAL									.624**	.001		
P3_P2_VAL									.650**	.001		

Verglichen mit den gefundenen Korrelationen in der Bedingung „negativ“ des ursprünglichen Datensatzes fällt bei den mittelwertsreferenzierten Daten auf, dass nicht nur signifikante Zusammenhänge der EKP-Komponenten zum BIS-Wert sowie den Veränderungen auf den beiden Dimensionen NA und PA, sondern darüber hinaus auch zu Neurotizismus, dem BDI- sowie dem BAS-Wert existieren. Hinsichtlich des Neurotizismus-Skalenwertes zeigt ein negativer Zusammenhang zur P3 in Reaktion auf die negativen Bilder, dass die P3 beim Betrachten der negativen Bilder mit steigendem Neurotizismus-Wert kleiner wird. Des Weiteren existiert eine negative Korrelation zwischen dem BAS-Wert und der N2 in Reaktion auf die neutralen Bilder. Je höher also der Skalenwert, umso ausgeprägter die N2 an Position Pz. Ebenso wie in der Bedingung „positiv“ zeigt sich auch hier ein negativer Zusammenhang zwischen dem BDI-Summenwert der Probanden und sowohl der N2 als auch der P3 in Reaktion auf die neutralen Bilder. Mit steigendem BDI-Wert wird also die N2 größer, die P3 dagegen kleiner. Genau wie im ursprünglichen Datensatz existieren negative Korrelationen der beiden Komponenten mit dem BIS-Wert an

verschiedenen Positionen in Reaktion auf die negativen Bilder. Mit steigendem BIS-Skalenwert nimmt auch hier die Ausprägung der N2 zu, während die P3 kleiner wird. Ebenfalls bestehen positive Zusammenhänge zwischen der Veränderung des negativen Affektes von prä zu post und beiden Komponenten in Reaktion auf die negativen Bilder. Je stärker die Zunahme des negativen Affektes, umso ausgeprägter die N2-Komponente. Für die P3 bedeutet der Zusammenhang dagegen, je größer die Differenz, also die Veränderung der NA-Werte, umso kleiner die Komponente. Anders als im auf die Mastoiden referenzierten Datensatz finden sich hier allerdings auch positive Korrelationen mit der N2 und P3 in Reaktion auf die neutralen Bilder. Hinsichtlich der Veränderung des positiven Affektes zwischen den beiden Messzeitpunkten gibt es hier ebenso wie im anderen Datensatz positive Korrelationen mit N2 und P3 in Reaktion auf neutrale Bilder, hier darüber hinaus jedoch auch noch mit der P3 in Reaktion auf die negativen Bilder. Je größer die Veränderung, also Abnahme des positiven Affektes von prä zu post, umso ausgeprägter ist die P3 an Fz und F1.

5.7 Zusammenfassung der Ergebnisse und Beantwortung der Forschungsfragen

Die oben beschriebenen Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen sollen im Folgenden kurz zusammengefasst und dabei auf die gestellten Forschungsfragen bezogen werden.

- 1. Führt die Darbietung der Bilder zu einer signifikanten Stimmungsveränderung bei den Probanden (gemessen durch die Veränderungen auf den Dimensionen Positiver und Negativer Affekt der PANAS)?*

Um diese Frage beantworten zu können wurden sowohl die PANAS als auch das BASTI bei allen Probanden jeweils vor und nach der Betrachtung der entweder neutralen und negativen oder neutralen und positiven Bilder durchgeführt. Die Messung der Veränderungen auf den erfragten Dimensionen zeigte eine Veränderung zwischen den beiden Messzeitpunkten in Abhängigkeit der jeweiligen Experimentalbedingung. Die Betrachtung der negativen Bilder führte bei den Probanden zu einer signifikanten Erhöhung des negativen sowie einer signifikanten

Reduktion des positiven Affekts. Auch bei der Auswertung der Dimension „angenehm-unangenehm“ des BASTI zeigten sich in Reaktion auf die negativen Bilder signifikant geringere Werte auf der Skala „angenehm“ sowie eine signifikante Zunahme der Werte auf der Skala „unangenehm“. Durch das Betrachten der positiven Bilder konnte der negative Affekt signifikant gesenkt werden, der positive Affekt veränderte sich nicht. Ähnlich die Ergebnisse des BASTI. Das Betrachten der positiven Bilder führte zu keiner signifikanten Änderung der Skala „angenehm“, jedoch zu einer signifikanten Abnahme der Werte auf der Skala „unangenehm“.

Auch die Analyse der selbstgewählten Adjektive zur Beschreibung der eigenen Stimmung zeigte Veränderungen von Messzeitpunkt eins zu zwei. Probanden, welche die positiven Bilder gesehen hatten, gaben beim ersten und zweiten Messzeitpunkt ähnliche Begriffe zur Beschreibung ihrer Stimmung an. Die Probanden, welche die negativen Bilder gesehen hatten, wählten danach andere Begriffe häufiger („nachdenklich“). In beiden Gruppen wurden zu Messzeitpunkt zwei vereinzelt auch neue Adjektive (beispielsweise „heiter“ in der positiven und „betroffen“ in der negativen Bedingung) in der jeweils erwarteten Richtung genannt. Man kann also insgesamt von einer Stimmungsveränderung bei den Probanden, ausgelöst durch die Darbietung der Bilder, ausgehen.

2. Welche EKP Komponenten differenzieren zwischen den geblockt dargebotenen neutralen, positiven und negativen Bildern?

Schaut man sich die Ergebnisse der EEG-Untersuchung an, fällt vor allem eine ausgeprägte N2-Komponente im Zeitbereich zwischen 190 und 260 ms auf, die vor allem an den beiden Positionen Fz und Cz auftritt. Eine P3 im Zeitfenster zwischen 290 und 390 ms und eine anschließende „Positivierung“ ist an allen drei Positionen Fz, Cz und PZ zu beobachten. Beide Komponenten liegen jedoch an allen drei Positionen bis ca. 700 ms nach Reizdarbietung aufgrund der vorherigen starken Negativierung noch im negativen Bereich. Insgesamt kommt es sowohl bei der N2 als auch bei der P3 in Reaktion auf die negativen Bilder zu einer stärkeren Negativierung als bei den positiven und neutralen Bildern. Ein signifikanter Unterschied zwischen den positiven und neutralen Bildern konnte nicht beobachtet

werden. Im Vorfeld der Berechnungen zeigten sich unterschiedliche Potentialverläufe nicht nur bei den emotionalen, sondern auch bei den neutralen Bildern in den beiden Experimentalgruppen. Zur weiteren Untersuchung der Unterschiede zwischen negativen und positiven Bildern in den EKP musste daher eine Ausgangslagenkorrektur durchgeführt werden. Auf der Suche nach Ursachen für diese unterschiedlichen Potentialverläufe bei identischen neutralen Bildern konnten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen hinsichtlich ihrer Neurotizismus- und BDI-Summenwerte festgestellt werden, welche möglicherweise einen Einfluss haben.

3. Wie wirkt sich in der Auswertung der EEG-Daten eine veränderte Referenzierung auf die Ergebnisse aus?

Um diese Frage zu beantworten, wurden die Daten *offline* auf die Mittelwertsreferenz re-referenziert. Betrachtet man die Potentialverläufe im neu referenzierten Datensatz an den drei Positionen Fz, Cz und Pz, zeigt sich ebenfalls eine deutliche N2 (190 – 300 ms) an den Positionen Fz und Cz. Mit $-8\mu\text{V}$ (Fz) und $-5\mu\text{V}$ (Cz) ist diese jedoch weniger ausgeprägt als im auf die gemittelten Mastoiden referenzierten Datensatz. Etwas zeitverzögert zeigt sich auch hier im Zeitraum von 300-400 ms hauptsächlich in Reaktion auf die positiven Bilder eine schwach ausgeprägte und an den Positionen Fz und Cz noch im negativen Wertebereich liegende P3. An Pz ist die P3 dann jedoch, ganz anders als im ursprünglichen Datensatz, deutlich ausgeprägt zu sehen und liegt im Zeitraum von 180-300 ms mit Werten bis $+5\mu\text{V}$ im positiven Bereich. Auch bei Verwendung der Mittelwertsreferenz unterscheiden sich die Komponenten in Bezug auf die durchgeführte Emotionsinduktion nur zwischen negativen und neutralen, nicht aber zwischen positiven und neutralen Bildern. Beim Vergleich der Komponenten zwischen den Bedingungen fällt auf, dass die P3 in Reaktion auf die negativen Bilder kleiner ist als in Reaktion auf die positiven Bilder. Dieser Unterschied zwischen den Bedingungen ist im neu referenzierten Datensatz jedoch lediglich an Fz signifikant. Bei Aufnahme der Komponenten in Reaktion auf die neutralen Bilder als Kovariaten wird der Unterschied zwischen den Bedingungen „positiv“ und „negativ“ auch an den Positionen F1 und F2 signifikant. Wird, genau wie im ursprünglichen Datensatz auch, des Weiteren der BDI-Summenwert als Kovariate hinzugefügt, ist dieser Unterschied bezogen auf die P3 an weiteren Positionen

sichtbar. In allen durchgeführten Berechnungen ergeben sich für die N2 dagegen keine Unterschiede zwischen den Bedingungen.

4. *Welche Bedeutung hat die Persönlichkeit in Bezug auf die gefundenen Veränderungen? Bestätigt sich die Vermutung, dass höhere BIS-Werte bei den Probanden mit einer ausgeprägteren N2 in Reaktion auf die negativen Bilder einhergehen?*

Die Zusammenhänge zwischen Persönlichkeitsmerkmalen bzw. dem Ausmaß an aktueller Depressivität, erhoben mit dem BDI-Summenwert der Probanden wurden mittels korrelationsstatistischer Analysen getrennt für die beiden Experimentalbedingungen untersucht und berichtet. Was einen möglichen Einfluss der Persönlichkeit auf die Amplitudenveränderungen der EKP-Komponenten in Reaktion auf die positiven Bilder angeht konnte festgestellt werden, dass mit steigenden Werten auf der N- und BIS-Skala die Größe der N2-Amplitude zunimmt. Die P3 wird mit steigenden Neurotizismuswerten dagegen kleiner. Hinsichtlich der BAS-Skala fand sich genau der umgekehrte Zusammenhang. Je höher hier die Werte, umso kleiner die N2- und umso größer die P3-Amplitude. Ein Zusammenhang zwischen Persönlichkeit und dem Ausmaß der Stimmungsveränderung in Reaktion auf die Bilder konnte in dieser Gruppe nicht festgestellt werden.

Anders in der Bedingung „negative Bilder“. Hier scheint die Höhe des BIS-Gesamtwertes einen Einfluss auf die Veränderung der Stimmung durch die negativen Bilder zu haben. Mit steigendem BIS-Wert der Probanden nimmt auch der negative Affekt zwischen den beiden Messzeitpunkten zu. Ebenso wie in der Gruppe der Probanden, welche die positiven Bilder betrachteten, besteht des Weiteren auch hier ein Zusammenhang zwischen dem BIS-Wert und den Amplitudenveränderungen der N2 und P3. Auch in Reaktion auf die negativen Bilder vergrößert sich die N2 und verkleinert sich die P3 mit steigendem BIS-Wert. Die entsprechende Vermutung, abgeleitet aus bisherigen Forschungsergebnissen, konnte also bestätigt werden. Letztlich ergaben sich in dieser Gruppe auch Zusammenhänge zwischen Stimmungsveränderung und Amplitudenveränderungen der EKP. Eine stärkere

Zunahme des negativen Affektes geht ebenfalls mit einer größeren N2- und einer kleineren P3-Amplitude einher.

Auch im neu referenzierten Datensatz (**Mittelwertsreferenz**) wurden entsprechende korrelationsstatistische Analysen getrennt für beide Bedingungen gerechnet. Für die Bedingung „positiv“ ergaben sich analog zu den Ergebnissen im ursprünglichen Datensatz Korrelationen der N2 und P3 mit dem Persönlichkeitsmerkmal Neurotizismus sowie mit dem BIS- und BAS-Wert der Probanden. Darüber hinaus existiert bei veränderter Referenzierung ein negativer Zusammenhang zwischen dem BDI-Wert und der N2 in Reaktion auf die neutralen Bilder in der Hinsicht, dass die N2 mit steigendem BDI-Wert größer wird. Ein solcher Zusammenhang konnte im ursprünglich auf die gemittelten Mastoiden referenzierten Datensatz nicht beobachtet werden. Dagegen zeigen sich hier keine Zusammenhänge zu Extraversion. In der Bedingung „negativ“ existieren, genau wie im ursprünglichen Datensatz auch, Korrelationen der EKP-Komponenten mit dem BIS-Wert der Probanden sowie den Veränderungen auf den beiden Skalen Positiver und Negativer Affekt vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt. Darüber hinaus ergaben sich hier zudem signifikante Zusammenhänge zu Neurotizismus, dem BDI- sowie dem BAS-Wert. Die P3 wird beim Betrachten der negativen Bilder mit steigendem Neurotizismus-Wert kleiner. Eine negative Korrelation zwischen dem BAS-Wert und der N2 in Reaktion auf die neutralen Bilder zeigt, dass die N2 an Position Pz mit steigendem Skalenwert größer wird. Ebenso wie in der Bedingung „positiv“ zeigt sich auch hier ein negativer Zusammenhang zwischen dem BDI-Summenwert der Probanden und sowohl der N2 als auch der P3 in Reaktion auf die neutralen Bilder. Mit steigendem BDI-Wert wird also die N2 größer, die P3 dagegen kleiner. Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten in den Ergebnissen der beiden unterschiedlichen Referenzierungen sollen im abschließenden Kapitel 6 verglichen und diskutiert werden.

6. Diskussion der Ergebnisse

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zur Klärung und zum besseren Verständnis des individuellen Verarbeitungsprozesses emotionaler Reize und der relevanten Einflussfaktoren leisten. Es wurde der Versuch unternommen, durch einige Veränderungen am Untersuchungsdesign verglichen mit bisher zu diesem Thema durchgeführten Studien, bei den Probanden eine positive oder negative Stimmung zu induzieren und diesen Emotionsverarbeitungsprozess sowohl auf subjektiver als auch auf Ebene ereigniskorrelierter Potentiale nachzuvollziehen und zueinander in Beziehung zu setzen. Schließlich wurde der Einfluss von Persönlichkeitsmerkmalen auf diesen Prozess genauer untersucht. Im Folgenden sollen die Ergebnisse ausführlich diskutiert und dabei in den aktuellen Forschungsstand integriert werden. Dabei soll es jeweils auch um die Frage gehen, welchen Einschränkungen diese Arbeit unterliegt sowie deutlich gemacht werden, was diese Studie leisten kann und wo sich gegebenenfalls Ansatzpunkte für weitere Untersuchungen bieten.

Befunde zur Stimmungsinduktion

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit konnten der positive und negative Affekt der Probanden durch die Präsentation der Bilder beeinflusst werden. Somit konnte gezeigt werden, dass emotionale Bilder in geblockter Darbietungsweise geeignet sind, um Stimmungen im Labor zu induzieren. Die Erhebung und Auswertung von entsprechenden Verfahren bietet einen anderen Zugang zur Untersuchung der Wahrnehmung emotionaler Bilder als die Bewertung mittels SAM, auf die sich bisher der Großteil der entsprechenden EKP-Studien bezieht. Es werden auf diese Weise nicht jedes einzelne Bild anhand verschiedener Dimensionen, sondern die durch die Gesamtheit der Bilder hervorgerufenen emotionalen Reaktionen bewertet. So können dann in der Folge weitere Ergebnisse, insbesondere hinsichtlich der EKP, in Relation zu den interindividuell unterschiedlichen Stimmungsänderungen möglicherweise differenzierter betrachtet und interpretiert werden.

Ein mögliches Problem dieser Vorgehensweise ist dabei allerdings der eventuelle „Aufforderungscharakter“ des verwendeten experimentellen Designs. Zum einen

könnte die Ahnung oder Erwartung, dass im Rahmen eines Versuchs Emotionen induziert werden sollen die Reaktionen der Probanden entsprechend beeinflussen. Zum anderen nimmt der Proband die Vorgabe des identischen Stimmungsfragebogens jeweils vor und nach der Bildpräsentation möglicherweise zusätzlich als implizite Aufforderung wahr, den zweiten Fragebogen in veränderter Weise zu beantworten. So besteht letztlich die Gefahr, dass die Angaben der Probanden in den verwendeten Fragebögen nicht mehr mit deren wirklichem emotionalen Erleben übereinstimmen (Stemmler, 2008). Nach Stemmler (2008, S. 217) sind neben Imaginationsverfahren und der Herstellung von bestimmten Gesichtsausdrücken und Körperhaltungen sowie der Velten-Technik, in Serie dargebotene positiv- bzw. negativ-valente Bilder besonders anfällig für solche Erwartungseffekte. Andere Autoren fanden diese jedoch auch im Zusammenhang mit weiteren Emotionsinduktionsmethoden und zwar vor allem dann, wenn die Probanden explizit instruiert wurden, sich gezielt in den erwünschten emotionalen Zustand zu versetzen (Westermann, Spies, & Stahl, 1996). Eine solche Instruktion erfolgte in der vorliegenden Studie nicht. Die Probanden wurden lediglich aufgefordert, sich die Bilder anzuschauen und sich darauf einzulassen. Dennoch kann natürlich die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden, dass die beobachteten Effekte hinsichtlich der Stimmungsinduktion zu einem gewissen Teil auf die Charakteristika des experimentellen Designs zurückzuführen sind. Hinweise zum Umgang mit solchen Erwartungseffekten finden sich beispielsweise bei Martin (1990), die vorschlägt, weitere physiologische Reaktionen (Herzschlag, Hautleitfähigkeit, Reaktionsgeschwindigkeit, etc.) zur Kontrolle der Emotionsinduktion zu erfassen. Einen interessanten Ansatz beschreiben auch Alloy und Kollegen (Alloy, Abramo, & Viscusi, 1981), die einer Kontrollgruppe explizit die Instruktion gaben, eine negative Stimmung zu simulieren. Dabei zeigte sich, dass die selbstberichtete Stimmung der Probanden deutlich schlechter war, als die in der Gruppe mit negativer Stimmungsinduktion. Die Probanden übertrieben also eher in ihrer Stimmungseinschätzung. Ein solcher Effekt, dass Probanden möglicherweise aufgrund einer wahrgenommenen Aufforderung eine Stimmung simulieren, in der sie sich nicht befinden, scheint bezogen auf diese Befunde in der aktuellen Studie jedoch nicht vorzuliegen. Berücksichtigt man zudem noch mögliche Einflüsse sozialer Erwünschtheit in der Stichprobe (s. Diskussionspunkt weiter unten), liegt eher die

Vermutung nahe, dass die subjektiven Urteile weniger intensiv ausgefallen sind als das tatsächliche Erleben. Dennoch könnte eine solche Vergleichsgruppe mit entsprechender Instruktion in zukünftigen Untersuchungen weiteren Aufschluss über den Einfluss von Erwartungseffekten, vor allem auch auf schwerer zu manipulierende physiologische Messungen geben.

Genauso wie die Probanden in unterschiedlichem Maße anfällig für die beschriebenen Erwartungseffekte sein mögen, so sehr wird die Induktion einer Emotion auch von einer Reihe weiterer interindividueller Unterschiede beeinflusst. Diese individuellen Differenzen spielen an unterschiedlichen Stellen im Emotionsverarbeitungsprozess eine Rolle und sind gerade in der experimentellen Emotionsforschung ein wichtiges und zugleich weitreichendes Forschungsgebiet (Krohne, 2003; Philippot, 1993). So gibt es in diesem Bereich beispielsweise Studien, welche sich mit der Empfänglichkeit für bestimmte Induktionsmethoden (Martin, 1990; Westermann et al., 1996), Einflüssen von Persönlichkeitsmerkmalen (De Pascalis & Speranza, 2000; De Pascalis, 2004) oder Unterschieden in zur Verfügung stehenden Copingmechanismen sowie der Emotionsregulation (Hajcak et al., 2010) beschäftigen. In der vorliegenden Arbeit konnte für die negativen Bilder ein Zusammenhang des BIS-Gesamtwertes der Probanden mit dem Erfolg der Stimmungsinduktion festgestellt werden. Je höher der BIS-Skalenwert der Probanden, je aktiver also das *Behavioral Inhibition System*, umso mehr wurde der negative Affekt durch die Bilder beeinflusst. Auch bisherige Studien fanden einen Einfluss der BIS- und BAS-Systeme nicht nur auf subjektive Emotionsurteile, sondern auch auf eine Reihe von physiologischen Parametern (Balconi et al., 2009). Generell zeigten Probanden mit höheren BAS-Werten eine stärkere Reaktion auf positive Stimuli, während Probanden mit höheren BIS-Werten stärker auf negative Reize reagierten. Die Ergebnisse können auch als ein Beleg für die weiter oben beschriebene Theorie zweier motivationaler Systeme von Lang (1995) betrachtet werden, nach welcher ein appetitives und ein aversives System für unterschiedliche emotionale Reaktionen verantwortlich gemacht werden.

Hinsichtlich der Frage nach interindividuellen Unterschieden in der Reaktion auf die emotionalen Bilder sollte an dieser Stelle auch der mögliche Einfluss der gewählten Stichprobe diskutiert werden. Bei den Probanden dieser Studie handelt es sich um Bundeswehrsoldaten, welche zur Zeit der Untersuchung an der Universität der Bundeswehr Hamburg studierten. In den Gesprächen, in denen die Probanden im Anschluss an die Untersuchung über deren Zweck aufgeklärt wurden, vermuteten einige der Probanden besonders durch die negativen Bilder nicht so stark beeinflusst worden zu sein, wie dies möglicherweise bei „zivilen“ Probanden der Fall gewesen wäre. So werde Ihnen in entsprechenden Lehrgängen teils viel „schlimmeres“ Bildmaterial (unterschiedliche Verletzungen, Bilder von Leichen, Kriegsszenen, etc.) gezeigt, weshalb sie an solche Szenen, gerade auch in Form von Bildern, stärker gewöhnt seien. Einige schlossen auch die Überlegung nicht aus, dass es von Soldaten in gewisser Hinsicht erwartet werde, sich durch solches Bildmaterial nicht beeindrucken zu lassen und die Reaktionen darauf dementsprechend auch von Effekten der Sozialen Erwünschtheit beeinflusst sein könnten. Unabhängig davon fanden sich allerdings in der vorliegenden Arbeit deutliche Effekte der Bilder auf die Stimmung der Probanden, weshalb der Einfluss der genannten Überlegungen auf die Ergebnisse schwer zu bestimmen oder zumindest einzuschätzen ist. Hier könnten zukünftige Studien ansetzen, indem sie beispielsweise zusätzlich eine Kontrollgruppe mit Probanden außerhalb der Bundeswehr implementieren und die Antworttendenzen der Probanden hinsichtlich der Sozialen Erwünschtheit erfassen.

Neben dem Einfluss der Bilder auf die Stimmung der Probanden, wurden genau wie in den meisten Studien, welche das IAPS verwenden auch die subjektiven Bewertungen für jedes einzelne Bild auf den beiden Dimensionen Valenz und Aktivierung mittels SAM erfasst. Während die Bilder auf der Valenzdimension entsprechend den Erwartungen positiv, neutral oder negativ bewertet wurden, zeigte sich hinsichtlich der Aktivierungsratings ein unerwartetes Ergebnis. Hier bewerteten die Probanden die neutralen Bilder in beiden Bedingungen jeweils aktivierender als die positiven und negativen Bilder. Das Problem unterschiedlicher Aktivierungsniveaus von neutralen im Vergleich zu emotionalen Bildern (vgl. Kapitel 2.4.2) erschwert in vielen Studien die Zuordnung der gefundenen Effekte, da häufig hoch aktivierende positive und negative Bilder verwendet und diese in der Regel,

verglichen mit den neutralen, auch als aktivierender bewertet werden. In der vorliegenden Studie wurde aus Gründen der Stimmungsinduktion (Kapitel 3), aber auch um das Problem unterschiedlicher Aktivierungsniveaus von neutralen und emotionalen Bildern zu umgehen, das Aktivierungslevel auf einem mittleren Niveau konstant gehalten und somit ähnliche Aktivierungseinschätzungen für alle drei Bildkategorien erwartet. Ursachen für die gefundenen höheren Aktivierungseinstufungen der neutralen Bilder lassen sich an dieser Stelle nur vermuten. In den bereits weiter oben erwähnten Gesprächen im Anschluss an die Untersuchungen berichteten einige Probanden, von den geblockt dargebotenen neutralen Bildern „genervt“ gewesen zu sein. Die nochmalige Betrachtung und Bewertung der einzelnen Bilder im Anschluss an die EEG-Aufzeichnung könnte in diesem Zusammenhang möglicherweise insgesamt zu einem Anstieg des Aktivierungslevels, also zu einer gewissen inneren Unruhe geführt haben. Außerdem geben Patrick und Lavoro (1997) zu bedenken, dass der Einfluss der Bilder in den entsprechenden Studien auch relativ zu der normalerweise sehr ruhigen Grundstimmung und –aktivität der Probanden während einer solchen Untersuchung betrachtet werden sollte. Vor diesem Hintergrund erreichen die Bilder möglicherweise andere Bewertungen, als das verglichen mit natürlich auftretenden Stimmungen im Alltag der Fall wäre.

Abschließend zur Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss der Bilder auf die Stimmung der Probanden und den entsprechenden Bildbewertungen soll noch kurz auf einen nicht zu vernachlässigenden, jedoch wenig thematisierten Einflussfaktor, nämlich die kulturellen Unterschiede in der Wahrnehmung der im IAPS verwendeten Bilder, eingegangen werden. Da das IAPS in den USA entwickelt wurde und auch ein Großteil der Daten zu den Valenz- und Aktivierungseinschätzungen aus Studien mit amerikanischen Probanden stammt, ist in diesem Zusammenhang generell zu diskutieren, ob möglicherweise einige der Bilder in anderen Kulturen ganz anders wahrgenommen und dementsprechend auch anders bewertet werden. Im kleinen Rahmen ergaben beispielsweise kritische Diskussionen zur Auswahl der Bilder für die vorliegende Arbeit unter Doktoranden und in Seminaren mit Studenten, dass einige der in amerikanischen Studien als hoch aktivierend eingestuften Bilder hier als wenig realitätsnah eingeschätzt wurden und damit auch weniger Einfluss auf das

emotionale Erleben der Probanden ausübten. Anmerkungen zu solchen kulturellen Einflüssen finden sich beispielsweise in der Studie von Yuan und Kollegen (Yuan, et al., 2007), die in ihrer Studie das *Chinese Affective Picture System* (CAPS) verwenden, um Einflüsse des kulturellen Hintergrundes, welche bei chinesischen Probanden unter Verwendung des IAPS gefunden wurden, auszuschließen. Einen Einfluss der Lebensumstände auf die Wahrnehmung und Bewertung der IAPS Bilder konnte auch eine Studie von Okon-Singer und Kollegen nachweisen, welche die Valenz- und Aktivierungseinschätzungen für alle IAPS Bilder von amerikanischen und israelischen Probanden verglich (Okon-Singer, Kofman, Tzelgov, & Henik, 2011). Die Autoren fanden heraus, dass die israelischen Probanden die Bilder insgesamt weniger negativ und weniger positiv, dagegen zumindest die Frauen in der Stichprobe die gleichen Bilder aktivierender bewerteten als die amerikanischen Probanden. Sie erklären die gefundenen Unterschiede mit der für die israelische Stichprobe bestehenden kontinuierlichen Bedrohung und der größeren Wahrscheinlichkeit, besonders stressigen oder traumatischen Ereignissen ausgesetzt zu sein. Unklar bleibt hier allerdings der Einfluss weiterer kultureller Unterschiede. Die Autoren weisen aber auch auf die Gefahr hin, Normen zugrunde zu legen, welche unterschiedlichen Populationen entstammen.

Befunde zur EKP-Auswertung

Hinsichtlich der EKP-Auswertung fällt zuerst vor allem die insgesamt starke Negativierung auf. Die in der vorliegenden Arbeit gemessenen Werte von bis zu $-18\mu\text{V}$ für die N2 und auch die im negativen Bereich liegende P3-Komponente unterscheiden sich doch teils deutlich von den in ähnlichen Studien gefundenen Werten. Bezogen auf die N2 fanden einige Autoren eine besonders ausgeprägte Komponente für hoch aktivierende negative Bilder (Junghöfer et al., 2001; Schupp et al., 2006a). In ihrer Studie zur frühen Emotionsverarbeitung mit schnell präsentierten und hoch aktivierenden Bildern fanden Junghöfer und Kollegen (2001) Werte von um $-6\ \mu\text{V}$ für eine negative Komponente etwa 260 ms nach Reizdarbietung. Auch Schupp und Kollegen (2003a, 2006a, 2007) fanden in unterschiedlichen Studien im Zeitfenster um 200 ms immer wieder Negativierungen zwischen -4 und $-6\ \mu\text{V}$,

bezeichnen die gefundene Komponente jedoch als *Early Posterior Negativity* (EPN). Die Annahme der Autoren lautet, dass besonders aktivierende Stimuli aufgrund ihrer motivationalen Relevanz mehr Aufmerksamkeit erhalten und für die weitere Verarbeitung ausgewählt werden. Da jedoch in der vorliegenden Studie das Aktivierungslevel auf einem mittleren Niveau konstant gehalten wurde, ist diese Vermutung als Grund für die starke Negativierung unwahrscheinlich. Hajcak und Olvet (2008) fanden in ihrer Untersuchung zum *Late Positive Potential* (LPP) in einer *passive viewing*-Bedingung mit insgesamt 120 IAPS Bildern (je 40 positive, negative und neutrale, präsentiert in zufälliger Reihenfolge) Negativierungen bis etwa $-10 \mu\text{V}$ im Zeitfenster zwischen 0 und 500 ms, was den in der vorliegenden Arbeit gefundenen Werten am nächsten kommt. Eine ausgeprägte P3 Komponente fanden Keil und Kollegen (2002) ebenfalls in einem *passive viewing*-Design mit neutralen, positiven und negativen Bildern in randomisierter Darbietungsweise. Im Gegensatz zu den Ergebnissen der vorliegenden Studie, liegt diese jedoch im deutlich positiven Spannungsbereich von teilweise mehr als $10 \mu\text{V}$ für emotionale im Vergleich zu neutralen Bildern. N2-Effekte konnten in dieser Studie nicht nachgewiesen werden. Es bleibt jedoch grundsätzlich schwierig, die gefundenen Ergebnisse mit denen der anderen erwähnten Studien zu vergleichen, da sich die Arbeiten, wie bereits in Kapitel 2.4.2 ausführlicher geschildert, häufig in wesentlichen Punkten wie dem Versuchsdesign und den verwendeten Stimuli unterscheiden. Vor allem erfolgte in keiner der zitierten Studien eine geblockte Darbietung der Bildkategorien, weshalb diese Vorgehensweise als Grund für die beschriebene Negativierung nicht auszuschließen ist.

Wie bereits in Kapitel 2.4.1 erwähnt, finden sich stärkere Negativierungen gerade für die N2 teilweise auch in Studien, in denen Prozesse der Konfliktverarbeitung und –überwachung untersucht werden (Leue et al., 2009; Zhang, Wang, Li, & Wang, 2003). Im Kontext der Verstärkungs-Sensitivitätstheorie nach Gray (Gray & McNaughton, 2000) zeigte sich beispielsweise mit höheren BIS-Werten der Probanden eine stärkere no-go-N2 Amplitude (Amodio et al., 2008). Grundsätzlich geht es im Rahmen dieser Forschung vor allem um Konflikte zwischen zwei widersprüchlichen Zielen im Hinblick auf eine konkrete Aufgabe. Beispielsweise wurden die Probanden in der Studie von Amodio und Kollegen instruiert, auf ein „W“

per Tastendruck zu reagieren (Go-Trials) und auf ein „M“ (No-Go-Trials) nicht zu reagieren. In der Folge sahen die Probanden 80 mal ein „W“ und nur 20 mal ein „M“. Da also das Drücken einer Taste (Reaktion) die gewohnte Handlung ist, werden durch das Erscheinen eines „M“s zwei widersprüchliche oder konkurrierende Informationen hervorgerufen, da die automatische Reaktion im Sinne der Instruktion unterdrückt werden muss, um keinen Fehler zu machen. Die N2 spiegelt die Überwachung dieses Konflikts wider, wobei Personen mit höheren BIS-Werten sensibler oder empfänglicher für entsprechende Konflikte zu sein scheinen. Möglicherweise könnte unbeabsichtigt ein ähnlicher Konflikt in der vorliegenden Arbeit provoziert worden sein. Bereits eine zwischenzeitliche Auswertung nach etwa der Hälfte der Probanden zeigte eine ausgeprägte Negativierung der EKP. Anknüpfend an die oben beschriebenen Befunde war eine Überlegung, diese könnte durch einen Konflikt verursacht werden, der dadurch entsteht, dass die Versuchsperson nicht auf die Bilder reagieren kann. Sie könnte sich dadurch ohnmächtig oder hilflos fühlen, was dann, anstatt dem Inhalt der Bilder, auch einen entsprechenden Einfluss auf die Stimmung haben könnte. Die geblockte Darbietungsweise der Bilder verstärkt diesen Konflikt möglicherweise. Um diese Überlegung zu überprüfen, wurde bei allen weiteren Probanden ein zusätzlicher Durchgang am Ende der eigentlichen Untersuchung eingefügt, in welchem dieselben Bilder noch einmal präsentiert wurden, die Probanden jedoch die Möglichkeit hatten, nach jedem Bild zu reagieren. Durch drücken unterschiedlicher Tasten konnten sie dabei angeben, ob sie das jeweilige Bild „positiv“ oder „negativ“ bewerten. Ziel war es, durch die beschriebene Erweiterung des Versuchsdesigns herauszufinden, ob der Grund für die gefundene Negativierung möglicherweise ein aufgrund mangelnder Reaktionsmöglichkeiten entstandener Konflikt ist, der durch Einfügen einer solchen Reaktionsmöglichkeit aufgelöst werden kann. In diesem Fall sollte sich bei der EKP-Auswertung der entsprechenden Daten weniger Negativierung finden. Im Anschluss an die eigentliche Aufzeichnungsphase (Kapitel 4.3), also die bloße Betrachtung der 40 neutralen und 40 emotionalen Bilder (*passive viewing*), wurden den Probanden nochmals in gleicher Weise lediglich die emotionalen Bilder präsentiert, welche dann wie beschrieben bewertet werden sollten. Die EKP-Auswertung der Trials mit Reaktionsmöglichkeit zeigte jedoch kaum Unterschiede zu den Ergebnissen beim bloßen Betrachten der Bilder (vgl. Tabelle 21).

Tabelle 21: Veränderung der EKP-Komponenten durch Reaktionsmöglichkeit

Signifikante p-Werte fettgedruckt

Komponente	Mittelwerte				T		df		p	
	<i>passive viewing</i>		Reaktion							
	neg	pos	neg	pos	neg	pos	neg	pos	neg	pos
N2_Fz	-18,15	-14,37	-17,86	-15,39	-0,160	0,895	11	13	0,876	0,387
N2_Cz	-15,74	-13,13	-14,43	-12,85	-1,039	-0,275	11	13	0,321	0,788
N2_Pz	-6,70	-5,34	-4,44	-3,41	-2,120	-1,309	11	13	0,058	0,213
P3_Fz	-11,55	-6,94	-11,51	-7,53	-0,21	0,429	11	13	0,984	0,657
P3_Cz	-9,16	-6,88	-7,69	-5,03	-1,538	-1,421	11	13	0,152	0,179
P3_Pz	-2,13	-1,54	0,63	2,05	-2,744	-2,992	11	13	0,019	0,010

Lediglich bei der P3 an Position Pz zeigen sich in beiden Bedingungen signifikante Unterschiede insofern, als dass die Komponente jeweils in der Reaktionsbedingung ausgeprägter ist, also tatsächlich eine stärkere Positivierung vorliegt als beim bloßen Betrachten der Bilder. Auf die N2, welche der Überlegung nach den Konflikt anzeigen sollte, hat das Einfügen einer Reaktionsbedingung allerdings keinerlei Einfluss. Die stärker ausgeprägte P3 lässt sich in diesem Zusammenhang möglicherweise durch eine erhöhte Aufmerksamkeitsbereitstellung aufgrund der geforderten Reaktion erklären (Olofsson et al., 2008).

Ein Konflikt im oben beschriebenen Sinne ist als Grund für die starke Negativierung also unwahrscheinlich. Dennoch scheint es aufgrund der bisherigen Befundlage zur N2 nachvollziehbar, dass diese bei den negativen Bildern stärker ist als bei positiven und neutralen. Möglicherweise besteht der vermutete Konflikt darin, dass die Probanden sich den Bildern entziehen, sie meiden wollen, aufgrund der Aufgabenstellung und der EEG-Ableitung jedoch gezwungen sind, sie weiter zu betrachten. Die in der negativen Bedingung gefundene Korrelation der BIS-Werte mit der jeweiligen Ausprägung der N2 und P3 lässt sich ebenfalls vor diesem Hintergrund erklären. Der nachgewiesene Einfluss der Bilder auf die Stimmung der Probanden geht des Weiteren möglicherweise auch mit kognitiven Prozessen wie beispielsweise zunehmendem Grübeln einher, wodurch die negativen Bilder insgesamt mehr Aufmerksamkeit binden. Es hat sich gezeigt, dass die Größe der P3-Amplitude auch davon abhängt, wie viele Ressourcen weitere kognitive Aktivitäten

(z.B. eine Zähltaufgabe) in Anspruch nehmen (Polich, 2007). Möglicherweise findet sich also aufgrund der weiteren Verarbeitung der negativen Bilder keine aufmerksamkeitsgebundene P3 in der EKP-Auswertung. Für eine solche Interpretation sprechen zumindest in Teilen auch die Ergebnisse zur eingefügten Reaktionsmöglichkeit. Die Probanden sind hier durch die geforderte Reaktion zeitweise abgelenkt und konzentrieren sich auf die geforderte Reaktion. Die unverändert ausgeprägte N2 ist dabei möglicherweise noch auf die vorherige Darbietung der Bilder im *passive viewing*-Trial und den anhaltenden Effekt der Stimmungsinduktion zurückzuführen. Somit wäre die gefundene ausgeprägte N2 tatsächlich ein Resultat der geblockten Bildpräsentation und deren Einfluss auf die Stimmung. Dafür spricht auch die Korrelation zwischen Zunahme des negativen Affektes und ausgeprägterer N2-Amplitude in der negativen Bedingung. Die Probanden sind der Wirkung der Bilder ausgesetzt und können sich ihnen nicht entziehen, während Reaktionsmöglichkeiten Ablenkung verschaffen und somit auch nicht der Einfluss der eigentlich ausgelösten Stimmung oder Emotion abgebildet wird. Auch bei der Präsentation neutraler, negativer und positiver Bilder in zufälliger Reihenfolge sind die entsprechenden Effekte möglicherweise nicht zu beobachten, da auf diese Weise ein Ausgleich entsteht und keine Stimmungs- oder Emotionsinduktion im eigentlichen Sinne erfolgt. Hinweise für die beschriebene Interpretation der Ergebnisse kommen auch aus Studien zur Emotionsregulation (Lewis, Todd, & Honsberger, 2007). Da die N2 mit Reaktionshemmung und vermehrter Aufmerksamkeitsbereitstellung in Verbindung gebracht wird, könnte eine solche Art von Kontrollfunktion auch beim Einsatz von Emotionsregulationsstrategien von Bedeutung sein. In einer Studie zu Emotionsregulationsprozessen bei Kindern, konnten Lewis und Kollegen (2007) eine ausgeprägtere N2 für ärgerliche im Vergleich mit glücklichen und neutralen Gesichtern feststellen und schreiben diesen Effekt dem verstärkten Einsatz von Emotionsregulationsstrategien beim Betrachten ärgerlicher Gesichter zu. In einer früheren Studie wiesen die Autoren (Lewis, Lamm, Segalowitz, Stieben, & Zelazo, 2006) außerdem nach, dass die entsprechend ausgelöste N2-Amplitude mit zunehmendem Alter abnimmt und erklären dies mit verbesserter und effizienterer Emotionsregulationsfähigkeit im Laufe der Entwicklung. Möglicherweise ist also die ausgeprägtere N2-Komponente bei negativen Stimuli allgemein ein Hinweis auf negative emotionale Reaktionen und Bewertungen durch

die Probanden und den damit verbundenen verstärkten Einsatz von Emotionsregulationsmechanismen (Tucker, et al., 2003).

Um die Integration emotionaler und kognitiver Prozesse, also den Einfluss von emotionalen Zuständen auf kognitive Prozesse aber auch umgekehrt (beispielsweise i.S. der oben beschriebenen Emotionsregulationsstrategien), geht es auch in einer Studie von Gray und Kollegen (Gray, Braver, & Raichle, 2002). Die Autoren untersuchten mittels zweier unterschiedlicher Gedächtnisaufgaben (Wiedererkennen von Wörtern und Gesichtern) und fMRI den Einfluss unterschiedlicher emotionaler Zustände (positiv, annäherungsorientiert sowie negativ, vermeidungsorientiert) auf die Leistung des Arbeitsgedächtnisses und eine entsprechende Lokalisation dieser Effekte im Gehirn. Es zeigte sich, dass die Erinnerungsleistung für Wörter durch negative Emotionen beeinträchtigt, für Gesichter dagegen jedoch verbessert wurde. Die induzierten positiven Emotionen hatten den gegenteiligen Effekt. Dabei wurde die gefundene Aktivierung im lateralen präfrontalen Cortex (PFC) sowohl von den emotionalen als auch gleichermaßen von den stimulusbezogenen Bedingungen beeinflusst (Interaktionseffekt Emotion x Stimulus), was laut den Autoren eindeutig für eine Integration von Emotion und Kognition spricht, für die der laterale PFC sensitiv zu sein scheint. In einem späteren Artikel (Braver, 2012) stellt Braver zwei kognitive Kontrollmechanismen vor, welche Gedanken und Verhalten im Hinblick auf internal repräsentierte Ziele steuern. *Proactive control* ist nach Braver eine ständige Repräsentation der aktuellen Verhaltensziele im lateralen PFC und damit im Arbeitsgedächtnis, während *reactive control* eine unregelmäßige, erst durch bestimmte Stimuli reaktivierte Zielrepräsentation beschreibt. Illustriert an einem alltäglichen Beispiel würde der Einsatz der *proactive control*-Strategie bedeuten, den ganzen Tag über im Kopf zu behalten, dass man nach der Arbeit noch einkaufen gehen möchte und dementsprechend auch das Verhalten zu steuern (beispielsweise keine späten Meetings mehr vereinbaren, das Büro rechtzeitig verlassen, etc.). Bei Verwendung der *reactive control*-Strategie dagegen wird dieses Ziel nicht im Arbeitsgedächtnis gespeichert und möglicherweise erst wieder reaktiviert, wenn man den Einkaufszettel im Auto liegen sieht oder auf dem Heimweg am Supermarkt vorbeifährt (Braver, 2012, S.108/109). Abhängig von Faktoren der Aufgabe aber auch von inter- und intraindividuellen Unterschieden bestehe jeweils die Tendenz,

entweder die eine oder die andere Strategie einzusetzen. Bezogen auf Emotionen geht das Modell davon aus, dass auch affektbezogene Persönlichkeitseigenschaften beeinflussen welche Strategie eingesetzt wird. So habe man beispielsweise gefunden, dass *State*- und *Trait*-Ängstlichkeit eher mit dem Einsatz der *reactive control* Strategie einhergehen. Im Rahmen des beschriebenen Modells wird auch hier vermutet, dass die Aufmerksamkeit und damit die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses bei ängstlichen Personen durch Sorgen und Grübeln (interner Fokus) oder durch die Abschätzung unvorhersehbarer Bedrohungen aus der Umwelt (externer Fokus) eingeschränkt ist und daher ein aktuelles Ziel nicht dauerhaft gespeichert werden kann. Da die Probanden in der vorliegenden Arbeit nachweislich in einen im weitesten Sinne negativen *State* (Stimmungsverschlechterung) versetzt werden konnten, würde dies die oben formulierte Überlegung untermauern, dass kognitive Verarbeitungsprozesse in Reaktion auf die negativen Bilder Aufmerksamkeit binden. Ebenso wie die oben beschriebene Integration kognitiver und emotionaler Prozesse, zeichnen sich nach Braver auch die beiden unterschiedlichen kognitiven Kontrollmechanismen durch differentielle Aktivierungsmuster im lateralen PFC aus. Während *proactive control* mit einer anhaltenden Aktivierung einhergehe, erkenne man den Einsatz von *reactive control* an einem unterbrochenen Aktivierungsmuster. Obwohl es im Untersuchungsdesign der vorliegenden Arbeit keine Aufgabe (z.B. Merkfähigkeit, Reaktion) gab und somit kein konkretes Ziel zu verfolgen war, so könnte doch der Einsatz bildgebender Verfahren zeigen, ob sich bei der Betrachtung positiver, negativer und neutraler Bilder in geblockter Darbietungsweise ähnliche Aktivierungsmuster vor allem im lateralen PFC zeigen, die weiteren Aufschluss über den Einsatz kognitiver Verarbeitungsstrategien geben.

Des Weiteren sollten zukünftige Untersuchungen, um die gefundenen Effekte und mögliche Ursachen weiter zu untersuchen und die beschriebenen Erklärungsansätze zu überprüfen, neben dem hier verwendeten Untersuchungsdesign den Probanden dieselben Stimuli auch in zufälliger Reihenfolge präsentieren. Dabei könnten, wie in vielen der hier zitierten Studien, neutrale, negative und positive Bilder abwechselnd präsentiert werden. Denkbar wäre aber auch die Beibehaltung zweier experimenteller Bedingungen, in denen jeweils neutrale und negative oder neutrale und positive Bilder in zufälliger Reihenfolge dargeboten werden. In jedem Fall sollte auch hier der

Einfluss der Bilder und damit der gewählten Präsentationsart auf die Stimmung der Probanden erhoben werden. Eine weniger starke Negativierung der EKP-Komponenten und ein weniger deutlicher Einfluss auf die Stimmung in den beschriebenen Vergleichsgruppen würden den oben formulierten Erklärungsansatz untermauern. Des Weiteren könnte eine Kontrollgruppe, welcher ausschließlich die geblockte Darbietungsweise allerdings mit Reaktionsbedingung präsentiert wird, den vermuteten Einfluss der Stimmungsinduktion ohne Reaktionsmöglichkeit auf die N2 weiter klären. Den oben beschriebenen Überlegungen nach sollte die N2 in einer solchen Bedingung aufgrund der Ablenkung durch die geforderte Reaktion und der damit möglicherweise weniger intensiven Stimmungsinduktion weniger ausgeprägt sein. Ist dies nicht der Fall, könnte das auch für eine Generalisierung der Ergebnisse zur geblockten Darbietungsweise über verschiedene Aufgabentypen hinweg sprechen. Weiterer Klärungsbedarf besteht auch hinsichtlich der Erfassung und damit Berücksichtigung kognitiver Prozesse im Rahmen des Emotionsverarbeitungsprozesses. Der Einfluss unterschiedlicher kognitiver Prozesse auf entsprechende EKP-Komponenten konnte bisher in verschiedenen Studien nachgewiesen werden. So fanden beispielsweise Schupp und Kollegen (2007) in ihrer Studie zur selektiven visuellen Aufmerksamkeit für emotionale Stimuli, dass sich der Effekt der automatischen Aufmerksamkeitsbereitstellung für hoch aktivierende emotionale Bilder und der Effekt der selektiven Aufmerksamkeit für aufgabenrelevante Stimuli im Zeitfenster der P3 addieren. Die P3 war ausgeprägter für hoch aktivierende emotionale Bilder, welche gleichzeitig aufgabenrelevante Reize darstellten, als für den jeweils einzelnen Fall. Hier verstärken also Aufmerksamkeitseffekte die Verarbeitung der emotionalen Stimuli. Inwieweit emotionale Stimuli aufgrund ihrer motivationalen Relevanz allerdings automatisch die Aufmerksamkeit einer Person beanspruchen und wie sie in der Folge emotional verarbeitet werden, scheint durch die Aufgabenstellung beeinflussbar zu sein. Sollen sich Probanden auf die weniger emotionalen Aspekte eines Stimulus konzentrieren, findet sich keine ausgeprägtere P3 für emotionale im Vergleich zu neutralen Stimuli (Hajcak et al., 2010). Untersuchungen wie diese beschäftigen sich seit einigen Jahren intensiv mit dem Einfluss von Emotionsregulationsmechanismen auf die Verarbeitung emotionaler Stimuli. In diesem Zusammenhang fanden Hajcak und Nieuwenhuis (2006) in ihrer Studie zum Einfluss unterschiedlicher

Emotionsregulationsstrategien auf das LPP eine reduziertere Amplitude in der Bedingung, in welcher die Probanden negative Bilder neu interpretieren sollten. Die Autoren schreiben diesen Effekt einer veränderten Bedeutung der Stimuli zu. Eine Reduktion der LPP-Amplitude aufgrund der reinen kognitiven Beanspruchung durch die Aufgabe schließen die Autoren unter Berücksichtigung verschiedener weiterer Untersuchungsergebnisse aus. So habe sich gezeigt, dass die Variation der Aufgabenschwierigkeit parallel zur Betrachtung emotionaler Bilder keinen Einfluss auf die LPP-Amplitude hatte. Des Weiteren habe eine bereits *vor* der Bildbetrachtung etablierte Interpretation und Beschreibung der Bilder als mehr oder weniger negativ ebenfalls zu einer reduzierten LPP-Amplitude geführt, was damit nicht mehr auf eine kognitive Beanspruchung aufgrund einer Neuinterpretation *während* der Bildbetrachtung zurückzuführen sei (Hajcak et al., 2010). In der vorliegenden Studie bleibt in dieser Hinsicht unklar, ob die Probanden auch hier aufgrund des vermuteten Konfliktes und des Einflusses der Bilder auf die Stimmung möglicherweise während der Bildbetrachtung bewusst oder unbewusst eigene Emotionsregulationsstrategien angewendet haben. Es wäre zumindest denkbar, dass sich Probanden, um dem Einfluss der Bilder oder ausgelösten Gefühlen und Gedanken zu entgehen, ablenken und beispielsweise auf weniger emotionale Details der Bilder fokussieren. Die reduziertere P3 für negative im Vergleich zu neutralen und positiven Bildern könnte darauf hindeuten. Ob, wie weiter oben vorgeschlagen vermehrtes Grübeln als Reaktion auf die negativen Bilder zu einer Reduktion späterer Komponenten geführt haben könnte, lässt sich damit nicht beantworten und sollte in weiteren Studien überprüft werden. Dabei könnten bestimmte Verarbeitungsstile der Probanden erfasst werden (Grübeln/Rumination beispielsweise mit dem Response Styles Questionnaire – Deutsche Version, RSQ-D, Kühnen, Huffziger & Nolen-Hoeksema, 2007), oder die Probanden direkt nach eingesetzten Emotionsregulationsstrategien oder kognitiven Reaktionen befragt werden. Es sollte also zunächst sorgfältig untersucht werden, wodurch eine den beschriebenen Überlegungen nach vermutete Beanspruchung/Auslastung der Aufmerksamkeitsressourcen zustande kommt. Stellt sich heraus, dass die Ausprägung der P3 vom Ausmaß des Grübelns abhängig ist (je mehr ein Proband grübelt, umso kleiner die P3 und umgekehrt), könnte dies interessant und möglicherweise auch von Nutzen für die Psychotherapieforschung sein. Der Einsatz der P3 als ein von der subjektiven Einschätzung unabhängiger

Indikator für das Grübeln könnte beispielsweise bei der Evaluation therapeutischer Verfahren eingesetzt werden, welche darauf abzielen, das Grübeln bei depressiven Patienten zu reduzieren. Eine Veränderung der P3 in einem *odd ball* - Paradigma durch die Gabe von antidepressiver Medikation konnte beispielsweise in einer Studie von Anderer und Kollegen nachgewiesen werden (Anderer, Saletu, Semlitsch, & Pascual-Marqui, 2002). Es zeigte sich, dass die P3 in der Gruppe, die ein antidepressives Medikament erhielt ausgeprägter war als in der Placebo-Gruppe. Ob die beobachtete Veränderung durch bestimmte initiierte oder reduzierte kognitive Prozesse begründet ist und wenn ja durch welche, bleibt jedoch unklar. Abgesehen von solchen Studien zu pharmakologischen Behandlungen existieren jedoch auch bereits in unterschiedlichen Bereichen Studien, welche sich mit neurophysiologischen Effekten psychotherapeutischer Interventionen beschäftigen. Beispielsweise führten Bostanov und Kollegen (Bostanov, Keune, Kotchoubey, & Hautzinger, 2012) eine Untersuchung zum Einfluss eines Interventionsprogramms auf die *contingent negative variation* (CNV) durch, eine EKP-Komponente, die ebenfalls mit der Bereitstellung von Aufmerksamkeitsressourcen in Verbindung gebracht wird. Die CNV wurde in dieser Studie als Maß für die Konzentrationsfähigkeit eingesetzt. Die Autoren konnten zeigen, dass die CNV-Komponente nach der Teilnahme an einem achtwöchigen kognitiven Therapieprogramm (*Mindfulness-based cognitive therapy*, MBCT) bei einer Konzentrationsaufgabe ausgeprägter war, als in der Gruppe ohne Treatment und erklären dies mit der verbesserten Fähigkeit der Probanden, ihre Aufmerksamkeit weg von Grübelgedanken oder Sorgen auf die gestellte Aufgabe zu lenken. Allerdings wurden in keiner der beiden beschriebenen Untersuchungen (Anderer et al., 2002; Bostanov et al., 2012) Stimuli mit emotionaler oder speziell negativer Valenz verwendet.

Im Rahmen der EKP-Auswertung fielen unterschiedliche Verläufe auch bei den eigentlich in beiden Gruppen identischen neutralen Bildern auf. Entgegen den Erwartungen unterscheiden sich die Potentialverläufe nicht nur in Reaktion auf die positiven und negativen, sondern auch zwischen den in beiden Bedingungen präsentierten neutralen Bildern. Die weitere Analyse ergab Gruppenunterschiede in den BDI-Summenwerten sowie den Neurotizismuswerten der Probanden. In beiden

Fällen sind die Werte höher in der Gruppe, welche die negativen Bilder betrachtet hatte. Möglicherweise beeinflussen also höhere Depressions- und/oder Neurotizismuswerte auch die Wahrnehmung der neutralen Bilder, welche dann von diesen Probanden ebenfalls negativer bewertet werden als von Probanden mit niedrigeren Werten auf diesen Skalen. Hinweise darauf ergeben sich ebenfalls aus der bereits oben erwähnten Forschung zur Emotionsregulation. Hier haben Studien gezeigt, dass der Einsatz unterschiedlicher Emotionsregulationsstrategien zu einer veränderten Emotionsverarbeitung und damit auch zu Veränderungen in den beobachteten EKP führt (Hajcak et al., 2010). Moser und Kollegen (2009) instruierten ihre Probanden, die emotionale Reaktion auf negative Bilder entweder zu verstärken oder abzuschwächen und fanden entsprechende Veränderungen der LPP-Amplitude. Sollten die Probanden ihre emotionale Reaktion verstärken, war die Amplitude größer, sollten sie die Reaktion abmildern, war die Amplitude kleiner. Zwar werden Emotionsregulationsstrategien im Gegensatz zu Einflüssen von Persönlichkeitseigenschaften bewusst eingesetzt und verwendet die zitierte Studie negative Stimuli, dennoch scheint es ebenso vorstellbar, dass habituelle Wahrnehmungs- und Verarbeitungsmuster die Verarbeitung jeder Art von Stimuli, auch neutraler Bilder, entsprechend beeinflussen. Einen direkten Bezug zu pessimistischen Erwartungen bei depressiven Patienten stellt eine fMRI-Studie von Herwig und Kollegen (2010) her. Die Autoren präsentierten depressiven Patienten und einer Kontrollgruppe neutrale, positive und negative Bilder, deren Valenz vorher bekannt war sowie Bilder unbekannter Valenz, welche entweder positiv oder negativ sein konnten. Es zeigte sich, dass bei depressiven Probanden die Aktivierungsmuster in der Erwartung eines Bildes unbekannter Valenz denen bei der Erwartung eines negativen Bildes glichen. Eine aktuell bestehende pessimistische Einstellung beeinflusste in diesem Fall also die Verarbeitung emotionaler Stimuli allgemein. Auch die Ergebnisse der beiden weiter oben beschriebenen Arbeiten von Gray und Kollegen (2002) sowie von Braver (2012) lassen sich in diese Richtung interpretieren. In der ersten Studie zeigte sich, dass die Erinnerungsleistung in einem negativen emotionalen Zustand für Wörter schlechter, für Gesichter jedoch besser war. Möglicherweise werden in einem negativen emotionalen Zustand (die Probanden hatten kurze Horrorfilmsequenzen gesehen) Bilder ganz generell (auch beispielsweise neutrale Gesichter) schneller als bedrohlich wahrgenommen und

daher in der beschriebenen Studie besser erinnert. Auch hier zeigt sich also, dass der emotionale Kontext einen Einfluss darauf hat, wie neutrale Stimuli wahrgenommen und verarbeitet werden. Braver (2012) berichtet von Studienergebnissen, nach denen sowohl *State*- als auch *Trait*-Ängstlichkeit aufgrund einer eingeschränkten Kapazität des Arbeitsgedächtnisses mit dem verstärkten Einsatz der *reactive*- statt der *proactive control*-Strategie einhergeht. Vor diesem Hintergrund scheint es leicht vorstellbar, dass auch eine erhöhte Depressivität eher zur Verwendung der *reactive control*-Strategie und damit zu einer differentiellen Verarbeitung auch der neutralen Bilder führt. Letztlich fanden, ähnlich wie in der vorliegenden Arbeit beschrieben, auch Carretié und Kollegen (2004) in ihrer Studie zum Einfluss von Ängstlichkeit auf die Aufmerksamkeit EKP-Unterschiede in Reaktion auf neutrale Bilder. Die Auswertung ihrer Untersuchung, in welcher die Probanden auf positive, neutrale oder negative Bilder reagieren sollten, ergab eine stärkere Negativierung für die neutralen Bilder in der Gruppe mit den ängstlicheren Probanden, als in der Gruppe mit den weniger ängstlichen Probanden (zugeordnet nach den Werten auf verschiedenen *State*- und *Trait*-Angstfragebögen). Da es laut den Autoren jedoch für neutrale Stimuli keine Befunde zu persönlichkeitsabhängigen Aufmerksamkeitseffekten gibt, erklären sie sich die gefundenen Unterschiede mit dem Einfluss weiterer, nicht kontrollierter Variablen. Auch hinsichtlich der hier gefundenen Ergebnisse sind andere Erklärungsansätze denkbar. Die Fragebögen wurden in der vorliegenden Studie von den Probanden im Anschluss an die EEG-Untersuchung ausgefüllt. Da es sich zumindest beim EPQ-R um ein Verfahren zur *Trait*-Messung, also zur Erfassung stabiler, situationsunabhängiger Persönlichkeitseigenschaften handelt, sollte die zuvor stattgefundene Untersuchung keinerlei Einfluss auf die Beantwortung der Fragen haben. Der BDI erfasst demgegenüber zwar einen *State*, also die momentane Depressivität der Person, allerdings laut Instruktion gemessen durch das Befinden während der letzten Woche und sollte durch die kurze Präsentationszeit der Bilder demnach nur bedingt beeinflusst werden. Dennoch kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Beantwortung der Fragebögen durch die gesehenen Bilder beeinflusst wurde. Zukünftige Untersuchungen sollten diesen Einfluss überprüfen, indem beispielsweise in zwei unterschiedlichen Experimentalgruppen die Fragebögen einmal vor und einmal nach der Bildpräsentation gegeben werden. Sollte sich herausstellen, dass

die Stimmungsänderung durch die Bilder zu den unterschiedlichen BDI- und Neurotizismuswerten geführt hat, die verwendeten Verfahren also zumindest einen *State*-Anteil erfassen, stellen die gefundenen Unterschiede in den Persönlichkeitsskalen keine Erklärung mehr für die unterschiedlichen Potentialverläufe bei den neutralen Bildern dar. Auch hier muss, wie bei Carretié und Kollegen, dann zunächst von einem Einfluss weiterer Variablen ausgegangen werden, welche in der durchgeführten Untersuchung nicht kontrolliert wurden. Denkbar wären beispielsweise Versuchsleitereffekte. Da den Versuchsleitern bekannt war, welcher Bedingung die Probanden zugeordnet wurden, ist zumindest nicht auszuschließen, dass sie diese durch ihr Verhalten vor der Untersuchung unbewusst beeinflusst haben. Auch diese Vermutung könnte in weiteren Studien durch eine Kontrolle der entsprechenden Störvariablen überprüft werden.

Einfluss der Persönlichkeitseigenschaften auf Stimmungsinduktion und EKP

Eines der Hauptanliegen der vorliegenden Untersuchung bezog sich auf die Frage, ob Persönlichkeitseigenschaften, aber vor allem auch das Ausmaß der Stimmungsänderung zwischen den Messzeitpunkten die Verläufe der gemessenen EKP beeinflussen. Dazu wurden mittels EPQ-R (Eysenck & Eysenck, 1991) die drei Persönlichkeitsfaktoren Neurotizismus, Psychotizismus und Extraversion, sowie mit Hilfe der BIS/BAS-Skalen (Strobel et al., 2001) die Sensitivität einer Person für Bestrafungs- oder Belohnungsreize erfasst. Das Ausmaß der Stimmungsänderung zwischen den Messzeitpunkten wurde anhand der Veränderung auf den Skalen „Positiver (PA) und Negativer (NA) Affekt“ der PANAS (Krohne et al., 1996) gemessen. Die Ergebnisse sollen nun getrennt für die beiden Bedingungen diskutiert und in den Forschungskontext eingeordnet werden.

Bei Probanden, welche die negativen Bilder sahen (**Bedingung „negativ“**) zeigte sich ebenso wie in der Bedingung „positiv“ eine ausgeprägtere N2 bei höheren BIS-Werten. Zudem gingen höhere BIS-Werte auch mit einer kleineren P3 einher. Des Weiteren zeigten sich in dieser Bedingung Zusammenhänge zwischen Persönlichkeitseigenschaften, Stimmungsänderung und EKP-Verläufen. Insgesamt

war mit höheren Werten auf der Skala BIS auch die Stimmungsänderung (Zunahme NA und Abnahme PA) in Reaktion auf die negativen Bilder größer. Darüber hinaus ging eine stärkere Zunahme des negativen Affektes mit einer größeren N2 sowie kleineren P3-Amplitude einher. Hinsichtlich der insgesamt nur gering ausgeprägten P3-Amplituden wurde bereits im Rahmen der Diskussion der gefundenen EKP-Veränderungen eine mögliche Interpretation vorgeschlagen, welche sich hier anhand der Betrachtung von korrelativen Zusammenhängen zu Persönlichkeitseigenschaften weiter untermauern lässt. Die Überlegung, dass die Betrachtung der negativen Bilder zusammen mit emotionalen Reaktionen auch zu kognitiven Prozessen (beispielsweise vermehrtem Grübeln) oder dem Einsatz unterschiedlicher Emotionsbewältigungsstrategien führt, welche insgesamt viel Aufmerksamkeit binden, könnte eine weniger ausgeprägte P3-Amplitude in Reaktion auf die negativen Bilder erklären. Dafür sprechen auch die gefundenen Zusammenhänge zwischen höheren BIS-Werten der Probanden und größerer N2- sowie kleinerer P3-Amplitude. Personen mit höheren BIS-Werten müssen somit möglicherweise mehr Aufmerksamkeit oder Energie in die Verarbeitung und Bewältigung negativer Stimuli investieren, was angesichts der bisherigen Befunde und Interpretationen zum Zusammenhang zwischen BIS-Werten und N2-Amplitude gut nachvollziehbar erscheint (Leue et al., 2012; Dennis & Chen, 2009). Auch Fisher und Kollegen (2010) konnten in ihrer Studie zum Einfluss von Persönlichkeitsvariablen auf den Emotionsverarbeitungsprozess anhand von EKP zeigen, dass Probanden mit größerer ängstlicher Anspannung emotionale Stimuli länger verarbeiten und sich erst später im Emotionsverarbeitungsprozess wieder davon lösen können als weniger ängstliche Probanden oder solche, die sich schnell klar über ihre eigenen Emotionen sind. Dass die negativen Bilder auf Personen mit höheren BIS-Werten einen größeren Einfluss ausüben, dafür spricht auch der Zusammenhang zwischen BIS-Wert und Ausmaß der Stimmungsänderung. Je stärker die Ausprägung auf der BIS-Skala, umso größer die Zunahme des negativen Affektes (NA) sowie die Abnahme des positiven Affektes (PA). Der Zusammenhang zwischen negativer Stimmung und BIS konnte in mehreren Studien nachgewiesen werden (Gomez et al., 2000; Leue et al., 2012) und entspricht auch den Annahmen von Gray (Gray, 1970). Beispielsweise fanden Leue und Kollegen (2012) in ihrer Studie zum Einfluss von aversiver Verstärkung, kognitiver Beanspruchung und BIS auf die Konfliktüberwachung, dass

Personen mit höheren BIS-Werten ebenfalls mehr negative Gefühle in Reaktion auf negative Verstärkung berichteten als andere Probanden. Letztlich lässt sich auch der Befund, dass eine stärkere Zunahme des negativen Affektes wiederum mit einer größeren N2- und kleineren P3-Amplitude einhergeht in der vorgeschlagenen Weise interpretieren. Je größer der Einfluss der negativen Bilder ist (gemessen an der Stimmungsveränderung), umso mehr Aufmerksamkeit und Ressourcen (bspw. Einsatz von Bewältigungsstrategien) werden zur Verarbeitung benötigt. Allgemein scheint dieser Einfluss bei Probanden mit höheren BIS-Werten größer zu sein.

Allerdings stellt sich die Frage, warum nicht auch Zusammenhänge zwischen den gemessenen BAS-Werten und Veränderungen der Stimmung oder der EKP-Verläufe gefunden werden konnten. Beispielsweise wäre es vor dem Hintergrund der Ergebnisse zu den BIS-Werten vorstellbar, dass der Einfluss der Bilder auf Probanden mit stärker aktiviertem BAS weniger groß ist und damit auch die Stimmungsänderung geringer. Des Weiteren ließe sich vermuten, dass aufgrund des geringeren Einflusses bzw. der geringeren aversiven Bedeutung weniger Aufmerksamkeit und Ressourcen eingesetzt werden müssen und es somit zu einer kleineren N2- aber möglicherweise einer größeren aufmerksamkeitsgebundenen P3-Amplitude kommt. Dies lässt sich jedoch anhand der vorliegenden Ergebnisse nicht nachweisen. In weiteren Studien könnte beispielsweise ähnlich dem Vorgehen bei Fisher und Kollegen (2010) die wahrgenommene emotionale Intelligenz (PEI) der Probanden miterfasst werden. Die Autoren konnten bereits zeigen, dass hohe Werte auf der Skala „Klarheit bezüglich der eigenen Emotionen“ mit einer weniger intensiven Verarbeitung der emotionalen Stimuli einhergingen (und damit einem reduzierteren LPP). Interessant wären im vorliegenden Untersuchungsdesign Zusammenhänge mit der N2- und P3-Komponente, aber auch mit weiteren Persönlichkeitseigenschaften wie BAS oder auch Extraversion. Eine weitere Frage, die sich in diesem Zusammenhang stellt ist die, ob unterschiedliche Ausprägungen in verschiedenen Persönlichkeitseigenschaften generell zu einer differentiellen Verarbeitung emotionaler Stimuli oder möglicherweise zunächst zum Einsatz unterschiedlicher Emotionsregulationsstrategien führen. Unter dem Oberbegriff *negativity bias* stellen einige Autoren die Vermutung auf, dass besonders negative und bedrohliche Reize durch eine Art evolutionär geprägte Relevanz automatisch

mehr Aufmerksamkeitsressourcen beanspruchen (z.B. Cacioppo et al., 1999; Carretié et al., 2004). Sollte dies tatsächlich in einer Art obligatorischem Prozess in Reaktion auf negative Stimuli erfolgen, könnte dieser möglicherweise bei Personen mit bestimmten Persönlichkeitseigenschaften (BIS, Neurotizismus) durch die größere intrinsische Relevanz verstärkt sein. Andererseits weiß man aus der Forschung zu Emotionsregulationsstrategien, dass große interindividuelle Differenzen im Einsatz solcher Strategien existieren, für die unter anderem Persönlichkeitseffekte verantwortlich gemacht werden (Gross, 1998). Insofern könnte an einer bestimmten Reaktion auf einen emotionalen Stimulus auch der persönlichkeitsbedingte differentielle Einsatz von Emotionsregulationsmechanismen beteiligt sein. Jackson und Kollegen (2000) fanden in ihrer Studie zur Unterdrückung und Verstärkung emotionaler Reaktionen auf negative Bilder, dass Probanden nur entweder die eine oder die andere Strategie effektiv einsetzen konnten und fragten sich, auf welche Weise sich die einen von den anderen unterscheiden, bzw. was den unterschiedlichen Fähigkeiten (Unterdrücken vs. Verstärken) zugrunde liegt. Möglicherweise ist es also so, dass hier Persönlichkeitseffekte einen entscheidenden Beitrag leisten. Grundsätzlich sollte jedoch auch der Einfluss situationaler Faktoren nicht außer Acht gelassen werden (Pauls, 2004).

Für die Probanden, welche die positiven Bilder sahen (**Bedingung „positiv“**) zeigten sich Zusammenhänge zwischen dem BIS- und Neurotizismuswert und der N2 sowie dem Neurotizismuswert und P3. Je höher die Werte auf beiden Skalen, umso ausgeprägter die N2, dagegen gingen hinsichtlich der P3 höhere Werte auf der Neurotizismusskala mit einer kleineren Komponente einher. Des Weiteren findet sich in dieser Bedingung mit steigenden Werten auf der BAS-Skala der umgekehrte Effekt, eine kleinere N2 und eine ausgeprägtere P3. Zusammenhänge zwischen dem erhobenen BDI-Wert sowie der Stimmungsveränderung von prä zu post existieren in dieser Bedingung nicht. Der gefundene Zusammenhang zwischen BIS-Wert und N2 wird, wie im vorhergehenden Abschnitt und in Kapitel 2.4.2 bereits beschrieben, zumeist für aversive, bedrohliche oder konfliktbezogene Reize und Informationen berichtet. So fanden beispielweise Dennis und Chen (2009) zwar Veränderungen der N2 in Reaktion auf negative (ängstliche) Gesichter bei Personen mit erhöhter Ängstlichkeit, nicht jedoch in Reaktion auf andere Stimuli (glückliche, traurige und

neutrale Gesichter). Möglicherweise lässt sich der hier gefundene Effekt der positiven Bilder im Sinne einiger Ergebnisse von Fisher und Kollegen (2010) deuten. Die Autoren interpretieren die Ergebnisse ihrer Studie zum Einfluss von Persönlichkeitsvariablen auf den Emotionsverarbeitungsprozess (erhöhte P2-Amplitude für alle Bildkategorien bei ängstlichen Probanden, s. auch Kapitel 2.4.2) mit einem kognitiven Modell von Clark (1986, zitiert nach Fisher et al., 2010). Danach nehmen ängstlich-erregte Menschen (im Modell: Menschen, die zu Panik neigen) alle möglichen Reize als bedrohlich wahr und können diese erst sehr viel später im Verarbeitungsprozess differenzieren als weniger ängstliche Personen. Für diese Interpretation der Ergebnisse spricht auch, dass in der vorliegenden Studie Probanden mit höheren Neurotizismuswerten eine ausgeprägtere N2 nicht nur in Reaktion auf die positiven, sondern auch auf die neutralen Bilder zeigen. Die kleinere P3-Amplitude bei höheren Neurotizismuswerten ließe sich vor diesem Hintergrund, analog zur Korrelation zwischen P3 und BIS-Werten bei den negativen Bildern, ebenfalls mit dem möglicherweise vermehrten Einsatz von Ressourcen und Aufmerksamkeit erklären. Dennoch überrascht der Befund, da ein automatisches Bewerten aller möglichen Reize als bedrohlich bei Personen mit hohen Werten auf der BIS- und Neurotizismusskala zwar nachvollziehbar erscheint, weniger jedoch der „irrtümliche“ Einsatz von Bewältigungsstrategien oder zunehmendem Grübeln in Reaktion auf die positiven Bilder in späteren Stadien des Emotionsverarbeitungsprozesses. Grundsätzlich ist es allerdings so, dass viele der neuronalen Mechanismen, die mit der Regulation bzw. der Verarbeitung positiver Emotionen einhergehen, und damit auch deren Zusammenhang zu Persönlichkeitsvariablen, noch weitestgehend unklar sind (Kim & Hamann, 2007). Möglicherweise hat dies auch damit zu tun, dass negativen Reizen aufgrund evolutionärer Anpassungsprozesse allgemein schnellere und heftigere Reaktionen zugeschrieben werden (Carrette et al., 2009), sie sich somit auch leichter untersuchen lassen und von größerer Relevanz scheinen.

In der Bedingung „positiv“ zeigt sich des Weiteren, anders als in Reaktion auf die negativen Bilder, dass höhere Werte auf der BAS-Skala mit einer kleineren N2- und einer größeren P3-Amplitude einhergehen. Dementsprechend liegt hier also die Vermutung nahe, dass es aufgrund des weniger notwendigen Einsatzes von

Bewältigungsstrategien und der damit verbundenen Bereitstellung von Aufmerksamkeitsressourcen bei Personen mit höheren BAS-Werten in Reaktion auf positive Bilder tatsächlich zu einer ausgeprägteren, aufmerksamsgebundenen P3 kommt. Möglicherweise bedeutet das Vorhandensein dieses Zusammenhangs in der positiven Bedingung, dass negative Bilder generell, also auch bei Menschen mit geringeren BIS- und Neurotizismuswerten oder sogar höheren BAS- oder Extraversionswerten, einen gewissen Einsatz von Emotionsregulations-/Bewältigungsmechanismen erfordern (der mit steigenden BIS-Werten mit zunehmender Bereitstellung von Aufmerksamkeitsressourcen verbunden ist). Der persönlichkeitsabhängige Effekt einer kleineren N2 und größeren P3 konnte daher in Reaktion auf die negativen Bilder überhaupt nicht gefunden werden. Letztlich stellt sich noch die Frage, warum hinsichtlich der positiven Bilder, anders als bei den negativen, keine Zusammenhänge zwischen dem Ausmaß der Stimmungsänderung, Persönlichkeitsvariablen und EKP gefunden werden konnten. Auch auf Grundlage anderer Studienergebnisse (bspw. Gomez et al., 2000), welche einen Zusammenhang zwischen BAS und positiver Stimmung belegen, wäre es ebenso vorstellbar gewesen, dass höhere BAS-Werte mit einer größeren Stimmungsänderung in Reaktion auf die positiven Bilder (Zunahme PA und Abnahme NA) einhergehen. Dass ein solcher Zusammenhang in der vorliegenden Studie nicht gefunden werden konnte, liegt möglicherweise an dem ohnehin eher geringen Einfluss der positiven Bilder auf die Stimmung der Probanden. Der negative Affekt konnte zwar signifikant gesenkt werden, der positive Affekt veränderte sich jedoch nicht. Möglicherweise könnte zukünftig der Frage nachgegangen werden, welchen Effekt hier positive Bilder mit höheren Aktivierungsratings haben, da diese allgemein auch als positiver bewertet werden. Es wäre interessant zu sehen, ob sich dann durch einen signifikanten Effekt auch auf den positiven Affekt entsprechende Zusammenhänge zu Persönlichkeitsvariablen ergeben.

Zusammengenommen deuten die Ergebnisse auf eine differentielle Verarbeitung der emotionalen Stimuli hin, welche auch von Persönlichkeitseigenschaften beeinflusst wird, was sich auf Ebene der EKP vor allem anhand der N2-Komponente nachweisen lässt. Im Rahmen weiterer Forschung könnten daran anknüpfend Zusammenhänge zu einer Vielzahl weiterer psychologischer Mechanismen und

Konzepte hergestellt und untersucht werden. Beispielsweise könnten dabei Einflüsse weiterer Persönlichkeitskonzepte wie PEI (Salovey et al., 2002) oder, speziell auf den eventuell damit verbundenen differentiellen Einsatz von Emotionsregulationsmechanismen, dem *Hardiness* Konzept (Maddi, 2004) von Interesse sein. Einige Autoren gehen davon aus, dass *Hardiness* eine Art Persönlichkeitsressource darstellt, durch welche Personen weniger unter negativen Erlebnissen leiden und besser mit Stresssituationen umgehen können (Waysman, Schwarzwald, & Solomon, 2001). Ließen sich, bezogen auf die vorliegenden Ergebnisse bei Personen mit hohen Werten entsprechende Effekte auf die Stimmung sowie die EKP-Verläufe nachweisen, würde das die hier vorgeschlagene Interpretation der Befunde stärken. Darüber hinaus sollte der differentielle Einfluss unterschiedlicher Emotionsregulations- bzw. Emotionsbewältigungsstrategien genauer untersucht werden. Beispielsweise definiert Gross (1998) in seinem Modell Emotionsregulation als eines von vier Konstrukten (zusammen mit Coping, Stimmungsregulation und Abwehrmechanismen), welche insgesamt der Affektregulation dienen. Da es sich hierbei nicht um das eigentliche Thema der vorliegenden Arbeit handelt, wurden Begriffe wie Emotionsregulation und Emotionsbewältigung synonym und eher verallgemeinernd verwendet. Es scheint jedoch vorstellbar, dass beispielsweise die Unterdrückung negativer Emotionen oder die Vermeidung des Auslösers durch die Fokussierung auf nicht emotionale Aspekte eines Ereignisses und der Versuch einer Neubewertung der auslösenden Situation (i.S. von Coping) einen unterschiedlichen Einfluss auf die emotionale Verarbeitung und damit möglicherweise auch auf die EKP-Verläufe haben. Bezogen auf die vorliegende Arbeit soll diese Überlegung im Folgenden kurz verdeutlicht werden. Die Probanden könnten hier als Reaktion auf den weiter oben beschriebenen, vermuteten Konflikt (also sich den negativen Bildern entziehen zu wollen, aber gezwungen sein sie zu betrachten) versucht haben, die entstandenen negativen Emotionen zu unterdrücken. Ein Hinweis darauf ist möglicherweise auch die Tatsache, dass eine Reihe von Probanden im Aufklärungsgespräch angaben, von den Bildern nicht sehr beeinflusst worden zu sein, die Stimmungsfragebögen jedoch eine deutliche Stimmungsänderung nachweisen (s. auch Diskussionsabschnitt zum Thema „Soziale Erwünschtheit“, S. 89). Wird eine emotionale Reaktion unterdrückt, wird zwar der Ausdruck dieser Emotion reduziert, nicht allerdings das subjektive

emotionale Erleben (Ehring, Tuschen-Caffier, Schnülle, Fischer, & Gross, 2010), so dass es damit vermutlich auch zu entsprechenden Veränderungen der EKP-Komponenten kommt (in dieser Studie einer ausgeprägteren N2 für negative Bilder). Wird den Probanden jedoch im Vorfeld die Aufgabe gegeben, die Bilder für sich neu zu bewerten, kommt es möglicherweise zu einer veränderten oder abgeschwächten emotionalen Reaktion, die auch zu differentiellen EKP-Verläufen führt. Die bereits weiter oben beschriebene Studie von Hajcak und Kollegen (2010) belegt eine solche Überlegung für den Einfluss von Neubewertungen der Bilder auf das LPP.

Letztlich ergaben sich in der vorliegenden Untersuchung keine Zusammenhänge der Befunde zur Depressivität der Probanden. Es wäre allerdings beispielsweise denkbar, dass hohe Werte im BDI (analog zu höheren BIS-Werten) mit einem größeren Einfluss der Bilder auf die Stimmung und damit auch einer ausgeprägteren N2-Komponente einhergehen. Möglicherweise konnte dies in der vorliegenden Studie nicht gefunden werden, da es sich um keine klinische Stichprobe handelt und knapp 90% der untersuchten Probanden im BDI Werte unterhalb der Grenze zu einer leichten Depression aufwiesen, also als nicht depressiv oder klinisch unauffällig gelten. In zukünftigen Studien könnte ein solcher Zusammenhang anhand einer klinischen Stichprobe überprüft werden.

EKP-Befunde mit veränderter Referenzierung (Mittelwertsreferenz)

Um die Auswirkungen einer veränderten Referenzierung beurteilen und diskutieren zu können, sollen im Folgenden zunächst die signifikanten Ergebnisse der varianzanalytischen Berechnungen mit beiden Datensätzen tabellarisch gegenübergestellt und verglichen werden. Im Anschluss sollen die Ergebnisse des mittelwertsreferenzierten Datensatzes auch mit anderen Studien, welche die Mittelwertsreferenz verwendet haben (vgl. Kapitel 2.4.3) verglichen und somit in den aktuellen Forschungskontext eingeordnet werden.

Betrachtet man zunächst die grafisch dargestellten EKP-Verläufe und vergleicht diese mit denen des ursprünglichen, also auf die gemittelten Mastoiden referenzierten Datensatzes (Abbildungen 7-9), fallen vor allem zwei Dinge auf. Zum einen ist die ebenfalls deutliche N2 an Fz mit $-8\mu\text{V}$ am stärksten, jedoch insgesamt kleiner und weniger ausgeprägt als im ursprünglichen Datensatz. Zum anderen ist im neu referenzierten Datensatz die P3 an Position Pz deutlich ausgeprägt zu sehen und liegt im Zeitraum von 180-300 ms mit Werten bis $+5\mu\text{V}$ im positiven Bereich. Die statistische Analyse der Emotionsinduktionseffekte (Unterschiede zwischen neutralen und emotionalen Bildern) zeigt genau wie im anderen Datensatz auch lediglich Unterschiede zwischen den neutralen und negativen Bildern. Tabelle 22 stellt die Ergebnisse in der Bedingung „negativ“ beider Referenzierungen gegenüber und zeigt, dass sich die gefundenen Unterschiede zwischen den Komponenten (neutral – negativ) zum Großteil in beiden Datensätzen entsprechen.

Tabelle 22: Vergleich der Emotionsinduktionseffekte mit verschiedenen Referenzierungen

(Unterschiede signifikant in/im **beiden Datensätzen**, **nur auf die Mastoiden referenzierten Datensatz**, **nur mittelwertsreferenzierten Datensatz**)

signifikante Effekte Emotionsinduktion (Bedingung „negativ“)		
	gemittelte Mastoiden	Mittelwertsreferenz
N2_Fz	p=0.040	p=0.065
N2_Cz	p=0.013	p=0.003
N2_Pz	p=0.339	p=0.643
N2_F1	p=0.031	p=0.088
N2_F2	p=0.081	p=0.171
N2_C1	p=0.007	p=0.004
N2_C2	p=0.027	p=0.013
N2_P1	p=0.477	p=0.102
N2_P2	p=0.438	p=0.000
P3_Fz	p=0.003	p=0.002
P3_Cz	p=0.002	p=0.000
P3_Pz	p=0.508	p=0.964
P3_F1	p=0.002	p=0.004
P3_F2	p=0.006	p=0.009
P3_C1	p=0.003	p=0.000
P3_C2	p=0.003	p=0.009
P3_P1	p=0.377	p=0.818
P3_P2	p=0.517	p=0.053

Lediglich an den Positionen Fz und F1 unterscheidet sich die N2 in Reaktion auf die neutralen und negativen Bilder nur im auf die Mastoiden referenzierten Datensatz, an Position P2 nur im mittelwertsreferenzierten Datensatz. Auch im mittelwertsreferenzierten Datensatz wurden in einem zweiten Schritt wieder die EKP-

Verläufe in Reaktion auf die neutralen Bilder im Rahmen einer Ausgangslagenkorrektur in die Berechnungen der Unterschiede zwischen den Bedingungen aufgenommen. Betrachtet man dazu Tabelle 23, die wiederum die Ergebnisse mit beiden Referenzierungstechniken vergleicht, wird deutlich, dass es im auf die Mastoiden referenzierten Datensatz mehr signifikante Unterschiede zwischen den Bedingungen (sowohl mit als auch ohne entsprechende Kovariate) gibt als im mittelwertsreferenzierten Datensatz. Lediglich hinsichtlich der P3 stimmen die jeweils signifikanten Unterschiede an den Positionen Fz sowie bei den Berechnungen mit Kovariate auch an den Positionen F1 und F2 überein. Im ursprünglichen Datensatz finden sich dagegen noch signifikante Unterschiede für die N2 an Position C1, für die P3 an Cz, C1 und C2 (mit Kovariate) sowie an F1, F2 und C2 (ohne Kovariate). Ergebnisse, welche nur im mittelwertsreferenzierten Datensatz signifikant werden, gibt es bei dieser Berechnung nicht.

Tabelle 23: Vergleich der Unterschiede zwischen den Bedingungen mit verschiedenen Referenzierungen

(Unterschiede signifikant in/im **beiden Datensätzen**, **nur auf die Mastoiden referenzierten Datensatz**, **nur mittelwertsreferenzierten Datensatz**)

signifikante Unterschiede zwischen den Bedingungen...					
ohne Kovariate			mit Kovariate (neutral)		
	Mastoiden	Mittelwertsreferenz		Mastoiden	Mittelwertsreferenz
N2_Fz	p=0.340	p=0.991	N2_Fz	p=0.109	p=0.552
N2_Cz	p=0.306	p=0.771	N2_Cz	p=0.056	p=0.271
N2_Pz	p=0.219	p=0.720	N2_Pz	p=0.191	p=0.798
N2_F1	p=0.358	p=0.822	N2_F1	p=0.067	p=0.428
N2_F2	p=0.397	p=0.854	N2_F2	p=0.066	p=0.216
N2_C1	p=0.260	p=0.721	N2_C1	p=0.027	p=0.230
N2_C2	p=0.256	p=0.658	N2_C2	p=0.069	p=0.379
N2_P1	p=0.929	p=0.266	N2_P1	p=0.529	p=0.156
N2_P2	p=0.322	p=0.821	N2_P2	p=0.558	p=0.614
P3_Fz	p=0.029	p=0.047	P3_Fz	p=0.008	p=0.009
P3_Cz	p=0.072	p=0.209	P3_Cz	p=0.019	p=0.058
P3_Pz	p=0.178	p=0.306	P3_Pz	p=0.409	p=0.379
P3_F1	p=0.028	p=0.051	P3_F1	p=0.007	p=0.013
P3_F2	p=0.029	p=0.061	P3_F2	p=0.004	p=0.005
P3_C1	p=0.060	p=0.133	P3_C1	p=0.026	p=0.051
P3_C2	p=0.045	p=0.138	P3_C2	p=0.010	p=0.066
P3_P1	p=0.830	p=0.794	P3_P1	p=0.690	p=0.296
P3_P2	p=0.186	p=0.323	P3_P2	p=0.484	p=0.591

In einem dritten Schritt wurde schließlich auch der BDI-Summenwert der Probanden, aufgrund der gefundenen Gruppenunterschiede, als Kovariate mit in die Berechnungen aufgenommen. Tabelle 24 zeigt, dass hier im auf die Mastoiden referenzierten Datensatz vor allem hinsichtlich der N2 an weiteren Positionen

Unterschiede signifikant werden (zusätzlich zur Position C1 auch an Cz, F1, F2 sowie C2). Im neu referenzierten Datensatz bleibt es bei keinen signifikanten Unterschieden der N2 zwischen den Bedingungen. Für die P3 entsprechen sich die gefundenen Unterschiede zum großen Teil und auch im mittelwertsreferenzierten Datensatz kommen hier durch die zweite Kovariate noch signifikante Unterschiede an zwei Positionen (Cz,C2) hinzu. Lediglich an Position C1 unterscheidet sich die P3 nur im ursprünglichen Datensatz zwischen den Bedingungen.

Tabelle 24: Vergleich der Ergebnisse in Abhängigkeit des BDI-Wertes mit unterschiedlichen Referenzierungen

(Unterschiede signifikant in/im **beiden Datensätzen**, **nur auf die Mastoiden referenzierten Datensatz**, **nur mittelwertsreferenzierten Datensatz**)

Unterschiede zwischen den Bedingungen mit BDI-Wert als weiterer Kovariate		
	gemittelte Mastoiden	Mittelwertsreferenz
N2_Fz	p=0.059	p=0.412
N2_Cz	p=0.022	p=0.301
N2_Pz	p=0.053	p=0.630
N2_F1	p=0.039	p=0.317
N2_F2	p=0.027	p=0.142
N2_C1	p=0.005	p=0.156
N2_C2	p=0.026	p=0.353
N2_P1	p=0.858	p=0.259
N2_P2	p=0.310	p=0.897
P3_Fz	p=0.007	p=0.025
P3_Cz	p=0.007	p=0.036
P3_Pz	p=0.161	p=0.569
P3_F1	p=0.008	p=0.045
P3_F2	p=0.002	p=0.013
P3_C1	p=0.010	p=0.051
P3_C2	p=0.004	p=0.045
P3_P1	p=0.852	p=0.451
P3_P2	p=0.383	p=0.852

Genau wie die bereits in Kapitel 2.4.3 beschriebenen Studien zeigt also auch die hier beschriebene Auswertung mit zwei unterschiedlichen Referenzierungstechniken ganz deutlich unterschiedliche Ergebnisse in Abhängigkeit der jeweils verwendeten Referenz. Während die Negativierung an frontalen Elektroden in der vorliegenden Arbeit bei beiden Referenzierungen auftritt, ist die Positivierung parietal erst bei Verwendung der Mittelwertsreferenz deutlich zu sehen. Vergleicht man die hier vorliegenden Ergebnisse zur Mittelwertsreferenz mit denen der bisher beschriebenen Studien, lässt sich hinsichtlich des Aktivierungsmusters (eine zeitgleich zur Negativierung frontal und zentral auftretende Positivierung zwischen 200 und 300 ms) eine gewisse Ähnlichkeit erkennen. Darüber hinaus werden jedoch vor allem

hinsichtlich der räumlichen Verteilung gravierende Unterschiede deutlich. Anders als in den zitierten Studien mit Mittelwertsreferenz, in denen die beschriebene Negativierung meist an temporal-okzipitalen Elektroden zu beobachten ist (bzw. generell posterior), tritt sie hier an frontalen und zentralen Elektroden auf. Während die Angaben zur Positivierung auch in anderen Studien sehr unterschiedlich sind (vgl. Kapitel 2.4.3) und von frontal bis okzipital reichen, wird eine entsprechende Negativierung in Reaktion auf emotionales Bildmaterial bei Verwendung der Mittelwertsreferenz nahezu ausschließlich temporal-okzipital beschrieben (siehe beispielsweise Fleisch et al., 2011). Ein weiterer Unterschied betrifft die Veränderungen der einzelnen Komponenten in Abhängigkeit des Bildmaterials (positive, negative, neutrale Bilder). Bei den bisher zitierten Studien mit Mittelwertsreferenz zeigte sich im EPN-/LPP-Komplex zumeist eine stärkere Negativierung (EPN) sowie an anderer Stelle eine stärkere Positivierung (LPP) für emotionale verglichen mit neutralen Bildern. In den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung mit Mittelwertsreferenz differenzieren beide Komponenten lediglich zwischen negativen und neutralen Bildern, positive und neutrale unterscheiden sich dagegen nicht. Was den Unterschied zwischen den Bedingungen (positiv – negativ) angeht, scheinen die negativen Bilder bei beiden Komponenten zu mehr Negativierung zu führen. Dieser Unterschied wird allerdings nur für die P3 an frontalen und zentralen Elektroden signifikant. Bei der angesprochenen Positivierung handelt es sich des Weiteren in der vorliegenden Arbeit um eine P3 und nicht um das in anderen Studien beschriebene LPP. Vor allem an Pz ist das frühere und kürzere Zeitfenster (200-300 ms im Gegensatz zu ab 400 ms beim LPP) deutlich zu sehen. Die hier gefundenen Effekte unterscheiden sich also zumindest zwischen den Bedingungen doch deutlich von denen der bisher zitierten Studien mit Mittelwertsreferenz. Dies betrifft allerdings nicht nur die Ergebnisse des mittelwertsreferenzierten Datensatzes. Auch die Ergebnisse im auf die Mastoiden referenzierten Datensatz lassen sich, wie weiter oben bereits beschrieben und diskutiert, nur schwer mit denen anderer Studien in Einklang bringen. Insgesamt kann dies als weiterer Beleg dafür aufgefasst werden, dass die beschriebenen Unterschiede offensichtlich unabhängig von der Referenzierung mit den hier vorgenommenen Veränderungen am Untersuchungsdesign (geblockte Darbietungsweise der Bilder und daraus resultierende Stimmungsveränderung)

zusammenhängen. Auch wenn der Unterschied der P3 an Pz zwischen den Bedingungen im mittelwertsreferenzierten Datensatz nicht signifikant ist, so lässt sich die stärkere Positivierung für die positiven Bilder doch gut im oben diskutierten Sinn interpretieren. Demnach kommt es beim Betrachten der negativen Bilder zu einer kleineren P3, da die Aufmerksamkeitsressourcen, beeinflusst durch die Induktion einer negativen Stimmung durch weitere kognitive Prozesse wie Grübeln oder den Einsatz von Emotionsregulationsstrategien beansprucht werden. Auch dass in der vorliegenden Arbeit mit keiner der beiden verwendeten Referenzierungstechniken ein klassisches LPP gefunden werden konnte (vgl. Kapitel 2.4.2), wie es in vielen Studien zur Verarbeitung emotionalen Bildmaterials berichtet wird, ist möglicherweise eine Folge der spezifischeren Bildauswahl. Um eine positive oder negative Stimmung zu induzieren wurde versucht, das Aktivierungslevel auf einem mittleren Niveau konstant zu halten. In vielen der entsprechenden Untersuchungen wird dem Aktivierungsgrad der Bilder jedoch immer wieder der Haupteinfluss auf das LPP zugeschrieben (je aktivierender die Bilder, umso ausgeprägter das LPP). In zukünftigen Arbeiten könnte daher überprüft werden, wie sich die Ergebnisse bei gleichem Untersuchungsdesign, jedoch mit Bildern unterschiedlicher, auch höherer, Aktivierungsgrade verändern.

Auch die in beiden Datensätzen gefundenen signifikanten Korrelationen mit verschiedenen Persönlichkeitseigenschaften sowie der Stimmungsänderung und dem BDI-Wert der Probanden sollen im Folgenden einander gegenübergestellt, verglichen und interpretiert werden. Schaut man sich zunächst die Korrelationen in der **Bedingung „positiv“** an und vergleicht die beiden Datensätze miteinander (Tabelle 25), stellt man fest, dass die Ergebnisse hier im Wesentlichen übereinstimmen. Lediglich bezogen auf Neurotizismus finden sich an zwei Positionen Korrelationen, die jeweils in nur einem Datensatz existieren. Mit dem Persönlichkeitsmerkmal Extraversion existieren für den auf die Mastoiden referenzierten Datensatz zwei signifikante Korrelationen. Auffällig ist, dass es hier im mittelwertsreferenzierten Datensatz keine signifikanten Zusammenhänge gibt. Ein letzter, möglicherweise nicht unwichtiger Unterschied zwischen beiden Datensätzen ist die nur im mittelwertsreferenzierten Datensatz gefundene Korrelation zwischen dem BDI-Wert der Probanden und der N2 an Position Fz.

Tabelle 25: Vergleich der signifikanten Korrelationen in der Bedingung „positiv“ mit unterschiedlichen Referenzierungen

(Korrelation signifikant in/im **beiden Datensätzen**, **nur auf die Mastoiden referenzierten Datensatz**, **nur mittelwertsreferenzierten Datensatz**)

	Neurotizismus		Extraversion		BIS		BAS		BDI	
	mm	av.r.	mm	av.r.	mm	av.r.	mm	av.r.	mm	av.r.
N2_Fz_neu										X
N2_Pz_neu	X	X	X							
N2_P1_neu	X	X								
N2_P2_neu	X		X							
P3_Pz_neu	X	X								
P3_P1_neu	X	X								
N2_Pz_VAL	X	X			X	X				
N2_P1_VAL							X	X		
N2_P2_VAL	X				X	X				
P3_Cz_VAL		X								
P3_Pz_VAL	X	X								
P3_P1_VAL							X	X		
P3_P2_VAL	X	X								

Auf mögliche Interpretationen und Bedeutungszusammenhänge zu einzelnen EKP-Befunden soll im Anschluss an die zunächst erfolgende Gegenüberstellung der Korrelationen in der **Bedingung „negativ“** eingegangen werden. Hier zeigt Tabelle 26 dass, verglichen mit den gefundenen Korrelationen im ursprünglichen Datensatz, im mittelwertsreferenzierten Datensatz Zusammenhänge zu deutlich mehr Variablen bestehen (zusätzlich zu BIS und den Veränderungen auf PA und NA auch zu Neurotizismus, BAS sowie dem BDI-Summenwert). Konnte man also hinsichtlich der varianzanalytischen Auswertung der EKP-Befunde mehr Ergebnisse feststellen, die nur im ursprünglichen Datensatz signifikant waren, so zeigt sich für die korrelationsstatistische Auswertung vor allem in der Bedingung „negativ“ ein gegenteiliges Bild. Hier existieren mehr signifikante Zusammenhänge ausschließlich im mittelwertsreferenzierten Datensatz. Lediglich die Korrelationen mit dem BIS-Wert sowie jeweils einige Korrelationen mit den Maßen für die Stimmungsänderung (PADiff, NADiff) stimmen in beiden Datensätzen überein. Einige der signifikanten Korrelationen im neu referenzierten Datensatz unterstützen die weiter oben formulierten Überlegungen zu den Ergebnissen. So deutet beispielsweise die signifikant negative Korrelation zwischen Neurotizismus und der P3 ebenfalls daraufhin, dass eine kleinere P3 mit zunehmendem Grübeln, einer vermehrten Beschäftigung mit den negativen Bildern einhergeht, welche viele Aufmerksamkeitsressourcen bindet und bei Probanden mit höheren Neurotizismus-Werten möglicherweise ausgeprägter ist. Andererseits gibt es jedoch auch eine

Reihe signifikanter Korrelationen, welche sich nicht in diesem Sinne interpretieren lassen oder sogar gegen eine solche Interpretation sprechen. Beispielsweise besteht im mittelwertsreferenzierten Datensatz ein Zusammenhang zwischen der P3 und der Abnahme des positiven Affektes in Reaktion auf die negativen Bilder. Je größer die Abnahme des positiven Affektes, umso ausgeprägter die P3 an Fz und F1.

Tabelle 26: Vergleich der signifikanten Korrelationen in der Bedingung „negativ“ mit unterschiedlichen Referenzierungen

(Korrelation signifikant in/im **beiden Datensätzen**, **nur auf die Mastoiden referenzierten Datensatz**, **nur mittelwertsreferenzierten Datensatz**)

	Neurotizismus		BIS		BAS		PADiff		NADiff		BDI	
	mm	av.r.	mm	av.r.	mm	av.r.	mm	av.r.	mm	av.r.	mm	av.r.
N2_Fz_neu							X					
N2_Cz_neu							X	X				
N2_Pz_neu					X		X		X	X		
N2_F1_neu							X					X
N2_F2_neu							X					X
N2_C1_neu							X	X				
N2_C2_neu							X					
N2_P1_neu							X			X		
N2_P2_neu										X		
P3_Fz_neu												X
P3_Cz_neu								X				
P3_Pz_neu										X		
P3_F2_neu												X
P3_C1_neu								X				
P3_P1_neu										X		
P3_P2_neu										X		
N2_Fz_VAL			X	X								
N2_Pz_VAL									X			
N2_F1_VAL			X	X								
N2_F2_VAL			X	X								
N2_P1_VAL									X	X		
N2_P2_VAL								X	X	X		
P3_Fz_VAL	X		X	X								
P3_Cz_VAL			X	X								
P3_Pz_VAL									X	X		
P3_F1_VAL	X		X	X			X					
P3_F2_VAL	X		X	X								
P3_C1_VAL			X									
P3_C2_VAL			X	X						X		
P3_P1_VAL										X		
P3_P2_VAL									X	X		

Geht man von der Annahme aus, dass eine Zunahme des negativen Affektes sowie höhere Werte auf entsprechenden Persönlichkeitsmerkmalen (Neurotizismus, BIS) aufgrund der beschriebenen Überlegungen zu einer Reduktion der P3 führen, überrascht dieser Zusammenhang. Die Abnahme des positiven Affektes scheint möglicherweise nicht unmittelbar mit einer kognitiven Reaktion auf die Bilder (i.S. von

Grübeln, etc.) einherzugehen. Des Weiteren finden sich hier eine Reihe von Zusammenhängen zwischen der Veränderung des positiven und negativen Affektes und beiden Komponenten in Reaktion auch auf die neutralen Bilder. Wie bereits in Kapitel 5.6.1 beschrieben überrascht dieser Zusammenhang, da die neutralen Bilder in jeder Bedingung vor den stimmungsinduzierenden emotionalen Bildern betrachtet wurden. Zumindest hinsichtlich des negativen Affektes entsprechen die Ergebnisse den gefundenen Zusammenhängen in Reaktion auf die negativen Bilder. Mit steigendem negativem Affekt wird die N2 also auch in Reaktion auf die neutralen Bilder ausgeprägter, die P3 jedoch kleiner. Bereits an anderer Stelle wurde diskutiert, warum die neutralen Bilder möglicherweise anders (negativer) wahrgenommen werden als beabsichtigt. Die Überlegung, dass bestimmte Persönlichkeitseigenschaften oder zumindest *States* wie die momentane Depressivität auch die Wahrnehmung der neutralen Bilder beeinflussen, wird durch die korrelationsstatistische Auswertung der mittelwertsreferenzierten Daten weiter untermauert. Denn in beiden Bedingungen finden sich hier Korrelationen des BDI-Wertes mit beiden Komponenten lediglich in Reaktion auf die neutralen Bilder. Möglicherweise deutet dieser Zusammenhang daraufhin, dass der BDI-Wert der Probanden tatsächlich auch die Wahrnehmung, Bewertung und Verarbeitung der neutralen Bilder beeinflusst und damit auch zu entsprechenden Veränderungen ereigniskorrelierter EEG-Aktivität führt. In zukünftigen Untersuchungen könnte dieser Vermutung weiter nachgegangen werden, indem die Probanden beispielsweise gezielt nach ihrer Wahrnehmung der neutralen Bilder befragt oder die Experimentalgruppen nach Ausprägung der selbsteingeschätzten Depressivität gebildet werden, um deren Einfluss auf die Wahrnehmung der Bilder systematisch untersuchen zu können.

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass die Verwendung unterschiedlicher Referenzen in der EKP-Auswertung einen zum Teil erheblichen Einfluss auf die Ergebnisse haben kann. Wie vor allem am Beispiel der P3 an parietalen Elektroden deutlich geworden ist, findet man in Abhängigkeit von der gewählten Referenz tatsächlich unterschiedliche Komponenten oder zumindest Ladungen (siehe auch Foti et al., 2009). Möglicherweise ist dies ein Hinweis darauf, dass bei keiner der beiden Referenzen von einer gen Null gehenden Aktivität ausgegangen werden kann, sondern ein jeweils unterschiedlich hoher Wert von der tatsächlichen Aktivität an allen anderen Elektroden subtrahiert wird, was in der Konsequenz zu unterschiedlichen Ergebnissen und damit in beiden Fällen auch zu einem Informationsverlust führt. Da in der vorliegenden Arbeit eine EEG-Anlage mit 64 Elektroden verwendet wurde, die Mittelwertsreferenz dagegen häufig bei Anlagen mit 129 oder mehr Elektroden verwendet und berichtet wird, könnte in weiteren Untersuchungen der Frage nachgegangen werden, wie sich eine größere Anzahl an Elektroden und damit auch eine genauere Annäherung an das der Mittelwertsreferenz zugrunde gelegte Kugelmodell auf die Ergebnisse auswirkt. Dass die hier gefundenen Ergebnisse jedoch nicht ausschließlich von der verwendeten Referenz abhängen, das zeigt die in beiden Datensätzen auftretende starke frontale und zentrale Negativierung. Wie bereits an vorheriger Stelle diskutiert zeigt sich hier möglicherweise, unabhängig von der gewählten Referenz, der Einfluss des verwendeten Untersuchungsdesigns und damit der geblockten Darbietungsweise der Bilder sowie deren Einfluss auf die Stimmung der Probanden. Allerdings lassen sich bei Verwendung der Mittelwertsreferenz deutlich weniger Unterschiede zwischen den Bedingungen vor allem hinsichtlich der N2, aber auch hinsichtlich der P3 nachweisen. Im Rahmen der korrelationsstatistischen Auswertung zeigen sich dagegen mehr signifikante Zusammenhänge als bei Verwendung der gemittelten Mastoiden als Referenz. Generell empfiehlt Dien (1998) in seinem Artikel, die Mittelwertsreferenz ausschließlich bei einer hohen Anzahl und Dichte von Elektroden zu verwenden, da sowohl eine geringe Elektrodenanzahl als auch ein Fokus auf einzelne Elektroden in der Auswertung die Ergebnisse anfälliger für Referenzeffekte machen. Neben der Untersuchung des hier verwendeten Designs mit mehr Elektroden könnte also bei Verwendung einer konventionellen Referenzierungstechnik (wie den gemittelten Mastoiden) auch der Versuch

unternommen werden, in der Auswertung mehrere Elektroden zusammenzufassen. Aufgrund der nicht unerheblichen Unterschiede in der Auswertung der EKP und um diese zukünftig weiter untersuchen und beurteilen zu können, sollte die gewählte Referenz in jedem Fall benannt, begründet sowie mögliche Effekte in die Interpretation der Ergebnisse einbezogen werden.

7. Literaturverzeichnis

- Alloy, L. B., Abramson, L. Y., & Viscusi, D. (1981). Induced mood and the illusion of control. *Journal of Personality and Social Psychology*, S. 1129-1140.
- Amodio, D., Master, S., Yee, C., & Taylor, S. (2008). Neurocognitive components of the behavioral inhibition and activation systems: Implications for theories of self-regulation. *Psychophysiology*, S. 11-19.
- Anderer, P., Saletu, B., Semlitsch, H. V., & Pascual-Marqui, R. D. (2002). Structural and energetic processes related to P300: LORETA findings in depression and effects of antidepressant drugs. *Methods and Findings in Experimental and Clinical Pharmacology*, S. 85-91.
- Balconi, M., Brambilla, E., & Falbo, L. (2009). Appetitive vs. defensive responses to emotional cues. *Brain Research*, S. 72-84.
- Bartussek, D., Becker, G., Diedrich, O., Naumann, E., & Maier, S. (1996). Extraversion, Neuroticism and Event-Related Brain Potentials in response to emotional stimuli. *Journal of Personality and Individual Differences*, S. 301-312.
- Bostanov, V., Keune, P. M., Kotchoubey, B., & Hautzinger, M. (2012). Event-related brain potentials reflect increased concentration ability after mindfulness-based cognitive therapy for depression: A randomized clinical trial. *Psychiatry Research*, S. 174-180.
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2007). The International Affective Picture System (IAPS) in the Study of Emotion and Attention. In J. A. Coan, & J. Allen, *Handbook of Emotion elicitation and assessment* (S. 29-46). Oxford: University Press.
- Bradley, M. M., Codispoti, M., Cuthbert, B. N., & Lang, P. J. (2001). Emotion and Motivation I: Defensive and Appetitive Reactions in Picture Processing. *Emotion*, S. 276-298.
- Braver, T. S. (February 2012). The variable nature of cognitive control: a dual mechanisms framework. *Trends in Cognitive Sciences*, S. 106-113.
- Brocke, B., Tasche, K. G., & Beauducel, A. (1997). Biopsychological foundations of extraversion: differential effort reactivity and state control. *Personality and Individual Differences*, S. 447-485.

- Bublitzky, F., & Schupp, H. T. (2012). Pictures cueing threat: brain dynamics in viewing explicitly instructed danger cues. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, S. 611-622.
- Bublitzky, F., Flaisch, T., Stockburger, J., Schmäzle, R., & Schupp, H. T. (2010). The interaction of anticipatory anxiety and emotional picture processing: An event-related brain potential picture study. *Psychophysiology*, S. 687-696.
- Cacioppo, J. T., Gardner, W. L., & Berntson, G. G. (1999). The affect system has parallel and integrative processing components: form follows function. *Journal of Personality and Social Psychology*, S. 839-855.
- Cacioppo, J. T., Crites, S., Gardner, W., & Berntson, G. (1994). Bioelectrical echoes from evaluative categorizations: A late positive brain potential that varies as a function of trait negativity and extremity. *Journal of Personality and Social Psychology*, S. 115-125.
- Carretié, L., Hinojosa, J., Albert, J., & Mercado, F. (2006). Neural response to sustained affective visual stimulation using an indirect task. *Experimental Brain Research*, S. 630-637.
- Carretié, L., Albert, J., Lopez-Martin, S., & Tapia, M. (2009). Negative brain: An integrative review on the neural processes activated by unpleasant stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, S. 57-63.
- Carretié, L., Hinojosa, J. A., Martin-Loeches, M., Mercado, F., & Tapia, M. (2004a). Automatic attention to emotional stimuli: neural correlates. *Human Brain Mapping*, S. 290-299.
- Carretié, L., Mercado, F., Hinojosa, J. A., Martin-Loeches, M., & Sotillo, M. (2004b). Valence-rated vigilance biases in anxiety studied through event-related potentials. *Journal of Affective Disorders*, S. 119-130.
- Carretié, L., Mercado, F., Tapia, M., & Hinojosa, J. (2001). Emotion, attention and the "negativity bias" studied through event-related potentials. *International Journal of Psychophysiology*, S. 75-85.
- Codispoti, M., Ferrari, V., & Bradley, M. (2007). Repetition and Event-related Potentials: Distinguishing Early and Late Processes in Affective Picture Perception. *Journal of Cognitive Neuroscience*, S. 577-586.
- Codispoti, M., Ferrari, V., & Bradley, M. M. (2006). Repetitive picture processing: Autonomic and cortical correlates. *Brain Research*, S. 213-220.

- Conroy, M. A., & Polich, J. (2007). Affective valence and P300 when stimulus arousal level is controlled. *Cognition and Emotion*, S. 891-901.
- Crawford, L. E., & Cacioppo, J. (2002). Learning where to look for danger: integrating affective and spatial information. *Psychological Science*, S. 449-453.
- Cuthbert, B. N., Schupp, H. T., Bradley, M. M., Birbaumer, N., & Lang, P. J. (2000). Brain potentials in affective picture processing: covariation with autonomic arousal and affective report. *Biological Psychology*, S. 95-111.
- De Cesarei, A., & Codispoti, M. (2006). When does size matter? Effects of stimulus size on affective modulation. *Psychophysiology*, S. 207-215.
- De Cesarei, A., Codispoti, M., & Schupp, H. T. (2009). Peripheral vision and preferential emotion processing. *NeuroReport*, S. 1439-1443.
- De Pascalis, V. (2004). On the Psychophysiology of extraversion. In R. Stelmack, *On the psychobiology of personality* (S. 297-329). Amsterdam: Elsevier.
- De Pascalis, V. (2004). Personality, event related potentials and heart rate in emotional word processing. *Journal of Personality and Individual Differences*, S. 873-891.
- De Pascalis, V., & Speranza, O. (2000). Personality effects on attentional shifts to emotional charged cues: ERP, behavioural and HR data. *Personality and Individual Differences*, S. 217-238.
- De Pascalis, V., Varriale, V., & D'Antuono, L. (2010). Event-related components of the punishment and reward sensitivity. *Clinical Neurophysiology*, S. 60-76.
- Delplanque, S., Lavoic, M., Hot, P., Silvert, L., & Sequeira, H. (2004). Modulation of cognitive processing by emotional valence studied through event-related potentials in human. *Neuroscience Letters*, S. 1-4.
- Delplanque, S., Silvert, L., Hot, P., & Sequeira, H. (2005). Event-related P3a and P3b in response to unpredictable emotional stimuli. *Biological Psychology*, S. 107-120.
- Delplanque, S., Silvert, L., Hot, P., Rigoulot, S., & Sequeira, H. (2006). Arousal and valence effects on event-related P3a and P3b during emotional categorization. *International Journal of Psychophysiology*, S. 315-322.
- Dennis, T. A., & Chen, C.-C. (2009). Trait anxiety and conflict-monitoring following threat: An ERP study. *Psychophysiology*, S. 122-131.

- Desmedt, J. E., Chalklin, V., & Tomberg, C. (1990). Emulation of somatosensory evoked potential (SEP) components with the 3-shell head model and the problem of "ghost potential fields" when using an average reference in brain mapping. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, S. 243-258.
- Deveney, C. M., & Pizzagalli, D. A. (2008). The cognitive consequences of emotion regulation: An ERP investigation. *Psychophysiology*, S. 435-444.
- Dickinson, A., & Dearing, M. (1979). Appetitive-aversive interactions and inhibitory processes. In A. Dickinson, & R. Boakes, *Mechanisms of Learning and Motivation* (S. 203-231). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Diedrich, O., Naumann, E., Maier, S., Becker, G., & Bartussek, D. (1997). A frontal positive slow wave in the ERP associated with emotional slides. *Journal of Psychophysiology*, S. 71-84.
- Dien, J. (1998). Issues in the application of the average reference: Review, critiques and recommendations. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, S. 34-43.
- Ehring, T., Tuschen-Caffier, B., Schnülle, J., Fischer, S., & Gross, J. J. (2010). Emotion Regulation and Vulnerability to Depression: Spontaneous Versus Instructed Use of Emotion Suppression and Reappraisal. *Emotion*, S. 563-572.
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition and emotion*, S. 169-200.
- Eysenck, H. J., & Eysenck, S. B. (1991). *Manual of the Eysenck Personality Scales (EPS Adult)*. London: Hodder and Stoughton.
- Fisher, J. E., Sass, S. M., Heller, W., Siltan, R. L., Edgar, C., Stewart, J. L., & Miller, G. A. (2010). Time Course of Processing Emotional Stimuli as a Function of Perceived Emotional Intelligence, Anxiety, and Depression. *Emotion*, S. 486-497.
- Flaisch, T., Häcker, F., Renner, B., & Schupp, H. T. (2011). Emotion and the processing of symbolic gestures: an event-related brain potential study. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, S. 109-118.
- Foti, D., Hajcak, G., & Dien, J. (2009). Differential neural responses to emotional pictures: Evidence from temporal-spatial PCA. *Psychophysiology*, S. 521-530.

- Frijda, N. (2008). The Psychologists' Point of View. In M. Lewis, J. Haviland-Jones, & L. Feldman Barrett, *Handbook of Emotions*. (S. 68-87). New York: The Guilford Press.
- Gomez, P., Zimmermann, P. G., Guttormsen Schärn, S., & Danuser, B. (2009). Valence Lasts Longer than Arousal - Persistence of Induced Moods as Assessed by Psychophysiological Measures. *Journal of Psychophysiology*, S. 7-17.
- Gomez, R., Cooper, A., & Gomez, A. (2000). Susceptibility to positive and negative mood states: test of Eysenck's, Gray's and Newman's theories. *Personality and Individual Differences*, S. 351-365.
- Gray, E. K., & Watson, D. (2007). Assessing positive and negative affect via self-report. In J. A. Coan, & J. B. Allen, *Handbook of emotion elicitation and assessment* (S. 171-183). Oxford: University Press.
- Gray, J. A. (1970). The psychophysiological basis of introversion-extraversion. *Behavior Research and Therapy*, S. 249-266.
- Gray, J. A., & McNaughton, N. (2000). *The Neuropsychology of anxiety*. Oxford: Oxford University Press.
- Gray, J. R., Braver, T. S., & Raichle, M. E. (March 2002). Integration of emotion and cognition in the lateral prefrontal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, S. 4115-4120.
- Gross, J. J. (1998). The Emerging Field of Emotion Regulation: An Integrative Review. *Review of General Psychology*, S. 271-299.
- Hajcak, G., & Nieuwenhuis, S. (2006). Reappraisal modulates the electrocortical response to unpleasant pictures. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, S. 291-297.
- Hajcak, G., & Olvet, D. M. (2008). The Persistence of Attention to Emotion: Brain Potentials During and After Picture Presentation. *Emotion*, S. 250-255.
- Hajcak, G., Holroyd, C. B., Moser, J. S., & Simons, R. F. (2007). It's worse than you thought: the feedback negativity and violations of reward prediction in gambling tasks. *Psychophysiology*, S. 905-912.
- Hajcak, G., MacNamara, A., & Olvet, D. M. (2010). Event-related Potentials, Emotion, and Emotion Regulation: An Integrative Review. *Developmental Neuropsychology*, S. 129-155.

- Hamm, A. O. (2006). Psychologie der Emotionen. In H.-O. Kamath, & P. Thier, *Neuropsychologie* (S. 527-534). Heidelberg: Springer.
- Hamm, A. O., Schupp, H. T., & Weike, A. I. (2003). Motivational Organization of Emotions: Autonomic changes, cortical responses and reflex modulation. In R. J. Davidson, K. R. Scherer, & H. H. Goldsmith, *Handbook of Affective Sciences* (S. 187-211). Oxford: University Press.
- Hamm, A. O., Schupp, H. T., & Weike, A. I. (2003). Motivational Organization of Emotions: autonomic changes, cortical responses, and reflex modulation. In R. J. Davidson, K. R. Scherer, & H. H. Goldsmith, *Handbook of Affective Sciences* (S. 187-211). Oxford: University Press.
- Hamm, A. O., & Vaitl, D. (1993). Emotionsinduktion durch visuelle Reize: Validierung einer Stimulationsmethode auf drei Reaktionsebenen. *Psychologische Rundschau*, S. 143-161.
- Hautzinger, M., Bailer, M., Worall, H., & Keller, F. (1995). *Beck-Depressions-Inventar (BDI)*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Herwig, U., Brühl, A. B., Kaffenberger, T., Baumgartner, T., Boeker, H., & Jäncke, L. (2010). Neural correlates of 'pessimistic' attitude in depression. *Psychological Medicine*, S. 789-800.
- Hot, P., Saito, Y., Mandai, O., Kobayashi, T., & Sequeira, H. (2006). An ERP investigation of emotional processing in European and Japanese individuals. *Brain Research*, S. 171-178.
- Ito, J. A., Larsen, J. T., Smith, N. K., & Cacioppo, J. (1998). Negative Information weighs more heavily on the brain: The Negativity bias in evaluative categorizations. *Journal of Personality and Social Psychology*, S. 887-900.
- Izard, C. (1992). Basic emotions, relations among emotions, and emotion-cognition relations. *Psychological review*, S. 561-565.
- Jackson, D. C., Malmstadt, J. R., Larson, C. L., & Davidson, R. J. (2000). Suppression and enhancement of emotional responses to unpleasant pictures. *Psychophysiology*, S. 515-522.
- Janke, W., Schmidt-Duffy, M., & Debus, G. (2008). *Experimentelle Emotionspsychologie*. Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Junghöfer, M., Bradley, M. M., Elbert, T. R., & Lang, P. J. (2001). Fleeting images: a new look at early emotion discrimination. *Psychophysiology*, S. 175-178.

- Keil, A., Bradley, M. M., Hauk, O., Rockstroh, B., Elbert, T., & Lang, P. J. (2002). Large-scale neural correlates of affective picture processing. *Psychophysiology*, *S*. 641-649.
- Keil, A., Muller, M., Gruber, T., Wienbruch, C., Stolarova, M., & Elbert, T. (2001). Effects of emotional arousal in the cerebral hemispheres: A study of oscillatory brain activity and event-related potentials. *Clinical Neurophysiology*, *S*. 2057-2068.
- Kim, S. H., & Hamann, S. (2007). Neural Correlates of Positive and Negative Emotion Regulation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *S*. 776-798.
- Kleinginna, P., & Kleinginna, A. (1981). A Categorized List of Emotion Definitions, with Suggestions for a Consensual Definition. *Motivation and Emotion*, *5* (4), 345-379.
- Konorski, J. (1967). *Integrative activity of the brain: An interdisciplinary approach*. Chicago: University of Chicago Press.
- Krohne, H. W. (2003). Individual Differences in Emotional Reactions and Coping. In R. J. Davidson, K. R. Scherer, & H. H. Goldsmith, *Handbook of Affective Sciences* (S. 698-725). Oxford: University Press.
- Krohne, H. W., Egloff, B., Kohlmann, C.-W., & Tausch, A. (1996). Untersuchungen mit einer deutschen Form der Positive und Negative Affect Schedule (PANAS). *Diagnostica*, *S*. 139-156.
- Kühner, C., Huffziger, S., & Nolen-Hoeksema, S. (2007). *Response Styles Questionnaire - Deutsche Version (RSQ-D)*. Göttingen: Hogrefe.
- Lang, P. J. (1980). Behavioral treatment and bio-behavioral assessment: Computer applications. In J. Sidowski, J. Johnson, & A. Williams, *Technology in mental health care delivery systems* (S. 119-137). Norwood, NJ: Ablex.
- Lang, P. J. (1995). The emotion probe. *American Psychologist*, *S*. 372-385.
- Lang, P. J., & Davis, M. (2006). Emotion, motivation, and the brain: Reflex foundations in animal and human research. In Anders, *Understanding Emotions* (S. 3-29). Amsterdam: Elsevier.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1997). Motivated Attention: Affect, activation and action. In P. J. Lang, R. F. Simons, & M. Balaban, *Attention and orienting: Sensory and motivational Processes* (S. 97-135). Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1999). *International affective picture system (IAPS): Instruction manual and affective ratings (Tech. Rep. No. A-4)*. Gainesville, FL: University of Florida, The Center for Research in Psychophysiology.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (2005). *International affective picture system (IAPS): Instruction manual and affective ratings. Technical Report A-6*. Florida: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Lange, S., Leue, A., & Beauducel, A. (2012). Behavioral approach and reward processing: Results on feedback-related negativity and P3 component. *Biological Psychology*, *S.* 416-425.
- Larsen, J. T., Berntson, G. G., Poehlmann, K. M., Ito, T. A., & Cacioppo, J. T. (2008). The Psychophysiology of Emotion. In M. Lewis, L. Haviland-Jones, & L. Feldman Barrett, *Handbook of Emotions* (S. 180-195). New York: Guilford Press.
- Leue, A., Chavanon, M.-L., Wacker, J., & Stemmler, G. (2009). On the differentiation of N2 components in an appetitive choice task: Evidence for the revised Reinforcement Sensitivity Theory. *Psychophysiology*, *S.* 1244-1257.
- Leue, A., Lange, S., & Beauducel, A. (2012). Modulation of the conflict monitoring intensity: The role of aversive reinforcement, cognitive demand and trait-BIS. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, *S.* 287-307.
- Leue, A., Lange, S., & Beauducel, A. (2012). Reinforcement Sensitivity and Conflict Processing: A Study of Principle Componentes in the N2 Time Domain. *Journal of Individual Differences*, *S.* 160-168.
- Lewis, M. D., Lamm, C., Segalowitz, S. J., Stieben, J., & Zelazo, P. D. (2006). Neurophysiological Correlates of Emotion Regulation in Children and Adolescents. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *S.* 430-443.
- Lewis, M. D., Todd, R. M., & Honsberger, M. J. (2007). Event-related potential measures of emotion regulation in early childhood. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*, *S.* 61-65.
- Lewis, M., Haviland-Jones, J. M., & Feldman Barrett, L. (2003). *Handbook of Emotions*. New York: The Guilford Press.
- Maddi, S. R. (2004). Hardiness: An Operationalization of Existential Courage. *Journal of Humanistic Psychology*, *S.* 279-298.

- Martin, M. (1990). On the induction of mood. *Clinical Psychology Review*, S. 669-697.
- McCrae, R. R., & Costa, P. (2004). A contemplated revision of the NEO Five-Factor Inventory. *Personality and Individual Differences*, S. 587-596.
- McNamara, A., Foti, D., & Hajcak, G. (2009). Tell Me About It: Neural Activity Elicited by Emotional Pictures and Preceding Descriptions. *Emotion*, S. 531-543.
- Merten, J. (2003). *Einführung in die Emotionspsychologie*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Meyer, W.-U., Reisenzein, R., & Schützwohl, A. (2001). *Einführung in die Emotionspsychologie Bd I: Die Emotionstheorien von Watson, James und Schachter*. Bern: Huber.
- Meyer, W.-U., Schützwohl, A., & Reisenzein, R. (2003). *Einführung in die Emotionspsychologie. Bd. II: Evolutionspsychologische Emotionstheorien*. Bern: Huber.
- Mini, A., Palomba, D., Angrilli, A., & Bravi, S. (1996). Emotional information processing and visual evoked brain potentials . *Perception and Motor Skills*, S. 143-152.
- Moser, J. S., Hajcak, G., Bukay, E., & Simons, R. F. (2006). Intentional modulation of emotional responding to unpleasant pictures: An ERP study. *Psychophysiology*, S. 292-296.
- Moser, J. S., Kropf, J. W., Dietz, J., & Simons, R. F. (2009). Electrophysiological correlates of decreasing an increasing emotional responses to unpleasant pictures. *Psychophysiology*, S. 17-27.
- Öhman, A. (2008). Fear and Anxiety. In M. Lewis, J. Haviland-Jones, & L. Feldman Barrett, *Handbook of Emotions* (S. 709-729). New York: The Guilford Press.
- Okon-Singer, H., Kofman, O., Tzelgov, J., & Henik, A. (2011). Using International Emotional Picture Sets in Countries Suffering from Violence. *Journal of Traumatic Stress*, S. 239-242.
- Olofsson, J. K., Nordin, S., Sequeira, H., & Polich, J. (2008). Affective picture processing: An integrative review of ERP findings. *Biological Psychology*, S. 247-265.
- Olofsson, J., & Polich, J. (2007). Affective visual event-related potentials: arousal, repetition and time-on-task. *Biological Psychology*, S. 101-108.
- Ortony, A., Clore, G., & Collins, A. (1988). *The Cognitive Structure Of Emotions*. New York: Cambridge University Press.

- Osgood, C. E., Suci, G. J., & Tannenbaum, P. H. (1957). *The Measurement of Meaning*. Oxford: University of Illinois Press.
- Otto, J., Euler, H., & Mandl, H. (2000). *Emotionspsychologie*. Weinheim: PVU.
- Panksepp, J. (2008). The Affective Brain and Core Consciousness. In M. Lewis, J. Haviland-Jones, & L. Feldman Barrett, *Handbook of Emotions* (S. 47-67). New York: The Guilford Press.
- Patrick, C. J., & Lavano, S. A. (1997). Ratings of Emotional Response to Pictorial Stimuli: Positive and Negative Affect Dimensions. *Motivation and Emotion*, S. 297-321.
- Pauls, C. A. (2004). Physiological consequences of emotion regulation. In P. Philippot, & R. Feldmann, *The regulation of emotion* (S. 333-358). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Philippot, P. (1993). Inducing and Assessing Differentiated Emotion-Feeling States in the Laboratory. *Cognition and Emotion*, S. 171-193.
- Polich, J. (2007). Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, S. 2128-2148.
- Reisenzein, R., Meyer, W.-U., & Schützwohl, A. (2003). *Einführung in die Emotionspsychologie. Bd. III: Kognitive Emotionstheorien*. Bern: Huber.
- Ruch, W. (1999). Die revidierte Fassung des Eysenck Personality Questionnaire und die Konstruktion des deutschen EPQ-R bzw. EPQ-RK. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, S. 1-24.
- Salovey, P., Woolery, A., Stroud, L., & Epel, E. (2002). Perceived emotional intelligence, stress reactivity and symptom reports: Further explorations using the Trait-Mood Scale. *Psychology and Health*, S. 611-627.
- Schaefer, A., Nils, F., Sanchez, X., & Philippot, P. (2010). Assessing the effectiveness of a large database of emotion-eliciting films: A new tool for emotion researchers. *Cognition and Emotion*, S. 1153-1172.
- Scherer, K. (2005). What are emotions? And how can they be measured? *Social Science Information*, S. 695-729.
- Schimmack, U. (1997). Das berliner-Alltagssprachliche-Stimmungsinventar (BASTI): Ein Vorschlag zur kontextvaliden Erfassung von Stimmungen. *Diagnostica*, S. 150-173.

- Schmidt-Atzert, L. (2008). Klassifikation von Emotionen. In W. Janke, M. Schmidt-Daffy, & G. Debus, *Experimentelle Emotionspsychologie* (S. 179-191). Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Schupp, H. T., Codispoti, M., Stockburger, J., Junghöfer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2006b). Stimulus Novelty and emotion perception: the near absence of habituation in the visual cortex. *NeuroReport*, S. 365-369.
- Schupp, H. T., Cuthbert, B. N., Bradley, M. M., Cacioppo, J. T., Ito, T., & Lang, P. J. (2000). Affective picture processing: the late positive potential is modulated by motivational relevance. *Psychophysiology*, S. 257-261.
- Schupp, H. T., Flaisch, T., Stockburger, J., & Junghöfer, M. (2006a). Emotion and attention: event-related brain potential studies. *Progress in Brain Research*, S. 31-51.
- Schupp, H. T., Junghöfer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2003a). Emotional facilitation of sensory processing in the visual cortex. *Psychological Science*, S. 7-13.
- Schupp, H. T., Junghöfer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2003b). Attention and emotion: an ERP analysis of facilitated emotional stimulus processing. *Neuro Report*, S. 1107-1110.
- Schupp, H. T., Junghöfer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2004). The selective processing of briefly presented affective pictures: An ERP analysis. *Psychophysiology*, S. 441-449.
- Schupp, H. T., Stockburger, J., Codispoti, M., Junghöfer, M., Weike, A., & Hamm, A. (2007). Selective Visual Attention to Emotion. *The Journal of Neuroscience*, S. 1082-1089.
- Seifert, J. (2005). *Ereigniskorrelierte EEG-Aktivität*. Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Smith, J. C., Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2005). State anxiety and affective physiology: effects of sustained exposure to affective pictures. *Biological Psychology*, S. 247-260.
- Smith, N. K., Cacioppo, J. T., Larsen, J. T., & Chartrand, T. L. (2003). May I have your attention please: Electrocortical responses to positive and negative stimuli. *Neuropsychologia*, S. 171-183.

- Speckmann, E.-J., Hescheler, J., & Köhling, R. (2008). *Physiologie*. München: Urban & Fischer.
- Stein, N. L., & Oatley, K. (1992). Basic Emotions: Theory and Measurement. *Cognition and Emotion*, S. 161-168.
- Stemmler, G. (2008). Induktion von Emotionen in der experimentellen Emotionspsychologie. In W. Janke, M. Schmidt-Duffy, & G. Debus, *Experimentelle Emotionspsychologie* (S. 207-224). Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Strobel, A., Beauducel, A., Debener, S., & Brocke, B. (2001). Eine deutschsprachige Version des BIS/BAS-Fragebogens von Carver und White. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, S. 216-227.
- Tucker, D. M., Luu, P., Desmond, R. E., Hartry-Speiser, A., Davey, C., & Fleisch, T. (2003). Corticolimbic Mechanisms in Emotional Decisions. *Emotion*, S. 127-149.
- Velten, E. (1968). A laboratory task for induction of mood states. *Behavior Research and Therapy*, S. 473-483.
- Waysman, M., Schwarzwald, J., & Solomon, Z. (2001). Hardiness: An Examination of Its Relationship with Positive and Negative Long term Changes Following Trauma. *Journal of Traumatic Stress*, S. 531-548.
- Weinberg, A., & Hajcak, G. (2010). Beyond Good and Evil: The Time-Course of Neural Activity Elicited by Specific Picture Content. *Emotion*, S. 767-782.
- Westermann, R., Spies, K., & Stahl, G. (1996). Relative effectiveness and validity of mood induction procedures: a meta-analysis. *European Journal of Social Psychology*, S. 557-580.
- Yuan, J., Zhang, Q., Chen, A., Li, H., Wang, Q., Zhuang, Z., & Jia, S. (2007). Are we sensitive to valence differences in emotionally negative stimuli? Electrophysiological evidence from an ERP study. *Neuropsychologia*, S. 2764-2771.
- Zhang, X., Wang, Y., Li, S., & Wang, L. (2003). Event-related potential N270, a negative component to identification of conflicting information following memory retrieval. *Clinical Neurophysiology*, S. 2461-2468.

Zilber, A., Goldstein, A., & Mikulincer, M. (2007). Adult attachment orientation and the processing of emotional pictures - ERP correlates. *Personality and Individual Differences*, 42, 1898-1907.

8. Anhang

8.1 Self Assessment Manikin (SAM)

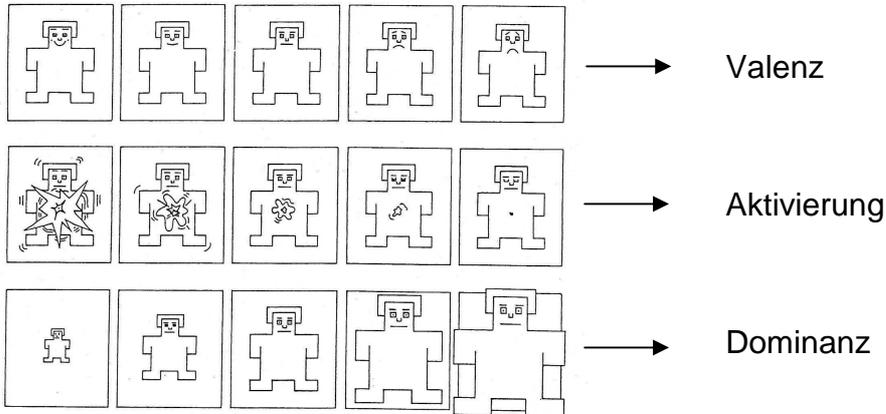
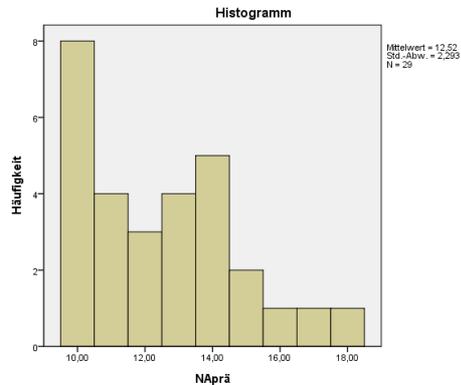
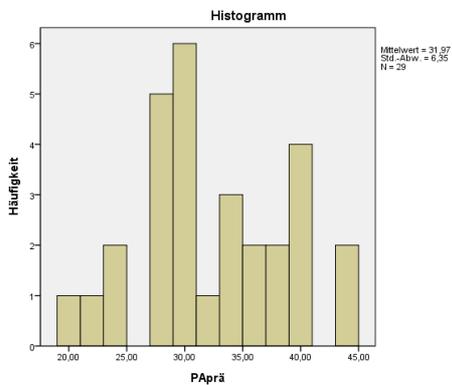


Abbildung 10: Self-Assessment-Manikin (SAM)

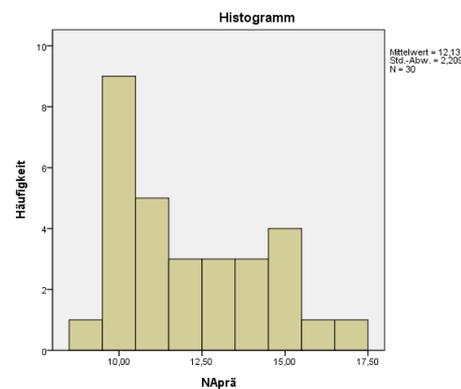
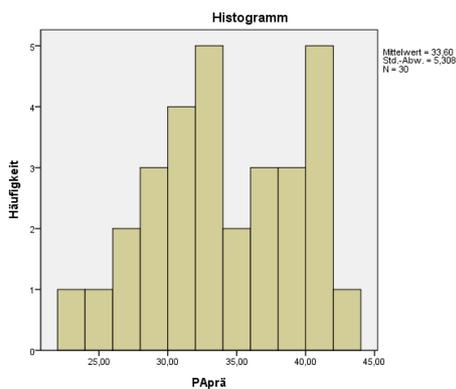
8.2 Verteilungsplots der verwendeten Inventare

8.2.1 Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) (Messzeitpunkt 1)

Bedingung „negativ“

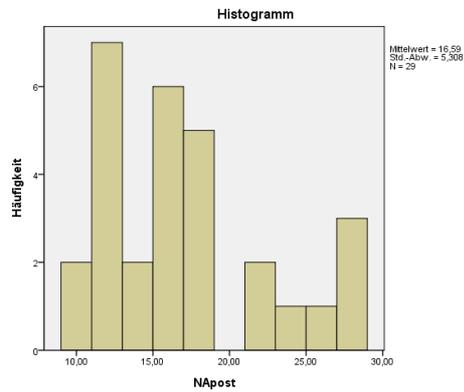
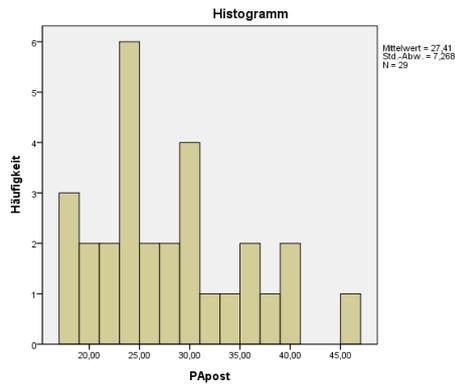


Bedingung „positiv“

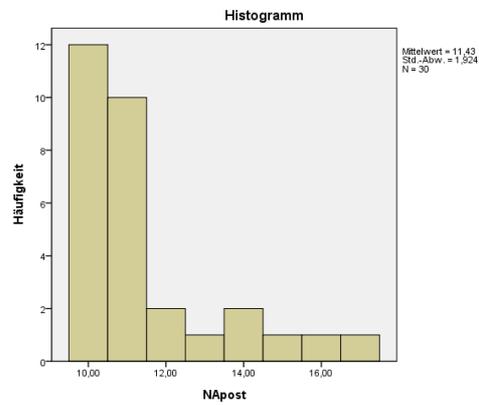
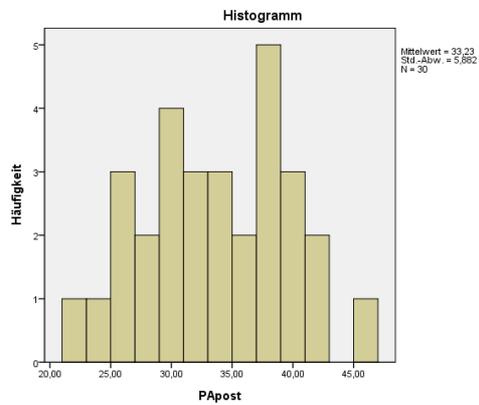


8.2.2 Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) (Messzeitpunkt 2)

Bedingung „negativ“



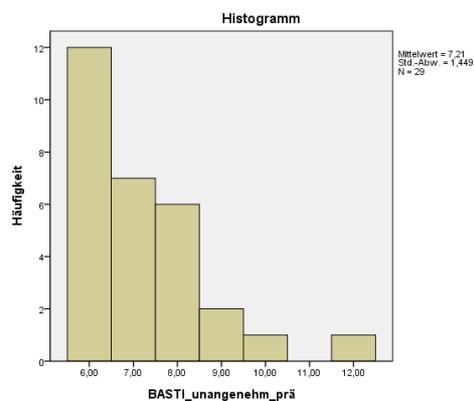
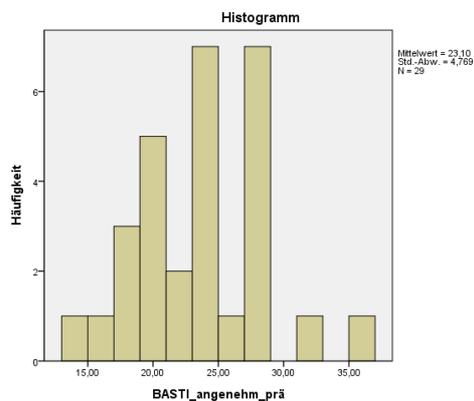
Bedingung „positiv“



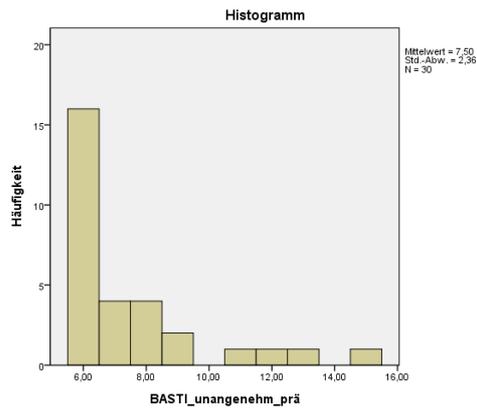
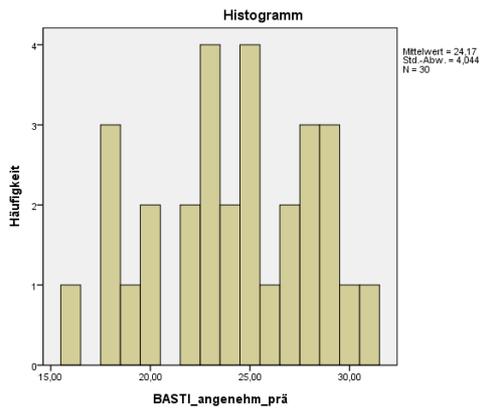
8.2.3 Berliner Alltagssprachliches Stimmungsinventar (BASTI)

(Messzeitpunkt 1)

Bedingung „negativ“

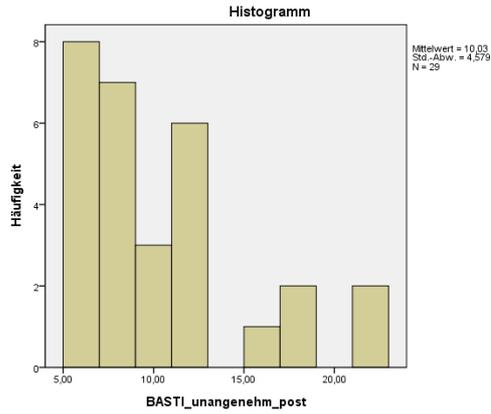
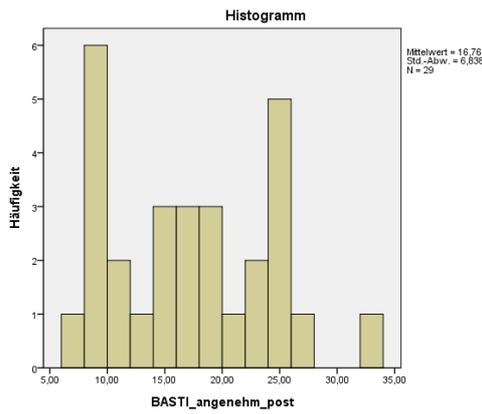


Bedingung „positiv“

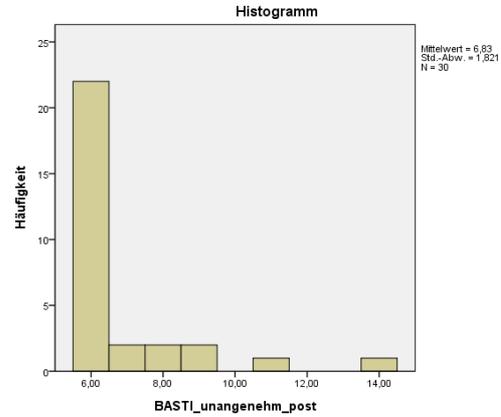
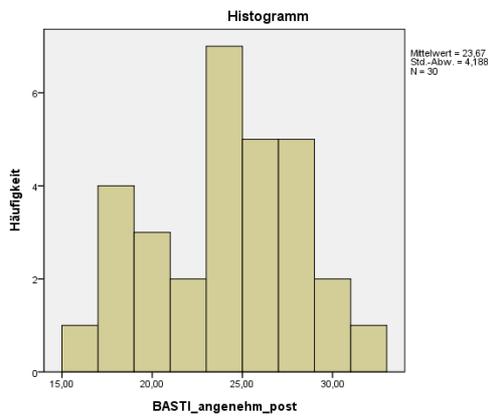


8.2.4 Berliner Alltagssprachliches Stimmungsinventar (BASTI)
(Messzeitpunkt 2)

Bedingung „negativ“



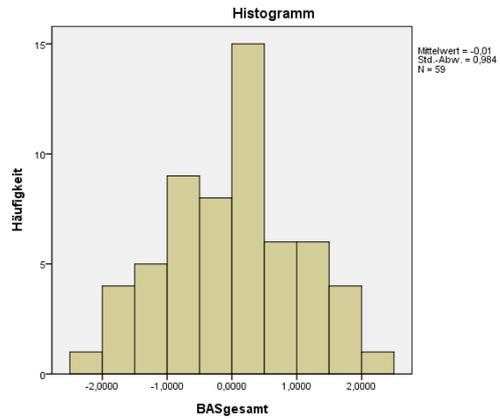
Bedingung „positiv“



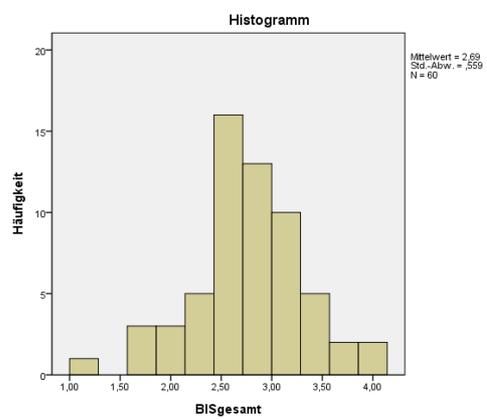
8.2.5 Behavioral-Inhibition-System/Behavioral-Approach-System-Skalen (BIS/BAS Skalen)

BAS – Skala

(nach Normalisierung der Daten)



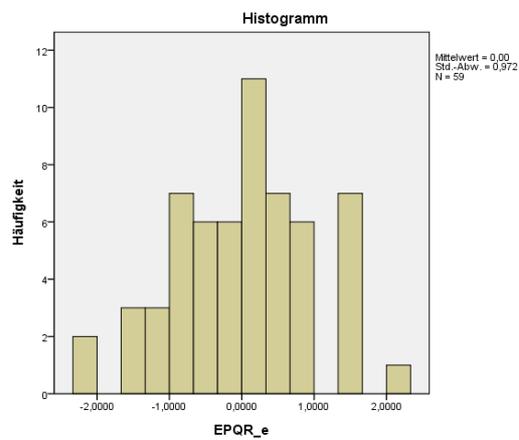
BIS – Skala



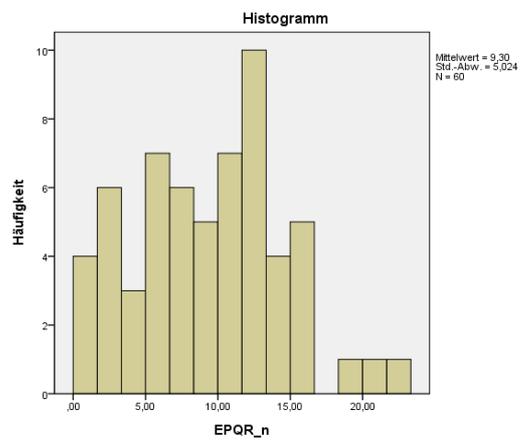
8.2.6 Eysenck Personality Questionnaire – Revised (EPQR)

Extraversionsskala

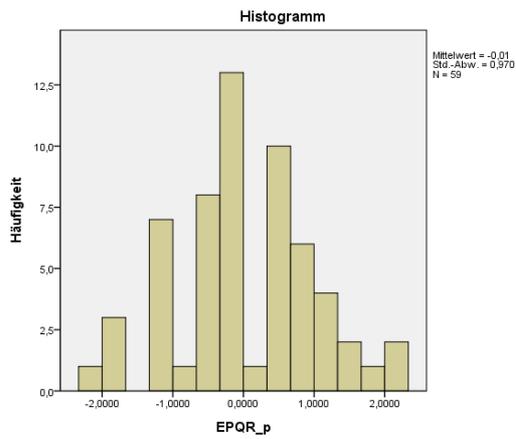
(nach Normalisierung der Daten)



Neurotizismusskala

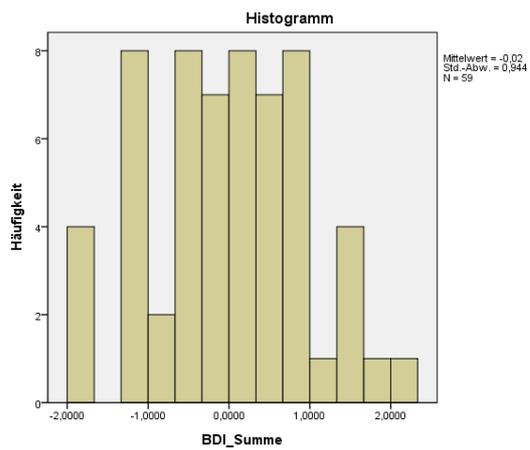


Psychotizismusskala (nach Normalisierung der Daten)



8.2.7 Beck Depressionsinventar (BDI)

(nach Normalisierung der Daten)



8.3 Instruktionen

Instruktion 1

„Es werden Ihnen nun eine Reihe verschiedener Bilder gezeigt. Währenddessen wird Ihr EEG abgeleitet. Bitte versuchen Sie sich während dieser Zeit so wenig wie möglich zu bewegen und so wenig wie möglich mit den Augen zu blinzeln. Sollten Sie doch blinzeln müssen, versuchen Sie das in den Pausen zwischen den Bildern zu tun.

Zwischen den Bildern wird immer ein weißes Kreuz in der Mitte des Bildschirms erscheinen. Versuchen Sie Ihren Blick auf dieses Kreuz zu richten und auch während der Bildpräsentationen Blickbewegungen so weit wie möglich zu vermeiden.

Bitte schauen Sie sich die Bilder lediglich an und versuchen Sie, sich darauf einzulassen.

Wenn Sie keine weiteren Fragen mehr haben, drücken Sie bitte die Leertaste und die Bildpräsentation startet!“

Instruktion 2

„Vielen Dank! Die Phase der EEG Ableitung ist nun beendet. Bitte warten Sie auf den Versuchsleiter!“

Instruktion 3

„Im Anschluss an das Experiment bitten wir Sie nun, die gesehenen Bilder zu bewerten. Dazu verwenden Sie zwei Sets bestehend aus jeweils 5 Figuren, anhand derer sie einschätzen sollen, wie Sie sich beim Anschauen des jeweiligen Bildes gefühlt haben.“

„Mit der ersten Skala können Sie die Valenz des Bildes einschätzen. Anhand der verschiedenen Figuren können Sie angeben, ob Ihre Gefühle beim Betrachten des Bildes eher positiv oder eher negativ waren.“

„Mit der zweiten Skala können Sie die durch die Bilder ausgelöste Aktivierung oder Erregung einschätzen. Durch Eingabe der entsprechenden Zahl können Sie angeben, ob Sie sich ein Bild ganz ruhig und entspannt angeschaut haben, oder ob ein Bild bei Ihnen körperliche Aktivierung hervorgerufen hat.“

„Wenn Sie keine weiteren Fragen mehr haben, drücken Sie bitte die Leertaste und beginnen mit der Bewertung der Bilder.“

Instruktion 4

„Sie haben nun alle Bilder bewertet. Ich danke Ihnen herzlich für Ihre Teilnahme an diesem Experiment☺!“