

Aus der Klinik für Neurologie

der Universität zu Lübeck

Direktor: Prof. Dr. med. T. Münte

**Elektrophysiologische Untersuchung zur Empathie:
Gibt es ein neurales Korrelat des „identifiable victim“ Effekts?**

Inauguraldissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Universität zu Lübeck

- Aus der Sektion Medizin -

vorgelegt von

Laura Franziska Tronnier

aus Orange, CA, USA

Lübeck 2021

1. Berichterstatter: Prof.-Doz. Dr. med. Thomas Münte

2. Berichterstatter: Prof. Dr. rer. nat. Sören Krach

Tag der mündlichen Prüfung 21.12.2021

zum Druck genehmigt. Lübeck, den 21.12.2021

-Promotionskommission der Sektion Medizin-

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
1. Einleitung	1
1.1 Definition der Empathie	1
1.2 Abgrenzung zum Begriff der Sympathie	3
1.3 Neuronale Prozesse der Empathie	3
1.3.1 Empathie und Schmerz	8
1.3.2 Empathie und andere Empfindungen	9
1.3.3 Empathie und Ursache individueller Unterschiede	9
1.4 Entstehungsprozess und Ausprägung der Empathie	10
1.5 Empathie-Psychopathologie	12
1.6 Empathiemessung	12
1.7 Abhängigkeit der Empathie von Einzel- und Gruppenschicksalen	13
1.8 Ereigniskorrelierte Potentiale (EKP)	16
1.9 Go/NoGo Association Task (GNAT)	18
2. Fragestellung	20
3. Methodik	21
3.1 Versuchspersonen	21
3.2 Versuchsablauf und Durchführung	21
3.3 EEG-Aufnahme und Signalverarbeitung	26
3.4 Datenverarbeitung (GNAT)	27
4. Ergebnisse	29
4.1 Verhaltensdaten	29
4.1.1 Trefferquoten des Go/NoGo Association Task	29
4.1.2 Fragebögen	31
4.1.3 Reaktionszeiten	33
4.2 Ereigniskorrelierte Potentiale (EKP)	34
5. Diskussion	42
6. Zusammenfassung	56
7. Literaturverzeichnis	57
8. Anhang	66
9. Danksagungen	73

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1:	Schematische Darstellung der „Bottom-up“ und „Top-down“ Prozesse bei Empathie	3
Abb. 1.2:	Hirnschnitte, neuronale Aktivität der Teilnehmer im Bereich des mPFC.....	6
Abb. 1.3:	Dominierende neuronale Aktivität bei Empathie.....	7
Abb. 1.4:	Durchschnittliche Spendenbereitschaft (in Euro) in Abhängigkeit von der Identifizierbarkeit einzelner Personen	14
Abb. 1.5:	EKP-Komponenten	17
Abb. 3.1:	EEG-Haube	21
Abb. 3.2:	Ableitungsorte nach dem internationalen 10/20-System	26
Abb. 4.1:	Auswertung des I7-Fragebogens, Mittelwerte der erreichten Punkte aller Probanden im Fragebogen, mit Standardabweichung	31
Abb. 4.2:	Likert-Fragebogen, gemittelt über die Probanden (n = 20), Mittelwerte mit Standardfehler	32
Abb. 4.3:	Reaktionszeiten in Millisekunden, gemittelt über die Probanden (n = 20) mit Standardfehler	34
Abb. 4.4:	EKP der Position Cz, Grand average von -100-800ms	35
Abb. 4.5:	EKP der Position Fz, Grand average von -100-800ms.....	35
Abb. 4.6:	EKP der Position Pz, Grand average von -100-800ms.....	36
Abb. 4.7:	Topographische Darstellung, Differenz zwischen PE und PV (450ms)	36
Abb. 4.8:	Topographische Darstellung, Differenz zwischen PE und NE (440ms)	37
Abb. 4.9:	Topographische Darstellung, Differenz zwischen NV und PV (350-400ms) ...	39
Abb. 4.10:	Topographische Darstellung, Differenz zwischen PE und NE (450-500ms) ...	40

Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1:	15 neutrale Substantive mit jeweils drei Varianten	23
Tab. 3.2:	Beispiel, Ablauf des Go/NoGo Association Task.....	25
Tab. 4.1:	Korrekte Go-Antwort in Prozent	30
Tab. 4.2:	Auswertung des Likert-Fragebogens; ANOVA	33
Tab. 5.1:	Zusammenfassung der Studien zur N400.....	49

Abkürzungsverzeichnis

μV	Mikrovolt
Abb.	Abbildung
ACC	anteriorer cingulärer Kortex
AI	anteriore Insel
aMCC	anteriorer midcingulärer Kortex
ANOVA	Analysis of Variance
BEES	Balance Emotional Empathy Scale
bit	binary digit
ca.	circa
d.h.	das heißt
dACC	dorsaler anteriorer cingulärer Kortex
EEG	Elektroenzephalografie
EKP	Ereigniskorrelierte Potentiale
EOG	Elektrookulogramm
ERN	error related negativity
EQ	Empathie Quotient
fMRT	funktionelle Magnetresonanztomographie
GNAT	Go/NoGo Association Task
Hz	Hertz
IAPS	International Affective Picture System
ICA	Independent component analysis
IFG	inferiore frontaler Gyrus
IRI	Interpersonal Reactivity Index
M	Mittelwert
MCC	midcingulärer Kortex
MEP	motorisch evozierte Potentiale
mPFC	medialer präfrontaler Kortex

ms	Millisekunden
NE	negativ einzeln
NAcc	Nucleus accumbens
nV	Nanovolt
NV	negativ viele
OFC	orbitofrontaler Kortex
p	Signifikanz
PE	positiv einzeln
PFC	präfrontaler Kortex
PV	positiv viele
SD	Standardabweichung
SE	Standardfehler
SMA	supplementär-motorischer Kortex
s. o.	siehe oben
sog.	so genannt
STs	Sulcus temporalis superior
s. u.	siehe unten
t	Freiheitsgrad
Tab.	Tabelle
ToM	Theory of Mind
u. a.	unter anderem
USD	United States Dollar
v. a.	vor allem
vmPFC	ventromedialer präfrontaler Kortex
vs.	versus
z. B.	zum Beispiel

1. Einleitung

Empathie ist eine elementare menschliche Eigenschaft, welche den sozialen Zusammenhalt in und von Gesellschaften ermöglicht. Letztlich spielt sie in jeglicher zwischenmenschlichen verbalen und nicht-verbalen Kommunikation eine essentielle Rolle. Doch was ist Empathie genau? Gibt es Situationen, in denen wir mehr oder weniger Empathie empfinden? Haben bestimmte Menschen eine höhere Empathiefähigkeit als andere? Ist Empathie vererbbar und messbar? Welche neuronalen Prozesse liegen der Empathie zugrunde?

Von diesen Fragestellungen soll in der vorliegenden Arbeit insbesondere der Aspekt des Empathieempfindens in Bezug auf Einzel- versus Gruppenschicksal beantwortet werden.

Ausgangspunkt dieser Studie zur Empathie ist der viel beobachtete sozialpsychologische Faktor, dass es Menschen oftmals leichter fällt, Empathie mit einer einzelnen Person zu empfinden, als mit mehreren oder vielen. Gegenüber schlimmen Schicksalen ganzer Gruppen bleiben wir oftmals seltsam unberührt (Kogut & Ritov, 2005; Slovic, 2007a; 2007b; Markowitz et al., 2013; Vastfjall et al., 2014; Butts et al., 2019; Ye et al., 2019). Mit Hilfe einer elektrophysiologischen Untersuchungsmethode, den ereigniskorrelierten Potentialen (EKP), Befragungen und statistischen Analysen wird diesem Phänomen, dem sog. „identifiable victim“ Effekt, nachgegangen.

1.1 Definition der Empathie

Eine allgemeine, sämtliche Gesichtspunkte umfassende Definition des Begriffes Empathie gibt es, trotz philosophischen und verhaltenspsychologischen Erklärungsversuchen, nicht (Wispe, 1986; Eisenberg, 2000; Batson, 2009; Bernhardt & Singer, 2012).

Rogers, ein bedeutender amerikanischer Psychologe, beschrieb bereits in den 50iger Jahren Empathie wie folgt: „Der Zustand der Empathie besteht darin, dass

Innere eines anderen genau und mit den dazugehörigen emotionalen Komponenten und Bedeutungen so wahrzunehmen, als ob man die Person wäre, aber ohne jemals den Zustand des „als ob“ zu verlieren“. In seiner Publikation „Empathic: An Unappreciated Way of Being“ im Jahre 1975, korrigiert er diese Definition und spricht nicht mehr von einem Zustand, sondern, im Rahmen von Empathiefähigkeit, eher von einem Prozess (Rogers, 1975).

Empathie spielt eine entscheidende zwischenmenschliche und gesellschaftliche Rolle und stellt eine emotionale Brücke dar, die das prosoziale Verhalten fördert. Die Fähigkeit Empathie zu empfinden, ermöglicht es – gesteuert durch komplexe neuronale Netzwerke – Emotionen anderer wahrzunehmen, die Perspektive des anderen einzunehmen und zwischen den eigenen und den Emotionen anderer zu unterscheiden (Riess, 2017).

Im Angelsächsischen ist „empathy“ von den Begriffen „emotional contagion“ und „mimicry“ zu trennen. „Mimicry“ beschreibt das automatische Synchronisieren affektiver Ausdrucksformen (z. B. Schreien oder Einnehmen von Körperpositionen) (Hatfield et al., 1994). „Emotional contagion“ (wörtlich: Gefühlsansteckung) hingegen, ist das Übernehmen von Emotionen anderer. Dabei ist die Person sich nicht bewusst, dass die gefühlte Emotion durch das Beobachten einer anderen Person oder anderer Personen ausgelöst wurde (z. B. das Säuglinge schreien, wenn sie andere Säuglinge schreien hören) (De Vignemont & Singer, 2006; Decety & Ickes, 2009). Weder die Ansteckung noch die Nachahmung erfordert die Unterscheidung – anders als bei der Empathie – ob der Ursprung der affektiven Erfahrung im Beobachter liegt oder von einer anderen Person ausgelöst wurde (Bernhardt & Singer, 2012). Es wird daher klar unterschieden, ob man sich durch die Gefühle des anderen anstecken lässt oder im Sinne der Empathie, die ausdrücklich den Ausschluss jeglicher Überschreitung beidseitiger persönlicher Grenzen vorsieht, handelt.

1.2 Abgrenzung zum Begriff der Sympathie

Während wir bei Sympathie (wörtlich: Mitfühlen oder Mitleiden) mit dem anderen mitfühlen, nehmen wir bei Empathie an den Gefühlen des anderen teil, weil wir in ihn „hineinfühlen“. Wispe schrieb 1996: „The object of empathy is understanding, but the object of sympathy is the other person's well-being“ (Loewenstein & Small, 2007).

Sympathie bezieht sich ähnlich wie Empathie auf einen affektiven Zustand und wird häufig als synonym angesehen. Es erfüllt jedoch nicht die Bedingung des Isomorphismus (Wispe, 1986; De Vignemont & Singer, 2006). Stattdessen kann Empathie Sympathie verursachen (Decety, 2010). Sowohl empathisches als auch sympathisches Empfinden bilden die Grundlage für kooperierendes und prosoziales Verhalten (De Vignemont & Singer, 2006). Es sind teilweise unterschiedliche, aber interagierende neuronale Mechanismen, die Empathie und Sympathie auslösen (Decety, 2010).

1.3 Neuronale Prozesse der Empathie

Empathie kann in affektive und kognitive Empathie unterteilt werden (siehe Abb. 1.1) (Baron-Cohen & Wheelwright, 2004; Decety & Jackson, 2004; Eisenberg & Eggum, 2009; Decety, 2010; Ye et al., 2019). Die affektive Empathie beschreibt die Reaktion auf einen emotionalen Stimulus. Diese erfolgt schnell und mit minimaler Beteiligung des Bewusstseins und ist möglicherweise auf das sog. Spiegelneuronensystem zurückzuführen (Jankowiak-Siuda et al., 2011).

Die kognitive Empathie dagegen ist ein langsamer Prozess und bezieht sich auf die Fähigkeit Gedanken und Gefühle

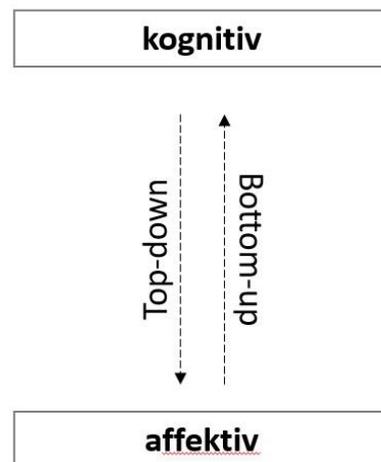


Abb. 1.1: Schematische Darstellung der „Bottom-up“ und „Top-down“ Prozesse bei Empathie (modifiziert nach Decety & Lamm S. 1148, 2006)

nachzuvollziehen, zu verstehen oder vorherzusehen. Die kognitive Empathie wird häufig auch als „Theory of Mind“ (ToM) bezeichnet (Beyer et al., 2014).

Strikt trennen lassen sich diese beiden Empathieformen jedoch nicht. Es handelt sich eher um eine Kombination aus Bottom-up Prozess als Reaktion auf einen emotionalen Stimulus, zusammen mit auf kognitive Beurteilungen eines Ereignisses, resultierender Reaktionen (Top-down Prozess) (De Vignemont & Singer 2006; Decety & Lamm 2006; Hein & Singer 2008, McRae et al., 2012). Somit sind beide Formen entscheidend für das Empfinden von Empathie. Die kognitive Empathie ist davon abhängig, ob wir auf affektiver Ebene die Gefühle des anderen vollständig erfasst haben. Anders wiederum, sind wir wahrscheinlich eher in der Lage, die Gefühle anderer zu erkennen, wenn wir vollständig die kognitive Ebene begriffen habe (Decety & Lamm, 2006; Singer & Lamm, 2009).

Empathie kann durch eine Vielzahl von Faktoren moduliert werden (De Vignemont & Singer, 2006; Hein & Singer, 2008). Hierzu zählen u.a. die Intensität der Emotionen, Persönlichkeitsfaktoren wie Geschlecht oder die eigene aktuelle Gefühlslage. So zeigte eine Studie von Singer et al., mit Hilfe der funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT), dass „die vordere Inselregion (AI) bei wahrgenommenen Leid einer anderen Person mit abweichenden Merkmalen, wie z. B. empfundener Ungerechtigkeit bei neuroökonomischen Spielen oder die Zugehörigkeit zu einer abgelehnten Gruppe (z. B. Fan einer gegnerischen Fußballmannschaft) vermindert aktiviert wird. Die verringerte AI-Aktivierung geht gleichzeitig mit einer erhöhten Aktivierung des ventralen Striatums / Nucleus accumbens (NAcc) einher (Singer et al., 2006). Dieses Aktivierungsmuster könnte somit mit einem mangelnden Engagement für soziales Verhalten oder mangelnder sozialer Empathie verbunden sein“ (Bernhardt & Singer, 2012; Engen & Singer, 2013). Ein weiteres Beispiel für die Modulation von Empathie stammt aus der Arbeit von Klimecki et al. (2013). In dieser Studie wurden 46 Probanden „hoch-emotionale“ Videos vorgeführt. Etwa die Hälfte der Probanden zeigte nach einem „Compassion-“ (Mitgeföhls-) Training veränderte fMRT Aktivierungen im Vergleich zur Kontrollgruppe, die lediglich eine Gedächtnisschulung erhielten. So zeigten die Probanden nach dem Training erhöhten Aktivierungen im medialem OFC, Putamen, Pallidum und dem ventralen Tegmentum; Hirnstrukturen, die u. a. mit einer positiven Wahrnehmung und einer vermehrten Zugehörigkeit assoziiert sind. Dagegen reagierten die Probanden ohne Training,

beim Ansehen von Videostimuli, mit negativen Gefühlen und einer vermehrten Aktivität von AI und aMCC (Engen & Singer, 2013; Klimecki et al., 2013). Engen und Singer deuten hieraus, dass „es somit erlernbar ist, positive soziale Emotionen hochzuregulieren und gleichzeitig die Qualität eines beunruhigenden Gefühls zu verändern“ (Engen & Singer, 2013).

Auch andere bildgebende Studien, überwiegend mit fMRT, haben sich mit dem Thema Empathie befasst. So zeigte eine fMRT-Studie von Farrow et al. die Beteiligung des ventromedialen, dorsomedialen und ventrolateralen PFC und temporalen Regionen, als Probanden die emotionalen Zustände von Menschen beurteilen sollten (Farrow et al., 2001).

Ebenso konnte eine erhöhte Aktivität im mPFC und im rechten temporo-parietalen Kortex beim „emotional perspective taking“ (Rückschluss auf die Emotionen anderer) und „conceptual perspective taking“ (Rückschluss auf die Gedanken anderer) nachgewiesen werden (Hynes et al., 2006; Leiberg & Anders, 2006). Bei Läsionsstudien des ventromedialen PFC zeigten sich bei den Patienten Defizite in der emotionalen Verarbeitung (Shamay-Tsoory et al., 2005; Leiberg & Anders, 2006). In einer aktuelleren Studie von Ye et al. (2019) wird dem mPFC ebenfalls eine bedeutende Rolle zugeschrieben. So zeigte sich eine stärkere Aktivität im Bereich des mPFC bei Menschen, die Empathie für einzelne Person empfanden, als für mehrere (siehe Abb. 1.2). Diese Studie gibt somit bildmorphologisch erste Hinweise auf den „identifiable victim“ Effekt (Ye et al., 2019).

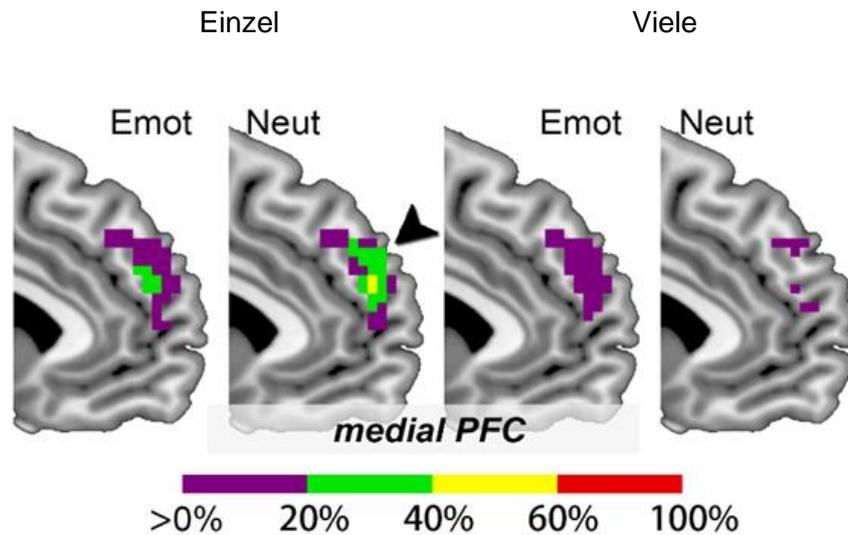


Abb. 1.2. Hirnschnitte; neuronale Aktivität der Teilnehmer im Bereich des mPFC, während inhaltlich neutrale und emotional negative Geschichten, bei denen einzelne oder vielen Personen beteiligt sind, dargeboten wurden; der Farbbalken gibt den Prozentsatz der überlappenden Aktivität aller Probanden wieder. Die Aktivierung des mPFC war bei den dargebotenen Geschichten über eine Person stärker in der Intensität und räumlichen Ausdehnung als bei denjenigen, die viele Personen betrafen (Ye et al., 2019).

Bei empathischen Empfindungen wird, wie bereits beschrieben, nicht nur der Kortex, sondern auch eine Reihe weiterer Hirnstrukturen wie der Hirnstamm und der Hypothalamus aktiviert (Carter et al., 2009; Singer & Lamm, 2009). Dabei kommt es nicht nur zur Aktivierung einzelner Hirnstrukturen, sondern zur Aktivierung neuronaler Netzwerke (sog. „circuits“) (Singer & Lamm, 2009). Eine wichtige Rolle innerhalb dieser Netzwerke spielen v.a. die vordere Inselregion und der cinguläre Kortex (siehe Abb. 1.3).

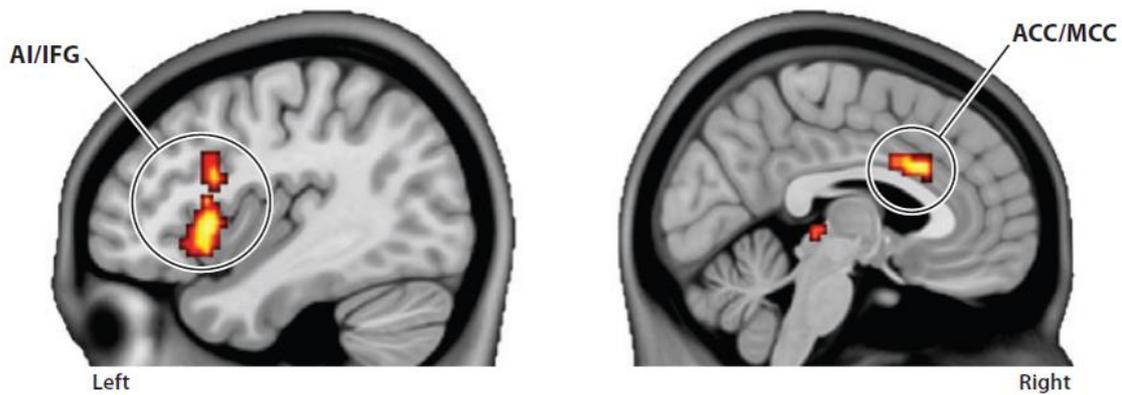


Abb. 1.3: Dominierende neuronale Aktivität bei Empathie (Lamm et al., 2011; Bernhardt & Singer, 2012.); AI = anteriore Insula, IFG = inferior frontaler Gyrus, ACC = anteriorer cingulärer Kortex, MCC = midcingulärer Kortex

Meta-Analysen (Fan et al., 2011; Lamm et al., 2011; Engen & Singer, 2013) unterstützen die These, dass bei Empathie die vordere Insel (AI) und der Grenzbereich zwischen dem prägenualen ACC und dem anterioren MCC (aMCC) beteiligt sind. Interessanterweise zeigten Personen mit Alexithymie – Menschen, die Schwierigkeiten haben die eigenen emotionalen und körperlichen Zustände zu verstehen – eine geringere Aktivierung der AI beim Abrufen ihrer eigenen Gefühlszustände (Silani et al., 2008) und beim Einfühlen von Schmerzen anderer (Bird et al., 2010; Engen & Singer, 2013). Die Meta-Analyse von Fan et al. (2011), die Empathie in fMRT-Studien untersuchte, identifizierte die Bereiche des dorsalen ACC (dACC), aMCC, den supplementär-motorischen Kortex (SMA) und die bilaterale vordere Insel als dauerhaft aktiviert bei Empathie. Des Weiteren zeigten sich unterschiedliche Aktivitätsmuster bei der affektiven und kognitiven Form von Empathie. So war der dorsale aMCC häufiger bei der kognitiven Form von Empathie aktiv, während die rechte vordere Insel nur in der affektiven Form von Empathie eine Rolle spielt. Die linke vordere Insel war in beiden Formen von Empathie aktiv. Die Bereiche aus dACC-aMCC-SMA und die bilaterale Insel werden daher als ein Kernnetzwerk für Empathie betrachtet (Fan et al., 2011).

1.3.1 Empathie und Schmerz

FMRT-Studien (Jackson et al., 2006) und insbesondere EEG- und EKP-Studien (Ibanez et al., 2012; Meng et al., 2013; Sessa et al., 2014) haben gezeigt, dass die gleichen Hirnregionen aktiviert werden, wenn Schmerzen selbst empfunden werden oder wenn man Schmerzen anderer „empathisch“ mitempfindet (Ibanez et al., 2012). Dieser Mechanismus ist wichtig, um schnell Informationen über den affektiven Zustand anderer zu erlangen, diesen zu verstehen und darauf zu reagieren (Decety & Lamm, 2006). So ist derselbe neuronale Schaltkreis, der v.a. den dACC, aMCC, das periaquäduktale Grau und die Insel einschließt, der am Erleben von körperlichem Schmerz beteiligt ist, auch bei der Wahrnehmung und sogar bei der Vorstellung eines anderen Individuums mit Schmerzen beteiligt (Jackson et al., 2006). Vor allem die vordere Inselregion spielt bei der Verarbeitung von Schmerzen aber auch in Bezug auf soziales Verhalten und Empathieempfinden eine wichtige Rolle. So zeigte z. B. eine Studie von Decety et al., dass es zu einer verstärkten Inselaktivierung kommt, wenn Probanden mit Schmerzen von AIDS- Patienten konfrontiert wurden, die sich ihre Infektion bei einer Bluttransfusion zugezogen hatten als bei AIDS-Patienten, die sich durch den Gebrauch von Drogen infizierten (Decety et al., 2010a; Gleichgerrcht & Decety, 2014). Das Miterleben von Schmerzen bei Angehörigen wird dabei stärker empfunden als bei fremden Personen (Cheng et al., 2010). Die Menschen sind somit in der Lage, ihre Reaktion auf aktuelle situative Anforderungen anzupassen, indem beispielsweise das Einfühlungsvermögen für Angehörige erhöht wird oder die Belastung, wenn man Fremde mit Schmerzen sieht, verringert wird (Bernhardt & Singer, 2012).

Eine interessante klinische Studie von Avenanti et al. zeigte die Interaktion zwischen motorischem Kortex und Empathie. Probanden, die ein Video sahen, in dem einer Person eine Nadel in die Hand gestochen wurde, wiesen verminderte Amplituden der motorisch evozierten Potentiale (MEP) in exakt diesem Muskel auf. Die Amplitudenhöhe korrelierte hierbei invers mit der Bewertung der Schmerzintensität, nicht aber mit dem Schmerzerleben. Wurde die Nadel in ein anderes Areal gestochen oder die Haut lediglich mit einem Wattebausch berührt, veränderten sich die MEPs nicht, sodass man daraus folgerte, „dass das aufmerksame Beobachten von Schmerzen, die auf die Körperteile des anderen angewendet werden, die

somatosensorische Verarbeitung, nicht aber das empathische Empfinden, beeinträchtigt“ (Avenanti et al., 2005; Bernhardt & Singer, 2012).

1.3.2 Empathie und andere Empfindungen

Neben Schmerzstudien wurden empathische Hirnreaktionen für eine Vielzahl weiterer Zustände untersucht. In der Übersichtsarbeit von Bernhardt und Singer werden einige Zustände wie „Ekel (Wicker et al., 2003; Jabbi et al., 2007; Benuzzi et al., 2008), Wut (de Greck et al., 2012), Angst (de Gelder et al., 2004; Prehn-Kristensen et al., 2009), Traurigkeit (Harrison et al., 2006), Belohnung (Mobbs et al., 2009) und übergeordnete Emotionen wie soziale Ausgrenzung (Masten et al., 2011) und Verlegenheit (Krach et al., 2011)“ benannt und mit neuronalen Prozessen in Verbindung gesetzt, wobei die AI und der dorsale ACC / vordere MCC dabei eine zentrale Rolle spielen. So zeigten Jabbi et al., „dass beim Erleben, Beobachten und allein bei der Vorstellung von Ekel die vordere Insel aktiviert wird (Jabbi et al., 2008). Während die AI-Aktivierung, bei Beobachtung des Ekels, nur mit der inferior frontalen Gyrus (IFG)-Region eine erhöhte funktionelle Konnektivität aufwies, waren die direkten Erfahrungen und die Phantasie des Ekels mit einer erweiterten Netzwerkaktivität verbunden (Jabbi et al., 2008). Bei Emotionen wie Verlegenheit oder Bewunderung war ebenfalls die anteriore Insel (AI) sowie der dACC / aMCC beteiligt (Fan et al., 2011; Lamm et al., 2011). Auch bei positiven Zuständen/Emotionen zeigte sich eine Beteiligung der AI. So konnte eine vermehrte AI-Aktivität bei der Betrachtung erfreulicher Gesichtsausdrücke beobachtet werden (Jabbi et al., 2007). Interessanterweise traten die AI-Reaktionen beim Erleben von körperlichen Schmerzen schneller auf als emotionale Schmerzen oder Bewunderung für positive Eigenschaften anderer“ (Immordino-Yang et al., 2009; Bernhardt & Singer, 2012).

1.3.3 Empathie und Ursache individueller Unterschiede

Die Tatsache, dass Empathiefähigkeit bei jedem Menschen unterschiedlich stark ausgeprägt ist, konnte u.a. in der Studie von Allen et al. aufgezeigt werden (Allen et al., 2017). Dabei spielen neuronale Aktivierungen sowie die Morphologie von Hirnarealen eine entscheidende Rolle. Mit Hilfe der voxelbasierten Morphometrie konnte

nachgewiesen werden, dass ein erhöhtes GM-Volumen in der Insel positiv damit einhergeht, Emotionen anderer zu erkennen (Banissy et al., 2012; Eres et al., 2015), während ein inverses Verhältnis zum Volumen des somatosensorischen Kortex besteht. Allen et al. suchten mit speziellen MR-Untersuchungen nach weiteren Biomarkern für den Nachweis und die Ausprägung von Empathie. Positiv korrelierte zum einen der Eisengehalt im somatosensorischen Kortex und zum anderen die Integrität der Myeloarchitektur der Insel mit der Empathiefähigkeit. So wird vermutet, dass „eine verringerte Insula-Myelinisierung ankommende somatische und viszerale Signale nicht ausreichend reguliert oder die Fähigkeit zur kognitiven Neubewertung gestört wird“ (Allen et al., 2017).

1.4 Entstehungsprozess und Ausprägung der Empathie

Sowohl genetische Faktoren als auch Umweltfaktoren tragen zur Entwicklung von Empathie und Prosozialität bei (Knafo et al., 2008; Decety, 2010).

Zwillingsstudien haben schon frühzeitig gezeigt, dass Empathie vererbbar ist (Zahn-Waxler et al., 1992). Auch mit Hilfe von Genanalysen konnte kürzlich bewiesen werden, dass empathisches Verhalten zum Teil genetisch bedingt ist. In einer Studie von Warrier et al. (2018) konnten elf Loci, die auf Empathie hindeuten, identifiziert werden (u. a. Intron: TMEM132C). In der Literatur ist man sich jedoch bei dem Anteil der Heritabilität von Empathie uneinig. Man geht zum jetzigen Zeitpunkt davon aus, dass etwa 30-60% der Charaktereigenschaften erblich bedingt sind (Zwir et al., 2018). Des Weiteren spielen v.a. Erlebnisse in der Kindheit, Erziehung und andere soziale Faktoren eine wichtige Rolle bei der Entwicklung empathischer Fähigkeiten (Warrier et al., 2018).

Es gibt Studien die nachweisen, dass prosoziales Verhalten wie z. B. altruistisches Helfen bereits früh in der Kindheit auftreten (Decety, 2010). Säuglinge erleben Emotionen als gemeinsame Zustände und lernen, ihre eigenen Zustände zu differenzieren, indem sie die Reaktionen beobachten, die sie in anderen hervorrufen (Nielsen, 2002). Kleinkinder im Alter von zwölf Monaten trösten Betroffene und Kinder im Alter von 14 bis 18 Monaten zeigen spontane Hilfsmaßnahmen (Warneken

& Tomasello, 2009). Empathie entwickelt sich in der Regel im 2. und 3. Lebensjahr, wenn das Kind größeres Bewusstsein entwickelt und vermehrt soziale Interaktionen entstehen (Decety, 2010).

Die affektive Komponente ist die erste, die sich bei Kindern entwickelt und dient dazu, positive von negativen Stimuli zu unterscheiden (bedrohlich/pflegend, feindselig/gastfreundlich, angenehm/unangenehm) und adaptiv auf diese Stimuli zu reagieren. Die wesentlichen neuronalen Komponenten der affektiven Erregung sind subkortikale Schaltkreise mit Beteiligung von Amygdala, Hypothalamus, Hippocampus und orbitofrontalem Kortex (OFC). Die zweite Komponente, das sog. Emotionsverständnis, entwickelt sich später und beginnt im Alter von ca. zwei bis drei Jahren. Hier sind v.a. der ventromediale (vm) und der mediale (m) präfrontale Kortex (PFC) beteiligt. Die Emotionsregulation (3. Komponente), d.h. Emotionen, Affekte, Antrieb und Motivation zu kontrollieren, entwickelt sich im Laufe der Kindheit bis in das Jugendalter hinein. Dabei spielen der dorsolaterale PFC, der anteriore cinguläre Kortex (ACC) und der ventromediale präfrontale Kortex (vmPFC) mit Projektionen zur Amygdala und zu kortikalen Bereichen, einschließlich des Sulcus temporalis superior, eine wichtige Rolle (Ochsner et al., 2002; Decety, 2010).

Untersuchungen bei Kindern und Erwachsenen zeigen, dass die affektiven, kognitiven und regulatorischen Aspekte von Empathie interaktive, jedoch teilweise nicht überlappende, neuronale Schaltkreise umfassen. Darüber hinaus gibt es Hinweise auf altersbedingte Veränderungen in diesen neuronalen Schaltkreisen (Decety & Michalska, 2010). So wurde u. a. eine signifikante negative Korrelation zwischen dem Alter und dem Aktivierungsgrad in der posterioren Insel und eine positive Korrelation im vorderen Teil der Insel gefunden. Weitere altersbedingte Veränderungen wurde im vmPFC und OFC festgestellt (Decety, 2010).

1.5 Empathie-Psychopathologie

Neben den physiologischen und pathophysiologischen Erkenntnissen zur Empathie, zeigt sich auch eine klinische Korrelation zu psychologischen Störungen und psychiatrischen Erkrankungen.

Ein Mangel an Empathie gilt beispielsweise als ein Charakteristikum des Asperger-Syndroms (Gleichgerrcht et al., 2013; Ruggieri, 2013). Dabei wird vermutet, dass Menschen mit Asperger-Syndrom beeinträchtigt sind, mentale Zustände (kognitive Empathie) einzuschätzen, sie jedoch über ein ähnliches Maß an Mitgefühl verfügen wie gesunde Menschen (Dziobek et al., 2008). Patienten mit anderen psychiatrischen Erkrankungen (z. B. Schizophrenie) zeigen ebenfalls Veränderungen in der Empathiefähigkeit (Thoma et al., 2014). In einer Studie von Warrier et al. (2018) konnte mit Hilfe des Empathie Quotienten (EQ) (s. u.) eine signifikant negative Korrelation zwischen Autismus und EQ festgestellt werden. Außerdem hatten Menschen mit einer hohen Punktzahl im EQ ein leicht erhöhtes Risiko an Anorexia nervosa und Schizophrenie zu erkranken (Warrier et al., 2018).

1.6 Empathiemessung

Validierte Fragebögen werden heute zur Empathiemessung herangezogen. Der „I.7 Impulsiveness Questionnaire“ (siehe Anhang) ist ein Fragebogen, bei dem Impulsivität, Risikobereitschaft und Empathie evaluiert werden (Corulla, 1987). Der „Interpersonal Reactivity Index“ (IRI) ist ein weiterer Fragebogen, bestehend aus den kognitiven Skalen „Perspektivenübernahme“ und „Fantasie“ (inwieweit kann man sich mit fiktiven Charakteren identifizieren) sowie den affektiven Skalen „empathische Besorgnis“ (Mitgefühl und Fürsorge) und „persönliches Leid“ (selbstbezogene emotionale Reaktion, bei der man auf das Leid anderer mit Unbehagen und Angst reagiert) besteht (Davis, 1980; Konrath et al., 2018). Durch diesen Fragebogen ist es möglich, differenzierte Aussagen über das Empathieempfinden eines Probanden

zu erhalten. Auch die „Balance Emotional Empathy Scale“ (BEES) quantifiziert empathisches Verhalten (Mehrabian & Epstein, 1972). Dieser Fragebogen besteht aus 30 Aussagen, die jeweils auf einer „Likert“-Skala (-4 „stimmt überhaupt nicht überein“ bis +4 „stimmt sehr damit überein“) eingeschätzt werden müssen. Eine höhere Punktzahl repräsentiert ein höheres Maß an Empathie. Neuere Fragebögen wie der „Toronto Empathy Questionnaire“, der eine umfangreiche Erfassung der Empathiefähigkeit ermöglichen soll, wurden von Spreng et al. (2009) entwickelt. Dieser Fragebogen besteht aus 16 Fragen und beinhaltet die Aspekte der emotionalen Ansteckung, des emotionalen Verständnisses, der autonomen Reaktionen und des Altruismus (Spreng et al., 2009). Der Empathie Quotient (EQ), entwickelt von Baron-Cohen und Wheelwright, ist ein Fragebogen der v.a. in der Neuropsychologie angewandt wird und Pathologien der Empathiefähigkeit aufzeigen soll. Je mehr Punkte man erreicht (maximal 80 Punkte), desto mehr Empathie wird demjenigen zugesprochen. Eine Punktzahl unter 30 gibt Hinweise auf eine autistische Erkrankung (Baron-Cohen & Wheelwright, 2004). In einer im Jahre 2017 veröffentlichte Studie wurde der sog. „Empathy Components Questionnaire“ (ECQ) entwickelt. Dieser Fragebogen soll eine schnelle und einfache Messung von Empathie ermöglichen, bestehend aus den fünf Komponenten der kognitiven Fähigkeiten, des kognitiven Antriebs, der affektiven Fähigkeiten, des affektiven Antriebs und der affektiven Reaktionsfähigkeit (Batchelder et al., 2017).

Eine Alternative zu Fragebögen sind u. a. Illustrationen, die v.a. bei Kindern eingesetzt werden (Feshbach & Roe, 1968).

1.7 Abhängigkeit der Empathie von Einzel- und Gruppenschicksalen

Die Aussagen von Mutter Teresa „If I look at the mass I will never act. If I look at the one, I will.“ (Slovic, 2007b) und von James Q. Wilson (1993) „We are softened by the sight of one hungry child, but hardened by the sight of thousands.“ (Loewenstein & Small, 2007) zeigen einen beunruhigenden Aspekt der Natur des Menschen.

Mit dem „identifiable victim“ Effekt, der Neigung eines Menschen, einer identifizierbaren Person in Not mehr zu helfen, als nicht identifizierbaren „statistischen“ Opfern

in der gleichen Situation (Genevsky et al., 2013), haben sich bereits eine Reihe wissenschaftlicher Studien beschäftigt (Kogut & Ritov, 2005; Slovic, 2007a; 2007b; Markowitz et al., 2013; Vastfjall et al., 2014; Butts et al., 2019; Ye et al., 2019,...).

Loewenstein und Small beschrieben in einer theoretischen Betrachtung, dass Sympathie, aber auch Empathie, von vielen häufig nicht gerechtfertigten Faktoren wie dem eigenen emotionalen Zustand, der sozialen oder räumlichen Nähe und dem Einzel- oder Gruppenschicksal abhängig sind. So sind viele Menschen hilfsbereit und aufopfernd, wenn es um „den Einen“ geht, welcher Hilfe benötigt. Dieselben Menschen werden stumpf und emotionslos, wenn sich die Misere „des Einen“ zu „Einer von vielen“ wandelt (Loewenstein & Small, 2007; Ye et al., 2019).

In der Studie von Kogut und Ritov wurden Menschen gebeten, Geld für eine teure lebensrettende Behandlung für acht kranke Kinder, zu spenden. Andere wiederum wurden dazu angehalten, für die gleiche Behandlung, aber für nur ein Kind dieser Gruppe, Geld zu spenden. Die zu spendende Summe war in beiden Fällen gleich hoch. Das Ergebnis war eindeutig. Die Anzahl an Spenden für das einzelne Kind war weitaus höher als diejenige für die gesamte Gruppe (Kogut & Ritov, 2005; Slovic, 2007b). So zeigt eine Studie von Small et al., dass eine disproportionale Relation von Spenden zu der Anzahl notleidender Personen bzw. Kinder existiert (siehe Abb. 1.4) (Small et al., 2007).

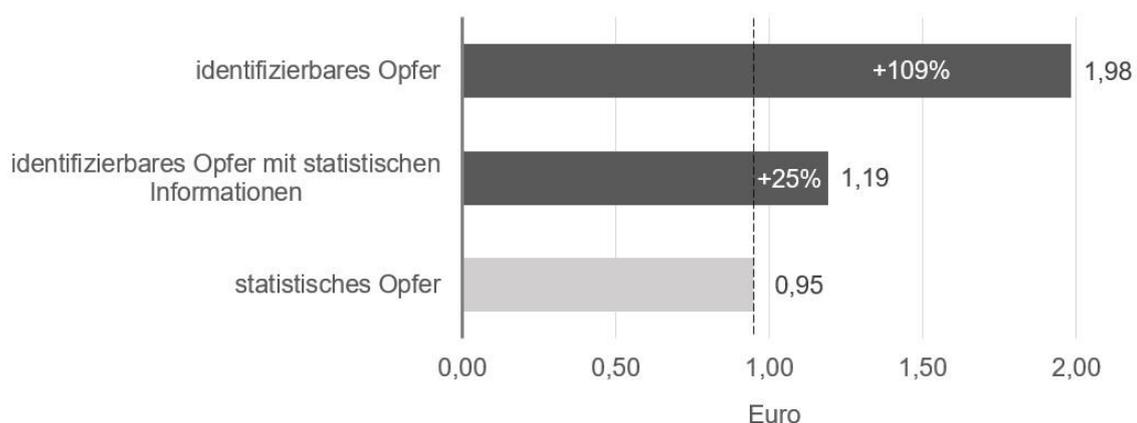


Abb. 1.4: Durchschnittliche Spendenbereitschaft (in Euro) in Abhängigkeit von der Identifizierbarkeit einzelner Personen (modifiziert nach Small et al. S. 149, 2007)

Eine psychophysiologische Untersuchung zeigte außerdem, dass die stetige Zunahme eines Reizes eine immer kleiner werdende Veränderung der Reaktion hervorruft (Slovic & Michel-Kerjan, 2010). Setzt man dieses Prinzip auf das Bewerten von Menschenleben ein, könnte dies auf eine gewisse psychophysische „Betäubung“ hindeuten, die auf der Unfähigkeit beruht, eine große Anzahl an Menschenverlusten emotional wahrzunehmen (Slovic & Michel-Kerjan, 2010).

Annie Dillard, eine amerikanische Journalistin, wies darauf hin, dass bereits ab zwei Personen Empathie nachlässt (Dillard, 1999). Es ist daher nicht verwunderlich, dass erst recht bei hundert oder gar tausend Betroffenen die Fähigkeit, Empathie zu empfinden, reduziert ist (Slovic, 2007b). Dies wird auch in den Arbeiten von Slovic bestätigt. Er analysierte Nachrichtensendungen und stellte fest, dass beispielsweise dem Völkermord in Darfur, Sudan, nur wenige Minuten Sendezeit gewidmet wurde, während dem Schicksal eines einzelnen verschwundenen Mädchens eine wesentlich größere Beachtung, auch im zeitlichen Umfang der Nachrichtensendung, geschenkt wurde (Slovic, 2007b; Slovic & Michel-Kerjan, 2010).

Diese Beispiele zeigen, dass Empathie mit zunehmender Anzahl an Personen stetig abnimmt.

Eine mögliche Erklärung ist, dass bei mehreren Opfern die Aufmerksamkeit und Fokussierung nachlässt (Kogut & Ritov, 2005; Dickert & Slovic, 2009), welches zu abgeschwächten Reaktionen und somit zu geringeren Spendenbereitschaft führt (Cameron, 2017). Eine weitere Erklärung ist, dass Menschen ihre Emotionen regulieren, um persönliche Ziele zu maximieren und gleichzeitig mögliche Kosten zu minimieren (Cameron & Payne, 2011; Cameron et al., 2016). Spender erwarten möglicherweise, dass die Hilfe für mehrere Opfer teurer und weniger wirksam ist, verglichen mit einem einzelnen Opfer (Cameron, 2017). Das heißt, dass potenzielle Spender mehr auf ein einzelnes Opfer eingehen, weil die Hilfeleistung als greifbarer und effizienter als die Hilfe für eine Gruppe, angesehen wird (Duncan, 2004; Butts et al., 2019). Neue Hinweise deuten darauf hin, dass der mPFC, wie bereits erwähnt (siehe Kapitel 1.3), in seiner Fähigkeit begrenzt zu sein scheint, Empathie für eine Vielzahl an Menschen zu empfinden (Ye et al., 2019). Ist diese Fähigkeit begrenzt, können Reaktionen auf humanitäre Probleme wie Flüchtlingskrisen oder Völkermorde möglicherweise ausbleiben.

Aus moralischer Perspektive sollte jedes Menschenleben gleich bewertet werden und die Bemühungen, um die Bereitstellung von Ressourcen zur Hilfe, sollten proportional zur steigenden Zahl der Opfer sein (Ye et al., 2019). Diese Beobachtungen implizieren, dass wir uns nicht allein auf unsere moralische Intuition verlassen können.

1.8 Ereigniskorrelierte Potentiale (EKP)

In der Neurologie und Neuropsychologie haben EKP als Forschungswerkzeug eine große Bedeutung erlangt. Sie bietet einen nicht-invasiven Ansatz zur Untersuchung psychophysiologischer Korrelate mentaler Prozesse (Sur & Sinha, 2009). EKP sind kleine Spannungsveränderungen, die in den Gehirnstrukturen als Reaktion auf bestimmte Ereignisse oder Reize erzeugt werden (Blackwood & Muir, 1990). Es handelt sich um EEG-Veränderungen, die zeitlich an sensorische, motorische oder kognitive Ereignisse gebunden sind. So wird angenommen, dass sie die summierte Aktivität postsynaptischer Potentiale widerspiegeln, die erzeugt werden, wenn eine große Anzahl ähnlich ausgerichteter kortikaler Pyramiden-Neuronen synchron aktiv sind (Peterson et al., 1995). Dabei kann man die EKP in folgende Aktivitäten unterscheiden:

- Exogene Komponente (ca. 0-100ms): sie ist weitgehend unabhängig vom Stimulus und tritt spontan auf.
- Endogene Komponente/Ereigniskorrelierte Aktivität: sie wird definiert durch die Polarität („P“ für positiv, „N“ für negativ), der Latenz (Zeit des Auftretens in Millisekunden), der Verteilung auf der Kopfhaut und der Empfindlichkeit gegenüber einem Stimulus (Woodman, 2010).

Beispielsweise bedeutet die Bezeichnung „N100“ eine negative Auslenkung um 100ms nach Auftreten des Stimulus bzw. gleichbedeutend „N1“ der erste negative Gipfel (siehe Abb. 1.5). Die Spitzen und Täler der Wellenform ermöglichen es uns somit, die kognitive Verarbeitung zu visualisieren (Woodman, 2010).

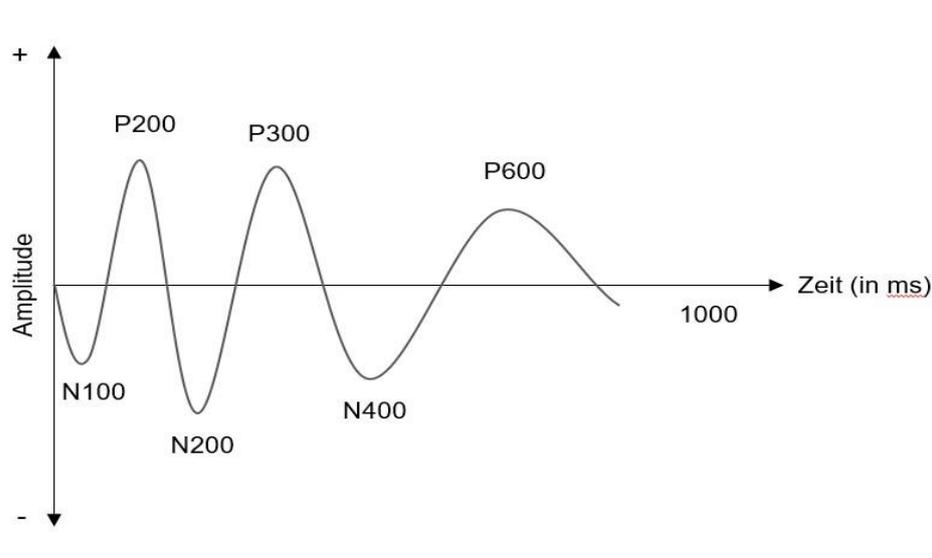


Abb. 1.5: EKP-Komponenten (modifiziert nach Camarrone & Van Hulle, 2019)

Im Folgenden werden einige Komponente, die in der Forschung intensiv untersucht worden sind, aufgezeigt:

- P300:

Die positive Komponente P300 wurde von Sutton und Kollegen im Jahre 1965 erstmals beschrieben (Sutton et al., 1965). Sie hat eine Latenz von circa 250ms bis 400ms und wird als Geschwindigkeit interpretiert, die sich aus der Unterscheidung eines Ereignisses von einem anderen ergibt (Sur & Sinha, 2009).

Sie wird beeinflusst von der Aufgabenrelevanz (Berlad & Pratt, 1995) und der Menge an Informationen, die ein Reiz enthält (Johnson, 1988).

- N400:

Die Komponente, beschrieben von Kutas und Hillyard (Kutas & Hillyard, 1980), hat ihr Maximum über zentro-parietalen Arealen. Im klassischen Versuchsaufbau trat die N400 für semantisch abweichende letzte Wörter in Sätzen auf (z. B. „Ich trinke meinen Kaffee mit Milch und Hund“ statt „Ich trinke meinen Kaffee mit Milch und Zucker“). Je mehr also ein Wort von der Erwartung durch vorherige Information abweicht, desto größer ist die Amplitude der N400 (Sturm et al., 2009).

- ERN (error related negativity):

Diese negative EKP-Komponente taucht unmittelbar nach Begehen eines Fehlers auf. Der Ursprung befindet sich zum großen Teil im vorderen cingulären Kortex (Rodriguez-Fornells et al., 2002). Gehring et al. und Falkenstein et al. beschrieben

die ERN als ein Fehlererkennungsmechanismus (Gehring et al., 1993; Falkenstein et al., 1995). Der Peak der ERN taucht so früh auf (60ms nach der Antwort), dass die ERN vermutlich den Anstoß zur Steuerung eines Kontrollmechanismus widerspiegelt. Die Fehlererkennung ist somit einer der schnellsten kognitiven Prozesse (Rodriguez-Fornells et al., 2002).

Bei Menschen mit psychiatrischen Erkrankungen lassen sich Veränderungen der EKPs erkennen. So zeigen z. B. Patienten mit Alkoholabhängigkeit eine verlängerte N200 und bei Schizophrenie und Depressionen kann man häufig eine Abnahme der P300-Amplitude feststellen (Sur & Sinha, 2009).

Elektrophysiologische Studien in Bezug auf empathische Hirnaktivitäten werden bereits seit einigen Jahren durchgeführt. So können die Amplituden und Latenzen ereigniskorrelierter Potentiale, z. B. bei der Darbietung emotionaler Gesichtsausdrücke oder Körperbewegungen, durch Empathie beeinflusst werden (Bauser et al., 2012).

In der vorliegenden Studie sind ebenfalls ereigniskorrelierte Hirnpotentiale eingesetzt worden, allerdings in einem neuartigen, bisher noch nicht beschriebenen Versuchsaufbau.

1.9 Go/NoGo Association Task (GNAT)

Die Go/Nogo Association Task (GNAT) ist ein Verfahren, um die implizite und affektive Assoziation zu erfassen, unabhängig von der subjektiven Wahrnehmung einer Person. Die erste anfängliche Bewertung tritt automatisch auf und ist unabhängig von der bewussten Wahrnehmung (van der Lugt et al., 2012). Genau diese anfängliche Bewertung, bezogen auf empathisches Verhalten, wird in der vorliegenden Studie mit Hilfe der GNAT erfasst.

Die GNAT misst das Maß an Assoziationen zwischen kategorisierenden Begriffen (z. B. Obst und Käfer) und bewertenden Wörtern (z. B. gut und schlecht). Den Probanden werden über einen Computerbildschirm nacheinander einzelne Stimuli dargeboten. Sie werden aufgefordert eine Go-Antwort (Drücken der Taste) bei dem

Wort einer Kategorie (z. B. Obst) und einem bewertenden Begriff (z. B. ein positives Wort) zu geben oder die Antwort zurückzuhalten (NoGo), abhängig davon, welche Anweisung der Versuchsleiter dem Probanden gegeben hat.

Go-Antworten bei inkongruenten Paaren (z. B. „Obst“ und „schlecht“) sind in der Regel langsamer im Vergleich zu kongruenten Paaren (z. B. „Obst“ und „gut“). Reaktionszeiten und Fehlerraten geben somit Rückschlüsse auf implizite Assoziationen wie z. B. Einstellungen zu Rassen, Körpergewicht und Geschlecht (Banfield et al., 2006). Eine größere Differenz in den Reaktionszeiten zwischen Kongruenz und Inkongruenz lässt auf eine stärker durch implizite Assoziationen hervorgerufene Bewertung der Stimuli schließen. Es werden Reaktionszeitdifferenzen zwischen kongruenten und inkongruenten Paarungen von bis zu 300ms in der Literatur berichtet (van der Lugt et al., 2012). Durchschnittlich beträgt die Reaktionszeit bei Wortstimuli zwischen 600ms und 700ms und beschreibt den Endpunkt der Assoziationsentstehung (Banfield et al., 2006). Andere Studien zeigen, dass man ca. 230ms nach Auftreten eines Stimulus beginnt, Dinge zu bewerten (Schmitt et al., 2001; Rodriguez-Fornells et al., 2005; van der Lugt et al., 2012).

2. Fragestellung

In der vorliegenden Arbeit sollen folgende Fragen beantwortet werden:

1. Ist Empathie mit ereigniskorrelierten Potentialen messbar?
2. Zeigen sich Unterschiede in den ereigniskorrelierten Potentialen hinsichtlich Empathie bei Einzel- und Gruppenschicksalen?
3. Werden neutrale Begriffe im Kontext durch Empathie beeinflusst bzw. erfahren diese Wörter eine messbare Umbewertung?
4. Welche anderen Faktoren können im vorgestellten Design mit der hier angewandten Methodik die EKPs und die Reaktionszeiten im GNAT beeinflussen (emotionale Valenz, Kongruenz, Geschlecht)?
5. Gibt es empathiespezifische EKP-Komponenten?
6. Über welchen Hirnregionen lassen sich empathiespezifische EKPs ableiten und gibt es Lateralisierungseffekte?

3. Methodik

3.1 Versuchspersonen

Jeweils 15 männliche und weibliche Probanden nahmen in Einzelsitzungen an der Studie teil. Das Durchschnittsalter betrug 24,6 Jahre (\pm 2,9 Jahre) mit einer Spanne von 19 bis 34 Jahren.

Bei den Probanden waren weder neurologische noch psychiatrische Erkrankungen bekannt (Selbstauskunft). Sie wurden über die Thematik und Hypothesen der Studie vor und während der Messung bewusst nicht in Kenntnis gesetzt. Die Aufklärung über den Studienzweck erfolgte im Anschluss der Erhebung. Die Probanden bekamen für die Teilnahme einen finanziellen Ausgleich von 25 Euro.

Zehn Probanden mussten aus der Studie ausgeschlossen werden. Bei einem Probanden war die Anzahl an Artefakten zu hoch. In einem anderen Fall gab es zu wenig richtige Antworten im GNAT. Die Werte von acht weiteren Probanden konnten, aus Software-technischen Gründen (spontane Beendigung des Programms während der Messung), nicht in die Auswertung mit einbezogen werden.

Die verbliebenen Probanden waren jeweils zehn Männer und Frauen. Das Durchschnittsalter betrug 24,9 Jahre.

3.2 Versuchsablauf und Durchführung

Zu Beginn der Studie füllten die Probanden den I7-Fragebogen aus (siehe Anhang). Nach Anlegen der EEG-Haube (siehe Abb. 3.1) wurden sie über den Ablauf der Studie in Kenntnis gesetzt und



Abb. 3.1: EEG-Haube
(Pickover, 2014)

aufgefordert, nach dem Einnehmen einer bequemen Sitzhaltung, sich so wenig wie möglich während der Messungen zu bewegen.

Erster Teil des Versuchsablaufs:

Im ersten Teil der Untersuchung bekamen die Probanden vier Kurzgeschichten auditorisch dargeboten (siehe Anhang). Die vier Geschichten wurden jeweils von zwei Frauen und zwei Männern über Lautsprecher vorgelesen. Die Zuordnung der Geschichten zu den Sprechern erfolgte nach dem Zufallsprinzip. Die Geschichten hatten eine Dauer von jeweils 60 bis 90 Sekunden. Bei dem Inhalt der Geschichten handelte es sich um die Beschreibung zweier Einzelschicksale, wovon eine Geschichte einen positiven („Kind am Fenster“) und die andere einen negativen Ausgang („Extremkletterer“) hatte und um zwei Gruppenschicksale, ebenfalls eine mit positivem („Mauerfall“), die andere mit negativem Ausgang bzw. Inhalt („verschleppte Frauen“).

Jede der vier Geschichten beinhaltete 15 emotional neutrale Substantive. Die Substantive konnten jeweils durch drei ähnliche emotional neutrale Substantive ersetzt werden. Es gab somit von jeder Geschichte vier Versionen, um auszuschließen, dass ein neutrales Wort eine bewertende Komponente besitzt und somit Ergebnisse verfälscht werden.

Insgesamt hatte man somit 60 neutrale Zielwörter (siehe Tab. 3.1).

Die Anordnung, welches Wort der vier Varianten in den Geschichten erschien, erfolgte zufällig, wie auch die Reihenfolge der Geschichten.

Danach wurde eine 5-minütige Pause eingelegt.

Tab. 3.1: 15 neutrale Substantive mit jeweils drei Varianten

Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Roller	Auto	Motorrad	Kleinbus
Morgen	Abend	Nacht	Mittag
Sommer	Frühling	Herbst	Winter
Dorf	Kleinstadt	Haus	Wohnung
Tisch	Stuhl	Bett	Kommode
Brot	Wasser	Reis	Obst
Tee	Kakao	Milch	Zitrone
Jacke	Hose	Hemd	Kleid
Arme	Beine	Füße	Hände
Tür	Mauer	Tor	Zaun
England	Frankreich	Belgien	Dänemark
München	Frankfurt	Berlin	Hamburg
Feuerwehrmann	Polizist	Arzt	Sanitäter
TV	Zeitung	Internet	Radio
Journalist	Krankenhaus	Krankenschwester	Politiker

Zweiter Teil des Versuchsablaufs:

Im zweiten Teil wurden die Zielwörter einzeln visuell dargeboten. Die Aufgabe war nun, die Begriffe den Geschichten zuzuordnen. Die 60 Begriffe erschienen insgesamt vier Mal auf dem Bildschirm. Jedes Wort kam in einer der vier Geschichten vor. Durch Drücken der Buchstabentasten A, S, Ö und Ä auf der Computertastatur erfolgte die Zuordnung der Geschichten. Ein Merkblatt, welche Geschichte welcher

Buchstabentaste zugeordnet war, befand sich neben der Computertastatur. Vor und nach jedem Begriff folgte ein Fixationskreuz für eine halbe Sekunde.

Zunächst hatten die Probanden für die Zuordnung keine Zeitbeschränkung. Das nächste Wort erschien erst, wenn eines der vier Tasten gedrückt wurde. Nach der Hälfte der dargebotenen Begriffe, musste die Zuordnung innerhalb von zwei Sekunden erfolgen. Die Probanden wurden darauf hingewiesen. Die Begriffe erschienen für 400ms auf dem Bildschirm. Während dieser Aufgabe gab es keine Rückmeldung über die Richtigkeit der Zuordnung. Die Dauer dieser Aufgabe betrug ca. 25 Minuten.

Bevor der dritte Teil begann, erfolgte wieder eine kurze Pause.

Dritter Teil des Versuchsablaufs:

Im letzten Teil waren die Probanden aufgefordert nach jedem Stimulus eine Go- bzw. NoGo-Entscheidung zu fällen abhängig von der Instruktion, welche am Anfang jeden Abschnitts gestellt wurde („Drücken Sie die Leertaste, wenn ein Begriff aus der Geschichte Extremkletterer/Kind am Fenster/Mauerfall/verschleppte Frauen oder ein positives/negatives Bild gezeigt wird“). Insgesamt gab es acht Bedingungen bzw. Blöcke à 100 Stimuli (siehe Tab. 3.2).

Stimuli waren zum einen die 60 Zielwörter (30 Wörter aus zwei Geschichten, insgesamt zwei Mal innerhalb eines Blocks präsentiert) und zum anderen 40 farbige Bilder aus dem International Affective Picture System (IAPS; Lang et al., 1997). Davon waren 20 positive Bilder (Valenz: 6,28-8,28) und 20 negative (Valenz: 1,91-3,99).

Die Wörter wurden mit schwarzer Schrift vor weißem Hintergrund auf dem Computerbildschirm präsentiert. Die Stimuli (Wörter und Bilder) hatten keine feste Reihenfolge und waren innerhalb eines jeden Blocks randomisiert, wie auch die Reihenfolge der Blöcke. Die Durchführung dieser Aufgabe dauerte ca. 40 Minuten. Anschließend wurden die Probanden aufgefordert, die Geschichten auf einer sog. Likert-Skala (benannt nach dem Sozialforscher Rensis Likert) anhand nachfolgender Parameter einzuschätzen: Ärger, Wut, Ekel, Freude, Angst, Trauer, Mitleid.

Auf der Skala konnten Werte zwischen 0 (gar nicht) und 10 (stark) angegeben werden (siehe Anhang).

Tab. 3.2: Beispiel, Ablauf des Go/NoGo Association Task

Block	Bedingungen
1.	Extremkletterer „Go“ und IAPS positiv „Go“ <> Kind am Fenster „NoGo“ und IAPS negativ „NoGo“
2.	Extremkletterer „Go“ und IAPS positiv „NoGo“ <> Kind am Fenster „NoGo“ und IAPS negativ „Go“
3.	Extremkletterer „NoGo“ und IAPS positiv „Go“ <> Kind am Fenster „Go“ und IAPS negativ „NoGo“
4.	Extremkletterer „NoGo“ und IAPS positiv „NoGo“ <> Kind am Fenster „Go“ und IAPS negativ „Go“
5.	Verschleppte Frauen „Go“ und IAPS positiv „Go“ <> Mauerfall „NoGo“ und IAPS negativ „NoGo“
6.	Verschleppte Frauen „Go“ und IAPS positiv „NoGo“ <> Mauerfall „NoGo“ und IAPS negativ „Go“
7.	Verschleppte Frauen „NoGo“ und IAPS positiv „Go“ <> Mauerfall „Go“ und IAPS negativ „NoGo“
8.	Verschleppte Frauen „NoGo“ und IAPS positiv „NoGo“ <> Mauerfall „Go“ und IAPS negativ „Go“

Insgesamt dauerte die Durchführung dieses Teils der Studie ca. 1 Stunde und 15 Minuten pro Probanden.

3.3 EEG-Aufnahme und Signalverarbeitung

Für die Registrierung des EEG eignen sich sog. „Electro Caps“ (ECI: Electro Cap International, Inc.), in denen 32 Zinnelektroden fest eingefasst sind (siehe Abb. 3.1) und die eine exakte Positionierung der einzelnen Elektroden erlauben.

Die Elektrodenpositionierung richtet sich nach dem internationalen 10/20-System (Jasper, 1958). Das bedeutet, dass sich die Abstände der einzelnen EEG-Elektroden zu 10% bzw. 20% der gemessenen Halbkreisumfänge am Kopf befinden (siehe Abb. 3.2).

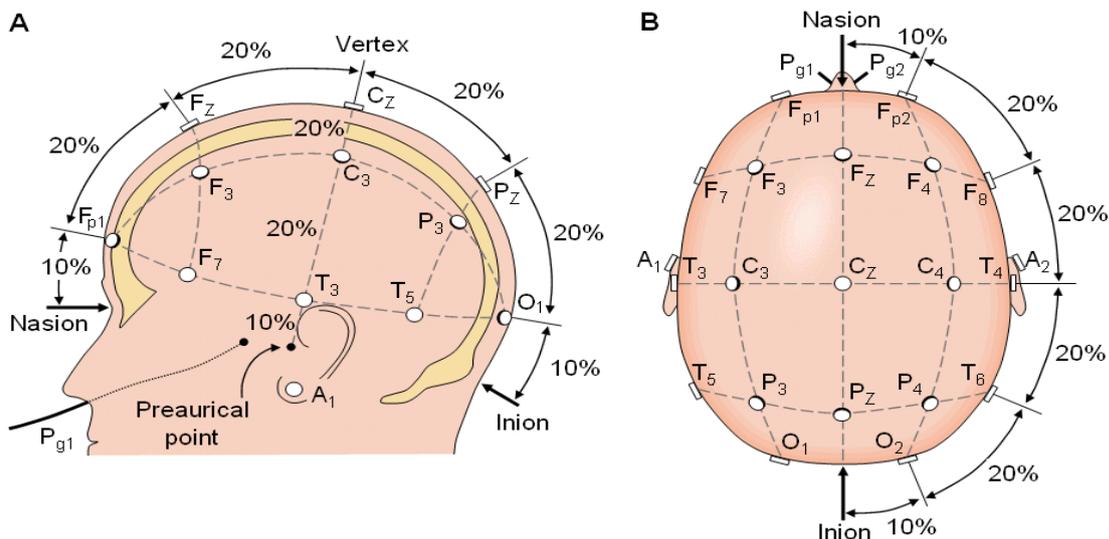


Abb. 3.2: Ableitungsorte nach dem internationalen 10/20-System

A: von lateral; B: von kranial;

F = frontal, C = central, T = temporal, P = parietal, O = occipital (Malmivuo & Plonsey, 1995)

Um den Widerstand zwischen Elektrode und Kopfhaut zu verringern, wurde eine leitfähige Paste (Electro-Gel E10: 32 fl. oz. Electro-Cap International, Inc., Ohio, USA) verwendet, sodass eine Impedanz unter 5kOhm erreicht werden konnte. Die Elektrodenpositionen waren frontal, zentral, parietal und okzipital. Neben den 32 Elektroden wurde jeweils eine Elektrode am linken (A1) und rechten (A2) Mastoid angebracht. Diese Elektroden, sog. Referenzelektroden, sind zur Berechnung der ereigniskorrelierten Potentiale notwendig. Diese Areale eignen sich besonders, da

sie weitgehend frei (inaktiv) von ereigniskorrelierter Aktivität sind. Die 32 Elektroden sind unipolar gegen A1 bzw. A2 abgeleitet worden. Zur Erkennung von Augenartefakten wurde zusätzlich ein Elektrookulogramm (EOG) angelegt. Für das EOG wurde die Haut mit Isopropylalkohol gereinigt und mit einer Paste (Everi, EVERI160SPE: Abrasive Paste, spes medica, Genua, Italien) leicht „angeraut“, bevor die Elektroden angebracht wurden.

Horizontale Augenbewegungen konnten durch das Anbringen von jeweils einer Elektrode lateral links und rechts der Orbita, erfasst werden. Am linken Auge befanden sich außerdem, zur Feststellung vertikaler Augenbewegungen, eine Elektrode oberhalb der Augenbraue und eine Elektrode am unteren Orbitalrand. Die Ableitung erfolgte bipolar.

EEG- und EOG-Signale wurden digital mit einem Highpass- (Frequenz von 0,1Hz) und einem Lowpass-Filter (Frequenz von 15Hz) gefiltert. Rereferenziert wurde gegen die mittlere Aktivität von LM (linkes Mastoid) und RM (rechtes Mastoid).

3.4 Datenverarbeitung (GNAT)

Mit Hilfe eines 24bit Analog-Digital-Wandlers und einer Auflösung von 18,39 nV/bit konnten die Daten digitalisiert und anschließend gespeichert werden. Mittels der Matlab Toolbox „EEGlab“ (Delorme & Makeig, 2004) und „ERPlab“ (Lopez-Calderon & Luck, 2014) wurden die Daten der Probanden anschließend analysiert. „EEGlab“ ist eine Toolbox, die es ermöglicht, Daten des EEG zu bearbeiten, u. a. mit der Funktion der Beseitigung von Artefakten mit Hilfe der „Independent Component Analysis“ (ICA). Die ICA ist ein statistisches Verfahren, um relevante Komponenten zu identifizieren und solche Komponenten, die Artefakte widerspiegeln, aus den Daten zu entfernen. Die „ERPlab“ Toolbox bietet die Möglichkeit EKP-Daten zu analysieren und visualisieren.

Die EEG-Daten wurden im Zeitraum zwischen -100ms bis 1000ms mit einer Baseline von -100ms bis 0ms in Epochen eingeteilt. Der Nullpunkt ist der Zeitpunkt des Erscheinens des Stimulus. Die Baseline beschreibt die Zeit vor Auftreten des Stimulus, auf welche das ereigniskorrelierte Potential gemittelt wird, und dient als Nulllinie des ereigniskorrelierten Potentials. Es folgte eine Artefaktkorrektur mit Hilfe

der ICA. Anschließend wurden die Daten der einzelnen Probanden auf die vier Geschichten (Bins) gemittelt.

Die Artefaktschwelle wurde bei $-80\mu\text{V}$ und $+80\mu\text{V}$ festgelegt. Anhand dieser Schwelle sind Epochen mit Artefakten entfernt worden. Durchschnittlich lag der Anteil von artefaktbehafteten Epochen, die von der weiteren Analyse ausgeschlossen wurden, bei 8,15%. Probanden mit mehr als 25% entfernten Epochen wurden ausgeschlossen.

Probanden mit einer Fehlerquote von mehr als 33,33% im GNAT wurden ebenfalls aus der Auswertung herausgenommen. Das heißt, dass bei mindestens 2/3 der Wörter die richtige Zuordnung erfolgt sein musste. Die Messdaten in Bezug auf die mittleren Amplituden zwischen zwei festgelegten Latenzen wurden in 50ms-Zeitfenstern von 0-600ms betrachtet und für jeden Probanden bestimmt.

Die statistische Auswertung des GNAT erfolgte mit Hilfe der Statistik-Software „IBM SPSS Statistics“. Dabei wurde eine univariate Varianzanalyse (Analysis of Variance, ANOVA) mit den Faktoren Zeit (0-600ms), Valenz (positiv/negativ), Anzahl (Singular/Plural), Kongruenz/Inkongruenz (Kongruenz: Block mit positiven/negativen Bildern zusammen mit Wörtern aus den positiv/negativ gewerteten Geschichten; Inkongruenz: Block mit positiven Bildern zusammen mit Wörtern aus den negativ gewerteten Geschichten oder umgekehrt) und Go/NoGo durchgeführt, um signifikante Haupteffekte und Interaktionen zu ermitteln. Um für beobachtete Effekte zu überprüfen, ob es Unterschiede in der Aktivität zwischen linker und rechter Hemisphäre (Lateralität) sowie zwischen vorderem und hinterem Hirnabschnitt (anterior vs. posterior) gibt, wurden diese zwei Faktoren mit in die statistische Wertung einbezogen.

4. Ergebnisse

4.1 Verhaltensdaten

Das Anhören der Geschichten diente als Grundlage zur Absolvierung der darauffolgenden Aufgaben. Dieser Teil wurde für die vorliegende Arbeit nicht ausgewertet. Der zweite Teil des Versuchsablaufs ist ebenfalls nicht ausgewertet worden, da durch die Kopfbewegung zwischen Monitor und Merkblatt (Hinweis, welche Geschichte welcher Buchstabentaste auf der Computertastatur zugeordnet war) viele Artefakte auftraten. Ausgewertet wurden die Daten des dritten Teils dieser Studie (GNAT) sowie die Fragebögen.

4.1.1 Trefferquoten des Go/NoGo Association Task

Zunächst wurde die Trefferquote (korrekt-Go) der Probanden bei den dargebotenen Wörtern bestimmt. Kongruente und inkongruente Blöcke der jeweiligen Geschichte wurden zusammengefasst. Die Tabelle 4.1 gibt die Prozentsätze der korrekten Antworten, in Bezug auf die Zuordnung der Wörter zu den einzelnen Geschichten, wieder.

Die Spanne der Trefferquote lag bei 21 bis 58 von 60 Stimuli mit einer durchschnittlichen Trefferquote von 62%. Es zeigte sich eine große interindividuelle Varianz. Einen Treffer erzielte man bei richtiger Zuordnung (korrekt-Go) im vorgegebenen Zeitfenster. Berücksichtigt wurden hierbei lediglich die Go-Antworten, nicht aber die NoGo-Reaktionen.

Die Varianzanalyse (ANOVA) zeigte einen signifikanten Effekt für den Faktor Anzahl ($F_{(1,19)} = 2,09$, $p < 0,05$), jedoch keinen für den Faktor Valenz ($p > 0,05$). Nach Berechnung des t-Tests bei verbundenen Stichproben ergab sich ein signifikanter Unterschied für NE vs. NV ($M = 64,75\%$; $57,75\%$, $SE = 3,14\%$; $2,69\%$, $t_{19} = 2,62$, $p < 0,05$).

Tab. 4.1: Korrekte Go-Antwort in Prozent, M: PE = 65% PV = 59,4% NE = 64,8% NV = 57,8%,
SD: PE = 13,3% PV = 12,2% NE = 14% NV = 12%

Proband	Kind am Fenster (PE)	Mauerfall (PV)	Extremkletterer (NE)	verschleppte Frauen (NV)
vp1	67%	73%	97%	77%
vp2	73%	63%	83%	77%
vp3	82%	57%	82%	73%
vp4	82%	73%	62%	70%
vp5	92%	60%	77%	57%
vp6	77%	82%	65%	57%
vp7	43%	85%	73%	77%
vp8	70%	68%	68%	68%
vp9	70%	58%	72%	47%
vp10	73%	55%	53%	60%
vp11	63%	57%	73%	43%
vp12	67%	60%	58%	48%
vp13	55%	55%	65%	58%
vp14	62%	60%	47%	60%
vp15	60%	47%	63%	45%
vp16	62%	48%	55%	48%
vp17	63%	50%	47%	53%
vp18	47%	53%	65%	48%
vp19	55%	48%	48%	43%
vp20	38%	35%	42%	45%

4.1.2 Fragebögen

Die Auswertung des I7- und Likert-Fragebogens lieferte folgende Ergebnisse:

Die t-Tests für unabhängigen Stichproben zeigten im I7-Fragebogen keine signifikanten Unterschiede in der Empathie und Impulsivität zwischen Männern und Frauen (Empathie: $t_{18} = -2,12$ $p > 0,05$; Impulsivität: $t_{18} = -1,25$ $p > 0,05$). Für den Faktor Risikobereitschaft gab es einen Effekt ($t_{18} = 3,74$ $p < 0,01$). So wiesen Männer eine signifikant höhere Risikobereitschaft auf als Frauen (siehe Abb. 4.1).

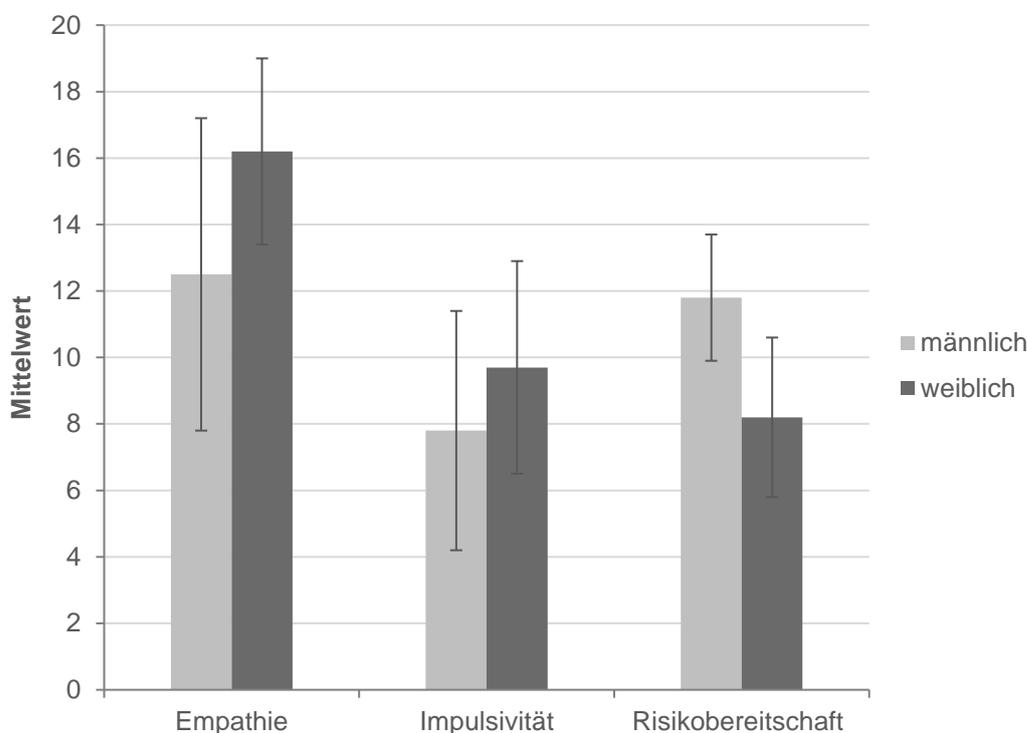


Abb. 4.1: Auswertung des I7-Fragebogens, Mittelwerte der erreichten Punkte aller Probanden im Fragebogen, mit Standardabweichung

Die Probanden hatten bei der Geschichte „verschleppte Frauen“ die stärksten negativ behafteten Gefühle wie u. a. Wut, Ekel und Ärger. Freude ist am stärksten bei der Geschichte „Mauerfall“ empfunden worden. Im Durchschnitt konnten sich alle

Probanden etwa gleich stark in die vier Geschichten hineinversetzen (siehe Abb. 4.2).

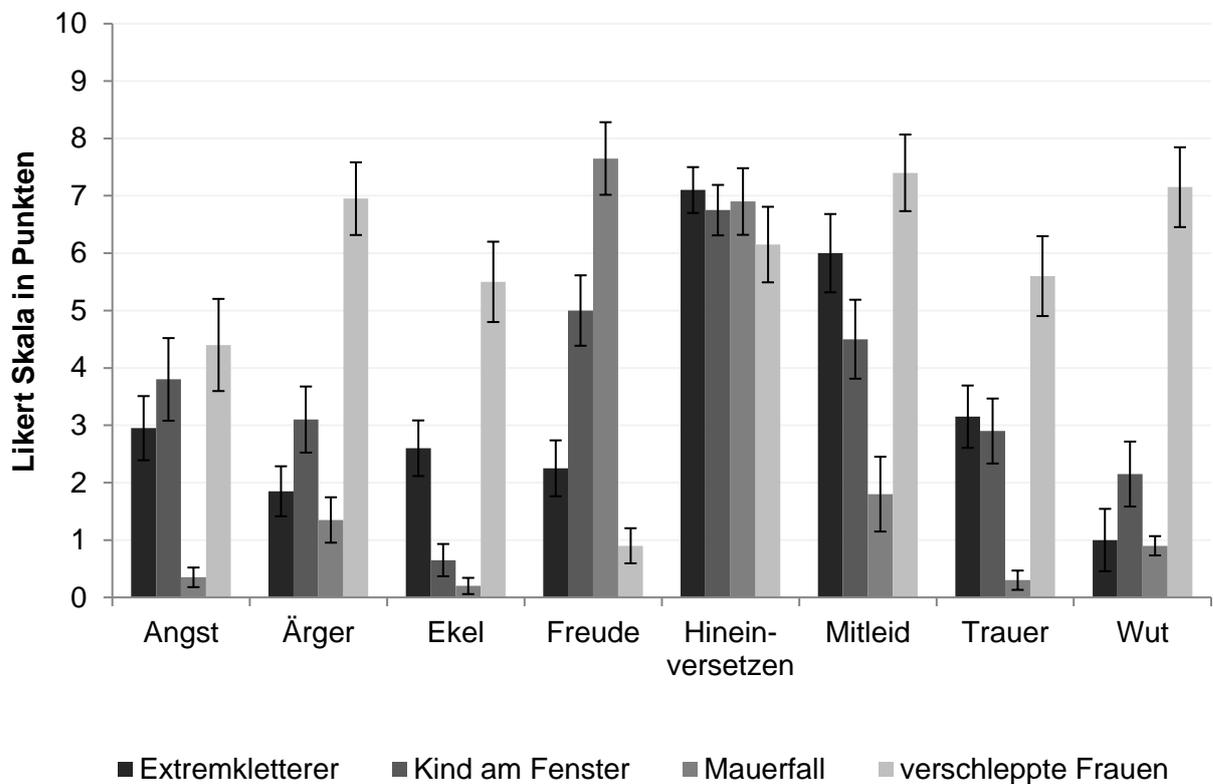


Abb. 4.2: Likert-Fragebogen, gemittelt über die Probanden ($n = 20$), Mittelwerte mit Standardfehler, Extremkletterer = NE, Kind am Fenster = PE, Mauerfall = PV, verschleppte Frauen = NV

Bei der Auswertung des Likert-Fragebogens in Bezug auf Unterschiede zwischen Männern und Frauen gab es keinen signifikanten Effekt (siehe Tab. 4.2) hinsichtlich der Empfindungen – Angst, Ärger, Ekel, Freude, Hineinversetzen, Mitleid, Trauer, Wut – bei den einzelnen Geschichten.

Tab. 4.2: Auswertung des Likert-Fragebogens; ANOVA, Unterschiede zwischen Männern und Frauen in Bezug auf PE vs. PV und NE vs. NV (Anzahl), PE vs. NE und PV vs. NV (Valenz) sowie dreifach Interaktion zwischen Geschlecht, Anzahl und Valenz

	Geschlecht x Anzahl	Geschlecht x Valenz	Geschlecht x Anzahl x Valenz
Ärger	$F_{(1,18)} = 1,14$ $p > 0,05$	$F_{(1,18)} = 0,01$ $p > 0,05$	$F_{(1,18)} = 3,56$ $p > 0,05$
Angst	$F_{(1,18)} = 0,18$ $p > 0,05$	$F_{(1,18)} = 1,98$ $p > 0,05$	$F_{(1,18)} = 3,83$ $p > 0,05$
Ekel	$F_{(1,18)} = 0,04$ $p > 0,05$	$F_{(1,18)} = 5,21$ $p > 0,05$	$F_{(1,18)} = 1,1$ $p > 0,05$
Hineinversetzen	$F_{(1,18)} = 0,56$ $p > 0,05$	$F_{(1,18)} = 0,65$ $p > 0,05$	$F_{(1,18)} = 9,74$ $p > 0,05$
Mitleid	$F_{(1,18)} = 0,16$ $p > 0,05$	$F_{(1,18)} = 0,79$ $p > 0,05$	$F_{(1,18)} = 0,19$ $p > 0,05$
Trauer	$F_{(1,18)} = 2,25$ $p > 0,05$	$F_{(1,18)} = 0,26$ $p > 0,05$	$F_{(1,18)} = 0,19$ $p > 0,05$
Wut	$F_{(1,18)} = 0,2$ $p > 0,05$	$F_{(1,18)} = 0,07$ $p > 0,05$	$F_{(1,18)} = 2,57$ $p > 0,05$

4.1.3 Reaktionszeiten

Die Reaktionszeit beschreibt die Zeitspanne zwischen Stimulus und Reaktion des Probanden auf den Stimulus. Betrachtet wurden die Reaktionszeiten in Bezug auf die Zuordnung der neutralen Begriffe zu den Geschichten. Abbildung 4.3 gibt die Reaktionszeiten wieder. Die Reaktionszeiten betragen zwischen 596ms und 1673ms ($M = 1025$ ms). Unterschiede in den Reaktionszeiten zwischen Kongruenz und Inkongruenz gab es nicht ($F_{(1,19)} = 0,96$, $p > 0,05$). Die Varianzanalyse zeigte ebenfalls keine signifikanten Effekte der Faktoren Valenz ($F_{(1,19)} = 1,96$, $p > 0,05$) oder Anzahl zur Reaktionszeit ($F_{(1,19)} = 3,84$ $p > 0,05$) sowie keine signifikanten Interaktionen (Valenz*Anzahl: $F_{(1,19)} = 0,42$, $p > 0,05$; Valenz*Kongruenz: $F_{(1,19)} = 2,53$, $p > 0,05$; Anzahl*Kongruenz: $F_{(1,19)} = 1,05$, $p > 0,05$; Valenz*Anzahl*Kongruenz: $F_{(1,19)} = 0,06$, $p > 0,05$).

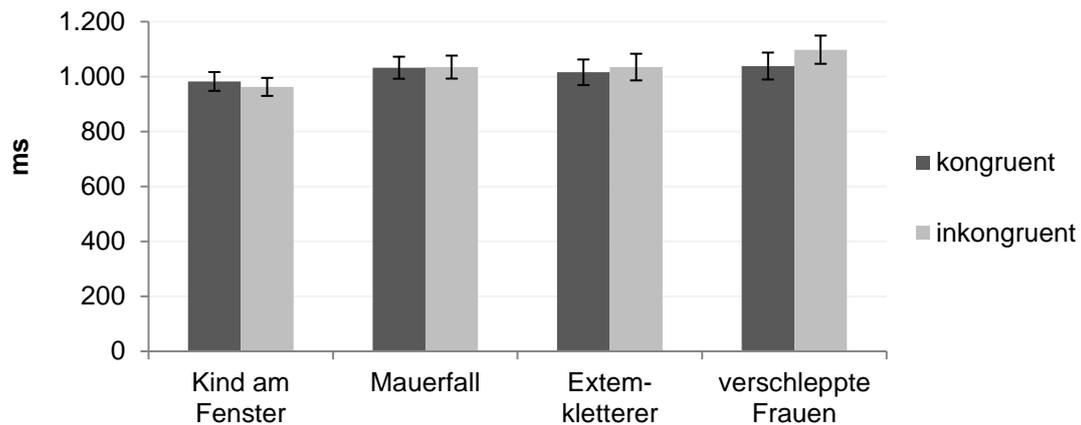


Abb. 4.3: Reaktionszeiten in Millisekunden, gemittelt über die Probanden ($n = 20$) mit Standardfehler

Aufgrund der hohen Variabilität der Reaktionszeiten zwischen den Probanden wurden die Reaktionszeiten z-standardisiert. Für die standardisierten Reaktionszeiten zeigten sich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede (Kongruenz: $F_{(1,19)} = 0,65$, $p > 0,05$; Anzahl: $F_{(1,19)} = 1,92$, $p > 0,05$; Valenz: $F_{(1,19)} = 2,46$, $p > 0,05$; Valenz*Anzahl: $F_{(1,19)} = 4,16$, $p > 0,05$; Valenz*Kongruenz: $F_{(1,19)} = 1,17$, $p = p > 0,05$; Anzahl*Kongruenz: $F_{(1,19)} = 0,03$, $p > 0,05$; Valenz*Anzahl*Kongruenz: $F_{(1,19)} = 0,49$, $p > 0,05$).

Zusammenfassend ergaben sich in der Studie keine signifikanten Effekte in den Reaktionszeiten.

4.2 Ereigniskorrelierte Potentiale (EKP)

Abbildungen 4.4, 4.5 und 4.6 zeigen die gemittelten ereigniskorrelierten Potentiale der 20 Probanden (Grand average). Die Wörter aus den Geschichten sind in vier Bins (positive und negative Einzelschicksale, positive und negative Gruppenschicksale) unterteilt. Die Mittellinien-Elektroden (Cz, Fz, Pz) wurden hierbei untersucht. Abbildungen 4.7 und 4.8 zeigen die Topographien der aktiven Hirnareale zu den Zeitpunkten 440ms und 450ms.

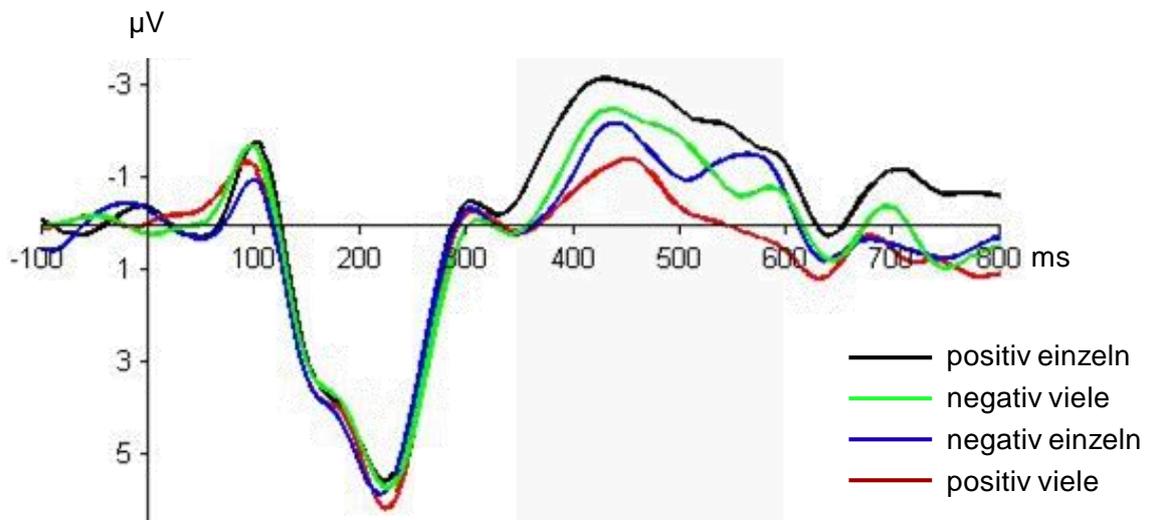


Abb. 4.4: EKP der Position Cz, Grand average von -100-800ms; im grau hinterlegten Fenster befinden sich die signifikanten Unterschiede zwischen PE vs. PV (400-600ms) und PE vs. NE (350-500ms)

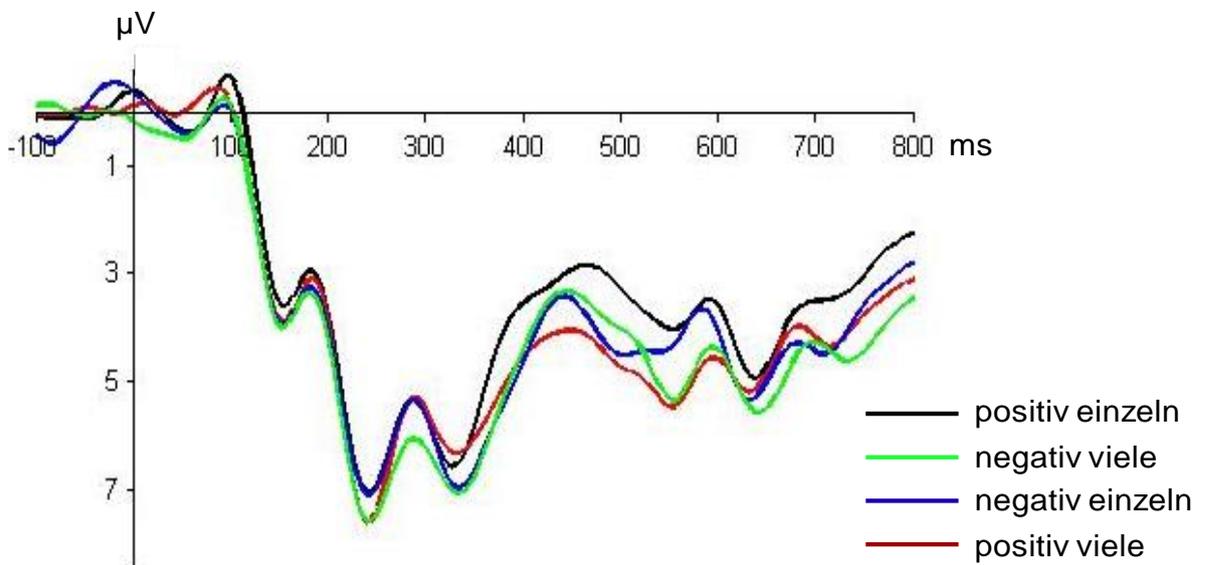


Abb. 4.5: EKP der Position Fz, Grand average von -100-800ms

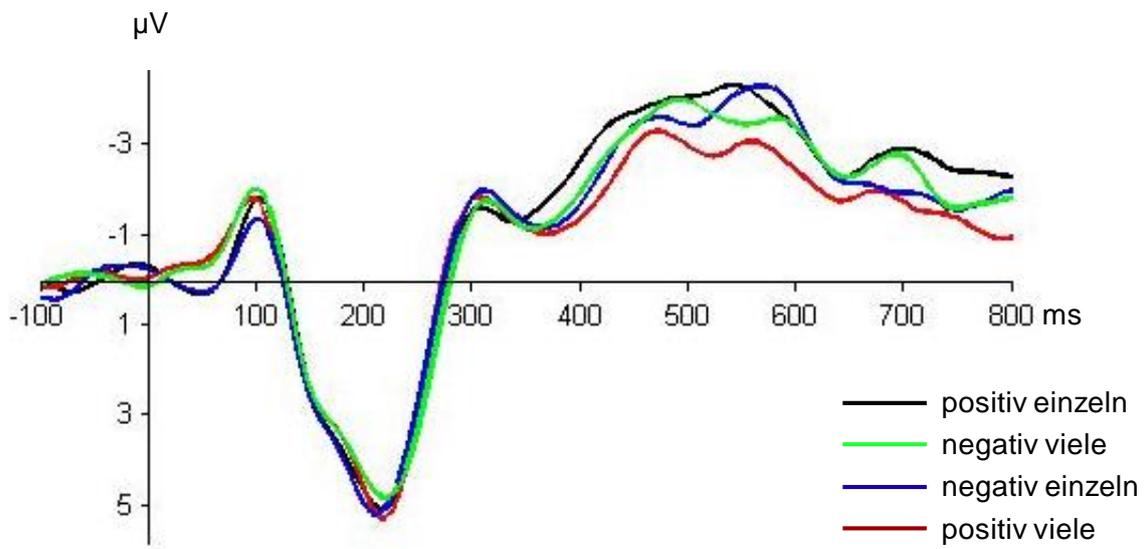


Abb. 4.6: EKP der Position Pz, Grand average von -100-800ms

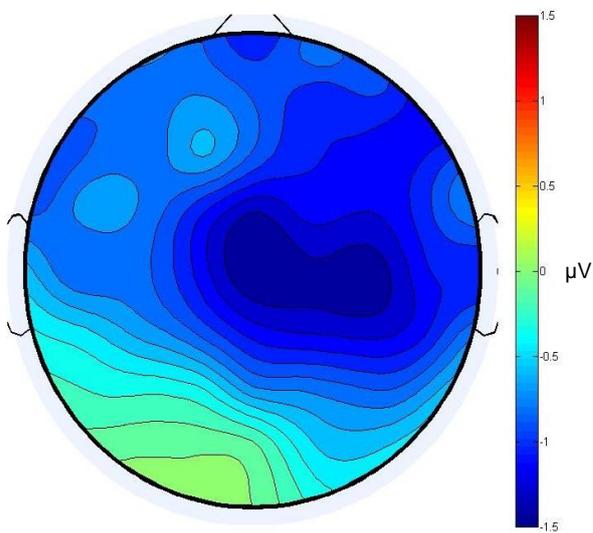


Abb. 4.7: Topographische Darstellung, Differenz zwischen PE und PV (450ms)

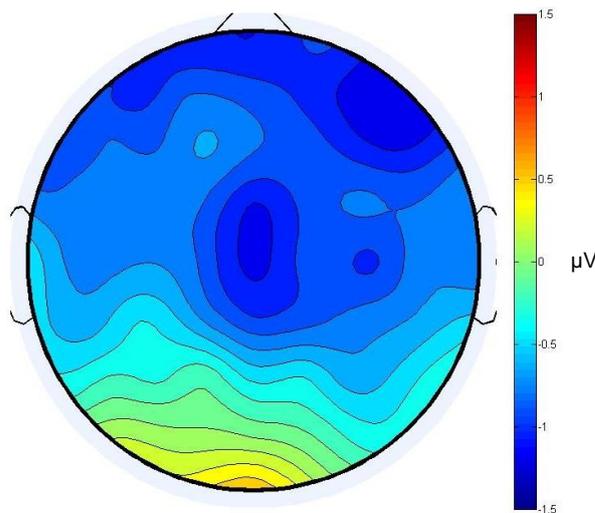


Abb. 4.8: Topographische Darstellung, Differenz zwischen PE und NE (440ms)

In Abbildung 4.4 ist eine kurze und schwache initiale Negativität mit einer Gipfel-latenz von ca. 100ms zu beobachten (N100). Darauf folgt eine steile Positivität mit einem Peak um 200ms (P200). Nach der Positivität folgt eine Negativität um 400ms (N400).

Mit Hilfe von „ERPlab“ wurden die mittleren Amplituden zwischen zwei Latenzen in jeweils 50ms-Schritten (von 0-600ms) berechnet.

Die ANOVA zeigte für Cz eine signifikante Interaktion zwischen Anzahl und Zeit (0-50, 50-100, ..., 550-600ms) ($F_{(1,19)} = 2,76$, $p < 0,05$) sowie zwischen Valenz, Anzahl und Zeit ($F_{(1,19)} = 2,60$, $p < 0,05$). Um diese signifikanten Interaktionen genauer zu untersuchen, wurden Post-hoc t-Tests durchgeführt.

Die t-Tests bei verbundenen Stichproben ergaben einen signifikanten Unterschied zwischen den Geschichten positiv einzeln vs. positiv viele zu den Zeitpunkten:

400-450ms ($M = -3,06$; $-1,12$, $SE = 0,66$; $1,06$, $t_{19} = -2,70$, $p < 0,05$)

450-500ms ($M = -2,93$; $-1,06$, $SE = 0,58$; $0,98$, $t_{19} = -2,44$, $p < 0,05$)

500-550ms ($M = -2,35$; $-0,16$, $SE = 0,64$; $0,88$, $t_{19} = -2,94$, $p < 0,01$)

550-600ms ($M = -1,80; 0,26, SE = 0,80; 0,87, t_{19} = 2,69, p < 0,05$)

Die t-Tests bei verbundenen Stichproben ergaben einen signifikanten Unterschied zwischen den Geschichten positiv einzeln vs. negativ einzeln zu den Zeitpunkten:

350-400ms ($M = -1,65; -0,30, SE = 0,84; 0,97, t_{19} = 2,70, p < 0,05$)

400-450ms ($M = -3,06; -1,88, SE = 0,66; 0,83, t_{19} = 2,20, p < 0,05$)

450-500ms ($M = -2,93; -1,60, SE = 0,58; 0,83, t_{19} = 2,26, p < 0,05$)

Das heißt, ein signifikanter Unterschied in der N400 konnte bei Begriffen aus den Geschichten positiv einzeln vs. positiv viele und positiv einzeln vs. negativ einzeln nachgewiesen werden (siehe Abb. 4.4, 4.7 und 4.8).

Für die Elektrodenpositionen Fz (alle $p > 0,086$) und Pz (alle $p > 0,059$) gab es keine signifikanten Effekte (Abb. 4.5 und 4.6), jedoch die Tendenz einer Interaktion in Fz bei den Faktoren Anzahl und Zeit ($p = 0,086$). In Pz zeigte sich die Tendenz eines Effektes für den Faktor Anzahl ($p = 0,059$).

Um eine stärkere Negativierung auf einem der beiden Hirnhälften auszuschließen, wurde zusätzlich die Lateralität und die Ausrichtung anterior/posterior berücksichtigt. Dabei wurde die Mittellinie mit den Elektroden Fz, Cz, Pz, FCz, CPz, die lateral liegenden Elektroden F7/8, FC5/6, T5/6, CP5/6, T7/8 sowie die parasagittal liegenden Elektroden FP1/2, F3/4, FC1/2, C3/4, CP1/2, P3/4, PO3/4 auf die Faktoren anterior/posterior, Lateralität, Valenz, Anzahl und Zeit untersucht. Die Elektroden, die sich an der Mittellinie befanden, zeigten keine Unterschiede zwischen vorderem und hinterem Hirnabschnitt in der Interaktion mit der Valenz ($p = 1,88$), Anzahl ($p = 0,45$), Valenz*Anzahl ($p = 0,26$), Valenz*Zeit ($p = 0,81$), Anzahl*Zeit ($p = 0,59$) und Anzahl*Valenz*Zeit ($p = 0,11$). Eine Interaktion zwischen Anzahl und Zeit ($p < 0,05$) bestand.

Die lateral liegenden Elektroden zeigten signifikante Effekte für den Faktor Anzahl ($p < 0,05$) sowie Interaktionen zwischen Anzahl und Zeit ($p < 0,05$) und zwischen Lateralität und Valenz ($p < 0,05$).

Bei den parasagittal liegenden Elektroden konnten Interaktionen zwischen Lateralität und Valenz ($p < 0,05$) sowie zwischen Lateralität, Valenz und Zeit ($p < 0,05$) festgestellt werden.

Basierend auf diesen Ergebnissen, wurde erneut eine Varianzanalyse berechnet. Aufgrund der Interaktion zwischen Lateralität und Valenz und des Effekts über Cz in der Valenz zwischen 350ms und 500ms, wurden für diese Zeitpunkte die lateral liegenden Elektroden an den Positionen CP5/6 und FC5/6 näher untersucht. Die Varianzanalyse ergab keinen signifikanten Effekt für den Faktor Lateralität und keine signifikante Interaktion zwischen Lateralität und Valenz ($p = 0,058$). Bei den parasagittal liegenden Elektroden wurde für C3/4 zu den Zeitpunkten zwischen 350-500ms ebenfalls eine ANOVA gerechnet. Für diesen Zeitraum gab es eine signifikante Interaktion zwischen Lateralität und Valenz ($p < 0,01$). Aufgrund dieser Interaktion wurde diese Zeitspanne in 50ms-Schritten, in Bezug zur Valenz, einzeln betrachtet. Dabei wurde zunächst die Valenz über die Elektroden C3 und C4 gemittelt.

Für den Zeitraum von 350-400ms zeigen sich bei den Einzelschicksalen zwischen C3 und C4 kein Unterschied in der Lateralität ($p = 0,14$). Bei den Gruppenschicksalen war ein signifikanter Effekt für den Faktor Lateralität ($M = 0,64$; $0,02$, $SE = 0,69$; $0,69$, $t_{19} = 2,35$ $p < 0,05$) an diesen Elektroden zu verzeichnen (siehe Abb. 4.9).

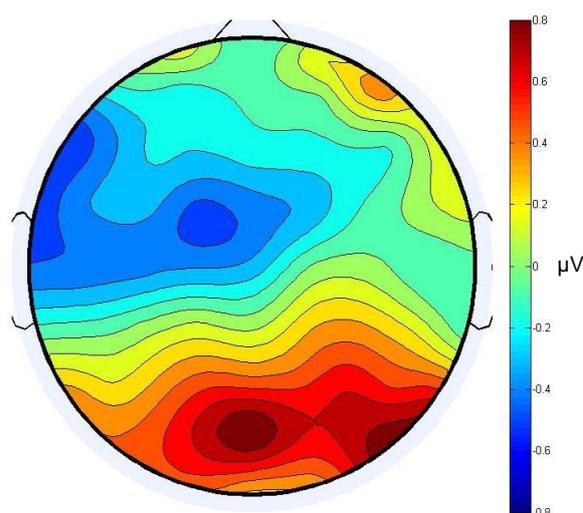


Abb. 4.9: Topographische Darstellung, Differenz zwischen NV und PV (350-400ms)

Im Zeitraum von 400-450ms gab es für Einzel- und Gruppenschicksale zwischen C3 und C4 keine signifikanten Unterschiede (alle $p > 0,12$).

Im Zeitraum von 450-500ms ergaben sich Effekte zwischen C3 und C4 bei den Einzelschicksalen ($M = -0,58; -1,32, SE = 0,54; 0,57, t_{19} = 2,52, p < 0,05$) (siehe Abb. 4.10). Für die Gruppenschicksale gab es keinen signifikanten Effekt in der Lateralität ($p = 0,34$).

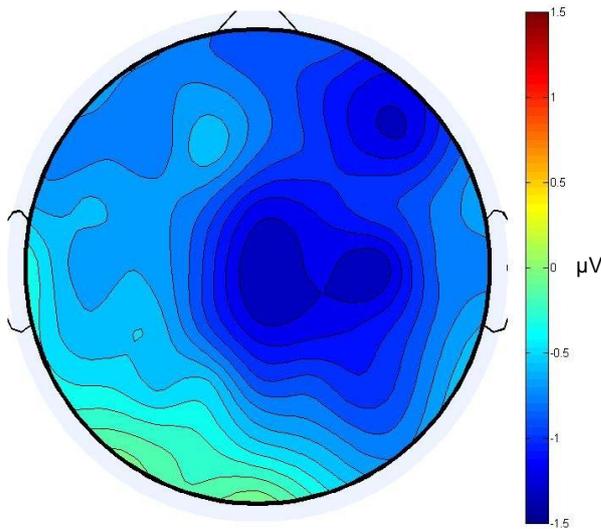


Abb. 4.10: Topographische Darstellung, Differenz zwischen PE und NE (450-500ms)

Abschließend wurde untersucht, ob Unterschiede zwischen Go und NoGo sowie zwischen Kongruenz und Inkongruenz bestehen. Neben den Faktoren Valenz, Anzahl und Zeit wurden nun zusätzlich die Faktoren Go/NoGo, Kongruenz/Inkongruenz sowie der Faktor Elektrode (Fz, Cz, FCz, Pz) mit in die Auswertung einbezogen. Der Faktor Zeit beinhaltete die Zeitpunkte 250ms, 300ms und 350ms.

Die Varianzanalyse zeigte signifikante Interaktionen zwischen den Faktoren Go/NoGo*Zeit*Valenz*Anzahl ($p < 0,05$), Valenz*Elektroden*Zeit ($p < 0,01$) und Anzahl*Kongruenz*Elektroden ($p < 0,05$). Signifikante Effekte der Faktoren Kongruenz/Inkongruenz ($p > 0,05$) oder Go/NoGo ($p > 0,05$) sowie weitere Interaktionen gab es nicht (alle $p > 0,05$).

Unterschiede zwischen Männern und Frauen konnten nicht nachgewiesen werden. Die Faktoren Valenz, Anzahl, Zeit, Kongruenz/Inkongruenz und Go/NoGo zeigten somit an Cz ($p > 0,05$) keine geschlechtsspezifischen Unterschiede.

Zusammenfassend zeigten sich signifikante Effekte zwischen 350-600ms bei den Geschichten PE vs. PV sowie PE vs. NE über Cz. Unterschiede zwischen rechter und linker Hemisphäre konnten teilweise nachgewiesen werden. Geschlechtsspezifische Unterschiede wurden nicht beobachtet.

5. Diskussion

Ziel dieser Studie ist es, neurophysiologische Unterschiede darzustellen, die auf das Vorhandensein von Empathie schließen lassen. Hierzu wurde ein mehrphasiges Experiment durchgeführt, bei der zunächst im Stile von Nachrichtensendungen Geschichten auditorisch präsentiert wurden, für die die Anzahl der Personen und die emotionale Valenz manipuliert wurden. An sich neutrale Substantive dieser Geschichten sind anschließend als Stimuli in einem Go/NoGo Association Task verwendet worden, um so Hinweise auf eine assoziative Neubewertung dieser Wörter, im Kontext der unterschiedlichen Geschichten, zu gewinnen. Ferner wurden ereigniskorrelierte Potentiale parallel zur Durchführung des GNAT untersucht. Die Untersuchungslogik des GNAT wurde bereits in der Einleitung dargestellt. Es ist ein Verfahren, welches die individuelle implizite Haltung bzw. Einstellung gegenüber Kategorien oder Gegenständen erfasst. So wurde dieser Test in der Vergangenheit u. a. eingesetzt, um die implizite Haltung in Bezug auf Über- und Untergewicht bei Männern und Frauen zu untersuchen (Grover et al., 2003), wie auch Einstellungen zu ethnischen Kategorien (Greenwald et al., 1998) und geschlechtsspezifischen Unterschieden in Wissenschaft und Kunst (Nosek et al., 2002; Banfield et al., 2006).

In dieser Studie wurde mit Hilfe ereigniskorrelierter Potentiale untersucht, ob Probanden, die durch die Präsentation von Geschichten mit Einzelschicksalen, mehr Empathie empfinden als mit Gruppenschicksalen. In vier unterschiedlichen Geschichten waren neutrale Wörter eingebettet. Dies wurde so bewerkstelligt, dass die gleichen Wörter – balanciert über die Probanden – in jeder der Geschichten auftraten, so dass jegliche Verhaltens- oder elektrophysiologische Unterschiede auf den Kontext der Geschichte zurückgeführt werden können. Zwei der Geschichten waren mit positiven und zwei mit negativen Inhalten versehen. Jeweils eine dieser Geschichten beschrieb ein Einzelschicksal (positiv einzeln und negativ einzeln) und jeweils eine das Schicksal einer Gruppe (positiv viele und negativ viele). Ob durch Empathie eine Umbewertung der „neutralen“ Begriffe stattfindet oder nicht, sollte untersucht werden.

Die in dieser Studie ermittelten EKP-Daten zeigten signifikante negative Effekte im Zeitraum zwischen 350ms und 600ms. Dieser Effekt wurde hier als N400 klassifiziert. Zu betonen ist, dass die EKP über dieselben Wörter gemittelt wurden, die zuvor in unterschiedlichen Geschichten zu hören gewesen waren. So zeigte sich bei positiven Einzelschicksalen (PE) eine größere Negativität der N400 als bei positiven Gruppenschicksalen (PV). Bei negativen Schicksalen (NE vs. NV) ergab sich keine Signifikanz. Zudem zeigte sich ein signifikanter Effekt bei positiven Einzelschicksalen im Vergleich zu negativen Einzelschicksalen (PE vs. NE). Für die Geschichten, die Gruppenschicksale thematisierten, war hingegen kein Unterschied zwischen negativen und positiven Schicksalen (PV vs. NV) zu beobachten. In den Messreihen bestand tendenziell ein Lateralisierungseffekt zur rechten Hemisphäre.

Mit Hilfe der ereigniskorrelierten Potentiale, insbesondere der N400-Komponente, konnte in dieser Studie erstmals signifikante Effekte über der zentralen Region in der empathischen Umbewertung von neutralen Begriffen bei Einzel- vs. Gruppenschicksalen nachgewiesen werden.

N400-Komponente

Ursprünglich wurde die N400 definiert als Komponente, die durch die semantische Beziehung zwischen dem auslösenden Wort und dem vorhergehenden Kontext (Einzelwort oder vollständiger Satz) moduliert wird (Kutas & Hillyard, 1984; Curran et al., 1993; van Berkum et al., 1999; De Pascalis et al., 2009). Inkongruenzen zwischen einem terminalen Wort und dem vorhergehenden Satzfragment (z. B. die Erdnuss ist verliebt) führen zu einer höheren N400 (van Berkum et al., 2003; van den Brink & Hagoort, 2004; Fecteau et al., 2008). Die N400-EKP-Komponente ist daher initial mit dem „semantic mismatch“-Phänomen in Verbindung gesetzt worden (Kutas & Hillyard, 1983). So zeigt u. a. eine Studie von Zhang et al., dass eine größere N400 bei affektiv inkongruenten, als bei affektiv kongruenten Wort-Wort Paaren ausgelöst wurde (Zhang et al., 2006). Neben verschiedenen Untersuchungen im Bereich der Linguistik, wurde die N400 in neuerer Zeit auch bei kongruenten und inkongruenten Bildern und Handlungen untersucht (Willems & Hagoort, 2007, weitere s. u.).

Der N400-„Inkongruenzeffekt“ entsteht auch, wenn eine Geschichte einen Charakter mit einer der Situation nicht angepassten, unangemessenen emotionalen Reaktion beschreibt (Leuthold et al., 2012) oder wenn eine Äußerung den moralischen Werten einer Person widerspricht (Swaab et al., 2011). Die Semantik bzw. die Kongruenz/Inkongruenz sind aber nicht die einzigen Faktoren, die die Amplitude der N400 beeinflussen können. So fand man u. a. heraus, dass ein signifikant stärkerer N400-Effekt bei Probanden mit mehr Empathie (hohe Punktzahl im sog. „multifaceted empathy“ Test) vorliegt, wenn ein Wort in einen semantisch nicht zusammenhängenden Satzkontext eingebettet war (inkongruent), als Probanden mit wenig Empathie (niedrige Punktzahl) (Rak et al., 2013).

Es gibt zahlreiche Studien, die v.a. in Bezug auf Schmerzbeobachtungen, mit Hilfe von EKP „empathische Hirnaktivitäten“ untersucht und nachgewiesen haben. So zeigte eine kürzlich durchgeführte Meta-Analyse, dass die Beobachtung von Schmerzen an anderen Menschen, zur Veränderung von EKP führt. Schmerzbeobachtungen sind bisher nicht mit der N400, jedoch mit anderen Komponenten, in Verbindung gebracht worden. In der Literatur ist man sich einig, dass eine Korrelation zwischen der Schmerzbeobachtung und der P300 besteht. Vermutet, aber noch nicht eindeutig geklärt, wird ebenfalls eine Assoziation mit der N100- und N200-Komponente (Coll, 2018). Jedoch ist es wichtig, dass man Schmerzstudien genau analysiert, denn häufig spiegeln die Ergebnisse ein Schmerzverhalten wider, das eher mit sensorischen diskriminativen Mechanismen zusammenhängt als mit Empathie. In einer weiteren Studie mit Schmerzbeobachtungen von Decety et al. (2010), wurden Ärzten und Kontrollpersonen identische visuelle Stimuli dargeboten. Nur die Kontrollpersonen zeigten Unterschiede der Latenz in der N110 zwischen Schmerzdarstellungen und neutralen Objekten über dem frontalen Kortex sowie Unterschiede in der späten P300. Dies mag bedeuten, dass Ärzte bereits frühzeitig eine unbewusste Affektregulation vollziehen, um sich einer möglichen „kontraproduktiven“ Empathie zu entziehen (Decety et al., 2010b).

Es wird vermutet, dass Worte im Allgemeinen, im Gegensatz zu Bildern, zu einem niedrigeren Erregungspegel führen, wodurch weniger starke Emotionen hervorgerufen werden (De Houwer & Hermans, 1994; Hinojosa et al., 2009).

Studien belegen, dass v.a. emotionale Gesichtsausdrücke und Bilder Aufmerksamkeit erregen und dadurch eine bevorzugte, stark differenzierte Weiterverarbeitung resultiert (Schacht, 2008). So kommt es zu systematischen Unterschieden in der Verarbeitung von geschriebenen Wörtern und bildlichen Reizen emotionaler Inhalte, die zu veränderten emotionalen Bewertungen führen (Bayer & Schacht, 2014). Dies könnte erklären, warum in der aktuellen Studie beim Anhören der Geschichten, bei denen die Personen in den Geschichten teilweise starke Schmerzen und Leid empfunden haben, keiner der oben genannten Komponenten (N100 bis P300) signifikant waren.

EKP-Studien, die den zeitlichen Verlauf der Verarbeitung einzelner affektiver Reize untersuchten, haben unterschiedliche Ergebnisse nachgewiesen, die von der Art der Reize (Bilder, Gesichter, Wörter) und der Art der Aufgabe abhängen, z. B. Lesen, Entscheidungsfindung und Bewertung emotionaler Inhalte (Fischler & Bradley, 2006; Kissler et al., 2006). Während die Studie von Kissler und Kössler ergab, dass die N400 gegenüber Emotionen unempfindlich ist (Kissler & Koessler, 2011), konnte eine Reihe anderer Studien belegen, dass sowohl der emotionale Inhalt eines Wortes als auch der emotionale Zustand der Teilnehmer die N400 beeinflussen können (Kiefer et al., 2007; Chwilla et al., 2011). Die Studie von Moreno und Vázquez zeigte, dass die emotionale Erwartung die N400 beeinflusst und dass diese, bei erwarteten positiven Ergebnissen, höher ist als bei negativen (Moreno & Vázquez, 2011). Diese Studie bestätigt unsere Ergebnisse, die ebenfalls zu einer stärkeren N400 bei positiven im Vergleich zu negativen Ereignissen führte. Es sind in der Literatur aber auch entgegengesetzte Ergebnisse beschrieben worden. So haben De Pascalis et al. negative, positive und neutralen Wörter am Satzende untersucht, die entweder semantisch kongruent oder semantisch inkongruent zum vorherigen Satzkontext waren (De Pascalis et al., 2009). Es zeigte sich bei Kongruenz eine größere N400-Amplitude für negative im Vergleich zu positiven und neutralen Wörtern. Eine weitere Studie zeigte, dass die N400 bei angenehmen im Vergleich zu unangenehmen Wörtern niedriger war. Begründet wurden diese Ergebnisse, als ein Hinweis für eine erleichterte semantische Integration von positiv bewerteten bzw. angenehmen Wörtern (Herbert et al., 2008).

Diese gegensätzlichen Ergebnisse können sich aus den methodischen Unterschieden zwischen den Studien ergeben haben (De Pascalis et al., 2009). Die Stimuli unserer Studie bestanden aus Wörtern, die emotional neutral waren und die ihre emotionale Bedeutung nur im Zusammenhang mit den Geschichten erlangten. In der Studie von Herbert et al. unterschieden sich die angenehmen, unangenehmen und neutrale Wörter signifikant in Bezug auf die Valenzbewertungen (Herbert et al., 2008). In einer weiteren Studie induzierte man Stimmungszustände, indem die Teilnehmer an glückliche oder traurige Lebensereignisse denken mussten. Die Teilnehmer waren sich offensichtlich ihres Stimmungszustands bewusst und wurden ausdrücklich gebeten, ihre aktuelle Stimmung zu nutzen, um emotional voreingenommene semantische Erwartungen zu bilden (Chung et al., 1996; Kiefer et al., 2007). In der aktuellen Studie sollte dagegen eine unbewusste Umbewertung neutraler Begriffe induziert werden. Dass die persönliche Stimmung bzw. seelische Verfassung die Amplitude von N400 modulieren kann, wurde auch von Federmeier et al. (2001) belegt. Probanden in einer positiven Stimmung zeigten im Allgemeinen eine abgeschwächte N400-Amplitude. Eine positive Stimmung führt möglicherweise dazu, eine Vielzahl von semantischen Eigenschaften für kommende Elemente besser vorherzusagen und/oder flexibel auf unerwartete Verstöße zu reagieren (Federmeier et al., 2001). In Übereinstimmung mit dieser Feststellung konnten Kiefer und Kollegen feststellen, dass angenehme im Gegensatz zu unangenehmen Adjektiven, in Zuständen positiver Stimmung, die N400-Amplitude signifikant abschwächt. Ursächlich dafür sei die erleichterte semantische Integration von angenehmen Adjektiven (Kiefer et al., 2007; Herbert et al., 2008). So konnte mehrfach belegt werden, dass Stimmungszustände den Zugang zu semantischer Wortbedeutung emotional beeinflussen können (Kiefer et al., 2007). Inwieweit die Stimmung der Probanden in der aktuellen Studie möglicherweise die N400 Amplitude beeinflusst hat, ist unklar bzw. ist nicht untersucht worden. Die Umbewertung der neutralen Begriffe wurde – protokollbedingt – erst nach ca. 60min abgefragt. Aufgrund der Länge der Sitzungsdauer für den einzelnen und der teilweise hohen Fehlerquote (s. o.), die möglicherweise mit Unsicherheit und Frustration einherging, kann man auf eine insgesamt eher negative Stimmung mutmaßen, die so womöglich die N400 beeinflusst hat.

Obwohl die Stimmung der Probanden nicht gezielt abgefragt wurde, haben möglicherweise Wörter mit inkongruenter Wertigkeit im gegenwärtigen Stimmungszustand (positives Wort bei „negativer“ Stimmung) eine größere N400-Amplitude hervorgerufen als bei Kongruenz. So könnte die Wechselwirkung zwischen Stimmung und Valenz eine Erklärung sein, weshalb positive Einzelschicksale eine höhere N400 auslösten, als negative Einzelschicksale.

Aus den genannten und der vorliegenden Studie geht also eindeutig hervor, dass die N400 durch Empathie modulierbar ist. Deshalb wird in dieser Arbeit postuliert, dass veränderte N400-Komponenten auf ein unterschiedliches Empathieempfinden beim Hören von Einzel- und Gruppenschicksalen hindeuten. Allerdings wäre die Aussagekraft höher, wenn in dieser Studie ebenfalls eine Korrelation zwischen der N400 und Empathieskalen berechnet worden wäre. Außerdem ist die endgültige Anzahl der Probanden, die in dieser Studie ausgewertet werden konnte, relativ gering, so dass eine Korrelation in ihrer Aussage begrenzt gewesen wäre. Würde eine Beziehung zu empathischen Persönlichkeitseigenschaften in einer Nachfolgestudie nachgewiesen werden, so wäre eine Modulation der N400-Komponente wahrscheinlich. Nach Durchsicht der Literatur kann eine veränderte N400 allerdings auch darauf zurückgeführt werden, dass die einzelnen Geschichten unterschiedlich gut erinnerbar waren bzw. einige Geschichten mehr vertraut vorkamen als andere. Eine Veränderung der N400-Komponente aufgrund von Vertrautheit wurde bereits über der frontalen Region (FN400) beobachtet (Voss & Federmeier, 2011). So zeigten sich FN400-Potentiale bei vertrauten bedeutsamen und verbalisierenden Stimuli (Wörter oder benennbare Bilder) (Lucas et al., 2012). Die in der aktuellen Studie beobachteten Effekte traten über zentralen Hirnregionen auf, sodass vermutet werden kann, dass dies eher gegen eine Modulation der N400 durch Vertrautheit spricht. Es gibt allerdings auch Publikationen, die keine elektrophysiologischen oder funktionellen Unterschiede zwischen der N400 und der FN400 fanden (Voss & Federmeier, 2011).

Lokalisation

Die in der aktuellen Studie gemessenen N400-Effekte waren über dem zentralen Kortex (Cz) am stärksten. Andere Autoren berichten über frontozentrale (West & Holcomb, 2002; Amoruso et al., 2013) und zentroparietale Lokalisationen (Kutas & Hillyard, 1984; Hagoort & Brown, 1994; Kutas & Federmeier, 2011), an denen die N400 am deutlichsten bestimmt werden konnte. Die Studie von Amoruso et al. wies nach, dass die durch Sprechen bzw. Worte hervorgerufene N400 einen maximalen Peak über den zentralen und parietalen Regionen hat, während für Handlungen die N400 weiter frontal lokalisiert war (Amoruso et al., 2013). Der in unseren EKP-Ergebnissen beobachtete späte Prozess (N400) leitet sich aus den Hirnstrukturen ab, die Empathieempfinden aktivieren und modulieren. Die Gehirnstrukturen, die bei Empathie dauerhaft aktiv sind, sind folgende bilaterale Strukturen: der dorsale anteriore cinguläre Kortex (dACC), der anteriore midcinguläre Kortex (aMCC), der supplementär-motorische Kortex (SMA) und die vordere Insel (Fan et al., 2011). Das könnte erklären, warum in unserer Arbeit die höchsten Potentiale über Cz gemessen wurden.

Andere Studien zeigten wiederum, dass temporale Areale (linker superior/medial temporaler Gyrus, anterior-mediale temporale Region, parahippocampaler Gyrus und anteriorer Gyrus fusiformis) eine Quelle der N400 darstellen (Kutas & Federmeier, 2000; 2011; Ibanez et al., 2012; Palazova, 2012). So wird angenommen, dass die N400, durch ein Netzwerk aus Speicher- (Gyrus temporalis medius / Gyrus temporalis superior) und Kontrollbereichen (dorsolateraler präfrontaler Kortex) sowie parietalen Arealen (z. B. Gyrus angularis), ausgelöst wird (Amoruso et al., 2013). Ein alternativer Ansatz beschreibt die N400, als einen zeitlichen Prozess, der räumlich verteilte Informationen zu einer synchronen und einheitlichen Aktivität zusammenfügt. Dabei spielen die mediale Temporallappen mit seinen Verbindungen eine Schlüsselrolle (Federmeier & Laszlo, 2009; Amoruso et al., 2013).

Neben des N400-Effekts auf Höhe Cz, konnten in der aktuellen Studie auch Unterschiede zwischen rechter und linker Hemisphäre beobachtet werden. So zeigte sich tendenziell ein größerer Effekt auf der rechten als auf der linken Seite. Auch die Studie von De Pascalis bestätigt die hier vorliegenden Ergebnisse dahingehend, dass positive Wörter eine größere N400-Komponente in der rechten, im Vergleich

zur linken Hemisphäre, auslösen (De Pascalis et al., 2009). Aufgrund zahlreicher Studien, die unterschiedliche Nachweise in der Verteilung und Lateralisierung der N400 ergeben haben (Kutas & Hillyard, 1984; Schapkin et al., 2000; Kutas & Federmeier, 2011; Amoroso et al., 2013), liefert die Tabelle 5.1 einen kleinen Überblick.

Tab. 5.1: Zusammenfassung der Studien zur N400 (modifiziert nach Amoroso et al. S. 3, 2013)

Studie	Stimuli	Verteilung	Lateralisierung
ALLTAGSHANDLUNGEN			
1. Sitnikova et al. (2003)	Videos	Frontal und Zentral	Beide
2. Balconi & Caldiroli (2011)	Videos	Frontal und Zentral	Beide
3. Reid & Striano (2008)	Videos	Frontal	Rechts
4. Sitnikova et al. (2008)	Videos	Frontal und Zentral	Rechts
5. West & Holcomb (2002)	Bilder (Zeichnungen)	Frontal und Zentral	Rechts
6. Mudrik et al. (2010)	Bilder (Fotos)	Frontal und Zentral	Beide
7. Shibata et al. (2009)	Bilder (Fotos)	Parietal	Beide
8. Bach et al. (2009)	Bilder (Fotos)	Zentral	Beide
9. Proverbio & Riva (2009)	Bilder (Fotos)	Frontal	Beide
10. Proverbio et al. (2010)	Bilder (Fotos)	Frontal	Beide
SPRACHE			
11. Kelly et al. (2004)	Videos/Auditorische Äußerungen	Frontal	Beide
12. Kelly et al. (2007)	Videos/Auditorische Äußerungen	Frontal und Zentral	Beide
13. Kelly et al. (2010)	Videos/Auditorische Äußerungen	Zentral und Parietal	Beide
14. Wu & Coulson (2005)	Videos/Auditorische Äußerungen	Frontal und Zentral	Beide
15. Holle & Gunter (2007)	Videos/Worte	Weitläufig	Beide
16. Ozyurek et al. (2007)	Videos/Auditorische Äußerungen	Frontal	Beide
17. Lim et al. (2009)	Videos/Worte	Zentral und Parietal	Beide
18. Cornejo et al. (2009)	Videos/Auditorische Äußerungen	Frontal	Links
19. Ibanez et al. (2011)	Videos/Auditorische Äußerungen	Frontal	Links
20. Ibanez et al. (2010)	Videos/Auditorische Äußerungen	Frontal	Links
MOTORISCHE AUFGABEN			
21. Van Elk et al. (2008)	Worte/motorische Aufgabe	Frontal und Zentral	Beide
22. Aravena et al. (2010)	Auditorische Äußerungen/Motorische Aufgabe	Zentral	Beide
23. Ibanez et al. (2012)	Auditorische Äußerungen/Motorische Aufgabe	Frontal und Zentral	Links

Hier zeigt sich überwiegend eine symmetrische Ableitung der N400 meist mit frontalem und/oder, wie in der vorgelegten Studie, zentralem Fokus. In diesen Studien wurde die N400 Komponente in Bezug auf den Semantik-Inkongruenz-Effekt nachgewiesen.

Einige Studien sprechen der rechten zerebralen Hemisphäre allgemein mehr Bedeutung für Emotionen zu, als der linken (Borod et al., 1998; Schapkin et al., 2000). Die Studie von Rankin et al. konnte bei Patienten mit Hirnläsionen ein Zusammenhang zwischen Empathieverlust und Läsionen der rechten Hemisphäre nachweisen (Rankin et al., 2006). Andere Autoren sind der Meinung, dass jede Gehirnhälfte auf die Verarbeitung bestimmter Emotionsklassen spezialisiert ist, wobei sich die linke Gehirnhälfte auf die Verarbeitung positiver Emotionen und die rechte auf die Verarbeitung negativer Emotionen spezialisiert hat (Ahern & Schwartz, 1979; Wedding & Stalans, 1985; Davidson, 1995; Adolphs et al., 2001; Killgore & Yurgelun-Todd, 2007). So zeigte auch eine aktuelle Studie von Ye et al. eine geringere Deaktivierung der rechten vorderen Insel bei emotional negativen Geschichten als bei neutralen Geschichten (Ye et al., 2019). Andere Studien weisen eher eine stärkere Beteiligung der linken Hemisphäre nach. So zeigte eine Studie von Fan und Han, dass eine linkshemisphärische Dominanz der Empathie vorliegt (Fan & Han, 2008). Eine fMRT-Studie konnte eine Beteiligung der linken ACC, der linken inferiore frontale Kortex sowie des linken postzentralen Sulkus, bei der Wahrnehmung anderer mit Schmerzen, nachweisen (Saarela et al., 2007). In anderen EKP-Studien zeigten sich wiederum bilaterale Symmetrien bei visuell emotionalen Stimuli (Carretie et al., 1997; Diedrich et al., 1997; Naumann et al., 1997) wie auch in funktionell bildgebenden Untersuchungen (Lane et al., 1997; Reiman et al., 1997; Northoff et al., 2000; Carretie et al., 2001).

Dass Empathie affektive und kognitive Komponenten beinhaltet und dass diese unterschiedlichen Hirnstrukturen zugewiesen sind, ist bereits in der Einleitung erwähnt worden. Der in der aktuellen Arbeit beobachtete späte EKP-Effekt wurde möglicherweise durch die affektive Komponente von Empathie vermittelt, der den Lateralisierungseffekt zur rechten Seite erklären würde. So konnte man mit Hilfe der fMRT feststellen, dass v.a. die rechte vordere Insel bei der affektiven Form der Empathie beteiligt ist; hingegen ist die linke vordere Insel in beiden Formen der Empathie aktiv (Fan et al., 2011).

Es ist wichtig zu beachten, dass spatiale Unterschiede, wie sie in der vorliegenden Studie festgestellt wurde, mit Hilfe von EKP beurteilt wurden. Für eine

vollständige Abbildung der Prozesse in Raum und Zeit, ist es erforderlich, zusätzlich PET oder fMRT Daten zu generieren.

Kongruenz/Inkongruenz

In dieser Studie wurde die implizite Bewertung der Probanden, die durch die Geschichten auf die Wörter übertragen worden sind, mittels EKP untersucht. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Begriffe Kongruenz und Inkongruenz in Bezug auf den GNAT anders verwendet wurden als in der zuvor zitierten Literatur zur N400. Neutrale Wörter sollten je nach Kontext (emotional negative oder positive Geschichte) eine emotionale Umbewertung erhalten, die dann im GNAT-Paradigma abgeprüft werden sollte. Wird also ein neutrales Wort durch seine Präsentation in einer emotional negativen Geschichte (vorübergehend) negativ bewertet, würde im GNAT in einer Bedingung, in der dieses Wort die gleiche Antwort erfordert wie emotional negative Bilder, von einer Kongruenz gesprochen. Sind Wörter aus einer negativen Geschichte der gleichen Antwort zugeordnet wie emotional positive Bilder, würde man von Inkongruenz sprechen. Im GNAT gab es keine Hinweise für einen Kongruenzeffekt. Auch eine Wechselwirkung zwischen den Faktoren Kongruenz und Einzel- vs. Gruppenschicksal wurde nicht gefunden. In diesem Sinne hat die intendierte Manipulation nicht funktioniert. Diese Ergebnisse stimmen möglicherweise mit der Idee überein, dass emotionale Reize einen kritischen Schwellenwert überschreiten müssen, bevor sie in der Lage sind, Aufmerksamkeit zu erregen (Koster et al., 2004) und somit messbar zu machen. Möglicherweise führte der (emotionale) Inhalt der Geschichten nicht oder nur in Ansätzen dazu, dass diese Schwelle überschritten wurde. Eine weitere mögliche Begründung, der den fehlenden Kongruenzeffekt erklären könnte, liefert die Studie von De Pascalis et al. (2009). Die Impulsivität der Menschen spielt bei der Verarbeitung komplexer Informationen eine wichtige Rolle. In Bezug auf die Amplitude der N400, wiesen hoch impulsive Teilnehmer, im Vergleich zu niedrig impulsiven Teilnehmern, ausgeprägtere Peaks dieser EKP-Komponente über frontozentralen Regionen nach. Diese Veränderungen zeigten sich sowohl bei kongruenten als auch inkongruente Wörtern am Satzende. Auf diese Feststellung stützt sich im Allgemeinen die Vorhersage, dass „normal“ impulsive Personen keine signifikante EKP-Unterscheidung zwischen kongruenten und

inkongruenten Wörtern sowie zwischen positiven und negativen Wörtern zeigen (De Pascalis et al., 2009). In der aktuellen Studie wurde die Impulsivität mit Hilfe eines Fragebogens abgefragt. Geschlechtsspezifische Unterschiede gab es nicht. Beide Geschlechter lagen, in der Kategorie Impulsivität, durchschnittlich bei der Hälfte der erreichten Punktzahl. Dies deutet auf „normal“ impulsive Menschen hin und könnte eine mögliche Erklärung für den fehlenden Kongruenzeffekt liefern.

In früheren Studien konnten im GNAT Effekte in der N200-Komponente sowohl in der Latenz als auch in der Amplitude nachgewiesen werden (Wu et al., 2014a; 2014b). So zeigte u. a. die Studie von Banfield et al., dass eine verzögerte Negativität in der N200 bei inkongruenten Bedingungen vorlag, als bei kongruenten (Banfield et al., 2006). Dieser Effekt konnte in der aktuellen Arbeit nicht nachgewiesen werden. Das frühe Auftreten der N200-Komponente lässt auf eine automatische und unbewusste Aktivierung der Haltung bzw. Einstellung schließen (Banfield et al., 2006). In der aktuellen Studie betrug die Latenz circa 400ms. Ein N400 Effekt im GNAT, wie in der hier vorlegten Studie, konnte in früheren Studien nicht nachgewiesen werden. Da in vielen Studien frühere Komponenten hinsichtlich Empathie (z. B. Schmerzstudien), aber auch Kongruenz/Inkongruenz nachweisbar waren, stellt sich die Frage, ob die N400, eine relativ späte Komponente, den Prozess des Abrufens von Gedächtnisinhalten widerspiegelt. Denn die Verarbeitung affektiver Informationen beeinflusst mehrere kognitive Prozesse, darunter auch das Gedächtnis und die Aufmerksamkeit (Hinojosa et al., 2010). Die Teilnehmer mussten, nachdem sie die Begriffe gelesen hatten, zunächst auf ihr Gedächtnis zurückgreifen, bevor eine Emotion ausgelöst werden konnte.

Anzahl und Valenz

Ein signifikanter Effekt des Faktors Einzel- vs. Gruppenschicksal bei positiven Geschichten konnte nachgewiesen werden. Dies spricht dafür, dass die Wörter aus den Geschichten, die ein einzelnes Schicksal beschrieben, deutlich besser erinnert wurden und somit salienter waren. Nach der „levels-of-processing“-Theorie von Craik und Lockheart aus dem Jahre 1972 spiegelt die Güte einer Gedächtnisleistung die Tiefe der Verarbeitung des zu erinnernden Materials wider (Lockhart &

Craik, 1972). Dies würde bedeuten, dass die Wörter, die im Kontext mit Gruppenschicksalen gehört worden waren, deutlich weniger tief verarbeitet worden sind als die (über die Versuchspersonen hinweg) gleichen Wörter im Kontext mit Einzelschicksalen. Das wiederum spricht für einen deutlichen Einfluss des Faktors Einzel- vs. Gruppenschicksal auf die Salienz und Erinnerbarkeit der Geschichten und somit im Sinne der von Slovic postulierten geringeren Sensitivität gegenüber Gruppenschicksalen. In der Studie von Ye et al. konnte man mit Hilfe der fMRT topographische Unterschiede bei Einzel- versus Gruppenschicksalen nachweisen. Auch hier zeigten sich für die Einzelschicksale stärkere neuronale Aktivierungen als bei Gruppenschicksalen (Ye et al., 2019).

Geschlechtsspezifische Unterschiede

Geschlechtsspezifische Unterschiede in der N400 konnten nicht nachgewiesen werden. Die Anzahl der weiblichen und männlichen Probanden war vermutlich zu gering, um mögliche Effekte erkennen zu können. Es gibt aber eindeutige Hinweise in der Literatur, dass die N400 bei Frauen größer ist und einen früheren Peak aufweist als bei Männern (Daltrozzo et al., 2007; Wirth et al., 2007). Diese Studien wiesen geschlechtsspezifische Unterschiede in der semantischen Sprachverarbeitung nach. Insbesondere die Verarbeitung sozialer Informationen gelingt Frauen besser als Männern (van den Brink et al., 2012). Es ist zwar bekannt, dass Männer eine stärkere Sprachlateralisierung aufweisen (van den Brink et al., 2012), aber ob die geringere Lateralisierung dafür verantwortlich ist, dass Frauen automatischer und spontaner Sprache verarbeiten als Männer und somit eine tiefere semantische Analyse durchführen, ist Gegenstand der Forschung. Hoffmann konnte schon früh in seinen Untersuchungen belegen, dass Frauen grundsätzlich mehr Empathie besitzen (Hoffman, 1977). Sie seien somit besser in der Lage, die Handlung anderer vorherzusehen und darauf angemessen zu antworten (van den Brink et al., 2012). Auch in einer aktuellen Studie von Warrier et al. (2018) erreichten Frauen einen signifikant höheren Wert im EQ als Männer. Es konnte außerdem nachgewiesen werden, dass dies nicht genetisch bedingt ist, da keine mit Empathie verbundenen genetischen Unterschiede zwischen Männern und Frauen gefunden wurden (Warrier et al., 2018).

Reaktionszeiten

Im GNAT wurden keine Unterschiede in den Reaktionszeiten zwischen kongruenten und inkongruenten Bedingungen bei der Präsentation von Wörtern gefunden. Dies steht im Gegensatz zu Studien anderer Autoren (Banfield et al., 2006). So wies die Studie von De Pascalis et al. (2009) nach, dass bei kongruenten positiven Wörtern kürzere Reaktionszeiten auftraten als bei kongruenten negativen Wörtern. Für inkongruente Wörter konnten auch hier keine signifikanten Unterschiede gefunden werden (De Pascalis et al., 2009). Die Ursache für die fehlenden Unterschiede in den Reaktionszeiten in der aktuellen Studie war vermutlich, dass die gewählten Begriffe nicht prägnant genug waren, um sie den einzelnen Geschichten zuordnen zu können. Eine weitere mögliche Erklärung ist, dass die Zeit zwischen der Darbietung der Wörter in den Geschichten und dem GNAT ca. eine Stunde betrug und die Probanden daher insgesamt mehr Zeit für die Zuordnung benötigten. Bei den Studien von Banfield et al. und Thomas et al. gab es keine größeren zeitlichen Differenzen zwischen Aufgabenstellung und Ausführung (Banfield et al., 2006; Thomas et al., 2013).

Die Reaktionszeiten der Probanden in der aktuellen Studie waren deutlich später als die N400-Komponente im EKP. Dies deutet auf eine spätere, strategiebasierende Verarbeitung hin. In den Studien u. a. von Banfield et al. und Thomas et al. zeigten sich ebenfalls deutliche Unterschiede zwischen den Reaktionszeiten und den untersuchten EKP-Komponenten (Banfield et al., 2006; Thomas et al., 2013).

Da bekanntermaßen emotionale Stimuli mit eigenen persönlichen, autobiographischen Lebensereignissen in Verbindung gebracht werden (Schacht, 2008), könnte letztlich ein fehlender Bezug zur persönlichen Biografie für die ausgebliebenen Unterschiede in den Reaktionszeiten und in der N400 verantwortlich sein.

Limitationen der vorgelegten Studie

Es konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass mit Hilfe von EKP empathisches Empfinden messbar ist und eine Umbewertung von neutralen Begriffen erfolgt. Allerdings war nur ein relativ kleines Kollektiv von 30 Probanden untersucht worden.

Ein Teil der Daten (2. Teil des Versuchsablaufs) konnte aufgrund einer zu hohen Anzahl an Artefakten nicht ausgewertet werden. Ein abgewandeltes Studiendesign z. B. mit Hilfe eines Touchscreens, um Kopfbewegungen zu vermeiden bzw. zu vermindern, wäre für zukünftige ähnliche Fragestellungen sinnvoll.

Bei der Auswertung des GNAT konnten von 30 Probanden nur die Daten von 20 Probanden, aufgrund von Artefakten, zu hoher Fehlerquoten der Probanden im GNAT sowie Software-bedingten Problemen, ausgewertet und analysiert werden. Außerdem handelte es sich bei den Probanden um Erwachsene im Alter zwischen 19 und 34 Jahren mit hohem Bildungsniveau. Eine Generalisierung auf die Gesamtbevölkerung ist somit zu hinterfragen. Möglicherweise können in einer nächsten Studie die vorliegenden Ergebnisse, durch prägnantere Geschichten und kürzeren Zeitabständen zwischen der Präsentation der Geschichten und dem Go/NoGo Association Task, noch besser gezeigt werden. Auch eine größere Anzahl an Probanden, mit einem breiteren Altersspektrum, wäre sinnvoll, da bislang noch nicht untersucht wurde, ob Empathievermögen altersabhängig ist.

Die Schwierigkeiten der Interpretation und Zuordnung des in der aktuellen Studie gefundenen Effektes (N400), verdeutlicht ein in der EKP-Forschung oftmals auftretendes Problem. Die räumliche Auflösung der EKPs ist relativ schlecht, was einerseits aus der begrenzten Zahl der Ableitpunkte erklärt werden kann, andererseits aber auch durch die Effekte der verschiedenen anatomischen Schichten über dem Gehirn. So lassen sich im betreffenden Zeitbereich verschiedene Effekte mit negativer Polarität finden, die alle als N400 angesprochen werden, aber nicht unbedingt alle durch die gleichen Hirnregionen produziert werden und somit auch nicht alle die gleiche Funktion widerspiegeln.

6. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob und wie stark man Empathie bei positiven und negativen Einzel- und Gruppenschicksalen empfindet.

Der von vielen Psychologen beschriebene „identifiable victim“ Effekt wurde elektro-physiologisch und mit Hilfe des Go/NoGo Association Task untersucht.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Empathie ist mit ereigniskorrelierten Potentialen messbar.
- Es zeigen sich Unterschiede in den EKPs beim Auftreten von Empathie bei Einzel- und Gruppenschicksalen.
- Die „eingebauten“ neutralen Wörter erfahren durch differenziertes Empathieempfinden eine messbare Umbewertung.
- Ereigniskorrelierte Potentiale werden von den Faktoren Anzahl und Valenz (positiv, negativ) beeinflusst. So konnten signifikante Effekte bei positiven Einzelschicksalen vs. positiven Gruppenschicksalen und bei positiven Einzelschicksalen vs. negativen Einzelschicksalen beobachtet werden. Es ließen sich in der vorliegenden Studie allerdings weder elektro-physiologisch noch in den Reaktionszeiten des Go/NoGo Association Task Unterschiede bei kongruenten und inkongruenten Wort-Bild-Paaren nachweisen. Dies ist im Widerspruch zur vorherrschenden Meinung in der Literatur und könnte durch die Komplexität unserer Studie bedingt sein. Altersspezifische Unterschiede wurden in unserer Studie nicht berücksichtigt.
- Signifikante Unterschiede zeigen sich in der N400 in der Zeitspanne von 350-600ms.
- Die ereigniskorrelierten Potentiale lassen sich am deutlichsten über dem zentralen Kortex ableiten. Die Aktivität war tendenziell auf der rechten Hemisphäre stärker ausgeprägt als links.

7. Literaturverzeichnis

- Adolphs, R., Jansari, A., & Tranel, D. (2001). Hemispheric perception of emotional valence from facial expressions. *Neuropsychology*, 15(4), 516-524. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11761041>
- Ahern, G. L., & Schwartz, G. E. (1979). Differential lateralization for positive versus negative emotion. *Neuropsychologia*, 17(6), 693-698. doi:10.1016/0028-3932(79)90045-9
- Allen, M., Frank, D., Glen, J. C., Fardo, F., Callaghan, M. F., & Rees, G. (2017). Insula and somatosensory cortical myelination and iron markers underlie individual differences in empathy. *Sci Rep*, 7, 43316. doi:10.1038/srep43316
- Amoruso, L., Gelormini, C., Aboitiz, F., Alvarez Gonzalez, M., Manes, F., Cardona, J. F., & Ibanez, A. (2013). N400 ERPs for actions: building meaning in context. *Front Hum Neurosci*, 7, 57. doi:10.3389/fnhum.2013.00057
- Avenanti, A., Buetti, D., Galati, G., & Aglioti, S. M. (2005). Transcranial magnetic stimulation highlights the sensorimotor side of empathy for pain. *Nat Neurosci*, 8(7), 955-960. doi:10.1038/nn1481
- Banfield, J. F., van der Lugt, A. H., & Munte, T. F. (2006). Juicy fruit and creepy crawlies: an electrophysiological study of the implicit Go/NoGo association task. *Neuroimage*, 31(4), 1841-1849. doi: 10.1016/j.neuroimage.2006.02.017
- Banissy, M. J., Kanai, R., Walsh, V., & Rees, G. (2012). Inter-individual differences in empathy are reflected in human brain structure. *Neuroimage*, 62(3), 2034-2039. doi:10.1016/j.neuroimage.2012.05.081
- Baron-Cohen, S., & Wheelwright, S. (2004). The empathy quotient: an investigation of adults with Asperger syndrome or high functioning autism, and normal sex differences. *J Autism Dev Disord*, 34(2), 163-175.
- Batchelder, L., Brosnan, M., & Ashwin, E. (2017). The Development and Validation of the Empathy Components Questionnaire (ECQ). *PLoS One*, 12(1), e0169185. doi:10.1371/journal.pone.0169185
- Batson, C. D. (2009). *These things called empathy: eight related but distinct phenomena*, *The Social Neuroscience of Empathy*, ed. J Decety, W Ickes, Cambridge, MA: MIT Press
- Bauser, S., Thoma, P., & Suchan, B. (2012). Turn to me: electrophysiological correlates of frontal vs. averted view face and body processing are associated with trait empathy. *Front Integr Neurosci*, 6, 106. doi: 10.3389/fnint.2012.00106
- Bayer, M., & Schacht, A. (2014). Event-related brain responses to emotional words, pictures, and faces - a cross-domain comparison. *Front Psychol*, 5, 1106. doi:10.3389/fpsyg.2014.01106
- Benuzzi, F., Lui, F., Duzzi, D., Nichelli, P. F., & Porro, C. A. (2008). Does it look painful or disgusting? Ask your parietal and cingulate cortex. *J Neurosci*, 28(4), 923-931. doi:10.1523/JNEUROSCI.4012-07.2008
- Berlad, I., & Pratt, H. (1995). P300 in response to the subject's own name. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 96(5), 472-474.
- Bernhardt, B. C., & Singer, T. (2012). The neural basis of empathy. *Annu Rev Neurosci*, 35, 1-23. doi: 10.1146/annurev-neuro-062111-150536
- Beyer, F., Munte, T. F., & Kramer, U. M. (2014). Increased neural reactivity to socio-emotional stimuli links social exclusion and aggression. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Biological psychology*, 96, 102-110. doi: 10.1016/j.biopsycho.2013.12.008
- Bird, G., Silani, G., Brindley, R., White, S., Frith, U., & Singer, T. (2010). Empathic brain responses in insula are modulated by levels of alexithymia but not autism. *Brain*, 133(Pt 5), 1515-1525. doi:10.1093/brain/awq060
- Blackwood, D. H., & Muir, W. J. (1990). Cognitive brain potentials and their application. *Br J Psychiatry Suppl*(9), 96-101. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2291824>
- Borod, J. C., Cicero, B. A., Obler, L. K., Welkowitz, J., Erhan, H. M., Santschi, C., . . . Whalen, J. R. (1998). Right hemisphere emotional perception: evidence across multiple channels. *Neuropsychology*, 12(3), 446-458. doi:10.1037//0894-4105.12.3.446
- Butts, M., Lunt, D., Freling, T., & Gabriel, A. (2019). Helping one or helping many? A theoretical integration and meta-analytic review of the compassion fade literature. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 151, 16-33. doi:10.1016/j.obhdp.2018.12.006

- Cameron, C. D. (2017). *Compassion collapse: Why we are numb to numbers*. In E. M. Seppälä, E. Simon-Thomas, S. L. Brown, M. C. Worline, C. D. Cameron, & J. R. Doty (Eds.), *The Oxford Handbook of Compassion Science* (pp. 261–271). Oxford library of psychology: Oxford University Press.
- Cameron, C. D., Harris, L. T., & Payne, B. K. (2016). *The emotional cost of humanity: Anticipated exhaustion motivates dehumanization of stigmatized targets*. *Social Psychological and Personality Science*, 7(2), 105-112. doi:10.1177/1948550615604453
- Cameron, C. D., & Payne, B. K. (2011). *Escaping affect: how motivated emotion regulation creates insensitivity to mass suffering*. *J Pers Soc Psychol*, 100(1), 1-15. doi:10.1037/a0021643
- Camarrone, F., & Van Hulle, M. M. (2019). *Measuring brand association strength with EEG: A single-trial N400 ERP study*. *PLoS One*, 14(6), e0217125. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217125>
- Carretie, L., Iglesias, J., Garcia, T., & Ballesteros, M. (1997). *N300, P300 and the emotional processing of visual stimuli*. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 103(2), 298-303.
- Carretie, L., Mercado, F., Tapia, M., & Hinojosa, J. A. (2001). *Emotion, attention, and the 'negativity bias', studied through event-related potentials*. *Int J Psychophysiol*, 41(1), 75-85. doi: S0167-8760(00)00195-1
- Carter, C., Harris, J., & Porges, S. (2009). *Neural and evolutionary perspectives on empathy*. The MIT Press.
- Cheng, Y., Chen, C., Lin, C. P., Chou, K. H., & Decety, J. (2010). *Love hurts: an fMRI study*. *Neuroimage*, 51(2), 923-929. doi: 10.1016/j.neuroimage.2010.02.047, S1053-8119 (10)00215-6
- Chung, G., Tucker, D. M., West, P., Potts, G. F., Liotti, M., Luu, P., & Hartry, A. L. (1996). *Emotional expectancy: brain electrical activity associated with an emotional bias in interpreting life events*. *Psychophysiology*, 33(3), 218-233. doi:10.1111/j.1469-8986.1996.tb00419.x
- Chwilla, D. J., Virgillito, D., & Vissers, C. T. (2011). *The relationship of language and emotion: N400 support for an embodied view of language comprehension*. *J Cogn Neurosci*, 23(9), 2400-2414. doi:10.1162/jocn.2010.21578
- Coll, M. P. (2018). *Meta-analysis of ERP investigations of pain empathy underlines methodological issues in ERP research*. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 13(10), 1003-1017. doi:10.1093/scan/nsy072
- Corulla, W. (1987). *A psychometric investigation of the Eysenck Personality Questionnaire (revised) and its relationship to the I7 Impulsiveness Questionnaire*. *Personality and Individual Differences*. 8.
- Curran, T., Tucker, D. M., Kutas, M., & Posner, M. I. (1993). *Topography of the N400: brain electrical activity reflecting semantic expectancy*. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 88(3), 188-209.
- Daltrozzo, J., Wioland, N., & Kotchoubey, B. (2007). *Sex differences in two event-related potentials components related to semantic priming*. *Arch Sex Behav*, 36(4), 555-568. doi:10.1007/s10508-006-9161-0
- Davidson, R. J. (1995). *Cerebral asymmetry, emotion, and affective style*. In R. J. Davidson & K. Hugdahl (Eds.), *Brain asymmetry* (p. 361–387). The MIT Press.
- Davis, M. H. (1980). *A multidimensional approach to individual differences in empathy*. *JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology*, 10, 85.
- de Gelder, B., Snyder, J., Greve, D., Gerard, G., & Hadjikhani, N. (2004). *Fear fosters flight: a mechanism for fear contagion when perceiving emotion expressed by a whole body*. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 101(47), 16701-16706. doi:10.1073/pnas.0407042101
- de Greck, M., Wang, G., Yang, X., Wang, X., Northoff, G., & Han, S. (2012). *Neural substrates underlying intentional empathy*. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 7(2), 135-144. doi:10.1093/scan/nsq093
- De Houwer J., & Hermans D. (1994). *Differences in the affective processing of words and pictures*. *Cogn. Emot*, 8, 1–20, doi:10.1080/02699939408408925
- De Pascalis, V., Arwari, B., D'Antuono, L., & Cacace, I. (2009). *Impulsivity and semantic/ emotional processing: an examination of the N400 wave*. *Clin Neurophysiol*, 120(1), 85-92. doi: 10.1016/j.clinph.2008.10.008, S1388-2457(08)01014-6
- De Vignemont, F., & Singer, T. (2006). *The empathic brain: how, when and why?* *Trends in cognitive sciences*, 10(10), 435-441. doi:10.1016/j.tics.2006.08.008

- Decety, J. (2010). The neurodevelopment of empathy in humans. *Dev Neurosci*, 32(4), 257-267. doi:10.1159/000317771
- Decety, J., Echols, S., & Correll, J. (2010a). The blame game: the effect of responsibility and social stigma on empathy for pain. [Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. *Journal of cognitive neuroscience*, 22(5), 985-997. doi: 10.1162/jocn.2009.21266
- Decety, J., & Ickes, W. J. (2009). *The social neuroscience of empathy*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Decety, J., & Jackson, P. L. (2004). The functional architecture of human empathy. *Behav Cogn Neurosci Rev*, 3(2), 71-100. doi:10.1177/1534582304267187
- Decety, J., & Lamm, C. (2006). Human empathy through the lens of social neuroscience. *ScientificWorldJournal*, 6, 1146-1163. doi: 10.1100/tsw.2006.221
- Decety, J., & Michalska, K. J. (2010). Neurodevelopmental changes in the circuits underlying empathy and sympathy from childhood to adulthood. *Dev Sci*, 13(6), 886-899. doi:10.1111/j.1467-7687.2009.00940.x
- Decety, J., Yang, C. Y., & Cheng, Y. (2010b). Physicians down-regulate their pain empathy response: an event-related brain potential study. *Neuroimage*, 50(4), 1676-1682. doi: 10.1016/j.neuroimage.2010.01.025, S1053-8119(10)00045-5
- Delorme, A., & Makeig, S. (2004). EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of Neuroscience Methods*, 134(1), 9-21. doi:10.1515/bmt-2013-4182
- Dickert, S., & Slovic, P. (2009). Attentional mechanism in the generation of sympathy. *Judgment and Decision Making*, 4 (4), 297-306.
- Diedrich, O., Naumann, E., Maier, S., & Becker, G. (1997). A frontal slow wave in the ERP associated with emotional slides. *Journal of Psychophysiology* 11.
- Dillard, A. (1999). *For the time being*. New York: Alfred A. Knopf.
- Duncan, B. (2004). A theory of impact philanthropy. *Journal of Public Economics*, 88, 2159-2180.
- Dziobek, I., Rogers, K., Fleck, S., Bahnmann, M., Heekeren, H. R., Wolf, O. T., & Convit, A. (2008). Dissociation of cognitive and emotional empathy in adults with Asperger syndrome using the Multifaceted Empathy Test (MET). *J Autism Dev Disord*, 38(3), 464-473. doi:10.1007/s10803-007-0486-x
- Eisenberg, N. (2000). Emotion, regulation, and moral development. *Annu Rev Psychol*, 51, 665-697. doi:10.1146/annurev.psych.51.1.665
- Eisenberg N & Eggum N. D. (2009). Empathic responding: sympathy and personal distress. In: Decety J, Ickes W, editors. *The Social Neuroscience of Empathy*. Cambridge: MIT Press; pp. 71-83.
- Engen, H. G., & Singer, T. (2013). Empathy circuits. *Curr Opin Neurobiol*, 23(2), 275-282. doi:10.1016/j.conb.2012.11.003
- Eres, R., Decety, J., Louis, W. R., & Molenberghs, P. (2015). Individual differences in local gray matter density are associated with differences in affective and cognitive empathy. *Neuroimage*, 117, 305-310. doi:10.1016/j.neuroimage.2015.05.038
- Falkenstein, M., Hohnsbein, J., & Hoormann, J. (1995). Event-related potential correlates of errors in reaction tasks. *Electroencephalography and clinical neurophysiology. Supplement*, 44, 287-296.
- Fan, Y., Duncan, N. W., de Greck, M., & Northoff, G. (2011). Is there a core neural network in empathy? An fMRI based quantitative meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev*, 35(3), 903-911. doi:10.1016/j.neubiorev.2010.10.009
- Fan, Y., & Han, S. (2008). Temporal dynamic of neural mechanisms involved in empathy for pain: an event-related brain potential study. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Neuropsychologia*, 46(1), 160-173. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2007.07.023
- Farrow, T. F., Zheng, Y., Wilkinson, I. D., Spence, S. A., Deakin, J. F., Tarriner, N., Woodruff, P. W. (2001). Investigating the functional anatomy of empathy and forgiveness. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Neuroreport*, 12(11), 2433-2438.
- Fecteau, S., Pascual-Leone, A., & Theoret, H. (2008). Psychopathy and the mirror neuron system: preliminary findings from a non-psychiatric sample. *Psychiatry Res*, 160(2), 137-144. doi: 10.1016/j.psychres.2007.08.022, S0165-1781(07)00310-1
- Federmeier, K. D., Kirson, D. A., Moreno, E. M., & Kutas, M. (2001). Effects of transient, mild mood states on semantic memory organization and use: an event-related potential investigation in humans. *Neuroscience letters*, 305(3), 149-152.
- Federmeier, K. D., & Laszlo, S. (2009). Time for meaning: Electrophysiology provides insights into the dynamics of representation and processing in semantic memory. In B. H. Ross (Ed.),

- The psychology of learning and motivation: 51, 1–44. Elsevier Academic Press.
[https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(09\)51001-8](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(09)51001-8)
- Feshbach, N. D., & Roe, K. (1968). Empathy in six- and seven-year-olds. *Child Dev*, 39(1), 133-145.
- Fischler, I., & Bradley, M. (2006). Event-related potential studies of language and emotion: words, phrases, and task effects. *Prog Brain Res*, 156, 185-203. doi:10.1016/S0079-6123(06)56009-1
- Gehring, W., Goss, B., Coles, M., Meyer, D., & Donchin, E. (1993). A Neural System for Error Detection and Compensation. *Psychological Science*.
- Genevsky, A., Vastfjall, D., Slovic, P., & Knutson, B. (2013). Neural underpinnings of the identifiable victim effect: affect shifts preferences for giving. *J Neurosci*, 33(43), 17188-17196. doi:10.1523/JNEUROSCI.2348-13.2013
- Gleichgerrcht, E., & Decety, J. (2014). The relationship between different facets of empathy, pain perception and compassion fatigue among physicians. *Front Behav Neurosci*, 8, 243. doi: 10.3389/fnbeh.2014.00243
- Gleichgerrcht, E., Torralva, T., Rattazzi, A., Marengo, V., Roca, M., & Manes, F. (2013). Selective impairment of cognitive empathy for moral judgment in adults with high functioning autism. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 8(7), 780-788. doi: 10.1093/scan/nss067
- Goubert, L., Craig, K. D., Vervoort, T., Morley, S., Sullivan, M. J., de, C. W. A. C., . . . Crombez, G. (2005). Facing others in pain: the effects of empathy. *Pain*, 118(3), 285-288. doi:10.1016/j.pain.2005.10.025
- Greenwald, A. G., McGhee, D. E., & Schwartz, J. L. (1998). Measuring individual differences in implicit cognition: the implicit association test. [Clinical Trial Randomized Controlled Trial, Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S., Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *Journal of personality and social psychology*, 74(6), 1464-1480.
- Grover, V. P., Keel, P. K., & Mitchell, J. P. (2003). Gender differences in implicit weight identity. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *The International journal of eating disorders*, 34(1), 125-135. doi:10.1002/eat.10167
- Hagoort, P., & Brown, C. (1994). Brain responses to lexical ambiguity resolution and parsing. In C. Clifton, Jr., L. Frazier, & K. Rayner (Eds.), *Perspectives on sentence processing* (p. 45–80). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Harrison, N. A., Singer, T., Rotshtein, P., Dolan, R. J., & Critchley, H. D. (2006). Pupillary contagion: central mechanisms engaged in sadness processing. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 1(1), 5-17. doi:10.1093/scan/nsl006
- Hatfield, E., Cacioppo, J. T., & Rapson, R. L. (1994). *Emotional contagion*. Cambridge [England] ; New York, Paris: Cambridge University Press; Editions de la Maison des Sciences de l'homme.
- Hein, G., & Singer, T. (2008). I feel how you feel but not always: the empathic brain and its modulation. *Curr Opin Neurobiol*, 18(2), 153-158. doi:10.1016/j.conb.2008.07.012
- Herbert, C., Junghofer, M., & Kissler, J. (2008). Event related potentials to emotional adjectives during reading. *Psychophysiology*, 45(3), 487-498. doi: 10.1111/j.1469-8986.2007.00638.x
- Hinojosa, J. A., Carretie, L., Valcarcel, M. A., Mendez-Bertolo, C., & Pozo, M. A. (2009). Electrophysiological differences in the processing of affective information in words and pictures. *Cogn Affect Behav Neurosci*, 9(2), 173-189. doi:10.3758/CABN.9.2.173
- Hinojosa, J. A., Mendez-Bertolo, C., & Pozo, M. A. (2010). Looking at emotional words is not the same as reading emotional words: Behavioral and neural correlates. *Psychophysiology*, 47(4), 748-757. doi:10.1111/j.1469-8986.2010.00982.x
- Hoffman, M. L. (1977). Sex differences in empathy and related behaviors. *Psychol Bull*, 84(4), 712-722.
- Hynes, C. A., Baird, A. A., & Grafton, S. T. (2006). Differential role of the orbital frontal lobe in emotional versus cognitive perspective-taking. *Neuropsychologia*, 44(3), 374-383. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2005.06.011
- Ibanez, A., Melloni, M., Huepe, D., Helgiu, E., Rivera-Rei, A., Canales-Johnson, A., Moya, A. (2012). What event-related potentials (ERPs) bring to social neuroscience? [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Social neuroscience*, 7(6), 632-649. doi: 10.1080/17470919.2012.691078
- Immordino-Yang, M. H., McColl, A., Damasio, H., & Damasio, A. (2009). Neural correlates of admiration and compassion. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 106(19), 8021-8026. doi:10.1073/pnas.0810363106

- Jabbi, M., Bastiaansen, J., & Keysers, C. (2008). A common anterior insula representation of disgust observation, experience and imagination shows divergent functional connectivity pathways. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *PLoS One*, 3(8), e2939. doi: 10.1371/journal.pone.0002939
- Jabbi, M., Swart, M., & Keysers, C. (2007). Empathy for positive and negative emotions in the gustatory cortex. *Neuroimage*, 34(4), 1744-1753. doi:10.1016/j.neuroimage.2006.10.032
- Jackson, P. L., Rainville, P., & Decety, J. (2006). To what extent do we share the pain of others? Insight from the neural bases of pain empathy. *Pain*, 125(1-2), 5-9. doi: S0304-3959(06)00473-8 [pii], 10.1016/j.pain.2006.09.013
- Jankowiak-Siuda, K., Rymarczyk, K., & Grabowska, A. (2011). How we empathize with others: a neurobiological perspective. *Med Sci Monit*, 17(1), RA18-24. <https://doi.org/10.12659/msm.881324>
- Jasper, H. (1958). The ten twenty electrode system of the international federation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 10, 371-375.
- Johnson, R. (1988). *Event-related-potential (ERP) reflections of mental resources: a review and synthesis*. JAI Press Inc., 3, 69-137.
- Kiefer, M., Schuch, S., Schenck, W., & Fiedler, K. (2007). Mood states modulate activity in semantic brain areas during emotional word encoding. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Cerebral cortex*, 17(7), 1516-1530. doi: 10.1093/cercor/bhl062
- Killgore, W. D., & Yurgelun-Todd, D. A. (2007). The right-hemisphere and valence hypotheses: could they both be right (and sometimes left)? *Soc Cogn Affect Neurosci*, 2(3), 240-250. doi:10.1093/scan/nsm020
- Kissler, J., Assadollahi, R., & Herbert, C. (2006). Emotional and semantic networks in visual word processing: insights from ERP studies. *Prog Brain Res*, 156, 147-183. doi:10.1016/S0079-6123(06)56008-X
- Kissler, J., & Koessler, S. (2011). Emotionally positive stimuli facilitate lexical decisions-an ERP study. *Biol Psychol*, 86(3), 254-264. doi:10.1016/j.biopsycho.2010.12.006
- Klimecki, O. M., Leiberg, S., Lamm, C., & Singer, T. (2013). Functional neural plasticity and associated changes in positive affect after compassion training. *Cereb Cortex*, 23(7), 1552-1561. doi:10.1093/cercor/bhs142
- Knafo, A., Zahn-Waxler, C., Van Hulle, C., Robinson, J. L., & Rhee, S. H. (2008). The developmental origins of a disposition toward empathy: Genetic and environmental contributions. *Emotion*, 8(6), 737-752. doi:10.1037/a0014179
- Kogut, T., & Ritov, I. (2005). The "Identified Victim" Effect: An Identified Group, or Just a Single Individual? *J. Behav. Dec. Making*, 18, 157-167. doi:10.1002/bdm.492
- Konrath, S., Meier, B. P., & Bushman, B. J. (2018). Development and validation of the Single Item Trait Empathy Scale (SITES). *J Res Pers*, 73, 111-122. doi:10.1016/j.jrp.2017.11.009
- Koster, E. H., Crombez, G., Van Damme, S., Verschuere, B., & De Houwer, J. (2004). Does imminent threat capture and hold attention? *Emotion*, 4(3), 312-317. doi:10.1037/1528-3542.4.3.312
- Krach, S., Cohrs, J. C., de Echeverria Loebell, N. C., Kircher, T., Sommer, J., Jansen, A., & Paulus, F. M. (2011). Your flaws are my pain: linking empathy to vicarious embarrassment. *PLoS One*, 6(4), e18675. doi:10.1371/journal.pone.0018675
- Kutas, M., & Federmeier, K. D. (2000). Electrophysiology reveals semantic memory use in language comprehension. *Trends in cognitive sciences*, 4(12), 463-470.
- Kutas, M., & Federmeier, K. D. (2011). Thirty years and counting: finding meaning in the N400 component of the event-related brain potential (ERP). [Research Support, N.I.H., Extramural Review]. *Annual review of psychology*, 62, 621-647. doi: 10.1146/annurev.psych.093008.131123
- Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1980). Reading senseless sentences: brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, 207(4427), 203-205.
- Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1983). Event-related brain potentials to grammatical errors and semantic anomalies. *Mem Cognit*, 11(5), 539-550.
- Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1984). Brain potentials during reading reflect word expectancy and semantic association. *Nature*, 307(5947), 161-163.
- Lamm, C., Decety, J., & Singer, T. (2011). Meta-analytic evidence for common and distinct neural networks associated with directly experienced pain and empathy for pain. *Neuroimage*, 54(3), 2492-2502. doi:10.1016/j.neuroimage.2010.10.014
- Lane, R. D., Reiman, E. M., Ahern, G. L., Schwartz, G. E., & Davidson, R. J. (1997). Neuroanatomical correlates of happiness, sadness, and disgust. [Clinical Trial Controlled

- Clinical Trial Research Support, Non-U.S. Gov't, Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *The American journal of psychiatry*, 154(7), 926-933. doi: 10.1176/ajp.154.7.926
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1997). *International Affective Picture System (IAPS): Technical Manual and Affective Ratings*. NIMH Center for the Study of Emotion and Attention.
- Leiberg, S., & Anders, S. (2006). The multiple facets of empathy: a survey of theory and evidence. *Prog Brain Res*, 156, 419-440. doi: S0079-6123(06)56023-6 [pii], 10.1016/S0079-6123(06)56023-6
- Leuthold, H., Filik, R., Murphy, K., & Mackenzie, I. G. (2012). The on-line processing of socio-emotional information in prototypical scenarios: inferences from brain potentials. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 7(4), 457-466. doi: 10.1093/scan/nsr029
- Lockhart, R., & Craik, F. I. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11(6), 671-684. doi: 10.1016/S0022-5371(72)80001-X
- Loewenstein, G., & Small, D. (2007). *The Scarecrow and the Tin Man: The Vicissitudes of Human Sympathy and Caring*. [Review of *General Psychology*]. *American Psychological Association*, 11, 115. doi: 10.1037/1089-2680.11.2.112
- Lopez-Calderon, J., & Luck, S. (2014). ERPLAB: An open-source toolbox for the analysis of event-related potentials. *Frontiers in Human Neuroscience*. doi: 10.3389/fnhum.2014.00213
- Lucas, H. D., Taylor, J. R., Henson, R. N., & Paller, K. A. (2012). Many roads lead to recognition: electrophysiological correlates of familiarity derived from short-term masked repetition priming. [Research Support, Non-U.S.]. *Neuropsychologia*, 50(13), 3041-3052. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2012.07.036
- Malmivuo, J., & Plonsey, R. (1995). *Bioelectromagnetism, Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields*; 13.3 EEG lead systems: Oxford University Press, 368
- Markowitz EM, Slovic P, Västfjäll D, Hodges SD (2013) Compassion fade and the challenge of environmental conservation. *Judgm Decis Mak* 8: 397–406.
- Masten, C. L., Morelli, S. A., & Eisenberger, N. I. (2011). An fMRI investigation of empathy for 'social pain' and subsequent prosocial behavior. *Neuroimage*, 55(1), 381-388. doi:10.1016/j.neuroimage.2010.11.060
- McRae, K., Misra, S., Prasad, A. K., Pereira, S. C., & Gross, J. J. (2012). Bottom-up and top-down emotion generation: implications for emotion regulation. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 7(3), 253-262. <https://doi.org/10.1093/scan/nsq103>
- Mehrabian, A., & Epstein, N. (1972). A measure of emotional empathy. *J Pers*, 40(4), 525-543.
- Meng, J., Jackson, T., Chen, H., Hu, L., Yang, Z., Su, Y., & Huang, X. (2013). Pain perception in the self and observation of others: an ERP investigation. *Neuroimage*, 72, 164-173. doi: 10.1016/j.neuroimage.2013.01.024, S1053-8119(13)00071-2
- Mobbs, D., Yu, R., Meyer, M., Passamonti, L., Seymour, B., Calder, A. J., . . . Dalgleish, T. (2009). A key role for similarity in vicarious reward. *Science*, 324(5929), 900. doi:10.1126/science.1170539
- Moreno, E. M., & Vazquez, C. (2011). Will the glass be half full or half empty? Brain potentials and emotional expectations. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Biological psychology*, 88(1), 131-140. doi: 10.1016/j.biopsycho.2011.07.003
- Naumann, E., Maier, S., Diedrich, O., Becker, G., & Bartussek, D. (1997). Structural, semantic, and emotion-focussed processing of neutral and negative nouns: event-related potential correlates. *Journal of Psychophysiology*, 11, 158-172.
- Nielsen, L. (2002). The simulation of emotion experience: on the emotional foundations of theory of mind. *Phenomenol Cogn Sci*;1:255–286
- Northoff, G., Richter, A., Gessner, M., Schlagenhaut, F., Fell, J., Baumgart, F., Heinze, H. J. (2000). Functional dissociation between medial and lateral prefrontal cortical spatiotemporal activation in negative and positive emotions: a combined fMRI/MEG study. [Clinical Trial Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Cerebral cortex*, 10(1), 93-107.
- Nosek, B. A., Banaji, M. R., & Greenwald, A. G. (2002). Math = male, me = female, therefore math not = me. [Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S. Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *Journal of personality and social psychology*, 83(1), 44-59.
- Ochsner, K. N., Bunge, S. A., Gross, J. J., & Gabrieli, J. D. (2002). Rethinking feelings: an FMRI study of the cognitive regulation of emotion. *J Cogn Neurosci*, 14(8), 1215-1229. doi:10.1162/089892902760807212

- Palazova, M. (2012). *The Functional Locus of Emotion Effects in Visual Word Processing*. Humboldt-Universität, Berlin.
- Peterson, N. N., Schroeder, C. E., & Arezzo, J. C. (1995). Neural generators of early cortical somatosensory evoked potentials in the awake monkey. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 96(3), 248-260. doi:10.1016/0168-5597(95)00006-e
- Pickover, C. A. (2014). *Die Geschichte der Medizin* (Librero IBP Verlag).
- Prehn-Kristensen, A., Wiesner, C., Bergmann, T. O., Wolff, S., Jansen, O., Mehdorn, H. M., . . . Pause, B. M. (2009). Induction of empathy by the smell of anxiety. *PLoS One*, 4(6), e5987. doi:10.1371/journal.pone.0005987
- Rak, N., Kontinen, J., Kuchinke, L., & Werning, M. (2013). Does the Semantic Integration of Emotion Words Depend on Emotional Empathy? N400, P600 and Localization Effects for Intentional and Proprioceptive Emotion Words in Sentence Contexts. *Cognitive Science Society*.
- Rankin, K. P., Gorno-Tempini, M. L., Allison, S. C., Stanley, C. M., Glenn, S., Weiner, M. W., & Miller, B. L. (2006). Structural anatomy of empathy in neurodegenerative disease. *Brain*, 129(Pt 11), 2945-2956. doi:10.1093/brain/awl254
- Reiman, E. M., Lane, R. D., Ahern, G. L., Schwartz, G. E., Davidson, R. J., Friston, K. J., Chen, K. (1997). Neuroanatomical correlates of externally and internally generated human emotion. [Comparative Study Research Support, Non-U.S. Gov't Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *The American journal of psychiatry*, 154(7), 918-925. doi: 10.1176/ajp.154.7.918
- Riess, H. (2017). The Science of Empathy. *J Patient Exp*, 4(2), 74-77. doi:10.1177/2374373517699267
- Rodriguez-Fornells, A., Kurzbuch, A. R., & Munte, T. F. (2002). Time course of error detection and correction in humans: neurophysiological evidence. *J Neurosci*, 22(22), 9990-9996. doi: 22/22/9990
- Rodriguez-Fornells, A., van der Lugt, A., Rotte, M., Britti, B., Heinze, H. J., & Munte, T. F. (2005). Second language interferes with word production in fluent bilinguals: brain potential and functional imaging evidence. *J Cogn Neurosci*, 17(3), 422-433. doi: 10.1162/0898929053279559
- Rogers, C. R. (1975). *Empathic: An Unappreciated Way of Being*, *The Counseling Psychologist*, Vol. 5, No. 2-10
- Ruggieri, V. L. (2013). [Empathy, social cognition and autism spectrum disorders]. *Rev Neurol*, 56 Suppl 1, S13-21.
- Saarela, M. V., Hlushchuk, Y., Williams, A. C., Schürmann, M., Kalso, E., & Hari, R. (2007). The compassionate brain: humans detect intensity of pain from another's face. *Cereb Cortex*, 17(1), 230-237. doi:10.1093/cercor/bhj141
- Schacht, A. (2008). *Emotions in Visual Word Processing: Time Course and Boundary Conditions*. Humboldt-Universität, Berlin.
- Schapkin, S. A., Gusev, A. N., & Kuhl, J. (2000). Categorization of unilaterally presented emotional words: an ERP analysis. *Acta Neurobiol Exp (Wars)*, 60(1), 17-28.
- Schmitt, B. M., Schiltz, K., Zaake, W., Kutas, M., & Munte, T. F. (2001). An electrophysiological analysis of the time course of conceptual and syntactic encoding during tacit picture naming. *J Cogn Neurosci*, 13(4), 510-522.
- Sessa, P., Meconi, F., Castelli, L., & Dell'Acqua, R. (2014). Taking one's time in feeling other-race pain: an event-related potential investigation on the time-course of cross-racial empathy. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 9(4), 454-463. doi:10.1093/scan/nst003
- Shamay-Tsoory, S. G., Tomer, R., Berger, B. D., Goldsher, D., & Aharon-Peretz, J. (2005). Impaired "affective theory of mind" is associated with right ventromedial prefrontal damage. *Cogn Behav Neurol*, 18(1), 55-67. doi:00146965-200503000-00007
- Silani, G., Bird, G., Brindley, R., Singer, T., Frith, C., & Frith, U. (2008). Levels of emotional awareness and autism: an fMRI study. *Soc Neurosci*, 3(2), 97-112. doi:10.1080/17470910701577020
- Singer, T., & Lamm, C. (2009). The social neuroscience of empathy. *Ann N Y Acad Sci*, 1156, 81-96. doi:10.1111/j.1749-6632.2009.04418.x
- Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J. P., Stephan, K. E., Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2006). Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others. *Nature*, 439(7075), 466-469. doi:10.1038/nature04271
- Slovic, P. (2007a). *Genocide: When compassion fails*. *NewScientist*.
- Slovic, P. (2007b). "If I look at the mass I will never act": Psychic numbing and genocide. *Judgment and Decision Making*, 2, 79-95.

- Slovic, P., & Michel-Kerjan, E. (2010). *The Irrational Economist: Making Decisions in a Dangerous World*. New York: Public Affairs Press.
- Small, D., Loewenstein, G., & Slovic, P. (2007). Sympathy and Callousness: The Impact of Deliberative Thought on Donations to Identifiable And Statistical Victims. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 102(2), 143-153. doi:10.1016/j.obhdp.2006.01.005
- Spreng, R. N., McKinnon, M. C., Mar, R. A., & Levine, B. (2009). The Toronto Empathy Questionnaire: scale development and initial validation of a factor-analytic solution to multiple empathy measures. *J Pers Assess*, 91(1), 62-71. doi:10.1080/00223890802484381906598365
- Sturm, W., Herrmann, M., & Münte, T. (2009). *Lehrbuch der Klinischen Neuropsychologie: Grundlagen, Methoden, Diagnostik, Therapie (Vol. 2): Spektrum Akademischer Verlag*.
- Sur, S., & Sinha, V. K. (2009). Event-related potential: An overview. *Ind Psychiatry J*, 18(1), 70-73. doi:10.4103/0972-6748.57865
- Sutton, S., Braren, M., Zubin, J., & John, E. R. (1965). Evoked-potential correlates of stimulus uncertainty. *Science*, 150(3700), 1187-1188.
- Swaab, T., Ledoux, K., Camblin, C., & Boudewyn, M. (2011). Language-Related ERP Components. In E. Kappenman & S. J. Luck (Eds.), *The Oxford Handbook of Event-Related Potential Components* (pp. 397-439): *The Oxford Handbook*.
- Thoma, P., Bauser, S., Norra, C., Brune, M., Juckel, G., & Suchan, B. (2014). Do you see what I feel?--Electrophysiological correlates of emotional face and body perception in schizophrenia. *Clin Neurophysiol*, 125(6), 1152-1163. doi: 10.1016/j.clinph.2013.10.046
- Thomas, A., Hammer, A., Beibst, G., & Munte, T. F. (2013). An ERP-study of brand and no-name products. *BMC Neurosci*, 14, 149. doi: 10.1186/1471-2202-14-149
- van Berkum, J. J., Hagoort, P., & Brown, C. M. (1999). Semantic integration in sentences and discourse: evidence from the N400. *J Cogn Neurosci*, 11(6), 657-671.
- van Berkum, J. J., Zwitserlood, P., Hagoort, P., & Brown, C. M. (2003). When and how do listeners relate a sentence to the wider discourse? Evidence from the N400 effect. *Brain Res Cogn Brain Res*, 17(3), 701-718. doi: S0926641003001964
- van den Brink, D., & Hagoort, P. (2004). The influence of semantic and syntactic context constraints on lexical selection and integration in spoken-word comprehension as revealed by ERPs. *J Cogn Neurosci*, 16(6), 1068-1084. doi: 10.1162/0898929041502670
- van den Brink, D., Van Berkum, J. J., Bastiaansen, M. C., Tesink, C. M., Kos, M., Buitelaar, J. K., & Hagoort, P. (2012). Empathy matters: ERP evidence for inter-individual differences in social language processing. *Soc Cogn Affect Neurosci*, 7(2), 173-183. doi:10.1093/scan/nsq094
- van der Lugt, A. H., Banfield, J. F., Osinsky, R., & Munte, T. F. (2012). Brain potentials show rapid activation of implicit attitudes towards young and old people. *Brain Res*, 1429, 98-105. doi:10.1016/j.brainres.2011.10.032 S0006-8993(11)01961-5
- Vastfjäll, D., Slovic, P., Mayorga, M., & Peters, E. (2014). Compassion fade: affect and charity are greatest for a single child in need. *PLoS One*, 9(6), e100115. doi:10.1371/journal.pone.0100115
- Voss, J. L., & Federmeier, K. D. (2011). FN400 potentials are functionally identical to N400 potentials and reflect semantic processing during recognition testing. [Research Support, N.I.H., Extramural Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Psychophysiology*, 48(4), 532-546. doi:10.1111/j.1469-8986.2010.01085.x
- Warneken, F., & Tomasello, M. (2009). The roots of human altruism. *Br J Psychol*, 100(Pt 3), 455-471. doi:10.1348/000712608X379061
- Warrier, V., Toro, R., Chakrabarti, B., i, P.-B. a. g., Borglum, A. D., Grove, J., Baron-Cohen, S. (2018). Genome-wide analyses of self-reported empathy: correlations with autism, schizophrenia, and anorexia nervosa. *Transl Psychiatry*, 8(1), 35. doi:10.1038/s41398-017-0082-6
- Wedding, D., & Stalans, L. (1985). Hemispheric differences in the perception of positive and negative faces. *Int J Neurosci*, 27(3-4), 277-281. doi:10.3109/00207458509149773
- West, W. C., & Holcomb, P. J. (2002). Event-related potentials during discourse-level semantic integration of complex pictures. *Brain Res Cogn Brain Res*, 13(3), 363-375. doi:10.1016/s0926-6410(01)00129-x
- Wicker, B., Keysers, C., Plailly, J., Royet, J. P., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (2003). Both of us disgusted in My insula: the common neural basis of seeing and feeling disgust. *Neuron*, 40(3), 655-664. doi:10.1016/s0896-6273(03)00679-2

- Willems, R. M., & Hagoort, P. (2007). Neural evidence for the interplay between language, gesture, and action: a review. *Brain Lang*, 101(3), 278-289. doi: S0093-934X(07)00047-8
10.1016/j.bandl.2007.03.004
- Wirth, M., Horn, H., Koenig, T., Stein, M., Federspiel, A., Meier, B., Strik, W. (2007). Sex differences in semantic processing: event-related brain potentials distinguish between lower and higher order semantic analysis during word reading. *Cereb Cortex*, 17(9), 1987-1997. doi: bhl121 10.1093/cercor/bhl121
- Wispe, L. (1986). The distinction between sympathy and empathy: to call forth a concept, a word is needed. *J. Pers. Soc. Psychol.* 50:314–21
- Woodman, G. F. (2010). A brief introduction to the use of event-related potentials in studies of perception and attention. *Atten Percept Psychophys*, 72(8), 2031-2046.
doi:10.3758/APP.72.8.2031
- Wu, L., Cai, H., Gu, R., Luo, Y. L., Zhang, J., Yang, J., . . . Ding, L. (2014a). Neural manifestations of implicit self-esteem: an ERP study. *PLoS One*, 9(7), e101837.
doi:10.1371/journal.pone.0101837
- Wu, L., Gu, R., Cai, H., Luo, Y. L., & Zhang, J. (2014b). The neural response to maternal stimuli: an ERP study. *PLoS One*, 9(11), e111391. doi:10.1371/journal.pone.0111391
- Ye, Z., Heldmann, M., Slovic, P., & Münte, T. (2019). Brain imaging evidence for why we are numbed by numbers.
- Zahn-Waxler, C., Emde, R. N., & Robinson, J. L. (1992). The Development of Empathy in Twins. *Developmental Psychology*, 28(6), 1038-1047. doi:10.1037/0012-1649.28.6.1038
- Zhang, Q., Lawson, A., Guo, C., & Jiang, Y. (2006). Electrophysiological correlates of visual affective priming. [Research Support, N.I.H., Extramural Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Brain research bulletin*, 71(1-3), 316-323. doi:10.1016/j.brainresbull.2006.09.023
- Zwir, I., Arnedo, J., Del-Val, C., Pulkki-Raback, L., Konte, B., Yang, S. S., Cloninger, C. R. (2018). Uncovering the complex genetics of human character. *Mol Psychiatry*.
doi:10.1038/s41380-018-0263-6

8. Anhang

Geschichten

Beispiel negativ-viele:

Kenia – Wie berichtet, hatten Männer mit Hilfe von Rollern* ein Dorf in der Nambo-Steppe überfallen. Sie verschleppten an einem Morgen* im Sommer* 30 Frauen aus ihrem Dorf*. Tische* und weiteres Mobiliar wurden mitgenommen oder verbrannt. Die Frauen wurden von ihnen über Wochen unter menschenunwürdigen Bedingungen in deren Zelten festgehalten. Sie bekamen kaum Brot* und sehnten sich in den kalten Nächten nach einem heißen Tee*, denn sie bekamen keine Jacken*, um sich bedecken und wärmen zu können. Viele der Frauen wurden misshandelt, mit Ketten an den Armen* an Türen* gefesselt und immer wieder vergewaltigt. Regierungstruppen aus England* befreiten die Gefangenen schließlich. Auch deutsche Soldaten flogen mit Hilfsgütern vom Münchner* Flughafen direkt in das betroffene Gebiet. Ihnen bot sich ein schreckliches Bild des Grauens; viele der Frauen waren bis auf die Knochen abgemagert und von Wunden übersät, berichtete ein Feuerwehrmann*. Im TV* wurde dieser Vorfall mit Entsetzen verfolgt. Ein Journalist* erzählte, dass dies in Afrika kein Einzelfall sei.

Beispiel positiv-viele:

Deutschland – 9. November 1989; der Sprecher der DDR-Regierung verkündet versehentlich, dass DDR-Bürger in den Westen reisen können.

In der Nacht* des 9. November eilten Tausende an die deutsch-deutsche Grenze, um in den Westteil der Stadt zu gelangen. Drei Stunden lang hielten die Grenzbeamten dem Ansturm stand. Mit Füßen* versuchten die Demonstranten die Mauer zu zerstören. Von Anwohnern wurde sie mit heißer Milch* versorgt. Schließlich gaben die Grenzbeamten den Widerstand auf, öffneten die Tore* und ließen die Menschen passieren. Tausende fuhren aus ihren Häusern* mit Motorrädern* an die Grenze und fielen sich in die Arme und feierten tagelang eine riesige Party. Viele

campierten dort für einige Tage und brachten ihre Betten* mit. Sie malten sich Peace-Zeichen auf ihre Hemden* als Zeichen der Freiheit. Ein Großaufgebot an Sanitätern* sorgte für die Sicherheit der feiernden Partymasse. „Es verläuft alles friedlich“, berichtete eine Krankenschwester* im Internet*. Die Ostdeutschen, die sich jahrzehntelang von hauptsächlich Reis* ernährten, waren von der Vielfalt der Nahrung im Westen überwältigt.

Eine Statistik von 2001 ergab, dass allein mehr als 10% der ehemaligen DDR-Bürger im darauffolgenden Herbst* nach Berlin* zogen.

Heutzutage kommen Touristen aus aller Welt, v.a. aus unserem Nachbarland Belgien*, um Berlin und dessen Historie zu erkunden.

*austauschbare Begriffe

I.7 Impulsiveness Questionnaire

Vp-Nr.

Alter:

Geschlecht :

Bitte beantworten Sie jede Frage indem Sie das JA oder NEIN, das der Frage folgt, einkreisen. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten und keine Fangfragen. Bitte bearbeiten Sie zügig und denken Sie nicht so lange über die genaue Bedeutung der Fragen nach. Bitte achten Sie darauf, dass Sie jede Frage beantworten.

- | | | |
|---|----|------|
| 1. Würde Ihnen Wasserskifahren Spaß machen? | JA | NEIN |
| 2. Bleiben Sie gewöhnlich lieber bei Produkten, von denen Sie wissen, dass sie zuverlässig sind, anstatt neue auszuprobieren, um möglicherweise etwas Besseres zu finden? | | |
| | JA | NEIN |
| 3. Hätten Sie mit einem einsamen Fremden Mitleid? | JA | NEIN |
| 4. Macht es Ihnen Spaß, schon mal ein Risiko einzugehen? | JA | NEIN |
| 5. Gehen Ihnen die Probleme ihrer Freunde oft sehr nahe? | JA | NEIN |
| 6. Würde Ihnen Fallschirmspringen Spaß machen? | JA | NEIN |
| 7. Kommt es vor, dass Sie Dinge spontan kaufen? | JA | NEIN |
| 8. Ärgern Sie sich über unglückliche Menschen, die sich selbst bemitleiden? | JA | NEIN |
| 9. Tun und sagen Sie im Allgemeinen Dinge, ohne vorher zu überlegen? | JA | NEIN |
| 10. Neigen Sie dazu, nervös zu werden, wenn andere um Sie herum nervös zu sein scheinen? | JA | NEIN |
| 11. Geraten Sie oft in Schwierigkeiten, weil Sie Dinge tun, ohne Sie sich vorher zu überlegen? | JA | NEIN |
| 12. Glauben Sie, dass Per-Anhalter-Fahren eine gefährliche Art des Reisens ist? | JA | NEIN |
| 13. Finden Sie es albern, wenn Leute vor Glück weinen? | JA | NEIN |
| 14. Springen Sie im Schwimmbad gerne von hohen Sprungtürmen? | JA | NEIN |
| 15. Haben die Menschen, mit denen Sie zusammen sind, starken Einfluss auf Ihre Stimmung? | JA | NEIN |
| 16. Sind Sie ein impulsiver Mensch? | JA | NEIN |
| 17. Begrüßen Sie neue Erfahrungen und Empfindungen, selbst wenn sie etwas beängstigend und außergewöhnlich sind? | JA | NEIN |
| 18. Berührt es Sie sehr, wenn einer Ihrer Freunde traurig zu sein scheint? | JA | NEIN |
| 19. Denken Sie gewöhnlich erst sorgfältig nach, bevor Sie etwas tun? | JA | NEIN |

20. Würden Sie gerne lernen, ein Flugzeug zu fliegen?	JA	NEIN
21. Versetzen Sie sich jemals tief in die Gefühle einer Person aus einem Film, Theaterstück oder Roman hinein?	JA	NEIN
22. Tun Sie Dinge oft aus einem momentanen Gefühl heraus?	JA	NEIN
23. Macht es Sie sehr betroffen, wenn Sie jemanden weinen sehen?	JA	NEIN
24. Finden Sie das Lachen von anderen manchmal ansteckend?	JA	NEIN
25. Denken Sie meistens gründlich nach, bevor Sie etwas sagen?	JA	NEIN
26. Geraten Sie häufig in Situationen hinein, von denen Sie später wünschen, Sie kämen wieder heraus?	JA	NEIN
27. Begeistern Sie sich manchmal so sehr für neue und aufregende Ideen, dass Sie mögliche nachteilige Folgen übersehen?	JA	NEIN
28. Finden Sie es schwierig Leute zu verstehen, die beim Bergsteigen Kopf und Kragen riskieren?	JA	NEIN
29. Sind Sie in der Lage, Entscheidungen zu treffen, ohne sich über die Gefühle davon Betroffener Gedanken zu machen?	JA	NEIN
30. Macht es Ihnen manchmal Spaß, Dinge zu tun, die ein bisschen beängstigend sind?	JA	NEIN
31. Brauchen Sie viel Selbstkontrolle, um sich aus Schwierigkeiten herauszuhalten?	JA	NEIN
32. Empfinden Sie eher Ärger als Mitleid, wenn Sie jemanden weinen sehen?	JA	NEIN
33. Würden Sie zustimmen, dass fast alles, was Spaß macht, ungesetzlich oder unmoralisch ist?	JA	NEIN
34. Gehen Sie lieber langsam in kaltes Meerwasser hinein, anstatt schnell hineinzutauchen oder hineinzuspringen?	JA	NEIN
35. Sind Sie oft überrascht über die Reaktion der Leute auf das, was Sie tun oder sagen?	JA	NEIN
36. Würden Sie das Gefühl genießen, auf Skiern ganz schnell eine steile Bergabfahrt hinunterzufahren?	JA	NEIN
37. Schauen Sie Leuten gerne beim Öffnen von Geschenken zu?	JA	NEIN
38. Glauben Sie, dass Ausgehen am Abend mehr Spaß macht, wenn es nicht vorgeplant ist oder im letzten Moment organisiert wird?	JA	NEIN
39. Würden Sie gerne Tiefseetauchen?	JA	NEIN
40. Würde es Ihnen sehr schwer fallen, jemandem schlechte Nachrichten zu überbringen?	JA	NEIN

- | | | |
|---|----|------|
| 41. Würde Ihnen sehr schnelles Autofahren Spaß machen? | JA | NEIN |
| 42. Arbeiten Sie gewöhnlich schnell, ohne sich zu bemühen, das Getane zu überprüfen? | JA | NEIN |
| 43. Ändern sich Ihre Interessen häufig? | JA | NEIN |
| 44. Wägen Sie alle Vor- und Nachteile ab, bevor Sie sich für etwas entscheiden? | JA | NEIN |
| 45. Kommt es vor, dass die Probleme von Freunden Sie sehr betroffen machen? | JA | NEIN |
| 46. Würden Sie gerne unterirdische Höhlen erforschen? | JA | NEIN |
| 47. Würden Sie sich von einer Arbeit abhalten lassen, die schon mal ein bisschen gefährlich werden kann? | JA | NEIN |
| 48. Ziehen Sie es vor, eine Sache zu überschlafen, bevor Sie eine Entscheidung treffen? | JA | NEIN |
| 49. Schreien Sie zurück, wenn Sie angeschrien werden? | JA | NEIN |
| 50. Tun Ihnen Leute leid, die sehr schüchtern sind? | JA | NEIN |
| 51. Sind Sie fröhlich, wenn Sie mit einer lustigen Gruppe zusammen sind und traurig, wenn die anderen betrübt sind? | JA | NEIN |
| 52. Treffen Sie Ihre Entscheidungen gewöhnlich schnell? | JA | NEIN |
| 53. Können Sie sich vorstellen, wie es sein muss, wenn man sehr einsam ist? | JA | NEIN |
| 54. Beunruhigt es Sie, wenn andere besorgt und unruhig sind? | JA | NEIN |

Überprüfen Sie bitte noch einmal, ob Sie alle Fragen beantwortet haben.

Beispiel Likert-Fragebogen**Geschichte: Verschleppte Frauen**

Wie gut konnten Sie sich in die Geschichte hineinversetzen?

0-----1-----|-----|-----|-----5-----|-----|-----|-----|-----10
 gar nicht sehr gut

Haben Sie bei der Geschichte Ärger empfunden?

0-----1-----|-----|-----|-----5-----|-----|-----|-----|-----10
 gar nicht stark

Haben Sie bei der Geschichte Wut empfunden?

0-----1-----|-----|-----|-----5-----|-----|-----|-----|-----10
 gar nicht stark

Haben Sie bei der Geschichte Ekel empfunden?

0-----1-----|-----|-----|-----5-----|-----|-----|-----|-----10
 gar nicht stark

Haben Sie bei der Geschichte Freude empfunden?

0-----1-----|-----|-----|-----5-----|-----|-----|-----|-----10
 gar nicht stark

Haben Sie bei der Geschichte Angst empfunden?

0-----1-----|-----|-----|-----5-----|-----|-----|-----|-----10
 gar nicht stark

Haben Sie bei der Geschichte Trauer empfunden?

0-----1-----|-----|-----|-----5-----|-----|-----|-----|-----10
 gar nicht stark

Haben Sie bei der Geschichte Mitleid empfunden?

0-----1-----|-----|-----|-----5-----|-----|-----|-----|-----10
 gar nicht stark

Ethikkommission

Aktenzeichen: 13-170

Datum des Genehmigungsschreibens: 21. Oktober 2013

9. Danksagungen

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. T. Münte; nicht nur für die frühzeitige Vergabe dieser Dissertation, sondern auch für die Unterstützung des klinisch-experimentellen Teils und schriftlichen Fertigstellung. Er hatte immer ein offenes Ohr für Fragen und Diskussionen, trotz seiner vielfältigen sonstigen Aufgaben als Klinikdirektor.

Weiterhin danke ich Herrn Dr. rer. nat. M. Heldmann und Frau Dr. rer. nat. F. Beyer für die Hilfe bei der statistischen Auswertung.

Eine große Hilfe bei der Versuchsdurchführung war mir auch Frau S. Schellbach aus der neurologischen Klinik, die mich bei der Arbeit mit den Probanden unterstützt hat.

Außerdem möchte ich den Probanden für Ihre Bereitschaft und Einsatz danken.

Abschließend danke ich meinen Eltern für die fortwährende Unterstützung und Motivation während meines Studiums und insbesondere in der Zeit der Dissertation.