



universität
wien

Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

Lügen im Zusammenhang mit der „Theory of Mind“ im aussagepsychologischen und forensischen Kontext

Sind ereigniskorrelierte Potentiale zur Lügendetektion geeignet? –

Eine EEG-Studie

verfasst von

Veronika Tockner

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, Juni 2015

A-298 Diplomstudium Psychologie

Betreuerin der Diplomarbeit: Ao. Univ. Prof. Mag. Dr. Ulrike Willinger

Fakultät für Psychologie, Universität Wien, Österreich

Danksagungen

Bei folgenden Personen möchte ich mich herzlich bedanken, die den Entstehungsprozess dieser Abschlussarbeit direkt oder indirekt begleitet und zu ihrer erfolgreichen Fertigstellung beigetragen haben:

- ❖ Ao. Univ. Prof. Mag. Dr Ulrike Willinger für ihre immer freundliche und wertschätzende Art der Betreuung dieser Diplomarbeit.
- ❖ Mag. Matthias Deckert für seine zahlreichen sehr wertvollen Tipps und Hilfestellungen, vor allem in Bezug auf Anwendung und Auswertung des EEG.
- ❖ Meiner Kollegin Marija Katinic für die hervorragende Zusammenarbeit.
- ❖ Meinen Eltern und meiner Familie, ohne deren Unterstützung dieses Studium nicht möglich gewesen wäre.
- ❖ Allen Personen, die sich die Zeit genommen haben, an der umfangreichen Studie teilzunehmen und an alle, die (potentielle) VersuchsteilnehmerInnen angeworben haben. Ohne ihren Beitrag hätte diese Diplomarbeit nicht verfasst werden können.

Anmerkung

Die EEG-Studie, die die Grundlage für diese Diplomarbeit bildet, wurde in gemeinschaftlicher Zusammenarbeit mit meiner geschätzten Kollegin Marija Katinic entwickelt und durchgeführt, unter der Aufsicht und Betreuung von Ao. Univ. Prof. Mag. Dr. Ulrike Willinger. Da sich die empirische Untersuchung auf ein gemeinsames Thema, Studiendesign und dieselbe Stichprobe bezieht, ist davon auszugehen, dass sich in bestimmten Bereichen gewisse Überschneidungen der einzelnen Abschlussarbeiten ergeben werden, die nicht als Plagiat zu sehen sind.

Marija Katinic legte einen speziellen Fokus auf die exekutiven Funktionen und kognitive Kapazitäten in Zusammenhang mit Lügen. Dazu wurden den StudienteilnehmerInnen zwei diagnostische Testverfahren und als kognitive Belastungsaufgabe eine einzuprägende Buchstabenfolge vorgegeben, diese werden in der vorliegenden Arbeit kurz erwähnt, es wird jedoch nicht näher darauf eingegangen.

INHALTSVERZEICHNIS

Danksagungen.....	3
Anmerkung.....	5
1 EINLEITUNG.....	9
1.1 Theoretischer Hintergrund.....	12
1.2 Lügen und Theory of Mind.....	15
2 FRAGESTELLUNGEN UND ZIELSETZUNGEN.....	17
2.1 Hypothesen.....	17
3 METHODE.....	19
3.1 Studiendesign und Ablauf.....	19
3.2 Concealed Information Test.....	22
3.3 Diagnostik.....	24
4 ERGEBNISSE.....	26
4.1 Deskriptive Statistiken/Beschreibung der Stichprobe.....	26
4.2 Inferenzstatistik/Hypothesenprüfung.....	28
4.2.1 Hypothesen zum Unterschied Schuldige versus Unschuldige.....	28
Hypothese 1.....	29
Post-Hoc Analysen.....	33
Hypothese 2.....	34
Hypothese 3.....	35
Hypothese 4.....	36
Hypothese 5.....	38
4.2.2 Hypothesen zu ToM-Fähigkeiten und Lügen.....	39
Hypothese 6.....	41
Hypothese 7.....	42
Hypothese 8.....	44

Hypothese 9.....	45
Hypothese 10.....	46
5 DISKUSSION.....	48
5.1 Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse.....	48
Abstract.....	51
LITERATURVERZEICHNIS.....	52
Software.....	54
Eidesstattliche Erklärung.....	56

1 EINLEITUNG

PsychologInnen wie EvolutionsbiologInnen sehen Täuschung als ein allgegenwärtiges Phänomen des menschlichen wie auch nicht-menschlichen (i. d. S. tierischen) Zusammenlebens, und argumentieren, dass die Fähigkeit zur Täuschung oder zu Lügen evolutionäre Vorteile für das betreffende Individuum mit sich bringe (Bond & Robinson, 1988; Wagner & Arkin, 2011).

In diesem Lichte betrachten BiologInnen die Fähigkeit zur Täuschung bei Primaten als einen wichtigen potentiellen Indikator von Theory of Mind und sozialer Intelligenz (Cheney & Seyfarth, 2008; Hauser, 1992; Wagner & Arkin, 2011).

So scheint auch das Lügen- in kleinen, „milden“ Formen einen vitalen Aspekt unseres alltäglichen sozialen Interagierens darzustellen (Lisofsky, Kazzer, Heekeren & Prehn, 2014).

Mag das Erkennen oder Aufdecken von Lügnern in unserem sozialen Miteinander mitunter von großer persönlicher Bedeutung sein, so gewinnt es im forensischen Kontext enorm an Tragweite und Dringlichkeit.

Die Identifizierung von Lügen beziehungsweise die Differenzierung zwischen wahren und Falschaussagen ist wohl untrennbar mit nahezu jedem forensisch-psychologischen Ermittlungsprozess verbunden (Gamer & Vossel, 2009).

Die Suche nach der Bestimmung des Wahrheitsgehaltes einer Aussage hat eine lange Tradition in der psychophysiologischen Forschung (Ben-Shakar & Furedy, 1990; Gamer & Vossel, 2009).

So wurde im Zusammenhang mit forensischen Fragestellungen schon früh- in Praxis und Forschung- darauf gesetzt, physiologische Kennwerte zur Unterstützung des Aufdeckens von Lügen heranzuziehen (Gamer & Vossel, 2009). Wesentliche Bedingung hierfür war die implizite Annahme, dass Lügen für die betreffende bzw. zu befragende Person mit Stress assoziiert ist (Verschuere, Ben-Shakar & Meijer, 2011) – der sich folglich in physiologischen Markern wie einer erhöhten Atemfrequenz, schnelleren Herzschlagrate oder sich verändernden Hautleitwiderstand zeigen sollte (Rosenfeld et al., 2013).

Diese genannten Aktivitäten des peripheren Nervensystems misst unter anderem der berühmt gewordene Polygraph, im Volksmund eher als „Lügendetektor“ bekannt (Langleben & Moriarty, 2013). Er stellte die erste Methode der technisch gestützten Überwachung physiologischer Parameter einer Person während der Befragung beziehungsweise eines/einer Zeugnis ablegenden Verdächtigen dar. Der Polygraph, der vor allem in den Vereinigten Staaten von Amerika (USA) zu Beginn des 20. Jahrhunderts seinen Einsatz

fand, wurde jedoch bereits ab 1923 von vielen amerikanischen Gerichten nicht mehr als Mittel zur Beweisaufnahme zugelassen (Langleben & Moriarty, 2013).

Grund hierfür ist die mangelhafte Reliabilität des Verfahrens und die in Frage stehende Zulässigkeit der Anwendung des Polygraphen (Gallini, 2010; Langleben & Moriarty, 2013). Als fundamentalen Einwand gilt es zu bedenken, dass bei einem in Verdacht stehenden Individuum nicht nur die Angst vor Überführung bei tatsächlicher Täterschaft als massiver Stressor wirksam werden kann, sondern ebenso die Sorge der fälschlichen Täterbezeichnung bei Schuldlosigkeit (Steller, 2008).

Einen Ausweg aus diesem zentralen Dilemma kann der Tatwissentest bieten, der nicht die Glaubwürdigkeit einer Person per se zu untersuchen abzielt, sondern lediglich, ob bestimmte Details eines Deliktes einem/einer Verdächtigen mit hoher Wahrscheinlichkeit bekannt sind (Gamer & Vossel, 2009). Der Tatwissentest, im Originalbegriff „Guilty Knowledge Test“, wurde von David Lykken (1959) entwickelt und erstmals beschrieben.

In seiner ursprünglichen Version ist der „Guilty Knowledge Test“ eine Fragetechnik mit mehreren, gleichwertigen Antwortmöglichkeiten in Multiple Choice Format, bei der eine dem/der Verdächtigen zu stellende Frage beispielsweise folgendermaßen aussehen könnte: „Wenn Sie am Tatort zu genannter Zeit anwesend waren, sollten Sie wissen, wie das Opfer bekleidet war. War es ein grüner Hosenanzug? Ein schwarzes Kleid? Ein weißes Sportoutfit? Eine rote Bluse und Freizeithose? Ein weißes T-Shirt und Blaue Jeans?“ (Iacono & Lykken, 1997). Ein klassischer Guilty Knowledge Test könnte etwa 10 solcher Fragen beinhalten, wichtig ist jedoch, dass tatrelevante Details nicht bereits via Medien etc. verbreitet wurden und somit allgemein bekannt sein könnten (Gamer & Vossel, 2009; Iacono & Lykken, 1997).

Die Schuld eines/einer potentiell Tatverdächtigen wird dadurch nahegelegt, wenn die korrekte, tatsächliche Antwortoption unter den vielen, theoretisch ebenso möglichen, konsequent über viele Fragen hinweg eine stärkere physiologische Reaktion hervorruft als die erfundenen, nicht relevanten Optionen (Iacono & Lykken, 1997).

Ein neuerer, etablierter Begriff für den Guilty Knowledge Test nach David Lykken (1959) ist „Concealed Information Test“ (CIT, Verschuere, Ben-Shakar & Meijer, 2011) und wird vor allem im Zusammenhang mit EEG- als auch fMRT-Studiendesigns verwendet (Gamer & Vossel, 2009; Rosenfeld et al., 2013).

Der CIT in Verbindung mit Messung von ereigniskorrelierten Potentialen besteht, wie auch bereits der Guilty Knowledge Test, aus vielen irrelevanten und nur wenigen relevanten Items (Gamer & Vossel, 2009). Die bedeutungsvollen, also tatrelevanten Items werden Probes

genannt (Gamer & Vossel, 2009; Rosenfeld et al., 2013), beim Concealed Information Test werden irrelevante und Tat-Items jedoch um einen weiteren „Item-Typ“ bereichert: die Target-Items, die selten präsentiert werden und typischerweise zur Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit beitragen sollen (Gamer & Vossel, 2009). Ein Target-Item ist eigentlich ein weiteres, irrelevantes Item, dem jedoch vor Beginn der Befragung (beziehungsweise des CIT) Bedeutsamkeit verliehen wird (Rosenfeld et al., 2013): die Versuchsperson wird beispielsweise mit dem Foto eines Objekts konfrontiert und angewiesen, sich dieses einzuprägen (Farahani & Moradi, 2013). Das Target-Item, im Sinne des Beispiels etwa das Foto des Merkobjekts, soll später wiedererkannt und mit einem anderen Tastendruck als irrelevante und Probe-Items beantwortet werden (Gamer & Vossel, 2009; Rosenfeld et al., 2013).

Zusätzlich dient das Target einem anderen, vergleichenden Zweck: während das Target-Item für Unschuldige als auch TäterInnen eine erhöhte P300-Komponente auslösen sollte, sollte sich dieses Reaktionsmuster bei Probe-Items **nur** bei einer **schuldigen** Person zeigen, da das Probe-Objekt ausschließlich von Schuldigen wiedererkannt wird (Gamer & Vossel, 2009). Um eine individuelle P300-Komponente z.B. als Reaktion auf ein Tatobjekt einigermaßen zuverlässig zu messen, sind etwa 30 Wiederholungen des Stimulus erforderlich (Gamer & Vossel, 2009; Rosenfeld et al., 2013).

Eine P300-Komponente ist eine erkennbar positive Auslenkung der EEG-Kurve, circa 300 ms nach Präsentation eines Reizes (Jung, Kang, & Kim, 2013; Sutton et al., 1965), diese Komponente wird in Zusammenhang mit Zieldiskrimination bei besonderer Salienz eines Stimulus gesehen (Jung, Kang, & Kim, 2013). So wird eine P300-Komponente etwa dann auftreten, wenn ein subjektiv-bedeutsamer oder seltener, ausgefallener Stimulus in der Präsentationsreihe wiederholter, gleichförmiger Stimuli auftritt (Duncan-Johnson & Donchin, 1977; Gamer & Vossel, 2009; Tueting, Sutton, & Zubin, 1970). Die P300-Komponente wurde (neben vielen anderen möglichen ereigniskorrelierten Potentialen) vorrangig bei Studien zum Thema Lügen und Tatwissenstests untersucht (Jung, Kang, & Kim, 2013).

1.1 Theoretischer Hintergrund

Die Studien, anhand derer das Design der vorliegenden empirischen Arbeit entwickelt wurde, werden im folgenden Abschnitt näher beschrieben.

Ihnen gemein sind in der englischsprachigen Literatur sogenannte „Mock-Crime“ Szenarien (z.B., Farahani & Moradi, 2013; Jung, Kang, & Kim, 2013; Meek, Phillips, Boswell, & Vendemia, 2013), gemeint sind damit fingierte, harmlose „Verbrechen“, die die Versuchspersonen nach Anweisung durchführen oder beobachten.

In der Studie von Lui, Rosenfeld & Ryan (2009) wurde den Versuchspersonen eine Box gezeigt, in der sich fünf Objekte befanden (z.B. eine Kamera, ein Telefon, ein Tonbandgerät). Alle ProbandInnen wurden gebeten, sich vorzustellen, sie seien auf einer Polizeistation und würden einem Lügendetektortest unterzogen, da man sie verdächtige, eines oder mehreres der Objekte gestohlen zu haben. Die Gesamtstichprobe wurde in Lügende und eine Kontrollgruppe unterteilt. Die Lügenden bzw. Schuldigen wurden instruiert, zwei oder drei (nach Versuchsbedingung) der Objekte aus der Box zu entwenden und in ihrer Tasche oder ihrem Rucksack zu verstecken, die TeilnehmerInnen der Kontrollgruppe betrachteten bloß die Gegenstände, ohne etwas zu stehlen.

In 2 Blöcken zu 144 Trials wurde den Versuchspersonen während der EEG-Ableitungen auf einem Computermonitor ein Wort eingeblendet, das je eines der Objekte benannte, gefolgt von der Frage „Have you stolen this?“ („Haben Sie das gestohlen?“). Diese schriftliche Frage war von den Versuchspersonen laut ausgesprochen mit „Nein“ zu beantworten. Jedes der fünf Objekte wurde 24 Mal genannt, ebenso wie ein Target-Wort, bei dessen Einblendung die Personen laut „Target“ zu sagen hatten (Lui, Rosenfeld, & Ryan, 2009).

Die Ergebnisse zeigen, dass in der Gruppe der schuldigen Versuchspersonen, die 2 Objekte „gestohlen“ hatten, die Amplituden der P300-Komponente für Lügen („Nein“ bei einem entwendeten Objekt) signifikant höher ausfallen als für ehrliche Antworten. In der Versuchsgruppe, die 3 Objekte aus der Box genommen hatten, zeigte sich der Effekt interesseranterweise nicht, die Inspektion der EEG-Kurven an den visualisierten Elektroden Pz, Fz und Cz legte jedoch nahe, dass in einem späteren Zeitbereich Unterschiede zwischen täuschenden und ehrlichen Antworten zu verzeichnen waren, die jedoch aufgrund des späteren Auftretens nicht mehr der P300-Komponente zuzuordnen sind und daher in der Berechnung nicht berücksichtigt wurden (Lui, Rosenfeld, & Ryan, 2009).

In der Untersuchung von Jung, Kang und Kim (2013) wurde die Stichprobe (30 männliche Studenten) ebenfalls in eine schuldige und eine unschuldige Gruppe geteilt, die Zuteilung geschah durch Ziehen eines Umschlags, der die Beschreibung des Mock-Crime Szenarios

oder des unschuldigen Szenarios enthielt. Eine eingeweihte Vertrauensperson (ein Studienassistent), der ebenfalls als „Proband“ präsentiert wurde, nahm jeweils den Umschlag, den die echte Versuchsperson nicht gewählt hatte und führte dieses Szenario durch.

Die Anleitung für die Schuldigen bestand darin, in einem präparierten Raum 2 Psychologie-Einführungslehrbücher zu suchen und anschließend 70 000 südkoreanische Won (entspricht in etwa 55 Euro) aus einer auf dem Bücherregal liegenden Geldbörse zu nehmen, zu zählen und dann zu „stehlen“ (in die eigene Hosentasche zu stecken). Die leere Geldtasche war in eine Schublade zu legen und so zu „verstecken“. Die Gruppe der Unschuldigen sollte die Lehrbücher suchen und im Anschluss einen kurzen Text abtippen (Jung, Kang, & Kim, 2013).

Vor den EEG-Ableitungen wurde den Probanden mitgeteilt, dass sie an einem Lügendetektortest mittels EEG teilnehmen würden und sich in jedem Falle als unschuldig präsentieren sollten. Die Versuchspersonen führten während des EEG am Computer 2 Tasks zu 3 Blöcken durch, jeder Block beinhaltete einen Target Satz, einen Probe Satz (...., „70 000 Won gestohlen“) und 4 irrelevante Sätze, alle wurden 15 Mal wiederholt. Zusätzlich baute man 6 Füllsätze ein, die 2 Mal präsentiert wurden.

Die P300-Komponente wurde im Zeitbereich 200 bis 600 ms poststimulus an den Elektroden Fp1, Fpz, Fp2, F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, P3, P4, O1, Oz und O2 analysiert. Die Ergebnisse zeigten, dass Target-Stimuli für beide Versuchsbedingungen (schuldig und unschuldig) höhere P300-Amplituden auslösten als Probe- oder irrelevante Stimuli. In der Gruppe der Schuldigen lösten die Probe-Sätze höhere P300-Amplituden in linken und rechten parietalen Regionen aus, nicht aber im frontalen, zentralen oder okzipitalen Bereich. Der Effekt der höheren P300-Amplitude an den parietal gelegenen Elektroden für tatrelevante Stimuli im Vergleich zu irrelevanten zeigte sich ausschließlich bei den Schuldigen, nicht aber für die unschuldige Kontrollgruppe (Jung, Kang, & Kim, 2013).

Eine interessante Variante eines Tatwissenstests stammt von Meek, Phillips, Boswell und Vendemia (2013). Den ProbandInnen (34 Frauen, 15 Männer) wurde eine Power-Point Slideshow in 76 Bildern gezeigt, die ein Verbrechen bildlich darstellten. Im Anschluss wurde das gleiche Verbrechen nochmals in Textform präsentiert, den die ProbandInnen lasen, zusätzlich wurde diese Geschichte von einer Erzählerstimme „aus dem Off“ laut vorgelesen. Anschließend wurde die Gesamtstichprobe in zwei Teile aufgeteilt: in Lügende und wahrheitsgemäß Aussagende. Während des EEG waren als Test-Items Fragen zum Verbrechen zu beantworten, mittels zwei Antwortoptionen, wovon eine Information richtig, die andere falsch war. Die lügende Gruppe wurde instruiert, sich vorzustellen, dass die

Person, die das Verbrechen begangen habe, ihr Komplize sei und sie sämtliche Fragen in Bezug auf das Geschehene falsch beantworten sollten, um keinen Verdacht zu erregen in den Vorfall durch Komplizenschaft verwickelt zu sein. Die Kontrollgruppe sollte alle Fragen ehrlich beantworten.

Für zentrale, parietale und okzipitale Regionen wurden Korrespondenzelektroden zu Pz, P3, P4, O1 und O2 analysiert. Es zeigte sich in dieser Studie kein signifikanter Haupteffekt für die Täuschungsbedingung (Lügende versus Ehrliche). Es gab jedoch einen signifikanten Interaktionseffekt zwischen Region und Täuschung, mit kleineren P300-Amplituden hinsichtlich Lügen denn für ehrliche Antworten in linken parietalen und zentralen Regionen, aber höheren Amplituden für die Falschantworten in rechten parietalen Regionen. Diese Ergebnisse sprechen erstaunlicherweise für eine P300-Suppression bei Täuschung in linken parietalen und zentralen Hirnarealen (Meek, Phillips, Boswell, & Vendemia, 2013).

In der Referenzstudie von Farahani und Moradi aus dem Jahr 2013 wurden neben der Ableitung von ereigniskorrelierten Potentialen auch Aktivitäten des autonomen Nervensystems gemessen, im Detail die Herzschlagrate, der Hautleitwiderstand, die Atemfrequenz und durchblutungsbedingte Volumensschwankungen am Finger (Finger-Plethysmogram, siehe Farahani & Moradi, S. 226). 52 StudentInnen stellten die Gesamtstichprobe dar, darunter 40 Männer und 12 Frauen. Die Zuteilung zum schuldigen oder unschuldigen Szenario erfolgte wie bei Jung, Kang, & Kim (2013) durch Ziehen eines Umschlags, hier war es jedoch so, dass beide Umschläge dieselbe schriftliche Anleitung enthielten (die Versuchspersonen beließ man darüber im Unklaren), da die Einteilung bereits im Vorhinein festgelegt wurde.

Das Mock-Crime Szenario bestand darin, eine Goldmünze (im Wert von 12 US-Dollar) aus einer Geldbörse zu „stehlen“ und ein Handy aus einem Spint im Laboratorium zu entwenden. Um den Spint zu öffnen, musste ein versteckter Schlüssel gefunden werden. Das unschuldige Szenario beinhaltete das Abwaschen einiger schmutziger Tassen in einer Spüle.

Nach dem jeweiligen abgeschlossenen Szenario teilte man den ProbandInnen mit, dass ein Verbrechen begangen worden sei und die Versuchsperson zu den Verdächtigen zähle. Des Weiteren wurde angekündigt, dass ein Lügendetektortest durchgeführt werde und bei „erfolgreichem Bestehen“ eine Goldmünze ausgezahlt würde. Dieser Anreiz wurde eingesetzt, um die Motivation der Testpersonen zu fördern (Farahani & Moradi, 2013).

Während des EEG und der Aufzeichnungen der Kennwerte des vegetativen Nervensystems wurde der Concealed Information Test in fünf Blöcken durchgeführt. Jeder Block bestand aus 7 Item-Typen (ein vor Beginn des CIT einzuprägendes Target-Foto, ein Probe-Foto, 4

irrelevante Fotos und ein nicht näher bezeichnetes „Null-Event“). Das Probe-Foto wechselte pro Block, und stellte alle Details des Mock-Crime-Szenarios dar: die Goldmünze, die Geldbörse, den Spint, das Handy und den Schlüssel. Jeder Stimulus wurde 7 Mal pro Block wiederholt, mit Ausnahme des Null-Events, das nur 6 Mal präsentiert wurde. Es wurde die Instruktion gegeben, dass das Drücken der rechten Maustaste für die Bekanntheit eines Objektes spreche, ein Klicken der linken Maustaste bedeute, dass das Objekt nicht wiedererkannt werden könne, also neu/unbekannt sei.

Alle statistischen Analysen wurden für den Pz-Kanal durchgeführt, da man dort die höchsten P300-Amplituden erwartete. Mittels eines Algorithmus wurde ein maximales positives Segment von 100 ms im Zeitfenster von 400 bis 900 ms poststimulus gesucht, dieses wurde für die Berechnungen herangezogen.

Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied in der Höhe der mittleren P300-Amplitude in Reaktion auf Probe-Items bei der schuldigen Gruppe im Vergleich zu der unschuldigen Kontrollgruppe: für Schuldige fiel die P300-Amplitude signifikant höher aus. Die Darstellung der gemittelten EEG-Kurven an der Elektrode Pz für Target-, Probe- und irrelevante Fotos getrennt für Schuldige und Unschuldige zeigte Ähnlichkeiten zwischen Target- und Probeverläufen für die Versuchsgruppe, bei der Kontrollgruppe hingegen Ähnlichkeiten bei Probe- und irrelevanter Bedingung (Farahani & Moradi, 2013).

1.2 Lügen und Theory of Mind

Das Verstehen des mentalen Wissensstandes einer anderen Person zu einem Sachverhalt oder deren emotionaler Befindlichkeit (kognitive & affektive Theory of Mind, ToM; Shamay-Tsoory, Harari, Aharon-Peretz, & Levkovitz, 2010) spielt wahrscheinlich eine bedeutende Rolle in der Fähigkeit, zu lügen, da es hierfür erforderlich ist, ein Gegenüber bewusst in die Irre zu führen (Lisofsky, Kazzer, Heekeren, & Prehn, 2014).

So kann Täuschung nach Lisofsky, Kazzer, Heekeren und Prehn (2014) erst in einem sozialen Kontext stattfinden, der zumindest zwei interagierende Personen voraussetzt.

Johnson et al. (2010) definieren Täuschung als Taktik eines Individuums innerhalb einer sozialen Interaktion, um sich einen strategischen Vorteil gegenüber einem Gegner oder einer sonstigen Person, mit der es in Beziehung steht, zu verschaffen.

Es scheint denkbar, dass nur bei Vorhandensein von Theory of Mind-Fähigkeiten intentionale Täuschung im Verhaltensrepertoire repräsentiert ist (Johnson et al., 2010; Whiten & Byrne, 1997). Um effektiv zu lügen, ist die Chance auf Erfolg höher, wenn der/die

AkteurIn sich in die mentale Lage einer anderen Person hineinversetzen kann (Keenan et al., 2005).

Eine wichtige Vorläuferfunktion von ToM ist das Bewusstsein um das eigene Selbst (Gallup, 1998; Gopnik & Meltzoff, 1994; Keenan et al., 2005).

Johnson et al. konnten in ihrer Studie (2005) zeigen, dass SchauspielerInnen mit hohem Bewusstsein um das eigene Selbst (Gesamtscores in der Self-Consciousness Scale nach Fenigstein, Scheier, & Buss, 1975) effektiver im Täuschen von anderen waren.

Keenan et al. (2005) postulieren, dass einer der Vorteile eines höheren (i.S.v. kortikalen Funktionen) Bewusstseins die Fähigkeit zu täuschen, als auch die Fähigkeit, Täuschung zu durchschauen, sei.

In einer Studie von Zhang et al. (2009) mussten die Versuchspersonen in einem Theory of Mind-Test, nämlich einem False-Belief Reasoning Task (Wellmann, Cross, & Watson, 2001; Zhang et al., 2009) ihr eigenes Wissen um die örtliche Lokalisation eines Objektes (z.B. Ball in einer Box) unterdrücken, um die falsche Antwort einer anderen fiktiven Person korrekt vorherzusagen. Während des Theory of Mind-Tasks wurden EEG-Ableitungen durchgeführt, es zeigte sich in den Ergebnissen eine späte, positiver ausfallende Komponente (LPC im Zeitbereich von 470-520 ms poststimulus) bei Wissensinhibition im Vergleich zu Kontrolltasks, wo lediglich das eigene Wissen zur Antwortgebung herangezogen werden musste, also nicht die mentale Lage einer anderen Person zu berücksichtigen war.

Nach dem Wissen und Recherche der Verfasserin gibt es zum aktuellen Zeitpunkt keine Studien zum Themenbereich Täuschung und Lügen, die die Erfassung ereigniskorrelierter Potentiale (der P300-Komponente) zu einem Concealed Information Test mit der Diagnostik von Theory-of Mind Fähigkeiten in Beziehung setzen. Die vorliegende empirische Arbeit versucht daher diese Lücke zu schließen.

2 FRAGESTELLUNG UND ZIELSETZUNGEN

Die vorliegende Studie sucht Unterschiede zwischen Personen, die Tatwissen besitzen beziehungsweise eine Tat begangen haben (demnach also als „schuldig“ zu klassifizieren sind) und einer unschuldigen Kontrollgruppe mittels ereigniskorrelierter Potentiale nachzuweisen und zu überprüfen, ob sich distinkt verschiedene EEG-Aktivierungen (Unterschiede in der mittleren Höhe der Amplitude der P300-Komponente) zwischen den beiden Teilstichproben in frontalen und/oder parietalen Regionen tatsächlich zeigen.

Darüber hinaus soll durch die Verbindung von EEG-Ableitungen und anschließender Diagnostik die Fragestellung beantwortet werden, ob sich ProbandInnen mit verschiedenen ausgeprägten Fähigkeiten in der Theory of Mind auch hinsichtlich der ereignisevozierten Potentiale unterscheiden, die mit Lügen in Verbindung gebracht werden können.

Die Zielsetzung dieser empirischen Untersuchung besteht darin, die Befundlage des noch relativ jungen Forschungsgebietes der Aussagepsychologie in Verbindung mit EEG zu erweitern und die damit verbundene implizite Annahme, das EEG in (ferner) Zukunft zur Unterstützung einer Aussagebeurteilung anwenden zu können, zu bekräftigen oder aber in Frage zu stellen.

2.1 Hypothesen

Zur Beantwortung der Fragestellungen dieser Untersuchung wurden auf Basis der theoretischen Fundierung und der Auseinandersetzung mit der dargestellten Literatur folgende Hypothesen formuliert:

Zum Unterschied zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe, demnach „schuldigen“ und „unschuldigen“ StudienteilnehmerInnen:

H₁ (1) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der zentralen Elektrode **Fz** zwischen **Target, Irrelevanten und Probe-Items** zwischen **Versuchsgruppe (VG)** und **Kontrollgruppe (KG)**

H₁ (2) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der zentralen Elektrode **Cz** zwischen **Target, Irrelevanten und Probe-Items** zwischen **Versuchsgruppe (VG)** und **Kontrollgruppe (KG)**

H₁ (3) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der zentralen Elektrode **Pz** zwischen **Target, Irrelevanten und Probe-Items** zwischen **Versuchsgruppe (VG)** und **Kontrollgruppe (KG)**

H₁ (4) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der linken parietalen Elektrode **P3** zwischen **Target**, **Irrelevanten** und **Probe-Items** zwischen **Versuchsgruppe (VG)** und **Kontrollgruppe (KG)**

H₁ (5) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der rechten parietalen Elektrode **P4** zwischen **Target**, **Irrelevanten** und **Probe-Items** zwischen **Versuchsgruppe (VG)** und **Kontrollgruppe (KG)**

Zu den Theory of Mind-Fähigkeiten im Zusammenhang mit Lügen:

H₁ (6) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der zentralen Elektrode **Fz** zwischen Personen der Versuchsgruppe mit **guten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≥ 75) und Personen der Versuchsgruppe mit **schlechten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≤ 25) bei **Probe-Items**

H₁ (7) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der zentralen Elektrode **Cz** zwischen Personen der Versuchsgruppe mit **guten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≥ 75) und Personen der Versuchsgruppe mit **schlechten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≤ 25) bei **Probe-Items**

H₁ (8) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der zentralen Elektrode **Pz** zwischen Personen der Versuchsgruppe mit **guten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≥ 75) und Personen der Versuchsgruppe mit **schlechten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≤ 25) bei **Probe-Items**

H₁ (9) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der linken parietalen Elektrode **P3** zwischen Personen der Versuchsgruppe mit **guten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≥ 75) und Personen der Versuchsgruppe mit **schlechten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≤ 25) bei **Probe-Items**

H₁ (10) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der rechten parietalen Elektrode **P4** zwischen Personen der Versuchsgruppe mit **guten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≥ 75) und Personen der Versuchsgruppe mit **schlechten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≤ 25) bei **Probe-Items**

3 METHODE

Für diese empirische Untersuchung wurden insgesamt 50 Personen getestet. Die Rekrutierung erfolgte einerseits über offizielle und von der Ethikkommission approbierte Aushänge an der Medizinischen Universität Wien, andererseits durch Zuteilung von MedizinstudentInnen aus Kursen der Universitätskliniken und nicht zuletzt via Schneeballsystem über Freunde und Bekannte. Vor Beginn der Erhebungen wurde bei der Ethikkomission der Medizinischen Universität Wien ein Antrag auf Bewilligung zur Durchführung der Studie gestellt, der per Kommissionsvotum positiv beschieden wurde.

Die Gesamtstichprobe wurde randomisiert in Versuchs- und Kontrollgruppe unterteilt. Nach der Ausmusterung von Bewegungs- und Elektrodenartefakten mussten zwei ProbandInnen aufgrund ihres Blinzelverhaltens während des EEG ausgeschlossen werden, sodass 24 Personen pro Versuchs- und Kontrollgruppe die Endstichprobe darstellen, darunter 32 Frauen und 16 Männer. Das durchschnittliche Alter der Versuchspersonen lag bei 26,96 Jahren, mit einer Standardabweichung von 5,48 Jahren (Mittelwert=26,96; SD=5,48).

Es wurden ausschließlich RechtshänderInnen ohne bekannte neurologische oder psychiatrische (Vor-) Erkrankungen in die Studie aufgenommen. Bei Kurz- oder Weitsichtigkeit wurden die Personen gebeten, während des EEGs ihre Brille zu tragen.

Die ProbandInnen wurden zu Beginn über den eigentlichen Zweck der Studie im Unklaren gelassen, um die Ergebnisse nicht zu beeinflussen. Offizielles Ziel war die Untersuchung von „Stress und Gedächtnis“, nach Beendigung der Teilnahme erfolgte jedoch eine ausführliche Aufklärung über die tatsächlichen Hintergründe und Zielsetzungen der Studie.

3.1 Studiendesign und Ablauf

Die Studie wurde an der Medizinischen Universität Wien, Ebene 6A, Universitätsklinik für Neurologie durchgeführt, alle TeilnehmerInnen wurden mit Terminvergabe dorthin gebeten. Im Anschluss an die Begrüßung und einer kurzen Vorstellung wurden die ProbandInnen aufgefordert, ihre persönlichen Wertgegenstände wie Tasche und Jacke in einem eigens für die Studie reservierten und gekennzeichneten Fach eines Kastens zu versperren, der Schlüssel verblieb für die Dauer des gesamten Studienablaufs bei dem/der Testperson.

Den ProbandInnen wurde mitgeteilt, dass ihre persönlichen Sachen in dem Kästchen sicher seien und dass ein Gegenstand wie ein Handy oder sonstige elektronische Geräte die EEG-Aufzeichnungen stören würden. Der eigentlich wichtige Zweck dieses Vorgangs war jedoch, dass die Gruppe der Schuldigen später das gestohlene Smartphone in ihr eigenes,

persönliches Fach legen würde, da sowohl das fingierte Verbrechen als auch die Parallelaufgabe in demselben Raum stattfand, in dem auch die persönlichen Gegenstände der Testpersonen versperrt worden waren. Danach wurden die TeilnehmerInnen in den gegenüberliegenden EEG-Raum geführt, wo sie die Einverständniserklärung unterzeichneten, und der zeitliche Ablauf und die Rahmenbedingungen der Studie erklärt wurden.

Zur ersten Aufgabe wurden die ProbandInnen gebeten, eines von 2 präsentierten Kuverts auszuwählen, mit dem Hinweis, dass dieses ein kurzes Handlungsszenario enthalte, das durchzuführen sei. In Anlehnung an Farahani und Moradi (2013) wussten die TeilnehmerInnen nicht, dass beide Kuverts dieselbe Instruktion enthielten, da die Stichprobenverteilung vor Studienbeginn randomisiert wurde und bereits festgelegt war. So sollte die Illusion einer Wahlmöglichkeit erzeugt werden. Die Instruktionen wurden von der Versuchsperson in den Raum mitgenommen, wo das Mock-Crime-Szenario und die Kontrollaufgabe stattfanden, um bei Vergessen die Möglichkeit haben, nachzulesen.

Befand sich der/die ProbandIn in der Versuchsgruppe der schuldigen Personen, lautete die schriftliche Anleitung folgendermaßen:

„Bitte lesen Sie sich folgende Anweisungen genau durch! Wir bitten Sie im Anschluss die Anleitung durchzuführen und ganz genau zu befolgen.

Sie werden gleich von der Versuchsleiterin gebeten, einen Raum zu betreten. Schauen Sie sich zunächst aufmerksam in diesem Raum um. Sie werden dort auf einem Tisch eine braune Kunststoffbox sehen. Öffnen Sie vorsichtig diese Box. In ihr befindet sich ein Handy, Stehlen Sie dieses und legen Sie es in Ihre Jackentasche bzw. Handtasche in Ihrem Kasten, in dem Sie Ihre persönlichen Sachen verstaut haben, und sperren Sie den Kasten zu.

Wenn Sie alle Schritte durchgeführt haben, verlassen Sie den Raum. Die Versuchsleiterin wird draußen auf Sie warten.“

War die Versuchsperson Teil der Kontrollgruppe der Unschuldigen, erhielt sie hingegen diese Instruktionen:

„Bitte lesen Sie sich folgende Anweisungen genau durch! Wir bitten Sie im Anschluss die Anleitung durchzuführen und ganz genau zu befolgen.

Sie werden gleich von der Versuchsleiterin gebeten, einen Raum zu betreten. Schauen Sie sich zunächst aufmerksam in diesem Raum um. Sie werden dort einen Tisch sehen, auf diesem befinden sich 2 Bücherstapel. Unter einem dieser Bücherstapel befindet sich folgende Zeitschrift: „Psychologie Heute.“ Finden Sie die Zeitschrift und suchen Sie darin

bitte folgenden Artikel: ... Schlagen Sie die Seite mit dem Artikel auf und legen Sie die Zeitschrift offen links neben den Bücherstapel.

Wenn Sie alle Schritte durchgeführt haben, verlassen Sie den Raum. Die Versuchsleiterin wird draußen auf Sie warten.“

Um weitest gehende Standardisierung zu gewährleisten, wurden, wie bereits erwähnt, das Mock-Crime Szenario als auch die Kontrollaufgabe im selben Raum- Testraum B gegenüber dem EEG-Labor, durchgeführt, mit dem selben Mobiliar, das Smartphone, das die Versuchsgruppe entwenden sollte, lag in der braunen Plastikbox auf dem gleichen Tisch neben den bereitgelegten Bücherstapeln, unter denen auch die Gruppe der Unschuldigen die Zeitschrift zu suchen hatte. Ebenso war die Zeitdauer beider Aufgaben nahezu ident.

Direkt nach erfolgreicher Durchführung des Handlungsszenarios wurde den TeilnehmerInnen im EEG-Labor das Merkobjekt (Target) präsentiert, es handelte sich um eine leere, schwarze Ledergeldbörse. Die Anweisung hierzu lautete, die Geldbörse von Vorder- und Innenseite genau zu betrachten und anschließend in die Hand zu nehmen und zu begutachten, um sich das Objekt so gut einzuprägen, dass es auf einem Foto wiedererkannt werden könne, oder am folgenden Tag in der Lage zu sein, das Aussehen der Geldtasche zu beschreiben. So sollte sichergestellt werden, dass die Testpersonen das Merkobjekt aufmerksam betrachteten und es nachfolgend auf den Fotos, die während des EEG präsentiert wurden, tatsächlich wiedererkennen würden. Im Anschluss an die Präsentation des Targets nahm die Versuchsperson vor einem Computerbildschirm mit Tastatur Platz und anhand des erweiterten internationalen 10-20 Systems wurde eine 64 Kanal- Elektrodenhaube mit Ag/AgCl- Elektroden angelegt (EASYCAP, BrainProducts GmbH). Die Anschlüsse der Haube wurden mit einem 64 Kanal- Verstärker (Amplifier) verbunden (BrainAmp-Standard, BrainProducts GmbH). Zusätzlich zur Elektrodenhaube wurden drei frei hängende Elektroden platziert, eine Elektrode unterhalb des linken Auges der Testperson und zwei Elektroden seitlich neben dem Augenwinkel, um später anhand der Aufzeichnungen durch Augenbewegungen bedingte Artefakte (z.B. Blinzeln) besser erkennen zu können. Die Samplingrate betrug 1000 Hz und ein Bandpass-Filter (0,016 Hz-200 Hz) wurde eingesetzt. Die erhobenen Daten wurden mit dem Brain Vision Recorder (BrainProducts GmbH) aufgezeichnet.

Während der Vorbereitungen für die EEG-Ableitungen füllten die Versuchspersonen einen soziodemographischen Fragebogen aus. Nach Abschluss der nötigen Vorbereitungsschritte für das EEG konnten die Versuchspersonen mit dem Concealed Information Test, dem Tatwissenstest, beginnen. Unmittelbar vor Start des Concealed Information Test wurde den ProbandInnen in Anlehnung an Veer, Stel und Beest (2014) noch eine Cognitive-Load

Aufgabe präsentierte, eine Buchstabenfolge, in einer einfachen (zwei Buchstaben: KL) und einer schwierigen (acht Buchstaben: NWRBRKPJ) Bedingung. Die ProbandInnen wurden instruiert, sich diese Buchstabenfolge einzuprägen und über die Bearbeitungsdauer des gesamten Concealed Information Tests zu merken, im Anschluss daran wurde die Buchstabenfolge abgefragt und das Ergebnis notiert.

3.2 Concealed Information Test

Der Concealed Information Test wurde nach Farahani & Moradi (2013) in fünf Blöcken präsentiert. Zwischen den Blöcken, wobei die Bearbeitung eines Blockes in etwa 10 Minuten Zeit in Anspruch nahm, wurde den Versuchspersonen eine kurze Pause gewährt, um die Augen auszuruhen.

Pro Block wurden 42 Fotos von Objekten präsentiert, darunter fünf irrelevante Gegenstände (Spielkonsolen-Controller, Ring, CD-Rom, Armbanduhr, USB-Stick), jedes Foto der irrelevanten Objekte wurde insgesamt 6 Mal gezeigt. Je Block wurde ebenso 6 Mal ein Foto des Targets, des Merkobjekts, präsentiert; die schwarze Ledergeldbörse wurde dabei im ersten Block von der Vorderseite gezeigt, im zweiten Block von der Innenseite, usw. in abwechselnder Reihenfolge- mit Ausnahme des letzten Blockes, wo jeweils 3 Mal die Vorderseite und 3 Mal das Foto der Innenseite zu sehen waren (siehe Tabelle 1). In gleicher Weise wurde beim Probe, dem tatrelevanten Objekt (schwarzes Smartphone), verfahren, dieses wurde im ersten Block von der Rückseite fotografiert präsentiert und insgesamt 6 Mal gezeigt. Im zweiten Block war das Smartphone von der Vorderseite zu sehen und wurde auch 6 Mal präsentiert, usw. in wechselnder Reihenfolge pro Block, mit Ausnahme des letzten Blockes, in dem jeweils 3 Mal die Rück- und 3 Mal die Vorderansicht zu sehen waren. Die abwechselnde Präsentationsweise wurde gewählt, um Monotonie zu vermeiden.

Tabelle 1. Blockpräsentation des Concealed Information Test (CIT).

Block 1	Block 2	Block 3	Block 4	Block 5
5x6 Irrelevante	5x6 Irrelevante	5x6 Irrelevante	5x6 Irrelevante	5x6 Irrelevante
6xTarget vorne	6xTarget innen	6xTarget vorne	6xTarget innen	2x3xTarget vorne & innen
6xProbe Rückseite	6xProbe vorne	6xProbe Rückseite	6xProbe vorne	2x3xProbe Rückseite & vorne

Irrelevante=Fotos irrelevante Objekte

Target vorne=Foto Target Vorderansicht, **Target innen**=Foto Target Innenansicht

Probe Rückseite=Foto Probe Rückansicht, **Probe vorne**=Foto Probe Vorderansicht

Die Fotos der irrelevanten Objekte, des Target (Merkobjekt) und Probe (tatrelevantes Objekt) wurden in pseudorandomisierter Reihenfolge präsentiert, da man darauf achtete, dass Probe oder Target nicht zu Beginn eines Blockes erschienen und dass sie nicht hintereinander gezeigt wurden- diese Vorgehensweise ist nach Rosenfeld et al. (2013) zu empfehlen.

Der Concealed Information Test wurde mit der Software E-Prime 2.0 (Psychology Software Tools, Pittsburgh, PA) programmiert und mittels E-Run gestartet. Die Fotos aller Gegenstände wurden den Versuchspersonen zentral auf dem Computerbildschirm präsentiert, alle Objekte waren vor weißem Hintergrund mittig platziert abgelichtet und wurden in schwarz-weiß mit Grautönen gezeigt.

Vor Start des CIT wurde den ProbandInnen erklärt, dass sie Fotos zu Objekten in fünf Blöcken sehen würden und dass ihnen Fragen zu den Objekten gestellt werden würden. Es wurde explizit darauf hingewiesen, dass sich die Fragen immer auf die Gegenstände selbst beziehen würden und nicht auf die Fotos. So sollten Missverständnisse vorgebeugt werden, da sich die Fotos ja innerhalb der Blöcke und auch zwischen den Blöcken (wenn auch in randomisierter Weise) wiederholten.

Der CIT startete mit einer schriftlichen Instruktion: Diese Instruktion zu Beginn lautete, dass ein Verbrechen begangen wurde und man die Polizei verständigt habe, dass ein Handy gestohlen worden sei. Die Versuchsperson befindet sich unter den Verdächtigen und werde nun zu der Tat befragt. Die Versuchsgruppe wurde instruiert, dass alle Fragen das Smartphone betreffend zu verneinen seien, also zu leugnen, dass dieses in irgendeiner Form bekannt sei bzw. abzustreiten, dass sie dieses gestohlen hatten. In Bezug auf alle anderen Fragen zu den übrigen Gegenständen sollten sie jedoch wahrheitsgetreu antworten. Die Kontrollgruppe wurde angewiesen, alle Fragen ehrlich zu beantworten, da sie zuvor lediglich eine Zeitschrift gesucht hatten.

Der Ablauf der Befragung zum Tatwissenstest (CIT) gestaltete sich im Detail wie folgt: In Block 1, 2 und 5 wurde zu Beginn eine Frage für 5 Sekunden schriftlich eingeblendet: „Haben Sie diesen Gegenstand im Verlauf der Studie und vor Beginn dieser Befragung gesehen?“ Die erste Frage eines Blocks wurde jeweils für 5 Sekunden präsentiert, alle darauffolgenden, gleichbleibenden Fragen für 4 Sekunden. In Block 3 wurde die Frage gestellt: „Haben Sie diesen Gegenstand im Verlauf der Studie und vor Beginn dieser Befragung genommen?“ In Block 4 lautete die Frage: „Haben Sie diesen Gegenstand im Verlauf der Studie und vor Beginn dieser Befragung gestohlen?“ Die Frageform wurde auch hier variiert, um den Concealed Information Test nicht zu eintönig zu gestalten und die Aufmerksamkeit aufrecht zu erhalten.

Der Frage folgte ein Fixationskreuz, dass in randomisierter Weise entweder für 1 Sekunde, 1,25 Sekunden oder 1,5 Sekunden gezeigt wurde und ankündigte, an welcher Stelle das Foto zentriert auftauchen würde. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, um sich aufbauenden Erwartungshaltungen seitens der Versuchsperson, für wie lange ein Fixationskreuz zu sehen sei, entgegenzuwirken. Das Foto wurde für 2,5 Sekunden eingeblendet.

Nach dem Foto wurde die Versuchsperson zur Antwort gebeten, es wurde hier, obwohl auch zu Beginn in der Instruktion zum CIT erklärt, jedes Mal explizit angeführt, dass die Taste B für „JA“ stehe und die Taste N für „NEIN“. Die ProbandInnen antworteten, indem sie mit Zeigefinger und Mittelfinger der rechten Hand auf der Computertastatur B oder N drückten. Sie wurden instruiert, während eines gesamten Blockes die rechte Hand auf der Tastatur in dieser Position ruhen zu lassen, um während des Antwortens nicht nach unten sehen zu müssen. Die Antwortfolie wurde so lange auf dem Bildschirm gezeigt, bis die Versuchsperson „JA“ (B) oder „NEIN“ (N) gedrückt hatte. Dann tauchte die nächste Frage auf und die beschriebene Abfolge wiederholte sich.

Die EEG-Aufzeichnungen während des CIT wurden über den Brain Vision Recorder 2.0 (BrainProducts GmbH) im Nebenraum überwacht, ebenso wie das Wohlergehen der Versuchsperson via Kamera.

3.3 Diagnostik

Im Anschluss an den Tatwissenstest (CIT) folgte als letzter Teil des Studienablaufs die psychologische Diagnostik. Zuerst wurde der **Go/No-Go Untertest** aus der **TAP 2.2** (Zimmermann & Fimm, 2009) vorgegeben. Aufgabe des/der ProbandIn ist es bei diesem Untertest zur inhibitorischen Kontrolle, bei einem zentral auftauchenden „x“ so schnell als möglich die linke Maustaste zu drücken, wenn hingegen ein „+“ (Kreuz) erscheint, die Maustaste **nicht** zu betätigen.

Als zweites psychologisches Testverfahren wurde der **Viennese Emotional Go/No-Go Test** (Willinger, Schmöger; Deckert & Auff, 2013) eingesetzt, dieses misst neben der inhibitorischen Kontrolle auch die affektive Flexibilität. Unter anderem geht es für die Versuchsperson darum, in vier Blöcken mit sich ändernden Bedingungen zwischen negativ und neutral konnotierten Wörtern zu unterscheiden, und beispielsweise nur bei Erscheinen eines negativen Wortes die linke Maustaste zu drücken, bei einem neutralen Wort jedoch nicht.

Als letztes Verfahren wurde **Brainy** (Willinger, Schmöger, Deckert & Auff, 2013) vorgegeben, ein Theory-of Mind Test in Anlehnung an den beziehungsweise Erweiterung des Yoni-Task nach Shamay-Tsoory und Aharon-Peretz (2007). Die getestete Person soll hier anhand eines geschriebenen Satzes inklusive Leerzeichen (Beispiel: „Brainy liebt ___“) unter Beachtung des Gesichtsausdruckes oder Blickrichtung der comichaften Figur „Brainy“ das korrekte von vier möglichen gezeichneten Objekten oder Personen auswählen.

Sämtliche psychologische Testverfahren wurden am Computer vorgegeben.

Der Gesamtstudienablauf fand in einer Sitzung zu Einzelterminen statt, und nahm in etwa dreieinhalb Stunden Zeit der Versuchsperson in Anspruch.

4 ERGEBNISSE

Die erhobenen EEG-Rohdaten wurden mit dem Brain Vision Analyzer 2.0 (BrainProducts GmbH) bearbeitet und analysiert. Die Daten wurden zunächst mit einem Low Cut-Off Filter (0,1 Hz), einem High Cut-Off Filter (40 Hz) und einem Notch-Filter (50 Hz, reduziert störende Einflüsse, die durch das Stromnetz bedingt sind) zur weiteren Verarbeitung „geglättet“ (Brain Vision Analyzer V. 2.0.2; Benutzerhandbuch). Dann erfolgte die Segmentierung der Daten in 200 ms Baseline vor Stimulus und 900 ms poststimulus. Anschließend wurden die Daten semiautomatisch auf Artefakte kontrolliert, einerseits durch das Programm, andererseits durch zusätzliche visuelle Inspektion der Daten und händische Markierungen von Bewegungs- oder Elektrodenartefakten, die schlussendlich ausgeschlossen wurden.

Zwei Personen mussten nach der Bereinigung von Artefakten von nachfolgenden Hypothesenprüfungen gänzlich ausgeschlossen werden, da sie zu häufig in relevanten Segmenten geblinzelt hatten. Mit dem Brain Vision Analyzer 2.0 wurden Mittelwerte (Averages) über irrelevante, Target- und Probe-Segmente pro Person gebildet, die in SPSS 23.0 (IBM Corp, 2015) exportiert wurden. Auch die Daten der Diagnostik (siehe oben) wurden mittels E-Merge (Psychology Software Tools, Pittsburgh, PA) in SPSS transferiert. Sämtliche weiterführende statistische Berechnungen wurden in SPSS 23.0 durchgeführt.

4.1 Deskriptive Statistiken/Beschreibung der Stichprobe

Wie bereits im Methodik-Teil angeführt, nahmen insgesamt 50 Personen an der Studie teil. Durch 2 Ausgeschlossene ergibt sich ein n=48, zu gleichen Teilen (n=24) in Versuchs- (**VG**) und Kontrollgruppe (**KG**) unterteilt. Es wurden 32 Frauen und 16 Männer getestet, davon entfallen 15 weibliche und 9 männliche Probanden auf die Versuchsgruppe, in der Kontrollgruppe befinden sich 17 Frauen und 7 Männer (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2. Geschlechterverteilung der Gesamtstichprobe.

Gruppe	Geschlecht	Häufigkeit (n)	Prozent
VG	weiblich	15	62,5%
	männlich	9	37,5%
	gesamt	24	100%
KG	weiblich	17	70,8%
	männlich	7	29,2%
	gesamt	24	100%

VG=Versuchsgruppe (Schuldige), **KG**=Kontrollgruppe (Unschuldige)

Der Range, also die Spannweite der Altersverteilung der Gesamtstichprobe liegt bei 21 Jahren, mit den jüngsten Versuchspersonen von 19 Jahren und den ältesten zwei TeilnehmerInnen mit 40 Jahren. Das durchschnittliche Alter der Gesamtstichprobe beträgt 26,96 Jahre, mit einer Standardabweichung von 5,48 Jahren (Mittelwert=26,96; SD=5,48), der Median liegt bei 27 Jahren. Die Altersverteilung pro Gruppe ist aus Tabelle 3 ersichtlich.

Tabelle 3. Statistiken: Altersverteilung pro Gruppe.

Alter	VG	KG
Mittelwert	28,58	25,33
Median	28	25
SD	5,35	5,22
Spannweite	19	21
Minimum	21	19
Maximum	40	40

VG=Versuchsgruppe, KG=Kontrollgruppe, SD=Standardabweichung

Die Prüfung der Normalverteilung mittels Kolmogorov-Smirnov Test der erhobenen Stichproben hinsichtlich des Alters ergab weder für die Gesamtstichprobe (Kolmogorov-Smirnov-Z=0,088; df=48; p=0,2) noch für die Versuchsgruppe (Kolmogorov-Smirnov-Z=0,099; df=24; p=0,2) oder die Kontrollgruppe (Kolmogorov-Smirnov-Z=0,113; df=24; p=0,2) ein signifikantes Ergebnis. Normalverteilung in Bezug auf das Alter kann demnach als gegeben angesehen werden.

Eine deutliche Mehrheit der ProbandInnen (n=35; 72,9 Prozent) gab als Geburtsland bzw. Herkunft Österreich an; gefolgt von Deutschland (n=6; 12,5 Prozent). 7 Personen (14,7 Prozent) nannten ein anderes Land als Geburtsort (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4. Herkunftsangaben der Gesamtstichprobe.

Herkunft	Häufigkeit (n)	Prozent
Österreich	35	72,9%
Deutschland	6	12,5%
Kroatien	3	6,3%
Luxemburg	2	4,2%
Südafrika	1	2,1%
Nigeria	1	2,1%
gesamt	48	100%

30 Personen (62,5 Prozent) der Gesamtstichprobe nannten als höchste abgeschlossene Ausbildung die Matura, gefolgt vom höchsten zu erwerbenden Ausbildungsgrad (Fachhochschule oder Universität), den 13 ProbandInnen (27,1 Prozent) angaben. 4

TeilnehmerInnen (8,3 Prozent) nannten die Lehre, lediglich eine Person führte eine Fachschule/Berufsbildende mittlere Schule als höchsten Ausbildungsgrad an. Gleichverteilung des Ausbildungsgrades pro Gruppe kann mit $\chi^2(2)=2,867$; df=4; p=0,58 angenommen werden. Eine differenzierte Auflistung nach Versuchs- und Kontrollgruppe ist Tabelle 5 zu entnehmen.

Tabelle 5. Höchster abgeschlossener Ausbildungsgrad pro Gruppe.

Höchste abgeschlossene Ausbildung	VG (n)	Prozent	KG (n)	Prozent
Lehre	1	4,2%	3	12,5%
Fachschule/Berufsb. mittlere Schule	.	.	1	4,2%
Matura	17	70,8%	13	54,2%
Fachhochschule	1	4,2%	2	8,3%
Universität	5	20,8%	5	20,8%
gesamt	24	100%	24	100%

VG=Versuchsgruppe, KG=Kontrollgruppe

4.2 Inferenzstatistik/Hypothesenprüfung

Nach visueller Inspektion der bereinigten und gemittelten EEG-Daten sowie anhand des sorgfältigen Studiums der Referenzliteratur wurde zur Berechnung der vermuteten Unterschiede der P300-Komponenten als Reaktion auf verschiedene Versuchsbedingungen bzw. Stimuli (irrelevant versus relevant) die mittlere Amplitude des Zeitbereiches 240 ms bis 440 ms post Stimulus herangezogen.

Alle Hypothesen wurden zweiseitig mit einem Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$ geprüft.

4.2.1) Hypothesen zum Unterschied Schuldige versus Unschuldige

Zur Überprüfung der Hypothesen **H₁ (1)** bis **H₁ (5)** wurde pro Elektrode (**Fz, Cz, Pz, P3, P4**) jeweils eine Mixed-Design ANOVA berechnet, mit dem **Innersubjektfaktor** (Within-Subjects Faktor) zu 3 Faktorstufen Fotos des Merkobjekts, Fotos der irrelevanten Gegenstände und Fotos des tatrelevanten Objekts (**Target, Irrelevant** und **Probe**) und dem **Zwischensubjektfaktor** (Between-Subjects Faktor) Versuchsgruppe „Schuldige“ (**VG**) und Kontrollgruppe „Unschuldige“ (**KG**). Hierzu wurde je Elektrode und pro Faktorstufe des Innersubjektfaktors ein Mittelwert über alle fünf Blöcke gebildet. Beispielhaft wurde dies durch Erstellen einer neuen Variable folgendermaßen berechnet: (Mittlere Aktivierung Target-Elektrode Fz Block 1+Mittlere Aktivierung Target-Fz Block 2+Mittlere Aktivierung Target-Fz Block 3+Mittlere Aktivierung Target-Fz Block 4+Mittlere Aktivierung Target-Fz Block 5) / 5. So wurde für jede Versuchsperson der gewünschte Mittelwert verfügbar.

Hypothese 1

H₁ (1) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der zentralen Elektrode **Fz** zwischen **Target**, **Irrelevanten** und **Probe-Items** zwischen **Versuchsgruppe (VG)** und **Kontrollgruppe (KG)**

Die Voraussetzung der Normalverteilung der Abhängigen Variablen (mittlere Amplitude der P300-Komponenten) war für alle drei Faktorstufen pro Gruppe erfüllt. (**Target-Fz**

Versuchsgruppe: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,110; df=20; p= 0,2, **Target-Fz Kontrollgruppe:**

Kolmogorov-Smirnov-Z=0,161; df=17; p=0,2. **Irrelevant-Fz VG:** Kolmogorov-Smirnov-

Z=0,148; df=20; p=0,2, **Irrelevant-Fz KG:** Kolmogorov-Smirnov-Z=0,154; df=17; p=0,2.

Probe-Fz VG: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,135; df=20; p=0,2, **Probe-Fz KG:** Kolmogorov-

Smirnov-Z=0,147; df=17; p=0,2)

Die Homogenität der Varianzen war nach Mauchly's-Test der Sphärizität jedoch verletzt: $\chi^2(2)=10,848$; df=2; p=0,004. Daher wurde der Wert mit korrigierten Freiheitsgraden nach Greenhouse-Geisser aus den SPSS-Tabellen für die Haupt- und Interaktionseffekte entnommen.

Zudem waren insgesamt 5 Ausreißer zu verzeichnen, 2 in der Versuchsgruppe und 3 in der Kontrollgruppe. Die Ausreißer wurden für diese Hypothese **H₁ (1)** und alle folgenden Hypothesenprüfungen ausgeschlossen, da davon auszugehen ist, dass es sich um übersehene Artefakte oder aber um individuelle konstant hohe Aktivierungen handelt, die den Gruppenmittelwert verzerrten würden. Nach Berücksichtigung und Ausschluss der Ausreißer ergibt sich für die Berechnung der **H₁ (1)** ein n=18 für die **VG** sowie ein n=14 für die **KG** (Anmerkung: Speziell für die Elektrode **Fz** ergibt sich eine kleinere Stichprobe bzw. es stehen weniger Werte zur Verfügung, da es bei der am häufigsten passenden Elektrodenhaube Größe 56 an dieser Elektrode aufgrund eines Defektes zu Ausfällen kam).

In Tabelle 6 sind die deskriptiven Statistiken (Mittelwert und Standardabweichung) für die Innersubjekt-Faktorstufen aufgelistet:

Tabelle 6. Deskriptive Kennwerte (mittlere Amplitude in mV) für Target, Irrelevant, Probe; **Fz**.

Faktorstufe	Gruppe	Mittelwert	SD
Target_Fz	VG	-0,14	0,87
	KG	-1,02	0,88
Irrelevant_Fz	VG	-0,01	0,69
	KG	-0,63	0,72
Probe_Fz	VG	0,2	0,96
	KG	-0,32	0,86

VG=Versuchsgruppe, **KG**=Kontrollgruppe, **SD**=Standardabweichung

Tabelle 7 sind die Ergebnisse der Mixed-Design ANOVA mit F-Wert (Greenhouse Geisser), Freiheitsgraden (df) und Signifikanzniveau für die Innersubjekteffekte (Within Subjects-Effects) und den Interaktionseffekt zu entnehmen.

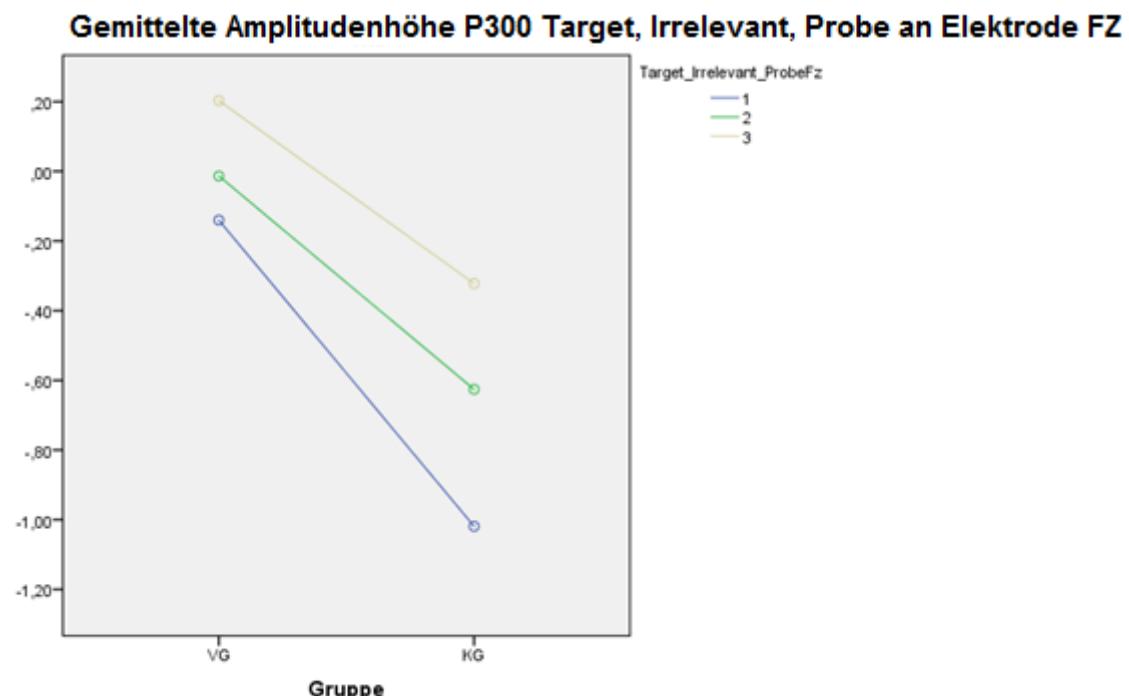
Tabelle 7. Innersubjekteffekte Mixed-Design ANOVA H₁(1).

Innersubjekteffekte	F (Greenhouse-Geisser)	df	sig.
Target_Irrelevant_ProbeFz	7,166	1,524	0,004
Target_Irrelevant_ProbeFz*Gruppe	0,9	1,524	0,389

sig.=Signifikanzniveau $\alpha=0,05$, p-Wert.

Wie aus Tabelle 7 ersichtlich, ist der Innersubjekteffekt (Within-Subjects Effect) Target-Irrelevant-Probe an der Elektrode Fz signifikant ($p<0,01$). Dies bedeutet, dass sich die mittleren Amplituden der Komponente P300 im Zeitbereich 240-440 ms nach Präsentation des Fotos für Target (Fotos des Merkobjekts), Irrelevant (Fotos der irrelevanten Objekte) und Probe (tatrelevante Fotos des Smartphones) an der Elektrode Fz signifikant unterscheiden. Der Interaktionseffekt Target-Irrelevant-Probe*Gruppe ist hingegen nicht signifikant ($p>0,05$).

Der **Zwischensubjekteffekt** für den Faktor Gruppe (VG, KG) ist mit $F=7,122$; $df=1$; $p=0,012$ signifikant. Die Mittelwerte (mittlere Amplitude P300-Komponente) unterscheiden sich demnach signifikant zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe (Grafik 1).



Grafik 1. Mittlere Amplituden der Komponente P300 für Target, Irrelevant und Probe an Elektrode **Fz** für VG („Schuldige“) und KG („Unschuldige“).

Wie in Grafik 1 und Tabelle 6 zu erkennen, liegt der „höchste“, positivste Wert (genauer: der einzige positive Wert) der mittleren Amplituden bei Probe (tatrelevante Fotos) für die Versuchsgruppe. Der Wert für die irrelevante Bedingung (Fotos der irrelevanten Objekte) liegt jedoch im Zeitbereich 240-440 ms poststimulus über der mittleren Amplitude für die Fotos des Merkobjekts (Target)- sowohl für die Versuchs- als auch die Kontrollgruppe.

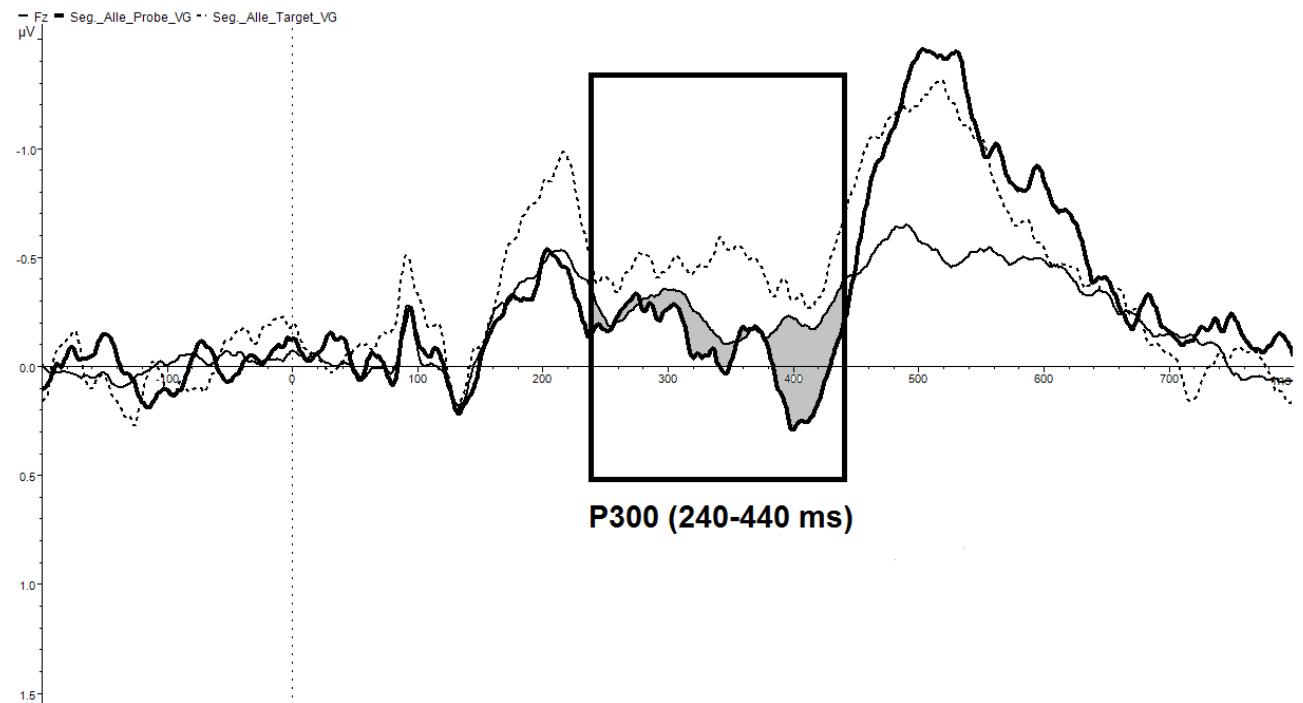
Da sich die gemittelten Amplituden der P300-Komponenten für die verschiedenen Bedingungen des Tatwissenstests sowohl im Gruppenfaktor (Versuchsgruppe, Kontrollgruppe) $p<0,05$ als auch im Innersubjektfaktor (Target, Irrelevant, Probe) $p<0,01$ signifikant unterscheiden, sind zur besseren Veranschaulichung die EEG-Kurven samt hervorgehobenem relevanten Zeitabschnitt für **Schuldige (VG)** und **Unschuldige (KG)** in Grafik 2 und Grafik 3 auf Seite 32 abgebildet. Auf beiden Grafiken ist der Zeitbereich 200 ms Baseline vor Stimuluspräsentation (gestrichelte vertikale Linie bei Nullpunkt) und 800 ms poststimulus dargestellt.

Wie im Vergleich von Grafik 2 (VG) und 3 (KG) zu sehen ist, unterscheidet sich die Probe-Bedingung bei der Versuchsgruppe in ihrem Aktivierungsverlauf auffällig von Target- und irrelevanter Bedingung, was bei der Kontrollgruppe nicht der Fall ist- der Unterschied zwischen Probe und Irrelevant ist in der Abbildung der Gruppe der Schuldigen grau unterlegt und gekennzeichnet. Circa bei 400 ms post Stimulus ist eine positive Spitze zu verzeichnen (**VG**).

Ins Auge sticht bei der Versuchsgruppe auch eine starke negative Auslenkung bei der Probe- als auch bei der Target- Bedingung, zwischen 500 bis 600 ms nach Präsentation der tatrelevanten Fotos bzw. Fotos des Merkobjektes, die sich in der Kontrollgruppe ausschließlich in der gemittelten Target- Aktivierung zeigt.

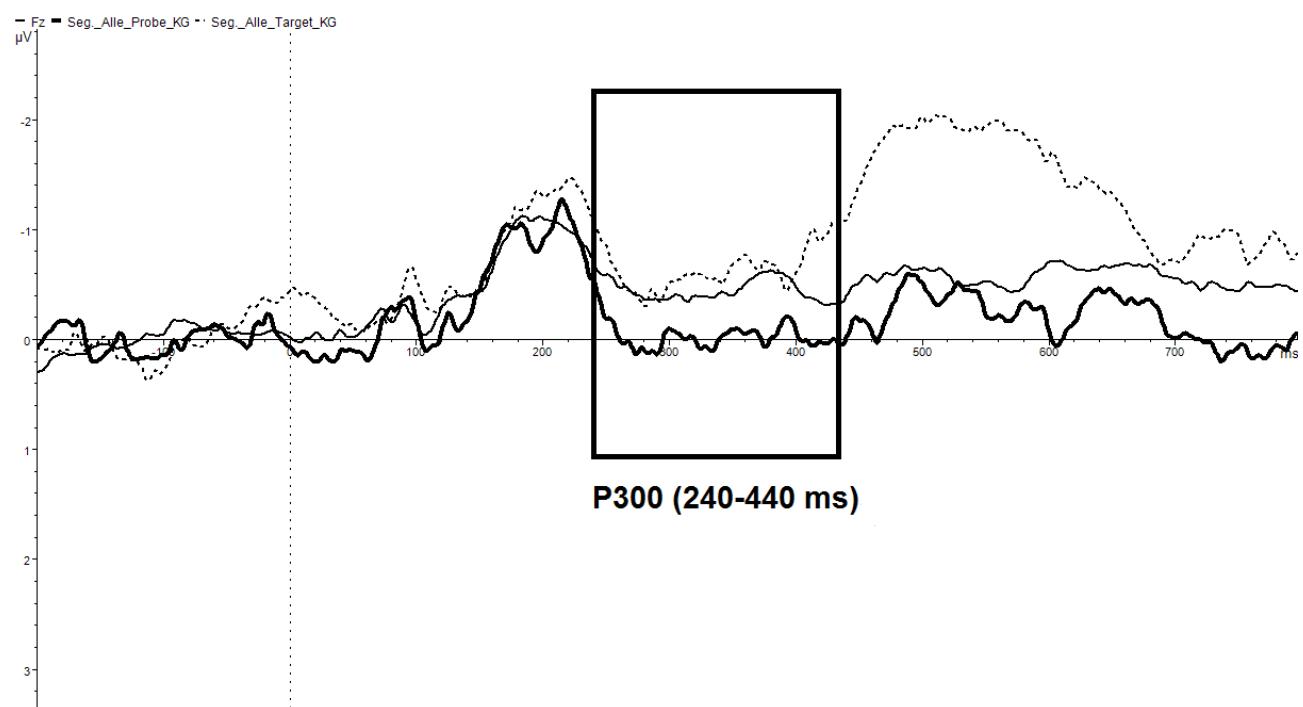
Grafik 2. Gemittelte Amplituden P300-Komponente (Target, Irrelevant, Probe) VG-Schuldige.

Fz



Grafik 3. Gemittelte Amplituden P300-Komponente (Target, Irrelevant, Probe) KG-Unschuldige.

Fz



.....Target-Bedingung, ____Irrelevante-Bedingung, ____Probe-Bedingung, Angaben in mV

Post-Hoc Analysen

Zur exakteren Bewertung des signifikanten Ergebnisses des Innersubjekteffektes (Within-Subjects Effect) der Mixed-Design ANOVA zu **H₁ (1)** wurden Post-Hoc Analysen durchgeführt. Hierzu wurden nach Andy Field (2009) einfache Kontraste berechnet (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8. Post-Hoc Analyse/Kontraste Target, Irrelevant, Probe an Elektrode **Fz**.

Kontrast	F	df	sig.
Target_IrrelevantFz	4,854	1	0,035
Target_ProbeFz	9,197	1	0,005
Irrelevant_ProbeFz	5,093	1	0,031

sig.=Signifikanzniveau $\alpha=0,05$, p-Wert.

Anhand der Einzelkontraste wird deutlich, dass sich alle drei Innersubjekt-Faktorstufen an der Elektrode Fz signifikant voneinander unterscheiden. Dies bedeutet, dass die mittlere Amplitude der P300-Komponente für die Target-Bedingung sowohl von der irrelevanten ($F=4,854$; $p<0,05$) als auch von der Probe-Bedingung ($F=9,197$; $p<0,01$) signifikant abweicht. Auch die mittlere Amplitude der irrelevanten Bedingung unterscheidet sich signifikant von der mittleren Aktivierung der tatrelevanten Probe-Bedingung ($F=5,093$; $p<0,05$) im Zeitfenster 240-440 ms poststimulus.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die **H₀ (1)** zum Großteil verworfen werden muss mit Ausnahme den Interaktionseffekt Target-Irrelevant-Probe*Gruppe betreffend. Die Alternativhypothese: „Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der zentralen Elektrode **Fz** zwischen **Target**, **Irrelevanten** und **Probe-Items** UND zwischen **Versuchsgruppe (VG)** und **Kontrollgruppe (KG)**“ wird, bis auf den Interaktionseffekt, angenommen.

Hypothese 2

H₁ (2) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der zentralen Elektrode **Cz** zwischen **Target**, **Irrelevanten** und **Probe-Items** zwischen **Versuchsgruppe (VG)** und **Kontrollgruppe (KG)**

Die Prüfung der Voraussetzungen ergab, dass die Normalverteilung bei Faktorstufe **Probe-Cz** in der Kontrollgruppe verletzt war: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,183; df=23; p=0,045. Für alle anderen Faktorstufen je Gruppe war die Normalverteilung jedoch gegeben.

Die Sphärizität war nach Mauchly's Test erfüllt: $\chi^2(2)=5,6$; df=2; p=0,061.

5 Ausreißer wurden ausgeschlossen, 3 in der Versuchsgruppe und 2 aus der Kontrollgruppe, dadurch ergibt sich für die Hypothesenprüfung ein n=21 für die **VG** sowie ein n=21 für die **KG**.

Tabelle 9 listet die deskriptiven Kennwerte Mittelwert und Standardabweichung für die Innersubjekt-Faktorstufen je Gruppe auf.

Tabelle 9. Deskriptive Kennwerte (mittlere Amplitude in mV) für Target, Irrelevant, Probe; **Cz**.

Faktor	Gruppe	Mittelwert	SD
Target_Cz	VG	0,65	1,06
	KG	1,09	1,55
Irrelevant_Cz	VG	0,49	0,78
	KG	0,89	1,24
Probe_Cz	VG	0,37	0,71
	KG	0,79	1,50

VG=Versuchsgruppe, **KG**=Kontrollgruppe, **SD**=Standardabweichung

In Tabelle 10 sind die Ergebnisse der Signifikanzprüfung (Mixed-Design ANOVA) zu Innersubjektfaktor und Interaktionseffekt Target-Irrelevant-Probe*Gruppe dargestellt.

Tabelle 10. Innersubjekteffekte Mixed-Design ANOVA H₁ (2).

Innersubjekteffekte	F	df	sig.
Target_Irrelevant_ProbeCz	2,385	2	0,065
Target_Irrelevant_ProbeCz*Gruppe	0,01	2	0,99

sig.=Signifikanzniveau $\alpha=0,05$, **p-Wert**.

Der Tabelle ist zu entnehmen, dass der Innersubjekteffekt Target-Irrelevant-Probe an der zentralen Elektrode Cz zwar nicht signifikant ist ($p>0,05$), aber doch ein Trend Richtung signifikanter Mittelwerts-Unterschied der drei Faktorstufen erkennbar ist. Anhand von Tabelle

9 wird ersichtlich, dass für Probe-Cz im Vergleich mit Bedingung Target-Cz und Irrelevant-Cz entgegen der theoretischen Vorannahmen die niedrigste mittlere Amplitude der P300-Komponente für die Schuldigen (**VG**) als auch als auch für die Kontrollgruppe festzustellen sind. Der Interaktionseffekt Target-Irrelevant-Probe*Gruppe ist eindeutig nicht signifikant ($p=0,99$). Der **Zwischensubjekteffekt** des Faktors Gruppe ist mit $F=1,555$; $df=1$; $p=0,22$ ebenfalls nicht signifikant.

Die **H₀ (2)** wird demnach beibehalten, die Alternativhypothese „Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 an der zentralen Elektrode **Cz** zwischen **Target**, **Irrelevanten** und **Probe-Items** zwischen **Versuchsgruppe (VG)** und **Kontrollgruppe (KG)**“ muss verworfen werden.

Hypothese 3

H₁ (3) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der zentralen Elektrode **Pz** zwischen **Target**, **Irrelevanten** und **Probe-Items** zwischen **Versuchsgruppe (VG)** und **Kontrollgruppe (KG)**

Bei Überprüfung der Voraussetzungen ergab sich, dass die Normalverteilung der Werte für die mittlere Amplitude im ausgewählten Zeitbereich für alle drei Faktorstufen pro Gruppe als gegeben anzusehen ist: (**Target-Pz VG**: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,099; $df=24$; $p= 0,2$, **Target-Pz KG**: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,116; $df=23$; $p=0,2$, **Irrelevant-Pz VG**: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,139; $df=24$; $p=0,2$, **Irrelevant-Pz KG**: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,114; $df=23$; $p=0,2$. **Probe-Pz VG**: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,132; $df=24$; $p=0,2$, **Probe-Pz KG**: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,146; $df=23$; $p=0,2$).

Auch Mauchly's Test zur Prüfung der Homogenität der Varianzen erzielte kein signifikantes Ergebnis ($\chi^2(2)=3,272$; $df=2$; $p=0,195$).

Durch 3 Ausreißer, 2 in der Versuchsgruppe und eine Versuchsperson der Kontrollgruppe ergibt sich für die Berechnung der Mixed-design ANOVA ein $n=22$ in **VG** und ein $n=22$ in **KG**. In Tabelle 11 sind auf der folgenden Seite 36 zur Veranschaulichung die Mittelwerte (mittlere Amplitudenstärke) für jede Faktorstufe des Innersubjektfaktors Target-Irrelevant-Probe und Gruppe aufgelistet.

Tabelle 11. Deskriptive Kennwerte (mittlere Amplitude in mV) für Target, Irrelevant, Probe; **Pz**.

Faktor	Gruppe	Mittelwert	SD
Target_Pz	VG	5,25	3,01
	KG	6,83	4,33
Irrelevant_Pz	VG	5,13	2,33
	KG	6,38	3,61
Probe_Pz	VG	5,49	2,66
	KG	6,59	3,93

VG=Versuchsgruppe, **KG**=Kontrollgruppe, **SD**=Standardabweichung

In Tabelle 12 sind die Ergebnisse der Hypothesenprüfung, genauer- Innersubjekteffekt und Interaktionseffekt (Innersubjektfaktor*Zwischensubjektfaktor Gruppe) angeführt.

Tabelle 12. Innersubjekteffekte Mixed-Design ANOVA H₁ (3).

Innersubjekteffekte	F	df	sig.
Target_Irrelevant_ProbePz	0,638	2	0,531
Target_Irrelevant_ProbePz*Gruppe	0,421	2	0,658

sig.=Signifikanzniveau $\alpha=0,05$, p-Wert.

Wie aus Tabelle 12 ersichtlich, ist weder der Innersubjekteffekt ($p>0,05$) noch der Interaktionseffekt ($p>0,05$) an der zentral gelegenen Elektrode Pz signifikant. Auch der **Zwischensubjekteffekt** für den Faktor Gruppe ist mit $F=1,805$; $df=1$; $p=0,186$ nicht signifikant.

Die **H₀ (3)** „Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der zentralen Elektrode **Pz** zwischen **Target**, **Irrelevanten** und **Probe-Items** zwischen **Versuchsgruppe (VG)** und **Kontrollgruppe (KG)**“ muss folglich beibehalten werden, die Alternativhypothese wird verworfen.

Hypothese 4

H₁ (4) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der linken parietalen Elektrode **P3** zwischen **Target**, **Irrelevanten** und **Probe-Items** zwischen **Versuchsgruppe (VG)** und **Kontrollgruppe (KG)**

Der Kolmogorov-Smirnov Test ergab für Faktorstufe Target-P3 in der Kontrollgruppe ein signifikantes Ergebnis: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,187; df=23; p=0,036. Normalverteilung

kann hier nicht angenommen werden, für alle übrigen Faktorstufen je Gruppe fällt die Prüfung jedoch nicht signifikant aus.

Die Homogenität der Varianzen kann als gegeben angesehen werden: $\chi^2(2)=0,327$; $df=2$; $p=0,849$. Durch insgesamt 7 Ausreißer (**VG**: 1; **KG**: 6) ergibt sich für die Berechnung eine Stichprobengröße von $n=23$ in der **VG** und $n=17$ in der **KG**.

Tabelle 13 zeigt die deskriptiven Statistiken für jede Faktorstufe (Within-Subjects Faktor) für Schuldige (VG) und Unschuldige (KG) im Detail.

Tabelle 13. Deskriptive Kennwerte (mittlere Amplitude in mV) für Target, Irrelevant, Probe; **P3**.

Faktor	Gruppe	Mittelwert	SD
Target_P3	VG	6,25	3,40
	KG	7,92	2,30
Irrelevant_P3	VG	6,23	2,90
	KG	7,95	2,73
Probe_P3	VG	6,46	3,80
	KG	7,93	2,82

VG=Versuchsgruppe, **KG**=Kontrollgruppe, **SD**=Standardabweichung

Tabelle 14 fasst die Resultate der Mixed-Design ANOVA (Innersubjekteffekt und Interaktionseffekt) zusammen.

Tabelle 14. Innersubjekteffekte Mixed-Design ANOVA $H_1(4)$.

Innersubjekteffekte	F	df	sig.
Target_Irrelevant_ProbeP3	0,085	2	0,919
Target_Irrelevant_ProbeP3*Gruppe	0,100	2	0,905

sig.=Signifikanzniveau $\alpha=0,05$, p-Wert.

Hieraus ist zu entnehmen, dass der Innersubjekteffekt mit einem $p=0,919$ klar nicht signifikant ausfällt, was auch anhand Tabelle 13 an den über alle Bedingungen sehr ähnlichen Mittelwerten der beiden Gruppen deutlich wird. Auch der Interaktionseffekt Target-Irrelevant-Probe*Gruppe ist für die Elektrode P3 nicht signifikant ($p>0,05$); ebenso wie der **Zwischensubjekteffekt** $F=3,084$; $df=1$; $p=0,089$. Der Zwischensubjektfaktor Gruppe zeigt mit diesem Ergebnis jedoch einen Trend Richtung statistische Signifikanz ($p<0,1$), was wohl darauf zurückzuführen ist, dass in der Versuchsgruppe die mittleren Amplituden im Zeitbereich 240-440 ms über alle Bedingungen hinweg tendenziell niedriger ausfallen als in der Kontrollgruppe. Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass die **$H_0(4)$** beizubehalten ist, die Alternativhypothese **$H_1(4)$** wird verworfen.

Hypothese 5

H₁ (5) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der rechten parietalen Elektrode **P4** zwischen **Target**, **Irrelevanten** und **Probe-Items** zwischen **Versuchsgruppe (VG)** und **Kontrollgruppe (KG)**

Die Normalverteilung der Abhängigen Variable gemittelte Amplitudenhöhe der P300-Komponenten war für alle Within-Subject Faktorstufen je Gruppe gegeben.

Die Sphärizität war jedoch nach Mauchly's Test mit $\chi^2(2)=8,046$; df=2; p=0,018 verletzt. Daher werden die Freiheitsgrade korrigiert nach Greenhouse-Geisser und selbiger F- und Signifikanzwert im Folgenden angegeben.

Es waren 2 Ausreißer zu verzeichnen, einer davon in der Versuchsgruppe, einer aus der Kontrollgruppe, hieraus ergibt sich ein n=23 für die **VG** sowie ein n=22 für die **KG**.

In Tabelle 15 sind Mittelwert (mittlere Amplitudenhöhe) und Standardabweichung je Innersubjekt-Faktorstufe und Gruppe angeführt.

Tabelle 15. Deskriptive Kennwerte (mittlere Amplitude in mV) für Target, Irrelevant, Probe; **P4**.

Faktor	Gruppe	Mittelwert	SD
Target_P4	VG	7,28	3,44
	KG	9,56	4,64
Irrelevant_P4	VG	7,44	2,85
	KG	9,63	3,97
Probe_P4	VG	7,80	3,05
	KG	9,66	4,04

VG=Versuchsgruppe, **KG**=Kontrollgruppe, **SD**=Standardabweichung

Tabelle 16 listet die Ergebnisse mit Innersubjekteffekt und Interaktionseffekt Target-Irrelevant-Probe*Gruppe der Mixed-Design ANOVA, die zu Hypothese 5 berechnet wurde, auf.

Tabelle 16. Innersubjekteffekte Mixed-Design ANOVA H₁ (5).

Innersubjekteffekte	F (Greenhouse-Geisser)	df	sig.
Target_Irrelevant_ProbeP4	0,574	1,703	0,539
Target_Irrelevant_ProbeP4*Gruppe	0,304	1,703	0,704

sig.=Signifikanzniveau $\alpha=0,05$, **p-Wert**.

Wie in der Tabelle angegeben, ist weder der Innersubjekteffekt für Elektrode P4 signifikant ($p>0,05$), noch der Interaktionseffekt ($p>0,05$). Der **Zwischensubjekteffekt** (Gruppe) ist

hingegen mit $F=4,026$; $df=1$; $p=0,051$ nur marginal nicht signifikant, was auch anhand Tabelle 15 deutlich wird, wenn man die durchwegs höheren Mittelwerte der Kontrollgruppe (i.S.v. über alle Faktorstufen) mit den mittleren Werten für die Höhe der Amplitude der Versuchsgruppe vergleicht.

Resümierend muss die **H₁ (5)** „Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der rechten parietalen Elektrode **P4** zwischen **Target**, **Irrelevanten** und **Probe-Items** zwischen **VG** und **KG**“ verworfen werden, die Nullhypothese wird beibehalten.

4.2.2) Hypothesen zu ToM-Fähigkeiten und Lügen

Zur Prüfung der Hypothesen **H₁ (6)** bis **H₁ (10)** wurde je Elektrode (**Fz**, **Cz**, **Pz**, **P3**, **P4**) eine Mehrfaktorielle ANOVA berechnet, mit den 2 Faktoren Gesamtscore des Brainy- unterteilt in 4 Faktorstufen- erstes, zweites, drittes und vierter Perzentil der gesamten Stichprobe (entspricht Prozentrang **≤25**, PR **25-50**, PR **50-75**, PR **≥75**) und dem Faktor Gruppenzugehörigkeit (**VG**, **KG**). Die abhängige Variable stellt die gemittelte Amplitude der P300-Komponente für die Bedingung Probe (tatrelevante Fotos) an der jeweiligen Elektrode dar. Die Perzentile wurden über Teilung des Medians in 4 Gruppen berechnet. Die so gewonnenen Häufigkeitsangaben wurden zur Erstellung einer neuen Variablen (Brainy-Gesamtscore transferiert in Brainy-GESAMT-Perzentile) genutzt. Für die Berechnung der Brainy-Perzentile wurde die Performanz aller getesteten Personen berücksichtigt ($n=50$). Jene zwei ProbandInnen, die während des EEG zu häufig geblinzelt hatten, wurden für die Hypothesenprüfungen **H₁ (6)** bis **H₁ (10)** indessen wieder ausgeschlossen. Die deskriptiven Ergebnisse zur Beschreibung der Performanz der Gesamtstichprobe beim Theory of Mind-Verfahren Brainy (Willinger, Schmöger, Deckert, & Auff, 2013) sind in Tabelle 17 auf der folgenden Seite 40 im Detail angeführt. Brainy-Gesamtscore meint hierbei die Anzahl aller richtigen Antworten (Auswahl der richtigen Antwortoption bei vier Möglichkeiten).

Tabelle 17. Gesamtscore Brainy, Deskriptive Statistiken.

Brainy-Gesamtscore	Häufigkeit (n)	Prozent
66	1	2%
78	1	2%
82	1	2%
87	1	2%
88	1	2%
89	1	2%
90	2	4%
91	3	6%
97	1	2%
100	1	2%
101	1	2%
102	3	6%
103	1	2%
104	2	4%
106	1	2%
107	1	2%
110	1	2%
113	1	2%
116	2	4%
117	4	8%
118	8	16%
119	10	20%
120	2	4%
gesamt	50	100

Tabelle 18 und Tabelle 19 auf Seite 41 zeigen die Wertangaben (erreichter Score) für die Berechnung der Perzentile sowie die deskriptive Verteilung (Häufigkeiten) der Gesamtstichprobe auf die Perzentil-Gruppen.

Tabelle 18. Perzentile: Brainy-Gesamtscore.

Brainy-Gesamtscore		n=50
Median		116
Perzentile	25	99,25
	50	116
	75	118,25

Tabelle 19. Perzentile Brainy, Deskriptive Statistiken, Gesamtstichprobe.

Brainy-GESAMT-Perzentile	Häufigkeit (n)	Prozent
≤25 ($\leq 99,25$)	12	24%
25-50 (99,25-116)	14	28%
50-75 (116-118,25)	12	24%
≥75 ($\geq 118,25$)	12	24%
gesamt	50	100%

Hypothese 6

H₁ (6) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der zentralen Elektrode **Fz** zwischen Personen der Versuchsgruppe mit **guten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≥ 75) und Personen der Versuchsgruppe mit **schlechten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≤ 25) bei **Probe-items**

Die Normalverteilung war für die mittleren Amplitudenwerte der Bedingung **Probe** an der Elektrode **Fz** bei Versuchs- und Kontrollgruppe gegeben (**VG**: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,135; df=20; p=0,2, **KG**: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,147; df=17; p=0,2).

Der Levene-Test zur Überprüfung der Homogenität der Fehlervarianzen fiel nicht signifikant aus ($F=0,573$; $df1=7$; $df2=27$; $p=0,772$).

Durch 2 Ausreißer in der Kontrollgruppe steht für die Berechnung der zweifaktoriellen ANOVA ein n=20 für die **VG** und ein n=15 für die **KG** zur Verfügung.

In Tabelle 20 auf der folgenden Seite 42 sind die deskriptiven Statistiken Mittelwert, Standardabweichung (SD) und Häufigkeiten (n) für die mittlere Höhe der Amplitude der P300-Komponente für Probe-Items (an der Elektrode Fz) angegeben. Die Kennwerte werden für jede Perzentil-Gruppe, getrennt für VG und KG, aufgelistet.

Tabelle 20. Statistiken für mittlere Amplitude (P300) Probe **Fz** (in mV) nach Perzentil-Gruppen.

Gruppe	Brainy-GESAMT-Perzentile	Mittelwert	SD	Häufigkeiten (n)
VG	≤25	0,54	1,45	4
	25-50	0,21	1,32	4
	50-75	0,79	0,78	6
	≥75	-0,49	0,65	6
KG	≤25	-0,19	0,82	6
	25-50	0,22	1,22	5
	50-75	-0,83	1,04	3
	≥75	-0,22	.	1

In Tabelle 21 sind die Ergebnisse der Signifikanzprüfung mit Zwischensubjekteffekten (für Faktor Brainy-GESAMT-Perzentile und Faktor Versuchsbedingung VG, KG) und Interaktionseffekt aufgeführt.

Tabelle 21. Ergebnisse der 2faktoriellen ANOVA, H_1 (6).

Zwischensubjekteffekte	F	df	sig.
Gruppe	1,621	1	0,214
Brainy-GESAMT-Perzentile	0,315	3	0,814
Gruppe* Brainy-GESAMT-Perzentile	1,144	3	0,349

sig.=Signifikanzniveau $\alpha=0,05$, p-Wert.

Wie aus Tabelle 21 ersichtlich wird, ergibt sich weder für den Gruppeneffekt ($p>0,05$), den Faktor Brainy-Perzentile ($p>0,05$) noch den Interaktionseffekt ein signifikantes Ergebnis. Die H_1 (6) muss daher verworfen werden, die H_0 (6) wird beibehalten.

Hypothese 7

H_1 (7) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der zentralen Elektrode **Cz** zwischen Personen der Versuchsgruppe mit **guten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≥ 75) und Personen der Versuchsgruppe mit **schlechten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≤ 25) bei **Probe-Items**

Die Überprüfung der Normalverteilung mittels Kolmogorov-Smirnov Test zeigte ein signifikantes Ergebnis für Probe-Cz bei der Kontrollgruppe (Kolmogorov-Smirnov-Z=0,183;

$df=23$; $p=0,045$). Für die Versuchsgruppe war die Normalverteilung erfüllt (Kolmogorov-Smirnov-Z=0,137; $df=24$; $p=0,2$).

Levene's Test ergab ebenfalls einen signifikanten p-Wert ($F=2,454$; $df_1=7$; $df_2=36$; $p=0,036$), die Homogenität der Fehlervarianzen kann demnach nicht angenommen werden. Da die Durchführung von zwei Kruskal-Wallis Tests (pro Faktor) als Ersatz wenig zielführend erscheint, wird trotz Verletzung der Voraussetzungen eine zweifaktorielle ANOVA berechnet.

Da 3 Ausreißer zu verzeichnen sind, 2 in der Versuchsgruppe und einer in der Kontrollgruppe, ergibt sich für die Signifikanzprüfung ein $n=22$ für die **VG** und ein $n=22$ für die **KG**.

Tabelle 22 listet die deskriptiven Kennwerte Mittelwert und Standardabweichung (SD) für die Höhe der Amplitude der P300-Komponente je Perzentil und Gruppe an Elektrode Cz auf.

Tabelle 22. Statistiken für mittlere Amplitude (P300) Probe **Cz** (in mV) nach Perzentil-Gruppen.

Gruppe	Brainy-GESAMT-Perzentile	Mittelwert	SD	Häufigkeiten (n)
VG	≤25	0,41	0,34	4
	25-50	0,13	0,38	5
	50-75	0,28	0,66	6
	≥75	0,65	1,03	7
KG	≤25	0,56	1,25	7
	25-50	-0,05	1,54	7
	50-75	1,10	1,89	5
	≥75	1,70	2,16	3

In Tabelle 23 sind die Ergebnisse der zweifaktoriellen ANOVA zur Prüfung von **H₁ (7)** angeführt.

Tabelle 23. Ergebnisse der 2faktoriellen ANOVA, **H₁ (7)**.

Zwischensubjekteffekte	F	df	sig.
Gruppe	1,352	1	0,253
Brainy-GESAMT-Perzentile	1,389	3	0,262
Gruppe* Brainy-GESAMT-Perzentile	0,520	3	0,671

sig.=Signifikanzniveau $\alpha =0,05$, p-Wert.

Wie aus Tabelle 23 zu entnehmen ist, ist der Zwischensubjekteffekt Gruppe mit $p>0,05$ nicht signifikant, ebenso wie der Effekt für den Faktor Brainy-Perzentile ($p>0,05$). Auch der Interaktionseffekt Gruppe*Brainy-GESAMT-Perzentile ist nicht signifikant, die **H₀ (7)** „Es gibt

keinen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der zentralen Elektrode **Cz** zwischen Personen der Versuchsgruppe mit **guten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≥ 75) und Personen der Versuchsgruppe mit **schlechten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≤ 25) bei **Probe-Items**“ ist daher beizubehalten.

Hypothese 8

H₁ (8) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der zentralen Elektrode **Pz** zwischen Personen der Versuchsgruppe mit **guten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≥ 75) und Personen der Versuchsgruppe mit **schlechten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≤ 25) bei **Probe-Items**

Die Überprüfung der Voraussetzungen ergab, dass die Normalverteilung für die mittleren Amplitudenwerte (P300) bei der tatrelevanten Bedingung **Probe** an Elektrode **Pz** für beide Gruppen gegeben war (**VG**: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,132; df=24; p=0,2, **KG**: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,146; df=23; p=0,2). Auch die Homogenität der Fehlervarianzen war mit F=1,677; df1=7; df2=37; p=0,145 erfüllt.

Durch 2 Ausreißer (je einer pro Gruppe) ergibt sich für die Hypothesenprüfung für die Versuchsgruppe ein n=23, für die Kontrollgruppe ein n=22.

In Tabelle 24 sind Mittelwerte und Standardabweichung (SD) für die Perzentile des Brainy-Gesamtscores im Detail aufgelistet.

Tabelle 24. Statistiken für mittlere Amplitude (P300) Probe **Pz** (in mV) nach Perzentil-Gruppen.

Gruppe	Brainy-GESAMT-Perzentile	Mittelwert	SD	Häufigkeiten (n)
VG	≤ 25	6,22	2,98	4
	25-50	5,72	1,98	5
	50-75	4,26	2,80	6
	≥ 75	6,85	3,75	8
KG	≤ 25	6,81	3,77	7
	25-50	4,94	2,80	7
	50-75	6,59	4,29	5
	≥ 75	9,70	5,96	3

In folgender Tabelle 25 sind die Ergebnisse der zweifaktoriellen ANOVA (Unabhängige Variablen: Brainy-GESAMT-Perzentile, Gruppe) angeführt:

Tabelle 25. Ergebnisse der 2faktoriellen ANOVA, H_1 (8).

Zwischensubjekteffekte	F	df	sig.
Gruppe	1,295	1	0,262
Brainy-GESAMT-Perzentile	1,453	3	0,243
Gruppe* Brainy-GESAMT-Perzentile	0,591	3	0,625

sig.=Signifikanzniveau $\alpha=0,05$, p-Wert.

Wie aus Tabelle 25 ersichtlich wird, sind weder die Zwischensubjekteffekte (Gruppe: $p>0,05$; Brainy-GESAMT-Perzentile: $p>0,05$) noch der Interaktionseffekt mit $p=0,625$ signifikant, die **H_0 (8)** muss demnach auch für die zentrale Elektrode **Pz** beibehalten werden, die Alternativhypothese wird verworfen.

Hypothese 9

H_1 (9) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der linken parietalen Elektrode **P3** zwischen Personen der Versuchsgruppe mit **guten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≥ 75) und Personen der Versuchsgruppe mit **schlechten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≤ 25) bei **Probe-Items**

Normalverteilung war für Probe-P3 sowohl für die Versuchs- als auch für die Kontrollgruppe gegeben (**VG**: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,136; df=24; p=0,2, **KG**: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,125; df=23; p=0,2).

Levene's Test zur Homogenität der Fehlervarianzen fiel jedoch mit $F=2,543$; $df1=7$; $df2=38$; $p=0,03$ signifikant aus.

Da ein Ausreißer in der Kontrollgruppe auszuschließen war, ergibt sich für die Berechnung der ANOVA ein $n=24$ für die **VG** und ein $n=22$ für die **KG**.

In Tabelle 26 auf der nachfolgenden Seite sind die Deskriptivstatistiken Mittelwert und Standardabweichung (SD) für die Perzentile des Brainy-Gesamtscores je Versuchsbedingung angeführt.

Tabelle 26. Statistiken für mittlere Amplitude (P300) Probe **P3** (in mV) nach Perzentil-Gruppen.

Gruppe	Brainy-GESAMT-Perzentile	Mittelwert	SD	Häufigkeiten (n)
VG	≤25	7,84	1,57	4
	25-50	5,20	0,98	5
	50-75	6,99	5,40	7
	≥75	6,72	4,44	8
KG	≤25	8,26	3,89	7
	25-50	6,06	2,81	7
	50-75	6,95	3,63	5
	≥75	11,08	4,10	3

In Tabelle 27 sind die Ergebnisse der zweifaktoriellen ANOVA mit F-Wert und Signifikanzniveau aufgelistet.

Tabelle 27. Ergebnisse der 2faktoriellen ANOVA, H₁ (9).

Zwischensubjekteffekte	F	df	sig.
Gruppe	1,411	1	0,242
Brainy-GESAMT-Perzentile	1,425	3	0,250
Gruppe* Brainy-GESAMT-Perzentile	0,650	3	0,588

sig.=Signifikanzniveau $\alpha=0,05$, p-Wert.

Wie aus Tabelle 27 abzulesen ist, sind beide Zwischensubjekteffekte ($p>0,05$) nicht signifikant, ebenso wie der Interaktionseffekt Gruppe*Brainy-GESAMT-Perzentile ($p>0,05$). Die **H₀ (9)** „Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der linken parietalen Elektrode **P3** zwischen Personen der Versuchsgruppe mit **guten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≥ 75) und Personen der Versuchsgruppe mit **schlechten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≤ 25) bei **Probe-Items**“ muss daher beibehalten werden.

Hypothese 10

H₁ (10) Es gibt einen signifikanten Unterschied in der mittleren Amplitude der Komponente P300 (240-440 ms poststimulus) an der rechten parietalen Elektrode **P4** zwischen Personen der Versuchsgruppe mit **guten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≥ 75) und Personen der Versuchsgruppe mit **schlechten Theory of Mind-Fähigkeiten** (Perzentil ≤ 25) bei **Probe-Items**

Die Normalverteilung war für die gemittelten Amplitudenwerte der P300-Komponente der Bedingung Probe an Elektrode P4 für beide Gruppen gegeben (**VG**: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,118; df=24; p=0,2, **KG**: Kolmogorov-Smirnov-Z=0,120; df=23; p=0,2).

Levene's Test der Varianzhomogenität zeigte mit F=1,496; df1=7; df2=38; p=0,198 kein signifikantes Ergebnis.

Durch einen Ausreißer in der Versuchsgruppe ergibt sich für die Hypothesenprüfung ein n=23 für die **VG** und ein n=23 für die **KG**.

Tabelle 28 stellt Mittelwert, Standardabweichung (SD) und Häufigkeiten (n) für die Perzentile des Brainy-Rohscores für beide Versuchsbedingungen gegenüber.

Tabelle 28. Statistiken für mittlere Amplitude (P300) Probe **P4** (in mV) nach Perzentil-Gruppen.

Gruppe	Brainy-GESAMT-Perzentile	Mittelwert	SD	Häufigkeiten (n)
VG	≤25	8,54	3,60	4
	25-50	8,15	0,71	5
	50-75	7,24	4,26	7
	≥75	7,69	2,88	7
KG	≤25	8,55	4,44	7
	25-50	11,07	4,83	8
	50-75	9,93	4,78	5
	≥75	11,55	4,77	3

Tabelle 29 dient zur Veranschaulichung der Ergebnisse der Signifikanzprüfung zu **H₁(10)**.

Tabelle 29. Ergebnisse der 2faktoriellen ANOVA, H₁ (10).

Zwischensubjekteffekte	F	df	sig.
Gruppe	3,589	1	0,066
Brainy-GESAMT-Perzentile	0,240	3	0,868
Gruppe* Brainy-GESAMT-Perzentile	0,412	3	0,746

sig.=Signifikanzniveau $\alpha=0,05$, p-Wert.

Wie anhand Tabelle 29 ersichtlich wird, ergibt sich für den Faktor Gruppe ein Trend Richtung Signifikanz ($p<0,1$); bedingt durch die höheren mittleren Amplituden in der Kontrollgruppe an Elektrode **P4** (siehe Tabelle 28). Der für **H₁(10)** noch interessantere Faktor Brainy-GESAMT-Perzentile ist jedoch mit $p=0,868$ eindeutig nicht signifikant. Ein Blick auf die Mittelwerte zeigt ebenso, dass in der Versuchsgruppe die mittleren Amplituden (P300) für die verschiedenen Perzentile sehr ähnlich sind. Auch der Interaktionseffekt fällt nicht signifikant aus ($p>0,05$).

H₁ (10) ist demnach zu verwerfen, die Nullhypothese muss beibehalten werden.

5 DISKUSSION

5.1 Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse

Für die zentralen Elektroden Fz, Cz und Pz zeigen sich für die Hypothesen **H₁ (1)** bis **H₁ (3)** zum Vergleich Versuchsgruppe (täuschende ProbandInnen) und Kontrollgruppe (ehrliche ProbandInnen) an Elektrode Fz ein signifikanter Innersubjekteffekt sowie ein signifikanter Zwischensubjekteffekt. Dies bedeutet, dass sich die mittleren Amplituden der P300-Komponente hinsichtlich der Merkbedingung (Target), der irrelevanten Bedingung und der tatrelevanten Bedingung (Probe) signifikant voneinander unterscheiden, die Post-Hoc Analysen zeigen, dass dies tatsächlich für alle Bedingungen im paarweisen Vergleich gilt (siehe Tabelle 8, S.33). Der signifikante Zwischensubjekteffekt an Elektrode Fz ist bedingt durch die durchwegs näher an einem positiven Wert liegenden Gruppenmittelwerte der P300-Amplitudenhöhe für Target, Irrelevant und Probe in der Versuchsgruppe, als auch durch den „herausstechenden“ Wert für die tatrelevante Bedingung Probe ebenfalls in der Gruppe der LügnerInnen.

Dieses Ergebnis ist im Einklang mit einem Großteil der Literatur (z.B. Gamer & Vossel, 2009; Lui, Rosenfeld, & Ryan, 2009; Farahani & Moradi, 2013) in Bezug auf die P300 Komponente bei Tatwissenstests, die höhere beziehungsweise positivere mittlere P300-Amplituden für tatrelevante Items bei Schuldigen im Vergleich zu Unschuldigen berichten. Interessanterweise zeigt sich dieses zentrale Ergebnis- im doppelten Wortsinn- an der zentralen Elektrode Fz, wobei einige andere Studien eine ausgeprägtere P300-Komponente für Tat-Items bei Schuldigen an parietalen Elektroden schildern (Jung, Kang, & Kim, 2013; Meek, Phillips, Boswell, & Vendemia, 2013). Dies mag an der Auswahl und an der Präsentation beziehungsweise Modalität der Items selbst liegen, wie beispielsweise Sätze/Textmaterial, wie in den beiden angeführten Studien, versus Fotos, wie sie in der vorliegenden Untersuchung eingesetzt wurden.

Bei Studium der EEG-Grafiken (Grafiken 2 und 3, S. 32) zur Veranschaulichung des Ergebnisses an Elektrode Fz fällt die ausgeprägte negative Spitze bei circa 500 ms poststimulus für die Target-Bedingung bei Versuchs-und Kontrollgruppe auf. Diese starke negative Komponente wiederholt sich für die Versuchsgruppe in der tatrelevanten Probe-Bedingung, hier übertrifft der gemittelte Wert als Reaktion auf Tat-Items sogar die Target-Kondition. Bei der Kontrollgruppe hingegen bleibt der negative „Gipfel“ für die Probe-Bedingung aus- das Probe-Mittel ähnelt in seinem Verlauf dem Mittel für die irrelevanten

Items. Bei der schuldigen Gruppe gleicht der Verlauf für die Probe-Bedingung dem Mittel für die Target-Fotos. Dieser Befund repliziert die Ergebnisse von Lui, Rosenfeld und Ryan (2009) und spricht tatsächlich dafür, dass ereigniskorrelierte Potentiale zur möglichen Differenzierung von Personen mit Tatwissen und unschuldigen, „naiven“ Personen geeignet sind. In Follow-Up Studien sollte eventuell ein noch genaueres Augenmerk auf einen späteren Zeitbereich, etwa 500 bis 600 ms nach Stimuluspräsentation, der nicht mehr klassisch der P300-Komponente zugeordnet werden kann, gelegt werden.

Für die Hypothese 2 ergibt sich an Elektrode Cz ein Trend Richtung Signifikanz für den Innersubjektfaktor. Hier zeigen sich entgegen der ursprünglichen Erwartungen die niedrigsten gemittelten P300-Amplitudenwerte für die tatrelevante Bedingung sowohl in der Versuchs- als auch in der Kontrollgruppe, die höchsten Werte zeigen sich je Gruppe für die Target (Merk-) Bedingung. Dieses Ergebnis deckt sich für die schuldige Gruppe zum Teil mit den Resultaten von Meek, Phillips, Boswell & Vendemia (2013), die von einer P300-Suppression in Bezug auf verbrechensrelevante Items in zentralen Regionen berichten, da es jedoch im Widerspruch zum Ergebnis an Elektrode Fz steht, muss diese Feststellung im Bereich der Spekulation verbleiben.

Für die linke parietale Elektrode P3 und **H₁ (4)** kann ein Trend hin zu einem signifikanten Ergebnis für den Gruppenfaktor festgestellt werden, ebenso an der rechten parietalen Elektrode P4 und **H₁ (5)**. Die mittleren Amplituden der P300-Komponente sind für alle drei Bedingungen in der Versuchsgruppe niedriger als in der Kontrollgruppe, im Speziellen gilt dies auch hinsichtlich der tatrelevanten Probe-Items. Dieses Ergebnis spricht wieder für eine P300-Suppression nach Meeks, Phillips, Boswell & Vendemia (2013) als Reaktion auf tatrelevante Stimuli in der Gruppe der Schuldigen, allerdings berichten die Autoren diesen Effekt nur für linke parietale Regionen, in rechten parietalen Arealen zeigte sich in ihrer Studie der umgekehrte Effekt (höhere P300-Amplituden in Bezug auf Tatrelevantes bei Schuldigen im Vergleich zur Kontrollgruppe). Diese verschiedenen Ergebnisse stehen in einem gewissen Widerspruch zueinander, wieder muss als Erklärungsansatz auf das unterschiedliche Stimulusmaterial verwiesen werden. Es ist durchaus denkbar, dass sich angesichts von Bildern oder Fotos ein anderes Reaktionsmuster ergibt als bei Konfrontation mit Text beziehungsweise Sätzen.

Für die Theory of Mind-Hypothesen **H₁ (6)** bis **H₁ (10)** im Zusammenhang mit der P300-Komponente als Reaktion auf Lügen in Bezug auf verbrechensrelevante Probe-Items zeigt sich leider nur ein Trend hin zur Signifikanz an der rechten parietalen Elektrode P4 (Hypothese 10) für den Gruppenfaktor. Dieser scheint durch die höheren mittleren Amplituden hinsichtlich der Probe-Fotos in der Kontrollgruppe bedingt. Besonders gilt dies für das 4. Perzentil des Brainy-Gesamtscores, also diejenigen Personen, die im Theory of

Mind-Test besonders gut abgeschnitten haben. Bei Betrachtung der Mittelwerte (Tabellen 20, 22, 24, 26 und 28; S. 42, 43, 44, 46 und 47) wird deutlich, dass sich diese Tendenz an allen Elektroden zeigt, die 4. Perzentilgruppe weist in der Kontrollgruppe durchwegs positivere mittlere Werte für die P300-Komponente in Bezug auf tatrelevante Stimuli auf als die Versuchsgruppe; auch wenn hier keinerlei Signifikanz und auch kein Trend Richtung signifikanter Unterschied zu verzeichnen ist. Es könnte aber ein Hinweis darauf sein, dass es Versuchspersonen mit besonders guten Theory of Mind-Fähigkeiten besser gelingt, eine physiologische Reaktion (wie die P300-Komponente) bei Lügen oder Leugnen bzw. Konfrontation mit bekannten tatrelevanten Inhalten zu unterdrücken.

Insgesamt ergibt sich eine interessante Befundlage, die viele weitere Fragen für Folgestudien aufwirft: zu klären wäre beispielsweise, wann genau und in Bezug auf welches Stimulusmaterial (**Fotos** versus **Text**; z.B. Feststellungen oder Aussagen) kommt es zu P300-Suppression oder Erhöhung der Amplitude der P300-Komponente bei Schuldigen als Reaktion auf Tatrelevantes? Für welche Regionen (zentral, parietal, okzipital) kommt es dabei eher zu Suppression, für welche zu Erhöhung der Amplitude?

Erfolgsversprechend erscheint auch eine stärkere Berücksichtigung von negativen Komponenten in einem späteren Zeitbereich, etwa 500 bis 600 ms nach Stimulus, wie die EEG-Grafiken (S. 32) zum Hauptergebnis an Elektrode Fz nahelegen.

Besondere Herausforderungen gibt es für weiterführende Studien der Theory of Mind-Fähigkeiten in Beziehung zu Lügen, Tatwissenstests und ereigniskorrelierten Potentialen, wünschenswert wäre etwa die Entwicklung naturalistischerer Aussageszenarien, etwa mit volitionalem Lügen, wo die Versuchspersonen freiwillig und selbstgewählt lügen (erste interessante Ansätze zu spontanem Lügen und EEG gibt es von Panasiti et al., 2014). Auch ein zukünftiger Versuch zur Nachahmung oder Induktion von sozial interaktiverem, komplexeren Lügen wie etwa in einer realen polizeilichen Befragung scheint unter dem Gesichtspunkt von Theory of Mind– wenn auch schwierig- so doch vielversprechend.

Bis das EEG im praktisch-forensischen Bereich zur Unterstützung der Beurteilung des Wahrheitsgehalts einer Aussage herangezogen werden kann, ist noch ein langer, aber spannender Weg zu beschreiten, der keinesfalls aussichtslos erscheint.

Abstract

Die vorliegende Studie suchte anhand eines Mock-Crime Szenarios, eines fingierten Verbrechens nach Anweisung, und eines folgenden Tatwissenstests distinkt verschiedene EEG-Aktivierungen zwischen lügenden Versuchspersonen mit relevantem Tatwissen und einer unschuldigen, naiven Kontrollgruppe nachzuweisen. Als ereigniskorreliertes Potential wurde die P300-Komponente zwischen 240 bis 440 ms nach Präsentation eines Stimulus in zentralen und parietalen Regionen untersucht. Dabei wurden auch unterschiedlich ausgeprägte Theory of Mind-Fähigkeiten der ProbandInnen berücksichtigt, diese wurden mittels des computerisierten ToM-Tests „Brainy“ erhoben. Die Gesamtstichprobe wurde nach erzieltem Brainy-Gesamtscore der einzelnen ProbandInnen in 4 Perzentile geteilt, die verschieden ausgeprägte Fähigkeiten in der Theory of Mind widerspiegeln.

Es zeigte sich an der frontal-zentralen Elektrode Fz ein signifikantes Ergebnis der Mixed-Design ANOVA im Gruppenfaktor (schuldig versus unschuldig) als auch im Innersubjektfaktor (irrelevante versus relevante Items). Die Unterschiede in der gemittelten Höhe der Amplitude der P300-Komponente konnten hier zwischen ProbandInnen mit Tatwissen und der Kontrollgruppe ohne Tatwissen bestätigt werden, für den parietalen Bereich wurde dieses Ergebnis jedoch nicht gefunden.

Für die 4 Perzentilgruppen zu verschiedenen ausgeprägten Theory of Mind-Fähigkeiten in Bezug auf die gemittelte Amplitudenhöhe der P300-Komponente wurde eine zweifaktorielle ANOVA mit den Faktoren Gruppenzugehörigkeit (schuldig/unschuldig) und Perzentile des Brainy-Gesamtscores berechnet. Für Tat-Items bei der Gruppe der Schuldigen konnten keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden. Es zeigte sich dennoch ein Trend an der rechten parietalen Elektrode P4 hin zu einer Signifikanz des Gruppenfaktors, mit niedrigeren mittleren P300-Amplituden für tatrelevanten Items bei Schuldigen mit hohen Theory-of Mind Fähigkeiten im Vergleich zur Kontrollgruppe. Dies mag darauf hindeuten, dass es schuldigen Versuchspersonen mit besonders guten ToM-Fähigkeiten besser gelingt, eine physiologische Reaktion auf salientes, weil tatrelevantes, Material zu unterdrücken.

Die Ergebnisse werden unter dem Blickpunkt zukünftiger Anwendungsmöglichkeiten des EEG als potentielles Hilfsinstrument zur Beurteilung von Aussagen im forensischen Kontext diskutiert.

LITERATURVERZEICHNIS

- Ben-Shakar, G. & Furedy, J. J. (1990). *Theories and Applications in the Detection of Deception: A psychophysiological and international perspective*. New York: Springer.
- Bond, C. F. & Robinson, M. (1988). The evolution of deception. *Journal of Nonverbal Behavior*, 12 (4), 295-307.
- Cheney, D. L. & Seyfarth, R. M. (2008). *Baboon metaphysics: the evolution of a social mind*. University of Chicago Press, Chicago.
- Duncan-Johnson, C. C. & Donchin, E. (1977). On quantifying surprise: the variation of event related potentials with subjective probability. *Psychophysiology*, 14, 456-467.
- Farahani, E. D., & Moradi, M. H. (2013). A Concealed Information Test with Combination of ERP Recording and Autonomic Measurements. *Neurophysiology*, 45 (3), 223–233.
- Fenigstein, A., Scheier, M. F., & Buss, A. H. (1975). Public and private self-consciousness: Assessment and theory. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 43, 522-527.
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics, Using SPSS*. London: SAGE Publications.
- Gallini, B. R. (2010). Police science in the interrogation room: Seventy years of pseudo-psychological interrogation methods to obtain inadmissible confessions. *Hastings Law Journal*, 61, 529-580.
- Gallup, G. (1998). Self-awareness and the evolution of social intelligence. *Behavioral Processes*, 42, 239-247.
- Gamer, M., & Vossel, G. (2009). Psychophysiologische Aussagebeurteilung: Aktueller Stand und neuere Entwicklungen. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 20 (3), 207-218.
- Gopnik, A. & Meltzoff, A. (1994). *Minds, bodies and persons: Young children's understanding of the self and others as reflected in imitation and theory of mind research*. In Parker, S. T., Mitchell, R. W., & Boccia, M. L. (Eds.) (1994). *Self-Awareness in Animals and Humans: Developmental Perspectives*. New York: Cambridge University Press. pp. 166-186.
- Hauser, M. D. (1992). Costs of deception: cheaters are punished in rhesus monkeys (*Macaca Mulatta*). *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 89 (24), 12137-12139.
- Iacono, W. G. & Lykken, D. T. (1997). The Validity of the Lie Detector: Two Surveys of Scientific Opinion. *Journal of Applied Psychology*, 82 (3), 426-433.

Johnson, A. K., Barnacz, A., Yokkaichi, T., Rubio, J., Racioppi, C., Shackelford, T. K., et al. (2005). Me, myself, and lie: The role of self-awareness in deception. *Personality and Individual Differences*, 38 (8), 1847-1853.

Jung, E. K., Kang, K. Y., & Kim, Y. Y. (2013). Frontoparietal activity during deceptive responses in the P300-based guilty knowledge test: an sLORETA study. *Neuroimage*, 78, 305-315.

Keenan, J. P., Rubio, J., Racioppi, C., Johnson, A., & Barnacz, A. (2005). The Right Hemisphere and the Dark Side of Consciousness. *Cortex*, 41 (5), 695-704.

Langleben, D. & Moriarty, J. (2013). Using Brain Imaging for Lie Detection: Where Science, Law and Research Policy Collide. *Psychology, Public Policy, and Law*, 19 (2), 222-234.

Lisofsky, N., Kazzer, P., Heekeren, H. R., & Prehn, K. (2014). Investigating socio-cognitive processes in deception: a quantitative meta-analysis of neuroimaging studies. *Neuropsychologia*, 61, 113-122.

Lui, M. A., Rosenfeld, J. P., & Ryan, A. H., Jr. (2009). Thirty-site P300 scalp distribution, amplitude variance across sites, and amplitude in detection of deceptive concealment of multiple guilty items. *Social Neuroscience*, 4(6), 491-509.

Lykken, D. T. (1959). The GSR in the detection of guilt. *Journal of Applied Psychology*, 43 (6), 385-388.

Meek, S. W., Phillips, M. C., Boswell, C. P., & Vendemia, J. M. (2013). Deception and the misinformation effect: an event-related potential study. *International Journal of Psychophysiology*, 87(1), 81-87.

Panasiti, M. S., Pavone, E. F., Mancini, A., Merla, A., Grisoni, L., & Aglioti, S. M. (2014). The motor cost of telling lies: electrocortical signatures and personality foundations of spontaneous deception. *Social Neuroscience*, 9 (6), 573-589.

Rosenfeld, J. P., Hu, X., Labkovsky, E., Meixner, J., & Winograd, M. R. (2013). Review of recent studies and issues regarding the P300-based complex trial protocol for detection of concealed information. *International Journal of Psychophysiology*, 90 (2), 118-134.

Shamay-Tsoory, S. G. & Aharon-Peretz, J. (2007). Dissociable prefrontal networks for cognitive and affective theory of mind: A lesion study. *Neuropsychologia* (45), 3054–3067.

Shamay-Tsoory, S. G., Harari, H., Aharon-Peretz, J., & Levkovitz, Y. (2010). The role of the orbitofrontal cortex in affective theory of mind deficits in criminal offenders with psychopathic tendencies. *Cortex* (46), 668-677.

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

Tueting, P., Sutton, S., & Zubin, J. (1970). Quantitative evoked potential correlates of the probability of events. *Psychophysiology*, 7, 385-394.

Verschueren, B., Ben-Shakhar, G., & Meijer, E. (2011). *Memory Detection. Theory and Application of the Concealed Information Test*. Cambridge: Cambridge University Press.

Steller, M. (2008). *Psychophysiologische Aussagebeurteilung*. In Volbert, R. & Steller, M. (Eds.) (2008). *Handbuch der Rechtspsychologie*. Göttingen: Högrefe. pp. 364-375.

Veer, A. E., Stel, M., & Beest, I. (2013). Limited capacity to lie: Cognitive load interferes with being dishonest. *Judgment and Decision Making*, 9 (3), 199-206.

Wellman, H. M., Cross, D. & Watson, J. (2001). Meta-analysis of theory of mind development: the truth about false belief, *Child Development*, 72, 655–684.

Whiten, A. & Byrne, R. (1997). *Machiavellian Intelligence II*. Cambridge: Cambridge University Press.

Willinger, U., Schmöger, M., Deckert, M., & Auff, E. (2013) *Brainy*. In Bearbeitung.

Willinger, U., Schmöger, M., Deckert, M., & Auff, E. (2013). *Viennese Emotional Go/No-go Test*. In Bearbeitung.

Zhang, T., Sha, W., Zheng, X., Ouyang, H., & Li, H. (2009). Inhibiting one's own knowledge in false belief reasoning: An ERP study. *Neuroscience Letters*, 467 (3), 194-198.

Zimmermann, P. & Fimm, B. (2009). *TAP 2.2. Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung Version 2.2*. Herzogenrath: PSYTEST.

Software:

Brain-Amp Standard. 2015 BrainProducts GmbH.

Brain Vision Analyzer 2.0. 2015 BrainProducts GmbH.

Brain Vision Analyzer V. 2. 0. 2. *Benutzerhandbuch, Version 004*.

Brain Vision Recorder. 2015 BrainProducts GmbH.

EASYCAP. 2015 BrainProducts GmbH.

IBM Corp. Released 2015. *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0*. Armonk, NY: IBM Corp.

Psychology Software Tools, Inc. [E-Prime 2.0, E-Merge]. (2012). Retrieved from <http://www.pstnet.com>.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Diplomarbeit mit dem Titel:

Lügen im Zusammenhang mit der „Theory of Mind“ im aussagepsychologischen und forensischen Kontext

Sind ereigniskorrelierte Potentiale zur Lügendetektion geeignet? –

Eine EEG-Studie

selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt bzw. die wörtlich oder sinngemäß entnommenen Stellen anderer Autorinnen und Autoren als solche kenntlich gemacht habe. Des Weiteren versichere ich, dass ich die Arbeit weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsstelle vorgelegt habe.

Veronika Tockner,

Wien, am 30.11.2015