

**Neuronale Korrelate der Fauxpas-Erkennung:
Einfluss von Persönlichkeitsmerkmalen**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen**

vorgelegt von

Schreier, Amelie Charlotte

2016

Dekan: Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Privatdozent Dr. A. Rapp

2. Berichterstatter: Professor Dr. M. Teufel

Tag der Disputation: 04.11.2016

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Soziale Kognition und Theory of Mind.....	2
1.1.1 Entwicklung der Theory of Mind	3
1.1.2 Neuronale Korrelate der Theory of Mind.....	4
1.2 Fauxpas.....	8
1.2.1 Kognitive Vorgänge beim Verständnis von Fauxpas.....	9
1.2.2 Testpsychologische Überprüfung der Fauxpas-Erkennung	9
1.2.3 Krankheitsbilder mit beeinträchtigter Fauxpas-Erkennung.....	11
1.3 Selbst-bewertende Emotionen (self-conscious emotions).....	13
1.3.1 Scham und Verlegenheit.....	14
1.4 Schizotypie.....	16
1.5 Hypothesen und Ziele.....	20
1.5.1 Ziele.....	20
1.5.2 Hypothesen.....	20
2 Material und Methoden	22
2.1 Versuchspersonen.....	22
2.2 Versuchsablauf.....	22
2.2.1 fMRT Messung des Fauxpas-Verständnisses.....	23
2.2.2 Entwicklung des Fauxpas-Verständnis-Tests.....	28
2.2.3 Testpsychologische Untersuchung.....	29
2.2.3.1 Digit span (Arbeitsgedächtnis).....	29
2.2.3.2 Mehrfachwahlwortschatztest (MWT-B).....	29
2.2.3.3 Edinburgh Handedness Inventory.....	29
2.2.4 Persönlichkeitsmerkmale	30
2.2.4.1 Schizotypal Personality Questionnaire (SPQ)	30
2.2.4.2 Test of Self-Conscious Affect, Version 3 (TOSCA -3).....	31
2.2.4.3 2.2.4.3 NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI).....	31
2.2.4.4 State-Trait-Heiterkeits-Inventar T 30 (STHI-T 30).....	32
2.2.4.5 Launay-Slade-Hallucination-Scale Revised (LSHS-R).....	32
2.3 funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT).....	33
2.4 Datenauswertung.....	34
2.4.1 fMRT- Messparameter.....	34
2.4.2 Bildverarbeitung und statistische Analyse der fMRT-Daten.....	34
2.4.2.1 Vorverarbeitung der fMRT-Daten.....	34
2.4.2.2 Statistische Analyse.....	35
2.4.2.2.1 First Level Analyse.....	35
2.4.2.2.2 Second Level Analyse.....	36
2.4.2.2.3 Differenzkontraste.....	36
2.4.2.2.4 Korrelationsanalysen.....	36
2.4.2.2.5 Anatomische Zuordnung.....	37
3 Ergebnisse	38
3.1 Persönlichkeitseigenschaften der Versuchsteilnehmerinnen.....	38
3.1.1 Schizotypal Personality Questionnaire (SPQ)	38
3.1.2 Test of Self-Conscious Affect, Version 3 (TOSCA -3).....	40
3.1.3 2.2.4.3 NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI).....	40

3.1.4 State-Trait-Heiterkeits-Inventar T 30 (STHI-T 30).....	41
3.1.5 Launay-Slade-Hallucination-Scale (LSHS-R)	42
3.2 Testpsychologie.....	43
3.3 Bildgebung.....	43
3.3.1 Fauxpas-Erkennung	43
3.3.2 Zusammenhänge zu den Persönlichkeitseigenschaften.....	49
3.3.2.1 Persönlichkeitseigenschaft Schizotypie (SPQ).....	49
3.3.2.2 TOSCA-3.....	54
3.3.2.3 Halluzinationsneigung (LSHS-R).....	59
3.4 Fauxpas-Verständnis	61
4 Diskussion.....	64
4.1 Zusammenhang zwischen Fauxpas-Verständnis und Persönlichkeit....	64
4.1.1 Schizotypie.....	64
4.1.2 Schamneigung (TOSCA-3).....	65
4.1.3 NEO-FFI, STHI-T und LSHS-R.....	66
4.2 Bildgebung.....	66
4.2.1 Funktionelle Neuroanatomie des Fauxpas-Verständnisses.....	66
4.2.2 Zusammenhang mit den Persönlichkeitseigenschaften.....	70
4.2.2.1 Schizotypie (SPQ).....	70
4.2.2.2 Schamneigung (TOSCA-3)	72
4.2.2.3 LSHS-R.....	73
4.3 Limitationen und Verbesserungspotential.....	73
4.4 Schlussfolgerungen.....	76
5 Zusammenfassung.....	78
6 Anhang.....	82
6.1 Übersicht über die verwendeten Stimuli.....	82
6.2 weitere Differenzkontraste.....	87
6.2.1 Alle richtig erkannten Stimuli > alle falsch erkannten Stimuli.....	87
6.2.2 SPQ	88
6.2.3 TOSCA-3.....	89
6.2.4 LSHS-R.....	91
7 Literaturverzeichnis.....	92
8 Erklärung zum Eigenanteil der Dissertation.....	112
9 Danksagung.....	113

Abkürzungsverzeichnis

3D	dreidimensional
BA	Brodman Areal
BOLD	blood oxygen level dependant
DSM-III-R	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders Version 3 revidiert
DSM-IV	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders Version 4
dt.	deutsch
EPI	Echo Planar Imaging
et al.	et alii / et aliae
fMRT	funktionelle Magnetresonanztomographie
FWHM	full width at half maximum
ICD-10	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
LSHS-R	Launay–Slade Hallucination Scale
MNI	Montreal neurological Institute
MPFC	medialer präfrontaler Cortex
MPRAGE	magnetization prepared rapid gradient echo
MRT	Magnetresonanztomographie
MSCEIT	Mayer – Salovey – Caruso Emotional Intelligence Test
MWT-B	Mehrfachwahlwortschatztest Version B
NEO-FFI	NEO-Fünf-Faktoren-Inventar
O-LIFE	Oxford–Liverpool Inventory of Feelings and Experiences
PET	Positronen-Emissions-Tomographie
RISC	Rust Inventory of Schizotypal Cognitions
SNR	signal to noise ratio
sog.	sogenannt(e)
SPQ	Schizotypal Personality Questionnaire
STA	Schizotypal Personality Scale

STHI-T30	State-Trade-Heiterkeits-Inventar
STS	Sulcus temporalis superior
T	Tesla
TE	Echo time
ToM	Theory of Mind
TOSCA-3	Test of self-conscious Affect Version 3
TR	Time of repetition
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

"Dentopedology is the science of opening your mouth and putting your foot in it. I've been practising it for years."

Mit dieser selbstironischen Aussage kommentierte Prince Philip Duke of Edinburgh, der Ehemann von Königin Elisabeth II, in einer Rede vor dem „General Dental Council“ seinen eigenen, häufig kritisierten, Hang zu taktlosen oder politisch unkorrekten Äußerungen (zitiert aus „Time“ New York, 21.11.1960).

Auf Deutsch übersetzt bedeutet dies in ungefähr Folgendes: „Dentopedologie ist die Wissenschaft, den Mund zu öffnen und seinen Fuß hinein zu stecken. Ich praktiziere das seit Jahren.“, wobei die Redewendung „to put one's foot in one's mouth“ der deutschen Phrase „ins Fettnäpfchen treten“ entspricht.

Unsere Fähigkeit, unser eigenes Handeln an soziale Konventionen anzupassen, oder im Gespräch die Gefühle unserer Mitmenschen zu interpretieren, ist eine wichtige Grundlage um solche „Fettnäpfchen“ oder „Fauxpas“ zu umgehen und so Verletzungen und Beleidigungen zu vermeiden. Umso negativer fällt es auf, wenn diese Regulationsmechanismen unseres Verhaltens versagen und wir unseren Gegenüber durch eine unbedachte Äußerung oder Handlung verletzen oder beschämen.

In der vorliegenden Arbeit sollen die neurobiologischen Grundlagen des Fauxpas-Verständnisses identifiziert werden. Außerdem soll untersucht werden, welchen Einfluss Persönlichkeitsmerkmale wie beispielsweise Schamneigung oder Schizotypie auf die Fauxpas-Erkennung, und damit auf einen wichtigen Teil unserer sozialen Interaktion, haben.

1.1 Soziale Kognition und Theory of Mind

Als soziale Kognition wird die Fähigkeit bezeichnet, die Beziehungen zwischen sich selbst und Anderen zu reflektieren und damit soziales Verhalten zu steuern (Adolphs 2001). Die soziale Kognition hat verschiedene Komponenten, die in vielen Bereichen des menschlichen Zusammenlebens eine Rolle spielen: so nennen Frith et al. (1999) beispielsweise die Fähigkeit, Artgenossen zu erkennen, seinen eigenen Platz in einer Gesellschaft zu kennen, von Anderen zu lernen, oder Anderen neue Dinge beizubringen. Auch die Befähigung zu Betrug und Täuschung (Frith et al. 1999) und die Regulation von Verhalten, durch Einflussnahme auf Gedächtnis, Entscheidungsfindung, Aufmerksamkeit, Motivation und Emotionen (Adolphs 2001), wird der sozialen Kognition zugerechnet.

Die Fähigkeit, Rückschlüsse über die Bewusstseinsvorgänge einer anderen Person, also auf deren Gefühle, Wünsche, Gedanken und Intentionen zu machen, wird als „Theory of Mind“ (ToM) bezeichnet. (Premack & Woodruff 1978). Eine deutsche Übersetzung dieses Begriffes hat sich bisher nicht durchgesetzt. Die ToM spielt eine wichtige Rolle im menschlichen Zusammenleben und bei der Interaktion zwischen Individuen. Sie unterstützt unsere Zusammenarbeit, unser Einfühlungsvermögen und die Interpretation von Körpersprache aber auch unsere Fähigkeit zur Täuschung. Sie liegt unserer Befähigung zugrunde, unser eigenes Verhalten und das Anderer vorherzusagen, indem wir ihnen unabhängige mentale Zustände zuordnen. Die ToM hat einen kognitiven Aspekt, der das Wissen über Gedanken und Meinungen Anderer beinhaltet und einen affektiven Aspekt, der das Wissen über den emotionalen Zustand einer anderen Person einschließt (Leopold et al. 2012). Die ToM gilt als eine beinahe ausnahmslos menschliche Eigenschaft (Gallagher & Frith 2003). Der Aufbau einer ToM gilt gemeinhin als notwendig für das Verstehen von Fauxpas (Stone et al. 1998)

1.1.1 Entwicklung der Theory of Mind

Die Entwicklung der Theory of Mind dauert im Vergleich zu anderen kognitiven Funktionen relativ lange an, und überlappt zeitlich mit den Gehirnentwicklungsphasen, die auch als kritisch für die Vulnerabilität für psychische Störungen angesehen werden (Sakai 2005; Uddin et al. 2010). In der Literatur wird die Entwicklung zumeist wie folgt beschrieben:

Nach Stone et. al. (1998) läuft die Entwicklung einer Theory of Mind im Kindesalter in verschiedenen Stufen ab, wobei bezüglich des Alters erhebliche inter-individuelle Unterschiede bestehen (Filippova & Astington 2008).

Im Alter von ca. 9-18 Monaten entwickeln Kinder eine sog. „joint attention“, d.h., sie können ihre Aufmerksamkeit auf den gleichen Gegenstand oder eine Handlung richten, wie eine andere Person (Moore & Dunham 2014; Mundy & Gomes 1998). Dem zugrunde liegt das sich entwickelnde Verständnis dafür, dass Menschen eine bestimmte Handlung ausführen um ein bestimmtes Ergebnis zu erreichen (Tomasello 1995). Auf der nächsten Stufe, im Alter von 24 Monaten beginnen die Kinder, zwischen Spiel und Wirklichkeit zu unterscheiden (Leslie 1987) und Wünsche wahrzunehmen und zu äußern (Wellman & Woolley, 1990).

Ab einem Alter von 4-5 Jahren sind Kinder in der Lage, sog. „false belief tasks“ zu lösen (Gopnik & Astington, 1988; Johnson & Wellman 1980; Wellman 1990; Wimmer & Perner, 1983). Hierbei muss eine Aussage über den Wissenstand einer anderen Person gemacht werden und das Kind muss erkennen können, dass andere Personen mehr oder weniger wissen können als es selbst. Erst mit 6-7 Jahren lernen Kinder, dass andere Personen auch Vorstellungen davon haben, was in den Köpfen anderer Leute vorgeht (Filippova & Astington 2008). Sie können also erkennen, was jemand denkt, dass eine andere Person denkt oder fühlt und sind damit in der Lage sog. „second order false belief tasks“ zu lösen. False belief tasks sind eines der Hauptwerkzeuge, mit denen das

Verständnis von Meinungen und Gedanken Anderer bei gesunden und entwicklungsstörungen Kindern untersucht wird (Wellman & Watson 2001).

Auch über das Alter von 6-7 Jahren hinaus entwickeln sich Theory of Mind-Fähigkeiten weiter. In einem von Happé (1994) entwickelten Test wird das Verständnis von komplexeren Strukturen wie Lügen, Sarkasmus, oder Täuschung geprüft. Nach Fillipova & Astington (2008) sind einige dieser Fähigkeiten erst ab einem Alter von 12 Jahren ausgereift. Auch die Fähigkeit Fauxpas zu erfassen, wie sie in einem von Stone et al. (1998) entwickelten Test untersucht wird, entwickelt sich erst im Alter zwischen 9 und 11 Jahren, sie ist damit eine der fortgeschrittenen ToM-Fähigkeiten.

1.1.2 Neuronale Korrelate der Theory of Mind

Um die Gehirnaktivität bei der Bearbeitung von Theory of Mind Aufgaben darzustellen und die funktionell beteiligten Areale ausfindig zu machen, wurden in der Vergangenheit verschiedene Studien mit bildgebenden Verfahren wie PET und fMRT durchgeführt (Frith & Frith 2003). Gallagher und Frith (2003) gehen hierbei davon aus, dass an der ToM beteiligten Strukturen in einem Netzwerk aus funktionell verwandten Arealen gelegen sind, und dass Regionen beteiligt sind, die erst kürzlich evolutionär bedingte Veränderungen durchlaufen haben, da es sich bei der ToM um eine menschliche Eigenschaft handelt. Fletcher et al. (1995), Gallagher et al. (2000) und Vogeley (2001) haben Studien durchgeführt, in denen den Probanden „false belief“ Geschichten im Vergleich mit neutralen Geschichten vorgelegt wurden. In weiteren Studien wurden Cartoons verwendet für deren Verständnis die Intentionen des Protagonisten abgeschätzt werden mussten (Brunet et al. 2000), oder in denen die Pointe einen „false belief“ beinhaltete (Gallagher et al. 2000). Goel et al. (1995) untersuchten die Theory of Mind Fähigkeiten ihrer Probanden, indem sie den Versuchspersonen verschiedene Gegenstände zeigten und die Gegenstände

nennen ließen, die Christoph Kolumbus gekannt hätte. Berthoz et al. (2002) wiederum legten ihren Probanden Geschichten vor, die absichtliche oder unabsichtliche soziale Fehltritte enthielten und verglichen die Gehirnaktivität mit der, die bei neutralen Kontrollgeschichten gemessen wurde.

Bei all diesen Studien wurde eine erhöhte Aktivität vorwiegend in drei Gehirnarealen gemessen: im medialen präfrontalen Cortex, im Sulcus temporalis superior und in den Temporalpolen (Frith & Frith 2003).

Der mediale präfrontale Cortex (MPFC) wird von McCabe et al. (2001) und Gallagher et al. (2002) als Schlüsselregion der ToM angenommen. Er enthält die medialen Anteile der Brodmann-Areale (BA) 9 und 10, sowie das BA 32 (Amodio & Frith 2006). Der MPFC ist an der Erschaffung der von der Realität losgelösten (Leslie 1987) und nicht unbedingt mit dieser übereinstimmenden Überzeugungen beteiligt, auf denen unser Verhalten und das Verhalten Anderer basiert (Frith & Frith 2003). Er ist neben den klassischen ToM-Aufgaben wie „false belief tasks“ (Fletcher et al. 1995; Gallagher et al. 2000; Vogeley 2001) und Cartoons (Brunet et al. 2000; Gallagher et al. 2000) auch an Aufgaben beteiligt, die mit Selbstwahrnehmung einhergehen, wie z.B. das autobiographische Gedächtnis (Maguire & Mummery 1999; Maguire et al. 2000), verbale Selbstbeobachtung (McGuire et al. 1996), visuelle Erkennung des eigenen Gesichts (Kircher et al. 2001), Erkennung von eigenen Emotionen (Ochsner et al. 2004), oder Schmerzwahrnehmung (Rainville et al. 1997). Mitchell et al. (2005) gehen davon aus, dass diese Selbstwahrnehmung und Selbstreflexion dazu genutzt wird, das Verhalten und die Gefühle Anderer zu interpretieren.

Frith & Frith (2003) gehen davon aus, dass der Sulcus temporalis superior (STS) bei der Beobachtung des Verhaltens belebter Dinge, sowie bei komplexen Verhaltensmustern im Allgemeinen, aktiviert wird. Aus diesen beobachteten Verhaltensmustern wird dann auf den der Handlung zugrunde liegenden mentalen Zustand geschlossen. Er ist außerdem an der Abschätzung von Intentionen, sowohl bei Personen (Brunet et al. 2000) als auch bei unbelebten Objekten (Castelli et al. 2000), sowie an der Verarbeitung von

Gesichtern, v.a. von emotionalen Gesichtsausdrücken (Narumoto et al. 2001) beteiligt. Des Weiteren fanden Ruby und Decety (2004) eine Aktivierung im STS bei einem Paradigma, in dem sich Probanden in eine Person hineinversetzen und deren Gefühle einschätzen sollten. Frith und Frith (1999) nehmen daher an, dass der STS daran beteiligt ist, auf der Basis von visuellen Hinweisen das Verhalten Anderer wahrzunehmen, zu interpretieren und auf die zugrunde liegende Motivation zu schließen.

Die Temporalpole sind v.a. bei Aufgaben, die Sprache und Semantik sowie das Abrufen von Gedächtnisinhalten beinhalten aktiviert (Frith & Frith 2003). Dazu zählt beispielsweise das Wiedererkennen von bekannten Gesichtern und Szenen (Nakamura et al. 2000), sowie von Stimmen (Nakamura et al. 2001), oder das Zugreifen auf emotionale (Dolan et al. 2000) und autobiographische (Fink et al. 1996; Maguire & Mummery 1999; Maguire et al. 2000) Gedächtnisinhalte. Dies ist insofern wichtig für die ToM als dass es uns die Möglichkeit gibt, auf eigene Erfahrungen zurückzugreifen, um die Gefühle Anderer zu simulieren (Harris 1992).

Daraus schließen Frith & Frith (2003), dass die Temporalpole daran beteiligt sind, basierend auf bestehenden Erfahrungen, die gerade verarbeiteten Informationen in einen größeren semantischen und emotionalen Kontext einzuordnen.

Weitere Gehirnareale, denen eine Beteiligung bei der Bildung einer ToM zugeschrieben wird, sind die Amygdala und der orbitofrontale Cortex:

Verschiedene Läsionsstudien an Affen (Dicks et al. 1969; Emery et al. 2001; Kling et al. 1970; Meunier et al. 1999) zeigen, dass die Amygdala eine entscheidende Rolle in der sozialen Entwicklung und Interaktion spielt. Abhängig von der untersuchten Affenart und von den Untersuchungsbedingungen zeigten die Tiere nach Zufügen von Amygdalaläsionen verhaltensbezogene Auffälligkeiten wie beispielsweise Enthemmung, verminderte Angst und Aggression, oder aber sozialen Rückzug und Isolation.

Bei Menschen scheint die Amygdala eine besondere Rolle bei der sozialen Einschätzung von Gesichtern v.a. in Bezug auf Vertrauenswürdigkeit, sowie bei

der Verarbeitung von bedrohlichen und aversiven Stimuli (Adolphs et al. 1998) und bei der Interpretation von mentalen Zuständen anhand des Ausdrucks der Augen (Baron-Cohen et al. 1999) zu spielen. Gallagher und Frith (2003) gehen davon aus, dass die Amygdala bei der Entwicklung einer ToM im Kindesalter eine Rolle spielt; eine Annahme, die beispielsweise durch eine Fallstudie von Fine et al. (2001) gestützt werden kann, die einen Patienten mit einer angeborenen Läsion der linken Amygdala, der eine signifikante Beeinträchtigung beim Lösen von ToM-Aufgaben, darunter „false belief tasks“ zeigte, beschreibt. Dem gegenüber steht eine Studie von Stone et al. (2003), die zwei Individuen mit beidseitigen Amygdalaläsionen, die im Erwachsenenalter aufgetreten waren, beschreibt, die ebenfalls Schwierigkeiten beim Ausführen von ToM-Aufgaben wie dem Fauxpas Recognition Test hatten. Daraus schließen Stone et al., dass die Amygdala vor allem bei der aktiven Anwendung der ToM zu Einsatz kommt. Eine gleichzeitige Rolle bei der Entwicklung der ToM im Kindesalter konnte in der Studie nicht nachgewiesen, allerdings auch nicht widerlegt werden.

Die Rolle des orbitofrontalen Cortex (Brodmann-Areal 47) in der ToM ist ebenfalls nicht abschließend geklärt. Zwar fanden Baron-Cohen et al. (1994) eine Aktivierung des orbitofrontalen Cortex in der Bildgebung, das Ergebnis konnte aber bisher nicht repliziert werden und lässt daher laut Gallagher & Frith (2003) keine Rückschlüsse auf die Rolle des orbitofrontalen Cortex in der ToM zu. Stone et al. (1998) fanden bei Patienten mit Läsionen im orbitofrontalen Cortex ein schlechteres Abschneiden beim Erkennen von Fauxpas, bei unveränderten Fähigkeiten beim Lösen von „false belief tasks“. In einer fMRT-Studie, die sich mit der Verletzung von sozialen Normen und peinlichen Situationen beschäftigte, konnten Berthoz et al. (2002) eine Aktivierung im orbitofrontalen Cortex darstellen, den sie mit einer Reaktion auf negative Emotionen in Zusammenhang bringen. Daraus schließen Gallagher und Frith (2003), dass der orbitofrontale Cortex an der Verarbeitung von affektiven Reaktionen Anderer, v.a. von Wut und Ärger, aber nicht direkt an der Bildung einer ToM, beteiligt ist.

1.2 Fauxpas

Der Begriff Fauxpas setzt sich zusammen aus dem französischen Wort *faux* „falsch“ und *les pas* „der Schritt“. Es handelt sich hierbei um eine unbewusste Verletzung gesellschaftlicher Umgangsformen (Duden 2013). Im Deutschen wird als Synonym häufig die Redewendung „ins Fettnäpfchen treten“ verwendet.

Kulturelle Fauxpas entstehen, wenn eine Person, in Unwissenheit über eine fremde Kultur, eine Handlung begeht, oder eine Aussage macht, die von Bewohnern des entsprechenden Kulturkreises als unschicklich oder peinlich erachtet wird.

Fauxpas können auch innerhalb eines Kulturkreises entstehen. Baron-Cohen et al. (1999) definieren dabei einen Fauxpas wie folgt: Eine Person macht einer anderen Person gegenüber eine Aussage, ohne dabei zu bedenken, dass dies etwas sein könnte, das der Andere nicht hören oder wissen möchte. Die Aussage hat daher negative Konsequenzen, die der Sprecher nicht intendiert hat. In der vorliegenden Arbeit soll nur auf intrakulturelle Fauxpas eingegangen werden.

Im Gegensatz zur Ironie, bei der der Sprecher absichtlich das Gegenteil dessen sagt, was er eigentlich meint, ist ein Fauxpas nie intendiert. Der Fauxpas entsteht also durch die Unwissenheit des Sprechers um eine bestimmte Tatsache, die dem Zuhörer bekannt ist. Häufig war die Aussage vom Sprecher neutral oder sogar positiv intendiert.

Ein Fauxpas zeichnet sich jedoch dadurch aus, dass er in der Person die ihn begangen hat ein Gefühl auslöst, das sich beschreiben lässt als eine Mischung aus Bedauern, Verlegenheit und Mitleid für den Zuhörer und sich am besten in der Phrase „Hätte ich das doch nicht gesagt!“ zusammenfassen lässt. (Baron-Cohen et al. 1999)

1.2.1 Kognitive Vorgänge beim Verständnis von Fauxpas

Bei der Erkennung eines Fauxpas sind nach Stone et al. (1998) wenigstens zwei kognitive Schritte nötig: einerseits, zu erkennen, dass der Sprecher die Aussage nicht verletzend oder beleidigend gemeint, sondern aus Unwissenheit gehandelt hat, und andererseits, vorhersagen zu können, dass der Zuhörer auf die Aussage verletzt reagieren wird. Die Fauxpas-Erkennung beinhaltet also sowohl eine kognitive Komponente, bei der die Intention des Sprechers und dessen Wissensstand (nämlich dass der Sprecher etwas nicht weiß, was dem Empfänger bekannt ist) interpretiert werden muss, und eine empathisch-affektive Komponente, bei der die beim Empfänger resultierenden Gefühle verstanden werden müssen (Leopold et al. 2012; Stone et al. 1998).

Da sich ein Fauxpas, genau wie Ironie, erst aus einem (sprachlichen) Kontext ergibt, bedarf es zu seinem Verständnis einer Kontextanalyse (Rapp & Mutschler 2010). Eine Analyse der Sprachmelodie (Prosodie) ist nicht hilfreich, da ein Fauxpas sich nicht aus der Betonung ergibt.

1.2.2 Testpsychologische Überprüfung der Fauxpas-Erkennung

Um das Verständnis von Fauxpas experimentell überprüfen zu können, ist eine testpsychologische Umsetzung notwendig. Am bekanntesten ist hierbei der Fauxpas Test von Stone et al. (1998).

Bei diesem Test bekommt die Versuchsperson eine Reihe von Geschichten vorgelesen, die einen Fauxpas enthalten, sowie die gleiche Anzahl neutrale Geschichten zur Kontrolle. Der Proband bekommt daraufhin vier Fragen gestellt. Die erste Frage dient der Erkennung des Fauxpas, sie lautet: „Hat in der Geschichte jemand etwas gesagt, was er/sie nicht hätte sagen sollen?“ In

der zweiten Frage soll identifiziert werden, mit welcher Aussage der Fauxpas begangen wurde, sie lautet: „Was hat er/sie gesagt, das er/sie nicht hätte sagen sollen?“ Die dritte Frage variiert in jeder Geschichte, sie ist eine Verständnisfrage, die sicher stellen soll, dass die Versuchsperson aufmerksam war und ein Fehler in der Fauxpas-Erkennungsfrage nicht durch Ablenkung oder fehlendes Sprachverständnis entstanden ist. In der vierten Frage soll die Intention des Sprechers bewertet werden, sie lautet: „Konnte er/sie sich daran erinnern?“ bzw. „Hat er/sie das gewusst?“ Diese Frage soll aufdecken, ob der Versuchsperson bewusst ist, dass der Fauxpas aus Unwissenheit des Sprechers und nicht aus Böswilligkeit entstanden ist. Wird die erste Frage mit „Nein“ beantwortet, wird nur noch die Verständnisfrage gestellt.

Der oben beschriebene Test eignet sich aus mehreren Gründen nicht für eine fMRT Untersuchung: zum Einen sind die Targetsätze, die den Fauxpas enthalten, nicht nach grammatischen Variablen abgeglichen, man könnte daher in einer funktionell kernspintomographischen Untersuchung nur eingeschränkt beurteilen, ob die im fMRT gemessene Aktivierung auf die Erkennung eines Fauxpas oder auf die zwischen den Bedingungen unterschiedliche Verarbeitung grammatikalischer Strukturen zurückzuführen ist. Zum anderen sind die Kontexte mit 6-9 Sätzen sehr lang und enthalten viele verzichtbare Details, die die Studiendauer für funktionelle Untersuchungen unnötig verlängern und große Ansprüche an das Arbeitsgedächtnis stellen. Des Weiteren ist für die Auswertung der Fragen eine verbale Antwort des Probanden notwendig, die aufgenommen und interpretiert werden muss. Die Einschätzung, ob ein Fauxpas erkannt wurde, wird also vom Versuchsleiter vorgenommen und kann durch Fehlinterpretationen oder sprachliche Defizite verfälscht werden.

Auch enthält der Test mit je 10 Fauxpas-Items und 10 Kontrollgeschichten sehr wenige Items für ein aussagekräftiges Ergebnis im Rahmen einer ereigniskorrelierten funktionell-kernspintomographischen Studie.

1.2.3 Krankheitsbilder mit beeinträchtigter Fauxpas-Erkennung

Defizite beim Erkennen von Fauxpas-Situationen wurden bei zahlreichen psychiatrischen und neurologischen Störungsbildern gezeigt. Insbesondere die Entwicklung des Fauxpas-Verstehens bei Kindern wurde in mehreren Studien untersucht.

Baron-Cohen et al.(1999), sowie Stone et al. (1998) fanden bei Kindern mit Asperger-Syndrom ein signifikant schlechteres Abschneiden im Fauxpas Recognition Test als bei (gleichaltrigen) gesunden Kindern, obwohl „first“ und „second order false belief tasks“ (siehe hierzu Kapitel 1.1.1) richtig beantwortet wurden. In einer weiteren Studie an Erwachsenen mit Asperger-Syndrom fanden Zalla et al. (2009) neben einer reduzierten Fähigkeit der Asperger-Probanden, die Intention des Sprechers und die emotionalen Auswirkungen für den Zuhörer abzuschätzen, auch eine erhöhte Detektionsrate für Fauxpas, die sie mit einer Überkompensation aufgrund von erlernten Mechanismen zum Ausgleich der fehlenden ToM-Fähigkeiten erklärten.

Auch bei Patienten mit Hirnschädigungen aufgrund von cerebralen Traumata oder Operationen konnten Schwierigkeiten beim Verständnis von Fauxpas-Situationen nachgewiesen werden: Lee et al. (2010) und Leopold et al. (2012) fanden heraus, dass Patienten mit Läsionen im linksseitigen ventromedialen präfrontalen Cortex signifikant schlechtere Ergebnisse im Fauxpas Recognition Test (Stone et al. 1998) aufweisen als Probanden mit Läsionen in anderen Hirnregionen und gesunde Probanden. Bei diesen Patienten ist v.a. die empathisch-affektive Komponente der ToM eingeschränkt, wohingegen die kognitive Komponente, die mittels „false belief tasks“ untersucht wurde, intakt zu sein scheint.

Ein ähnliches Ergebnis zeigen Patienten mit Läsionen im orbitofrontalen Cortex und in der Amygdala, die ebenfalls eine Einschränkung der affektiven ToM und damit Schwierigkeiten im Fauxpas-Verständnis aufweisen (Stone et al. 1998; Stone et al. 2003).

Auch Schizophreniepatienten weisen eine gestörte Fähigkeit zur Erkennung

von Fauxpas-Situationen auf (Herold et al. 2009; Martino et al. 2007, Shur et al. 2008), in diesem Falle ist das Defizit möglicherweise durch neuroleptische Medikation beeinflussbar (So et al. 2010). So ermittelten Savina & Beninger (2007) ein besseres Erkennen von Fauxpas bei Patienten, die mit Clozapin und Olanzapin behandelt wurden, im Vergleich zu mit klassischen Neuroleptika behandelten Patienten.

Beispiele für Störungsbilder mit beeinträchtigter Fauxpas-Erkennung sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Störungsbild	Literatur
Anorexia nervosa	Gal et al. 2011
Autismus	Stone et. Al. 1998 Baron-Cohen et. al. 1999
Depression	Wang et. al. 2008
Frontotemporale Demenz	Torrvalva et. al. 2009 Gregory et al. 2002
Hirnläsion (präfrontal)	Lee et. al. 2010 Leopold et. al. 2011
Multiple Sklerose	Banati et. al. 2010
Myotone Dystrophie Typ 1	Kobayakawa et. al. 2012
Parkinson-Erkrankung	Freedman & Stuss 2011
Schizophrenie	Martino et al. 2007 Shur et. al. 2008 Herold et. al. 2009
Tourette – Syndrom	Channon et. al. 2011
Traumatische Hirnschädigung	Milders et. al. 2003 Milders et. al. 2006

Tabelle 1: Beispiele für Störungsbilder mit klinischer Einschränkung in der Fauxpas-Detektion

1.3 Selbst-bewertende Emotionen (self-conscious emotions)

Die selbst-bewertenden Emotionen gehören zu den sekundären Emotionen. Im Gegensatz zu primären Emotionen, wie Freude, Angst, Wut oder Traurigkeit, die bereits früh in der kindlichen Entwicklung auftreten und z.B. durch universelle Gesichtsausdrücke kommuniziert werden können, sind für die Ausbildung von sekundären Emotionen höhere kognitive Fähigkeiten, wie beispielsweise Selbstreflexion und Eigenwahrnehmung, notwendig, sodass diese sich erst im Laufe des zweiten Lebensjahres entwickeln (Lewis et al. 1989). Während des dritten Lebensjahres beginnen Kinder, von ihrem gesellschaftlichen und familiären Umfeld Normen und Regeln zu erlernen und auf sich selbst und Andere anzuwenden. Dies ist die Voraussetzung für die Entwicklung der selbst-bewertenden Emotionen zu denen negative Gefühle wie Scham, Schuld, Verlegenheit und Neid aber auch die positive Emotion Stolz, gezählt werden (Lewis 2011).

Um die selbst-bewertenden Emotionen in sich selbst und anderen zu erkennen, benötigt man die Fähigkeit sich in Andere hineinzusetzen, also eine Theory of Mind anzuwenden. Für die negativen Emotionen Scham, Schuld oder Verlegenheit muss zusätzlich ein Verständnis für soziale Normen und den Verstoß gegen diese, sowie eine negative Evaluation des eigenen Handelns vorhanden sein (Takahashi et al. 2004).

Im Folgenden soll genauer auf die Emotionen Scham und Verlegenheit eingegangen werden, da diese bei der Erkennung und Verarbeitung von Fauxpas-Situationen eine wichtige Rolle spielen.

1.3.1 Scham und Verlegenheit

Scham und Verlegenheit werden von vielen Autoren als unterschiedliche Ausprägungen derselben Emotion eingestuft (Borg 1988; Izard 1977; Kaufman 1989; Lewis 1971), neuere Studien weisen allerdings darauf hin, dass es sich hierbei um zwei eigenständige, deutlich abgrenzbare Gefühle handelt (Tangney et al. 1996).

Scham kann als das Gefühl definiert werden, das wir haben, wenn wir unser Handeln, unsere Gefühle oder unser Verhalten bewerten und feststellen, dass wir etwas falsch gemacht haben (Lewis 1992a). Das mit Scham behaftete Handeln wird hierbei von der Person selbst als Ausdruck einer verwerflichen Persönlichkeit interpretiert (Lewis 1971) und erweckt ein Gefühl von Ärger und Selbstablehnung (Tangney et al. 1996). Scham verändert Selbstwahrnehmung und Identität und führt zur subjektiven Wahrnehmung selbst klein, verletzlich, ausgeliefert und machtlos zu sein (Lindsay-Hartz 1984). Scham ist ein äußerst negatives, als schmerzhaft empfundenenes Gefühl, das in uns den Wunsch hervorruft, uns zu verstecken, zu verschwinden oder sogar zu sterben (Lewis, 1992a). Nicht überraschenderweise gehen Schamgefühle mit erhöhter Suizidalität einher (Kiamanesh et al. 2015).

Verlegenheit entsteht aus der Erkenntnis, dass man selbst im Zentrum der Aufmerksamkeit anderer Personen steht (Lewis, 2011) und diesen gegenüber ein persönliches Fehlverhalten offenbart hat (Eller et al. 2011). Für das Entstehen von Verlegenheit ist eine (von der handelnden Person angenommene) Evaluation der eigenen Handlung durch ein Publikum unabdingbar (Semin & Manstead 1982), wobei das Gefühl umso größer ist, umso mehr man sich der Gruppe, die das Publikum repräsentiert, zugehörig fühlt (Eller et al. 2011).

Zu den körperlichen „Symptomen“ von Verlegenheit gehören beispielsweise Erröten, Abwenden des Blickes, Stottern, Händezittern, sowie nervöses Lächeln

oder Lachen (Edelmann & Hampson 1979; 1981; Goffman 1956). Diese sichtbaren Zeichen werden vom Publikum als eine Art non-verbale Entschuldigung interpretiert, mit der sich die handelnde Person von seinem Verhalten distanziert. Personen, die Verlegenheit signalisieren, werden daher von ihrer Umgebung als weniger negativ bewertet, als Personen, die von ihrem gesellschaftlichen Fehlverhalten scheinbar unbeeindruckt bleiben. Verlegenheit hat damit einen „reparierenden“ Einfluss auf unsere soziale Interaktion (Semin & Manstead 1982).

Vergleicht man Scham und Verlegenheit, so wird letztere als weniger schmerzhaft und vorübergehender empfunden und die Person fühlt sich weniger stark für das Geschehene verantwortlich (Tangney et al. 2005). Des Weiteren entsteht Verlegenheit eher aus unvorhergesehenen, meist trivialen Situationen, oder durch Missachtung von sozialen Konventionen, wie beispielsweise die Wahl der Kleidung oder Etikette, wohingegen Scham durch schwerwiegendere Verletzungen moralischer Normen, wie Recht und Gerechtigkeit, hervorgerufen wird (Eisenberg 2000; Haidt 2003).

Die Schamneigung, also das Ausmaß in dem eine Person sich schämt, ist ein inter-individuell unterschiedlich ausgeprägtes Persönlichkeitsmerkmal, das mit dem Test of Self-Conscious Affect (TOSCA) erfasst werden kann. Sie wird mit einer Reihe von psychiatrischen Erkrankungen in Zusammenhang gebracht. Hoblitzelle (1987), sowie Harder & Lewis (1987) fanden beispielsweise einen Zusammenhang zwischen Schamneigung und Depressionen. Weitere Krankheitsbilder, die mit einer erhöhten Schamneigung einhergehen, umfassen Angststörungen (Fergus et al. 2010), Posttraumatische Belastungsstörungen (Leskela et al. 2002), Essstörungen (Sanftner et al. 1995) und Zwangsstörungen (Wetterneck et al. 2014), wobei allerdings unklar ist, ob Scham der Auslöser für die Erkrankungen ist, oder deren Folgeerscheinung (Leskela et al. 2002; Tangney et al. 1992).

In einer Studie über den Zusammenhang von Scham und Empathiefähigkeit fand Tangney (1991), dass Probanden mit einer hohen Schamneigung eine

verminderte Fähigkeit zur Empathie und Perspektivenübernahme zeigten. Dies erklärt sie damit, dass Scham eine selbstzentrierte Emotion ist, die die Aufmerksamkeit von Anderen weg zur eigenen Person hin lenkt.

1.4 Schizotypie

Der Begriff der Schizotypie (griechisch: schízein“ (ab)spalten, und „typos“ Form, Gepräge) beschreibt eine Reihe von subklinischen Schizophrenie- oder Psychose-artigen Persönlichkeitseigenschaften (Grant 2015, Kwapil & Barrantes-Vidal 2015). Er wurde erstmals von Sandor Rado (1953) in die psychiatrische Literatur eingeführt und von Paul Meehl (1962) weiter geprägt.

Personen mit erhöhter Schizotypie zeigen Verhaltensweisen, Wahrnehmungen und Emotionen, die, in abgeschwächter Form, den Symptomen einer Schizophrenie ähneln (Ettinger et al 2015; Mason 2015). Es lassen sich hierbei nach Raine et al.(1994) drei Dimensionen darstellen: einen kognitiv-perzeptuellen Faktor, der ungewöhnliche Wahrnehmungen, magisches Denken und paranoide Ideen umfasst, den interpersonellen Faktor, bei dem soziale Angst und Rückzug, eingeschränkter Affekt, sowie das Fehlen von engen Freunden oder Bezugspersonen eine Rolle spielen, und den desorganisierten Faktor, der seltsame Sprache und exzentrisches Verhalten einschließt.

Schizotypie gilt hierbei als Persönlichkeitsmerkmal, das bei jedem Menschen unterschiedlich stark vorhanden ist und für sich betrachtet zunächst noch keinen Krankheitswert besitzt (Kwapil & Barrantes Videl 2015; Mohr & Claridge 2015).

Eine „schizotype Persönlichkeitsstörung“ (301.22 nach DSM-IV) oder „schizotype Störung“ (F21 nach ICD-10) kann jedoch vorliegen, wenn, neben einer sehr hohen Ausprägung des Merkmals Schizotypie, weitere Kriterien für eine Persönlichkeitsstörung wie beispielsweise ein hoher persönlicher Leidensdruck und eine gestörte soziale Funktionsfähigkeit vorliegen.

Für die psychometrische Erfassung von Schizotypie können eine Reihe von Selbstbeurteilungsfragebögen genutzt werden (Barrantes-Vidal et al. 2015; Mason 2015), wie beispielsweise die Schizotypal Personality Scale (STA) (Claridge & Broks 1984), der Schizotypal Personality Questionnaire (SPQ) (Raine et al. 1991), das Rust Inventory of Schizotypal Cognitions (RISC) (Rust 1988), das Oxford-Liverpool Inventory of Feelings and Experiences (O-LIFE) (Mason & Claridge 2006) oder die Chapman Skalen (Chapman & Kwapil 1995). In deutschsprachiger Übersetzung stehen der Schizotypal Personality Questionnaire (SPQ) (Klein et al. 1997), die Chapman-Skalen (Hautzinger et al. unveröffentlicht) und das Oxford-Liverpool Inventory of Feelings and Experiences (O-LIFE) (Grant et al. 2013) zur Verfügung.

Stark ausgeprägte Schizotypie scheint bei der Entstehung von einer Reihe von psychiatrischen Erkrankungen eine Rolle zu spielen (Cohen et al. 2015), am bedeutendsten sind hierbei die schizophrenen Psychosen (Debbané et al. 2015; Mohr & Claridge 2015). Verschiedene Studien (Chapman et al. 1994; Debbané et al. 2015; Gooding et al. 2005) konnten zeigen, dass eine hohe psychometrisch erfasste Schizotypie mit einem erhöhten Risiko einhergeht, im Laufe des Lebens an einer Schizophrenie oder einer schizophreniformen Störung zu erkranken, sodass eine stark ausgeprägte Schizotypie heute als Risikofaktor für die Entwicklung von schizophrenen Psychosen aufgefasst wird (Debbané & Barrantes-Vidal 2015; Lenzenweger 1999).

Ein weiterer Zusammenhang zwischen Schizotypie und Schizophrenie wird erkennbar, wenn man die Familien schizophrener Patienten betrachtet: erstgradige Verwandte haben nicht nur ein erhöhtes Lebenszeitrisiko von bis zu 13% selbst an einer Schizophrenie zu erkranken, wenn beispielsweise ein Elternteil erkrankt ist (Brunnhuber et al. 2005). Zahlreiche Studien belegen außerdem, dass das Persönlichkeitsmerkmal Schizotypie bei nahen Angehörigen von Schizophrenie-Patienten stärker ausgeprägt ist, als in der Normalbevölkerung (Calkins et al. 2004; Fanous et al. 2001; Kendler et al. 1995; Yarlilian et al. 2000) und dass diese ein höheres Risiko haben, an einer schizotypen Persönlichkeitsstörung zu leiden (Baron et al. 1985; Kendler et al.

1993b; Kendler & Gardner 1997). Dies unterstützt die These von Rado (1953) und Meehl (1962), dass Personen mit schizotyper Persönlichkeitsstruktur eine genetisch vermittelte Prädisposition zur Schizophrenie besitzen, dass diese aber nur unter bestimmten Umständen auftritt (Bailer et al. 2004).

Neben den Schizophrenen Psychosen können auch noch weitere Krankheitsbilder mit einer hohen Schizotypie in Verbindung gebracht werden (Cohen et al. 2015): Lewandowski et al. (2006) fanden eine Assoziation mit Depressionen und Angststörungen, Brakoulias et al (2014) konnten einen Zusammenhang zwischen Schizotypie und bestimmten Aspekten von Zwangsstörungen wie beispielsweise Symmetrie-, Ordnungs- oder Kontrollzwängen aufzeigen, eine Korrelation mit dem allgemeinen Schweregrad der Erkrankung ließ sich allerdings nicht darstellen. Darüber hinaus belegen Studien, dass schizotype Personen häufiger Opfer von psychologischen Traumata wie beispielsweise Vernachlässigung in der Kindheit wurden (Berenbaum et al. 2008), sowie an Posttraumatischen Belastungsstörungen (Birrer et al. 2007; Steel et al. 2008) oder Alpträumen (Levin, 1998) leiden. Suchtkrankheiten wie Alkohol- (Nunn et al. 2001) Tabak- (Williams et al. 1996) oder Cannabiskonsum (Dumas et al. 2002; Nunn et al. 2001; Williams Wellmann & Rawlins. 1996) korrelieren ebenfalls mit dem Ausprägungsgrad der Schizotypie.

Aufgrund des vermuteten engen Zusammenhangs zwischen Schizotypie und Schizophrenie ist der Einfluss von schizotypen Persönlichkeitsmerkmalen auf das Verständnis und die Interpretation von nicht-wörtlicher Sprache von besonderem Interesse: Langdon et al. (2004) und Rapp et al. (2013; 2014b) konnten zeigen, dass schizotype Personen in einem Paradigma zum Ironieverständnis signifikant schlechter abschnitten, als Probanden mit einer niedrigen Schizotypie. Ähnliche Ergebnisse konnten Rapp et al. (2014b) auch für Sprichwörter darstellen.

Auch in den Bereichen der sozialen Kognition und Theory of Mind können Defizite nachgewiesen werden (Cohen et al. 2015; Ettinger et al. 2015):

Aguirre et al. (2008) untersuchten in einer Studie die emotionale Intelligenz,

also die Fähigkeit, eigene und fremde Emotionen zu identifizieren und zu verarbeiten, (gemessen mit dem Mayer-Salovey-Caruso Emotional Intelligence Test MSCEIT; Mayer et al. 2002) von stark schizotypen Personen im Vergleich zu Probanden mit einer niedrigen Schizotypie. Sie fanden, neben einem verminderten Gesamtwert, Einschränkungen v.a. in den zwei Subskalen Emotionsverarbeitung und Emotionswahrnehmung. Darüber hinaus konnten sie eine daraus resultierende Beeinträchtigung der sozialen Funktionsfähigkeit, wie beispielsweise Schwierigkeiten in der Beziehung zu Freunden und Verwandten nachweisen. Ähnliche Ergebnisse konnten Untersuchungen zu Empathiefähigkeit zeigen (Dinn et al. 2002; Henry 2008; Ripoll et al. 2013). Morrison et al. (2013) fanden außerdem eine Einschränkung bei der Fauxpas-Erkennung, die sie mittels des Fauxpas Recognition Tests von Stone et al (1998) untersuchten.

Die Defizite scheinen v.a. fortgeschrittene ToM Fähigkeiten, wie beispielsweise „false belief tasks“, bei denen der Wissenstand einer anderen Person beurteilt werden muss (Langdon & Colthaert 1999) zu betreffen; bei einfachen Aufgaben wie z.B. das Erkennen von Gesichtsausdrücken ist die Studienlage uneindeutig (Aguirre et al. 2008, Ettinger et al. 2015).

Über die neuronalen Korrelate schizotyper Persönlichkeitsmerkmale ist bisher aber nur sehr wenig bekannt (Ettinger et al. 2015; Rapp et al. 2010; Rapp et al. 2013).

Bildgebende Studien lokalisieren die morphologischen und funktionellen Auffälligkeiten in der Neuroanatomie von Personen mit einer schizotypen Persönlichkeitsstörung in den gleichen Regionen in denen auch Schizophreniepatienten Auffälligkeiten zeigen (Ettinger et al. 2015). So lassen sich beispielsweise eine Volumenreduktion im Temporallappen oder eine abgeschwächte Aktivität im medialen präfrontalen Cortex und im Gyrus temporalis superior darstellen, allerdings manifestieren sich diese Einschränkungen schwächer als bei schizophrenen Patienten (Raine 2006).

1.5 Hypothesen und Ziele

1.5.1 Ziele

Ziel dieser Arbeit ist die Identifizierung der neuronalen Korrelate der Fauxpas-Erkennung mittels funktioneller Kernspintomographie. Es handelt sich hierbei um die erste bildgebende Studie mit gesunden Probanden zu diesem Thema.

Des Weiteren soll der Zusammenhang zwischen psychometrisch erfassten Persönlichkeitseigenschaften mit der Gehirnaktivierung beim Verstehen von Fauxpas dargestellt werden. Hierbei werden die Persönlichkeitsmerkmale Schizotypie (mittels des Schizotypal Personality Questionnaire, Raine 1991, dt. Version Klein 1997), die Faktoren Scham, Schuld, Externalisierung und emotionale Unberührtheit des Test of Self-Conscious Affect, Version 3 (Tangney et al. 2000, dt. Version von Rüscher & Brück, unveröffentlicht), sowie der Einfluss von subklinischen und klinischen Halluzinationen mittels der Launay-Slade-Hallucination-Scale (Lincoln et al. 2009) untersucht.

Außerdem soll festgestellt werden, ob die genannten Persönlichkeitseigenschaften Auswirkungen auf die Fehlerzahl bei der Fauxpas-Erkennung haben.

1.5.2 Hypothesen

1. Beim Vergleich von Fauxpas-Stimuli mit neutralen Stimuli werden Aktivierungen in Arealen erwartet, die in vorherigen Untersuchungen mit Theory of Mind in Verbindung gebracht wurden, v.a. im medialen präfrontalen Cortex und im orbitofrontalen Cortex, sowie Areale, die in vorherigen Studien mit Emotionsverarbeitung (Scham/Verlegenheit) und Empathie assoziiert wurden.

2. Für den Einfluss der Schizotypie auf die BOLD Response beim Lesen der Fauxpas-Stimuli wird erwartet, dass sich eine Abschwächung in ToM-Regionen zeigt, da Schizotypie ToM-Fähigkeiten und daher mutmaßlich auch die Fauxpas-Erkennung negativ beeinflusst.
3. Eine erhöhte Schamneigung wurde von Tangney (1991) mit einer verminderten Empathiefähigkeit in Verbindung gebracht. Es wird daher vermutet, dass sich der Zusammenhang zwischen BOLD-Response und Schamneigung in einer Minderaktivierung in cerebralen Empathie-Arealen äußert.
4. Für die Launay-Slade-Hallucination-Scale wird, aufgrund der Überschneidungen, ein ähnliches Ergebnis erwartet wie für das Merkmal Schizotypie.
5. Weiter wird erwartet, dass die Fehlerzahl im Fauxpas-Verständnis Test mit der Ausprägung verschiedener Persönlichkeitseigenschaften, v.a. der Schizotypie und der Schamneigung, korreliert, d.h. je stärker die Merkmale ausgeprägt sind umso schlechter das Abschneiden im Fauxpas-Test.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchspersonen

Es wurden insgesamt 25 weibliche Probanden, die aus dem persönlichen Umfeld der Arbeitsgruppe rekrutiert wurden, in die Studie eingeschlossen. Die Einschlusskriterien waren hierbei weibliches Geschlecht, Volljährigkeit, Rechtshändigkeit und Deutsch als Muttersprache. Zu den Ausschlusskriterien zählten die allgemeinen Kontraindikationen für eine Kernspintomographie, insbesondere Metallteile im Körper, Tattoos, Klaustrophobie und das Vorliegen von psychiatrischen Erkrankungen.

Die Probandinnen waren zur Zeit der Datenerhebung zwischen 21 und 55 Jahre alt. Das Durchschnittsalter betrug 25,48 Jahre mit einer Standardabweichung von 6,44.

Die Studie wurde gemäß der Bestimmungen der Ethikkommission der Eberhard Karls Universität Tübingen durchgeführt (Ethikantrag Projektnummer 057/2015BO2).

In einem Vorgespräch wurde der Versuchsablauf erklärt und auf die Freiwilligkeit der Teilnahme und auf die Möglichkeit, den Versuch jederzeit ohne Nennung von Gründen abubrechen, hingewiesen. Das Einverständnis zur Teilnahme wurde in schriftlicher Form eingeholt.

2.2 Versuchsablauf

Nach der Überprüfung der Ein- und Ausschlusskriterien, sowie der Einholung des Einverständnisses erfolgte nach einer mündlichen Erläuterung des Versuchsaufbaus und -ablaufes die kernspintomographische Messung.

Das Fauxpas-Paradigma wurde in zwei Durchgängen A und B mit jeweils 25

Stimuli pro Durchgang durchgeführt, wobei bei 12 Probandinnen mit Durchgang A und bei 13 Probandinnen mit Durchgang B begonnen wurde. Zusätzlich wurde ein anatomischer Datensatz (MPRAGE) erhoben.

Im Anschluss an die Messung erfolgte die Erhebung der testpsychologischen Daten. Hierbei wurden der Schizotypal Personality Questionnaire (SPQ), der Test of Self-Conscious Affect, Version 3 (TOSCA -3), das NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI), das State-Trait-Heiterkeits-Inventar T 30 (STHI-T 30), die Launay-Slade-Hallucination-Scale (LSHS-R) durchgeführt. Es wurden darüber hinaus Daten zum Arbeitsgedächtnis (Digit span), zur verbalen Intelligenz mittels des Mehrfachwahlwortschatztests (MWT-B) und zur Händigkeit der Probanden mit Hilfe des Edinburgh Handedness Inventory erhoben.

2.2.1 fMRT Messung des Fauxpas-Verständnisses

Für die Erfassung des Fauxpas-Verständnisses wurde ein fMRT-Paradigma neu entwickelt, das dem Fauxpas Recognition Test von Stone et al. (1998) ähnelt, aber auf die Gegebenheiten der deutschen Sprache modifiziert wurde. Bei einigen Stimuli wurden im oben genannten Test verwendete Fauxpas-Geschichten, nach einer geringfügigen Modifikation, Kürzung und Übersetzung ins Deutsche, für die jetzige Studie angepasst und übernommen.

Das so entwickelte Paradigma besteht insgesamt aus 50 Stimuli: dabei handelt es sich bei 20 um Fauxpas-Stimuli, bei 20 um neutrale Kontrollstimuli und bei 10 um visuelle Kontrollstimuli ohne sprachlichen Inhalt. Die Stimuli wurden in zwei Durchgängen mit je 25 Stimuli und in pseudorandomisierter Reihenfolge präsentiert, die Reihenfolge wurde für funktionell-kernspintomographische Untersuchungen optimiert durch das Programm optseq (<https://surfer.nmr.mgh.harvard.edu/optseq/>).

Fauxpas-Stimuli und neutrale Stimuli:

Die Fauxpas und die neutralen Stimuli bestehen jeweils aus zwei Teilen. Der erste Teil entwickelt eine Kontextsituation, in der in drei bis fünf Sätzen eine soziale Situation beschrieben wird. Der zweite Teil (im Folgenden der sog. Targetsatz), bestimmt, ob die Situation eine Fauxpas-Situation oder eine neutrale Situation ist. Für jede Fauxpas Situation existiert eine passende neutrale Situation, die sich nur durch die Aussage im Targetsatz, sowie durch unterschiedliche Namen der Protagonisten unterscheidet. In drei Fällen sind die Targetsätze identisch, die Fauxpas-Situation entsteht hierbei durch eine Veränderung im Kontext im Vergleich zu der neutralen Situation. In den übrigen Fällen sind die Targetsätze der Fauxpas- und der neutralen Version grammatikalisch sehr ähnlich.

Beispiele für ein korrespondierendes Stimulus-Paar sind in Abbildung 1 und 2 dargestellt.

Fauxpas-Stimulus:

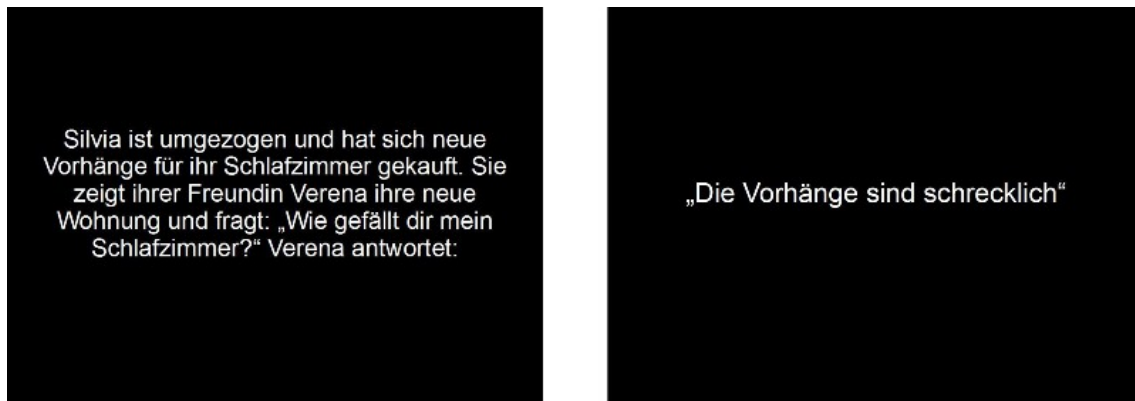


Abbildung 1: Beispiel für einen Fauxpas-Stimulus

neutraler Stimulus:

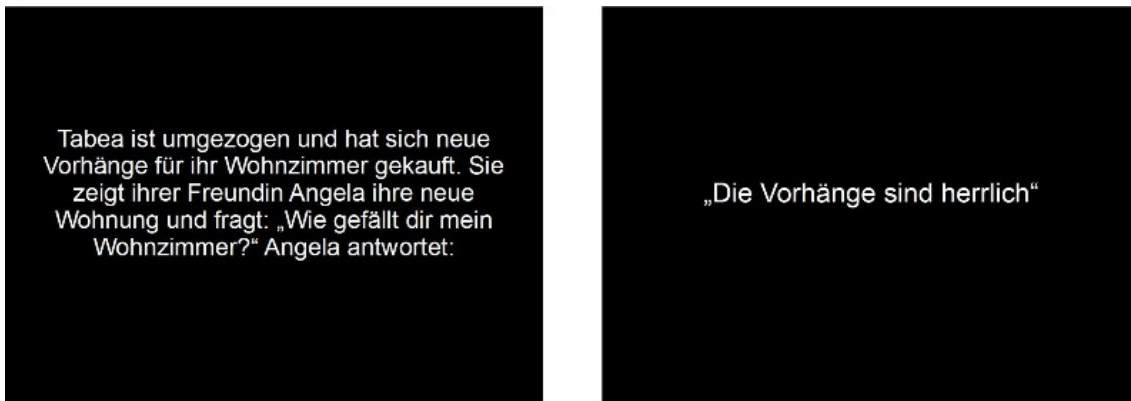


Abbildung 2: Beispiel für einen neutralen Stimulus

Die visuellen Kontrollstimuli bestehen aus inhaltlosen Schriftzeichen in der Schriftart SPSS marker set, die jeweils fünfmal je Durchgang eingeblendet wurden. Abbildung 3 zeigt ein Beispiel für einen visuellen Kontrollstimulus.

visueller Kontrollstimulus:

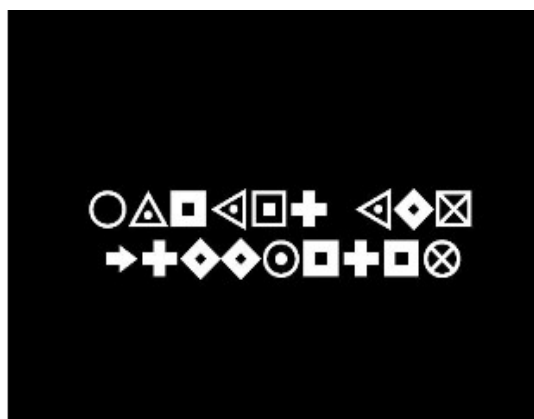


Abbildung 3: visueller Kontrollstimulus

Das Paradigma wurde als audiovisuelle Präsentation durchgeführt. Optisch wurden die Geschichten in weißer Schrift auf schwarzem Grund dargestellt, die mittels eines Projektors und Spiegeln in den Scanner projiziert wurden. Unterstützend wurden die Kontextsätze über Kopfhörer in einer weiblichen Stimme vorgelesen, die Targetsätze wurden nur visuell präsentiert.

Die Kontextsätze wurden, abhängig von ihrer Länge, für zehn bzw. sechzehn Sekunden gezeigt, die Targetsätze für vier Sekunden. Die visuellen Kontrollstimuli wurden für zehn Sekunden gezeigt.

Zwischen den Geschichten wurden Pausen von variabler Länge eingefügt, während denen ein weißes Fixationskreuz auf schwarzem Grund eingefügt wurde, um Augenbewegungen zu vermeiden.

Die Anweisung für die Probandinnen war, die Geschichten aufmerksam zu lesen und zu entscheiden, ob es sich um einen Fauxpas handelte oder nicht. Nach jedem Targetsatz wurde für sechs Sekunden eine "Frage"-Folie (siehe Abbildung 4) eingeblendet, wenn diese gezeigt wurde, sollten die Probandinnen per Tastendruck entscheiden, ob es sich um eine Fauxpas-Situation oder um eine neutrale Situation handelte. Im Falle eines Fauxpas sollte die linke Taste gedrückt werden, im Falle einer neutralen Situation die rechte.



Abbildung 4: Frage-Folie

Zusammenfassung der Stimulationsparameter:

50 Stimuli: Davon 20 Fauxpas-Stimuli, 20 neutrale Stimuli und 10 visuelle Kontrollstimuli.

Präsentationsdauer und Abfolge:

Kontextsätze: 10 Sekunden bzw. 16 Sekunden

Targetsatz: 4 Sekunden

"Frage"-Folie: 6 Sekunden

visuelle Kontrolle: 10 Sekunden

2.2.2 Entwicklung des Fauxpas-Verständnis-Tests

Für das fMRT Paradigma wurden 20 korrespondierende Stimulipare bestehend aus einer Kontextgeschichte und einem Targetsatz der den Fauxpas beinhaltet, entwickelt. Ein Stimulipaar besteht aus je einem Fauxpas-Stimulus und einem wörtlichen Stimulus. Sechs der Paare wurden aus Stone et al. (1998) modifiziert, die restlichen 14 Stimulipare sind neu für diesen Test entwickelte Textvignetten.

Die Kontextgeschichten wurden in Bezug auf Satzstruktur, Anzahl der Sätze, Anzahl der Wörter und Geschlecht des Protagonisten parallelisiert.

Außerdem wurde von sechs Personen, die nicht an der Hauptstudie teilnahmen, bewertet, wie positiv oder negativ die Aussage der Targetsätze ist, um auszuschließen, dass der Fauxpas allein an einer negativen Aussage erkannt werden kann. Die Bewertung reichte hierbei von -3 (sehr negativ) bis +3 (sehr positiv).

In einem Vorversuch wurde die Präsentationsdauer der Kontextsätze auf 10 Sekunden bzw. 16 Sekunden (abhängig von ihrer Länge) und für die Targetsätze auf 4 Sekunden festgelegt.

2.2.3 Testpsychologische Untersuchung

2.2.3.1 Digit span (Arbeitsgedächtnis)

Zur Untersuchung des Arbeitsgedächtnisses wurde der Digit Span Test nach Wechsler (1981) verwendet. Hierbei liest der Versuchsleiter Zahlenreihen, die in der Länge zunehmen vor, die der Proband nachsprechen soll. Der Versuch wird abgebrochen, sobald der Proband zweimal hintereinander in gleich langen Zahlenreihen einen Fehler gemacht hat.

2.2.3.2 Mehrfachwahlwortschatztest (MWT-B)

Mit dem Mehrfachwahlwortschatztest (Version B) wird die verbale Intelligenz der Versuchspersonen eingeschätzt. Der von Lehrl et al. (1995) entwickelte Test enthält 37 Items. Jedes Item besteht aus 5 Wörtern, eines davon ist ein existierender deutschsprachiger Begriff, beispielsweise aus Musik, Geologie oder Medizin, die anderen sind ähnlich klingende, Wörter ohne sinnvolle semantische Bedeutung. Der Proband wird aufgefordert, das existierende Wort zu identifizieren, wobei die Schwierigkeit immer weiter zunimmt.

2.2.3.3 Edinburgh Handedness Inventory

Das Edinburgh Handedness Inventory (Oldfield 1971) untersucht die Händigkeit der Versuchspersonen, in dem anhand von 10 Tätigkeiten abgefragt wird, welche Hand der Proband bevorzugt verwendet um diese auszuführen. Mit diesem Test wurden alle Probandinnen eindeutig als Rechtshänderinnen identifiziert.

2.2.4 Persönlichkeitsmerkmale

2.2.4.1 Schizotypal Personality Questionnaire (SPQ)

Für die Erfassung des Persönlichkeitsmerkmals Schizotypie wurde die deutsche Version (Klein 1997) des Schizotypal Personality Questionnaire (SPQ) verwendet. Der ursprünglich von Raine 1991 in englischer Sprache entwickelte Test untersucht die 9 Diagnosekriterien für die Schizotypale Persönlichkeitsstörung (nach DSM-III-R): „Referenzideen“ (RI), „soziale Angst“ (SA), „magisches Denken“ (MD), „ungewöhnliche Wahrnehmungen“ (UW), „exzentrisches Verhalten“ (EV), „keine engen Freunde“ (KEF), „ungewöhnliche Sprache“ (US), „eingeschränkter Affekt“ (EA) und „Argwohn“ (AW) in Form eines Selbstbeurteilungsbogens aus 74 Items mit dichotomen Antwortmöglichkeiten. Er kann sowohl als Screening-Test in der Normalbevölkerung als auch in klinischen Populationen eingesetzt werden (Lincoln et al. 2009).

In der englischen Originalfassung von Raine (1991) konnten in der Faktorenanalyse drei Faktoren identifiziert werden: Einen kognitiv-perzeptuellen, einen interpersonellen und einen desorganisierten Faktor. Nach der Übersetzung ins Deutsche bleiben laut Dillmann (2003) noch zwei Faktoren bestehen: der kognitiv-perzeptuelle Faktor (der sich aus den Subskalen „Referenzideen“ (RI), „Magisches Denken“ (MD), „ungewöhnliche Wahrnehmungen“ (UW), „exzentrisches Verhalten“ (EV), „ungewöhnliche Sprache“ (US) und „Argwohn“ (AW) zusammensetzt) und der interpersonelle Faktor, der die die Subskalen „soziale Angst“ (SA), „keine engen Freunde“ (KEF), „eingeschränkter Affekt“ (EA) und ebenfalls „Argwohn“ (AW) beinhaltet.

2.2.4.2 Test of Self-Conscious Affect, Version 3 (TOSCA -3)

Die Kurzversion des von Tangney et al. (2000, dt. Version von Rüsck & Brück, unveröffentlicht) entwickelten Tests zur Messung von Schamneigung und Schuld enthält 11 Items. Jedes Item besteht aus einer kurzen Einleitung, die ein Fehlverhalten der Versuchsperson beschreibt. Für jedes Item gibt es vier Reaktionsmöglichkeiten, die den Subskalen Scham, Schuld, Externalisierung und emotionaler Unberührtheit entsprechen. Es soll auf einer Skala von 1 bis 5 evaluiert werden, wie wahrscheinlich es ist, dass die Person auf diese Weise handeln würde.

2.2.4.3 2.2.4.3 NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI)

Das 2.2.4.3 NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI) untersucht, entsprechend dem Fünf-Faktoren-Modell der Persönlichkeit, die Persönlichkeitseigenschaften, Neurotizismus, Offenheit für Erfahrung, Extraversion, Verträglichkeit und Gewissenhaftigkeit. Die englische Originalversion wurde von Costa und McCrae (1989; 1992b) entwickelt, in der Studie kam die deutsche Übersetzung von Borkenau und Ostendorf (1993) zum Einsatz. Der aus 60 Fragen bestehende Test stellt die interindividuellen Unterschiede der Merkmalsausprägung bei gesunden Probanden dar, indem auf einer Skala von 0 bis 4 angegeben werden soll, wie stark die entsprechenden Aussagen zutreffen.

2.2.4.4 State-Trait-Heiterkeits-Inventar T 30 (STHI-T 30)

Das State-Trait-Heiterkeit-Inventar nach Ruch et al. (1996; 1997) dient der Darstellung der drei Temperamentsmerkmale Erheiterbarkeit, Ernsthaftigkeit und schlechte Laune.

Der Fragebogen erfasst diese Merkmale entweder als Temperamentsmerkmale (trait) (STHI-T) oder als aktuelle Stimmung beziehungsweise augenblickliche Geisteshaltung (state) (STHI-S) (Wild 2012) . Für die Studie wurde die Version STHI-T 30, mit 30 Items, verwendet.

2.2.4.5 Launay-Slade-Hallucination-Scale Revised (LSHS-R)

Die Launey-Slade-Hallucination-Scale ist ein aus 12 Items bestehender Fragebogen, der die Neigung zur Halluzination untersucht. Der Test enthält dabei sowohl pathologische Items, als auch Items, die subklinische halluzinatorische Erfahrungen darstellen, und kann daher zur Differenzierung von Personen mit und Personen ohne Schizophrenie genutzt werden. Die Antworten erfolgen in Form einer fünfstufigen Skala von 0 (totale Ablehnung) bis 4 (totale Zustimmung). Die Werte werden zu einem Gesamtwert aufaddiert. Der Test wurde von Launey und Slade (1981) entwickelt, in der Studie wurde die deutsche Version von Lincoln et al. (2009) verwendet.

2.3 funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT)

Die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT) stellt eine besondere Variante der Magnetresonanztomographie dar, bei der funktionell aktive Gehirnareale abgebildet werden. Als Grundlage dient der sog. BOLD- (blood oxygen level dependent) Kontrast.

Wird ein Gehirnareal mit Hilfe eines geeigneten Stimulus aktiviert, so steigt der Sauerstoffbedarf der entsprechenden Neuronen. Es kommt zu einer lokalen Gefäßerweiterung und der kapilläre Sauerstoffgehalt nimmt vorübergehend zu (Rossi et al. 2006).

Desoxygeniertes Hämoglobin ist aufgrund seiner vier ungepaarten Elektronen paramagnetisch, d.h. es richtet sich teilweise entlang eines äußeren Magnetfeldes aus. Oxygeniertes Hämoglobin dagegen ist diamagnetisch und wird nicht durch externe Magnetfelder beeinflusst. Desoxyhämoglobin führt zu einer lokalen Abnahme des MR-Signals (Ogawa et al. 1990a). Durch die lokale vermehrte Durchblutung bei Aktivierung der Neuronen nimmt der Gehalt an Desoxyhämoglobin ab (Logothetis & Wandell 2004). Es kommt in der Folge zu einer geringfügigen Erhöhung des MR-Signals im Vergleich zum umliegenden Gewebe, was als BOLD-Kontrast bezeichnet wird.

2.4 Datenauswertung

2.4.1 fMRT- Messparameter

Die Erhebung der funktionell kernspintomographischen Daten erfolgte mit Hilfe einer T2-gewichteten Echo Planar Imaging (EPI)-Sequenz an einem 3-Tesla-Tomographen (Siemens TIM TRIO, Tübingen) mit folgenden Parametern: TR = 2000 ms, TE = 40 ms, gap = 1mm, $\alpha = 90$ Grad, Schichtdicke 3,2. Es wurden insgesamt 32 Schichten gemessen, mit denen das ganze Gehirn erfasst wurde. Das Paradigma wurde in zwei Durchgängen mit je 320 Scans pro Durchgang durchgeführt, die Dauer pro Durchgang betrug somit 640s (11min) bei einer Gesamtlänge von 22min.

Darüber hinaus wurde eine anatomische Messung mit einer T1-gewichteten 3D-turbo-flash-MPRAGE (magnetization prepared rapid gradient echo)-Sequenz durchgeführt, bei der folgende Messparameter verwendet wurden: 176 sagittale Schichten, Schichtdicke 1mm, Matrix: 265 x 265 Pixel, Voxelgröße: 1x1x1 mm³.

2.4.2 Bildverarbeitung und statistische Analyse der fMRT-Daten

2.4.2.1 Vorverarbeitung der fMRT-Daten

Die Datenanalyse erfolgte, entsprechend des Standardverfahrens der Arbeitsgruppe, mittels MATLAB Version 5 (www.mathworks.com) und der Software SPM5 (<http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/software/spm5/>).

Dabei wurden zunächst folgende Vorverarbeitungsschritte durchgeführt:

Die Datensätze aller Probandinnen wurden in das ANALYZE-Format konvertiert und manuell auf technische Artefakte und Vollständigkeit überprüft. Anschließend wurde als anatomischer Referenzpunkt („Nullpunkt“) des Datensatzes manuell die vordere Kommissur festgelegt, um zu große

Abweichungen bei der Koregistrierung zu umgehen.

Dann erfolgte eine „slice-time“- Korrektur auf die mittlere Schicht 16. Außerdem wurde eine Bewegungskorrektur gerechnet, wobei alle Bilder mittels der „Realignment“-Funktion von SPM5 auf das jeweilige erste Bild korrigiert wurden. Als Ausschlusskriterium wurden hierbei Bewegungsartefakte von mehr als 4mm definiert, wobei jedoch keine der Probandinnen aufgrund dieses Kriteriums aus der Studie ausgeschlossen werden musste.

Die Koregistrierung erfolgte durch den Abgleich der funktionellen Aufnahmen mit den T1-gewichteten anatomischen Aufnahmen. Anschließend wurden die Daten auf das MNI-Template des Montreal Neurological Institutes normalisiert, um anatomische Unterschiede zwischen den Probandinnen auszugleichen.

Eine Glättung („Smoothing“) der Daten erfolgte mittels eines Gauß-Filters von full width at half maximum FWHM = 8 mm um ein besseres Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR, signal to noise ratio) zu erreichen.

2.4.2.2 Statistische Analyse

2.4.2.2.1 First Level Analyse

Für jede Probandin wurde ein lineares Modell getrennt berechnet.

Als Regressoren wurden gewählt:

Alle Kontextsätze (n=40, Dauer 10s), alle richtig erkannten Fauxpas-Targetsätze (Anzahl für jede Probandin unterschiedlich, Dauer 4s), alle falsch erkannten Fauxpas-Targetsätze (Anzahl für jede Probandin unterschiedlich, Dauer 4s), alle richtig erkannten neutralen Targetsätze (Anzahl für jede Probandin unterschiedlich, Dauer 4s), alle falsch erkannten neutralen Targetsätze (Anzahl für jede Probandin unterschiedlich, Dauer 4s), alle visuellen Kontrollstimuli (n=10, Dauer 10s) und alle „Frage“-Folien (n=40, Dauer 6s).

2.4.2.2.2 Second Level Analyse

Die Ergebnisse aller Einzelprobanden wurden im Anschluss in eine Second Level Analyse eingeschlossen. Es wurde ein Signifikanzniveau von $p < 0,001$ und eine Ausdehnung (extent threshold) von 5 Voxeln gewählt.

2.4.2.2.3 Differenzkontraste

Es wurden die Differenzkontraste (1) Fauxpas-Stimuli (richtig erkannt) > neutrale Stimuli (richtig erkannt), (2) Fauxpas-Stimuli (richtig erkannt) > visuelle Kontrollstimuli, (3) neutrale Stimuli (richtig erkannt) > visuelle Kontrollstimuli und (4) alle richtig erkannte Stimuli > alle falsch erkannte Stimuli gewählt.

Es wurde ein t-Test und ein Signifikanzniveau von $p < 0,001$ und eine Ausdehnung (extent threshold) von 5 Voxeln gewählt.

2.4.2.2.4 Korrelationsanalysen

Um den Einfluss von psychometrisch erfassten Persönlichkeitseigenschaften auf die Gehirnaktivierung zu messen, wurden mittels Regressionsanalysen die Ergebnisse der Persönlichkeitsfragebögen mit dem BOLD-Signal verglichen. Verwendet wurden hierzu die SPQ-Gesamtwerte, die Gesamtwerte der vier TOSCA-3-Subskalen Scham, Schuld, emotionale Unberührtheit und Externalisierung, sowie der Gesamtwert der LSHS-R. Es wurden ein Signifikanzniveau von $p < 0,001$ und eine Clustergröße von mindestens 5 (TOSCA-3, SPQ) bzw. 10 Voxeln (LSHS-R) gewählt.

2.4.2.2.5 Anatomische Zuordnung

Zur Visualisierung und anatomischen Zuordnung der gemessenen Aktivierung wurden die fMRT-Daten mit dem Standardgehirn des Montreal Neurological Instituts (MNI-Template) überlagert. Die so ermittelten MNI-Koordinaten und zugehörigen Brodmann-Areale sind im Ergebnisteil aufgeführt.

3 Ergebnisse

Es werden zunächst die Ergebnisse der Persönlichkeitsfragebögen (Schizotypal Personality Questionnaire (SPQ), Test of Self-Conscious Affect, Version 3 (TOSCA -3), NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI), State-Trait-Heiterkeits-Inventar T 30 (STHI-T 30), Launay-Slade-Hallucination-Scale (LSHS-R)) und die Testpsychologischen Untersuchungen zur Händigkeit (Edinburgh Handedness Inventory), verbalen Intelligenz (Mehrfachwahlwortschatztest) und Arbeitsgedächtnis (Digit Span) dargestellt. Anschließend folgen die Ergebnisse aus der Bildgebung und den Korrelationsanalysen in tabellarischer und bildlicher Form.

Im dritten Abschnitt werden die parallel zum fMRT-Paradigma erhobenen Daten zum Fauxpas-Verständnis präsentiert.

3.1 Persönlichkeitseigenschaften der Versuchsteilnehmerinnen

3.1.1 Schizotypal Personality Questionnaire (SPQ)

Der Test hat einen maximal zu erreichenden Punktwert von 74, für den kognitiv-perzeptuellen Faktor können maximal 49, für den interpersonellen Faktor maximal 25 Punkte erreicht werden. Der höchste erreichte Wert in unserer Probandengruppe betrug 31, der niedrigste 1, bei einem Mittelwert von 16,36. Dieser Mittelwert ist damit geringfügig höher als der Mittelwert in der deutschen Bevölkerung, der laut Dillmann (2003) bei 14 liegt. Die Standardabweichung beträgt 8,65 Punkte. Die Verteilung der SPQ-Gesamtwerte ist in Abbildung 5 dargestellt:

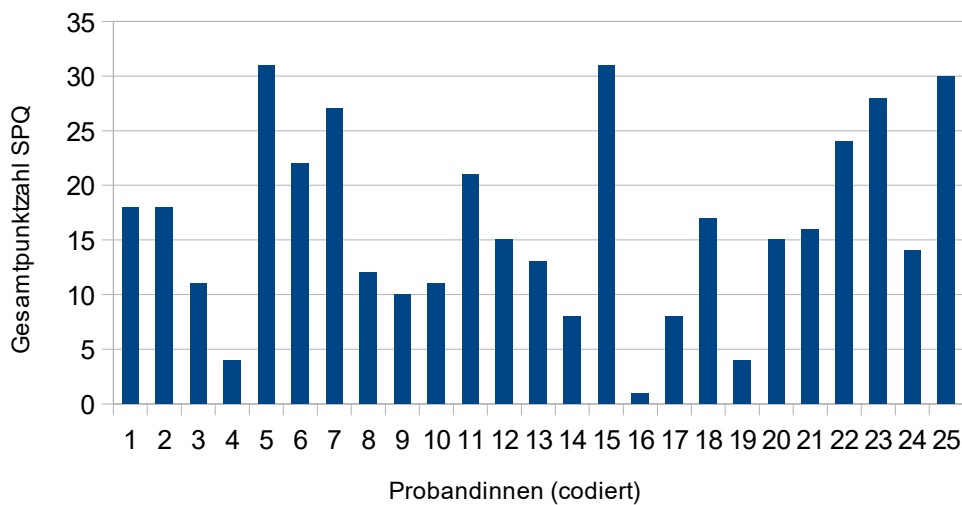


Abbildung 5: Verteilung der SPQ-Gesamtwerte innerhalb der Versuchsteilnehmer

Tabelle 2 stellt die Verteilung der erreichten Punkte auf die Subskalen dar.

SPQ					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabw.
gesamt	25	1	31	16,36	8,65
kognitiv-perzeptueller Faktor	25	0	25	12,32	7,01
interpersoneller Faktor	25	1	19	5,64	4,13
Referenzideen	25	0	5	2,76	1,69
Soziale Angst	25	0	6	2	1,38
magisches Denken	25	0	4	0,88	1,2
ungewöhnliche Wahrnehmung	25	0	5	2,04	1,59
exzentrisches Verhalten	25	0	7	1,96	2,16
keine engen Freunde	25	0	6	1,16	1,49
ungewöhnliche Sprache	25	0	7	3,04	2,16
eingeschränkter Affekt	25	0	3	0,84	0,94
Argwohn	25	0	4	1,64	1,49

Tabelle 2: Verteilung der SPQ-Ergebnisse auf die Subskalen innerhalb der Stichprobe

3.1.2 Test of Self-Conscious Affect, Version 3 (TOSCA -3)

Der TOSCA-3 bildet die vier Subskalen Scham, Schuld, emotionale Unberührtheit und Externalisierung ab. Die Maximalpunktzahl für die einzelnen Subskalen beträgt 55 Punkte, die Minimalpunktzahl ist 11. Wie in Tabelle 3 dargestellt, war in unserer Probandengruppe die Subskala Schuld mit einem Mittelwert von 45,92 Punkten und einer Standardabweichung von 4,21 am stärksten ausgeprägt, die schwächsten Ergebnisse fanden sich für die Subskala Externalisierung (Mittelwert 22,96 und Standardabweichung 4,83).

TOSCA-3					
Subskalen	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabw.
Scham	25	21	47	32,68	0,7
Schuld	25	35	53	45,92	4,21
emot. Unberührtheit	25	15	41	29,84	7,99
Externalisierung	25	12	31	22,96	4,83

Tabelle 3: Verteilung der TOSCA-3 Ergebnisse auf die Subskalen

3.1.3 2.2.4.3 NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI)

Tabelle 4 fasst die Ergebnisse des NEO- Fünf-Faktoren Inventars zusammen. Die Maximalpunktzahl in den einzelnen Persönlichkeitsmerkmalen (Offenheit, Neurotizismus, Extraversion, Soziale Verträglichkeit und Gewissenhaftigkeit) beträgt 48 Punkte, die Minimalpunktzahl 0. Für die Subskala soziale Verträglichkeit wurde mit einem Mittelwert von 33,8 Punkten die höchsten Werte erzielt, wobei der höchste Wert 44 und der niedrigste 18 betrug.

NEO-FFI					
Subskalen	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabw.
Neurotizismus	25	5	38	23,36	8,32
Extraversion	25	18	40	30,08	5,24
Offenheit	25	19	45	33,16	7,42
soziale Verträglichkeit	25	18	44	33,8	7,41
Gewissenhaftigkeit	25	10	48	32,04	9,62

Tabelle 4: Verteilung der NEO-FFI Ergebnisse auf die Subskalen

3.1.4 State-Trait-Heiterkeits-Inventar T 30 (STHI-T 30)

Das State-Trait-Heiterkeits-Inventar beinhaltet die drei Subskalen Erheiterbarkeit, Ernsthaftigkeit und schlechte Laune, wobei jeweils maximal 40 und minimal 10 Punkte pro Subskala erreicht werden können. Tabelle 5 spiegelt die Ergebnisse unserer Probandinnen verteilt auf die einzelnen Subskalen wieder. Die höchsten Werte wurden für die Eigenschaft Erheiterbarkeit verzeichnet, hier wurde die Maximalpunktzahl von 40 erreicht, der Mittelwert betrug 33,48 Punkte bei einer Standardabweichung von 3,92 Punkten.

STHI-T30					
	N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standardabw.
Heiterkeit	25	40	24	33,48	3,92
Ernst	25	36	13	27,6	5,2
schlechte Laune	25	29	13	20,36	5,28

Tabelle 5: Verteilung der STHI-T30 Ergebnisse auf die Subskalen

3.1.5 Launay-Slade-Hallucination-Scale (LSHS-R)

Die Launay-Slade-Hallucination-Scale ist ein 12 Items umfassender Fragebogen mit einer maximal zu erreichenden Punktzahl von 48 Punkten und einer Minimalpunktzahl von 0 Punkten. In unserem Probandenkollektiv wurde im Durchschnitt ein Wert von 11,04 Punkten (bei einer Standardabweichung von 5,84 Punkten) erreicht wobei die höchste erreichte Punktzahl 22 und die niedrigste 1 betrug. Die Verteilung der Gesamtwerte ist in Abbildung 6 dargestellt.

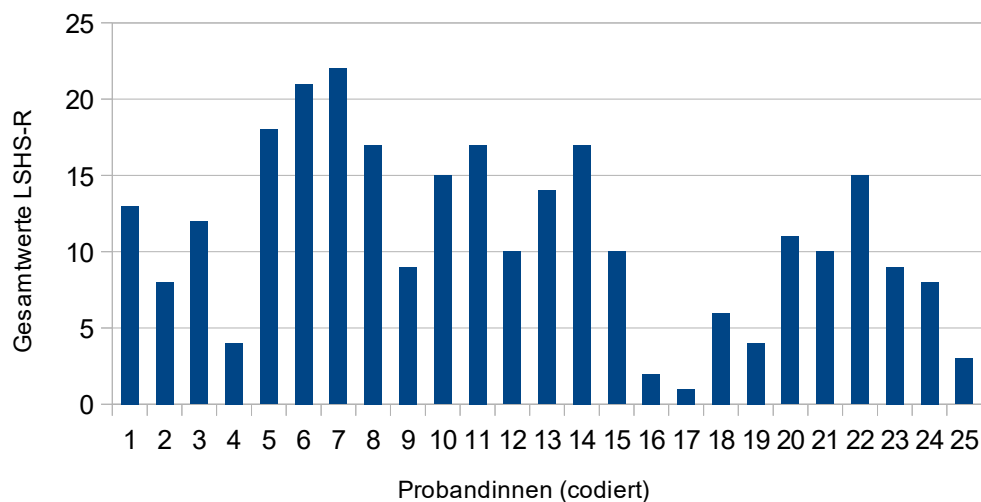


Abbildung 6: Verteilung der LSHS-R Gesamtwerte im Probandenkollektiv

3.2 Testpsychologie

Bei den Probandinnen wurden zwei Tests durchgeführt:

Im Digit Span Test zur Erfassung des Arbeitsgedächtnisses (nach Wechsler 1981) wurde im Mittel ein Wert von 6,32 Punkten erzielt, bei einer Standardabweichung von 1,93.

Für den Mehrfachwahlwortschatztest zur Einschätzung der verbalen Intelligenz ergaben sich Mittelwerte von 31,96 Punkten bei einer maximal zu erreichenden Punktzahl von 37 Punkten (Standardabweichung 2,09 Punkte) und einer Verteilungsspanne zwischen 27 und 37 Punkten.

Mit Hilfe des Edinburgh Handedness Inventory (Annett 1970) wurden alle Probandinnen als Rechtshänderinnen identifiziert.

3.3 Bildgebung

3.3.1 Fauxpas-Erkennung

Für die Darstellung der BOLD-Response im Fauxpas-Erkennungs-Paradigma wurden drei verschiedene Differenzkontraste gewählt: Kontrast 1 umfasst alle richtig erkannten Fauxpas-Stimuli im Vergleich mit allen richtig erkannten neutralen Stimuli (Fauxpas > Neutral), sowie den negativen Kontrast Neutral > Fauxpas. Kontrast 2 vergleicht die richtig erkannten Fauxpas-Stimuli mit den visuellen Kontrollstimuli (Fauxpas > Zeichen), Kontrast 3 beinhaltet die neutralen Stimuli im Vergleich mit den visuellen Kontrollstimuli (Neutral > Zeichen). Der vierte Kontrast alle richtig erkannten Stimuli > alle falsch erkannte Stimuli ist im Anhang aufgeführt.

Die Ergebnisse für Kontrast 1 (Fauxpas > Neutral) sind in Tabelle 6 dargestellt:

Differenzkontrast Fauxpas > Neutral								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Gyrus lingualis	li	18	-3	-78	-6	5.28	4.26	70
Gyrus frontalis superior pars medialis	li	10	-9	51	12	4.86	4.02	26
Gyrus cinguli anterior	re	24	15	6	33	4.56	3.83	27
Gyrus supramarginalis	re	40	54	-27	27	4.52	3.81	13
Gyrus cinguli medius		24	0	-9	33	4.42	3.74	45
Gyrus occipitalis superior	re	18	15	-93	18	4.34	3.69	19
Gyrus cinguli medius		31	0	-36	48	4.06	3.51	5
Differenzkontrast Neutral > Fauxpas								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Gyrus frontalis inferior pars opercularis	re	46	48	18	27	4.51	3.80	54
Gyrus frontalis medius	re	8	51	15	45	4.40	3.73	19
Gyrus occipitalis inferior	re	18	30	-90	-3	4.29	3.66	14
Gyrus präcentralis	li	9	-42	0	36	4.13	3.56	26
Gyrus präcentralis	li	6	-33	0	54	4.03	3.48	5
supplementärmotorischer Cortex		6	0	15	51	3.97	3.45	15
Gyrus lingualis	re	18	24	-63	-6	3.92	3.41	5

Tabelle 6: BOLD-Response beim Lesen von Fauxpas-Stimuli im Vergleich mit neutralen Stimuli ($p < 0,001$, extent threshold 5 voxelss)

Es wurde ein Signifikanzniveau von $p < 0,001$ und ein extent threshold von mindestens 5 Voxeln gewählt. Dabei zeigen sich Aktivierungen in beiden Hemisphären, wobei sich die stärkste Aktivierung im linken Gyrus lingualis befindet (BA 18). Der T-Wert beträgt hierbei 5,28 bei 70 aktivierten Voxeln. Eine weitere Aktivierung findet sich ebenfalls in der linken Hemisphäre im Gyrus frontalis superior pars medialis (BA 10) mit einer Effektstärke von 4,86 und 26 aktivierten Voxeln.

Die Abbildungen 7-9 zeigen die Aktivierungen für den Differenzkontrast Fauxpas > Neutral und den negativen Kontrast Neutral > Fauxpas jeweils in der Sagittal-, Transversal- und Koronarebene. Die roten Markierungen stellen dabei die Aktivierungen des Kontrastes Fauxpas > Neutral, die blauen Markierungen die des Kontrastes Neutral > Fauxpas dar.

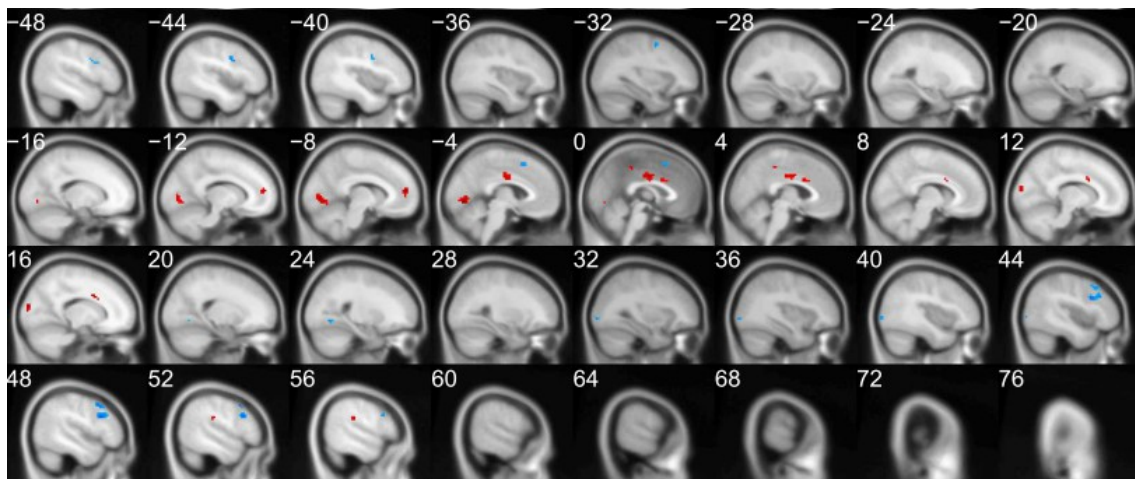


Abbildung 7: Darstellung der Aktivierungen der Kontraste Fauxpas > Neutral (rot) und Neutral > Fauxpas (blau) in der Sagittalebene

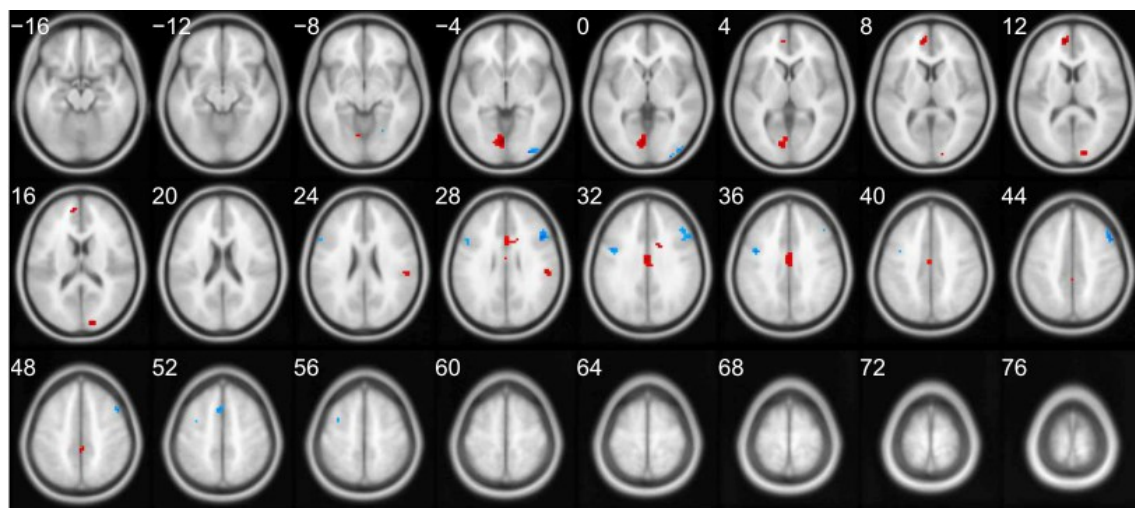


Abbildung 8: Darstellung der Aktivierungen der Kontraste Fauxpas > Neutral (rot) und Neutral > Fauxpas (blau) in der Transversalebene

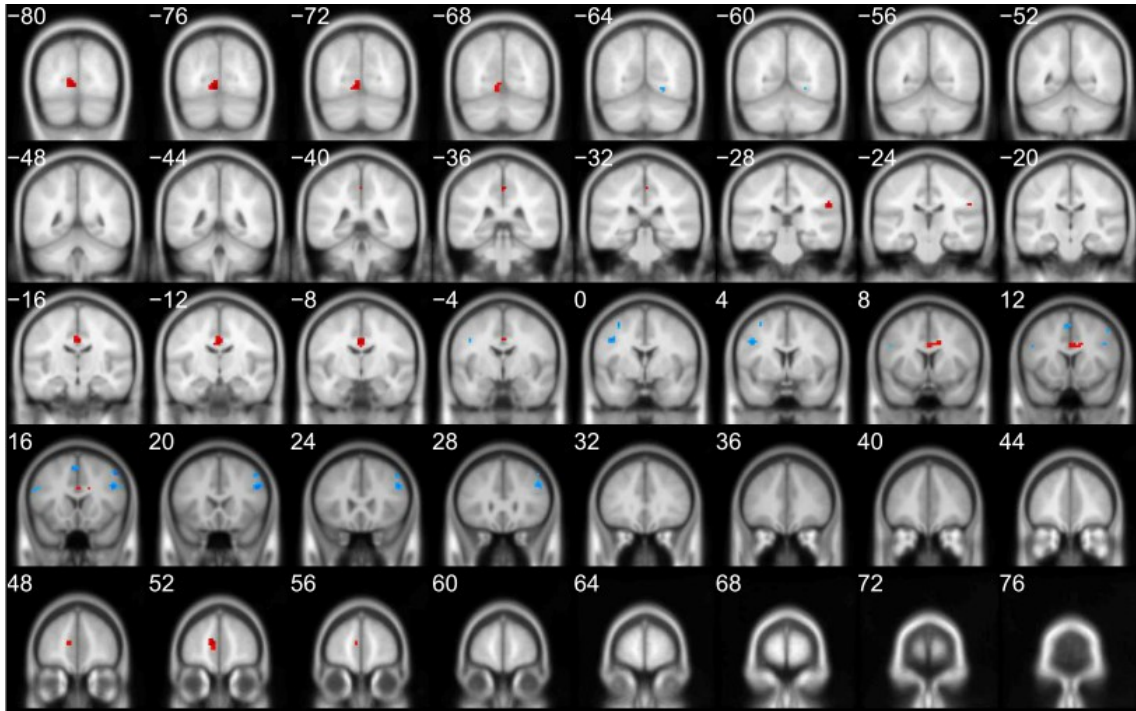


Abbildung 9: Darstellung der Aktivierungen der Kontraste Fauxpas > Neutral (rot) und Neutral > Fauxpas (blau) in der Koronarebene

Für den negativen Kontrast Neutral > Fauxpas zeigen sich ebenfalls Aktivierungen im Frontallappen. Die stärkste Aktivierung mit einem T-Wert von 4,51 und 54 aktivierten Voxeln findet sich im rechten Gyrus frontalis inferior pars opercularis (BA 46). Außerdem lässt sich ebenfalls eine Aktivierung im Gyrus lingualis (BA 18), allerdings in der rechten Hemisphäre (T = 3,92, 5 Voxel), darstellen.

Differenzkontrast Fauxpas > Zeichen								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Gyrus postcentralis	li	6	-33	-30	54	12.13	6.81	5360
Kleinhirn	re	-	15	-54	-15	9.11	5.93	249
Gyrus frontalis inferior pars orbitalis	re	47	51	27	-9	6.76	5.01	381
Gyrus fusiformis	li	19	-27	-66	-6	6.19	4.74	37
Gyrus temporalis medius	re	21	51	-24	-12	5.82	4.55	73
Gyrus temporalis medius	re	39	45	-60	6	5.67	4.47	17
Gyrus parietalis superior	li	7	-15	-72	51	5.59	4.43	15
Gyrus temporalis medius	re	21	69	-24	-12	5.42	4.34	16
Gyrus postcentralis	re	4	54	-15	39	5.39	4.32	41
Gyrus frontalis inferior pars triangularis	re	45	60	15	21	5.19	4.21	9
Hirnstamm	li	-	-12	-15	-12	5.08	4.15	17
Gyrus angularis	re	40	63	-54	27	5.00	4.10	8
Gyrus fusiformis	li	37	-36	-51	-18	4.97	4.08	5
Thalamus	li	-	-15	-24	6	4.92	4.05	9
weiße Substanz Frontallappen	re		27	42	12	4.85	4.01	21
Gyrus occipitalis medius	li	19	-39	-78	6	4.72	3.93	5
Gyrus frontalis medius	re	6	39	-6	57	4.56	3.83	5

Tabelle 7: BOLD-Response beim Lesen von Fauxpas Stimuli im Vergleich mit den visuellen Kontrollstimuli ($p < 0,0001$, extent threshold 5 voxelss)

Tabelle 7 stellt den Kontrast 2 (Fauxpas > visuelle Kontrollstimuli) dar. Um eine bessere Übersicht zu erzielen, wurde für diesen Kontrast ein Signifikanzniveau von $p < 0,0001$ und ein extent threshold von 5 Voxeln gewählt.

Differenzkontrast Neutral > Zeichen								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Gyrus postcentralis	li	6	-39	-27	54	12.39	6.87	6062
Gyrus frontalis inferior pars orbitalis	re	47	48	30	-9	8.47	5.71	627
Gyrus temporalis medius	re	19	51	-72	6	7.75	5.43	69
Kleinhirn	re	-	21	-51	-21	7.71	5.42	329
Gyrus temporalis medius	re	21	69	-24	-12	6.21	4.75	82
Nucleus caudatus	re	-	18	3	15	6.15	4.72	87
Gyrus angularis	re	40	63	-54	30	6.15	4.72	81
Gyrus parietalis superior	li	7	-15	-72	51	5.81	4.54	26
Gyrus postcentralis	re	3	51	-21	42	5.74	4.51	29
Gyrus occipitalis medius	li	19	-45	-81	6	5.63	4.45	19
Gyrus frontalis inferior pars orbitalis	re	10	33	57	-6	5.41	4.33	32
Gyrus frontalis medius	re	10	33	45	24	5.32	4.28	21
Gyrus lingualis	li	17	-24	-66	-3	4.79	3.97	8
Hirnstamm	li	-	-9	-12	-12	4.75	3.95	6

Tabelle 8: BOLD-Response beim Lesen von neutralen Stimuli im Vergleich mit den visuellen Kontrollstimuli ($p < 0,0001$, extent threshold 5 voxels)

Für den Differenzkontrast Neutral > Zeichen (Kontrast 3, dargestellt in Tabelle 8) wurde ebenfalls zur besseren Übersichtlichkeit ein Signifikanzniveau von $p < 0,0001$ und ein extent threshold von 5 Voxeln gewählt. Wie beim Differenzkontrast 2 (Fauxpas > Zeichen) findet sich auch hier die stärkste Aktivierung im linken Gyrus postcentralis, die Effektstärke beträgt hier 12,39 und die Anzahl der aktivierten Voxel ist 6062.

Des Weiteren sind sowohl die Aktivierung im rechtem Gyrus temporalis medius (BA21) als auch die Aktivierungen im linken Gyrus parietalis superior (BA7) und im Gyrus angularis (BA 40) in beiden Differenzkontrasten zu finden.

3.3.2 Zusammenhänge zu den Persönlichkeitseigenschaften

Der Einfluss der verschiedenen psychometrisch erhobenen Persönlichkeitsmerkmale auf die Gehirnaktivierung wird dargestellt, indem zunächst, wie oben dargestellt, für jeden Probanden die Differenzkontraste Fauxpas > Neutral und Fauxpas > Zeichen berechnet und danach mittels einer „Simple Regression Analysis“ mit den Ergebnissen der Persönlichkeitsfragebögen korreliert wurden. Im Sinne einer explorativen Analyse wurden hierbei in jeweils getrennten Analysen der SPQ-Gesamtwert, der kognitiv perzeptuelle Faktor des SPQ, der interpersonelle Faktor des SPQ (nach Klein et al. 1997), der Gesamtwert der LSHS-R (Lincoln et al. 2009), sowie die vier Subskalen des TOSCA-3, Scham, Schuld, Externalisierung und emotionale Unberührtheit (Rüsch & Brück 2000 unveröffentlicht) korreliert. Als Signifikanzniveau wurde bei allen Korrelationen $p < 0,001$ gewählt, die Ausdehnung beträgt bei SPQ und TOSCA-3 5 Voxel und bei der LSHS-R 10 Voxel.

Zudem wurde für alle Fragebögen noch ein weiterer Differenzkontrast Neutral > Zeichen berechnet. Die Ergebnisse sind im Anhang aufgeführt

3.3.2.1 Persönlichkeitseigenschaft Schizotypie (SPQ)

Die Ergebnisse der Korrelationsanalysen für die SPQ-Gesamtwerte sind in Tabelle 9 dargestellt. Für die Kontraste Fauxpas > Neutral und Fauxpas > Zeichen finden sich jeweils nur negative Korrelationen, das heißt, je höher der SPQ-Gesamtwert einer Probandin ist, umso niedriger ist die BOLD-Response in der entsprechenden Region.

Die Ergebnisse für die Korrelation mit dem interpersonellen Faktor und dem

kognitiv-perzeptuellen Faktor sind in Tabelle 10 und 11 dargestellt.

SPQ Total								
Differenzkontrast Fauxpas > Neutral								
positive Korrelationen: keine								
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Gyrus temporalis superior	li	22	-60	-36	6	4,67	3,88	44
Gyrus frontalis medius	re	6	18	-15	63	4,1	3,52	7
Differenzkontrast Fauxpas > Zeichen								
positive Korrelationen: keine								
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Corpus callosum	li	-	-9	30	3	4,03	3,47	5
Gyrus cinguli	li	32	-15	9	36	3,8	3,31	5

Tabelle 9: Korrelation mit dem SPQ Gesamtwert (extent threshold 5 voxels, $p < 0,001$)

Für den Differenzkontrast Fauxpas > Neutral findet sich eine negative Korrelation im linken Gyrus temporalis superior mit einer Ausdehnung von 44 Voxeln und einem T-Wert von 4,67. Diese Abschwächung der BOLD-Response findet sich an einer nahezu identischen Stelle auch in der Korrelation mit dem kognitiv-perzeptuellen Faktor (Siehe Tabelle 11), hier ist sie mit 54 Voxeln und einem T-Wert von 4,94 sogar noch stärker ausgeprägt. In ähnlicher Weise ist diese Korrelation auch für den interpersonellen Faktor zu finden.

Im Differenzkontrast Fauxpas > Zeichen ergibt sich eine Abschwächung der BOLD-Response im linken Corpus callosum, die sich sowohl für den SPQ-Gesamtwert (T= 4,03, 5 Voxel Ausdehnung) als auch für den interpersonellen Faktor (T = 5,12, 6 Voxel) darstellen lässt.

In den Abbildungen 10 und 11 sind die Korrelationen mit dem SPQ-Gesamtwert jeweils in der Transversal- und in der Koronarebene bildlich dargestellt.

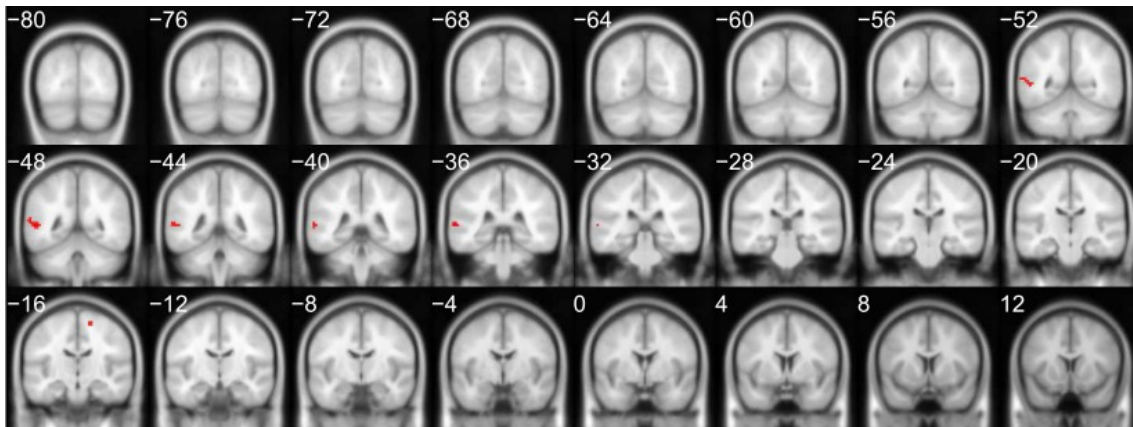


Abbildung 10: Negative Korrelationen mit dem SPQ-Gesamtwert beim Lesen von Fauxpas-Stimuli (Koronarebene)

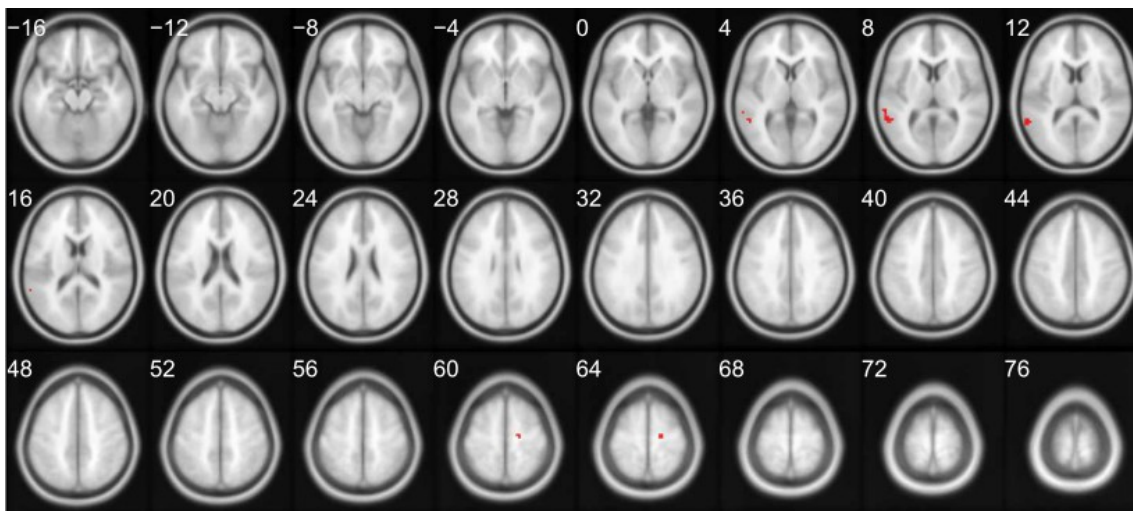


Abbildung 11: Negative Korrelationen mit dem SPQ-Gesamtwert beim Lesen von Fauxpas-Stimuli (Transversalebene)

SPQ interpersoneller Faktor								
Differenzkontrast Fauxpas > Neutral								
positive Korrelationen: keine								
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Gyrus frontalis medius	li	8	-33	15	45	4.64	3.86	13
Gyrus temporalis superior	li	22	-54	-45	9	4.12	3.53	7
Differenzkontrast Fauxpas > Zeichen								
positive Korrelationen: keine								
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Corpus callosum	li	-	-9	30	0	5,12	4,14	6

Tabelle 10: Korrelation mit dem interpersonellen Faktor des SPQ (extent threshold 5 voxels, $p < 0,001$)

SPQ kognitiv-perzeptueller Faktor								
Differenzkontrast Fauxpas > Neutral								
positive Korrelationen: keine								
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Gyrus temporalis superior	li	22	-60	-36	9	4.94	4.03	54
Gyrus parietalis superior	re	40	30	-48	57	4.35	3.68	11
Gyrus supramarginalis	re	40	51	-48	27	4.26	3.62	13
Gyrus frontalis inferior pars triangularis	re	46	51	39	3	4.07	3.50	7
Gyrus temporalis superior	re	39	57	-60	27	4.06	3.49	10
Gyrus supramarginalis	li	40	-57	-57	39	3.78	3.30	10
Differenzkontrast Fauxpas > Zeichen								
positive Korrelationen: keine								
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Gyrus cinguli	re	-	15	6	33	4,89	4,01	7

Tabelle 11: Korrelation mit dem kognitiv-perzeptuellen Faktor des SPQ ($p > 0,001$, extent threshold 5 voxels)

Die negativen Korrelationen mit dem kognitiv-perzeptuellen Faktor des SPQ werden in Abbildung 12 und 13 noch einmal veranschaulicht.

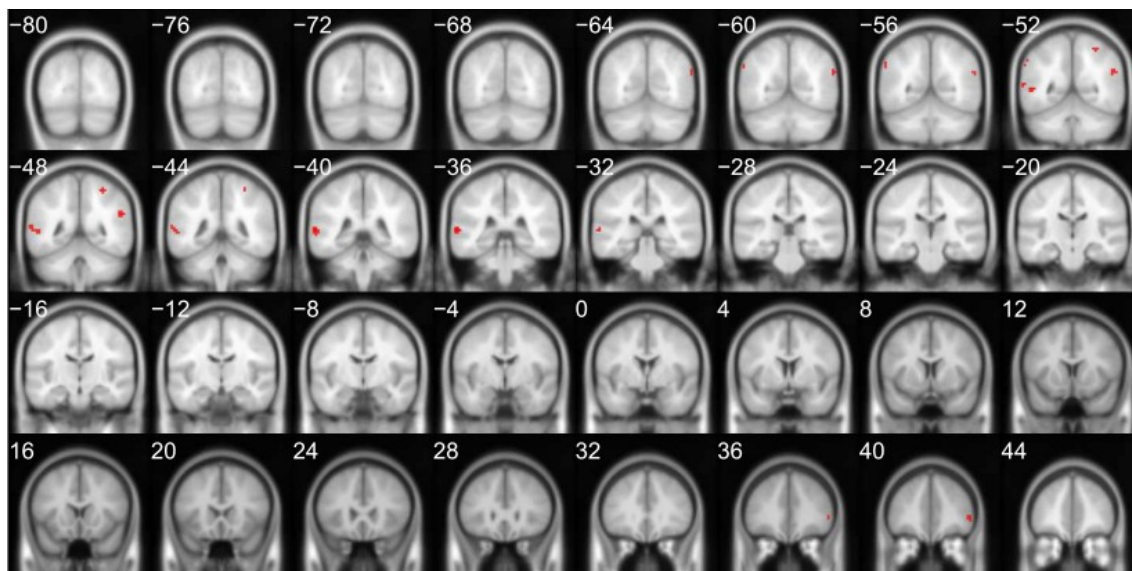


Abbildung 12: Negative Korrelationen mit dem kognitiv-perzeptuellen Faktor des SPQ beim Lesen von Fauxpas-Stimuli (Koronarebene)

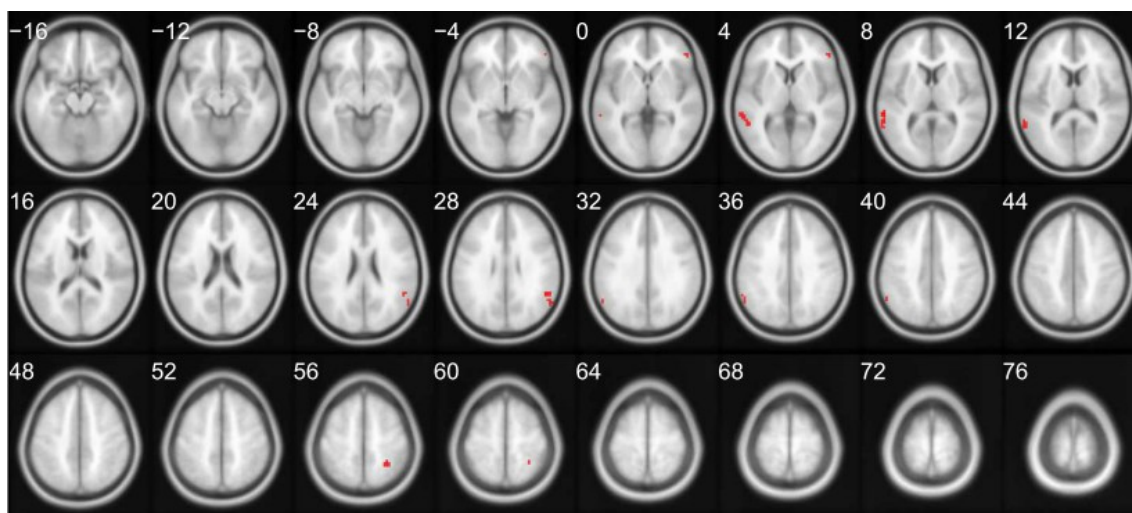


Abbildung 13: Negative Korrelationen mit dem kognitiv-perzeptuellen Faktor des SPQ beim Lesen von Fauxpas-Stimuli (Transversalebene)

3.3.2.2 TOSCA-3

Die Korrelationen für die vier TOSCA-3 Subskalen Scham, Schuld, Externalisierung und emotionale Unberührtheit sind teilweise sehr umfangreich. Zur besseren Übersicht ist die Subskala Schuld in zwei Tabellen (13 und 14) dargestellt.

In der Subskala Scham lässt sich für den Differenzkontrast Fauxpas > Neutral nur eine Korrelation im Temporallappen darstellen, die der weißen Substanz zugeordnet werden muss. Für den Differenzkontrast Fauxpas > Zeichen finden sich nur Abschwächungen in der BOLD-Response, wobei die stärkste im Precuneus (BA 29) liegt.

TOSCA-3 Scham								
Differenzkontrast Fauxpas > Neutral								
positive Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
weiße Substanz Temporallappen	li		-33	-45	6	4,22	3,6	17
negative Korrelationen: keine								
Differenzkontrast Fauxpas > Zeichen								
positive Korrelationen: keine								
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Präcuneus	li	29	-3	-51	9	6.11	4.66	25
Gyrus frontalis inferior pars opercularis	li	9	-57	12	27	4.81	3.96	41
Gyrus cinguli anterior	re	32	12	24	27	4.18	3.57	7
Gyrus präcentralis	li		-39	3	57	4.15	3.55	14
Gyrus frontalis inferior pars orbitalis	li	47	-42	39	-9	3.92	3.40	6
Hirnstamm		-	0	-27	0	3.88	3.37	6
Insula	li	47	-36	18	-3	3.83	3.34	11
Gyrus frontalis superior pars medialis	li	8	-9	27	45	3.82	3.33	7

Tabelle 12: Korrelation mit der TOSCA-3 Subskala Scham (extent threshold 5 voxels, $p < 0,001$)

TOSCA-3 Schuld								
Differenzkontrast Fauxpas > Neutral								
positive Korrelationen: keine								
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Gyrus frontalis medius		9	0	33	36	4,13	3,53	9
Differenzkontrast Fauxpas > Zeichen								
positive Korrelationen: keine								
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
weiße Substanz Frontallappen	li		-24	27	3	5.31	4.24	157
Gyrus frontalis inferior pars orbitalis	li	11	-36	33	-18	5.12	4.14	77
Gyrus frontalis inferior pars triangularis	re	13	42	27	9	5.11	4.13	278
Gyrus frontalis superior pars medialis	li	9	-3	33	36	5.04	4.10	139
Gyrus temporalis medius	li		-57	-36	-12	4.64	3.86	18
Gyrus angularis	li	39	-54	-63	24	4.57	3.82	104
supplementärmotorischer Cortex	li	6	-3	-3	63	4.54	3.80	52
Gyrus parietalis inferior	li	40	-48	-36	45	4.51	3.78	21
Putamen	li	-	-24	-6	12	4.35	3.68	106
Gyrus cinguli posterior		23	0	-45	21	4.34	3.67	55
medialer Temporalpol	li	38	-39	12	-30	4.33	3.67	22
Gyrus präcentralis	re	9	42	0	39	4.33	3.67	19
Nucleus caudatus	re	-	12	0	18	4.23	3.60	83
weiße substanz Frontallappen	li		-24	3	42	4.18	3.57	19
Gyrus frontalis medius	li	8	-24	33	51	4.13	3.54	30
Gyrus frontalis medius	li	6	-24	18	63	4.09	3.51	7
Precuneus	re	31	15	-60	30	4.06	3.49	11
Precuneus	li	7	-6	-75	48	4.05	3.48	35
Gyrus frontalis inferior pars orbitalis	li		-27	57	-3	4.01	3.46	5
Präcuneus	li	31	-6	-54	33	3.95	3.41	15

Tabelle 13: Korrelation mit der TOSCA-3 Subskala Schuld (extent threshold 5 voxels, $p < 0,001$)

In der Subskala Schuld findet sich eine negative Korrelation mit dem Gyrus frontalis medius (BA 9) für den Kontrast Fauxpas > Neutral. Im zweiten Kontrast (Fauxpas > Zeichen) stellen sich mehrere größere, überwiegend linkshemisphärisch im Frontallappen gelegene Abschwächungen des MR-Signals dar, die stärkste davon im Gyrus frontalis inferior pars orbitalis (BA 11).

TOSCA-3 Schuld								
Differenzkontrast Fauxpas > Zeichen								
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Gyrus frontalis inferior pars triangularis	li	45	-39	21	15	3.94	3.41	8
Gyrus frontalis medius	re	6	27	6	60	3.94	3.41	16
Gyrus occipitalis inferior	re	19	45	-78	-9	3.94	3.41	16
Corpus callosum	li	-	-3	-33	6	3.92	3.39	9
Gyrus temporalis medius	re		60	-42	9	3.86	3.36	7
Gyrus supramarginalis	li		-54	-24	24	3.86	3.35	7
Gyrus frontalis medius	li	9	-45	12	30	3.86	3.35	8
Hippocampus	li	-	-33	-21	-9	3.73	3.26	5
Gyrus frontalis inferior pars orbitalis	re	44	36	9	30	3.68	3.23	7

Tabelle 14: Fortsetzung Korrelation mit der TOSCA-3 Subskala Schuld (extent threshold 5 voxels, $p < 0,001$)

Die Korrelationen für die Subskala Externalisierung (siehe Tabelle 15) befinden sich größtenteils in der linken Hemisphäre, wobei sich die stärkste Abschwächung des BOLD-Signals für den Kontrast Fauxpas > Neutral im linken Gyrus frontalis inferior pars triangularis (BA 46) abzeichnet.

TOSCA-3 Externalisierung								
Differenzkontrast Fauxpas > Neutral								
positive Korrelationen: keine								
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Gyrus frontalis inferior pars triangularis	li	46	-39	33	24	4.80	3.96	32
Gyrus präcentralis	li	6	-33	-12	60	4.79	3.95	61
Supplementärmotorischer Cortex	re	32	6	6	51	4.29	3.64	14
Gyrus postcentralis	li	40	-33	-33	45	4.27	3.63	18
Precuneus	li	7	-6	-75	39	4.26	3.62	9
Gyrus temporalis medius	li		-48	-51	3	4.26	3.62	12
Gyrus postcentralis	li	43	-66	-15	15	3.90	3.38	7
Differenzkontrast Fauxpas > Zeichen								
positive Korrelationen: keine								
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Gyrus frontalis superior	li		-21	48	3	4.40	3.71	13
Corpus callosum	li	-	-6	27	6	4.23	3.60	12
Gyrus cinguli anterior	li	24	-3	36	0	3.94	3.41	11

Tabelle 15: korrelation mit der TOSCA-3 Subskala Externalisierung ($p < 0,001$, extent threshold 5 voxels)

Die Subskala emotionale Unberührtheit zeigt ebenfalls mehrere negative Korrelationen für den Kontrast Fauxpas > Neutral.

Auffällig ist auch hier, dass sich in diesem Kontrast zwei Korrelationen finden, eine im Bereich des linken Gyrus frontalis inferior pars triangularis (BA 46) und eine im Bereich des Gyrus präcentralis (BA 6) die an dieser Stelle auch für die Subskala Externalisierung zu finden sind (Vgl. Tabelle 15, Kontrast Fauxpas > Neutral).

Für den Differenzkontrast Fauxpas > Zeichen findet sich nur eine Korrelation im Bereich des rolandischen Operculum (BA 44).

TOSCA-3 Emotionale Unberührtheit								
Differenzkontrast Fauxpas > Neutral								
positive Korrelationen: keine								
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
supplementärmotorischer Cortex	re	6	12	9	57	6.05	4.63	55
Gyrus temporalis medius	li	21	-54	-54	0	5.71	4.46	40
Gyrus frontalis inferior pars orbitalis	re	47	39	24	-15	5.37	4.28	66
Gyrus parietalis inferior	re	40	57	-33	51	5.17	4.17	24
Gyrus frontalis medius pars orbitalis	re	46	42	51	9	4.78	3.94	49
Gyrus frontalis inferior pars triangularis	li	46	-45	36	12	4.73	3.92	33
Hirnstamm	li	-	-3	-30	-3	4.67	3.88	10
Gyrus supramarginalis	li	40	-57	-45	33	4.59	3.83	34
Gyrus präcentralis	li	6	-33	-12	60	4.57	3.81	15
Gyrus frontalis inferior pars triangularis	li	46	-39	30	24	4.56	3.81	28
Gyrus parietalis superior	li	40	-36	-66	54	4.25	3.61	22
Gyrus angularis	re	40	63	-51	24	4.09	3.51	8
Nucleus caudatus	li	-	-12	6	12	3.89	3.37	11
Gyrus parietalis inferior	re	40	54	-54	48	3.87	3.36	16
Gyrus frontalis medius pars orbitalis	li	10	-42	45	-3	3.79	3.31	6
Differenzkontrast Fauxpas > Zeichen								
positive Korrelationen: keine								
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Rolandisches Operculum	li	44	-45	0	15	4,2	3,58	14

Tabelle 16: Korrelation mit der TOSCA-3 Subskala emotionale Unberührtheit ($p < 0,001$, extent threshold 5 voxels)

3.3.2.3 Halluzinationsneigung (LSHS-R)

In Tabelle 17 ist die Korrelation zwischen BOLD-Response und dem Gesamtwert der Launay-Slade-Hallucination-Scale dargestellt. Auch hier finden sich in beiden Hemisphären überwiegend negative Korrelationen. Es zeigt sich hierbei ein ähnliches Aktivierungsmuster, wie für den kognitiv-perzeptuellen Faktor des SPQ; so ist beispielsweise die Korrelation mit dem Gyrus frontalis inferior pars triangularis (BA 46) für beide an den gleichen Koordinaten vorhanden, mit dem Unterschied, dass sie in der LSHS-R in der linken und im SPQ in der rechten Hemisphäre gelegen ist. Außerdem findet sich für beide Fragebögen eine Korrelation mit dem Gyrus supramarginalis und dem Temporallappen. Für den Differenzkontrast Fauxpas > Zeichen ergab die Korrelationsanalyse keine Ergebnisse.

LSHS-R Total								
Differenzkontrast Fauxpas > Neutral								
positive Korrelationen: keine								
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Gyrus frontalis inferior pars triangularis	li	46	-51	39	3	5.56	4.38	40
Gyrus rectus		11	0	39	-18	5.23	4.20	21
Gyrus occipitalis medius	li	19	-45	-84	12	5.15	4.16	72
Temporalpol	re	47	39	21	-21	4.99	4.07	10
Gyrus supramarginalis	li	40	-60	-57	30	4.89	4.01	18
Gyrus temporalis medius	li	21	-63	-36	0	4.65	3.87	56
Gyrus postcentralis	re	40	27	-48	54	4.60	3.84	13
Gyrus angularis	re	40	60	-60	27	4.48	3.76	11
Gyrus temporalis medius	li	19	-54	-60	6	4.40	3.71	48
Differenzkontrast Fauxpas > Zeichen								
positive Korrelationen: keine								
negative Korrelationen: keine								

Tabelle 17: Tabelle 18: Korrelation mit dem Gesamtwert des LSHS-R (extend threshold 10 voxels, $p < 0,001$)

In Abbildung 14 und 15 sind diese Ergebnisse visualisiert dargestellt. Zur Veranschaulichung der Ähnlichkeit sind in der Abbildung zusätzlich zu den Korrelationen der LSHS-R (rot) auch die Korrelationen mit dem kognitiv-perzeptuellen Faktor des SPQ (blau) dargestellt.

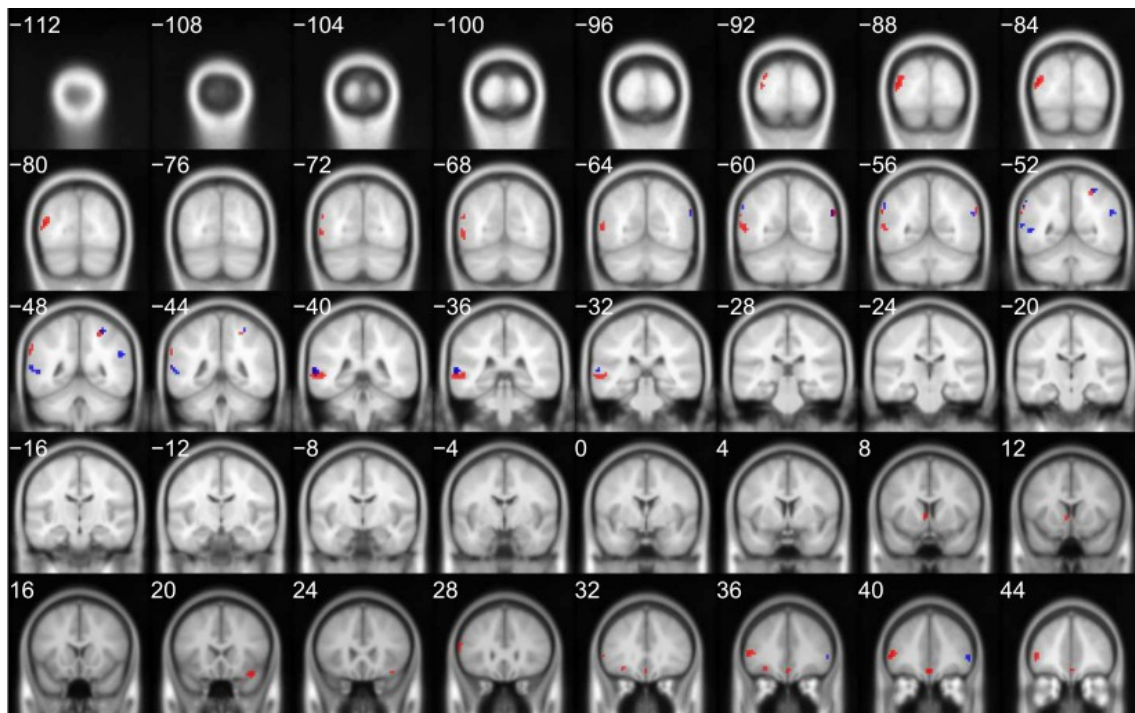


Abbildung 14: Darstellung der Korrelationen der LSHS-R (rot) im Vergleich mit dem kognitiv-perzeptuellen Faktor des SPQ (blau) (Koronarebene)

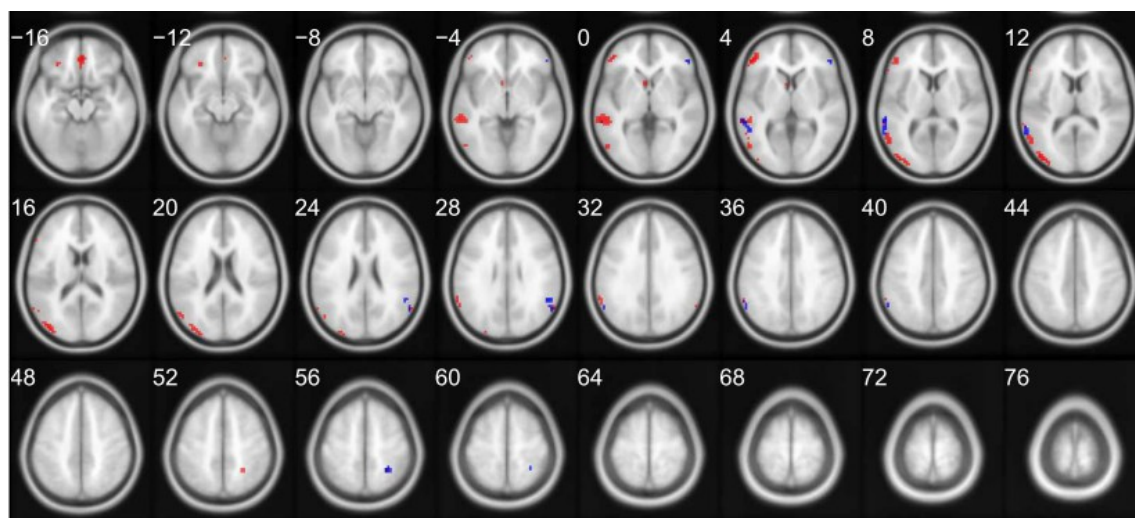


Abbildung 15: Darstellung der Korrelationen der LSHS-R (rot) im Vergleich mit dem kognitiv-perzeptuellen Faktor des SPQ (blau) (Transversalebene)

3.4 Fauxpas-Verständnis

Während der kernspintomographischen Messung waren die Probandinnen instruiert, zu entscheiden, ob es sich bei den präsentierten Stimuli um Fauxpas-Situationen oder neutrale Situationen handelte. Diese Entscheidung wurde per Tastendruck registriert.

Die durchschnittliche Fehlerzahl pro Probandin lag bei 4,64 Fehlern wobei die höchste Anzahl 11 Fehler und die niedrigste 2 betrug.

Abbildung 16 gibt die Gesamtfehlerzahl pro Probandin, sowie die Aufschlüsselung nach Art des Fehlers (falsch erkannte Fauxpas-Stimuli oder falsch erkannte neutrale Stimuli) an.

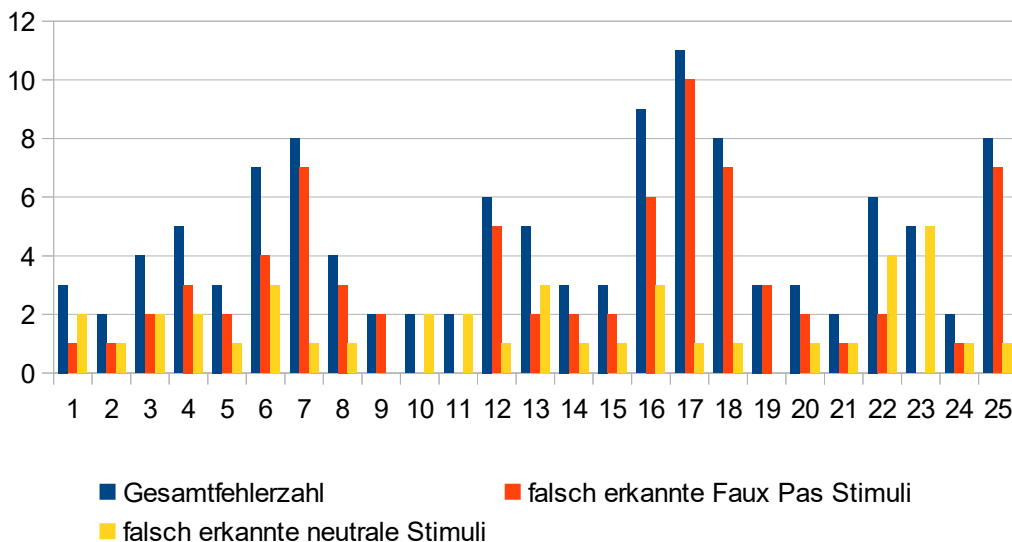


Abbildung 16: Darstellung der Gesamtfehlerzahl und Aufschlüsselung nach Art des Fehlers

Wie aus der Abbildung ersichtlich, wird die Gesamtfehlerzahl v.a. durch die Anzahl falsch erkannter Fauxpas-Stimuli beeinflusst, wohingegen deutlich weniger Fehler bei der Identifikation von neutralen Stimuli gemacht wurden.

Um den Einfluss der psychometrisch erfassten Persönlichkeitsmerkmale auf die Fehlerzahl darzustellen, wurden die Ergebnisse der Fragebögen mit der Gesamtfehlerzahl, sowie mit den falsch erkannten Fauxpas und neutralen Stimuli korreliert. Es wurden hierfür der SPQ-Gesamtwert, sowie die beiden Faktoren, die vier Subskalen des TOSCA-3, die fünf Dimensionen des NEO-FFI, der LSHS-R Gesamtwert, sowie die drei Unterkategorien des STHI-T in Korrelation gesetzt. Wie aus Tabelle 18 ersichtlich ist, fanden sich dabei keine signifikanten Korrelationen. Die Hypothese, dass sich die vorgenannten Persönlichkeitsmerkmale der Probandinnen auf die Fehlerzahl im Fauxpas-Test auswirkt, ließ sich damit also nicht bestätigen.

Korrelationen																	
		SPQ total	SPQ kog.	SPQ int.	NEO Neur.	NEO Extr.	NEO Off.	NEO sozV	NEO Gew.	TOSCA Scham	TOSCA Schuld	TOSCA emU	TOSCA Ext.	LSHS	STHI Heit.	STHI Ernst	STHI schL
Fehlerzahl gesamt	Korrelation nach Pearson	-,005	-,092	,252	-,092	-,154	-,198	-,173	,077	-,190	-,262	-,131	,152	-,282	-,183	,115	-,112
	Signifikanz (2-seitig)	,981	,662	,225	,662	,463	,343	,409	,714	,375	,216	,542	,478	,173	,382	,583	,595
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	24	24	24	24	25	25	25
Fehlerzahl Faux Pas	Korrelation nach Pearson	-,083	-,164	,197	-,149	-,247	-,306	-,239	,039	-,146	-,161	-,073	,053	-,340	-,260	-,010	-,104
	Signifikanz (2-seitig)	,692	,434	,344	,477	,234	,137	,250	,852	,496	,453	,733	,807	,096	,210	,961	,622
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	24	24	24	24	25	25	25	25
Fehlerzahl Neutral	Korrelation nach Pearson	,184	,185	,100	,098	,219	,239	,119	,049	-,094	-,239	-,087	,186	,158	,209	,252	-,025
	Signifikanz (2-seitig)	,380	,376	,634	,641	,292	,250	,569	,817	,661	,260	,686	,384	,450	,317	,223	,906
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	24	24	24	24	25	25	25	25

** . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

* . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

SPQ total: SPQ-Gesamtwert, SPQ kog.: SPQ kognitiv-perzeptueller Faktor, SPQ int.: SPQ interpersoneller Faktor, NEO Neur.: NEO-FFI Neurotizismus, NEO Extr.: NEO-FFI Extraversion, NEO Off.: NEO-FFI Offenheit, NEO sozV.: NEO-FFI soziale Verträglichkeit, NEO Gew.: NEO-FFI Gewissenhaftigkeit, TOSCA emU: TOSCA emotionale Unberührtheit, TOSCA Ext.: TOSCA Externalisierung, STHI Heit.: Heiterkeit, STHI schL.: schlechte Laune

Tabelle 18: Korrelationen zwischen den Persönlichkeitsmerkmalen und der Fehlerzahl im Fauxpas-Test

4 Diskussion

Im ersten Abschnitt wird diskutiert, inwiefern das Fauxpas-Verständnis von psychometrisch erfassten Persönlichkeitseigenschaften wie beispielsweise Schizotypie oder Schamneigung abhängig ist.

Darauf folgt die interpretierende Betrachtung der Daten aus der Bildgebungsuntersuchung. Hierbei wird neben der Identifizierung der für das Fauxpas-Verständnis benötigten Gehirnareale auch der Einfluss der erhobenen Persönlichkeitsmerkmale auf die BOLD-Response betrachtet.

Im dritten Abschnitt werden die Limitationen und das Verbesserungspotential der Studie, sowie die Schlussfolgerungen aus den erhobenen Daten dargestellt.

4.1 Zusammenhang zwischen Fauxpas-Verständnis und Persönlichkeit

4.1.1 Schizotypie

Die Auswertung der parallel zum fMRT-Paradigma erhobenen Daten zum Fauxpas-Verständnis ergab keine Korrelationen zwischen der Fehlerzahl und dem SPQ-Gesamtwert bzw. dem interpersonellen Faktor oder dem kognitiv-perzeptuellen Faktor.

Damit konnten die Ergebnisse von Morrison et al (2013) nicht reproduziert werden, die mit Hilfe des Fauxpas Recognition Test von Stone et al. (1998) ein signifikant schlechteres Abschneiden von Probanden mit einer hohen Schizotypie im Vergleich zu wenig schizotypen Versuchspersonen darstellen konnten. Eine mögliche Ursache für diese Ergebnisse ist die niedrige Probandenzahl ($n = 25$) in der vorliegenden Studie und die Möglichkeit, dass bei der Rekrutierung der Versuchspersonen in dieser Studie nicht gezielt nach einer hohen Ausprägung des Merkmals Schizotypie gesucht wurde. Somit liegt

der SPQ-Gesamtwert in unserem Probandenkollektiv nur wenige Punkte über dem Mittelwert in der deutschen Bevölkerung.

4.1.2 Schamneigung (TOSCA-3)

Auch für die Subskalen des TOSCA-3 (Rüsch & Brück, unveröffentlicht) konnte keine Korrelation mit der Fehlerzahl dargestellt werden. Die vorliegende Arbeit ist die erste Studie, die den Zusammenhang zwischen den im TOSCA-3 untersuchten Persönlichkeitseigenschaften Scham, Schuld, Extraversion und emotionale Unberührtheit und dem Verständnis von Fauxpas-Situationen veranschaulicht.

Obwohl eine Studie von Tangney (1991) eine starke Ausprägung von Schamneigung mit einer mangelnden Empathiefähigkeit in Zusammenhang bringt und zudem Beer et al. (2003) zeigen konnten, dass Beeinträchtigungen im Bereich der selbst-bewertenden Emotionen mit einer gestörten sozialen Interaktionsfähigkeit einhergehen, konnte dies in dieser Arbeit nicht repliziert werden.

Auch hierbei könnte eine Rolle gespielt haben, dass die Versuchsteilnehmer keine Population mit einer (klinisch relevant) erhöhten Schamneigung darstellten und zudem in der hier vorliegenden kernspintomographischen Untersuchung nur eine recht kleine Probandenzahl untersucht wurde.

4.1.3 NEO-FFI, STHI-T und LSHS-R

Auch für die übrigen drei Fragebögen fanden sich keine signifikanten Korrelationen mit der Fehlerzahl. In dieser Untersuchung wurde erstmalig der Einfluss von Erheiterbarkeit, Ernsthaftigkeit und schlechter Laune (gemessen mittels des STHI), der Halluzinationsneigung (gemessen mittels des LSHS-R) und den fünf Persönlichkeitsfaktoren Offenheit, Neurotizismus, Extraversion, Soziale Verträglichkeit und Gewissenhaftigkeit (gemessen mit dem NEO-Fünf-Faktoren-Inventar) auf das Verstehen von Fauxpas-Situationen dargestellt. Die Ergebnisse sprechen dafür, dass diese Eigenschaften keinen signifikanten Zusammenhang zum Fauxpas-Verständnis zeigen. Allerdings ist die geringe Fallzahl eine erhebliche Einschränkung.

4.2 Bildgebung

4.2.1 Funktionelle Neuroanatomie des Fauxpas-Verständnisses

Zahlreiche Studien haben das Fauxpas-Verständnis in Abhängigkeit von verschiedenen psychiatrischen und neurologischen Krankheitsbildern untersucht. Mit Hilfe von Läsionsstudien konnten bereits einige Schlüsselregionen der Theory of Mind und auch des Fauxpas-Verständnisses identifiziert werden (siehe Kapitel 1.2.3.)

Die vorliegende Arbeit ist die erste Studie in der die funktionelle Neuroanatomie des Fauxpas-Verständnisses mit Hilfe einer kernspintomographischen Untersuchung dargestellt wurde.

Beim Vergleich der BOLD-Response beim Lesen von Fauxpas-Stimuli mit den neutralen Stimuli zeigen sich robuste Unterschiede. Die stärksten

Aktivierungsunterschiede finden sich im linken Gyrus lingualis (BA 18) und im linken Gyrus frontalis superior pars medialis (BA 10).

Die übrigen Aktivierungen befinden sich in der rechten Hemisphäre: Es zeigen sich drei Verstärkungen des MR-Signals im Cingulum (BA 24 und 31), sowie jeweils eine im Gyrus supramarginalis (BA 40) und eine im Gyrus occipitalis superior (BA 18).

Die gefundene Aktivierung im Frontallappen (BA10) stellt ein erwartetes Ergebnis dar. Sie steht im Einklang mit Läsionsstudien von Lee et al. (2010) und Leopold et al. (2012). Beide Arbeitsgruppen untersuchten das Fauxpas-Verständnis an Patienten mit umschriebenen Hirnläsionen im Bereich des (ventro-) medialen präfrontalen Cortex und fanden, dass diese im Fauxpas Recognition Test von Stone et al. (1998) signifikant schlechter abschnitten als Patienten mit Läsionen in anderen Gehirnregionen oder gesunde Kontrollprobanden. Am schlechtesten waren dabei die Ergebnisse der Probanden mit Läsionen im linken MPFC; Patienten mit bilateralen Läsionen oder Läsionen in der rechten Hemisphäre schnitten besser ab, aber immer noch schlechter als die gesunden Probanden. Leopold et al. (2012) schließen daraus, dass der mediale präfrontale Cortex eine der Schlüsselregionen der ToM und damit der Fauxpas-Erkennung ist. Shamay-Tsoory et al. (2003, 2005) fanden ebenfalls einen Zusammenhang zwischen Läsionen im medialen präfrontalen Cortex und einem schlechteren Abschneiden bei affektiven ToM-Aufgaben wie dem Fauxpas Recognition Test und beim Ironieverständnis, allerdings fanden sich in dieser Studie die Einschränkungen bei Patienten mit bilateralen Läsionen oder Läsionen der rechten Hemisphäre. Außerdem konnten sie die Läsionen mit einer verminderten Empathiefähigkeit in Zusammenhang bringen (Shamay-Tsoory et al. 2003), welche sie als affektive Komponente der Fauxpas-Erkennung zugrunde legen.

Berthoz et al. (2002) führten eine fMRT-Studie durch, bei denen die Probanden mit intendierten und nicht-intendierten sozialen Fehlritten konfrontiert wurden. Sie fanden dabei Aktivierungsunterschiede im linken medialen präfrontalen

Cortex, was die These unterstützt, dass der MPFC eine zentrale Rolle bei der Erkennung und Verarbeitung von Fauxpas-Situationen spielt. Außerdem konnten sie für die nicht-intendierten sozialen Fehltritte eine Aktivierung im linken Gyrus lingualis (BA 18) verzeichnen, die sich ebenfalls in den vorliegenden Daten wiederfindet. Der Gyrus lingualis (BA 18) ist Teil des visuellen Cortex und wurde in verschiedenen Studien mit negativen Gefühlen im Allgemeinen, sowie den selbst-bewertenden Emotionen Scham und Verlegenheit in Verbindung gebracht.

Michl et al. (2014) fanden in einer fMRT-Studie, in der die neuronalen Korrelate von Scham- und Schuldgefühlen untersucht wurden, bilaterale Aktivierungen im Gyrus lingualis sowohl für die Scham- als auch für die Schuld-Stimuli, wobei für die Scham-Stimuli die Aktivierung rechtshemisphärisch stärker ausgeprägt war. Vergleichbare Ergebnisse konnten auch Takahashi et al. (2004) für ein japanisches Probandenkollektiv nachweisen.

Moll et al. (2002) verglichen die Gehirnaktivierungen beim Lesen von Stimuli mit moralisch verwerflichem Inhalt im Vergleich mit Stimuli, die zwar negative Gefühle erzeugten aber moralisch korrekt waren. Auch sie fanden eine bilaterale Aktivierung im Gyrus lingualis bei den negativen Stimuli, nicht aber bei den moralisch verwerflichen.

Aktivierungen im Gyrus lingualis finden sich auch in einer EEG-Studie, die sich mit dem Erkennen von Emotionen aus Gesichtsausdrücken befasste (Batty & Taylor 2003), sowie bei einer fMRT-Studie zur Erkennung von Emotionen in gesprochener Sprache (Buchanan et al. 2000). Auch hier finden sich die Aktivierungen jeweils für die negativen Emotionen, wie beispielsweise Ärger oder Trauer. Taylor et al. (1998) untersuchten sowohl die Verarbeitung negativer Emotionen als auch deren Wiedererkennung mittels PET, indem sie den Probanden Bilder mit belastendem Inhalt, beispielsweise von Unfällen zeigten. Sie fanden die Aktivierungen in dem Abschnitt der Studie, bei dem die Probanden die Stimuli wiedererkennen sollten, und schließen daraus, dass der Gyrus lingualis an der Verarbeitung von negativen Gedächtnisinhalten beteiligt

ist. Auch diese These ist im Hinblick auf die Fauxpas-Erkennung sehr plausibel, da sich die Probanden beim Erkennen von Fauxpas in die Protagonisten der Geschichten hineinversetzen und damit auf eigene negative Gedächtnisinhalte zurückgreifen müssen.

Die Aktivierungen im Cingulum (BA 24 und 31) werden von Michl et al (2014) ebenfalls bei der Verarbeitung von Schamgefühlen gefunden.

Außerdem gilt v.a. das mediale Cingulum als eine der Schlüsselregionen des affektiven Empathievermögens, wobei es am häufigsten im Zusammenhang mit Empathie für Schmerzen beschrieben wird (Lamm et al. 2011; Walter 2012).

Hsu et al (2014) untersuchten außerdem „immersives Lesen“, also das Phänomen, dass Leser bei spannenden Passagen mit dem Protagonisten „mitfiebern“ und die Umwelt vergessen. Sie fanden dabei, dass der Grad der Immersion v.a. bei Passagen die Angstsituationen beschreiben deutlich mit der mittels fMRT gemessenen Aktivierung im medialen Cingulum korrelierte. Vor diesem Hintergrund ist es sehr plausibel, dass das Cingulum auch an der Fauxpas-Verarbeitung beteiligt ist. Die gefundene Aktivierung könnte also das neuronale Korrelat dieser Beteiligung darstellen.

Für den negativen Differenzkontrast Neutral > Fauxpas ergibt sich erwartungsgemäß ein kleineres neuronales Netzwerk, das zwar auch beide Hemisphären, aber deutlich weniger Voxel umfasst. Außerdem fällt auf, dass eine geringere Beteiligung des limbischen Systems vorliegt, was insofern plausibel ist, als dass dieses v.a. für die Verarbeitung des emotionalen Inhalts der Fauxpas-Geschichten benötigt wird.

Die beiden Differenzkontraste Fauxpas > visuelle Kontrollstimuli und Neutral > visuelle Kontrollstimuli zeigen, wie zu erwarten war, ein sich deutlich überlappendes robustes Ergebnis, das das allgemeine Lesen und Prozessieren beinhaltet.

4.2.2 Zusammenhang mit den Persönlichkeitseigenschaften

4.2.2.1 Schizotypie (SPQ)

Bisher untersuchten erst wenige fMRT Studien den Einfluss schizotyper Persönlichkeitsmerkmale auf das fMRT-Signal (Ettinger et al. 2015; Rapp et al. 2010). Die vorliegende Arbeit ist die erste, die den Einfluss von Schizotypie während des Fauxpas-Verstehens mittels fMRT untersucht.

Für den Differenzkontrast Fauxpas > Neutral ergaben sich sowohl beim SPQ-Gesamtwert als auch für den kognitiv-perzeptuellen und den interpersonellen Faktor nur negative Korrelationen, d.h. je ausgeprägter das Merkmal Schizotypie umso schwächer war die BOLD-Response.

Die stärkste Abschwächung zeigte sich dabei für den SPQ-Gesamtwert im linken Gyrus temporalis superior (BA 22). Diese negative Korrelation ist an der nahezu identischen Stelle auch für den kognitiv-perzeptuellen Faktor vorhanden. Im interpersonellen Faktor zeigt sich ebenfalls eine Minderaktivierung im linken Gyrus temporalis superior, deren Koordinaten nur wenig von denen der anderen beiden anderen abweichen. (siehe Tabelle 9-11).

Diese Ergebnisse sind mit einer Vielzahl von Studien vereinbar, die belegen, dass der Temporallappen eine wichtige Rolle für die Neuropathologie der Schizophrenie und für Erkrankungen des Schizophrenie-Spektrums spielt (Dickey et al. 1999; Hazlett et al. 2008; Kawasaki et al. 2004; Shenton et al. 2001).

Es ist bekannt, dass Schizophreniepatienten strukturelle Auffälligkeiten des Gehirns aufweisen. Dazu gehört beispielsweise eine Volumenreduktion des linken Gyrus temporalis superior (siehe Shenton et al. 2001 für einen Überblick über die Studienlage). Diese Volumenreduktion findet sich im Vergleich zur Schizophrenie in abgeschwächter Form ebenfalls bei Patienten mit einer Schizotypen Persönlichkeitsstörung wieder (Dickey et al. 1999; Hazlett et al.

2008; Kawasaki et al. 2004). Die vorliegende Studie könnte daher das funktionelle Korrelat dieser strukturellen Auffälligkeiten sein. Auch funktionelle kernspintomographische Untersuchungen konnten den Temporallappen mit Schizotypie in Verbindung bringen.

So fanden Rapp et al (2010) in einer Untersuchung zum Einfluss von Schizotypie auf das Ironieverständnis eine Abschwächung der BOLD-Response im Gyrus temporalis medialis (BA 21) beidseits. Ähnliche Ergebnisse fanden Rapp et al. (2013) auch für das Ironieverständnis von Schizophreniepatienten im Vergleich mit gesunden Probanden. Hier korrelierte der SPQ-Gesamtwert und der kognitiv-perzeptuelle Faktor negativ mit dem rechten Gyrus temporalis superior (BA 22).

Dem Gyrus temporalis superior werden, neben seiner Rolle in der (auditorischen) Sprachverarbeitung (siehe Buchsbaum et al 2001 für einen Überblick), auch eine Beteiligung an der sozialen Kognition zugeschrieben.

Verstärkungen des BOLD-Signals finden sich hierbei v.a. bei Studien die sich mit der Interpretation der Blickrichtung im sozialen Kontext beschäftigen (Pelphrey, Viola & McCarthy 2004), sowie bei Aufgaben bei denen Intentionen eingeschätzt werden mussten (Brunet et al. 2002; Pelphrey, Morris & McCarthy 2004).

Eine Aktivierung des Sulcus temporalis superior wurde außerdem bei einem Paradigma gefunden, bei dem sich die Probanden in eine dritte Person hineinversetzen und deren Gefühle in bestimmten Situationen einschätzen sollten (Ruby & Decety 2004).

Ein Aktivierungsdefizit in Abhängigkeit von der Schizotypie im Temporallappen ist also insofern glaubwürdig, als dass verschiedene Studien bereits einen Zusammenhang zwischen Schizotypie und einer Einschränkung der ToM-Fähigkeiten darstellen konnten (Langdon & Coltheart 1999; Langdon & Coltheart 2004; Pickup 2006; Poreh et al. 1994).

4.2.2.2 Schamneigung (TOSCA-3)

Für die Unterkategorie Scham des Test of Self-Conscious Affect (Rüsch & Brück, unveröffentlicht) ergaben sich für den Differenzkontrast Fauxpas > Neutral keine Korrelationen im Cortex. Tabelle 12 zeigt für die Schamneigung lediglich eine negative Korrelation mit der weißen Substanz im Temporallappen. Die dürfte für einen eher schwachen Zusammenhang zur BOLD-Response sprechen.

Tangney (1991) konnte in einer Studie eine erhöhte Schamneigung mit einer verminderten Empathiefähigkeit in Verbindung bringen, was sie damit erklärt, dass Scham eine Emotion ist, die die Aufmerksamkeit nach innen auf die eigene Person richtet. In einer Metaanalyse mit 50 Studien konnten Fan et al. (2011) verschiedene Gehirnareale als grundlegend für das Empathievermögen darstellen. Zu diesen zählen das anteriore und das mediale Cingulum mit Teilen des angrenzenden supplementärmotorischen Cortex, was den Brodmann-Arealen 32, sowie 6 und 8 entspricht, sowie die rechte und die linke Insula und der angrenzende Gyrus frontalis inferior (BA 13 und 47). In diesen Arealen fanden sich für den Differenzkontrast Fauxpas > Neutral keine Korrelationen mit der Schamneigung. Somit ließ sich die Hypothese, dass sich in Abhängigkeit von der Schamneigung Minderaktivierungen in Gehirnarealen, die mit Empathiefähigkeit in Verbindung stehen, nicht bestätigen.

Für den Kontrast Fauxpas > Zeichen zeigt sich hingegen eine größere Anzahl von Abschwächungen der BOLD-Response, die hauptsächlich linkshemisphärisch gelegen sind. Es finden sich negative Korrelationen im anterioren Cingulum (BA 32) in der linken Insula (BA 47), im linken orbitofrontalen Cortex (BA 47) und im linken medialen präfrontalen Cortex (BA 8). Für diesen schwächeren Kontrast lässt sich die Hypothese also belegen.

4.2.2.3 LSHS-R

Die Launay-Slade-Hallucination-Scale stellt einen Fragebogen zur Identifizierung von klinischen und subklinischen Halluzinationen dar. Sie zeigt eine gewisse inhaltliche Ähnlichkeit mit dem kognitiv-perzeptuellen Faktor des SPQ und zeigt in den hier vorliegenden Daten ein ähnliches Aktivierungsmuster in den Korrelationsanalysen. In beiden Tabellen finden sich neben negativen Korrelationen im Temporallappen eine Abschwächung des BOLD-Signals im linken Gyrus supramarginalis (BA 40) und eine Abschwächung im Gyrus frontalis inferior pars triangularis (BA 46) an identischen Koordinaten, wobei sich diese beim SPQ in der rechten und beim LSHS-R in der linken Hemisphäre befindet.

Zusätzlich finden sich zwei negative Korrelationen mit dem linken Gyrus temporalis medius (BA 19 und 21) die im Hinblick auf die Rolle des Temporallappens bei Erkrankungen des schizophrenen Formenkreises, bei denen Halluzinationen eine signifikante Rolle spielen, ein glaubwürdiges Ergebnis darstellt (siehe Kapitel 4.2.2.1).

4.3 Limitationen und Verbesserungspotential

Eine mögliche Limitation der vorliegenden Arbeit ist, dass es durch den Aufbau des Fauxpas-Paradigma nur eingeschränkt möglich ist, die Ursache des Fehlers bei der Fauxpas-Erkennung zu identifizieren. Im Fauxpas Recognition Test von Stone et al (1998), auf dessen Basis das Paradigma aufgebaut ist, werden, um das Verständnis zu prüfen, vier Fragen gestellt, bei denen neben der Identifizierung des Fauxpas und einer Aufmerksamkeitsfrage auch die Intention des Sprechers bewertet werden soll. Diese Möglichkeit der

Interpretation entfällt, da die Antwortmöglichkeiten für die Probanden auf „Ja-Nein-Antworten“ mittels Tastendruck reduziert werden. Dies ist zwar einerseits gewollt, um die Anforderungen an ein funktionell-krenspintomographisches Paradigma (Messzeiten zu verkürzen und Interpretationsfehler durch den Versuchsleiter zu minimieren (siehe Kapitel 1.2.2.)) zu optimieren, andererseits reduziert sich dadurch die Möglichkeit, zu identifizieren, ob der Fehler aufgrund eines kognitiven oder eines empathisch-affektiven Defizits oder sogar aus Unachtsamkeit entstanden ist. Dies könnte also eine Fehlerquelle darstellen.

Bei den Untersuchungen zum Fauxpas-Verständnis ließ sich kein Zusammenhang zwischen den in den Fragebögen erfassten Persönlichkeitsmerkmalen und der Fehlerzahl während des Verhaltensexperiments darstellen. Dies könnte, neben der geringen Fallzahl, damit zusammenhängen, dass bei der Probandenrekrutierung nicht gezielt nach Personen mit einer starken oder schwachen Ausprägung des gewünschten Merkmals, beispielsweise Schizotypie oder Schamneigung, gesucht wurde. Um den Einfluss von Persönlichkeitsmerkmalen auf die Fauxpas-Erkennung zuverlässiger darstellen zu können, sollten in einer Folgestudie Referenzgruppen mit starker und schwacher Merkmalsausprägung untersucht und verglichen werden.

Eine weitere Limitation der Studie besteht darin, dass die Versuchsteilnehmer alle weiblich waren, was die Generalisierbarkeit der Ergebnisse einschränkt, andererseits aber die Homogenität der Stichprobe erhöht hat. Für die Schizotypie beispielsweise sind geschlechtsspezifische Unterschiede in der Merkmalsausprägung bekannt (Fonseca-Pedrero et al. 2008; Miller & Burns 1995; Roth & Baribeau 1997; Bora & Baysan Arabaci 2009). Der Einfluss des Geschlechts auf die Schamneigung ist umstritten, wobei Frauen im Allgemeinen eine höhere Schamneigung bzw. eine stärkere Verbalisierung von Schamgefühlen zugeschrieben wird (Ferguson et al. 2000). In der Fauxpas-Erkennung wurde der Einflussfaktor Geschlecht bisher nur an Kindern untersucht. Baron-Cohen et al (1999) konnten dabei zeigen, dass Mädchen

früher in der Lage sind, Fauxpas zu erkennen als Jungen. Um bessere Aussagen über die Fauxpas-Erkennung bei Männern machen zu können, sollten daher in zukünftigen Studien auch männliche Versuchsteilnehmer oder gemischte Probandengruppen untersucht werden.

Außerdem ist die Einflussnahme von hormonellen Veränderungen auf die BOLD-Response während des weiblichen Zyklusses zu beachten. Verschiedene Studien konnten zeigen, dass sich Aktivierungen, beispielsweise im orbitofrontalen Cortex oder der Amygdala, abhängig vom Menstruationszyklus verstärken oder abschwächen (Dreher et al. 2007; Frank et al. 2010; Goldstein et al. 2005; Protopopescu et al. 2005). Aufgrund der ohnehin problematischen Terminfindung für die fMRT-Messungen wurde der Menstruationszyklus in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt, daher ergibt sich hieraus eine mögliche Einflussvariable für die Ergebnisse, der umgangen werden könnte, indem in einer Folgestudie alle Teilnehmerinnen in der gleichen Zyklusphase untersucht werden könnten.

Während des fMRT-Experiments waren die Probandinnen angewiesen, zu entscheiden, ob es sich bei dem präsentierten Stimulus um einen Fauxpas oder eine neutrale Situation handelte. Diese Entscheidung wurde durch Drücken einer Taste mit der rechten Hand registriert. Die Probandinnen waren dabei instruiert, die Taste erst dann zu drücken, wenn die „Frage-Folie“ auf dem Bildschirm erscheint, die 500ms nach dem Targetsatz eingeblendet wurde. Es ist allerdings trotzdem nicht auszuschließen, dass die Aktivierung während des Lesens des Targetsatzes durch motorische Aktivität verfälscht wurde.

4.4 Schlussfolgerungen

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die neuronalen Korrelate des Fauxpas-Verständnisses darzustellen, sowie zu untersuchen, inwiefern Persönlichkeitsmerkmale wie Schizotypie Einfluss auf diesen Prozess haben. Es handelt sich hierbei um die erste fMRT-Studie zu diesem Thema.

Beim Lesen der Fauxpas-Stimuli fanden sich die stärksten Aktivierungen im linken Gyrus lingualis (BA 18) und im linken Gyrus frontalis superior pars medialis (BA 10).

BA 10 gehört zum medialen präfrontalen Cortex und könnte ein Korrelat von ToM beim Verstehen von Fauxpas sein. Der mediale präfrontale Cortex gilt als eine der Schlüsselregionen der ToM (Gallagher et al. 2002; McCabe et al. 2001). Es war daher zu erwarten, dass dieser auch an der Erkennung von Fauxpas-Situationen beteiligt ist, da das Prozessieren von Fauxpas eine ToM erfordert. Zudem ist eine Beteiligung des medialen präfrontalen Cortex bereits mittels mehrerer Läsionsstudien (Lee et al. 2010; Leopold et al. 2012; Shamay-Tsoory et al. 2003; Shamay-Tsoory et al. 2005) und eine fMRT-Studie (Berthoz et al. 2002) belegt. Die vorliegende Arbeit bestätigt dies in einem deutschsprachigen Paradigma.

Der Gyrus lingualis (BA 18) wurde bisher in der Literatur noch nicht mit dem Erkennen von Fauxpas-Situationen in Verbindung gebracht. Er zeigt sich jedoch als robustes Ergebnis in zahlreichen Studien, die sich mit der Verarbeitung von selbst-bewertenden Emotionen wie Scham- und Schuldgefühlen (Michl et al. 2014; Takahashi et al. 2004), oder mit negativen Emotionen im Allgemeinen (Batty & Taylor 2003; Buchannan et al. 2003; Moll et al. 2002) beschäftigen, die ihrerseits einen starken inhaltlichen Bezug zum Fauxpas aufweisen. Aufgrund der Studienlage und der vorliegenden Ergebnisse, kann postuliert werden, dass der Gyrus lingualis eines der funktionell beteiligten Areale der Fauxpas-Erkennung ist. Die funktionelle Rolle des Gyrus lingualis während des Fauxpas-verstehens könnte hierbei ein Beitrag v.a. in der Interpretation und Verarbeitung

von negativen (selbst-bewertenden) Emotionen sein.

Die gefundene negative Korrelation zwischen dem SPQ-Gesamtwert und der BOLD-Response beim Fauxpas-Verständnis unterstreicht die Rolle des Temporallappens für die Schizotypie und somit auch für das Schizophrenie-Spektrum (Ettinger et al. 2015; Rapp et al. 2010). Da der Temporallappen außerdem an der ToM beteiligt ist (Brunet et al. 2002; Pelphrey, Morris & Mccarthy 2004; Ruby & Decety 2004) und die Fauxpas-Erkennung durch eine stärkere Ausprägung der Schizotypie beeinträchtigt wird (Morrison et al. 2013), stellt das Aktivierungsdefizit im linken Gyrus temporalis superior während des Fauxpas-Verständnisses in Abhängigkeit von der Schizotypie ein plausibles Ergebnis dar. Allerdings wiesen die Probandinnen in der vorliegenden Arbeit nur eine durchschnittliche Ausprägung des Persönlichkeitsmerkmals Schizotypie auf, daher sollte dieser Zusammenhang in einer Folgestudie mit stärker schizotypen Versuchsteilnehmern näher betrachtet werden.

Bezüglich der Schamneigung fanden sich für den Differenzkontrast Fauxpas > Neutral keine signifikanten Korrelationen. Negative Korrelationen in Empathiearealen, die die Hypothese stützen, dass eine stark ausgeprägte Schamneigung das Empathievermögen beeinträchtigt, fanden sich nur für den Differenzkontrast Fauxpas > visuelle Kontrollstimuli. Es lassen sich somit hierzu noch keine verlässlichen Aussagen über den Einfluss der Schamneigung auf die BOLD-Response beim Fauxpas-Verständnis machen. Auch hier sind zukünftige Untersuchungen, vorzugsweise an Probanden mit einer stärkeren Ausprägung des Merkmals, sinnvoll.

Ein Zusammenhang zwischen den Persönlichkeitsmerkmalen und der Fehlerzahl im Fauxpas-Experiment war nicht darzustellen. Die Hypothese, dass psychometrisch erfassbare Persönlichkeitseigenschaften das Abschneiden bei der Fauxpas-Erkennung (negativ) beeinflussen, ließ sich also nicht bestätigen. Der Einfluss ist bei dem hier gewählten Studiendesign (siehe Kapitel 4.3) nicht auszuschließen und sollte in Folgestudien näher beleuchtet werden.

5 Zusammenfassung

Unsere Fähigkeit, die Gedanken und Gefühle Anderer einzuschätzen und unser Handeln an gesellschaftliche Normen anzupassen, ist eine wichtige Grundlage unserer sozialen Interaktion. Verschiedene neurologische und psychiatrische Krankheitsbilder, wie beispielsweise Autismus, Schizophrenie oder Hirnschäden aufgrund von Schlaganfällen oder Operationen beeinflussen diese Fähigkeit, soziale Fehlritte, sog. Fauxpas, zu erkennen und zu vermeiden. Über die funktionelle Neuroanatomie der Fauxpas-Erkennung ist allerdings wenig bekannt. Die vorliegende Arbeit ist die erste Studie, die die neuronalen Korrelate der Fauxpas-Erkennung mittels funktioneller Kernspintomographie darstellt.

An dem Experiment nahmen 25 weibliche Probandinnen im Alter zwischen 21 und 55 Jahren teil. Ausschlusskriterium für die Teilnahme waren Kontraindikationen für eine Kernspintomographie, sowie nicht vorhandene Rechtshändigkeit, sowie vorbekannte psychiatrische Erkrankungen.

Neben den kernspintomographischen Daten wurden von allen Probandinnen verschiedene Persönlichkeitsmerkmale mittels Fragebogen erhoben, darunter die Schizotypie, Schamneigung, die Halluzinationsneigung, sowie Daten zur verbalen Intelligenz und zum Arbeitsgedächtnis.

Während eines neu entwickelten fMRT-Paradigmas wurden den Probandinnen insgesamt 50 Stimuli in zwei Durchgängen präsentiert. Jeweils 20 Stimuli waren Fauxpas bzw. neutrale Stimuli, die restlichen 10 Stimuli dienten als visuelle Kontrollbedingung. Die Fauxpas und die neutralen Stimuli bestanden aus einer Kontextsituation, welche visuell wie auditorisch präsentiert wurde und einem Targetsatz, der ausschließlich visuell dargeboten wurde. Die Entscheidung, ob ein Fauxpas vorlag oder nicht, war erst während der Darbietung des Targetsatzes möglich und wurde von den Probandinnen mittels Tastendruck angezeigt. Die visuellen Kontrollstimuli enthielten inhaltlose Schriftzeichen. Die

Daten wurden an einem 3-Tesla-Kernspintomographen erhoben.

Für den Differenzkontrast beim Lesen von Fauxpas-Stimuli im Vergleich mit neutralen Stimuli zeigten sich Aktivierungen im linken Gyrus lingualis (BA 18), im linken Gyrus frontalis superior pars medialis (MPFC, BA 10), sowie drei kleine Aktivierungen im (rechten) Cingulum. Der mediale präfrontale Cortex wird als eine Schlüsselregion der ToM angenommen. Zahlreiche Läsionsstudien haben außerdem den MPFC mit einem schlechteren Abschneiden im Fauxpas Recognition Test von Stone et al. (1998) in Verbindung gebracht. Die Aktivierung im BA 10 stellt daher ein erwartetes Ergebnis dar.

Für den Gyrus lingualis fand sich bisher in der Literatur kein direkter Zusammenhang zum Fauxpas-Verständnis. Da der Gyrus lingualis aber in zahlreichen Studien mit der Verarbeitung von negativen (selbst-bewertenden) Emotionen in Verbindung gebracht wird und diese bei der Fauxpas-Erkennung eine wichtige Rolle spielen, wird auf Basis dieser Untersuchung angenommen, dass der Gyrus lingualis ebenfalls eines der funktionell an der Fauxpas-Erkennung beteiligten Areale darstellt.

Die Aktivierungen im anterioren Cingulum stellen ebenfalls ein Ergebnis dar, das in Einklang mit der aktuellen Studienlage steht, da es als eine der Schlüsselregionen des affektiven Empathievermögens gilt, welches einen starken inhaltlichen Bezug zum Fauxpas-Verstehen hat.

Mittels einer SPM5 Regressionsanalyse wurde weiterhin der Einfluss verschiedener Persönlichkeitsmerkmale auf die Gehirnaktivierung während des Lesens von Fauxpas und neutralen Stimuli dargestellt. Als Regressoren wurden hierbei der SPQ-Gesamtwert, der kognitiv-perzeptuelle und der interpersonelle Faktor des SPQ, die vier Subskalen des TOSCA-3, namentlich Scham, Schuld, emotionale Unberührtheit und Externalisierung, sowie der Gesamtwert der Launay-Slade-Hallucination-Scale verwendet.

Für den SPQ-Gesamtwert und den kognitiv-perzeptuellen Faktor des SPQ zeigte sich hierbei eine negative Korrelation mit dem linken Gyrus temporalis superior (BA 22). Sowohl bei Schizophreniepatienten als auch bei stark schizotypen Personen sind im Bereich des Temporallappens strukturelle

Veränderungen wie beispielsweise eine Volumenreduktion des Gyrus temporalis superior bekannt. Die negative Korrelation mit dem SPQ an dieser Stelle stellt also möglicherweise das funktionelle Korrelat dieser strukturellen Veränderung dar.

Da der Temporallappen weiterhin an der Bildung einer ToM beteiligt ist, und diese durch eine starke Ausprägung der Schizotypie beeinträchtigt wird, ist die negative Korrelation im Temporallappen während des Fauxpas-Verständnisses ein plausibles Ergebnis.

Für die Unterkategorie Scham des TOSCA-3 ergab sich im Differenzkontrast Fauxpas > Neutral lediglich eine positive Korrelation mit der weißen Substanz im Temporallappen. Im Differenzkontrast Fauxpas > visuelle Kontrollstimuli fanden sich mehrere räumlich weniger ausgedehnte negative Korrelationen in Arealen, welche als Kernareale des Empathievermögens definiert wurden, wie beispielsweise das anteriore Cingulum (BA 32), die linke Insula (BA 47), der linke orbitofrontale Cortex (BA 47) und der linke medialen präfrontale Cortex (BA 8). Für diesen Kontrast, nicht jedoch für den Kontrast Fauxpas > Neutral, lässt sich also die Hypothese bestätigen, dass sich in Abhängigkeit von der Schamneigung Minderaktivierungen in Empathiearealen zeigen.

Die Launay-Slade-Hallucination-Scale zeigt in den Korrelationsanalysen ein auffallend ähnliches Ergebnis wie der kognitiv-perzeptuelle Faktor des SPQ, was dadurch zu erklären ist, dass beide ungewöhnliche Sinneswahrnehmungen und magisches Denken abbilden. Daher sind auch die beiden negativen Korrelationen mit dem linken Gyrus temporalis medius (BA 19 und 21) im Hinblick auf die Rolle des Temporallappens bei Erkrankungen des schizophrenen Formenkreises, ein glaubwürdiges Ergebnis.

Bezüglich der Fehlerzahl im Fauxpas-Experiment ließ sich die Hypothese, dass die in den Fragebögen erfassten Persönlichkeitseigenschaften Einfluss auf die Fauxpas-Erkennung haben nicht bestätigen. Ursache hierfür ist möglicherweise das Studiendesign, in dem nicht gezielt nach Probanden mit stark bzw. schwach ausgeprägten Merkmalen gesucht wurde.

Zusammenfassend lässt sich aus den vorgestellten Ergebnissen die Hypothese bestätigen, dass der mediale präfrontale Cortex als Schlüsselregion der Theory of Mind ebenfalls an der Fauxpas-Erkennung beteiligt ist. Außerdem konnte durch die vorliegenden Daten und durch Vergleiche mit anderen wissenschaftlichen Arbeiten der Gyrus lingualis als eines der funktionell involvierten Areale identifiziert werden, wobei dieser vor allem an der Verarbeitung der negativen Emotionen beteiligt zu sein scheint.

Im Rahmen weiterer Studien könnte der Einfluss der Persönlichkeitsmerkmale, vor allem der Schamneigung näher untersucht werden. Sinnvoll wäre außerdem eine Anwendung des fMRT-Paradigmas auf klinische Populationen wie beispielsweise Patienten mit Autismus oder schizophrenen Psychosen, da bei diesen die Fauxpas-Erkennung bisher nur mittels Fragebögen, nicht aber mittels funktioneller Bildgebung untersucht wurde.

6 Anhang

6.1 Übersicht über die verwendeten Stimuli

Die mit * gekennzeichneten Stimuli wurden in modifizierter Form aus dem Fauxpas Recognition Test von Stone et al. (1998) übernommen.

Fauxpas-Stimuli

Simon kommt nach dem Urlaub wieder ins Büro. Er fragt seinen Kollegen Paul: „Hast du auch einen schönen Urlaub gehabt?“ Paul antwortet: „Nein, ich habe mich von meiner Frau getrennt.“

Anna hat sich eine Hose gekauft. Zu Hause stellt sie fest, dass diese ihr nicht gut passt. Sie geht in den Laden und sagt zur Verkäuferin: „Ich möchte gerne diese Hose zurückgeben.“ Die Verkäuferin antwortet: „Ungern, die Hose ist nicht von uns.“

Julia ist in einem Hochhaus und der Aufzug funktioniert nicht. Sie sieht einen Mann, der auch auf den Aufzug wartet. Julia sagt: „Auf den Aufzug können sie warten bis sie schwarz werden“ Da merkt sie: Der Mann ist ein Schwarzer.

Anne lästert im Büro über den neuen Kollegen Herbert. Sie sagt: „Dieser Herbert hat ja gar keine Ahnung was er da tut“ Leonie antwortet: „Herbert ist mein Freund.“

Hanna und Sonja gehen in die gleiche Klasse. Sie treffen sich auf der Straße. Hanna sagt: „Hallo Sonja“ Sonja antwortet: „Woher kenne ich Dich denn?“

Isabell hat vier Geschwister. Bei ihrem ersten Date mit Robert sehen die beiden eine Familie mit fünf Kindern. Robert sagt: „Die sind zu dumm zum Verhüten.“

Die Schülerinnen Antje und Lea schauen zusammen Antjes Fotoalbum an. Lea zeigt auf ein Bild und fragt: „Wer ist denn die alte Frau da?“ Antje antwortet: „Das ist meine Mutter.“

Lena und Marie räumen gemeinsam Lenas Bücherregal auf. Lena gibt Marie ein Buch und fragt: „Möchtest du das haben, mir gefällt es nicht.“ Marie antwortet:

„Das habe ich dir zum Geburtstag geschenkt.“

Elise geht mit Corinna zum Metzger. Die Verkäuferin fragt: „Möchte ihre Enkelin eine Scheibe Wurst?“ Elise antwortet:

„Sie ist meine Tochter.“

Andrea und Petra treffen sich auf der Straße. Andrea hat zugenommen seit die beiden sich das letzte Mal gesehen haben. Petra fragt: „Wann kommt denn das Kind?“ Andrea antwortet:

„Ich bin gar nicht schwanger.“

*Silvia ist umgezogen und hat sich neue Vorhänge für ihr Schlafzimmer gekauft. Sie zeigt ihrer Freundin Verena ihre neue Wohnung und fragt: „Wie gefällt dir mein Schlafzimmer?“ Verena antwortet:

„Die Vorhänge sind schrecklich!“

*Die vierjährige Susie ist bei ihrer Tante zu Besuch. Sie hat sehr kurze Haare. Eine Nachbarin kommt zum Kaffee trinken. Sie fragt Susies Tante:

„Wer ist denn der kleine Junge?“

*Ann-Kathrin hat ihrer Freundin Charlotte eine Blumenvase geschenkt. Einige Zeit später ist Ann-Kathrin bei Charlotte zu Besuch und zerbricht versehentlich die Vase. Charlotte meint:

„Die hat mir noch nie gefallen.“

*Tobias weiß nicht, dass Michaela auch am Malwettbewerb teilgenommen hat. Tobias hat den 1. Platz gemacht, Michaela ist traurig. Tobias sagt:

„Die anderen Bilder waren sehr hässlich.“

*Emil hat in einer Bar Wein verschüttet. Er geht auf einen anderen Gast, der einen schwarzen Anzug trägt zu und sagt:

„Bitte wischen Sie es auf.“

*Katrins Cousin Florian ist bei Katrin zu Besuch. Katrin hat einen Apfelkuchen gebacken. Sie sagt: „Ich habe heute extra für dich einen Kuchen gebacken.“

Florian antwortet:

„Hoffentlich keinen Apfelkuchen.“

Die blonde Rebecca hat sich gerade ihre Haare braun gefärbt. Bei ihrem ersten Date mit Sebastian sagt er:

„Blonde Frauen sind dumm.“

Katharina kennt Agnes noch nicht lange. Sie fragt: „Was arbeitet denn deine Mutter?“ Agnes antwortet:

„Meine Mutter ist vor Kurzem gestorben.“

Natalie ruft ihre Freundin Sarah an, um ihr zum Geburtstag zu gratulieren.
Sarah meint:
„Ich habe morgen Geburtstag.“

Fabian möchte zusammen mit seiner Mutter einen Anzug kaufen. Im Laden fragt die Verkäuferin: „Ist der Anzug für deine Konfirmation?“ Fabian antwortet:
Nein, er ist für meinen Abiball.“

neutrale Stimuli

Peter kommt nach dem Wochenende wieder zur Arbeit. Er fragt seinen Mitarbeiter Stefan: „Hast du auch ein schönes Wochenende gehabt?“ Stefan antwortet:
„Ja, ich habe eine neue Frau kennen gelernt.“

Sophie hat sich eine Bluse gekauft. Zu Hause stellt sie fest, dass ein Knopf fehlt. Sie geht in den Laden und sagt zur Verkäuferin: „Ich möchte gerne diese Bluse zurückgeben.“ Die Verkäuferin antwortet:
„Gerne, hier ist das Geld zurück.“

Annegret ist in einem Kaufhaus und der Aufzug funktioniert nicht. Sie sieht einen Mann, der auch auf den Aufzug wartet. Annegret sagt: „Auf den Aufzug können sie warten bis sie schwarz werden“ Da merkt sie:
Der Mann ist ihr Nachbar.

Lisa lästert in der Kantine über den neuen Kollegen Horst. Sie sagt: „Dieser Horst hat ja gar keine Ahnung was er da tut“ Melanie antwortet:
„Horst ist ein Idiot.“

Carina und Laura gehen in die gleiche Klasse. Sie treffen sich im Park. Carina sagt: „Hallo Laura.“ Laura antwortet:
„Wohin gehst Du denn?“

Miriam hat vier Geschwister. Beim Einkaufen mit Thomas sehen die beiden eine Familie mit fünf Kindern. Thomas sagt:
„Die haben eine Menge Kinder.“

Die Freundinnen Elena und Anja schauen zusammen Elenas Familienalbum an. Anja zeigt auf ein Bild und fragt: „Wer ist denn die alte Frau da?“ Elena antwortet:
„Das ist meine Oma.“

Christina und Nadine räumen gemeinsam Christinas Kleiderschrank auf. Christina gibt Nadine ein Kleid und fragt: „Möchtest du das haben, mir gefällt es

nicht.“ Nadine antwortet:
„Das habe ich mir zum Geburtstag gewünscht.“

Almut geht mit ihrer Tochter Carola zum Metzger. Die Verkäuferin fragt: „Möchte ihre Tochter eine Scheibe Wurst?“ Almut antwortet:
„Sie isst keine Wurst.“

Stefanie und Sabine treffen sich im Supermarkt. Stefanie hat zugenommen seit die beiden sich das letzte Mal gesehen haben. Sabine fragt: „Wann kommt denn das Kind?“ Stefanie antwortet:
„Ich will das nicht verraten.“

*Tabea ist umgezogen und hat sich neue Vorhänge für ihr Wohnzimmer gekauft. Sie zeigt ihrer Freundin Angela ihre neue Wohnung und fragt: „Wie gefällt dir mein Wohnzimmer?“ Angela antwortet:
„Die Vorhänge sind herrlich.“

*Die vierjährige Ruth ist bei ihrer Oma zu Besuch. Sie hat sehr kurze Haare. Eine Nachbarin kommt zum Kaffee trinken. Sie fragt Ruths Oma:
„Wer ist denn das kleine Mädchen?“

*Caroline hat von ihrer Mutter eine Teekanne geschenkt bekommen . Einige Zeit später kommt Carolins Freundin Jeanette zu Besuch und zerbricht versehentlich die Kanne. Caroline meint:
„Die hat mir sehr gut gefallen.“

*Jakob weiß nicht, dass Christine auch am Malwettbewerb teilgenommen hat. Jakob hat den 1. Platz gemacht, Christine ist traurig. Jakob sagt:
„Die anderen Bilder waren sehr schön.“

*Marcus hat in einem Restaurant Saft verschüttet. Er geht auf einen Kellner, der einen schwarzen Anzug trägt zu und sagt:
„Bitte wischen Sie es auf.“

*Esthers Freund Raphael ist bei Esther zu Besuch. Esther hat einen Apfelkuchen gebacken. Sie sagt: „Ich habe heute extra für dich einen Kuchen gebacken.“ Raphael antwortet:
„Hoffentlich einen Apfelkuchen.“

Die blonde Johanna hat sich gerade ihre Haare braun gefärbt. Bei ihrem ersten Date mit Daniel sagt er:
„Braune Haare sind schön.“

Elisabeth kennt Anastasia noch nicht lange. Sie fragt: „Was arbeitet denn deine Mutter?“ Anastasia antwortet:

„Meine Mutter ist seit Kurzem pensioniert.“

Natascha ruft ihre Freundin Janina an, um ihr zum Geburtstag zu gratulieren.

Janina meint:

„Ich habe gerne Geburtstag.“

Jochen möchte zusammen mit seiner Mutter einen Anzug kaufen. Im Laden fragt die Verkäuferin: „Ist der Anzug für deine Konfirmation?“ Jochen antwortet:

„Ja, er ist für meine Konfirmation.“

6.2 weitere Differenzkontraste

6.2.1 Alle richtig erkannten Stimuli > alle falsch erkannten Stimuli

Differenzkontrast alle richtig erkannte Stimuli > alle falsch erkannte Stimuli								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Gyrus parietalis inferior	li	2	-57	-24	45	7.34	5.27	1060
Kleinhirn	re	-	15	-54	-12	5.62	4.45	138
Gyrus occipitalis medius	re	19	39	-81	18	5.16	4.19	44
Insula	li	13	-36	0	9	4.67	3.90	47
Gyrus occipitalis inferior	li	37	-45	-66	-3	4.57	3.84	13
Putamen	li	-	-27	-6	0	4.52	3.81	40
Gyrus präcentralis	li	6	-57	6	36	4.35	3.70	9
Gyrus postcentralis	re	6	60	-15	42	4.06	3.51	20
Differenzkontrast alle falsch erkannte Stimuli > alle richtig erkannte Stimuli								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Sulcus calcarinus	li	7	-21	-57	12	6.41	4.85	274
Gyrus temporalis superior	li	22	-39	-42	15	6.41	4.85	143
Gyrus temporalis superior	re	22	48	-21	3	5.73	4.50	202
Nucleus caudatus	li	-	-9	3	3	4.72	3.93	30
Nucleus caudatus	re	-	12	6	3	4.61	3.86	47
Gyrus frontalis inferior pars orbitalis	re	11	36	36	-12	4.25	3.64	16
Gyrus frontalis medius	li	8	-27	24	51	4.22	3.61	10
Gyrus frontalis inferior pars opercularis	li		-39	12	30	4.01	3.47	10
Insula	re	13	39	-36	18	3.88	3.39	12

Tabelle 19: BOLD-Response beim Vergleich von allen richtig erkannten Stimuli mit allen falsch erkannten Stimuli ($p < 0,001$, extent threshold 5 voxels)

6.2.2 SPQ

SPQ Total								
Differenzkontrast Neutral > Zeichen								
positive Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Gyrus temporalis superior	38	li	-45	9	-27	3,89	3,83	10
Lobulus paracentralis		6	0	-33	69	3,79	3,31	5
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Hippocampus	re	-	30	-36	3	3,87	3,36	9

Tabelle 20: Differenzkontrast Neutral > Zeichen für den SPQ Gesamtwert ($p < 0,001$, extent threshold 5 voxels)

SPQ kognitiv - perzeptueller Faktor								
Differenzkontrast Neutral > Zeichen								
positive Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Gyrus frontalis inferior pars triangularis	re	47	51	36	0	4.96	4.05	15
Gyrus temporalis inferior	li	20	-42	-15	24	4.40	3.71	17
Lobulus parietalis inferior	li	40	-57	-57	39	4.34	3.67	18
Gyrus fusiformis	re	35	33	-27	-21	4.33	3.66	9
Lobulus paracentralis		6	0	-33	69	4.31	3.65	20
Temporalpol	li	38	-48	12	-30	4.21	3.59	17
Gyrus temporalis medius	re	21	63	-21	-12	4.19	3.57	23
Gyrus temporalis superior	re	38	42	18	-18	4.13	3.53	18
Amygdala	li	-	-24	-3	-9	4.05	3.48	23
negative Korrelationen: keine								

Tabelle 21: Differenzkontrast Neutral > Zeichen für den kognitiv- perzeptuellen Faktor ($p < 0,001$, extent threshold 5 Voxel)

Der Differenzkontrast Neutral > Zeichen ergab für den interpersonellen Faktor keine Korrelationen.

6.2.3 TOSCA-3

TOSCA-3 Scham								
Differenzkontrast Neutral > Zeichen								
positive Korrelationen: keine								
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Hippocampus	li	-	-36	-24	-9	5.86	4.54	98
Weiße Substanz Frontallappen	li		-21	27	6	5.20	4.19	46
Gyrus temporalis medius	li	21	-54	-39	-12	4.93	4.03	10
Weiße Substanz Frontallappen	li		-21	-3	24	4.92	4.03	24
weiße Substanz	re		33	-30	6	4.91	4.02	65
Hippocampus	re	-	36	-21	-12	4.86	3.99	30
Gyrus fusiformis	re	37	39	-63	-18	4.74	3.92	7
Gyrus occipitalis medius	re	30	33	-69	6	4.74	3.92	33
Weiße Substanz Frontallappen	li		-21	-21	24	4.55	3.80	17
Gyrus präcentralis	li	9	-48	3	30	4.53	3.79	37
Precuneus	li	-	-24	-72	15	4.32	3.66	21
supplementärmotorischer Cortex	re	6	9	21	66	4.31	3.65	21
Weiße Substanz Frontallappen	re		30	42	3	4.30	3.64	17
supplementärmotorischer Cortex	li	6	-9	3	72	4.26	3.62	8
Gyrus frontalis medius	li	8	-21	30	54	4.23	3.60	12
Insula	li	13	-33	18	0	4.18	3.57	14
Gyrus frontalis inferior pars triangularis	re	46	42	21	21	4.17	3.56	18
Gyrus parietalis inferior	li		-45	-39	42	3.92	3.39	6
weiße Substanz Parietallappen	li		-33	-42	33	3.91	3.39	12
Gyrus angularis	li	39	-39	-63	39	3.71	3.25	5
Thalamus	li	-	-3	-12	12	3.71	3.25	5
Gyrus frontalis medialis	li	10	-18	48	6	3.66	3.22	7

Tabelle 22: Differenzkontrast Neutral > Zeichen für die TOSCA-3 Subskala Scham (p < 0,001, extent threshold 5 voxels)

TOSCA-3 Schuld								
Differenzkontrast Neutral > Zeichen								
positive Korrelationen: keine								
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Hippocampus	li	-	-33	-21	-12	7.28	5.19	69
Nucleus caudatus/ Insula	li		-21	0	21	6.98	5.06	439
Gyrus temporalis superior	re	41	39	-33	12	6.54	4.87	281
Gyrus frontalis superior pars orbitalis	li	10	-30	57	-3	6.09	4.65	18
Gyrus temporalis medius	li	21	-54	-39	-12	5.87	4.55	32
Gyrus temporalis medius	re	21	63	-36	-9	5.85	4.53	34
Hippocampus	re	-	39	-15	-12	5.65	4.43	45
Gyrus frontalis inferior	re	10	24	33	-6	5.54	4.37	508
Gyrus angularis	li	40	-39	-60	45	5.12	4.14	385
Gyrus frontalis superior	re	8	24	30	57	4.83	3.97	19
Gyrus frontalis medius	li	8	-24	30	51	4.80	3.95	30
Gyrus occipitalis medius	li	18	-24	-96	3	4.78	3.94	10
Gyrus frontalis medius	re	9	42	3	39	4.78	3.94	33
Gyrus supramarginalis	li	40	-57	-24	27	4.73	3.92	17
Gyrus frontalis inferior pars orbitalis	li	47	-42	39	-9	4.65	3.86	18
Gyrus frontalis medius	re	6	30	3	57	4.61	3.84	54
Gyrus frontalis superior	li	6	-21	0	45	4.41	3.72	45
Gyrus temporalis inferior	li	37	-54	-54	-9	4.41	3.72	31
Gyrus frontalis superior	re	8	12	45	51	4.26	3.62	8
Gyrus frontalis superior pars medialis	re	8	9	33	48	4.23	3.60	30
Gyrus frontalis superior	re	10	24	63	3	4.22	3.59	13
Gyrus angularis	re	39	36	-57	30	4.17	3.56	50
Gyrus temporalis superior	li	22	-57	-36	12	4.09	3.51	11
Gyrus parahippocampalis	li		-36	-39	-3	4.04	3.47	12
Sulcus calcarinus	re		21	-78	9	4.01	3.46	9
Precuneus	re	7	15	-66	45	3.92	3.39	14
Gyrus frontalis medius	li	9	-36	9	33	3.89	3.37	19
Pallidum	re	-	18	0	3	3.75	3.28	7
Corpus callosum	li	-	-6	-33	9	3.69	3.24	6

Tabelle 23: Differenzkontrast Neutral > Zeichen für die TOSCA-3 Subskala Schuld ($p < 0,001$, extent threshold 5 voxels)

TOSCA-3 Externalisierung								
Differenzkontrast Neutral > Zeichen								
positive Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
supplementärmotorischer Cortex	re	6	3	-15	63	5,07	4,11	18
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Corpus callosum	re	-	-6	30	3	4,78	3,94	5

Tabelle 24: Differenzkontrast Neutral > Zeichen für die TOSCA-3 Subskala Externalisierung ($p < 0,001$, extent threshold 5 voxels)

Die Subskala emotionale Unberührtheit zeigte für den Differenzkontrast Neutral > Zeichen keine Korrelationen.

6.2.4 LSHS-R

LSHS-R								
Differenzkontrast Neutral > Zeichen								
positive Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Cuneus	re	18	9	-93	15	3,86	3,35	10
negative Korrelationen:								
Region	Hemisphäre	Brodmann-Areal	MNI- Koordinaten			T	Z	Anzahl aktivierter Voxel (k)
Gyrus frontalis medius	li		-27	42	3	4,01	3,46	10

Tabelle 25: Differenzkontrast Neutral > Zeichen für den LSHS-R ($p < 0,001$, extent threshold 10 voxels)

7 Literaturverzeichnis

A

- Adolphs, R. (2001). The neurobiology of social cognition. *Current Opinion in Neurobiology*, 11, 231-239.
- Adolphs, V. R., Tranel, D., Damasio, A. R., (1998). The human amygdala in social judgment. *Nature*, 393, 470-474.
- Aguirre, F., Sergi, M. J., & Levy, C. A. (2008). Emotional intelligence and social functioning in persons with schizotypy. *Schizophrenia research*, 104(1), 255-264.
- Amodio, D. M., & Frith, C. D. (2006). Meeting of minds: the medial frontal cortex and social cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(4), 268-277.
- Annett, M. (1970). A classification of hand preference by association analysis. *British Journal of Psychology*, 61(3), 303-321.

B

- Bailer, J., Volz, M., Diener, C., & Rey, E. R. (2004). Reliabilitat und Validitat der deutschsprachigen Schizotypie-Skalen von Chapman. *Zeitschrift fur Klinische Psychologie und Psychotherapie*, 33(1), 15-23.
- Banati, M., Sandor, J., Mike, A., Illes, E., Bors, L., Feldmann, A., Herold, R. & Illes, Z. (2010). Social cognition and Theory of Mind in patients with relapsing-remitting multiple sclerosis. *European Journal of Neurology*, 17(3), 426-33.
- Baron, M., Gruen, R., Asnis, L., & Lord, S. (1985). Familial transmission of schizotypal and borderline personality disorders. *American Journal of Psychiatry*, 142(8), 927-934.
- Baron-Cohen, S., O'Riordan, M., Stone, V. E., Jones, R. & Plaisted, K. (1999). Recognition of faux pas by normally developing children with Asperger's syndrom or high-functioning autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 29, 407-418.
- Baron-Cohen, S., Ring, H., Moriarty, J., Schmitz, B., Costa, D. & Ell, P. (1994).

The brain basis of theory of mind: the role of the orbito-frontal region. *British Journal of Psychiatry* 165, 640-649.

Baron-Cohen, S., Ring, H.A., Wheelwright, S., Bullmore, E. T., Brammer, M. J., Simmons, A., & Williams, S. C. R. (1999). Social intelligence in the normal and autistic brain: an fMRI study. *European Journal of Neuroscience*, 11, 1891-8.

Barrantes-Vidal, N., Grant, P., & Kwapil, T. R. (2015). The Role of Schizotypy in the Study of the Etiology of Schizophrenia Spectrum Disorders. *Schizophrenia*, 41(suppl 2), 408-416.

Batty, M., & Taylor, M. J. (2003). Early processing of the six basic facial emotional expressions. *Cognitive Brain Research*, 17(3), 613-620.

Beer, J. S., Heerey, E. A., Keltner, D., Scabini, D., & Knight, R. T. (2003). The regulatory function of self-conscious emotion: insights from patients with orbitofrontal damage. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85(4), 594.

Berenbaum, H., Thompson, R. J., Milanak, M. E., Boden, M. T., & Bredemeier, K. (2008). Psychological trauma and schizotypal personality disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, 117(3), 502.

Berthoz, S., Armony, J. L., Blair, R. J. R. & Dolan, R. J. (2002). An fMRI study of intentional and unintentional (embarrassing) violations of social norms. *Brain*, 125, 1696-1708.

Birrer, E., Michael, T., & Munsch, S. (2007). Intrusive images in PTSD and in traumatised and non-traumatised depressed patients: A cross-sectional clinical study. *Behaviour Research and Therapy*, 45(9), 2053-2065.

Bora, E., & Baysan Arabaci, L. (2009). Effect of age and gender on schizotypal personality traits in the normal population. *Psychiatry and clinical neurosciences*, 63(5), 663-669.

Borg, I., Staufenbiel, T., & Scherer, K. R. (1988). On the symbolic basis of shame. In K. R. Scherer (Ed.), *Facets of emotion: Recent research* (pp. 79-98). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Borkenau, P., Ostendorf, F. (1993). NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI) nach Costa und McCrae (Handanweisung). Göttingen: Hogrefe.

Brakoulias, V., Starcevic, V., Berle, D., Milicevic, D., Hannan, A., Viswasam, K., & Mann, K. (2014). The clinical characteristics of obsessive compulsive disorder associated with high levels of schizotypy. *Australian and New*

Zealand Journal of Psychiatry, 48(9), 852-860.

Brunet, E., Sarfati, Y., Hardy-Baylé, M. C., & Decety, J. (2000). A PET investigation of the attribution of intentions with a nonverbal task. *Neuroimage*, 11(2), 157-166.

Brunnhuber S., Frauenknecht S., Lieb K. (2005). „Intensivkurs Psychiatrie und Psychotherapie“, Urban & Fischer Verlag, München, Jena.

Buchanan, T. W., Lutz, K., Mirzazade, S., Specht, K., Shah, N. J., Zilles, K., & Jäncke, L. (2000). Recognition of emotional prosody and verbal components of spoken language: an fMRI study. *Cognitive Brain Research*, 9(3), 227-238.

Buchsbaum, B. R., Hickok, G., & Humphries, C. (2001). Role of left posterior superior temporal gyrus in phonological processing for speech perception and production. *Cognitive Science*, 25(5), 663-678.

C

Calkins, M. E., Curtis, C. E., Grove, W. M., Iacono, W. G. (2004). Multiple dimensions of schizotypy in first degree biological relatives of schizophrenia patients. *Schizophrenia bulletin*, 30, 317-325.

Castelli, F., Happe, F., Frith, U., & Frith, C. (2000). Movement and mind: a functional imaging study of perception and interpretation of complex intentional movement patterns. *Neuroimage*, 12(3), 314-325.

Channon, S., Drury, H., Gafson, L., Stern, J., Robertson, M. M. (2012). Judgements of social inappropriateness in adults with Tourette syndrome. *Cognitive FkircherNeuropsychiatry*, 17(3), 246-61.

Chapman L. J., Kwapil, T.R. (1995). Scales for the measurement of schizotypy. In: Raine, A., Lencz, T., Mednick, S. A. (editors). *Schizotypal Personality*. Cambridge: Cambridge University Press p. 79-106.

Chapman, L. J., Chapman, J. P., Kwapil, T. R., Eckblad, M., Zinser, M. C. (1994). Putatively psychosis-prone subjects 10 years later. *Journal of Abnormal Psychology*, 103,171-183.

Claridge, G., Broks, P. (1984) Schizotypy and hemisphere function I: theoretical considerations and the measurement of schizotypy. *Personality and Individual Differences*, 5, 633-648.

Cohen, A. S., Mohr, C., Ettinger, U., Chan, R. C., & Park, S. (2015). Schizotypy as an organizing framework for social and affective sciences. *Schizophrenia bulletin*, 41(suppl 2), 427-435.

Costa, P. T., McCrae, R. R. (1989). The NEO PI/FFI manual supplement. Odessa: Psychological Assessment Resources.

Costa, P. T., McCrae, R. R. (1992b). Revised NEO Personality inventory and NEO five-factor inventory (Professional Manual). Odessa: Psychological Assessment Resources.

D

Debbané, M., Eliez, S., Badoud, D., Conus, P., Flückiger, R., & Schultze-Lutter, F. (2015). Developing psychosis and its risk states through the lens of schizotypy. *Schizophrenia bulletin*, 41(suppl 2), 396-407.

Debbané, M., & Barrantes-Vidal, N. (2015). Schizotypy from a developmental perspective. *Schizophrenia bulletin*, 41(suppl 2), 386-395.

Dickey, C. C., McCarley, R. W., Voglmaier, M. M., Niznikiewicz, M. A., Seidman, L. J., Hirayasu, Y., Fischer, I., Teh, E.K., Van Rhoads, R., Jakab, M., Kikinis, R., Jolesz, F. A., Shenton, M. E. (1999) Schizotypal personality disorder and MRI abnormalities of temporal lobe gray matter *Biological Psychiatry*, 45, 1393-1402.

Dicks, D., Myers, R., Kling, A. S. (1969) Uncus and amygdala lesions: effects on social behaviour in the free-ranging rhesus monkey. *Science*, 165, 69-71.

Dillmann, J. (2003). Negative Priming als kognitiver Vulnerabilitätsmarker bei Personen mit Schizotypie auf Basis faktor- und clusteranalytisch ermittelter multidimensionaler Merkmale. Dissertation Friedrich-Schiller-Universität, Jena. http://www.db-thueringen.de/dissOnline/FSU_Jena_Dillmann_Jennifer

Dinn, W. M., Harris, C. L., Aycicegi, A., Greene, P., & Andover, M. S. (2002). Positive and negative schizotypy in a student sample: neurocognitive and clinical correlates. *Schizophrenia Research*, 56(1), 171-185.

Dolan, R. J., Lane, R., Chua, P., & Fletcher, P. (2000). Dissociable temporal lobe activations during emotional episodic memory retrieval. *Neuroimage*, 11(3), 203-209.

Dreher, J. C., Schmidt, P. J., Kohn, P., Furman, D., Rubinow, D., & Berman, K.

F. (2007). Menstrual cycle phase modulates reward-related neural function in women. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(7), 2465-2470.

Dudenredaktion (Hrsg.): *Die deutsche Rechtschreibung. Auf der Grundlage der aktuellen amtlichen Rechtschreibregeln*. Duden, Band 1. 26., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Dudenverlag, Berlin 2013

Dumas, P., Saoud, M., Bouafia, S., Gutknecht, C., Ecochard, R., Daléry, J., Rocheta, T., & d'Amato, T. (2002). Cannabis use correlates with schizotypal personality traits in healthy students. *Psychiatry Research*, 109(1), 27-35.

E

Edelmann, R. J. & Hampson, E. S. (1979). Changes in non-verbal behaviour during embarrassment. *British Journal of Social and Clinical Psychology*, 18, 385-390.

Edelmann, R. J. & Hampson, E. S. (1981). The recognition of embarrassment. *Personality and Social Psychology bulletin*, 1, 225-229.

Eisenberg, N. (2000). Emotion, regulation, and moral development. *Annual Review of Psychology*, 51, 665-697.

Eller, A., Koschate M., Gilson K.-M. (2011). Embarrassment: The ingroup-outgroup audience effect in faux pas situations. *European Journal of Social Psychology* 41, 489-500.

Emery, N. J., Capitanio, J. P., Mason, W. A., Machado, C. J., Mendoza, S. P., Amaral, D. G. (2001). The effects of bilateral lesions of the amygdala on dyadic social interactions in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Behavioral Neuroscience*, 115, 515-44.

Ettinger, U. , Mohr, C., Gooding, D.C., Cohen A.S., Rapp, A., Haenschel, C., Park, S. (2015) Cognition and Brain Function in Schizotypy: A Selective Review. *Schizophrenia bulletin* 41 (2), 417-426.

F

Fan, Y., Duncan, N. W., de Greck, M., & Northoff, G. (2011). Is there a core neural network in empathy? An fMRI based quantitative meta-analysis.

Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 35(3), 903-911.

- Fanous A., Gardner C., Walsh D. & Kendler KS. (2001). Relationship between positive and negative symptoms of schizophrenia and schizotypal symptoms in nonpsychotic relatives. *Archives of General Psychiatry*, 58(7), 669-673.
- Fergus, T. A., Valentiner, D. P., McGrath, P. B., & Jencius, S. (2010). Shame and guilt-proneness: Relationships with anxiety disorder symptoms in a clinical sample. *Journal of Anxiety Disorders*, 24, 811-815
- Ferguson, T. J., Eyre, H. L., & Ashbaker, M. (2000). Unwanted identities: A key variable in shame-anger links and gender differences in shame. *Sex Roles*, 42(3-4), 133-157.
- Filippova, E., & Astington, J. W. (2008). Further development in social reasoning revealed in discourse irony understanding. *Child Development*, 79, 126-138.
- Fine, C., Lumsden, J. & Blair, R. J. (2001). Dissociation between 'theory of mind' and executive functions in a patient with early left amygdala damage. *Brain* 124, 287- 298.
- Fink, G. R., Markowitsch, H. J., Reinkemeier, M., Bruckbauer, T., Kessler, J., & Heiss, W. D. (1996). Cerebral representation of one's own past: neural networks involved in autobiographical memory. *The Journal of Neuroscience*, 16(13), 4275-4282.
- Fletcher, P. C., Happé, F., Frith, U., Baker, S. C., Dolan, R. J., Frackowiak, R. S. J. & Frith, C. D. (1995). Other minds in the brain: a functional imaging study of 'theory of mind' in story comprehension. *Cognition*, 57, 109-128.
- Fonseca-Pedrero, E., Lemos-Giráldez, S., Muniz, J., García-Cueto, E., & Campillo-Alvarez, A. (2008). Schizotypy in adolescence: The role of gender and age. *The Journal of nervous and mental disease*, 196(2), 161-165.
- Frank, T. C., Kim, G. L., Krzemien, A., & Van Vugt, D. A. (2010). Effect of menstrual cycle phase on corticolimbic brain activation by visual food cues. *Brain research*, 1363, 81-92.
- Freedman, M., Stuss, D. T. (2011). Theory of Mind in Parkinson's disease. *Journal of neurological sciences*, 310(1-2), 225-7.
- Frith, C.D. and Frith, U. (1999) Interacting minds-a biological basis. *Science*, 286, 1692-1695

Frith, U., Frith, C. D. (2003) Development and neurophysiology of mentalizing. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* , 358, 495-473

G

Gál, Z., Egyed, K., Pászthy, B., Németh, D. (2011). Impaired theory of mind in anorexia nervosa. *Psychiatr Hung.* ,26(1), 12-25.

Gallagher, H. L., Happe, F., Brunswick, N., Fletcher, P. C., Frith, U. & Frith, C. D. (2000). Reading the mind in cartoons and stories: an fMRI study of 'theory of mind' in verbal and nonverbal tasks. *Neuropsychologia*, 38, 11-21.

Gallagher, H. L., Jack, A. I., Roepstorff, A., & Frith, C. D. (2002). Imaging the intentional stance in a competitive game. *Neuroimage*, 16(3), 814- 821.

Gallagher, H.L, Frith, C.D. (2003). Functional imaging of 'theory of mind'. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 7, 77-83

Goel, V. et al. (1995) Modelling other minds. *NeuroReport* 6, 1741–1746

Goffman, E. (1956). 'Embarrassment and social organization', *American Journal of Sociology*, 62, 264-274.

Goldstein, J. M., Jerram, M., Poldrack, R., Ahern, T., Kennedy, D. N., Seidman, L. J., & Makris, N. (2005). Hormonal cycle modulates arousal circuitry in women using functional magnetic resonance imaging. *The Journal of Neuroscience*, 25(40), 9309-9316.

Gooding, D. C., Tallent, K. A., Matts, C. W. (2005). Clinical status of at-risk individuals 5 years later: further validation of the psychometric high-risk strategy. *Journal of Abnormal Psychology*, 114, 170-175.

Gopnik, A., & Astington, J. W. (1988). Children's understanding of representational change and its relation to the understanding of false belief and the appearance-reality distinction. *Child Development*, 59, 26-37.

Grant, P. (2015). Schizotypie. In M. A. Wirtz (Hrsg.), *Dorsch-Lexikon der Psychologie*. Abgerufen am 12.01.2015, von <https://portal.hogrefe.com/dorsch/schizotypie/>

Grant, P., Kuepper, Y., Mueller, E. A., Wielpuetz, C., Mason, O., & Hennig, J. (2013). Dopaminergic foundations of schizotypy as measured by the German version of the Oxford Liverpool Inventory of Feelings and Experiences (O-LIFE) - a suitable endophenotype of schizophrenia. *Frontiers in human neuroscience*, 7.

Gregory, C., Lough, S., Stone, V., Erzinclioglu, S., Martin, L., Baron-Cohen, S., Hodges, J. R. (2002). Theory of Mind in patients with frontal variant frontotemporal dementia and Alzheimer's disease: theoretical and practical implications. *Brain*, 125, 752-764

H

Haidt, J., (2003). The moral emotions. In: Davidson, R.J., Scherer, K.R., Goldsmith, H.H. (Eds.), *Handbook of Affective Sciences*. Oxford Univ. Press, Oxford, pp. 852-870.

Happé, F. G. E. (1994). An advanced test of theory of mind: Understanding of story characters' thoughts and feelings by able autistic, mentally handicapped, and normal children and adults. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 24, 129 – 154.

Harder, D. W. & Lewis, S. J. (1987). The assessment of shame and guilt. In J. N. Butcher & C. D. Spielberger (Eds), *Advances in personality assessment* (Vol. 6, pp. 89-114). Hillsdale NJ: Erlbaum.

Harris, P.L. (1992). From simulation to folk psychology: the case for development. *Mind and Language*, 7, 120-144

Hazlett, E. A., Buchsbaum, M. S., Haznedar, M. M., Newmark, R., Goldstein, K. E., Zelmanova, Y., Glanton, C.F., Torosjan, Y., New, A.S., Lo, J.L., Mitropoulou V., Siever, L. J. (2008). Cortical gray and white matter volume in unmedicated schizotypal and schizophrenia patients. *Schizophrenia research*, 101(1), 111-123.

Henry, J. D., Bailey, P. E., & Rendell, P. G. (2008). Empathy, social functioning and schizotypy. *Psychiatry Research*, 160(1), 15-22.

Herold, R., Feldmann, A., Simon, M., Tényi, T., Kövér, F., Nagy, F., Varga, E., Fekete, S. (2009). Regional gray matter reduction and theory of mind deficit in the early phase of schizophrenia: a voxel-based morphometric study. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 119(3), 199-208.

Hoblitzelle, W. (1987). Attempts to measure and differentiate shame and guilt:

The relation between shame and depression. In H. B. Lewis (Ed), *The role of shame in symptom formation* (pp. 207-235). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Hsu, C.-T., Conrad, M., Jacobs, A. M., (2014) Fiction feelings in Harry Potter: haemodynamic response in the mid-cingulate cortex correlates with immersive reading experience. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*, 25 (17), 1356- 1361.

I

Izard, C. E. (1977). *Human emotions* (Vol. 17). C. E. Izard (Ed.). New York: Plenum Press.

J

Johnson, C. N., & Wellman, H. M. (1980). Children's developing understanding of mental verbs: Remember, know and guess. *Child Development*, 51, 1095-1102

K

Kaufman, G. (1996). *The psychology of shame: Theory and treatment of shame-based syndromes*. Springer Publishing Co.

Kawasaki, Y., Suzuki, M., Nohara, S., Hagino, H., Takahashi, T., Matsui, M., Yamashita, I., Chitnis, X. A., McGuire, P. K., Seto, H., & Kurachi, M. (2004). Structural brain differences in patients with schizophrenia and schizotypal disorder demonstrated by voxel-based morphometry. *European archives of psychiatry and clinical neuroscience*, 254(6), 406-414.

Kendler, K. S. & Gardner, C. (1997). The risk of psychiatric disorders in relatives of schizophrenic and control probands: A comparison of three independent studies. *Psychological Medicine*, 27, 411-419.

Kendler, K. S., McGuire, M., Gruenberg, A. M. & Walsh, D. (1995). Schizotypal symptoms and signs in the Roscommon family study. Their factor structure and familial relationship with psychotic and affective disorders. *Archives of General Psychiatry*, 52(4), 296-303.

- Kendler, K.S., McGuire, M., Gruenberg, A.M., O'Hare, A., Spellman, M., Walsh, D. (1993b). The Roscommon Family Study: III. Schizophrenia-related personality disorders in relatives. *Archives of General Psychiatry*, 50, 781-788.
- Kiamanesh, P., Dieserud, G., Dyregrov, K., & Haavind, H. (2015). Maladaptive Perfectionism Understanding the Psychological Vulnerability to Suicide in Terms of Developmental History. *OMEGA-Journal of Death and Dying*, 0030222815570592.
- Kircher, T. T., Senior, C., Phillips, M. L., Rabe-Hesketh, S., Benson, P. J., Bullmore, E. T., Brammer, M., Simmons, A., Bartelsa, M., & David, A. S. (2001). Recognizing one's own face. *Cognition*, 78(1), B1-B15.
- Klein C., Andresen B. & Jahn T. (1997). Erfassung der schizotypen Persönlichkeit nach DSM-III-R: Psychometrische Eigenschaften einer autorisierten deutschsprachigen Übersetzung des "schizotypal personality questionnaire" (SPQ) von Raine. *Diagnostica*, 43(4), 347-369.
- Kling, A. S., Lancaster, J., Benitone, J. (1970). Amygdalectomy in the free-ranging vervet. *Journal of Psychiatric Research*, 7, 191-199.
- Kobayakawa, M., Tsuruya, N., Kawamura, M. (2012). Theory of mind impairment in adult-onset myotonic dystrophy type 1. *Neuroscience Research*, 72(4), 341-346.
- Kwapil, T. R., & Barrantes-Vidal, N. (2015). Schizotypy: Looking back and moving forward. *Schizophrenia bulletin*, 41(suppl 2), S366-S373.

L

- Lamm, C., Decety, J., Singer, T. (2011). Meta-analytic evidence for common and distinct neural networks associated with directly experienced pain and empathy for pain. *NeuroImage*, 54, 2492-2502.
- Langdon, R., Coltheart, M. (2004). Recognition of metaphor and irony in young adults: the impact of schizotypal personality traits. *Psychiatry Research*, 125, 9-20.
- Langdon, R., & Coltheart, M. (1999). Mentalising, schizotypy, and schizophrenia. *Cognition*, 71(1), 43-71.
- Launay, G. & Slade, P. (1981). The measurement of hallucinatory predisposition

- in male and female prisoners. *Personality and Individual Differences*, 2, 221-234.
- Lee, T. M.C., Ip, A. K. Y., Wang, K., Xi, C., Hu, P. P., Mak, H. K. F., Han, S.H., Chan, C. C. H., (2010). Faux pas deficits in people with medial frontal lesions as related to impaired understanding of a speaker's mental state. *Neuropsychologia*, 48, 1670-1676.
- Lehrl, S., Triebig, G. & Fischer, B. (1995). Multiple choice vocabulary test mwt as a valid and short test to estimate premorbid intelligence. *Acta Neurologica Scandinavica*, 91(5), 335-345.
- Lenzenweger, M. F. (1999). Schizophrenia: refining the phenotype, resolving endophenotypes. *Behaviour Research and Therapy*, 37(3), 281-95.
- Leopold A., Krueger F., Dal Monte O., Pardini M., Pulaski S. J., Solomon J., Grafman J.. (2012)."Damage to the left ventromedial prefrontal cortex impacts affective theory of mind." *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 7(8), 871-80
- Leskela, J., Dieperink, M., Thuras, P. (2002). Shame and posttraumatic stress disorder. *Journal of Traumatic Stress*, 15, 223-226.
- Leslie, A.M. (1987). Pretense and representation in infancy: the origins of 'theory of mind'. *Psychological Review* 94, 412-426.
- Levin, R.(1998). Nightmares and schizotypy. *Psychiatry*, 61, 206-216.
- Lewandowski, K. E., Barrantes-Vidal, N., Nelson-Gray, R. O., Clancy, C., Kepley, H. O., & Kwapil, T. R. (2006). Anxiety and depression symptoms in psychometrically identified schizotypy. *Schizophrenia Research*, 83(2), 225-235.
- Lewis M. (1992a). Shame: The exposed self. *New York: The Free Press*
- Lewis M., Wolan Sullivan, M., Stanger, C., Weiss M. (1989). Self Development and Self-Conscious Emotions. *Child Development*, Vol. 60, No. 1, 146-156
- Lewis, H.B. (1971). Shame and guilt in neurosis. New York: International Universities Press.
- Lewis, M. (2011). The self-conscious emotions. Lewis M, topic ed. In: Tremblay RE, Boivin M, Peters RDeV, eds. Encyclopedia on Early Childhood Development [online]. Montreal, Quebec: Centre of Excellence for Early Childhood Development and Strategic Knowledge Cluster on Early Child Development; 2011:1-6. Available at: <http://www.child-development.ca/>

encyclopedia.com/documents/LewisANGxp1.pdf. Accessed [04.12.2014].

- Lincoln, T. M., Keller, E., Rief, W. (2009). Die Erfassung von Wahn und Halluzinationen in der Normalbevölkerung Deutsche Adaptationen des Peters et al. Delusions Inventory (PDI) und der Launay Slade Hallucination Scale (LSHS-R). *Diagnostica*, 55, Heft 1, 29-40
- Lindsay-Hartz, J. (1984). Contrasting experiences of shame and guilt. *The American Behavioral Scientist (pre-1986)*, 27(6), 689.
- Logothetis, N. K., Wandell, B. A. (2004) Interpreting the BOLD Signal. *Annual Review of Physiology*, 66, 735-769.

M

- Maguire, E. A., Mummery, C. J., & Büchel, C. (2000). Patterns of hippocampal-cortical interaction dissociate temporal lobe memory subsystems. *Hippocampus*, 10(4), 475-482.
- Maguire, E.A. & Mummery, C.J. (1999). Differential modulation of a common memory retrieval network revealed by positron emission tomography. *Hippocampus* 9, 54-61.
- Martino, D. J., Bucay, D., Butman, J. T., Allegri, R. F. (2007). Neuropsychological frontal impairments and negative symptoms in schizophrenia. *Psychiatry Research*, 152(2-3), 121-128.
- Mason, O., Claridge, G. (2006). The Oxford-Liverpool Inventory of Feelings and Experiences (O-LIFE): further description and extended norms. *Schizophrenia Research*, 82,203-211.
- Mayer, J.D., Salovey, P., Caruso, D.R., (2002). Mayer-Salovey-Caruso Emotional Intelligence Test (MSCEIT): User's Manual. Multi-Health Systems, Inc., Toronto, Canada.
- McCabe, K., Houser, D., Ryan, L., Smith, V., & Trouard, T. (2001). A functional imaging study of cooperation in two-person reciprocal exchange. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(20), 11832-11835.
- McGuire, P. K., Silbersweig, D. A., & Frith, C. D. (1996). Functional neuroanatomy of verbal self-monitoring. *Brain*, 119(3), 907-917.
- Meehl, P. E. (1962). Schizotaxia, schizotypy, schizophrenia. *American Psychologist*, 17, 827-838.

- Meunier, M., Bachevalier, J., Murray, E. A., Malkova, L., Mishkin, M. (1999). Effects of aspiration versus neurotoxic lesions of the amygdala on emotional responses in monkeys. *European Journal of Neuroscience*, 11, 4403-4418.
- Michl, P., Meindl, T., Meister, F., Born, C., Engel, R. R., Reiser, M., & Hennig-Fast, K. (2014). Neurobiological underpinnings of shame and guilt: a pilot fMRI study. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 9(2), 150-157.
- Milders, M., Fuchs, S., Crawford, J. R. (2003). Neuropsychological impairments and changes in emotional and social behaviour following severe traumatic brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25(2), 157-172.
- Milders, M., Ietswaart, M., Crawford, J. R., Currie, D. (2006). Impairments in theory of mind shortly after traumatic brain injury and at 1-year follow-up. *Neuropsychology*, 20(4), 400-408.
- Miller, L. S., & Burns, S. A. (1995). Gender differences in schizotypic features in a large sample of young adults. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 183(10), 657-661.
- Mitchell, J. P., Banaji, M. R., & MacRae, C. N. (2005). The link between social cognition and self-referential thought in the medial prefrontal cortex. *Journal of cognitive neuroscience*, 17(8), 1306-1315.
- Mohr, C., & Claridge, G. (2015). Schizotypy—do not worry, it is not all worrisome. *Schizophrenia bulletin*, 41(suppl 2), 436-443.
- Moll, J., de Oliveira-Souza, R., Bramati, I. E., & Grafman, J. (2002). Functional networks in emotional moral and nonmoral social judgments. *Neuroimage*, 16(3), 696-703.
- Moore, C., & Dunham, P. (2014). *Joint attention: Its origins and role in development*. Psychology Press.
- Morrison, S.C., Brown, L. A., Cohen, A. S. (2013). A multidimensional assessment of social cognition in psychometrically defined schizotypy. *Psychiatry Research*, 210, 1014-1019.
- Mundy, P., & Gomes, A. (1998). Individual differences in joint attention skill development in the second year. *Infant behavior and development*, 21(3), 469-482.

N

Nakamura, K., Kawashima, R., Sato, N., Nakamura, A., Sugiura, M., Kato, T., Hatano, K., Ito, K., Fukuda, H., Schormann, T. & Zilles, K. (2000). Functional delineation of the human occipito-temporal areas related to face and scene processing A PET study. *Brain*, 123(9), 1903-1912.

Nakamura, K., Kawashima, R., Sugiura, M., Kato, T., Nakamura, A., Hatano, K., Nagumoa, S., Kubota, K., Fukuda, H., Ito, K., & Kojima, S. (2001). Neural substrates for recognition of familiar voices: a PET study. *Neuropsychologia*, 39(10), 1047-1054.

Narumoto, J., Okada, T., Sadato, N., Fukui, K., & Yonekura, Y. (2001). Attention to emotion modulates fMRI activity in human right superior temporal sulcus. *Cognitive Brain Research*, 12(2), 225-231.

Nunn, J. A., Rizza, F., & Peters, E. R. (2001). The incidence of schizotypy among cannabis and alcohol users. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 189(11), 741-748.

O

Ochsner, K., Knierim, K., Ludlow, D., Hanelin, J., Ramachandran, T., Glover, G., & Mackey, S. (2004). Reflecting upon feelings: an fMRI study of neural systems supporting the attribution of emotion to self and other. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(10), 1746-1772.

Ogawa, S., Lee, T. M., Kay, A. R., Tank, D. W. (1990 a). Brain magnetic resonance imaging with contrast dependent on blood oxygenation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 87, 9868-9872.

Oldfield, R.C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9, 97-113.

P

Pelphrey, K. A., Morris, J. P., & McCarthy, G. (2004). Grasping the intentions of others: the perceived intentionality of an action influences activity in the superior temporal sulcus during social perception. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(10), 1706-1716.

- Pelphrey, K. A., Viola, R. J., & McCarthy, G. (2004). When strangers pass processing of mutual and averted social gaze in the superior temporal sulcus. *Psychological Science*, 15(9), 598-603.
- Perner, J. & Wimmer, H. (1985). "John thinks that Mary thinks that . . . ": Attribution of second-order false beliefs by 5-to 10-year-old children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 39, 437-471
- Pickup, G. (2006). Theory of mind and its relation to schizotypy. *Cognitive Neuropsychiatry*. 11(2), 117-192.
- Poreh, A. M., Whitman, R. D., Weber, M., & Ross, T. (1994). Facial recognition in hypothetically schizotypic college students: the role of generalized poor performance. *The Journal of nervous and mental disease*, 182(9), 503-507.
- Premack, D. & Woodruff, G. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and Brain Sciences*, 1, 515-526.
- Protopopescu, X., Pan, H., Altemus, M., Tuescher, O., Polanecsky, M., McEwen, B., Silbersweig, D., Stern, E. (2005). Orbitofrontal cortex activity related to emotional processing changes across the menstrual cycle. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(44), 16060-16065.

R

- Rado, S. (1953). Dynamics and classification of disordered behavior. *American Journal of Psychiatry*, 110, 406-416.
- Raine, A. (1991). The SPQ: A Scale for the Assessment of Schizotypal Personality Based on DSM-III-R Criteria. *Schizophrenia bulletin*, 17(4), 555-564.
- Raine, A. (2006). Schizotypal personality: neurodevelopmental and psychosocial trajectories. *Annual Review of Clinical Psychology*, 2, 291-326.
- Raine, A., Reynolds, C., Lencz, T., Scerbo, A., Triphon, N., kim, D.(1994) Cognitive-perceptual, interpersonal, and disorganized features of schizotypal personality. *Schizophrenia bulletin* 20, 191-201.
- Rainville, P., Duncan, G. H., Price, D. D., Carrier, B., & Bushnell, M. C. (1997). Pain affect encoded in human anterior cingulate but not

somatosensory cortex. *Science* 277, 968-971

- Rapp, A. M., Langohr, K., Mutschler, D. E., Wild, B. (2014b). Irony and proverb comprehension in schizophrenia: do female patients “dislike” ironic remarks? *Schizophrenia Research and Treatment* :841086.
- Rapp, A. M., Langohr, K., Mutschler, D. E., Klingberg, S., Wild, B., Erb M., (2013). Isn't it ironic? Neural correlates of irony comprehension in schizophrenia. *PLoS ONE* 8(9): e74224
- Rapp, A.M., Mutschler, D.E., Wild, B., Erb, M., Lengsfeld, I., Saur, R., Grodd, W. (2010). Neural correlates of irony comprehension: The role of schizotypal personality traits. *Brain and Language*, 113(1), 1-12.
- Ripoll, L. H., Zaki, J., Perez-Rodriguez, M. M., Snyder, R., Strike, K. S., Boussi, A., Bartz, J.A., Ochsner, K.N., Siever, L.J. & New, A. S. (2013). Empathic accuracy and cognition in schizotypal personality disorder. *Psychiatry research*, 210(1), 232-241.
- Rossi, D. J. (2006). Another BOLD role for astrocytes: Coupling blood flow to neural activity. *Nature Neuroscience*, 9, 159-161.
- Roth, R. M., & Baribeau, J. (1997). Gender and schizotypal personality features. *Personality and Individual Differences*, 22(3), 411-416.
- Ruby, P., & Decety, J. (2004). How would you feel versus how do you think she would feel? A neuroimaging study of perspective-taking with social emotions. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(6), 988-999.
- Ruch, W., Köhler, G., & van Thriel, C. (1996): Assessing the „humorous temperament“: Construction of the facet and standard trait forms of the State-Trait-Cheerfulness-Inventory – STCI. *Humor*, 9, 303-339.
- Ruch, W., Köhler, G. & van Thriel, C. (1997): To be in good or bad humor: Construction of the state form of the State-Trait-Cheerfulness-Inventory – STCI. *Personality and Individual Differences*, 22, 477-491.
- Rust, J. (1988). The rust inventory of schizotypal cognitions (RISC). *Schizophrenia bulletin*, 14, 317-322.

S

- Sakai, K. L. (2005). Language acquisition and brain development. *Science*, 310 (5749), 815-819.

- Sanftner, J. L., Barlow, D.H., Marschall, D.E., Tangney, J.P. (1995). The relation of shame and guilt to eating disorders symptomatology *Journal of Social and Clinical Psychology*, 14, 315-324
- Savina, I., Beninger, R. J. (2007). Schizophrenic patients treated with clozapine or olanzapine perform better on theory of mind tasks than those treated with risperidone or typical antipsychotic medications. *Schizophrenia Research*, 94, 128- 138.
- Semin G., Manstead A., (1982). The social implications of embarrassment displays and restitution behaviour. *European Journal of Social Psychology*, 12, 367-377
- Shamay-Tsoory, S. G., Tomer, R., Berger, B. D., Goldsher, D., & Aharon-Peretz, J. (2005). Impaired "affective theory of mind" is associated with right ventromedial prefrontal damage. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 18(1), 55-67.
- Shamay-Tsoory, S., Tomer, R., Berger, B., & Aharon-Peretz, J. (2003). Characterization of empathy deficits following prefrontal brain damage: the role of the right ventromedial prefrontal cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15(3), 324-337.
- Shenton, M.E., Dickey, C.C., Frumin, M., McCarley, R.W., (2001) A review of MRI findings in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 49, 1-52.
- Shur, S., Shamay-Tsoory, S. G., Levkovitz, Y. (2008). Integration of emotional and cognitive aspects of theory of mind in schizophrenia and its relation to prefrontal neurocognitive performance. *Cognitive Neuropsychiatry*, 13(6), 472-490.
- So, S. H., Garety, P. A., Peters, E. R., Kapur, S. (2010). Do antipsychotics improve reasoning biases? A review. *Psychosomatic Medicine*, 72(7), 681-693.
- Steel C., Mahmood M., Holmes EA. (2008) Positive schizotypy and trait dissociation as vulnerability factors for post-traumatic distress. *British Journal of Clinical Psychology*, 47(2), 245-249.
- Stone, V. E., Baron-Cohen, S., & Knight, R. T. (1998). Frontal lobe contributions to theory of mind. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 640-656.
- Stone, V., Baron-Cohen, S., Calder, A., Keane, J., Young, A. (2003). Acquired theory of mind impairments in individuals with bilateral amygdala lesions.

T

- Takahashi, H., Yahata, N., Koeda, M., Matsuda, T., Asai, K., Okubo, Y. (2004). Brain activation associated with evaluative processes of guilt and embarrassment: an fMRI study. *NeuroImage*, 23, 967-74.
- Tangney, J. P. (1991). Moral affect: The good, the bad, and the ugly. *Journal of Personality and Social Psychology*, 61, 598-607.
- Tangney, J. P., Mashek, D., & Stuewig, J. (2005). Shame, guilt, and embarrassment: Will the real emotion please stand up? *Psychological Inquiry*, 16, 44-48.
- Tangney, J. P., Miller, R. S., Flicker, L., & Barlow, D. H. (1996). Are shame, guilt, and embarrassment distinct emotions? *Journal of Personality and Social Psychology*, 70, 1256-1264.
- Tangney, J. P., Wagner, P. E., & Gramzow, R. (1992). Proneness to shame, proneness to guilt, and psychopathology. *Journal of Abnormal Psychology*, 103, 469-478.
- Tangney, J.P., Dearing, R.L., Wagner, P.E., Gramzow, R., (2000). The Test of Self-Conscious Affect-3 (TOSCA-3). George Mason University, Fairfax.
- Taylor, S.F., Liberzon, I., Fig, L.M., Decker, L.R., Minoshima, S., Koeppe, R.A. (1998) The effect of emotional content on visual recognition memory: a PET activation study *Neuroimage* 8, 188-197.
- Tomasello, M. (1995). Joint attention as social cognition. *Joint attention: Its origins and role in development*, 103-130.
- Torralva, T., Roca, M., Gleichgerricht, E., Bekinschtein, T., Manes, F. (2009). A neuropsychological battery to detect specific executive and social cognitive impairments in early frontotemporal dementia. *Brain*, 132(5), 1299-1309.

U

- Uddin, L. Q., Supekar, K., & Menon, V. (2010). Typical and atypical development of functional human brain networks: insights from resting-

state fMRI. *Frontiers in systems neuroscience*, 4.

V

Vogeley, K., Bussfeld, P., Newen, A., Herrmann, S., Happe, F., Falkai, P., Maier, W., Shah, N. J., Fink, G. R. & Zilles, K. (2001). Mind reading: neural mechanisms of theory of mind and self-perspective. *NeuroImage* 14, 170-181.

W

Walter, H. (2012). Social cognitive neuroscience of empathy: concepts, circuits, and genes. *Emotion Review*, 4(1), 9-17.

Wang, Y.G., Wang, Y.Q., Chen, S.L., Zhu, C.Y., Wang, K. (2008). Theory of mind disability in major depression with or without psychotic symptoms: a componential view. *Psychiatry Research*, 161(2), 153-161.

Wechsler. (1981). Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised WAIS-R UK. The Psychological Corporation, London.

Wellman, H. M. (1990). *The child's theory of mind*. Cambridge, MA: MIT Press

Wellman, H. M., & Woolley, J. D. (1990). From simple desires to ordinary beliefs: The early development of everyday psychology. *Cognition*, 35, 245-275

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

Wetterneck, C.T., Singh, S., John Hart, J. (2014). Shame proneness in symptom dimensions of obsessive-compulsive disorder. *bulletin of the Menninger Clinic*, 78 (2), 177-190.

Wild, B. (Hrsg.) (2012) *Humor in Psychiatrie und Psychotherapie, Neurobiologie-Methoden-Praxis*. Stuttgart: Schattauer

Williams, J. H., Wellman, N. A., Rawlins, J.N. (1996). Cannabis use correlates with schizotypy in healthy people. *Addiction*, 91, 869-877.

Williams, J. H., Wellman, N. A., Allan, L. M., Taylor, E., Tonin, J., Feldon, J., &

Rawlins, J. N. P. (1996). Tobacco smoking correlates with schizotypal and borderline personality traits. *Personality and individual differences*, 20(2), 267-270.

Wimmer, H. & Perner, J. (1983). Beliefs about beliefs: Representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition*, 13, 103-128

Y

Yaralian, P. S., Raine, A., Lencz, T., Hooley, J. M., Bihrlé, S. E., Mills, S. & Ventura, J. (2000) Elevated levels of cognitive-perceptual deficits in individuals with a family history of schizophrenia spectrum disorders. *Schizophrenia Research* 46, 57-63.

Z

Zalla, T., Sav, A. M., Stopin, A., Ahade, S., Leboyer, M. (2009) Faux pas detection and intentional action in Asperger Syndrome. A replication on a French sample. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39(2), 373-382.

8 Erklärung zum Eigenanteil der Dissertation

Die Arbeit wurde in der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie Tübingen unter der Betreuung von Herrn PD Dr. med. Alexander Rapp durchgeführt.

Die Konzeption der Studie erfolgte in Zusammenarbeit mit Herrn PD Dr. Alexander Rapp.

Die Versuche wurden von mir in Zusammenarbeit mit Herrn PD Dr. med. Alexander Rapp durchgeführt.

Die statistische Auswertung erfolgte nach Anleitung durch Herrn PD Dr. med. Alexander Rapp durch mich.

Ich versichere, das Manuskript selbständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben. Sämtliche in der Arbeit verwendeten Abbildungen und Tabellen wurden von mir selbst erstellt und wurden bisher nicht im Rahmen einer anderen Arbeit veröffentlicht.

Tübingen, den 29.03.2016

Amelie Schreier

9 Danksagung

Allen voran möchte ich meinem Doktorvater und Betreuer Herrn PD Dr. Alexander Rapp danken, der diese Arbeit von der Konzeption der Studie bis hin zur fertigen Dissertationsschrift begleitet und somit erst möglich gemacht hat. Vielen Dank für die vielen Gespräche, in denen du dein fachliches und technisches Wissen mit mir geteilt hast, für die praktischen Hilfestellungen, die Möglichkeit, meine Ergebnisse zu veröffentlichen und auf einem Kongress vorzustellen und natürlich auch für den gelegentlichen „kleinen Schubs zur Tür hinaus“, den ich gebraucht habe, um diese Arbeit zu vollenden!

Zudem möchte ich mich natürlich auch bei meinen Probandinnen für ihr Engagement und die Bereitschaft, an der Studie teilzunehmen, bedanken.

Mein Dank gilt ebenfalls Herrn Dr. Michael Erb, der sowohl bei der Datenerhebung als auch bei der Verarbeitung und Analyse der Daten immer für Fragen und Anregungen sowie bei der Lösung praktischer Probleme zur Verfügung stand.

Ich möchte mich weiterhin bei meinen Freunden bedanken, die teilweise nicht nur als Versuchspersonen „ihren Kopf hingehalten“, sondern auch bei der Korrektur dieser Arbeit wertvolle Tipps und Hilfestellungen geleistet haben.

Ein ganz besonderes Dankeschön gilt außerdem meiner Schwester Vivian, die durch ihre tatkräftige Unterstützung bei der Probandenrekrutierung maßgeblich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat.

Nicht zuletzt möchte ich mich auch bei meinen Eltern bedanken, die mir mein Studium und damit natürlich auch diese Doktorarbeit ermöglicht haben.