

**Behaviorale und neuronale Effekte eines
Emotionserkennungstrainings
bei Autismus-Spektrum-Störungen**

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Philosophie
(Dr. phil.)

dem Fachbereich Psychologie und Sportwissenschaften
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
in Frankfurt am Main

vorgelegt von Sabine Schlitt
aus Schwalmstadt

Frankfurt am Main 2010

Vom Fachbereich Psychologie und Sportwissenschaften der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main als Dissertation angenommen.

Dekan: Prof. Dr. Dr. Winfried Banzer

Erstgutachter: Prof. Dr. Gerhard Büttner

Zweitgutachter: Prof. Dr. Sven Bölte

Datum der Disputation: 23.02.2011

Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.

(Aristoteles)

Zusammenfassung

Das Hauptziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Wirksamkeit eines computerbasierten Emotionserkennungstrainings bei Personen mit Autismus-Spektrum-Störungen (ASS) zu überprüfen. Dies geschieht durch den Vergleich einer mit dem *Frankfurter Training des Erkennens von fazialem Affekt (FEFA)* trainierten und einer nicht trainierten Personengruppe mit ASS. Das *FEFA* ist das einzige deutschsprachige Emotionserkennungstraining, das mit dem Ziel entwickelt wurde, die Erkennung von Basisemotionen in Gesichtsausdrücken bei autistischen Menschen zu verbessern. Da ASS mit deutlichen, nicht ursächlich behandelbaren Beeinträchtigungen in der sozialen Interaktion und Kommunikation einhergehen, bieten übende Verfahren eine Möglichkeit, soziale Fertigkeiten aufzubauen und die Symptomatik abzumildern. Das Erkennen emotionaler Zustände anderer Personen stellt eine relevante Basisfähigkeit für angemessenes sozial-kommunikatives Verhalten dar. Autistischen Personen gelingt die Emotionserkennung oft nicht und es gibt Hinweise, dass sie emotionale Gesichtsausdrücke neuronal anders verarbeiten als nicht autistische Menschen. Daher werden in dieser Studie neben Testverfahren zur Emotionserkennung funktionelle Bildgebungsverfahren (fMRT) eingesetzt, um neuronale Aktivierungsmuster mitzuerfassen. Die Studie gliedert sich in zwei Teile.

Im ersten Teil wird ein Querschnittsvergleich durchgeführt, bei dem die Emotionserkennungsfertigkeiten durchschnittlich begabter Personen mit ASS (n=40) sowie deren neuronale Aktivierungsmuster bei der Wahrnehmung emotionaler, fazialer Reize mit denen einer, nach Alter und nonverbaler Intelligenz parallelisierten, unauffälligen Kontrollgruppe (n=26) verglichen werden. Diese Vergleiche zeigen, dass der ASS-Gruppe in den verwendeten Emotionserkennungstests deutlich weniger korrekte Zuordnungen gelingen als der unauffälligen Kontrollgruppe. Darüber hinaus weist die ASS-Gruppe auch in einem Gesichtererkennungstest und einem Wortschatztest gegenüber den unauffälligen Kontrollen Beeinträchtigungen auf. In fMRT-Aufgaben zur impliziten Emotionserkennung ist bei den unauffälligen Kontrollen eine Mehraktivierung in neuronalen Arealen, die mit sozial-emotionaler Reizverarbeitung in Zusammenhang stehen, feststellbar, und zwar im fusiformen Gyrus, der Amygdala und auch im dorsalen lateralen präfrontalen Kortex. Bei Aufgaben zur expliziten Emotionserkennung und der Wahrnehmung neutraler Gesichter bestehen keine

Unterschiede in den neuronalen Aktivierungen zwischen den Gruppen in den interessierenden Regionen (Regions of Interest).

Der zweite Teil der Studie umfasst die Trainingsevaluation. Hierzu wird das FEFA-Training mit 15 autistischen Personen in acht Einzelstunden innerhalb eines Zeitraums von fünf bis sechs Wochen durchgeführt. Die parallelisierte ASS-Kontrollgruppe besteht ebenfalls aus 15 Personen, die keine Intervention erhalten. Die vor dem Training (bzw. der Wartezeit) erfassten Emotionserkennungsfähigkeiten und neuronalen Aktivierungsmuster werden mit den unmittelbar nach dem Training (bzw. der Wartezeit) erhobenen verglichen. Zudem werden zu einem dritten Messzeitpunkt, etwa vier Wochen nach Beendigung des Trainings, die Testleistungen der beiden ASS-Gruppen einander erneut gegenüber gestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass die trainierte ASS-Gruppe in allen verwendeten Tests zur Erkennung von Basisemotionen deutliche, stabile Verbesserungen erreicht, die mit einer Mehraktivierung im fusiformen Gyrus und der Amygdala bei Aufgaben zur impliziten Emotionserkennung einhergehen. Keine Verbesserungen werden bei der Erkennung komplexer emotionaler und mentaler Zustände sowie in der, von den Eltern eingeschätzten, affektiven Reaktivität im Alltag erzielt. In einem visuellen Gedächtnistest und einem Konzentrationstest, die zur Kontrolle der Spezifität des Trainings zu allen Messzeitpunkten angewendet werden, sind keine Verbesserungen in der trainierten ASS-Gruppe feststellbar. Somit kann davon ausgegangen werden, dass keine emotionsunspezifischen Fertigkeiten trainiert wurden. Das FEFA-Training wird von den Teilnehmern hinsichtlich des Ablaufs und des subjektiv erlebten Behandlungserfolges als überwiegend positiv bewertet. Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die Anwendung des FEFA-Trainings über einen relativ kurzen Zeitraum bei autistischen Personen mit normativer Intelligenz die Emotionserkennungsleistung verbessert, allerdings sind darüber hinaus weitere Interventionen erforderlich, um einen Transfer in den Alltag zu ermöglichen.

Inhalt

1 Einleitung	1
2 Theoretischer Hintergrund	4
2.1 Autismus-Spektrum Störungen (ASS).....	4
2.1.1 Diagnostische Kriterien, Diagnosen und diagnostische Verfahren.....	4
2.1.2 Prävalenzen, Komorbiditäten und Verlauf	7
2.1.3 Ätiologie	9
2.1.4 Neuropsychologische Theorien	12
2.1.5 Behandlung	20
2.1.6 Computerprogramme als Trainingsmedium.....	23
2.2 Gesichter- und Emotionserkennung	25
2.2.1 Gesichtererkennung	25
2.2.2 Emotionsausdruck und Emotionserkennung	26
2.3 Emotionserkennung bei ASS	30
2.3.1 Verhaltensdaten	30
2.3.2 Bildgebungsstudien zur Emotionsverarbeitung bei ASS	40
2.4 Emotionserkennungstrainings und ihre Effekte.....	54
2.5 Zusammenfassung des aktuellen Forschungsstandes	61
3 Ziele und Hypothesen	65
3.1 Ziele der Studie.....	65
3.2 Hypothesen.....	66
4 Methoden und deskriptive Statistik	70
4.1 Studiendesign	70
4.2 Erhebung der Stichprobe	70
4.3 Angewandte Verfahren	72
4.3.1 Autismusdiagnostische Verfahren	72
4.3.2 Allgemeine Psychopathologie	76
4.3.3 Intelligenzdiagnostik.....	77
4.3.4 Wortschatz	78
4.3.5 Visuelle Fähigkeiten	79
4.3.6 Emotionserkennung	81
4.3.7 Exekutive Funktionen	84
4.3.8 Trainingsfeedback.....	86
4.4 Frankfurter Training des Erkennens von fazialem Affekt (FEFA).....	88
4.4.1 Aufbau des FEFA-Training	88
4.4.2 Durchführung des FEFA-Trainings	89

4.5 fMRT-Untersuchung.....	90
4.5.1 Untersuchungsdesign und Stimuli	90
4.5.2 fMRT-Parameter	93
4.5.3 Validität des fMRT-Paradigmas	94
4.6 Untersuchungsablauf	95
4.7 Datenanalysen	96
4.7.1 Statistische Analysen der Verhaltensdaten	96
4.7.2 Prüfung und Diskussion der Voraussetzungen	99
4.7.3 Statistische Signifikanz und Effektgrößen.....	103
4.7.4 Poweranalyse.....	104
4.7.5 Analyse der neurofunktionellen Daten.....	105
4.8 Beschreibung der Stichprobe.....	107
4.9 Parallelität der ASS-Gruppen.....	116
4.9.1 Vergleichbarkeit der Emotionserkennungsleistung	116
4.9.2 Vergleichbarkeit der visuellen Merkfähigkeit und Konzentration	117
4.10 Korrelationen	118
4.10.1 Korrelationen zwischen Emotionserkennungsleistung und Statusvariablen.....	118
4.10.2 Korrelationen der Emotionserkennungstests	119
4.10.3 Retest-Korrelationen der Emotionserkennungstests in der ASS-Gruppe	120
5. Ergebnisse	121
5.1 Emotionserkennungsleistung bei Autismus-Spektrum-Störungen	121
5.2 Neuronale Aktivierungen bei der Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke	122
5.3 Effekte des FEFA-Trainings auf die Emotionserkennungsleistung	123
5.3.1 Ergebnisse des Kontrollgruppenvergleichs.....	123
5.3.2 Veränderungen in der Trainingsgruppe	127
5.3.3 Vorhersage des Trainingserfolgs.....	128
5.3.4 Vergleich mit den Ausgangswerten der unauffälligen Kontrollgruppe	129
5.4 Effekte des FEFA-Trainings auf neuronale Aktivierungsmuster.....	130
5.5 Effekte des FEFA-Trainings auf die visuelle Merkfähigkeit.....	132
5.6 Effekte des FEFA-Trainings auf die Konzentrationsleistung	133
5.7 Trainingsbewertung durch die Teilnehmer.....	133
5.8 Folgeanalysen	134
5.9 Zusammenfassung der Hauptergebnisse	135
6 Diskussion	136
6.1 Unterschiede zwischen ASS und unauffälligen Kontrollen.....	137

6.1.1 Emotionserkennung	137
6.1.2 Gesichtererkennung	142
6.1.3 Verbale Fertigkeiten	143
6.2 Evaluation des FEFA-Trainings	147
6.2.1 Behaviorale Effekte	147
6.2.2 Neuronale Effekte	154
6.2.3 Klinische Relevanz der Ergebnisse	156
6.3 Weiterentwicklungen von Emotionserkennungstrainings	162
6.4 Stärken und Schwächen der Studie.....	164
6.4.1 Zusammenfassende Bewertung der Stärken der Studie.....	164
6.4.2 Zusammenfassende Bewertung der Einschränkungen.....	165
6.5 Ausblick	166
7 Literaturverzeichnis	170
Anhang	192
Danksagung.....	193
Curriculum Vitae	194
Eidesstattliche Erklärungen	195

1 Einleitung

Erfunden ist es schon, das Kleid, das je nach Stimmungslage der Trägerin seine Farbe wechselt. „Emotive clothing“ nennen es die Hersteller, denen dieser Effekt über das Einweben von Biosensoren, die Schweißabsonderungen und die Hauttemperatur der Trägerin messen, sowie die Verwendung von Leuchtdioden, deren Farbe sich in Abhängigkeit der Stimmungslage verändern, gelungen ist. Wer weiß, welche Emotion durch welche Farbe ausgedrückt wird, kann deutlich erkennen, wie es der Trägerin geht, ohne die Person selbst zu beachten. Eine ähnlich innovative Entwicklung nahm Motorola vor. Ihr „mood phone“ zeigt basierend auf der stimmlichen Auswertung die Befindlichkeit des Telefonpartners an (El Kaliouby, Picard & Baron-Cohen, 2006).

Das Erkennen der Befindlichkeit einer anderen Person ist zentral, um soziale Situationen zu verstehen und angemessen reagieren zu können und spielt somit in der sozialen Kommunikation eine bedeutsame Rolle. Diese Arbeit beschäftigt sich nicht mit technologischen Innovationen in diesem Bereich, sondern mit einem für uns sehr selbstverständlichen Hinweisreiz zur Einschätzung des Befindens unseres Gegenübers – dem Gesichtsausdruck. Diese Arbeit beschäftigt sich auch damit, dass nicht immer ein mimischer Ausdruck intuitiv als emotionaler, internaler Zustand einer Person erkannt werden kann, sondern dass es eine Personengruppe gibt, der das „Sehen von Gefühlen“ oft nicht gelingt, dies sind Personen mit Autismus-Spektrum-Störungen (ASS). Die Charakteristika dieser tiefgreifenden Entwicklungsstörung werden im folgenden theoretischen Teil der Arbeit genau beschrieben. Zusammenfassend kann an dieser Stelle schon genannt werden, dass es sich um eine nicht medikamentös behandelbare Symptomatik handelt, die mit weit reichenden sozialen Beeinträchtigungen für die Betroffenen verbunden ist, selbst bei Personen, die normative oder sogar überdurchschnittliche intellektuelle Fähigkeiten aufweisen. Um den Betroffenen zu helfen, wurden eine Reihe von Interventionen entwickelt, die ebenfalls im folgenden Theorieteil genannt werden. In der Regel haben sich verhaltensbezogene, übende Verfahren aufgrund des aktuellen Kenntnisstandes und einiger Evaluationsstudien durchgesetzt. Meist geht es darum, die Einsicht der Betroffenen in soziale Regeln sowie innere Zustände anderer Personen zu verbessern und adäquates Kommunikations- und Interaktionsverhalten aufzubauen. Wie die oben beschriebenen technischen Geräte versucht man durch

die Art und den Inhalt von Interventionen „Übersetzungen“ zu schaffen, um für uns intuitiv Wahrnehmbares und „Chaotisches“, welches im sozialen Alltag passiert, objektivierbar, verstehbar und vorhersagbar zu machen, durch das Übersetzen in eine regelorientierte, strukturierte Sprache. Ein Bereich, der im Zusammenhang mit den sozial-kommunikativen Schwierigkeiten besonderes Interesse erlangt hat und über den man sich weitere Erkenntnisse über Autismus erhofft sowie einen Ansatzpunkt für Interventionen sieht, ist die Emotionserkennung.

Ein Weg, die deutlichen sozialen Schwierigkeiten zu analysieren, betraf die Untersuchung der Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke (Grossman, Klin, Carter & Volkmar, 2000). Mittlerweile gibt es eine Reihe von Studien, die zeigen, dass sowohl das Erkennen der Emotionen anderer als auch der eigene emotionale Ausdruck in der Mimik, Gestik sowie der Sprache bei autistischen Menschen im Vergleich zu nicht autistischen beeinträchtigt ist (Attwood, 1986; Hobson, 1986; Hobson, Ouston & Lee, 1988b; Macdonald et al., 1989). Im Alltag fällt darüber hinaus häufig eine fehlende oder unpassende Reaktion auf emotionale Zustände anderer auf, z. B. kein Mitgefühl oder Trösten. Bereits die Präferenz für Gesichter ist geringer (Weeks & Hobson, 1987). In sozialen Situationen achten autistische Menschen eher auf Objekte, anstatt die zwischenmenschlichen Interaktionen systematisch zu verfolgen und dabei in das Gesicht des Sprechers und Zuhörers zu schauen, wie Klin, Jones, Schultz und Volkmar (2003) mit Hilfe von Blickstudien zeigen konnten. Selbst wenn Personen mit ASS Gesichter betrachten, scheinen sie dies auf eine andere Art und Weise zu tun und Gesichter anders wahrzunehmen. Sie fokussieren weniger die Hauptmerkmale eines Gesichts, wie die Augen (Pelphrey et al., 2002), sondern eher den unteren Gesichtsbereich und den Mund (Grelotti, Gauthier & Schultz, 2002; Klin, Jones, Schultz, Volkmar & Cohen, 2002; Klin et al., 2003). Darüber hinaus beachten autistische Menschen eher Details, statt den Gesamtausdruck wahrzunehmen (Hobson, Ousten & Lee, 1988a). Aufgrund von Bildgebungsstudien zum Thema Gesichter- und Emotionserkennung bei ASS vermuten einige Forscher (z. B. Schultz et al., 2000), dass autistische Personen die besondere Bedeutung eines Gesichts und Gesichtsausdrucks gar nicht wahrnehmen, sondern Gesichter eher wie andere visuelle Reize (z. B. Gegenstände) verarbeiten. Somit wird sowohl aus Verhaltensbeobachtungen im Alltag, aus Explorationen autistischer Menschen sowie aus experimentellen

Verhaltensstudien und seit Neuerem auch aus Bildgebungsstudien deutlich, dass die Wahrnehmung und Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke einen Kernbereich für ASS darstellt, der Relevanz für die umfangreichen sozialen und kommunikativen Beeinträchtigungen hat und somit einerseits einen Ansatzpunkt für die Untersuchung der sozialen Schwierigkeiten als auch einen Ansatzpunkt für Interventionen darstellt. Vor allem im englischen Sprachraum wurden Interventionsprogramme mit dem Ziel entwickelt die Fähigkeit, Emotionen in Gesichtsausdrücken anderer Menschen zu erkennen, zu verbessern. Auch eine deutsche Arbeitsgruppe (Bölte, Feineis-Matthews & Poustka, 2003) konzipierte an der Universitätsklinik Frankfurt/Main ein PC-Trainingsprogramm für ASS, welches als ein einfach anwendbares und kostengünstiges Verfahren u. a. im Rahmen von Gruppentherapien zur Förderung sozialer Fähigkeiten bei ASS eingesetzt wird und aufgrund der Darbietung über das Medium PC gerne von den Anwendern genutzt wird. Die Effektivität dieses Trainings bei ASS wurde in einer Kontrollgruppenstudie nachgewiesen (u. a. Bölte et al., 2002; Feineis-Matthews, 2006). Allerdings wurde diese Evaluation an einer sehr kleinen Stichprobe ($n = 5$ trainierte vs. $n = 5$ nicht trainierte Personen) durchgeführt, wodurch die Aussagekraft eingeschränkt ist. Besonders problematisch ist die geringe Probandenzahl vor dem Hintergrund der gleichzeitig durchgeführten Bildgebungsstudie, um erstmals die Effekte eines Trainings für ASS auf neuronaler Ebene zu untersuchen. Aufgrund dieser Tatsache und weiterer Einschränkungen der Studie (z. B. fehlende Katamnese) wurde die vorliegende Untersuchung konzipiert, um als Weiterentwicklung der vorausgegangenen Studie an einer größeren Stichprobe und unter Verwendung weiterer Messverfahren die Effektivität des Frankfurter Trainings des Erkennens von fazialem Affekt (FEFA) zu untersuchen, um dadurch seine klinische Anwendung beurteilen zu können und auch um Erkenntnisse über die Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke auf Verhaltens- und neuronaler Ebene bei ASS zu erhalten.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Autismus-Spektrum Störungen (ASS)

Autismus-Spektrum-Störungen sind primär gekennzeichnet durch Auffälligkeiten in der sozialen Interaktion und wurden erstmals in den 40er Jahren beschrieben. Bereits die Erstbeschreiber, der österreichische, später in den USA arbeitende Kinderarzt Leo Kanner (1943) sowie der österreichische Arzt Hans Asperger (1944), benannten neben sozialem Rückzug, kommunikativen Defiziten sowie ritualisiertem Verhalten und besonderen Interessen, einen eingeschränkten Gebrauch von Gesten und mimischen Ausdrucksvarianten sowie eine reduzierte Aufmerksamkeit gegenüber Gesichtern anderer Menschen, die mit einer Störung des affektiven Kontakts einherging.

Bevor ausführlicher auf die Schwierigkeiten autistischer Menschen, emotionale Gesichtsausdrücke zu erkennen, eingegangen wird, wird zunächst die allgemeine Symptomatik genauer beschrieben, hierzu werden zunächst die diagnostischen Kriterien sowie komorbide Auffälligkeiten genannt. Anschließend werden Angaben zur Prävalenz, zum Verlauf und Befunde zur Ätiologie dargestellt, wobei auch neuropsychologische Erklärungsmodelle berücksichtigt werden. Schließlich werden generelle Interventionsmaßnahmen vorgestellt, die bei ASS zur Anwendung kommen.

2.1.1 Diagnostische Kriterien, Diagnosen und diagnostische Verfahren

Autismus ist im aktuellen Klassifikationssystem für psychische Störungen - der *Internationalen Klassifikation psychischer Störungen, ICD-10*, der Weltgesundheitsorganisation - über Beeinträchtigungen in drei Kernbereichen definiert. Das Hauptkriterium sind qualitative Beeinträchtigungen in der sozialen Interaktion. Zudem bestehen qualitative Auffälligkeiten in der Kommunikation. Der dritte Bereich beschreibt stereotype Verhaltensweisen und eingeschränkte Interessen (siehe Tabelle 1.1).

Tabelle 1.1 Diagnostische Kriterien von Autismus nach ICD-10

Qualitative Auffälligkeiten der sozialen Interaktion

- a. Blickkontakt, Mimik, Körperhaltung und Gestik werden kaum zur Regulation sozialer Interaktionen verwendet.
 - b. Es bestehen deutliche Schwierigkeiten, Beziehungen zu Gleichaltrigen aufzunehmen, die mit gemeinsamen Interessen, Aktivitäten und Gefühlen verbunden sind.
 - c. Mangel an sozio-emotionaler Gegenseitigkeit, in Form einer beeinträchtigten oder unpassenden Reaktion auf die Emotionen anderer; oder Mangel an Verhaltensmodulation entsprechend dem sozialen Kontext
 - d. Mangel, spontan Freude, Interessen oder Tätigkeiten mit anderen zu teilen
-

Qualitative Auffälligkeiten der Kommunikation

- a. Verspätung oder Ausbleiben der gesprochenen Sprache, dabei keine Kompensationsversuche durch Gestik oder Mimik als alternative Kommunikation
 - b. Relative Unfähigkeit einen sprachlichen Kontakt zu beginnen oder aufrecht zu halten, bei dem es einen gegenseitigen Kommunikationsaustausch mit anderen Personen gibt
 - c. Stereotype und repetitive Verwendung der Sprache oder idiosynkratischer Gebrauch
 - d. Mangel an verschiedenen spontanen Als-ob-Spielen oder sozialen Imitationsspielen
-

Eingeschränkte, repetitive, stereotype Verhaltensmuster, Interessen und Aktivitäten

- a. Umfassende Beschäftigung mit stereotypen und begrenzten Interessen, die in Inhalt und Schwerpunkt abnorm sind; oder ein oder mehrere umgrenzte Interessen ungewöhnlicher Intensität
 - b. Nicht funktionale Handlungen oder Rituale
 - c. Stereotype und repetitive motorische Manierismen mit Hand- und Fingerschlagen, Verbiegen oder komplexe Bewegungen des ganzen Körpers
 - d. Beschäftigung mit Teilobjekten oder nicht funktionalen Elementen des Spielmaterials (z. B. Geruch, Oberflächenbeschaffenheit, Geräusch, Vibration)
-

Wie den diagnostischen Kriterien zu entnehmen ist, stellt sowohl der eingeschränkte emotionale Ausdruck, als auch die reduzierte Emotionserkennungsleistung ein Symptom dar. Selbst bei gut begabten autistischen Personen findet sich als stabiles Kriterium über die Zeit, die Schwierigkeit, emotionale Gesichtsausdrücke zu beachten, sowie der generell eingeschränkte Blickkontakt (Lord & Volkmar, 2002).

In der ICD-10 werden verschiedene Diagnosen unterschieden. Beim *frühkindlichen Autismus* (ICD-10, F84.0) finden sich in allen drei Diagnosebereichen Auffälligkeiten, die vor dem 3. Lebensjahr beginnen. Das *Asperger-Syndrom* (F84.5) ist über Auffälligkeiten im Bereich der sozialen Interaktion sowie repetitive, stereotype Interessen- oder Verhaltensmuster definiert, jedoch besteht im Unterschied zum frühkindlichen Autismus keine Sprachentwicklungsverzögerung und zudem keine kognitive Beeinträchtigung. Die kategoriale Unterscheidung zwischen den Diagnosen Autismus und Asperger-Syndrom scheint etwas artifizuell und wird diskutiert (Rühl, Bölte & Poustka, 2001). Der *atypische Autismus* (F84.1) ist durch einen späteren Beginn oder eine unvollständige Symptomatik gekennzeichnet. Wenn beispielsweise keine repetitiven, stereotypen Verhaltensweisen vorliegen.

Obwohl in dem aktuellen Klassifikationssystem kategoriale Diagnosen vorgesehen sind, hat sich als Sichtweise eher das Kontinuum-Modell durchgesetzt, wonach es ein Kontinuum gibt, an dessen einem Ende schwer betroffene autistische Menschen eingeordnet werden können und das hinreicht bis zu einer gering ausgeprägten autistischen Symptomatik (z. B. Wing, 1988).

Die Diagnostik orientiert sich an den ICD-10 Kriterien. Es stehen zwei standardisierte Verfahren zur Verfügung, die auf den genannten Diagnosekriterien beruhen und in Kombination eingesetzt werden: das *Diagnostische Interview für Autismus-Revidiert* (ADI-R, Bölte, Rühl, Schmötzer & Poustka, 2006), welches mit den engsten Bezugspersonen des Kindes durchgeführt wird, sowie die *Diagnostische Beobachtungsskala für Autistische Störungen* (ADOS, Rühl, Bölte, Feineis-Matthews & Poustka, 2004), die bei dem Betroffenen selbst zur Anwendung kommt. Beide Verfahren wurden auch zur Diagnostik der Teilnehmer dieser Studie verwendet und werden im Kapitel 4.3.1 des Methodenteils ausführlich vorgestellt.

2.1.2 Prävalenzen, Komorbiditäten und Verlauf

Während frühere Prävalenzangaben anzeigten, dass Autismus eine eher seltene psychische Störung ist (ca. 0.05%, Fombonne, 1999), wird seit den 90er Jahren aufgrund von Häufigkeitserhebungen davon ausgegangen, dass die Prävalenzen von ASS im Bereich von 0.3-1.16% liegen (Fombonne, 2003; Baird et al., 2006). Zurückzuführen ist die Zunahme auf eine Erweiterung der Diagnosen (z. B. atypischer Autismus) und auf eine verbesserte Diagnostik mit zunehmender Aufmerksamkeit gegenüber ASS sowohl bei geistig Behinderten als auch bei Personen mit guten intellektuellen Fähigkeiten. Bezüglich des Geschlechtsverhältnisses überwiegt das männliche Geschlecht dem weiblichen im Verhältnis 3-4 zu 1 (Smalley, 1997; Volkmar & Pauls, 2003). Für das Asperger-Syndrom sowie frühkindlichen Autismus ohne intellektuelle Einschränkungen wird sogar ein noch stärkeres Überwiegen des männlichen Geschlechts im Verhältnis 8 zu 1 festgestellt (Volkmar, Szatmari & Sparrow, 1993).

Die intellektuellen Fähigkeiten von Personen mit ASS umfassen das gesamte Spektrum der Intelligenz. Bei 25-55% aller ASS liegt zusätzlich eine geistige Behinderung (IQ < 70) vor (Baird et al., 2006; Remschmidt & Kamp-Becker, 2007), bei anderen ist die Intelligenz durchschnittlich oder überdurchschnittlich ausgeprägt. Die Intelligenzverteilung in den einzelnen Autismusdiagnosegruppen ist unterschiedlich. Baird et al. (2006) fanden bei 73% der Kinder mit frühkindlichem Autismus das Vorliegen einer geistigen Behinderung und bei 53% der Kinder mit atypischem Autismus. Das Vorliegen einer autistischen Symptomatik bei einem IQ-Wert über 70 wird High-Functioning-Autismus genannt. Bei einigen Personen mit ASS, die als „Savants“ bezeichnet werden, findet man so genannte Inselbegabungen, d. h. sie verfügen in einem spezifischen Bereich über außerordentliche Fähigkeiten, z. B. besondere Gedächtnisleistungen (Bölte, Uhlig & Poustka, 2002).

Es gibt eine Reihe körperlicher Erkrankungen und psychischer Störungen, die zusammen mit ASS auftreten, wobei die Art der Begleitstörung in Abhängigkeit vom intellektuellen Niveau unterschiedlich ausgeprägt ist. Eine häufige neurologische Erkrankung ist Epilepsie (ca. 17%, Fombonne, 2003). Eine häufige, komorbide psychische Erkrankung ist eine Aktivitäts- und Aufmerksamkeitsstörung mit und ohne Hyperaktivität (ADHS/ADS), vor allem im Kindes- und Jugendalter (Hofvander et al., 2009; Mattila et al., 2010; Tsai, 1996). Zudem liegen gehäuft

depressive Störungen sowie Angst- und Zwangsstörungen, Tic-Störungen bzw. das Tourette-Syndrom vor (Remschmidt & Kamp-Becker, 2007; Hofvander et al., 2009; Mattila et al. 2010).

Erste Symptome werden bei frühkindlichem Autismus von engen Bezugspersonen des Kindes im Durchschnitt zwischen dem 12. und 18. Lebensmonat bemerkt, beim Asperger-Syndrom meist erst nach Kindergarteneintritt zwischen dem dritten und vierten Lebensjahr (Noterdaeme, 2007). Häufige Sorgen sind in retrospektiven Elternberichten von Kindern mit frühkindlichem Autismus eine verzögerte Sprachentwicklung, stereotypes Verhalten sowie mangelndes Interesse an anderen Personen (Wolf, Holtmann, Herbrecht, Bölte & Poustka, 2007). Gesunde Kinder beginnen bereits im 1. Lebensjahr spontan gemeinsame Aufmerksamkeit herzustellen, d. h. eine andere Person auf etwas aufmerksam zu machen (joint attention), diese Verhaltensweisen zeigen autistische Kinder in der Regel kaum (McEvoy, Rogers & Pennington, 1993). Bei etwa einem Drittel der autistischen Kinder werden im 2. Lebensjahr Rückschritte bezogen auf einige Fähigkeiten (z. B. Sprache) festgestellt (Medical Research Council Review, 2001). Bei Vorliegen eines geringeren Schweregrades sowie des Verfügens über kompensatorische Mechanismen kommt es vor, dass Auffälligkeiten erst später erkannt werden. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass eine reliable Diagnosestellung ab einem Entwicklungsalter von etwa zwei Jahren möglich ist (Volkmar, Lord, Bailey, Schultz & Klin, 2004).

ASS sind nicht heilbar, die Verläufe sind neben dem Schweregrad der Symptomatik abhängig von den intellektuellen und sprachlichen Fertigkeiten. Die Autismussymptomatik kann sich im Verlauf graduell verändern, Teile der Kernsymptomatik bleiben jedoch immer bestehen (Bölte & Poustka, 2002). Bezogen auf die psychosoziale Lebenssituation fanden Hofvander et al. (2009) bei der Befragung einer klinischen Inanspruchnahmepopulation erwachsener Personen mit ASS und durchschnittlicher Intelligenz, dass über die Hälfte dieser Personengruppe trotz ihres hohen Bildungsniveaus nicht berufstätig war, einige waren arbeitslos andere nicht arbeitsfähig. Des Weiteren lebte etwas mehr als die Hälfte der über 20 jährigen Personen in einem eigenständigen Haushalt, die anderen lebten bei ihren Eltern oder in einem betreuten Wohnverhältnis. Nur

wenige Personen (16%) hatten jemals eine länger dauernde partnerschaftliche Beziehung unterhalten (Hofvander et al., 2009).

2.1.3 Ätiologie

Als Ätiologie von ASS kann aufgrund des Forschungsstandes eine genetisch bedingte, neurobiologische Pathogenese angenommen werden (Bölte & Poustka, 2003; Volkmar et al., 2004; Yirmiya & Charman, 2010). Bei etwa 10 - 15% der betroffenen Personen liegt ein so genannter syndromaler Autismus vor, da eine bekannte monogenetische Ursache besteht, am häufigsten handelt es sich hierbei um das Fragile-X-Syndrom oder eine tuberöse Sklerose (Freitag, 2006). Allerdings ist der Zusammenhang nicht invariant, da beispielsweise nicht alle an tuberöser Sklerose Erkrankten auch autistische Symptome aufweisen und auch nur sehr wenige autistische Personen an dieser genetischen Erkrankung leiden (Poustka, Bölte, Feineis-Matthews & Schmötzer, 2008). In der Mehrzahl der Fälle liegt idiopathischer Autismus vor, d. h. dass die Entstehungsursachen unbekannt sind, wobei von einer genetischen Disposition ausgegangen werden kann. Für eine genetische Verursachung gibt es mehrere Belege: Zwillingsstudien zeigen eine deutlich höhere Konkordanz bei monozygoten im Vergleich zu dizygoten Zwillingen (Freitag, 2006). Auch das Risiko, dass ein Geschwisterkind unter einer autistischen Störung leidet, ist mit etwa 5% deutlich höher als in der Allgemeinbevölkerung. Der frühe Beginn der Erkrankung sowie das Vorkommen neuropsychologischer Auffälligkeiten unter den Verwandten ersten Grades von Personen mit ASS gelten zudem als Hinweise auf eine genetische Disposition (Holtmann, Bölte & Poustka, 2006). Insgesamt kann aufgrund dieser Befunde von einer Erbllichkeit von über 90% ausgegangen werden (Bailey et al., 1995; Freitag, 2006; Holtmann et al., 2006). Allerdings ist die Art und Weise der genetischen Transmission unbekannt (Volkmar & Pauls, 2003). Man nimmt an, dass verschiedene, miteinander interagierende Gene betroffen sind. In Genom-Screens und Kopplungsstudien konnten verschiedene Genorte lokalisiert werden. Ein replizierter Befund ist eine Assoziation von ASS mit einem Einzelnukleotid-Polymorphismus auf dem Chromosom 5 (5p14.1). Zudem konnten in einigen Fällen Assoziationen zwischen ASS und Mutationen in einzelnen Genen gezeigt werden, die Proteine kodieren, welche an der Synaptogenese beteiligt sind (Yirmiya & Charman, 2010). Aus bisherigen Studien lässt sich nach einer aktuellen

Übersicht von Yirmiya und Charman (2010) ableiten, dass sowohl bekannte als auch spontane Mutationen (de novo Mutationen) mit ASS in Zusammenhang stehen. Insgesamt konnten Befunde jedoch oft nicht repliziert werden und es liegen teilweise uneinheitliche Ergebnisse vor, so dass weitere Studien an einer Vielzahl von Familien mit mehreren betroffenen Mitgliedern erforderlich sind (Klauck, 2006).

Messungen des Kopfumfangs hatten gezeigt, dass 15-30% der autistischen Kinder in den ersten Lebensjahren einen vergrößerten Kopfumfang (Makrozephalie) aufweisen (Yirmiya & Charman, 2010). In Bildgebungsstudien, welche vor allem in den letzten Jahren häufig angewendet wurden, um weitere Hinweise auf ätiologische Einflussfaktoren zu finden, zeigte sich auch strukturell bei zwei- bis vierjährigen autistischen Kindern ein akzeleriertes Hirnwachstum, das zu einem etwa 2-10% vergrößerten Hirnvolumen führte, welches sich dann in der späten Kindheit wieder normalisierte (z. B. Courchesne et al., 2001). Das zeitliche Auftreten des akzelerierten Hirnwachstums fällt in die Periode der Synaptogenese, wenn durch Pruning kortikale Verbindungen entstehen, wobei dieser Prozess durch Umwelterfahrungen des Kindes beeinflusst wird (Yirmiya & Charman, 2010). Mosconi et al. (2009) fanden bei zweijährigen autistischen Kindern eine Vergrößerung der Amygdala, welche bis zum vierten Lebensjahr fortbestand, was auf eine abnorme Entwicklung hinweist. Dieser Befund ist insofern interessant, da die Amygdala als Teil des limbischen Systems sowohl mit dem Herstellen gemeinsamer Aufmerksamkeit (joint attention) bei Kleinkindern in Zusammenhang steht (Mosconi et al., 2009) als auch bei der Erkennung von Emotionen im Gesichtsausdruck eine zentrale Rolle spielt, wie später im Kapitel „Emotionserkennung bei ASS“ ausführlicher dargestellt wird. Zusammenfassend kann aufgrund von Bildgebungsstudien von einer abweichenden neuronalen Organisation ausgegangen werden, welche durch eine reduzierte neuronale Vernetzung zwischen entfernten Hirnarealen und eine erhöhte Konnektivität benachbarter Regionen gekennzeichnet ist (Belmonte et al., 2004; Courchesne & Pierce, 2005). Auch EEG (Elektoenzephalogramm) und MEG (Magnetoenzephalogramm) Befunde sowie eine DTI Studie (Diffusion Tensor Imaging, Diffusions-Tensor Bildgebung) weisen auf eine lokale Überkonnektivität innerhalb spezialisierter neuronaler Netzwerke und eine global reduzierte Konnektivität zwischen verschiedenen Hirnregionen hin. Vermutlich kommt es im

Zusammenhang mit dem vermehrten Hirnwachstum in den ersten Lebensjahren zu besonderen Strukturen und Vernetzungen von Neuronen, wobei u. a. davon ausgegangen wird, dass das Gleichgewicht von neuronaler Aktivierung und Inhibition gestört ist (Rippon, Brock, Brown & Boucher, 2007). Aufgrund dieser Hinweise wird nicht mehr eine abweichende Aktivierung in spezifischen Hirnarealen als relevant für die Genese von ASS angesehen, sondern eine abweichende Vernetzung unterschiedlicher Hirnareale.

Darüber hinaus war in einer Vielzahl weiterer Bildgebungsstudien eine fehlende Aktivierung von Spiegelneuronen beim Imitieren und Betrachten von Handlungen und Gesichtsausdrücken feststellbar (Dapretto et al., 2006).

In einer Autopsiestudie wurden sowohl verkleinerte Neuronen als auch eine erhöhte Neuronendichte in Strukturen des limbischen Systems, wie der Amygdala und dem Hippocampus, gefunden (Kemper & Bauman, 1998).

Als relevante Umweltfaktoren, die im Zusammenhang mit ASS stehen, gelten Rötelninfektionen der Mutter und möglicherweise eine Medikation mit Valproinsäure oder Thalidomid in der Schwangerschaft. Weitere Ursachen sind eine schwere infantile Zerebralparese des Kindes infolge starker Gehirnblutungen (Freitag, 2007).

Insgesamt kann aufgrund der aktuellen Befundlage angenommen werden, dass bei ASS Gene betroffen sind, welche die Synaptogenese steuern und als Folge bzw. in Kombination mit möglichen Umweltfaktoren die beschriebenen neuroanatomischen wie auch hirnfunktionellen Besonderheiten hervorrufen. Daraus resultiert schließlich eine andere Wahrnehmung und Informationsverarbeitung sowie die klinische Symptomatik. Die Tragweite einer veränderten Synaptogenese wird besonders deutlich vor dem Hintergrund, dass im ersten Lebensjahr ein Großteil der Myelinisierung stattfindet, wobei die neuronale Entwicklung durchaus von Lernerfahrungen in dieser Zeit beeinflusst ist (Johnson, 2001). Insgesamt gibt es einen Paradigmenwechsel dahingehend, dass nicht mehr die Verarbeitung in einzelnen Hirnarealen allein im Vordergrund steht, sondern die frühe neuronale Entwicklung unter Berücksichtigung früher Symptome (Rippon et al., 2007).

Somit kann Autismus auf verschiedenen Ebenen definiert werden: als eine neurologische Störung mit hirnstrukturellen sowie funktionellen Besonderheiten und als eine psychische Störung mit Besonderheiten im kognitiven, emotionalen

und sozialen Bereich. Allerdings bestehen unterschiedliche Sichtweisen bezogen auf kausale Zusammenhänge zwischen den Ebenen (Kabot, Masi & Segal, 2003). Nach der Darstellung der neuroanatomischen und hirnfunktionellen Besonderheiten werden im Folgenden Unterschiede auf neuropsychologischer Ebene beschrieben, die teilweise mit spezifischen neuronalen Modellen in Zusammenhang gebracht werden.

2.1.4 Neuropsychologische Theorien

Es gibt neuropsychologische Erklärungsmodelle, die auf Besonderheiten von Personen mit ASS in Testverfahren beruhen sowie mit Alltagsschwierigkeiten von autistischen Menschen in Zusammenhang stehen. Drei Modelle sind es, die sich durchgesetzt haben, um kognitive Besonderheiten autistischer Personen zu erklären: fehlende zentrale Kohärenz, Defizite in der Theory of Mind und beeinträchtigte exekutive Funktionen. Diese Modelle werden im Folgenden dargestellt.

Nach Friths Modell der *schwachen zentralen Kohärenz* verarbeiten Personen mit Autismus Reize eher detailorientiert und lokal anstatt kontextgebunden und global (Frith, 1989). Klinisch findet man bei autistischen Personen teilweise eine Aufzählung von Details bei der Beschreibung eines Bildes und nicht eine zusammenfassende Schilderung. Zugleich besitzen einige Menschen mit ASS gegenüber Kontrollpersonen eine herausragende Fähigkeit, Details wahrzunehmen (z. B. Embedded Figures Test) und zu memorisieren (z. B. Sonderinteresse für Fahrpläne) (Happé, 1999). Auch bezogen auf die Wahrnehmung von Gesichtern gibt es Hinweise, dass sie bei autistischen Personen eher detailbasiert als ganzheitlich erfolgt, so dass autistische Personen eher Details des Gesichts beachten anstatt den Gesamtausdruck (Hobson, Ousten & Lee, 1988a). So könnten Defizite in der zentralen Kohärenz für Einschränkungen in der Gesichter- und Emotionserkennung verantwortlich sein. Dies wird im Abschnitt Emotionserkennung bei ASS genauer ausgeführt. Dieses Erklärungsmodell ist gut vereinbar mit dem oben dargestellten neuronalen Modell lokaler Überkonnektivität und globaler Unterkonnektivität.

Ergänzend wird nun ein weiteres Modell vorgestellt, welches ähnlich wie die Theorie der schwachen zentralen Kohärenz eine verstärkte wahrnehmungsgebundene Verarbeitung als Erklärung für gefundene Unterschiede

zwischen Personen mit ASS und unauffälligen Kontrollen ansieht. Genauer geht dieses Modell von einer erhöhten Autonomie basaler Wahrnehmungsprozesse sowie einer überdurchschnittlichen Diskriminationsleistung bezogen auf physikalische Reizeigenschaften aus. Mottron, Dawson, Soulières, Hubert und Burack (2006) begründen ihr Modell einer verbesserten wahrnehmungsbezogenen Verarbeitung („*Enhanced Perceptual Functioning model*“) damit, dass Unterschiede zwischen autistischen Personen und unauffälligen Kontrollen eben nicht nur bei sozialen Aufgaben bestehen, sondern auch bei Fragestellungen ohne soziale Reize, wie z. B. im Embedded Figures Test oder bei optischen Täuschungen. Sie postulieren, dass eine auf basale Wahrnehmungsprozesse bezogene Reizverarbeitung anstatt einer top-down basierten Verarbeitung für gefundene Gruppenunterschiede verantwortlich ist. Zudem gehen sie davon aus, dass Savant-Fähigkeiten, die sich bei einer geringen Anzahl von autistischen Personen zeigen, im Prinzip Expertise bei nicht-autistischen Personen entsprechen, jedoch aufgrund der Orientierung an physikalischen Reizeigenschaften bei Personen mit ASS andersgeartet sind (z. B. Kalenderrechnen, Primzahlen, Merkfähigkeit für Tonabfolgen). Die Erlangung dieser Savant-Fähigkeiten erfolge durch implizites Lernen, d.h. durch wiederholte Auseinandersetzung mit Reizen in einem strukturierten Rahmen (z. B. Kalender, Musikstücke) werden implizit Gesetzmäßigkeiten erkannt. Die Übertragung der so gespeicherten Informationen auf neue, nach den gleichen Regeln strukturierte Reize im Sinne einer Generalisierung erfolge dann durch die Anwendung expliziter Regeln. Zudem argumentieren die Autoren, dass die Ergebnisse von funktionellen Bildgebungsstudien, die später in dieser Arbeit vorgestellt werden, eine verstärkte Aktivierung in wahrnehmungsbezogenen Hirnarealen (z. B. Okzipitallappen) zeigen, was sie als weiteren Beleg für ihr Modell ansehen (Mottron et al., 2006).

Baron-Cohens Modell der *Theory of Mind* (ToM) geht davon aus, dass bei autistischen Menschen die intuitive Einsicht in eigene mentale Zustände sowie bezogen auf mentale Zustände anderer Personen reduziert ist. In verschiedenen Experimenten sowie anhand des Emotionserkennungstests *Reading mind in the eyes* konnten die Forscher zeigen, dass Kinder und Erwachsene mit ASS Intentionen, Wünsche und auch Emotionen schlechter erkennen können und eher faktische Beobachtungen zur Interpretation von Situationen heranziehen (Baron-

Cohen, Jolliffe, Mortimore & Robertson, 1997). In diesem Zusammenhang wird von „Hypointentionalität“ gesprochen. Das Ausgangsexperiment ist die Sally-Anne Aufgabe, die den Versuchspersonen mit Hilfe von Zeichnungen präsentiert wird. Es sollte das Verhalten einer der Puppen vorhergesagt werden. Diese Vorhersage konnte entweder unter Berücksichtigung der Gedanken der Puppe oder aufgrund der Sachlage erfolgen. In der Geschichte legt eine Puppe eine Murmel in einen Korb, in ihrer Abwesenheit platziert eine andere Puppe diese Murmel an einen anderen Ort. Die Versuchspersonen wurden gefragt, an welchem Ort die erste Puppe nach ihrer Murmel suchen wird. Im Gegensatz zu nicht-autistischen Kindern, die ab dem Alter von etwa vier Jahren immer die implizite Annahme der Figur berücksichtigen („Korb“), fiel auf, dass ältere autistische Kinder weiterhin eine faktisch basierte Antwort gaben, ohne die Perspektive der Figur zu berücksichtigen (Baron-Cohen, Leslie & Frith, 1985). Aufgrund von Kritik an diesem Experiment, dass Puppen als Protagonisten verwendet wurden sowie von Ergebnissen, dass einige autistische Kinder die gestellten ToM-Fragen erster Ordnung problemlos beantworten konnten („Was denkt Sally?“), wurden Paradigmen mit realen Personen konzipiert und ToM-Fragen höherer Ordnung einbezogen (z. B. „Was denkt er, was sie denkt?“). Einige Personen mit ASS konnten auch solche Aufgaben richtig lösen und zeigten trotzdem im Alltag deutliche soziale Schwierigkeiten, was darauf hinweist, dass reale, soziale Beeinträchtigungen nicht nur mit fehlender ToM erklärbar sind (Bowler, 1992). Zudem führten gezielte Interventionen zur Verbesserung von ToM-Fähigkeiten zwar zu einer besseren Leistung in ToM-Aufgaben, jedoch lediglich zu einer geringfügigen Verbesserung der sozialen Kompetenz (Ozonoff & Miller, 1995) und kommunikativer Fähigkeiten (Hadwin, Baron-Cohen, Howlin & Hill, 1997). Daher versuchten einige Forscher Aufgaben zu entwickeln, die alltagsnäher sind und sensitiver gegenüber den tatsächlichen sozial-kommunikativen Einschränkungen von Personen mit ASS. Diese Aufgaben enthalten keine expliziten Fragen (z. B. „Was denkt Sally?“) und die zur Beantwortung relevanten Informationen sind nicht impliziter Bestandteil der Aufgaben, da dies zur Folge haben könnte, dass sie möglicherweise allein aufgrund guter sprachlicher Fähigkeiten gelöst werden könnten. Klin (2000) verwendete eine soziale Attributionsaufgabe. Diese bestand aus einem bekannten Paradigma von Heider und Simmel, welches sich bewegende, geometrische Formen zeigt, die von gesunden Kontrollen immer mit

menschlichen Attributen geschrieben werden. Obwohl es sich um geometrische Formen handelt, werden ihre Bewegungen von nicht-autistischen Personen als intentional gesteuert beschrieben, es werden Interaktionen zwischen geometrischen Formen sowie Eigenschaften und Gefühlszustände genannt, wenn die Versuchspersonen dazu aufgefordert werden, das Gesehene frei zu erzählen (z. B. „Das kleine Dreieck bekam Angst und das Mittelgroße beschützte es.“). Klin fand in seiner Studie deutliche Unterschiede zwischen den autistischen Probanden und den unauffälligen Kontrollen, in der Weise, dass die Menschen mit ASS weniger zusammenhängende Geschichten erzählten, die Intentionen, Gefühle und Interaktionen beinhalteten, sondern eher rein deskriptiv blieben (z. B. „Das große Dreieck befindet sich in einem Rechteck.“) oder Ursachenerklärungen gebrauchten, die auf physikalischen Eigenschaften und nicht auf sozialen beruhten (z. B. „Sie bewegen sich umeinander herum, weil da vielleicht ein Magnetfeld entstanden ist.“). Klin sieht die Validität seiner Ergebnisse auch darin begründet, dass Personen ohne ASS im Alltag spontan die soziale Bedeutung einer Situation beachten, während Personen mit ASS Situationen weniger in dieser Weise wahrnehmen. Zudem sieht er eine hohe Relevanz bezogen auf Interventionsschwerpunkte, die nach diesen Ergebnissen darin bestehen sollten, explizit die Suche nach und Fokussierung auf soziale Hinweisreize zu trainieren anstelle isolierter Fertigkeiten, wie ToM-Kompetenzen (Klin, 2000).

Hobson (1989) geht in seinem theoretischen Ansatz davon aus, dass die beschriebenen Theory of Mind Defizite eine Folge basaler Schwierigkeiten im Bereich der Emotionserkennung darstellen. Seine Hypothese, die als *Emotionserkennungstheorie* bezeichnet wird, besagt, dass autistische Menschen nicht über eine angeborene Fähigkeit zur Emotionserkennung verfügen. Dies führe dann zu Schwierigkeiten im interpersonellen Bereich sowie zu interpersonellen Defiziten, hierdurch wiederum werde die Entwicklung einer Theory of Mind gehemmt. Hypothesenkonform konnte in einer Studie von Ozonoff, Pennigton und Rogers (1991), in der Ergebnisse unterschiedlicher neuropsychologischer Testverfahren korreliert wurden, bei der autistischen ebenso wie bei der nicht autistischen Gruppe ein signifikanter Zusammenhang zwischen Emotionserkennungsleistung und ToM-Fähigkeit erster Ordnung festgestellt werden, wobei dies keinen Beleg für einen kausalen Zusammenhang in der von Hobson intendierten Richtung darstellt. Bei den unauffälligen

Probanden der Studie bestand zudem ein Zusammenhang zwischen ToM-Fähigkeiten zweiter Ordnung und der Emotionserkennungsleistung, nicht jedoch in der ASS-Gruppe. Dieser Befund ist bedeutsam, da meist implizit angenommen wird, dass die Emotionserkennungsleistung und Perspektivenübernahmefähigkeiten per se zusammenhängen und ein allgemeines, homogenes Konstrukt darstellen, was jedoch den Studienergebnisse zur Folge lediglich bei nicht autistischen Personen der Fall ist (Ozonoff et al., 1991). Des Weiteren wurde an Hobsons Ansatz kritisch angemerkt, dass die Emotionserkennungsleistung zwar ein relevantes, stabiles Kriterium darstellt, das die Schwierigkeiten in der sozialen Kommunikation miterklären kann, allerdings keineswegs eine ausreichende Erklärung für ASS darstellt. Grund hierfür ist, dass Kinder, die seit ihrer Geburt blind sind und somit emotionale Gesichtsausdrücke und Körpersprache anderer nicht wahrnehmen können, zwar teilweise soziale Schwierigkeiten, jedoch nie eine vollständige autistische Symptomatik aufweisen, stattdessen zeigen sie, ebenso wie nicht-autistische Kleinkinder, eine soziale Motivation und Reaktivität (Brown, Hobson, Lee & Stevenson, 1997).

Im Folgenden wird nun das dritte neuropsychologische Erklärungsmodell vorgestellt. Das Modell der *exekutiven Funktionen* beschreibt Schwierigkeiten von Personen mit ASS in einer Reihe von metakognitiven Fertigkeiten wie der Handlungsplanung, der kognitiven Flexibilität, dem Arbeitsgedächtnis, der Impulskontrolle sowie Problemlösefertigkeiten (Russell, 1998). Exekutive Funktionen sind somit ein Oberbegriff für Fertigkeiten, die zielgerichtet eingesetzt werden, um Lösungen herbeizuführen. Sie beinhalten eine strukturierte, planvolle Suche nach relevanten Informationen bei Unterdrückung irrelevanter Reaktionen sowie ausreichender Denk- und Handlungsflexibilität (Ozonoff et al., 1991) und entwickeln sich in der Kindheit (McEvoy, Rogers & Pennington, 1993). Es gibt eine Reihe von Testverfahren zur Erfassung exekutiver Funktionen. Bekannt zur Erfassung der Handlungsplanung ist der Tower of Hanoi, in dem autistische Personen eine schlechtere Leistung zeigen als unauffällige Kontrollpersonen. Dieser Unterschied wurde auch in einem ähnlichen, computergestützten Test evident, der ebenfalls die Handlungsplanung erfasst, dem Untertest Stockings of Cambridge, aus der Cambridge Neuropsychologischen Automatisierten Testbatterie (CANTAB) (Hill, 2004; Ozonoff et al., 2004). Die Aufgabe besteht

jeweils darin, eine vorgegebene Anordnung bestimmter Scheiben bzw. Kugeln durch möglichst wenige Verschiebungen nachzubauen. Bei Aufgaben, die drei bis fünf Verschiebungen erforderten, benötigte die autistische Gruppe zur Lösung signifikant mehr Durchgänge als die Kontrollgruppe (Ozonoff et al., 2004). Auch im Wisconsin Card Sorting Test sowie im computergestützten Pedant, dem Untertest ID/ED-Shift aus der CANTAB, die jeweils kognitive Flexibilität erfassen, zeigen Personen mit ASS schlechtere Leistungen (Hill, 2004). Bei diesen Testverfahren muss die Versuchsperson anhand von Rückmeldungen, ob ihre Auswahl einer geometrischen Form richtig oder falsch war, implizit eine zugrunde liegende Regel erkennen, welche sich jedoch im Testverlauf mehrfach ändert. Somit ist für die Bearbeitung das Beachten eines sich verändernden, relevanten Merkmals erforderlich. Die Personen mit ASS benötigten bei den schwierigeren Aufgaben, bei denen ein zweites, zuvor irrelevantes Merkmal das entscheidungsrelevante wurde und damit ein Kategorienwechsel stattfand, mehr Durchgänge, um die Regel zu erkennen und machten hierbei mehr Fehler als die Kontrollpersonen. Sie neigten dazu, eine Lösungsstrategie beizubehalten, auch wenn diese für eine neue Aufgabenstellung nicht effektiv war. Wenn es innerhalb der Kategorie einen Wechsel gab, bereitete dies den autistischen Personen keine Schwierigkeiten (Ozonoff et al., 2004). Des Weiteren zeigten sich bei Personen mit ASS Defizite bei visuell-räumlichen Gedächtnisaufgaben, wenn die verwendeten Testaufgaben einen höheren Schwierigkeitsgrad aufwiesen und Informationen über mehrere Durchgänge behalten werden mussten, zudem wendeten die autistischen Probanden eine weniger effektive und unsystematischere Suchstrategie an als die unauffälligen Kontrollen (Steele, Minshew, Luna & Sweeney, 2007, siehe auch Kapitel 4.3.7).

Bezogen auf die Symptomatik von ASS ist das Auftreten repetitiver Verhaltensweisen gut mit dem Modell der exekutiven Funktionen in Einklang zu bringen. Bezogen auf die Emotionserkennung anhand von Gesichtsausdrücken leistet das Modell einen indirekten Beitrag, da einige Forscher annehmen, dass Probleme in der Aufmerksamkeitssteuerung im Sinne defizitärer exekutiver Funktionen dazu führen, dass autistischen Menschen die Hinwendung zu relevanten emotionalen Reizen kaum gelingt und sie durch andere Reize abgelenkt sind (Castelli, 2005). Somit werden nicht soziale, sondern eher kognitive Defizite bezogen auf die Aufmerksamkeitssteuerung als primär angesehen, um

verschiedene autismusspezifische Einschränkungen zu erklären. Allerdings ist die empirische Befundlage zum Zusammenhang von exekutiven Funktionen und Emotionserkennungsleistung nicht eindeutig. Es gibt mehrere empirische Studien, die einen Zusammenhang nahe legen sowie auch gegenteilige Befunde. In einer Studie von Grossman, Klin, Carter und Volkmar (2000) ergaben sich Hinweise auf einen Einfluss exekutiver Funktionen, im Sinne einer fehlenden Inhibition irrelevanter Reize, bei der Bearbeitung einer bestimmten Emotionserkennungsaufgabe, bei der neben einem affektiven Gesichtsausdruck ein Adjektiv präsentiert wurde, das mit dem Emotionsausdruck allerdings nicht übereinstimmte (genauer: siehe Kapitel Emotionserkennung bei Menschen mit ASS). In der bereits zitierten Studie von Ozonoff et al. (1991), in der Korrelationen zwischen unterschiedlichen neuropsychologischen Testverfahren berechnet wurden, waren in der autistischen Gruppe zwar exekutive Funktionen mit ToM-Fähigkeiten erster und zweiter Ordnung signifikant korreliert, allerdings bestand kein Zusammenhang zwischen exekutiven Funktionen und der Emotionserkennungsleistung weder in der ASS- noch in der nicht autistischen Gruppe. In einigen Studien konnten Zusammenhänge zwischen exekutiven Funktionen und sozialem Verhalten und Verständnis nachgewiesen werden. McEvoy et al. (1993) gehen aufgrund der Ergebnisse ihrer Studie davon aus, dass joint attention bei autistischen Kleinkindern nicht stattfindet, da dieser gerichtete Aufmerksamkeitswechsel zwischen Person und Objekt eine flexible und zielgerichtete Steuerung der Aufmerksamkeit voraussetzt, die bei autistischen Kindern beeinträchtigt ist. In einer Längsschnittstudie von Berger et al. (1993) konnte ein positiver Zusammenhang zwischen kognitiver Flexibilität und dem Verständnis sozialer Situationen nachgewiesen werden. Die autistischen Personen, die im Wisconsin Card Sorting Test eine höhere kognitive Flexibilität zeigten, erzielten zwei Jahre später in Aufgaben zum sozialen Verständnis bessere Ergebnisse als Personen mit eingeschränkterer kognitiver Flexibilität. Lediglich kognitive Flexibilität und nicht die allgemeine Intelligenz war in dieser Studie ein bedeutsamer Prädiktor für soziales Verständnis.

Neben den drei dargestellten, zentralen neuropsychologischen Theorien, gibt es ein neueres Modell, welches die Dimensionen „Systematisieren“ und „Empathisieren“ als kognitive Profile unterscheidet und Autismus als eine extreme

Ausprägung im Bereich des Systematisierens ansieht. Nach Baron-Cohens „*extreme male brain theory of autism*“ (2002) stellen „Systematisieren“ und „Empathisieren“ zwei orthogonale Dimensionen dar, auf denen Personen je nach Ausprägungsgrad beider Merkmale eingeordnet werden können. Während die meisten Männer, laut Baron-Cohen, eher zu Systematisierung als zu Empathisierung neigen und auf die meisten Frauen das Umgekehrte zutrifft, wird Autismus in diesem Kontinuum als eine Extremvariante des Systematisierens mit deutlich eingeschränktem Empathisieren verstanden. Eine hohe Tendenz zur Systematisierung äußere sich, laut Baron-Cohen, in einem systematischen Analysieren einzelner Variablen eines Systems und deren Veränderungen sowie der Ableitung von Regeln, die die beobachteten Prozesse hervorrufen. Im Unterschied dazu berücksichtigen empathische Personen einerseits die mentalen Zustände anderer, wie bei ToM, und zeigen darüber hinaus affektiv Einfühlungsvermögen im Sinne von intuitivem Mitfühlen. Ein empathischer Verarbeitungsstil eigne sich besser, um schwer vorhersagbare und unkontrollierbare soziale Systeme zu verstehen und zu erklären als Systematisierungsansätze. Ein Interventionsansatz von Baron-Cohen und seiner Arbeitsgruppe besteht basierend auf der genannten Zuordnung darin, sich mit Hilfe des systematisierenden Denkstils, der als eine Stärke von autistischen Menschen angesehen wird, Empathiefähigkeiten anzueignen („Systemizing empathy“). Hierzu wurden verschiedene Softwareprogramme entwickelt, die regelorientiert alltägliche Situationen und Zustände wiedergeben. Diese werden im Kapitel 2.1.6 „Computerprogramme als Trainingsmedium“ dargestellt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass einige neuropsychologische Erklärungsmodelle den Schwerpunkt der Beeinträchtigungen im sozialen Bereich sehen (z. B. ToM, soziale Attribution, Emotionserkennungstheorie, Empathie), während andere Modelle eher den Aspekt der wahrnehmungsgebunden, detailorientierten und wenig top-down-gesteuerten Reizverarbeitung als zentrales Merkmal betonen (schwache zentrale Kohärenz, exekutive Dysfunktion, enhanced perceptual functioning).

Da Autismus eine komplexe und tiefgreifende Erkrankung darstellt, kann insgesamt davon ausgegangen werden, dass nicht nur eine Fähigkeit beeinträchtigt ist, sondern multiple Funktionen betroffen sind, so dass die oben

genannten neuropsychologischen Erklärungsmodelle jeweils einen Beitrag leisten. Das Zusammenspiel dieser einzelnen Aspekte ist letztendlich wohl spezifisch für Autismus, da Beeinträchtigungen in einzelnen Funktionen auch bei anderen Störungsbildern vorkommen (z. B. beeinträchtigte Exekutivfunktionen bei Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom). Diskutiert wird die Art des Zusammenhangs zwischen den unterschiedlichen neuropsychologischen Fähigkeiten, ob es sich um unabhängige, „zufällig“ gleichzeitig beeinträchtigte Funktionen handelt, oder ob auf neuronaler Ebene ein kausaler Zusammenhang besteht, so dass möglicherweise die Beeinträchtigung in einem Hirnareal, welches mit einer bestimmten Funktion einhergeht, in der Folge sowohl die neuronale Struktur als auch die Funktion eines anderen Hirnareals beeinflusst (Ozonoff et al., 1991).

2.1.5 Behandlung

ASS sind nicht heilbar. Jedoch können durch Interventionen Verbesserungen im sozialen Bereich erzielt werden (z. B. Herbrecht et al., 2009; Tse, Strulovitch, Tagalakis, Meng & Fombonne, 2007), auch die Ausprägung von repetitiv-stereotypem Verhalten ist reduzierbar (z. B. Kern Koegel, Koegel, Hurley & Frea, 1992). Es existieren verschiedene Behandlungsansätze, deren Schwerpunkt auf dem Aufbau eines angemessenen Sozial- und Kommunikationsverhaltens liegt. Für Kinder, Jugendliche und Erwachsene mit ASS, die über gute verbale Fähigkeiten verfügen, werden oft *Gruppentrainings* zur Förderung sozialer Kompetenzen angeboten. Bei einem ausreichenden kognitiven Fähigkeitsniveau werden hierbei auch soziale Konzepte (z. B. Freundschaft) vermittelt (z. B. Herbrecht, Bölte & Poustka, 2007). In ihrer Übersicht benennen Parsons und Mitchell (2002) folgende Bausteine als wichtig für ein soziales Kompetenztraining: Lernen sozialer Regeln, Verwendung von Prompts sowie verbalen Instruktionen, Wiederholung einer geübten Fertigkeit, Rollenspiele, Einübung der Verhaltensweisen in realistischen Situation.

Bei der Behandlung jüngerer, nicht oder kaum sprechender autistischer Kinder zeigte ein verhaltenstherapeutisch orientiertes Verfahren – *Applied Behavior Analysis (ABA)* – in mehreren Studien positive Effekte bezogen auf den Abbau von Störverhalten und Verbesserungen intellektueller Fertigkeiten (z. B. Eikeseth, Smith, Jahr & Eldevik, 2007). Während zunächst in hoch strukturierten, Behandler geleiteten Übungssituationen mit Hilfe operanter Verstärkung isolierte

Verhaltensweisen (z. B. Imitieren) aufgebaut wurden, ist man aufgrund deutlich eingeschränkter Generalisierungsleistungen des gelernten Verhaltens auf andere Aufgaben und auf Alltagssituationen zu Modifikationen dieses Ansatzes übergegangen, die sich eher am Spontanverhalten des Kindes in alltagsnahen Situationen unter Berücksichtigung der kindlichen Motivation und dem Einsatz natürlicher Verstärkung orientieren (Parsons & Mitchell, 2002; Schreibman, 2000). Auf Grundlage der oben dargestellten Theory of Mind-Defizite wurden Interventionen entwickelt, die die Fähigkeit, mentale Zustände anderer zu beachten und korrekt zu benennen, trainieren, wie etwa *Teaching children with autism to mind-read* (Howlin, Baron-Cohen & Hadwin, 1999). Während in diesem stufenweise angelegten Programm auf der höchsten Stufe Erwartungen und Vermutungen anderer erkannt werden sollen, beinhalten die ersten Stufen das Erkennen von Basis- und komplexen Emotionen. Diese ToM-Ansätze eignen sich vor allem für autistische Kinder und Jugendliche mit entsprechend hohem kognitivem Funktionsniveau. Howlin (1997) geht davon aus, dass für Personen mit ASS regelbasierte Ansätze zum Verhalten in sozialen Situationen hilfreich sind. Da ihnen das intuitive Verstehen sozialer Situationen meist nicht gelingt, sollten sie Regeln vermittelt bekommen, an denen sie sich in solchen Situationen orientieren können.

Das *Committee on Educational Interventions for Children with Autism*, das im Auftrag der US Regierung von der Akademie der Wissenschaften gegründet wurde, hat Prinzipien benannt, die jede Intervention bei ASS enthalten sollte. Demnach sollen Therapiemaßnahmen primär Verhaltensweisen fördern, die die Teilnahme der betroffenen Person am Leben verbessern. Die Intervention muss ferner beobachtbare Veränderungen nach spätestens einem Jahr erkennen lassen (Filipek, Steinberg-Epstein & Book, 2006).

Ein Problem bei der Behandlung autistischer Personen, welches durchgängig bei der Evaluation verschiedener Interventionen zu Tage tritt, stellt die geringe automatische Generalisierung eines erlernten Verhaltens auf andere ähnliche Situationen dar. Während Verbesserungen in geübten Aufgaben erreicht werden, findet in der Regel keine Übertragung auf neue Aufgaben und auf Alltagssituationen statt (Parsons & Mitchell, 2002). Der Generalisierungsprozess, der bei nicht-autistischen Patienten ohne Training erfolgt, muss bei Personen mit ASS ausdrücklich als Behandlungsbaustein einbezogen werden.

Koegel und Mentis (1985) benennen Motivation als einen relevanten Einflussfaktor auf Lernerfolge bei Interventionsprogrammen sowie auf die Anwendung gelernter Verhaltensweisen außerhalb des Trainingskontexts. Sie weisen darauf hin, dass das Verhalten autistischer Kinder teilweise Verwunderung auslöst, da in bestimmten Bereichen ein großes Wissen und auch hohe Verhaltenskompetenzen bestehen, während in anderen Bereichen deutliche Beeinträchtigungen vorliegen. Den Autoren zu Folge ist diese Heterogenität nicht alleine durch spezifische Kompetenzen und Defizite erklärbar, sondern auch durch erlebte Erfolge und positive Konsequenzen, die motivationsfördernd wirken. Demgegenüber führen Misserfolge und seltene positive Konsequenzen im sozial-emotionalen Bereich zu einer geringen Motivation, beispielsweise soziale Annäherungen zu zeigen, und verstärken eher eine Vermeidungshaltung. Studien konnten zeigen, dass Kinder, die Aufgaben und Situationen erfolgreich bewältigten (z. B. über ein Thema sprechen, welches das Kind interessiert) einen höheren Lernzuwachs sowie eine generalisiertere Anwendung des Gelernten erreichten. Auf diese Weise fanden beispielsweise mehr vom Kind ausgehende kommunikative Annäherungen statt (Koegel & Mentis, 1985).

Insgesamt ist als positiv zu bewerten, dass ASS bezogene Interventionen zu Verbesserungen der jeweils trainierten Fähigkeit führen, jedoch ist die Generalisierung auf das sozial-kommunikative Verhalten im Alltag eingeschränkt, so dass hier häufig weiterhin deutliche Beeinträchtigungen bestehen (z. B. Hadwin, Baron-Cohen, Howlin & Hill, 1997; Ozonoff & Miller, 1995).

Eine *medikamentöse Behandlung* der Kernsymptomatik des Autismus ist nicht möglich. Erfolgt eine Medikation, bezieht sich diese auf die komorbiden Auffälligkeiten, wie z. B. Unaufmerksamkeit oder depressive Symptome, die dann in der Regel der Behandlung von Personen ohne ASS entspricht (z. B. Stimulanzien, Antidepressiva). In einer aktuellen Studie konnten Andari et al. (2010) zeigen, dass durch die Applikation des Hormons Oxytocin bei jungen Erwachsenen mit ASS eine Zunahme von sozial interaktivem Verhalten mit einer anderen Person sowie eine vermehrte Betrachtung der Augenregionen auf Fotografien stattfanden.

2.1.6 Computerprogramme als Trainingsmedium

Zunehmend werden zur Intervention bei ASS Computerprogramme verwendet. Verschiedene Autoren (Bernard-Opitz, Sriram & Nakhoda-Sapuan, 2001; Golan & Baron-Cohen, 2006; Hetzroni & Tannous, 2004; Silver & Oakes, 2001) betonen Vorteile von Computerprogrammen als Trainingsmedium. Der strukturierte, systematische Aufbau und die Vorhersagbarkeit kommen Personen mit ASS entgegen. Inhalte können eindeutig und vorhersagbar dargestellt werden, zudem können einige, relevante Merkmale zur Verdeutlichung herausgegriffen werden, da Personen mit ASS durch die Komplexität realer sozialer Situationen eher überfordert sind (Bernard-Opitz et al., 2001; Klin et al., 2002). Darüber hinaus ist während des Übens keine soziale Interaktion erforderlich und die Motivation autistischer Personen an dem Medium selbst wird genutzt. Des Weiteren gelingt es auf diese Weise auch, Charakteristika erfolgreicher Interventionen bei ASS, nämlich Feedback, Wiederholung der Übung und Überschaubarkeit der Sequenzen, umzusetzen (Parsons & Mitchell, 2002; Silver & Oakes, 2001). Zudem ist es mit Hilfe von virtuellen Computerwelten möglich, Gedanken, Intentionen und Wünsche von Personen explizit darzustellen, um hierüber eine Verbesserung des Verständnisses für interne Zustände anderer zu erreichen. Durch unterschiedliche Darstellungen einer Situation im Rahmen eines Computertrainings können zudem die Generalisierbarkeit und Flexibilität des geübten Verhaltens erhöht werden (Parsons & Mitchell, 2002).

Im Abschnitt 2.4 (Emotionserkennungstrainings und ihre Effekte) werden computergestützte Programme zur Verbesserung der Emotionserkennung ausführlich vorgestellt. Im Folgenden soll kurz auf den allgemeinen Einsatz von PC-Software bei der Behandlung von ASS eingegangen werden.

Generell wird von einigen Autoren die Auffassung vertreten, dass bei autistischen Menschen das Üben sozialer, kommunikativer und emotionaler Kompetenzen, die im Alltag benötigt werden, in Settings stattfinden sollte, die nicht so komplex und unvorhersagbar sind wie die Alltagssituationen selbst (z. B. El Kaliouby et al., 2006). Daher werden für Trainings oft virtuelle, „regelhafte“ Welten konzipiert. Hetzroni und Tannous (2004) entwickelten ein interaktives Softwareprogramm, welches Alltagsbereiche der zu trainierenden autistischen Kinder simuliert, um die Kommunikation der Kinder im Alltag zu verbessern. In Zusammenarbeit mit der Schule wurden für das PC-Programm Situationen ausgewählt, die in

vergleichbarer Form in der realen Umwelt vorkommen und in denen Kommunikationsdefizite der autistischen Kinder auffielen. Diese bestanden u. a. darin, dass von Lehrern gestellte Fragen echolalisch wiederholt wurden, anstatt eine angemessene Antwort zu geben (z. B. „Was möchtest du spielen?“ Antwort: „Spielen?“). Das Programm beginnt mit einer solchen Frage und das Kind hat die Möglichkeit aus drei vorgegebenen grafischen Darstellungen von Spielaktivitäten eine durch Mausclick auszuwählen (z. B. Ball spielen). Daraufhin wird die ausgewählte Aktivität als Filmsequenz dargestellt, wobei das gezeigte Kind diese durch eine angemessene verbale Äußerung begleitet (z. B. „Fang den Ball.“). Nach Anwendung des PC-Programms über mehrere Wochen zeigten die fünf autistischen Kinder der Evaluationsstudie in den realen Alltagssituationen, die den Simulationen entsprachen, weniger Echolalie und mehr angemessene sprachlich-kommunikative Äußerungen. Die Autoren betonen daher den Nutzen der Verwendung simulierter Situationen, die den tatsächlichen Alltagssituationen genau entsprechen. Zudem sehen sie es als Erfolg an, dass alle Teilnehmer das Programm sehr gerne und bereitwillig anwendeten (Hetzroni & Tannous, 2004). Ein ähnliches Programm entwickelten Bernard-Opitz et al. (2001) zur Förderung sozialer Problemlösekompetenzen im Alltag. In dem Programm werden soziale Konflikte dargestellt (z. B. zwei Kinder möchten dieselbe Schaukel benutzen) und dazu angemessene sowie unangemessene Lösungsmöglichkeiten angeboten. Zudem besteht die Möglichkeit, selbst eine Lösung zu generieren. Im Rahmen eines zehn stündigen Trainings wurden die animierten Lösungsalternativen von einem Trainer erklärt und die Teilnehmer wurden aufgefordert, neue, angemessene Lösungen zu generieren. Im Trainingsverlauf zeigte sich sowohl bei den autistischen als auch bei den nicht autistischen Kindern ein Zuwachs an angemessenen Lösungsalternativen auch in nicht trainierten Konfliktsituationen. Ob ein Transfereffekt auf reale Situationen im Alltag stattfand, wurde in der Studie nicht untersucht (Bernard-Opitz et al., 2001).

Insgesamt ist, bezogen auf die Zielgruppe der beschriebenen Programme, darauf hinzuweisen, dass bei Personen mit Asperger-Syndrom oder High-Functioning Autismus oft nicht so deutliche Einschränkungen vorliegen, wie sie von den oben genannten Programmen adressiert werden, sondern eher subtilere soziale Schwierigkeiten bestehen (Parsons & Mitchell, 2002).

Da es sich bei den Trainingsprogrammen um PC-Anwendungen handelt, stellt sich die Frage, ob eine Anleitung und unterstützende Begleitung durch einen Trainer überhaupt erforderlich ist. Romanczyk, Ekdahl und Lockshin (1992) fanden heraus, dass autistische Kinder bei einer von einem Trainer geleiteten Computerintervention mehr Fortschritte erzielten als bei selbständiger Anwendung desselben Computerprogramms. Auch Parsons und Mitchell (2002) benennen in ihrem Übersichtsartikel, dass die Interaktion mit einer anderen Person während der Bearbeitung einer PC-Aufgabe den Lernerfolg erhöht. Sie führen dazu eine Studie an gesunden Kindern an, die aufzeigt, dass Kinder, die in Zweiergruppen Aufgaben am PC bearbeiteten einen größeren Lernerfolg erzielten als Kinder, die individuell arbeiteten. Darüber hinaus betonen Parsons und Mitchell (2002), dass durch die Einbindung eines realen Interaktionspartners während der Bearbeitung virtueller Aufgaben ein Übungsfeld für alltagsnahe soziale Interaktionen geschaffen wird und die Gefahr, dass der Anwender die virtuelle Welt so attraktiv findet, dass er sich damit sehr intensiv beschäftigt ohne die Motivation zu haben, sich in die reale Welt zu integrieren, abgemildert werden kann.

2.2 Gesichter- und Emotionserkennung

Während in den vorausgegangenen Kapiteln auf die Symptomatik, den Verlauf, die Ätiologie sowie neuropsychologische Besonderheiten bei ASS eingegangen und eine Übersicht über Behandlungsansätze bei ASS gegeben wurde, befassen sich die folgenden Abschnitte mit der Erkennung emotionaler Gesichtsausdrücke. Hierzu werden zunächst Ergebnisse über die Gesichter- und Emotionserkennungsleistung bei Personen ohne ASS sowie die normative Entwicklung dieser Fähigkeit berichtet, dann werden Befunde zur Gesichterwahrnehmung und Emotionserkennung von Personen mit ASS beschrieben, die auch die neuronale Aktivierung beim Betrachten von Gesichtern berücksichtigen. Schließlich werden Computertrainings vorgestellt, die zur Verbesserung der Emotionserkennungsleistung bei ASS entwickelt wurden.

2.2.1 Gesichtererkennung

Innerhalb der Population nicht autistischer Personen bestehen Unterschiede in der Fähigkeit, Gesichtsausdrücke zu erkennen. Nach einer Übersicht von Bate, Parris,

Haslam und Kay (2010) wurden bisher als damit einhergehende, relevante Personenmerkmale das Alter und Geschlecht der Probanden identifiziert: junge Erwachsene seien älteren Personen und Kindern überlegen und es gibt Hinweise, dass Frauen Gesichter besser erkennen können als Männer. In einer eigenen Studie fanden die Autoren als Persönlichkeitsmerkmal, das mit einer guten Fähigkeit zur Wiedererkennung von Gesichtern einhergeht, individuelle Unterschiede in der Empathiefähigkeit. Diese wurde bei den ausschließlich weiblichen Teilnehmerinnen der Studie (N=160) über einen Selbstbeurteilungsfragebogen, den Empathiequotienten (EQ), der in der Arbeitsgruppe von Baron-Cohen zur Erfassung von ASS entwickelt wurde, ermittelt (siehe „Neuropsychologische Theorien“). In diese Studie wurden allerdings nur Probandinnen eingeschlossen, die keine zu geringe Empathiefähigkeit besaßen. Die Aufgabe bestand in der Wiedererkennung neutraler Gesichter, wobei lediglich das Gesicht ohne äußere Merkmale, wie Haare oder Ohren, gezeigt wurde. Durch diese Arbeit konnte somit empirisch der Zusammenhang zwischen der Fähigkeit zur Gesichtererkennung und sozio-emotionalen Fähigkeiten belegt werden (Bate et al., 2010). Diese Ergebnisse sind in Einklang mit einem neuronalen Modell zur Gesichtererkennung, demnach bei der Wahrnehmung von bekannten Gesichtern automatisch eine neuronale Aktivierung in mit Empathie einhergehenden Hirnregionen erfolgt (z. B. medialer präfrontaler Kortex), so dass bei der Betrachtung eines Gesichts unmittelbar eine Erfassung des mentalen Zustands der anderen Person im Sinne einer theory of mind stattfindet, wodurch eine adäquate soziale Interaktion mit dieser Person möglich ist (Gobbini & Haxby, 2007).

2.2.2 Emotionsausdruck und Emotionserkennung

2.2.2.1 Definition und Bedeutung von Emotionen

Emotionen drücken sich auf physiologischer, kognitiver und Verhaltensebene aus, sie treten als automatische Reaktionen über einen eher kurzen Zeitraum auf (Dolan, 2002). In der Regel kann eine Person das Ereignis benennen, welches eine bestimmte Emotion hervorgerufen hat (Ekman, 1994).

Darwin vermutete bereits 1872 in „The expression of emotions in man and animals“, dass Emotionserkennung instinktiv abläuft und verschiedene Funktionen

erfüllt, z. B. schnell auf Reize zu reagieren und auch im Sinne einer kommunikativen Funktion anderen zu ermöglichen ihr Verhalten anzupassen. Aufgrund kulturübergreifender Studien gelangten Ekman und Friesen (1971) zu der Annahme, dass eine Universalität des mimischen Ausdrucks besteht und eine Vielzahl von Gesichtsausdrücken sechs Basisemotionen zugeordnet werden können. Die Basisemotionen sind: Freude, Trauer, Zorn, Angst, Ekel und Überraschung. Ekman (1992) geht zudem davon aus, dass sich Basisemotionen einerseits im mimischen Ausdruck widerspiegeln, was über eine Kopplung der Gesichtsmuskeln und des emotionalen Erlebens geschieht, und andererseits von „Artgenossen“ instinktiv erkannt werden, was auf eine genetische Disposition hindeutet. Des Weiteren seien Basisemotionen nach Ekman (1992) dadurch gekennzeichnet, dass sie mit bestimmten physiologischen Reaktionen einhergehen und durch spezifische Ereignisse kulturübergreifend ausgelöst werden können. Nach Fridlunds verhaltensökologischer Theorie dienen Emotionen primär als soziale Signale, die moduliert und willentlich mitgesteuert werden können. Mimische Gefühlsausdrücke seien nach dieser Theorie besonders in sozialen Kontexten feststellbar und dienen anderen zur Vorhersage von Verhalten, wodurch wiederum eine Anpassung des Verhaltens der anderen möglich sei. Auf diese Weise sei eine erfolgreiche Kommunikation und Interaktion möglich. Dies erfordere allerdings, dass Merkmale des Gesichts als bedeutungsvoll und nicht ausschließlich als physikalische Reize wahrgenommen werden, was sich im Verlauf der Evolution herausgebildet habe (Fridlund, 1991). Nach Haxby, Hoffman und Gobbini (2000) haben sich mehrere auf die Gesichterwahrnehmung spezialisierte Hirnregionen herausgebildet, die miteinander interagieren. Dabei spielen bei der Emotionswahrnehmung veränderliche Gesichtsmerkmale eine Rolle, bei der Wahrnehmung der Identität dagegen invariante Gesichtsmerkmale.

2.2.2.2 Kindliche Entwicklung

Gesunde Säuglinge und Kleinkinder präferieren das Betrachten von Gesichtern. Bereits neun Minuten alte Säuglinge zeigen eine höhere Aufmerksamkeit gegenüber einem sich bewegenden, schematisch „richtigen“ Gesicht als gegenüber einer Darstellung durcheinander gewürfelter Gesichtsteile („scrambled face“), wobei nicht davon ausgegangen werden kann, dass diese Neugeborenen

bereits ein Konzept von der Bedeutung eines Gesichtsausdrucks haben (Morton & Johnson, 1991). Einige Tage alte Säuglinge imitieren spontan mimische Gesichtsausdrücke Erwachsener (Goswami, 2001). 9-12 Wochen alte Säuglinge, die in einer Studie von Blass und Camp (2001) vom Untersucher angelächelt, jedoch dabei nicht angeschaut wurden, unternahmen motorisch Versuche (z. B. durch Kopfbewegung), Blickkontakt herzustellen, was die Autoren als Indikator für soziale Motivation interpretieren. Zudem gehen sie davon aus, dass das Angelächeltwerden von einer Person als Verstärkung erlebt wird, die das Auftreten des Verhaltens bei den Säuglingen erhöht (Blass & Camp, 2001). Etwa ab dem ersten Lebensmonat ist feststellbar, dass Säuglinge auf Personen anders reagieren als auf Objekte. Während sie einen gezeigten Gegenstand eher anstarren, wird beim Anblick des Gesichts der Bezugsperson der Blick moduliert und ist oft von Lächeln oder lautlichen Äußerungen begleitet (Brazelton, Koslowski & Main, 1974). Nach Studien von Papoušek und Papoušek (zitiert nach Rauh, 1995) reagieren die Bezugspersonen auf kindliches Verhalten kontingent mit Vergrößern der Augen, Nicken oder stimmlicher Antwort, wodurch die Augen und der Mund des Interaktionspartners besondere Bedeutung gewinnen. Somit gibt es Merkmale des Gesichts, die bereits für Säuglinge bedeutungsvoll sind. Im zweiten Lebensmonat zeigen Säuglinge spontan soziales Lächeln (Rauh, 1995). Innerhalb der ersten sechs Lebensmonate sind dann Freude, Überraschung, Ekel und Ärger als mimische Ausdrücke beobachtbar (Scherer, 1979). Ab dem Alter von drei Jahren benutzen Kinder emotionsbezogene Begriffe und können vor allem einen fröhlichen Gesichtsausdruck, damit zusammenhängende Ursachen und Konsequenzen von anderen Ausdrücken gut unterscheiden (Stein & Levin, 1989). Basisemotionen werden ab dem vierten bis fünften Lebensjahr erkannt (Camras, 1985). Ab dem fünften bis sechsten Lebensjahr werden dann Emotionen verstanden, die nicht nur mit Situationen und Wunscherfüllung zusammenhängen, sondern die auf Gedanken beruhen (Hadwin & Perner, 1991). Neben dem Ausdruck und der Erkennung von Emotionen, gelingt es darüber hinaus, dass Personen ihren Gesichtsausdruck und sogar ihr emotionales Erleben dem einer anderen Person anpassen.

Die genannten Entwicklungsstufen unterstreichen einmal mehr den Eindruck, dass das intuitive Beachten von Gesichtern und das Erkennen internaler Zustände anderer Personen selbstverständlich sind. Zudem kann aufgrund der frühen, von

Lernen zunächst unabhängigen Präferenz für Gesichter davon ausgegangen werden, dass es sich um eine biologisch determinierte Verhaltensweise handelt. Kanwisher und Moscovitch (2000) gehen davon aus, dass es genetisch angelegte Systeme gibt, die die Hinwendung zu gesichtsspezifischen Reizkonfigurationen steuern, die jedoch plastisch sind und durch Erfahrung verändert werden können. Da die Merkmale eines Gesichts invariant sind, ist eine, wohl bereits im Evolutionsverlauf angelegte, Prototypen-basierte Gesichterwahrnehmung ein effektiver Mechanismus, welcher bei Umweltreizen, die neu sind oder zufällig vorkommen, ineffektiv wäre (Kanwisher & Moscovitch, 2000). Nach Morton und Johnson (1991) bewirkt dieser angeborene Mechanismus die bevorzugte Zuwendung zu Artgenossen. Im Verlauf komme dann das Erleben positiver Konsequenzen dadurch hinzu, dass andere auf das ausgedrückte Gefühl reagieren (Berger, 2006). Zudem führt die präferierte Hinwendung zu emotionalen und sozialen Reizen dazu, dass schon früh Erfahrungen im emotional-sozialen Bereich gesammelt werden.

Vor dem gerade dargestellten Hintergrund scheint es schwer vorstellbar, dass einige Menschen Emotionen nicht intuitiv erkennen und ausdrücken können. Bei autistischen Säuglingen fehlt oft soziales Lächeln, auch fällt Eltern häufig auf, dass die Kinder kaum in das Gesicht des Interaktionspartners schauen und selten Blickkontakt aufnehmen. Oft können die Eltern im mimischen Ausdruck ihrer Kinder nur wenige Emotionen unterscheiden. Wenn eine andere Person weint, wirken die Kinder oft teilnahmslos oder sind gar darüber verärgert oder belustigt. Dawson et al. (2004) gehen davon aus, dass die soziale Orientierung bei Kindern mit ASS beeinträchtigt ist, dass daher keine Hinwendung zu Gesichtern sowie weitere soziale Auffälligkeiten resultieren. Mundy (2003) nimmt an, dass bei Personen mit ASS die Sensitivität gegenüber sozialer Zuwendung und sozialer Verstärkung verringert ist und daher soziale Reize weniger relevant sind. Ungewöhnliches und unpassendes Sozialverhalten scheint vor dem Hintergrund des fehlenden Blickens in die „emotionale Welt“ nicht verwunderlich. Neben den genannten Verhaltensbeobachtungen von Eltern liegen experimentelle Hinweise vor, dass Kinder mit ASS Gesichter auf eine weniger holistische, sondern eher detailbezogene Art und Weise wahrnehmen. So wurden in umgedrehter Ausrichtung dargebotene Gesichter von autistischen Kindern ebenso gut erkannt

wie Gesichter in gewöhnlicher Ausrichtung, während dies für nicht autistische Kinder eine größere Schwierigkeit darstellte (Berger, 2006; van der Geest, Kemner, Camfferman, Verbaten & van Engeland, 2002). Hobson et al. (1988a) konnten experimentell zeigen, dass gesunde Kinder emotionale Gesichtsausdrücke selbst dann noch erkennen können, wenn Teile des Gesichts (z. B. der Mundbereich) abgedeckt sind. Die Leistung der autistischen Kinder in der Studie verschlechterte sich deutlich, je mehr Gesichtsteile verdeckt wurden. Zudem zeigten sich in derselben Studie lediglich bei den autistischen Kindern hohe Korrelationen zwischen den Leistungen in Aufgaben zur Emotionserkennung und zur Erkennung der Identität von Personen anhand von Gesichtern. Dies interpretieren die Autoren dahingehend, dass bei gesunden Kindern unterschiedliche Wahrnehmungsprozesse bei der Emotions- und Identitätserkennung zugrunde liegen, während sich autistische Kinder in beiden Aufgaben an ähnlichen Gesichtsmerkmalen orientieren. Die Autoren vermuten bei ASS eine Erkennung über visuo-spatiale Aspekte des Gesichts (Hobson et al., 1988a).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bereits bei autistischen Säuglingen die Gesichtspräferenz sowie das Beachten und Imitieren mimischer Gesichtsausdrücke anderer Personen reduziert ist und zudem Gesichter weniger ganzheitlich, sondern eher detailorientiert wahrgenommen werden.

2.3 Emotionserkennung bei ASS

2.3.1 Verhaltensdaten

Nachdem im vorausgegangenen Abschnitt Unterschiede in der Gesichter- und Emotionswahrnehmung in den ersten Lebensjahren zwischen nicht autistischen und autistischen Kindern beschrieben wurden, wird nun ein Überblick zur Emotionserkennungsleistung älterer Kinder, Jugendlicher und Erwachsener mit ASS gegeben, da dieser Personenkreis für die Fragestellungen dieser Arbeit relevant ist.

Wie bereits erwähnt, beachten autistische Personen Gesichtsausdrücke anderer Menschen weniger und sie zeigen selbst ein eingeschränkteres emotionales Ausdrucksspektrum in ihrer Mimik als Personen ohne ASS. Dass mimische Ausdrücke für autistische Menschen eine weniger große Bedeutung zu haben

scheinen, ist die Schlussfolgerung von Weeks und Hobson (1987), die experimentell untersucht hatten, welche Merkmale eines Gesichts von autistischen und von nicht autistischen Jugendlichen als relevant wahrgenommen werden. Sie zeigten beiden Gruppen (Altersdurchschnitt: 15.7 bzw. 14.1 Jahre), die nach Alter und Verbal-IQ parallelisiert waren, Fotos von Personen, die sich in den folgenden Dimensionen unterschieden: Gesichtsausdruck (fröhlich vs. traurig), Geschlecht, Kopfbedeckung (Hut vs. Strickmütze). Die Aufgabe der Versuchspersonen bestand darin, die Fotos in zwei Kategorien einzuordnen, welche jeweils durch ein Standardfoto charakterisiert waren. Das erste Standardfoto zeigte einen fröhlichen Mann mit Strickmütze, das zweite eine traurige Frau mit Hut. Erfasst wurde das Merkmal, welches zum Sortieren verwendet wurde. Es zeigte sich, dass beide Gruppen zuerst das Geschlecht oder die gezeigte Emotion der abgebildeten Personen als Kriterium heranzogen. In einem zweiten Durchgang wurden dann die Standardfotos so verändert, dass sie jeweils nur noch die beiden anderen, bisher nicht berücksichtigten Kriterien enthielten (z. B. nur Männer mit fröhlichem vs. traurigem Gesichtsausdruck mit Hut vs. Strickmütze). Es zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den autistischen Probanden und den unauffälligen Kontrollen, die darin bestanden, dass die autistischen Jugendlichen signifikant häufiger zuerst die Kopfbedeckung und dann den emotionalen Gesichtsausdruck als Kriterium verwendeten (9 von 14 Jugendlichen), während die Kontrollgruppe in der Regel zuerst die Emotion und dann den Objektunterschied beachtete (10 von 13 Jugendlichen) (Weeks & Hobson, 1987). In einem anderen Experiment konnte Hobson (1986) zeigen, dass autistischen Kindern die Zuordnung von in unterschiedlichen Ausdrucksmodalitäten dargestellten Emotionen sowie die Zuordnung von Emotionen und Kontexten weniger gut gelingt als nicht autistischen Kindern. Er untersuchte Kinder von 7-14 Jahren, die bezüglich ihres kognitiven Entwicklungsstandes parallelisiert waren, der über den nonverbalen IQ (Raven`s Progressive Matrices) ermittelt worden war. Die Aufgabe bestand darin, zu verbal, gestisch und kontextgebunden dargestellten emotionalen Zuständen auf einem Video die Zeichnung eines Gesichts auszuwählen, dessen mimischer Ausdruck der dargestellten Emotion entspricht. Es wurden vier verschiedene Emotionen verwendet: Freude, Trauer, Wut und Angst. Es zeigte sich, dass die autistischen Kinder signifikant weniger korrekte Zuweisungen erzielten als die Kontrollgruppe. Hobson gelangte aufgrund dieses Ergebnisses sowie aufgrund

von Befunden aus weiteren seiner Studien, bei denen autistische Kinder in Emotionserkennungsaufgaben jeweils schlechter abschnitten als unauffällige Kontrollen, insgesamt zu der Ansicht, dass die zentrale Beeinträchtigung bei ASS in der Erkennung und dem Ausdruck von Emotionen liegt (Hobson, 1986), was zu seiner im Rahmen der neuropsychologischen Theorien von ASS bereits dargestellten Emotionserkennungstheorie führte.

Braverman, Fein, Lucci und Waterhouse (1989) verglichen die Leistungen von autistischen Kindern und unauffälligen Kontrollen in Objekt-, Gesichter- und Affekt-Matching Aufgaben. Während die Leistungen beim Objekt-Matching gleich waren, zeigten die autistischen Kinder in beiden anderen Aufgaben weniger gute Leistungen als die gesunden Kontrollen. Zudem analysierten die Autoren die jeweiligen Profile der Gruppen und konnten zeigen, dass nur innerhalb der Gruppe autistischer Kinder das Affekt-Matching signifikant schlechter ausfiel als das Objekt-Matching. Beim Gesichter-Matching gab es einen Trend in diese Richtung. Insgesamt waren die gefundenen Unterschiede zwischen den nicht autistischen und den autistischen Kindern sowie die aufgabenbezogenen Unterschiede innerhalb der autistischen Gruppe jedoch relativ gering. Zudem ergaben sich nur signifikante Differenzen, wenn die Gruppen nach nonverbalem IQ parallelisiert waren. Bei Parallelisierung der Gruppen nach dem verbalen IQ zeigten sich keine Unterschiede. Die Autoren interpretieren dies dahingehend, dass autistische Kinder bessere nonverbale als verbale Fähigkeiten besitzen und die Parallelisierung nach verbalen Fähigkeiten daher zum Vergleich mit Kindern führt, deren kognitiver Entwicklungsstand geringer ist als bei Berücksichtigung des nonverbalen IQs (Braverman et al., 1989).

Castelli (2005) fand in ihrer Studie keine Gruppenunterschiede zwischen autistischen Kindern und unauffälligen Kontrollen bei Affekt-Matching- und Affekt-Benennungsaufgaben. Zudem waren die Fehlermuster der Gruppen vergleichbar. Freude war jeweils am einfachsten zuzuordnen und zu benennen. Das Erkennen von Überraschung und von Angst war am schwierigsten, möglicherweise da beide Emotionen in realen Situationen oft in Verbindung miteinander auftreten. Selbst bei der Verwendung kombinierter emotionaler Ausdrücke, die so erzeugt wurden, dass zwei Basisemotionen der Ekman und Friesen Bilder zusammengeführt wurden (z. B. 50% Freude, 50% Überraschung) zeigten sich keine Gruppenunterschiede in der Anzahl korrekter Antworten und auch nicht in den

Präferenzen für eine der zusammengesetzten Emotionen. Beispielsweise ordneten die meisten Personen beider Gruppen einen aus Freude und Überraschung gemischten Ausdruck bei der forced choice Antwort der Emotion Freude zu (Castelli, 2005).

Es liegen auch mehrere Gruppenvergleiche vor, die als Stimuli emotionale Gesichtsausdrücke aus dem Frankfurter Test und Training des Erkennens von facialem Affekt (FEFA) verwendeten. Dieses Computerprogramm wurde auch in der vorliegenden Arbeit verwendet und wird im Kapitel Methoden und deskriptive Statistik genauer beschrieben. Es handelt sich um Affekt-Benennungsaufgaben, bei denen das zu einer dargestellten Emotion passende Adjektiv ausgewählt werden muss. Sowohl bei der Erkennung von Basisemotionen anhand von Gesichtsausdrücken als auch anhand von Augenpartien zeigten die Personen mit ASS deutlich schlechtere Leistungen als die nicht autistischen Probanden (Bölte, Feineis-Matthews & Poustka, 2003; Feineis-Matthews, 2006). Kuusikko et al. (2009) verwendeten den FEFA-Augentest und fanden, dass Kinder mit ASS, verglichen mit unauffälligen Kontrollen, weniger korrekte Zuweisungen erreichten. Innerhalb der Gruppe autistischer Kinder zeigte sich, dass ältere Probanden (≥ 12 Jahre) bessere Leistungen erzielten als jüngere Kinder (< 12 Jahre). Sowohl in der ASS-Gruppe als auch in der Kontrollgruppe war Überraschung am leichtesten zu erkennen und Zorn am schwierigsten. Hubl et al. (2003) verwendeten ebenfalls die FEFA-Gesichter, um eine autistische mit einer Kontrollgruppe hinsichtlich der Fähigkeit, Freude zu erkennen, zu vergleichen. Sie fanden keine Performanzunterschiede zwischen den Gruppen, was die Autoren darauf zurückführen, dass Freude leichter zu erkennen ist als andere Emotionen. Allerdings war die Reaktionszeit in der autistischen Gruppe signifikant länger als bei den unauffälligen Kontrollen. Zudem schätzten die untersuchten Probanden mit ASS, im Gegensatz zu der nicht autistischen Gruppe, die Emotionserkennungsaufgabe als schwieriger ein als eine Kontrollaufgabe, die darin bestand, geometrische Formen zu zählen (Hubl et al., 2003).

In einer Studie von Piggot et al. (2004) hatte die Art der Aufgabe einen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit in der Gruppe mit ASS. In einer Emotionsbenennungsaufgabe, die die korrekte Zuweisung eines von zwei gegebenen Adjektiven zu einem gezeigten Gesichtsausdruck verlangte („Emotion labeling“), war die Anzahl der richtigen Antworten sowie die Reaktionszeit in

beiden Gruppen gleich. Demgegenüber war in einer Emotionszuordnungsaufgabe, die erforderte, dass zu einem gezeigten Gesicht eines von zwei Gesichtern mit gleichem emotionalen Ausdruck ausgewählt wird („Emotion matching“), die Reaktionszeit in der autistischen Gruppe signifikant länger als in der nicht klinischen Gruppe. Die Autoren vermuten, dass bei der ersten Aufgabe richtige Lösungen mehr über sprachliche Kompetenzen erzielt werden können, während die Gesichterzuordnungsaufgabe sowohl durch das Fehlen emotionaler Begriffe als auch durch die höhere Anzahl an präsentierten fazialen Reizen erschwert war (Piggot et al., 2004). Grossman, Klin, Carter und Volkmar (2000) gelangten zu Ergebnissen, die in die gleiche Richtung weisen. Sie untersuchten allerdings explizit den Einfluss verbaler Information auf die Erkennung von fazialen Gesichtsausdrücken bei Personen mit Asperger-Syndrom (Durchschnittsalter 11.8 Jahre) im Vergleich zu einer nicht klinischen Kontrollgruppe mit vergleichbarem verbalem IQ. Nur in der autistischen Gruppe zeigte sich eine Leistungsver schlechterung, wenn zusätzlich zu einem gezeigten, emotionalen Gesichtsausdruck, der erkannt werden sollte, emotionsrelevante Adjektive eingeblendet wurden, die aber nicht mit dem gezeigten Gesichtsausdruck übereinstimmten (z. B. das Wort „fröhlich“ bei einem ängstlichen Gesichtsausdruck). Die falschen Antworten der autistischen Personen waren zu achtzig Prozent durch das angezeigte Adjektiv erklärbar, da dies i. d. R. als Antwort gegeben wurde. Demgegenüber führte das Einblenden emotionsirrelevanter Begriffe, wie den Namen von Obstsorten, zu keiner Verschlechterung der Leistung. Die Einblendung eines zu dem gezeigten Gesichtsausdruck passenden Emotionsadjektivs führte in beiden Gruppen nicht zu einer Steigerung der Leistung. Aufgrund der Ergebnisse vermuten die Autoren, dass für autistische Menschen visuell präsentierte verbale Informationen, in Form von Begriffen, relevanter sind als visuell wahrnehmbare affektive Informationen, die von dem Gesichtsausdruck ausgehen. Sie sehen dies sogar als einen Hinweis auf eine qualitativ andere Emotionsverarbeitung bei autistischen Menschen und gehen von der Verwendung kompensatorischer Strategien aus, die über kognitiv-verbale Verarbeitungsprozesse erfolgen. Als einen weiteren Beleg für die Nutzung verbaler Hilfen sehen die Forscher ihre Beobachtung, dass einige autistische Probanden, jedoch keine Kontrollperson, Antworten verbalisierten, bevor sie einen Antwortknopf drückten. Zudem vermuten die Autoren, dass dieser Befund mit als

Erklärung beitragen kann, dass autistischen Personen in sozialen Alltagssituationen spontanes und angemessenes Reagieren häufig fehlt, sie aber ihr Verhalten entsprechend ihnen bekannter sozialer „Skripts“ anpassen können. Als Alternativerklärung vermuten die Autoren, dass das Ergebnis auf eine Einschränkung exekutiver Funktionen, die bereits als neuropsychologisches Erklärungsmodell zu Beginn dieser Arbeit dargestellt wurden, zurückgeführt werden könnte. Genauer beträfe dies die Inhibition irrelevanter Informationen im Rahmen von Problemlöseprozessen, d. h. die nicht Beachtung der eingblendeten Adjektive (Grossman et al., 2000). Welcher Mechanismus letztendlich das Zustandekommen des Ergebnisses bedingt, lässt sich durch die Studie nicht sagen, dazu wären laut den Autoren neurofunktionelle Untersuchungen hilfreich. Insgesamt weisen die beiden letztgenannten Studien jedoch in eine Richtung, dass verbale Verarbeitungsmechanismen von autistischen Personen bei Emotionserkennungsaufgaben genutzt werden.

Baron-Cohen, Jolliffe, Mortimore und Robertson (1997) fanden in ihrer Stichprobe von Erwachsenen mit High Functioning Autismus und Asperger-Syndrom keine Unterschiede in der Fähigkeit, Basisemotionen in Gesichtern zu erkennen. Lediglich in dem, von den Autoren konzipierten, *Reading Mind in the Eyes Test (RME-Test)* erreichten die autistischen Probanden weniger korrekte Zuordnungen. Im Gegensatz zu der Erkennung von Basisemotionen anhand von Gesichtern erfasst der RME-Test die Fähigkeit, komplexere emotionale und intentionale Zustände anhand von Augenpartien zu erkennen. Dieser Test wird im Abschnitt Material und Methoden genauer dargestellt, da er auch in der vorliegenden Studie zur Anwendung kommt.

Abgesehen von der Art der Aufgabe auf die Performanz wurde auch die Spezifität einer eingeschränkten Emotionserkennungsleitung innerhalb verschiedener ASS-Diagnosegruppen sowie im Vergleich zu anderen klinischen Gruppen untersucht. Mazefsky und Oswald (2007) kommen aufgrund ihrer Studie zu dem Ergebnis, dass Kinder mit Asperger-Syndrom in Emotionserkennungsaufgaben ebenso viele korrekte Zuweisungen erzielen wie unauffällige Kontrollen, demgegenüber aber Kinder mit High Functioning Autismus signifikant schlechtere Leistungen zeigen. Die Aufgaben bestanden darin, sowohl anhand von Gesichtsausdrücken als auch anhand von gehörten Stimmen, Basisemotionen zu erkennen. Diagnostisch unterschieden sich die beiden Autismusgruppen darin, dass die Kinder mit

Asperger-Syndrom in den autismusspezifischen Diagnoseverfahren ADI-R und ADOS im Bereich der sozialen Interaktion bedeutsame Auffälligkeiten zeigten, jedoch sozial nicht isoliert waren und zudem leichte Auffälligkeiten im Bereich Kommunikation (z. B. monologisieren) sowie ein besonderes Interesse an einem Thema aufwiesen. Demgegenüber waren bei der Gruppe mit High Functioning Autismus in allen drei Diagnosebereichen (soziale Interaktion, Kommunikation, restriktives, repetitives und stereotypes Verhalten) die Kriterien vollständig erfüllt. Die diagnostische Einordnung basierte nicht auf klassischen Diagnosesystemen, sondern auf einem diagnostischen Algorithmus von Klin, Pauls, Schultz und Volkmar (2005). Die Autoren mutmaßen, dass der Unterschied zwischen den Diagnosegruppen darauf zurückzuführen ist, dass die Kinder mit High-Functioning Autismus aufgrund einer verzögerten Sprachentwicklung sowie ausgeprägterer sozialer Rückzugstendenzen im Kindergartenalter weniger soziale Interaktionen hatten als die Kinder mit Asperger-Autismus, die möglicherweise sowohl mit ihren Eltern als auch mit anderen Personen mehr interagierten und dadurch mehr für emotionale Ausdrücke sensitiviert wurden. Zudem weisen die Autoren darauf hin, dass der fehlende Unterschied zwischen Kindern mit Asperger-Syndrom und gesunden Kindern nicht bedeutet, dass emotionale Reize auch gleich verarbeitet werden, es könnte sein, dass Kinder mit Asperger-Syndrom kompensatorische Strategien verwenden (Mazefsky & Oswald, 2007). Buitelaar, van der Wees, Swaab-Barneveld und van der Gaag (1999) verglichen die Emotionserkennungsleistung von autistischen Kindern und Kindern mit ADHS sowie unauffälligen Kontrollen. Wie erwartet, fanden sie signifikante Unterschiede zwischen den gesunden Kontrollen und den autistischen Kindern, allerdings bestanden keine Unterschiede zwischen Kindern mit ADHS und autistischen Kindern. Diese Befunde spiegeln kaum die realen Verhaltensunterschiede zwischen den klinischen Gruppen wider, da Kinder mit ASS im Alltag emotionale und mentale Zustände bei sich selbst und anderen weniger beachten als Kinder mit ADHS. Daher vermuten die Autoren einen motivationalen Einfluss, im Sinne dass emotionale und soziale Themen für autistische Menschen im Alltag weniger bedeutend sind (Buitelaar et al., 1999). Auch Bowler (1992), der in einer eigenen Studie keine Theory of Mind Unterschiede zwischen Asperger-Autisten und unauffälligen Kontrollen fand, sieht die Probleme im Sozialverhalten bei Personen mit ASS eher als Hinweis auf eine fehlende Anwendung sozial-emotionalen

Wissens. Er vermutet die Gründe für diese ausbleibende Anwendung vorhandener Fähigkeiten entweder in einer fehlenden Motivation oder in einer fehlenden kognitiven Fähigkeit, relevante Aspekte einer Situation zu erkennen und eine entsprechende, im Gedächtnis vorhandene Lösungsstrategie darauf anzuwenden. Zudem nimmt der Autor an, dass die Berücksichtigung mentaler Zustände anderer Personen aufgabenabhängig ist. Wenn innere Zustände anderer explizit benannt werden, so wie dies in seiner Studie geschah, nutzten die Personen mit ASS diese auch als Erklärungen für das Verhalten anderer Menschen. Sie tun es jedoch nicht, wenn im Alltag innere Befindlichkeiten nicht im Fokus stehen (Bowler, 1992).

Auch bezogen auf die Gedächtnisleistung konnten Williams, Goldstein und Minshew (2005) in ihrer Studie zeigen, dass bei Personen mit ASS gegenüber unauffälligen Kontrollen eine schlechtere Erinnerungsleistung für Gesichter und auch für soziale Szenen mit mehreren Personen besteht, jedoch kein allgemeines Gedächtnisdefizit vorliegt. Die erwachsenen, durchschnittlich begabten Versuchspersonen mit ASS konnten Wortpaarassoziationen sowie Zahlen- und Buchstabenfolgen ebenso gut erinnern wie die Kontrollpersonen und auch eine Geschichte im gleichen Umfang thematisch wiedergeben. Schwierigkeiten bestanden bei der Gesichtererkennungsaufgabe, die erforderte, dass Fotografien danach beurteilt werden sollten, ob sie bereits zuvor schon einmal angesehen wurden oder gänzlich neu waren. Schlechtere Gedächtnisleistungen zeigten die autistischen Probanden zudem bei einer Aufgabe, die erforderte, sich zu erinnern, an welcher Stelle in einem Bild ein bestimmtes Familienmitglied platziert war und welcher Tätigkeit es gerade nachkam. Da bei beiden Aufgaben, bei denen die Personen mit ASS Schwierigkeiten zeigten, soziale Reize verwendet werden, könnte dies als Erklärung angesehen werden. Jedoch sprechen sich die Autoren für eine andere Erklärung aus, die u. a. darin begründet liegt, dass die autistischen Probanden auch in einer Aufgabe zum räumlichen Gedächtnis, bei der mehrere auf einer Fläche angeordneten Blöcke in der gleichen Reihenfolge berührt werden mussten wie vom Versuchsleiter gezeigt, schlechtere Ergebnisse erzielten. Sie gehen davon aus, dass bei Personen mit ASS ein Defizit im visuell-räumlichen Gedächtnis besteht, denn alle Aufgaben betreffen diese Fähigkeit, wenn man, wie bereits oben dargestellt, davon ausgeht, dass es sich auch bei Gesichtern um komplexe visuell-räumliche Reize handelt. Ihrer Annahme zu Folge resultiert

dieses Defizit aus der Schwierigkeit komplexe Informationen zu organisieren (Williams et al., 2005). Diese Argumentation kommt der oben dargestellten neuropsychologischen Theorie der eingeschränkten Exekutivfunktionen nah, die davon ausgeht, dass Personen mit ASS Schwierigkeiten haben, komplexe Informationen effektiv zu organisieren. Auch Plaisted (2000) sieht die Schwierigkeiten autistischer Menschen bei der Gesichtserkennung nicht per se im sozialen Aspekt eines Gesichts begründet, sondern darin, dass Gesichter komplexe räumliche Konfigurationen darstellen, die eine Prototypen-basierte Kategorisierung erfordern. In mehreren empirischen Studien konnte sie zeigen, dass autistische Kinder in Reizdiskriminationsaufgaben besser abschneiden als unauffällige Kontrollen. Sie konnten Reize, die sich sehr ähnelten, schneller diskriminieren als Gesunde. Demgegenüber zeigte sich bei Kategorisierungsaufgaben komplexer Objekte, die sich anhand mehrerer Reizeigenschaften glichen, ein genau gegenteiliges Bild, wenn die Kategorisierungen nicht auf Grundlage perzeptueller, physikalischer Reizeigenschaften vorzunehmen waren, sondern auf einer abstrakteren Dimension beruhten. Plaisted führt dieses Ergebnisprofil auf denselben zugrunde liegenden Mechanismus zurück, dass in der Wahrnehmung autistischer Menschen einzigartige, physikalische Reizeigenschaften salient sind und Ähnlichkeiten weniger beachtet werden. Sie geht daher von einem allgemeinen Wahrnehmungsunterschied aus („asocial abnormalities“), der nicht nur spezifisch die Gesichter- und Emotionserkennung betrifft. In dieselbe Richtung weisen die Ergebnisse einer Studie von Davies, Bishop, Manstead und Tantam (1994), die davon ausgehen, dass es eher die räumliche Konfiguration der einzelnen am Emotionsausdruck beteiligten Gesichtszüge ist, die für autistische Menschen die Erkennung erschwert, als die Spezifität eines Gesichts und dass bei Personen mit ASS eine eher allgemeine Wahrnehmungsschwierigkeit besteht, anstatt einer gesichtsspezifischen Einschränkung. Die autistischen Kinder (Alter 11-16 Jahre) zeigten bei Matchingaufgaben, die auf der Identität einer Person und auf dem emotionalen Gesichtsausdruck von Personen beruhten, als auch bei Aufgaben, die Konfigurationen aus geometrischen Formen enthielten und kategorisiert werden sollten, schlechtere Leistungen sowie eine größere Varianz als die unauffällige Kontrollgruppe. Die Autoren kommen daher zu der Beurteilung, dass

die Schwierigkeit autistischer Kinder darin liegt, einzelne Reiz Aspekte zu einer bedeutungsvollen Gesamtheit zu integrieren.

Neben der Darbietung statischer Gesichts- und Augenausdrücke als Stimuli verwendeten einige Forscher bewegte Gesichter bzw. bewegte Personen, die mimisch und gestisch Emotionen ausdrückten (Gepner, Deruelle & Grynfeldt, 2001) oder auch Personen, die auf Fotografien von Alltagssituationen mimisch und gestisch zum Kontext passende Emotionen darstellten (Wright et al., 2008), um die Emotionserkennungsleistung unter realitätsnahen Aspekten zu erfassen. Dennoch weisen auch solche Studien, ebenso wie alle oben genannten Untersuchungen, Einschränkungen in der ökologischen Validität auf, denn die Aufgabe besteht jeweils darin, explizit die Aufmerksamkeit auf emotionale Reize zu richten, was in alltäglichen sozialen Situationen nicht gefordert ist. Studien, die als Stimulusmaterial seminaturalistische Situationen wählten, fanden Einschränkungen autistischer Kinder, angemessen auf einen fröhlichen oder traurigen Ausdruck einer anderen Person zu reagieren (z. B. Bacon, Fein, Morris, Waterhouse & Allen, 1998). Attwood (1986) beobachtete Peer-Interaktionen von autistischen und nicht-autistischen Kindern in realen Situationen und konnte einen deutlich reduzierten gestischen Emotionsausdruck bei Kindern mit ASS feststellen. Swettenham et al. (1998) fanden in einem experimentellen Setting, dass sehr junge autistische Kinder (Durchschnittsalter 20 Monate) in einem Raum, in dem sich ebenso viele Personen wie Objekte befanden, längere Zeit die Objekte und kürzere Zeit die Personen betrachteten, als dies gleichaltrige gesunde und allgemein entwicklungsverzögerte Kinder taten. Zudem zeigten die autistischen Kinder weniger Aufmerksamkeitswechsel zwischen Objekt und Person sowie zwischen Personen als die anderen Kinder, obwohl die Aufmerksamkeitswechsel innerhalb der Objektkategorie gleich häufig stattfanden. Hierbei ist unklar, ob die Ergebnisse mit dem sozialen Aspekt der Gesichterreize in Zusammenhang gebracht werden können oder mit deren Beschaffenheit und Komplexität zusammenhängen (Swettenham et al., 1998).

Insgesamt ist die Befundlage zur Emotionserkennung bei ASS nicht ganz eindeutig, die Studien kommen einerseits aufgrund der unterschiedlichen, verwendeten Stimuli sowie aufgrund der Verschiedenheit der untersuchten

Personengruppen (Schweregrad der Symptomatik, Entwicklungsstand) sowie der angewandten Matchingkriterien für die Vergleichsgruppe (verbaler/nonverbaler IQ) zu verschiedenen Ergebnissen. Als Trend zeichnet sich jedoch ab, dass autistische Personen Beeinträchtigungen in der Gesichter- und Emotionserkennung zeigen, dass jedoch autistische Personen mit höheren intellektuellen und sprachlichen Fähigkeiten Basisemotionen anhand von Gesichtsausdrücken i. d. R. ebenso gut erkennen können wie nicht autistische Kontrollen. Bei komplexeren Emotionen und mentalen Zuständen (Baron-Cohen et al., 1997) sowie bezogen auf alltagsähnlichere Situationen, die unterschiedliche soziale Stimuli enthalten (Klin et al., 2002), sind Schwierigkeiten bei Personen mit ASS feststellbar. Wiederholt zeigte sich, dass keine unterschiedlichen Leistungen in Emotionserkennungstests zwischen unauffälligen Kontrollen und Patienten mit ASS auftraten, wenn die Gruppen anhand des Verbal-IQs parallelisiert wurden, anstatt anhand des sprachfreien IQs (Braverman et al. 1989; Ozonoff, Pennington & Rogers, 1990). Zudem konnten positive Korrelationen zwischen verbaler Intelligenz und der Fähigkeit, mentale Zustände anderer zu erkennen, festgestellt werden (Bowler, 1992).

2.3.2 Bildgebungsstudien zur Emotionsverarbeitung bei ASS

Generell und vor dem Hintergrund einer nicht ganz konsistenten Befundlage bezogen auf die Emotionserkennungsfähigkeit ist die Frage interessant, ob Menschen mit ASS emotionale Ausdrücke ebenso wahrnehmen wie unauffällige Kontrollen, oder ob hirstrukturell Hinweise auf eine grundlegend andere Wahrnehmung und Verarbeitung von Gesichtern und emotionalen Gesichtsausdrücken bei Personen mit ASS vorliegen. Selbst das gleiche Ergebnis auf Verhaltensebene könnte durch die Verwendung einer anderen, möglicherweise kompensatorischen Strategie erreicht worden sein, was einige der oben genannten Studien nahe legen (Grossman et al., 2000; Piggot et al., 2004). Darüber hinaus könnte ein Training zwar zu Verbesserungen führen, diese könnten jedoch einerseits durch assoziatives Lernen von Gesichtsausdruck und emotionaler Benennung erfolgt sein, oder andererseits durch eine qualitativ andere Verarbeitung emotionaler Reize auf neuronaler Ebene hervorgerufen sein. Um der Beantwortung dieser Fragen näher zu kommen, sind Bildgebungsstudien bedeutsam. Bereits seit einigen Jahren werden in der Grundlagen- sowie in der

Psychotherapieforschung Veränderungen auf neuronaler Ebene untersucht (Gabbard, 2000). Die Erkenntnisse, die solche Studien zum genaueren Verständnis der autistischen Symptomatik beitragen, könnten auch zur Entwicklung effektiverer therapeutischer Interventionen eingesetzt werden (Pelphrey, Adolphs & Morris, 2004). Zunächst sollen Grundprinzipien dieser Studien vorgestellt und dann die Befundlage bezogen auf die Emotionserkennung bei ASS berichtet werden.

In Bildgebungsstudien (fMRT-Studien) zur Emotionserkennung wird im Allgemeinen so vorgegangen, dass einem Probanden, der in einem Magnetresonanztomografen liegt, über eine, an einen Computer angeschlossene Videobrille Fotos von menschlichen Gesichtern gezeigt werden. Unterschiede bestehen in der Aufgabe der Versuchspersonen, die Gesichter entweder a) zu betrachten, b) bestimmte Emotionen zu erkennen und dies per Knopfdruck kenntlich zu machen (Emotion Recognition), oder c) einen Gesichtsausdruck auszuwählen, der zu einem vorgegebenen Gesichtsausdruck passt (Matching), oder d) einen zu einem Gesichtsausdruck passenden Begriff auszuwählen (Labeling). Zudem wird zwischen expliziter und impliziter Emotionserkennung unterschieden. Bei den expliziten Aufgaben soll die Versuchsperson die Emotion beachten, bei den impliziten Aufgaben wird häufig eine ablenkende Instruktion gegeben, wie z. B. das Geschlecht der gezeigten Person zu beurteilen. Da jedoch auch bei dieser Aufgabe Fotos mit emotionalen Gesichtsausdrücken präsentiert werden, wird auf diese Weise die Verarbeitung emotionaler Reize erfasst, ohne dass der Versuchsperson dies bewusst ist.

Bevor auf die Ergebnisse solcher Studien eingegangen wird, soll zunächst das Verfahren der funktionellen Magnetresonanztomografie kurz erläutert werden.

2.3.2.1 Funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT)

Die funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT) ist ein nicht invasives Verfahren, welches im Bereich der Erforschung psychischer Störungen sowie der Evaluation von therapeutischen Interventionen zunehmend eingesetzt wird und zur Erfassung neuronaler Aktivierungsmuster bei der Bearbeitung bestimmter Aufgaben dient.

Die fMRT-Messung erfolgt über ein starkes Magnetfeld, welches den Probanden umgibt. Die magnetischen Eigenschaften des menschlichen Gewebes führen zur

Erzeugung eines elektromagnetischen Echos, welches gemessen und in dreidimensionalen Bildern wiedergegeben werden kann. Erfasst wird dabei der Sauerstoffgehalt des Blutes bzw. dessen Veränderungen. Eine Zunahme der neuronalen Aktivierung geht mit verstärkter Durchblutung dieses Bereichs einher. Auf dieser Grundlage wird im fMRT ein Signal erfasst, welches den Sauerstoffgehalt des Blutes abbildet und daher mit dem Terminus blood oxygen level dependent (BOLD) bezeichnet wird (Goebel & Kriegeskorte, 2004a).

2.3.2.2 Neuronale Strukturen bei der Gesichterwahrnehmung

Bei unauffälligen Kontrollpersonen sind typischerweise mehrere Hirnareale aktiviert, wenn sie ein Gesicht betrachten: einerseits ist es bezogen auf invariante, statische Gesichtsmerkmale, die zur Identifizierung einer Person beitragen, der Gyrus Fusiformis, eine Struktur im Temporallappen, die in ihrem Zentrum einen Teil enthält, der aufgrund dieser gesichterbezogenen Aktivierung in der englischsprachigen Literatur als „Fusiform Face Area (FFA)“ bezeichnet wird (Domes, Kumbier, Herpertz-Dahlmann & Herpertz, 2008; Kanwisher, McDermott & Chun, 1997). Die FFA wird bei einer Vielzahl von gesichtsspezifischen Reizen aktiviert, selbst bei der Betrachtung von gezeichneten Gesichtern in Cartoons sowie den Gesichtern von Tieren (Tong, Nakayama, Moscovitch, Weinrib & Kanwisher, 2000). Zudem ist der Sulcus Temporalis Superior (STS) bei Augen- und Mundbewegungen aktiviert (Ghazanfar & Santos, 2004; Haxby, Hoffman & Gobbini, 2000). Bezogen auf emotionale Gesichtsausdrücke spielt die Aktivierung der Amygdala eine zentrale Rolle (Critchley et al., 2000; Schultz et al., 2003). Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass Gesichter als komplexe Reize über ein Netzwerk von miteinander interagierenden Hirnregionen verarbeitet werden (Hadjikhani et al., 2004; Haxby et al., 2000). Jede der drei genannten Strukturen spielt eine wichtige Rolle, jedoch ist bis heute der genaue Verarbeitungsprozess noch nicht geklärt (Pelphrey et al., 2004). Ein weiteres Ergebnis von fMRT-Studien mit unauffälligen Kontrollen ist, dass die Emotionserkennung sehr schnell erfolgt (Adolphs, 2002).

Bei Personen mit ASS, bei denen auf Verhaltensebene Beeinträchtigungen in der Gesichtswahrnehmung bestehen, könnte die Aktivierung in einzelnen dieser Areale oder die Interaktion zwischen verschiedenen Regionen verändert sein (Hadjikhani et al., 2004). Es könnten auch andere neuronale Strukturen, die mit

dem Gyrus Fusiformis, dem STS und der Amygdala verbunden sind, zu einer beeinträchtigten Verarbeitung fazialer Reize beitragen (Pelphrey et al., 2004). Insgesamt gelten der Gyrus Fusiformis und die Amygdala bisher aufgrund einer Vielzahl von Studien als „Schlüsselareale“ für die Gesichtswahrnehmung sowie die Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke, daher werden die bisherigen Erkenntnisse zu diesen Hirnstrukturen im Folgenden genauer vorgestellt.

2.3.2.3 Neuronale Aktivierung des Gyrus Fusiformis bei der Gesichtswahrnehmung

Zunächst werden Ergebnisse zur neuronalen Verarbeitung von Gesichtern dargestellt, erst im nachfolgenden Abschnitt wird auf neuronale Aktivierungsmuster bei emotionalen Gesichtsausdrücken eingegangen, denn bereits bei der Betrachtung eines Gesichts mit neutralem mimischen Ausdruck bestehen Unterschiede zwischen Personen mit und ohne ASS.

In einer Übersichtsarbeit geben Domes et al. (2008) eine ausführliche Darstellung der aktuellen Befundlage zu funktionellen Bildgebungsstudien zum Thema Autismus und soziale Kognition. Als häufig repliziertes Ergebnis benennen sie, dass bei Personen mit ASS bereits bei der Gesichtserkennung im Allgemeinen eine Unteraktivierung im Gyrus Fusiformis vorliegt, der bei gesunden Probanden bei der Betrachtung von Gesichtern grundsätzlich aktiviert ist, jedoch nicht bei Betrachtung von Gegenständen. Bei Personen mit ASS fehlt diese gesichterspezifische Aktivierung. Dies würde bedeuten, dass Personen mit ASS Gesichter als nicht spezifisch, sondern ebenso wie andere komplexe, visuelle Reize wahrnehmen. In der bereits erwähnten Studie von Hubl et al. (2003), die keine Performanzunterschiede zwischen den Gruppen zeigte, war bei den Probanden mit ASS eine geringere Aktivierung des fusiformen Gyrus festzustellen als bei den unauffälligen Kontrollen. Dieser Unterschied im Ausmaß der Aktivierung zeigte sich in signifikanter Weise bei Aufgaben zur impliziten Emotionserkennung, bei der das Geschlecht einer Person erkannt werden musste. Als Stimuli dienten mimische Ausdrücke von Basisemotionen sowie neutrale Gesichtsausdrücke. Des Weiteren waren bei der autistischen Gruppe während der expliziten Emotionserkennungsaufgabe signifikant höhere Aktivierungen im medial okzipitalen Gyrus und präzentralen Gyrus beobachtbar, welche bei den unauffälligen Kontrollen vor allem bei objekt-bezogenen Aufgaben (geometrische

Formen zählen) feststellbar waren. Zudem nahm bei den autistischen Probanden die Aktivierung im Lobus Parietale Superior, einem Hirnareal, welches mit visuo-spatialer Verarbeitung in Zusammenhang steht, bei der Bearbeitung der Emotionserkennungsaufgaben kaum ab, während sie bei den unauffälligen Kontrollen bei der Objektaufgabe erhöht war und sich bei den Emotionserkennungsaufgaben deutlich reduzierte. Dieses Aktivierungsmuster weist laut den Autoren darauf hin, dass bei den Aufgaben zur impliziten und expliziten Emotionserkennung von den Personen mit ASS eher alternative Verarbeitungsstrategien, die mit visueller Suche und visuo-spatialer Verarbeitung in Zusammenhang stehen, verwendet wurden (Hubl et al., 2003). Drei weitere fMRT-Studien zeigten zudem eine Unteraktivierung des Gyrus Fusiformis bei Probanden mit ASS, die Gesichter betrachteten (Critchley et al., 2000; Pierce, Müller, Ambrose, Allen & Courchesne, 2001; Schultz et al., 2000). In der Studie von Schultz et al. (2000) sollten unauffällige Kontrollprobanden und Personen mit ASS (n=14) mit durchschnittlicher Intelligenz einerseits bei neutralen menschlichen Gesichtsausdrücken, andererseits bei Objekten (z. B. Stühlen) durch das Vergleichen zweier Fotografien herausfinden, ob es sich um gleiche (z. B. identische Gesichter) oder unterschiedliche Bilder (z. B. Gesichter verschiedener Personen) einer Kategorie handelt. Hierbei wurden Fotos von Mittelgesichtern erwachsener Personen (ohne Haare und Ohren) verwendet. Es zeigte sich, dass bei der nicht klinischen Gruppe die Betrachtung von Gesichtern mit einer deutlichen Aktivierung im fusiformen Gyrus einherging. Demgegenüber waren bei den Probanden mit ASS bei der Betrachtung von Gesichtern eine geringe Aktivierung im fusiformen Gyrus sowie eine starke Aktivierung im inferioren Temporalgyrus feststellbar, welcher wiederum auch bei den Kontrollen aktiviert war, wenn sie Gegenstände betrachteten. Bei der Betrachtung von Gegenständen bestanden demgegenüber keine Gruppenunterschiede. Die Autoren nehmen aufgrund ihrer Ergebnisse eine qualitativ andere Gesichterwahrnehmung bei ASS an und gehen davon aus, dass Personen mit ASS Gesichter eher wie objektbezogene, visuelle Reizmuster verarbeiten. Da die im Rahmen der Studie erhobenen strukturellen MRT-Messungen keine Besonderheiten des fusiformen Gyrus in der ASS-Gruppe aufwiesen, gehen die Autoren davon aus, dass die Hypoaktivierung wahrscheinlich eher auf eine andere Verarbeitungsstrategie als auf zugrunde liegende neurobiologische Unterschiede

zurückzuführen ist (Schultz et al., 2000). In der Studie von Critchley et al. (2000) wurden neben neutralen Gesichtsausdrücken fröhliche und ärgerliche präsentiert. Als signifikanter Gruppenunterschied zwischen den unauffälligen Kontrollen und den Probanden mit ASS (n=9) zeigte sich eine stärkere Aktivierung im rechten fusiformen Gyrus bei den Gesunden, zudem wiesen die Personen mit ASS in anderen Hirnregionen, z. B. dem superioren Temporalgyrus, stärkere Aktivierungen auf. Daher gehen die Autoren ebenfalls davon aus, dass die neuronalen Repräsentationen von Gesichtsmerkmalen bei ASS qualitativ anders sind als bei Personen ohne ASS (Critchley et al., 2000).

Allerdings gibt es auch Studienergebnisse, die keine Hypoaktivierung im fusiformen Gyrus anzeigen. So fanden Hadjikhani et al. (2004) eine identische Aktivierung im fusiformen Gyrus bei Erwachsenen mit ASS (n=11) und einer parallelisierten Gruppe unauffälliger Kontrollen. Die Forscher führen die Diskrepanz ihres Ergebnisses zu den zuvor genannten Studien auf mehrere Unterschiede im Studiendesign zurück. Als Hauptgrund sehen sie, dass in ihrer Studie die Aufgabe darin bestand, die Gesichter lediglich zu betrachten, während in den anderen Studien eine Instruktion befolgt werden musste, die eine Kategorisierung und Entscheidung verlangte, z. B. ob die Gesichter gleich oder verschieden sind (Schultz et al., 2000) oder welchem Geschlecht die Person angehört (Critchley et al., 2000; Pierce et al., 2000). Hadjikhani et al. (2004) vermuten, dass Personen mit ASS, um solche Kategorisierungen vorzunehmen, möglicherweise auf andere, nicht zentrale, Gesichtsmkmale achten und infolge der fehlenden Betrachtung der relevanten Merkmale eine Unteraktivierung in diesem gesichtsspezifischen Areal resultiert. In ihrer eigenen Studie dagegen waren die Versuchspersonen aufgefordert worden, zwischen den präsentierten Gesichtern immer ein Fixationskreuz zu betrachten, dessen Lokalisation dem Augenbereich der gezeigten Gesichter entsprach. Daher gehen die Forscher davon aus, dass die Personen mit ASS instruktionsbedingt die Augen als relevantestes Merkmal betrachteten und entsprechend eine Aktivierung im Gyrus Fusiformis erfolgte (Hadjikhani et al., 2004). Die Bedeutsamkeit der Betrachtung gesichtsrelevanter Merkmale für die neuronale Aktivierung konnten später Dalton et al. (2005) explizit in ihrer fMRT-Studie zeigen. Sie stellten fest, dass die zeitliche Dauer der Blickfixierung eines emotionalen Gesichtsausdrucks bei autistischen Probanden positiv mit der Aktivierung des Gyrus Fusiformis und der

Amygdala korreliert. Dieser Zusammenhang konnte herausgefunden werden, da die Forscher während der fMRT-Untersuchung zusätzlich einen Eyetracker verwendeten, der die Blickrichtung der Versuchsperson erfasste. Die Autoren interpretierten ihr Ergebnis als Hinweis, dass Personen mit ASS i. d. R. Blickkontakt aktiv vermeiden, da die soziale Relevanz zu einer autonomen Übererregung führe. Diese Interpretation entspricht allerdings nicht dem klinischen Bild, dass autistische Personen vergleichbar sozial phobischen Personen Blickkontakt direkt vermeiden und wurde auch von anderen Forschern nicht bestätigt (Rogers & Ozonoff, 2005). Das Ergebnis von Dalton et al. (2005) wirft allerdings die Frage auf, ob die gefundene Unteraktivierung im Gyrus Fusiformis und der Amygdala in Studien, die die Blickrichtung der autistischen Probanden nicht kontrollierten, lediglich eine Folge der fehlenden oder nur kurzen Betrachtung der Gesichter ist und somit einen Artefakt darstellt und keine grundlegenden Aktivierungsunterschiede widerspiegelt.

Weitere Befunde zur Gesichtserkennung auf neuronaler Ebene resultieren aus Studien, die Personen mit Prosopagnosie untersuchten. Prosopagnosie ist eine angeborene oder erworbene Krankheit, die das Erkennen von Gesichtern unmöglich macht. Die Betroffenen selbst bezeichnen sich als „gesichtsblind“, da es ihnen nicht gelingt, eine Person anhand ihres Gesichts zu identifizieren. Das Erkennen von Objekten gelingt ihnen problemlos. Forscher, die sich mit dieser Erkrankung beschäftigen, gehen auch davon aus, dass der Gyrus Fusiformis für die Gesichtererkennung zuständig ist. Zudem weisen sie darauf hin, dass bei der Objekterkennung eher Details relevant sind, wie z. B. Ecken und Kanten. Bei der Gesichtererkennung dagegen spielen ganzheitliche Aspekte, wie z. B. Proportionen, eine größere Rolle (Kress & Daum, 2003).

Kontrovers diskutiert wird die Frage, ob der Gyrus Fusiformis per se auf die Gesichtserkennung spezialisiert ist, wovon z. B. Kanwisher, McDermott und Chun (1997) ausgehen, oder ob er eine Hirnstruktur darstellt, die allgemein bei der Betrachtung von Reizen aktiviert wird, für die eine Person Expertise erlangt hat (Gauthier, Tarr, Anderson, Skudlarski & Gore, 1999). Aufgrund der bereits im Kapitel „Kindliche Entwicklung“ dargestellten Befunde kann davon ausgegangen werden, dass gesunde Säuglinge durch das präferierte Betrachten von Gesichtern bereits früh Expertise für Gesichter erlangen. Da autistische Kinder, wie bereits oben beschrieben, kaum Gesichter anschauen, vermutlich aufgrund fehlender

sozialer Motivation, erreichen sie keine Expertise (Grelotti, Gauthier & Schulz, 2002). Somit ist Gesichtsspezifität mit Expertise konfundiert, was die Arbeitsgruppe um Gauthier zur Infragestellung der gesichtsspezifischen Verarbeitung dieser Hirnstruktur sowie zur Durchführung mehrerer experimenteller Studien veranlasste, um den Zusammenhang zwischen Expertise und neuronaler Aktivierung des fusiformen Gyrus zu untersuchen. In einer Studie von Gauthier et al. (1999) wurden gesunde Erwachsene trainiert, um Expertise für zuvor unbekannte Figuren zu erlangen. Hierzu verwendeten die Autoren vogelähnliche, computererzeugte Figuren, die sie „greebles“ nannten. Zunächst wurde die neuronale Aktivierung beim Betrachten dieser „greebles“ erfasst und mit der Wahrnehmung von Gesichtern verglichen. Es zeigte sich erwartungsgemäß vor dem Training eine höhere Aktivierung des Gyrus Fusiformis bei der Betrachtung von menschlichen Gesichtern als bei „greebles“. Im Verlauf eines etwa sieben stündigen Trainings, bei dem die Teilnehmer lernten „greebles“ anhand von Merkmalen wie Gesichts- und Schnabelform etc. in Kategorien einzuordnen, veränderte sich das neuronale Aktivierungsmuster. Die Aktivierung im fusiformen Gyrus beim Betrachten von „greebles“ entsprach nach dem Training der Aktivierung bei der Betrachtung von Gesichtern. Zudem zeigte sich bei untrainierten Novizen, die als Vergleichsgruppe dienten, wiederum nur bei der Betrachtung von Gesichtern eine Aktivierung des fusiformen Gyrus. Darüber hinaus fanden die Autoren, dass den Experten die Einordnungen der „greebles“ in Kategorien schneller gelang als den Novizen. Sie vermuten daher eine qualitativ andere Verarbeitung bei den Experten als bei den Novizen und gehen davon aus, dass bei den „greeble-Experten“ nun eine konfigural-holistische Verarbeitung, wie bei der Wahrnehmung menschlicher Gesichter, erfolgt, bei der die Gesamterscheinung berücksichtigt wird und keine detailbasierte Verarbeitung mehr vorherrscht. Somit erbrachten sie einen Nachweis, dass durch Erlangung von Expertise eine Mehraktivierung des Gyrus Fusiformis erreicht werden kann. Ein weiterer Hinweis für eine mit Expertise zusammenhängende Aktivierung des Gyrus Fusiformis stammt von Grelotti et al. (2005). Sie fanden bei einem autistischen Jungen eine Aktivierung des Gyrus Fusiformis beim Betrachten von Comicfiguren, für die sich der Junge sehr interessierte und die er oft anschaute, jedoch keine Aktivierung bei anderen Gesichtern. Insgesamt konnte die Arbeitsgruppe um Gauthier in Studien zu unterschiedlichen Expertisebereichen (z.

B. Autos, Vögel) zeigen, dass die Fusiform Face Area (FFA) beim Anschauen der Dinge aktiviert ist, für die der jeweilige Betrachter Experte ist (z. B. Gauthier, Skudlarski, Gore & Anderson, 2000). Kanwisher und Moskovich (2000) führen Diskrepanzen in den Ergebnissen zwischen ihren Studien und einer weiteren fMRT-Studie von Gauthier et al. (2000) darauf zurück, dass sich die jeweils verwendeten Techniken zur Identifizierung der Fusiform Face Area zwischen den Arbeitsgruppen unterschieden und aufgrund der geringen bzw. fehlenden Überlappung der jeweils ermittelten Strukturen tatsächlich verschiedene Bereiche untersucht wurden.

Eine dritte Annahme zur Funktion des Gyrus Fusiformis postulieren Schultz et al. (2003). Sie gehen davon aus, dass im fusiformen Gyrus über die reine Gesichterwahrnehmung hinausgehende sozial-kognitive Information enkodiert sind bzw. dass der Gyrus Fusiformis zusammen mit anderen Arealen, wie der Amygdala, für die Verarbeitung sozialer Reize verantwortlich ist. Grundlage hierfür war das Ergebnis ihrer Studie, dass bei sozialen Attributionsaufgaben, wie dem Experiment von Heider und Simmel, bei dem sich bewegende geometrische Formen i. d. R. als Interaktionspartner beschrieben werden, eine Aktivierung des Gyrus Fusiformis bei gesunden Kontrollen besteht. Bei diesem Experiment sieht man keine Gesichter, sondern ausschließlich sich bewegende geometrische Formen, denen die gesunden Kontrollen allerdings menschliche Eigenschaften und Verhaltensweisen zuschrieben. In dieser Studie korrelierten die Aktivierungen des Gyrus Fusiformis und der Amygdala hoch miteinander, was die Autoren als Hinweis dafür ansehen, dass bei der Verarbeitung sozialer Reize beide Hirnstrukturen zusammen spielen (Schultz et al., 2003).

Zusammenfassend wurden in vielen fMRT-Studien neuronale Aktivierungsunterschiede zwischen Personen mit und ohne ASS bei der Betrachtung von Gesichtern gefunden. Da in allen oben genannten Studien erwachsene Probanden untersucht wurden, bleibt unklar, ob diese neuronalen Aktivierungsunterschiede schon von Beginn an bestanden haben oder als Folge einer fehlenden Beachtung fazialer Reize resultieren. Critchley et al. (2000) stellen die Vermutung an, dass möglicherweise zunächst Beeinträchtigungen in der Art vorliegen, dass das Betrachten von Gesichtern, aufgrund einer qualitativ anderen neuronalen Verarbeitung, nicht dazu führt, dass die entsprechenden internalen Zustände anderer damit assoziiert werden können und daher Gesichter als nicht

bedeutungsvoll wahrgenommen und nicht präferiert betrachtet werden, wodurch wiederum keine neuronale Spezialisierung erfolgt. Schultz et al. (2000) gehen in einem ähnlichen Erklärungsansatz davon aus, dass bei Personen mit ASS zunächst Beeinträchtigungen in der Aktivierung der Amygdala sowie in ihren Verbindungen zu anderen, für die Gesichtswahrnehmung relevanten, Arealen bestehen. Dies führe zu einem geringen Interesse an Gesichtern. Durch die daraus resultierende fehlende Beachtung fazialer Reize finde keine angemessene Entwicklung des Gyrus Fusiformis als gesichtsbezogene Verarbeitungsregion statt. De Haan, Johnson und Halit (2003) nehmen an, dass bei Säuglingen zunächst keine Spezifität für Gesichter besteht, sondern mehrere Hirnregionen durch verschiedene Reize aktiviert werden können, es aber durch Entwicklungs- und Lernmechanismen und einer Erlangung von Expertise für Gesichter zu einer Spezialisierung kommt. Diese Entwicklungsmodelle könnten die beiden kontroversen Sichtweisen zur Spezifität bzw. zum Expertisezusammenhang des fusiformen Gyrus integrieren. Allerdings lassen sich diese Modelle zur Pathogenese durch bisherige fMRT-Studien nicht überprüfen, da die Teilnehmer an den Studien aufgrund ihres Alters bereits Expertise erworben haben. Möglicherweise verarbeiten Säuglinge Gesichtsausdrücke auf eine qualitativ und quantitativ andere Art (de Haan et al., 2003). Aufschlussreich wären Studien, die die Entwicklung durch den Vergleich von sich unauffällig entwickelnden mit autistischen Kleinkindern aufzeigen, hierfür sind fMRT-Studien bei Säuglingen aus ethischen Gründen allerdings nicht geeignet. Jedoch könnten Längsschnittstudien bei Kindern zur Klärung der Fragestellung hilfreich sein.

2.3.2.4 Neuronale Aktivierung der Amygdala bei der Emotionsverarbeitung

Bei Gesunden ist die Amygdala, eine im Temporallappen liegende, zum limbischen System gehörende Struktur, die mit vielen anderen Hirnstrukturen verbunden ist, beim Betrachten emotionaler Gesichtsausdrücke aktiviert (Critchley et al., 2000; Hariri, Bookheimer & Mazziotta, 2000; Schultz et al., 2003). In einer fMRT-Studie von Whalen et al. (1998) konnte gezeigt werden, dass selbst nicht bewusst wahrgenommene emotionale Gesichtsausdrücke zu Amygdala Aktivität führen. In der Studie mit unauffälligen Kontrollpersonen wurden ängstliche Gesichtsausdrücke nur so kurz dargeboten, dass sie lediglich subliminal wahrgenommen werden konnten, für die Probanden wahrnehmbar wurde ein

neutraler Gesichtsausdruck gezeigt. Aufgrund dieses Ergebnisses wird vermutet, dass über die Amygdala eine schnelle und automatisierte Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke bei Gesunden erfolgt (Pelphrey et al., 2004) und die Amygdala, durch ihre Beteiligung an der Verarbeitung insbesondere negativer Emotionen eine Warn- und Schutzfunktion innehat (Habel & Schneider, 2007). Studien an Erwachsenen mit Amygdalaläsionen zeigen nach einer Übersicht von Pelphrey, et al. (2004) eine eingeschränkte Emotionserkennungsleistung bei unbeeinträchtigter Fähigkeit Gesichter zu unterscheiden. Vor allem die Erkennung negativer Emotionen wie Angst und Ärger war beeinträchtigt, was die zentrale Bedeutung der Amygdala bezogen auf das Erleben von Gefahr und Bedrohung weiter untermauert. Auch bei unauffälligen Kontrollprobanden war ein positiver Zusammenhang zwischen der Amygdala Aktivität und der Fähigkeit emotionale Gesichtsausdrücke zu unterscheiden nachweisbar, zudem konnte festgestellt werden, dass die neuronale Aktivierung bezogen auf die Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke altersabhängig ist (Gunning-Dixon et al., 2003). Gunning-Dixon et al. (2003) fanden in einem fMRT-Querschnittsvergleich von jungen Erwachsenen (Durchschnittsalter 26 Jahre, n=8) und älteren Personen (Durchschnittsalter 72 Jahre, n=8), die mimisch ausgedrückte Emotionen als positiv oder negativ diskriminieren sollten, eine signifikant höhere Amygdala Aktivität bei der jüngeren Gruppe, während die ältere Gruppe eine verstärkte präfrontale Aktivierung aufwies. Damit einhergehend zeigten die älteren Probanden eine schlechtere Leistung bei der Emotionsdiskriminierung, welche sich in einer geringeren Anzahl korrekter Zuordnungen und längeren Reaktionszeiten ausdrückte. Die Autoren vermuten aufgrund der Befunde eine altersabhängige Reorganisation des kortikalen Netzwerks, das an der Unterscheidung fazialer Emotionsausdrücke beteiligt ist, und mutmaßen, dass eine reduzierte Amygdala Aktivierung zu einer schlechteren Diskriminationsleistung auf Verhaltensebene führt und die Mehraktivierung in anderen neuronalen Arealen einen kompensatorischen Mechanismus darstellt (Gunning-Dixon et al., 2003). Carr, Iacoboni, Dubeau, Mazziotta und Lenzi (2003) untersuchten an gesunden Erwachsenen (N=11) nicht nur die neuronale Aktivierung beim Betrachten emotionaler Gesichtsausdrücke, sondern darüber hinaus die neuronalen Aktivierungsmuster des empathischen Mitfühlens bezogen auf emotionale Gesichtsausdrücke anderer Personen. Im Alltag erfolgt

Emotionserkennung nicht isoliert, sondern geht i. d. R. mit Mitempfinden des Gefühls der anderen Person einher. Dies wird als affektive Komponente von Empathie verstanden, während das reine Erkennen der internen Zustände anderer als kognitive Komponente gilt (El Kaliouby et al., 2006). Diese affektive Komponente erfordere nach dem Empathiekonzept von Theodor Lipps (zitiert nach Carr et al., 2003) eine innere Repräsentation bzw. innere Imitation emotionaler körperlicher Ausdrücke wie des Gesichtsausdrucks oder einer Geste des Gegenübers. In ihrer fMRT-Studie konnten Carr et al. (2003) zeigen, dass Versuchspersonen, die explizit dazu aufgefordert worden waren, gezeigte emotionale Gesichtsausdrücke zu imitieren und mitzufühlen, neben einer Mehraktivierung in prämotorischen Kortexarealen auch eine stärkere Aktivierung der Amygdala, der Insula und des Sulcus Temporalis Superior (STS) aufwiesen als Personen, die die gleichen Gesichtsausdrücke lediglich betrachteten. Alleiniges Betrachten ging auch mit einer, jedoch schwächeren, Aktivierung der Amygdala und prämotorischen Arealen einher. Insgesamt sehen die Autoren aufgrund ihrer Ergebnisse in der Imitation bzw. inneren Repräsentation gesehener emotionaler Ausdrücke eine wesentliche Rolle für das empathische Verstehen der Gefühle anderer Menschen (Carr et al., 2003). In dieselbe Richtung weisen die Ergebnisse von Posse et al. (2003), die bei gesunden Erwachsenen, denen traurige Gesichtsausdrücke mit der Instruktion, sich in die gesehene Stimmung hineinzusetzen, dargeboten wurden, eine hohe Übereinstimmung zwischen erlebter Traurigkeit (Selbsteinschätzung) und Ausmaß der Amygdala Aktivität feststellen konnten.

Hariri et al. (2000) konnten in ihrer fMRT-Studie an unauffälligen Probanden (N=16, Durchschnittsalter 25 Jahre) explizit nachweisen, dass die Instruktion bzw. das experimentelle Design Einfluss auf die Aktivierung der Amygdala hat. Matching Aufgaben, die das Zuordnen emotionaler Gesichtsausdrücke erforderten, gingen mit einer signifikant erhöhten Amygdala Aktivität einher. Demgegenüber war die Amygdala Aktivierung bei Labeling Aufgaben, die die Zuordnung eines Adjektivs (ängstlich oder wütend) zu einem emotionalen Gesichtsausdruck beinhalteten, im Vergleich zur Matching Bedingung reduziert und entsprach der Kontrollbedingung, bei der geometrische Formen einander zugeordnet werden mussten. Die Bearbeitung der Labeling Aufgaben ging allerdings mit einer höheren Aktivierung im rechten präfrontalen Kortex einher.

Zudem bestand insgesamt ein negativer Zusammenhang zwischen der Aktivierung der Amygdala und des präfrontalen Kortex¹. Die Autoren gehen daher davon aus, dass das Benennen von Emotionen, im Sinne der Zuordnung eines emotionsbezogenen Adjektivs zu einem Gesichtsausdruck, zur Aktivierung kortikaler Areale führt, die mit höheren kognitiven Prozessen, wie der semantischen Kategorisierung und Regulierung von Emotionen, im Zusammenhang stehen. Auch in der bereits oben genannten Studie von Critchley et al. (2000) war bei unauffälligen Kontrollpersonen ein Einfluss der Aufgabenstellung auf das Aktivierungsmuster feststellbar. Implizite Emotionserkennungsaufgaben, bei denen die Versuchspersonen einen emotionalen Gesichtsausdruck sahen, jedoch das Geschlecht der gezeigten Person beurteilen mussten, führten zu einer stärkeren Aktivierung der Amygdala als die explizite Bedingung, die wiederum mit erhöhter Aktivität im Gyrus Fusiformis einherging. Die autistischen Probanden zeigten in dieser Studie weder eine Aktivierung der Amygdala bei der impliziten Aufgabe, noch eine Aktivierung des Gyrus Fusiformis bei der expliziten. Es gibt jedoch auch Befunde mit genau gegenteiligem Ergebnis, dass bei der impliziten Emotionsverarbeitung die Aktivierung in der Amygdala geringer ist als bei der expliziten (z. B. Gur et al., 2002).

In mehreren fMRT-Studien konnten Baron-Cohen et al. (1999, 2000) nachweisen, dass Personen mit ASS im Vergleich zu unauffälligen Kontrollprobanden beim Betrachten fazieller Reize bei ToM-Aufgaben keine Amygdala Aktivität aufweisen, worin sie Belege für ihre „Amygdala dysfunction theory“ sehen. In ihrer ersten fMRT-Studie (Baron-Cohen et al., 1999) verwendeten sie den Reading Mind in the Eyes Test und konnten zeigen, dass bei unauffälligen Kontrollen (n=12, Durchschnittsalter 26 Jahre) die Bearbeitung dieses Tests im Scanner mit einer deutlichen Amygdala Aktivierung einhergeht, während eine gematchte Gruppe von ASS-Probanden (n=6) keinerlei Amygdala Aktivierung aufwies.² Die Aktivierungsunterschiede gingen mit einer besseren Leistung der unauffälligen Kontrollen einher. Die ASS-Gruppe zeigte bei der Bearbeitung der ToM-Aufgabe

¹ In beiden Emotionsbedingungen bestand eine erhöhte Aktivierung des fusiformen Gyrus im Vergleich zur Kontrollaufgabe.

² Zur genaueren Beschreibung des Reading Mind in the Eyes Tests (RME) siehe im Kapitel „Methoden und deskriptive Statistik“ Abschnitt 4.3.6.

Aktivierungen in temporalen Arealen, was die Autoren als Hinweis sehen, dass zur Aufgabenbearbeitung eher verbale und Gedächtnisprozesse genutzt wurden. Bezug nehmend auf eine aktuelle Übersichtsarbeit von Domes et al. (2008) ist die Befundlage zur Aktivierung der Amygdala bei ASS inkonsistent, meist zeigen sich keine Unterschiede zwischen unauffälligen Kontrollpersonen und autistischen Probanden. In der bereits genannten Studie von Dalton et al. (2005) ließ sich bei den autistischen Probanden bei der Betrachtung emotionaler Gesichtsausdrücke eine linksseitig erhöhte Amygdala Aktivität im Vergleich zur Kontrollgruppe nachweisen, die jedoch mit der Fixation der Augenregion in Zusammenhang stand. Möglicherweise kann die inkonsistente Befundlage teilweise auf solche methodischen Gründe (Fixation oder keine Fixation der Augenregion) zurückgeführt werden. Aber auch generelle Probleme bei der funktionellen Magnetresonanztomographie schädelbasisnaher Strukturen durch Magnetfeldinhomogenitäten und daraus resultierende Artefakte sind vorstellbar (Domes et al., 2008). Zudem bestehen zwischen den fMRT-Studien Unterschiede in der Magnetfeldstärke der verwendeten Scanner (z. B. 1.5 Tesla bei Baron-Cohen et al., 1999 vs. 3 Tesla bei Dalton et al., 2005) sowie in der Dicke der gemessenen Schichten (1mm - 9mm). In Abhängigkeit davon können sich Sensitivitätsunterschiede in der Entdeckung neuronaler Aktivierungen ergeben (Hadjikhani et al., 2004). Neben diesen technischen Unterschieden könnten Stimulusunterschiede sowie Unterschiede in der Aufgabenstellung einen Einfluss auf die Aktivierung ausgeübt haben. Die Studien von Baron-Cohen et al. (1999) und Dalton et al. (2005), die zu gegenteiligen Ergebnissen führen, differieren bezogen auf die verwendeten Stimuli und Instruktionen. In der Studie von Baron-Cohen et al. (1999) wurden ToM-Aufgaben verwendet, bei denen im Rahmen einer forced choice Aufgabe ein als Schriftbild dargebotenes Adjektiv ausgewählt werden musste, welches zu dem abgebildeten Augenpaar passt. In der Studie von Dalton et al. (2005) wurden neutrale und emotionale Gesichtsausdrücke präsentiert, die als neutral oder emotional eingestuft werden sollten, wobei Gesichtsbilder der Basisemotionen Freude, Zorn und Furcht verwendet wurden, die nicht zusammen mit Schriftbildern von Antwortmöglichkeiten präsentiert wurden³.

³ Es handelt sich um Fotografien aus der Karolinska Directed Emotional Faces Sammlung, die auch in dieser Studie bei den fMRT-Aufgaben verwendet werden.

2.4 Emotionserkennungstrainings und ihre Effekte

Da viele bisherige Befunde anzeigen, dass autistische Kinder, Jugendliche und Erwachsene emotionale Zustände anderer anhand des Gesichtsausdrucks weniger gut erkennen können als unauffällige Kontrollen und zudem theoretische Modelle sowie empirische Ergebnisse Hinweise liefern, dass dieses Defizit eine Grundlage für Schwierigkeiten im Sozialverhalten darstellt (Braverman et al., 1989; Golan & Baron-Cohen, 2006), wurden Emotionserkennungstrainings entwickelt, deren Effekte teilweise auch evaluiert wurden. Der Aufbau und die Wirksamkeit von computergestützten Trainingsprogrammen zur Emotionserkennung bei ASS werden im Folgenden ausführlich vorgestellt. Neben dem Frankfurter Trainingsprogramm zur Erkennung von fazialem Affekt (FEFA), welches auch in dieser Studie verwendet wird und dessen Wirksamkeit bisher an einer kleinen, klinischen Stichprobe evaluiert wurde, werden zwei weitere PC-Trainings aus dem englischsprachigen Raum beschrieben. Diese wurden mit der gleichen Zielsetzung entwickelt und weisen einen ähnlichen Aufbau auf wie das FEFA-Training, zudem wurden sie ebenfalls an Personen mit ASS evaluiert, so dass Ergebnisse dieser Arbeit mit den Effekten dieser Programme verglichen werden können, um eine aussagekräftigere Interpretation zu erhalten. Zunächst soll jedoch kurz ein Emotionstraining für jüngere, autistische Kinder vorgestellt werden, das in Anlehnung an deren Interessen konzipiert wurde und daher den Aspekt der Motivation berücksichtigt, was gerade bei dieser Zielgruppe sehr wichtig erscheint.

Baron-Cohen, Golan, Chapman und Granader (2007) entwickelten für junge und kognitiv eingeschränkte autistische Kinder einen Film zur Förderung der Emotionserkennung, indem sie Fahrzeuge als Akteure einsetzten und ihnen menschliche, emotionale Gesichtsausdrücke gaben (www.thetransporters.com). Sie wollten damit die Präferenz und die gute Wahrnehmung von autistischen Kindern für vorhersehbare, nach physikalischen Regeln aufgebaute Systeme und somit auch ihre Systematisierungsfähigkeit nutzen. Fahrzeuge folgen bei ihrer Bewegung nur physikalischen Regeln und unterscheiden sich damit von Personen in sozialen Situationen, deren Verhalten von vielen, nicht immer erkennbaren Faktoren abhängt und zudem noch inter- und intraindividuell unterschiedlich sein kann. Den Autoren zufolge ist diese „verwirrende“ reale Umwelt nicht dazu

geeignet, autistischen Kindern emotionale Zustände zu erklären. Daher wurden Fahrzeuge mit menschlichen Gesichtern als Hauptakteure verwendet, die kontextabhängig verschiedene Emotionen ausdrücken (z. B. trauriges Gesicht, weil der Reifen platt ist). In einer Evaluationsstudie an 25 Kindern mit ASS, die die verschiedenen Filmepisoden über einen Zeitraum von einem Monat täglich 20 Minuten anschauten, zeigten sich Verbesserungen in der Emotionserkennung. Nach der Intervention erreichten die autistischen Kinder, die zuvor unterdurchschnittliche Werte in vier Emotionserkennungstests aufgewiesen hatten, ähnliche Ergebnisse wie nicht-autistische Kinder (Baron-Cohen et al., 2007).

Neben dem von Bölte, Feineis-Matthews und Poustka entwickelten *Frankfurter Test und Training des Erkennens von fazialem Affekt (FEFA)*, ergab eine Literaturrecherche, dass zwei weitere computergestützte Trainingsprogramme zur Verbesserung der Emotionserkennung vorliegen, die in Studien mit autistischen Personen evaluiert wurden. Silver und Oakes (2001) setzten den von ihnen entwickelten „*Emotion Trainer*“ ein, Golan und Baron-Cohen (2006) benutzten das von ihnen konzipierte multimediale „*Mind Reading*“.

Diese beiden Programme sowie deren Trainingseffekte werden im Folgenden vorgestellt. Dann werden das Design und die Ergebnisse der Vorstudie zur Evaluation des FEFA-Trainings an einer kleinen Stichprobe autistischer Probanden ausführlich beschrieben.

Emotion Trainer (Silver & Oakes, 2001)

Programmaufbau: Bei dem „*Emotion Trainer*“ handelt es sich um ein PC-Programm, das mit Hilfe fünf verschiedener Stufen das Erkennen von Basisemotionen anhand von Gesichtsausdrücken sowie die Zusammenhänge der Emotionen zu Situationen, Intentionen und Kognitionen trainiert. Zunächst werden Fotos von Kindern und Erwachsenen gezeigt, die einen fröhlichen, traurigen, ärgerlichen oder ängstlichen Gesichtsausdruck darstellen, welcher von den Anwendern erkannt werden soll. Hierfür stehen ihnen vier Smileys mit verbaler Benennung der verwendeten Emotionen zur Verfügung, die anzuklicken sind. Im folgenden Abschnitt sind mit den vier Grundemotionen korrespondierende soziale Situationen fotografisch dargestellt und verbal beschrieben (z. B. „Angela gewann das Wettrennen.“). Die Teilnehmer sollen auswählen, welches Gefühl die Person

in der jeweiligen Situation erlebt. Der dritte Teil des Trainings betrifft die Emotionen fröhlich und traurig, die mit Wunscherfüllungen einhergehen. Die Teilnehmer sehen auf Bildern, was eine Person haben möchte und was sie bekommt. Sie sollen dann entscheiden, ob die Person Traurigkeit oder Freude verspürt. Der vierte Abschnitt umfasst Gefühle, die mit Gedanken in Zusammenhang stehen, die teilweise von der Realität abweichen (z. B. „John denkt, dass sein Hase gestorben ist, obwohl er nur schläft.“). Die Teilnehmer sollen entscheiden, ob der beschriebene Gedanke die Person fröhlich, traurig, ärgerlich oder ängstlich macht. Schließlich werden im fünften Abschnitt Objekte und Tiere präsentiert und dazu Informationen gegeben, ob eine Person diese mag oder nicht mag. Gefragt wird, ob die jeweilige Person über den Anblick erfreut oder enttäuscht ist (z. B. „Lisa hasst Schlangen. Im Zoo sieht sie eine Schlange.“).

Evaluationsstudie: Das Training wurde im Durchschnitt ca. acht Mal für jeweils 30 Minuten in einem Zeitraum von zwei bis drei Wochen mit 11 autistischen Kindern und Jugendlichen (12 - 18 Jahre) in deren Schule durchgeführt. Die nach Alter, Geschlecht und Klassenstufe parallelisierte Kontrollgruppe autistischer Kinder (n=11) erhielt kein Training.

Ergebnisse: Die Ergebnisse zeigten Verbesserungen der trainierten Gruppe in allen Aufgaben des „Emotion Trainers“, was über eine Reduktion der Fehleranzahl erfasst wurde, wobei nur im zweiten Teil (Zusammenhang Emotion und Situation) und vierten Teil (Zusammenhang Emotion und Kognition) des Programms signifikante Effekte erreicht wurden ($t=1.90$, $p=.045$ bzw. $t=3.37$, $p=.004$). Zudem zeigten sich in der trainierten ASS-Gruppe Effekte, in Form einer Fehlerreduktion, bei nicht trainierten Aufgaben, wie Cartoonaufgaben, bei denen situations-, wunsch- und gedankenbezogene Gefühle der Cartoonfiguren erkannt werden mussten (Aufgaben aus „Teaching children with autism to mind-read“, $F=4.79$, $p=.041$). Zudem ergaben sich in der trainierten Gruppe bedeutsame Verbesserungen in den Strange Stories von Happé ($F=6.88$, $p=.016$). Als abhängige Variable wurde hierfür eine Einschätzung von -3 bis +3 vorgenommen, die sich darauf bezieht, inwieweit der mentale Zustand der Hauptfigur der Geschichte erkannt wurde. Keine signifikanten Trainingseffekte, sondern ein Haupteffekt der Zeit zeigte sich in einer Aufgabe, bei der die Kinder vom Untersucher genannte emotionale Gesichtsausdrücke auf Fotos zeigen sollten ($F=5.57$, $p=.029$, Silver & Oakes, 2001).

„Mind Reading“ (Golan & Baron-Cohen, 2006)

Programmaufbau: Dieses multimediale Computerprogramm berücksichtigt laut den Autoren 412 Emotionen und mentale Zustände. Die Präsentation erfolgt über mimische Ausdrücke, stimmliche Darbietungen, Beschreibungen von Situationen, die Emotionen hervorrufen sowie Filmsequenzen. Einerseits kann der Anwender die Trainingsbausteine frei auswählen, andererseits sind vorgegebene Übungen und Ratespiele zu den Emotionen verfügbar. Das Programm beinhaltet zudem ein Belohnungssystem, das für korrekte Antworten die Beschäftigung mit Interessensgebieten vorsieht, die autistische Menschen oft präferieren (z. B. unterschiedliche Zugtypen sammeln).

Die Autoren führten zwei Evaluationsstudien durch, zunächst verglichen sie eine trainierte und eine untrainierte Gruppe mit ASS sowie unauffällige Kontrollprobanden. In einer weiteren Studie verglichen sie die Effekte des *Mind Reading* Programms mit denen eines sozialen Kompetenztrainings für ASS.

1. Evaluationsstudie: In der ersten Evaluationsstudie bestand die Trainingsgruppe aus 19 männlichen und weiblichen Personen mit ASS (Altersdurchschnitt 30.5 Jahre), mit durchschnittlichem Handlungs-IQ (Mittelwert 108.3) und gut durchschnittlichem verbalem IQ (Mittelwert 112). Die untrainierte autistische Gruppe (n=22) sowie die Gruppe unauffälliger Kontrollen (n=24) waren bezüglich Alter, Geschlecht, nonverbalem und verbalem IQ parallelisiert. Das Training fand über einen Zeitraum von zehn Wochen für zwei Stunden pro Woche statt und bestand aus individueller Anwendung des Programms zu Hause ohne Trainer. In der autistischen und der unauffälligen Kontrollgruppe fanden keine Interventionen statt. Als abhängige Variablen wurden die Leistungen in verschiedenen Emotionserkennungsverfahren erfasst, einerseits wurden Aufgaben aus dem Mind Reading Programm selbst verwendet, andererseits wurden die folgenden Verfahren eingesetzt: *Reading Mind in the Eyes Test*, *Reading Mind in the Voice Test* sowie *Reading Mind in the Film Test*, in dem soziale Szenen gezeigt werden. Durch Verwendung dieser Verfahren sollten die Effekte auf verschiedenen Generalisierungsstufen ermittelt werden: bei Aufgaben, die Teil des Trainings sind, bei ähnlichen, aber nicht trainierten Aufgaben (*Reading mind in the eyes/voice test*) sowie durch den Film bei Aufgaben, die komplexer und alltagsnäher sind und zugleich situative, visuelle und akustische Informationen enthalten.

Ergebnisse: Vor dem Training zeigten die autistischen Probanden in allen verwendeten Emotionserkennungsaufgaben schlechtere Leistungen als die unauffällige Kontrollgruppe. Nach dem Training zeigten sich signifikante Verbesserungen der trainierten gegenüber der untrainierten autistischen Gruppe in den Emotionserkennungsaufgaben aus dem *Mind Reading* Programm (Gesichter: $t_{(17)}=5.37$, $p < .001$, Stimmen: $t_{(16)}=5.24$, $p < .001$, Anzahl emotionaler Konzepte: $t_{(15)}=3.96$, $p < .005$), jedoch nicht im *Reading Mind in the Eyes*, *Reading Mind in the Voice* sowie *Reading Mind in the Film Test*. Zudem war auch bei der untrainierten Gruppe eine signifikante Verbesserung bei den Aufgaben aus dem Programm zur fazialen Emotionserkennung feststellbar ($t_{(21)}=3.51$, $p < .005$), allerdings nicht bei den Aufgaben zur stimmlichen Emotionserkennung und emotionalen Konzepten. Als Erklärung für die Verbesserung der nicht trainierten Gruppe nehmen die Autoren an, dass bereits die erste Testung zu einer gesteigerten Beachtung und eines erhöhten Interesses gegenüber emotionalen Reizen geführt haben könnte. Sie leiten dies daraus ab, dass die untrainierten Versuchspersonen bei einer Befragung, die im Anschluss an die zweite Testung stattfand, eine Interessenszunahme an Emotionen seit der ersten Testung angaben.

2. Evaluationsstudie: In der zweiten Evaluationsstudie verglichen die Autoren das Emotionserkennungstraining in einer modifizierten Anwendung mit einem sozialen Kompetenztraining für ASS und einer unauffälligen Kontrollgruppe. Wie in der ersten Studie wendeten auch hier die Teilnehmer der trainierten Gruppe *Mind Reading* individuell zu Hause an (2 h pro Woche für 10 Wochen), darüber hinaus trafen sie sich jedoch zusätzlich einmal wöchentlich in Sechsergruppen mit einem Gruppenleiter. Im Rahmen dieser Gruppen wurden Erkennungsmerkmale fazialer und stimmlicher Emotionsausdrücke erarbeitet, Emotionserkennung anhand von Bildern aus Zeitungen und Fernsehsendungen geübt sowie eigene Erlebnisse, die mit bestimmten Emotionen in Zusammenhang stehen, besprochen. Das soziale Kompetenztraining fand an zehn Terminen statt, an denen verschiedene Themen (z. B. Kommunikationsregeln, Freundschaft, Emotionsausdruck) unter Verwendung verschiedener Methoden (z. B. Rollenspiele, Gruppendiskussionen, Bildbeschreibungen) behandelt wurden. Jede der drei Gruppen (ASS Mind Reading, ASS soziales Kompetenztraining, unauffällige Kontrollen) umfasste 13 männliche und weibliche Personen, die sich in der Alters- und

Geschlechtsverteilung sowie im durchschnittlichen Verbal- und Handlungs-IQ nicht signifikant voneinander unterschieden (ASS Mind Reading: Altersdurchschnitt 25.5 Jahre, durchschnittlicher Verbal-IQ 105.7; durchschnittlicher Handlungs-IQ 103.9). Ergebnisse: Zum ersten Messzeitpunkt zeigten sich in allen verwendeten Emotionserkennungsaufgaben signifikante Unterschiede zwischen den Probanden mit ASS und den unauffälligen Kontrollen zugunsten der nicht-klinischen Gruppe. Nach der Intervention zeigte die *Mind Reading* Anwendergruppe im Vergleich zur sozialen Kompetenzgruppe signifikante Verbesserungen in Aufgaben des *Mind Reading* Programms zur stimmlichen Emotionserkennung ($F_{Wilks(1,23)}=6.5$, $p < .012$) und bezogen auf die Anzahl der erkannten Emotionskonzepte ($F_{Wilks(1,23)}=6.04$, $p < .016$) sowie im *Reading Mind in the Eyes Test* ($F_{Wilks(1,23)}=8.4$, $p < .01$). Im Gesichtertest des *Mind Reading* Programms sowie im *Reading Mind in the Voice Test* und *Reading Mind in the Film Test* zeigten sich in keiner der Interventionsgruppen signifikante Verbesserungen. Zudem war ein hoch signifikanter Einfluss der verbalen Intelligenz auf alle Emotionserkennungsaufgaben feststellbar (jeweils $p < .01$). Die Autoren vermuten, dass dieser Einfluss möglicherweise Effekte der Interventionen überdeckt haben könnte. Ohne den verbalen IQ als Kovariate zu berücksichtigen, berechneten sie die Gruppenunterschiede über die Zeit bezogen auf emotionale Gesichtserkennungsaufgaben des *Mind Reading* Programms und konnten eine signifikante Verbesserung in der PC-Trainingsgruppe feststellen ($t_{(12)}=4.2$, $p < .005$), die in der sozialen Kompetenzgruppe nicht bestand. In der ersten Evaluationsstudie hatte die verbale Intelligenz lediglich auf die stimmlichen Emotionserkennungsaufgaben aus *Mind Reading* einen bedeutsamen Effekt gezeigt. Insgesamt hatten die Versuchspersonen der ersten Studie einen höheren verbalen IQ, daher nehmen die Autoren an, dass sie besser mit den Aufgaben zurecht kamen, die jeweils die Auswahl von Adjektiven, die emotionale und mentale Zustände beschrieben, erforderten. Demgegenüber habe in der zweiten Gruppe der sprachliche Anspruch der Aufgaben dazu geführt, dass Personen mit verbaler Intelligenz im unteren Bereich schlechter abgeschnitten hätten.

Zusammenfassend benennen die Autoren, dass durch das Training, welches hauptsächlich eigenständig durchgeführt wurde, in kurzer Zeit Verbesserungen erreicht werden konnten, jedoch keine Generalisierung auf ähnliche, nicht

trainierte Aufgaben stattfand, was eine generelle Schwierigkeit für Personen mit ASS darstellt. Dies könne auf eine eingeschränkte Abstraktionsfähigkeit und Flexibilität zurückführbar sein, ebenso auf eine detail- und regelbezogene Verarbeitung ohne die Verwendung Prototyp-basierter Kategorien und schließlich auch auf eine verstärkte Tendenz zur Systematisierung, welcher zwar das Trainingsprogramm entgegenkommt, die jedoch bei alltagsähnlicheren Aufgaben kontraproduktiv ist. Um Generalisierung zu erreichen, wäre laut den Autoren der systematische und schrittweise Einbezug weiterer sozio-emotionaler Aspekte in einem anschließenden Training wichtig. In beiden Evaluationsstudien gab es eine hohe Abbrecherrate (> 20%) in den PC-Anwendergruppen. Viele Teilnehmer gaben als Begründung für ihr Ausscheiden an, dass sie die wöchentlichen Trainingszeiten nicht umsetzen konnten. Die Autoren vermuten daher, dass eingeschränkte Planungsfähigkeiten im Zusammenhang mit exekutiven Dysfunktionen für die fehlende Programmanwendung im Tagesablauf verantwortlich sein könnten. Andererseits könnte es auch fehlende Motivation sein, die Übungen, die wohl per se nicht sehr verstärkend sind, durchzuführen. Daher erachten die Autoren die Anwendung des Programms im sozialen Kontext als günstiger, um so die Motivation erhöhen zu können (Golan & Baron-Cohen, 2006).

Frankfurter Training des Erkennens von fazialem Affekt (FEFA-Training)

Nun wird die Evaluationsstudie des *FEFA-Trainings* vorgestellt, die der hier durchgeführten Studie voraus ging. Die Darstellung des Trainings erfolgt im Methodenteil dieser Arbeit im Abschnitt Angewandte Verfahren.

Zur Trainingsevaluation wurde eine Gruppe von fünf autistischen Personen, die das FEFA-Training anwendeten, mit fünf autistischen Personen, die kein Training erhielten, verglichen (alle männlich, Altersdurchschnitt 27.2 Jahre; durchschnittlicher SPM-IQ 104.2). Die Gruppen waren bezüglich des Alters und nonverbalen IQs parallelisiert. In der trainierten Gruppe zeigten sich signifikante Verbesserungen in Emotionserkennungsaufgaben des FEFA-Gesichtertests, welcher Fotografien enthält, die denen des FEFA-Trainings entsprechen. Zudem zeigte sich eine signifikante Verbesserung im FEFA-Augentest, in dem dieselben Basisemotionen wie im Gesichtertest erkannt werden sollen, allerdings ausschließlich anhand von Augenpartien. In Aufgaben, die von den Bildern des

Trainings abwichen und aus dem International Affective System (IAPS) stammten, ergaben sich keine Verbesserungen (Bölte et al. 2002; Feineis-Matthews, 2006). Neben Veränderungen auf der Verhaltensebene wurde in dieser Evaluationsstudie erstmals die neuronale Aktivierung vor und nach dem Training erhoben. Vor dem Training zeigte sich in der autistischen Gruppe im Vergleich mit einer unauffälligen Kontrollgruppe eine Unteraktivierung des Gyrus Fusiformis. Zudem war eine erhöhte Aktivierung im medialen okzipitalen Gyrus, der eher mit der Objektwahrnehmung in Zusammenhang steht, sowie in Arealen, die bei der visuellen Suche relevant sind (z. B. superiorer Parietallappen), feststellbar. Trotz der Trainingseffekte auf Verhaltensebene zeigte sich durch die Intervention keine veränderte Aktivierung im Gyrus Fusiformis oder anderen für die Emotionsverarbeitung relevanten Arealen (z. B. Amygdala). Stattdessen nahm die Aktivierung im rechten superioren Parietallappen sowie im rechten medialen okzipitalen Gyrus zu. Die Autoren sehen dies als Hinweis dafür, dass die trainierten Personen kompensatorische Strategien einsetzten und somit auch nach dem Training Emotionen anders verarbeiteten als unauffällige Kontrollprobanden (Bölte et al., 2006a).

2.5 Zusammenfassung des aktuellen Forschungsstandes

ASS sind tiefgreifende Entwicklungsstörungen mit primär genetischer Ursache, deren Kernsymptom qualitative Beeinträchtigungen in der sozialen Interaktion darstellen, die selbst bei Personen mit hohem Funktionsniveau bestehen. Seit der Erstbeschreibung von ASS vor etwa 70 Jahren konnten mittlerweile viele Kenntnisse über die Symptomatik sowie neuropsychologische Besonderheiten gewonnen werden. Sie weisen zusammenfassend darauf hin, dass Personen mit ASS sich eher an objektbezogenen Fakten als an internalen Zuständen anderer orientieren, Reize eher detailorientiert verarbeiten und vor allem komplexe Emotionen weniger gut erkennen können als nicht autistische Menschen. Mit Hilfe neuerer Technologien, wie MRT, fMRT und PET (Positronen-Emissions-Tomografie), konnten zudem neuroanatomische und neurofunktionelle Unterschiede von Personen mit ASS gegenüber unauffälligen Probanden nachgewiesen werden, welche zum weiteren Verständnis der beobachtbaren Verhaltensbesonderheiten beigetragen haben. So kann davon ausgegangen werden, dass zunächst genetische Veränderungen zu neuroanatomischen und

auch neurofunktionellen Abweichungen, wie einer erhöhten lokalen Konnektivität benachbarter Hirnregionen, führen. Dies wiederum trägt zu einer veränderten Wahrnehmung und Reizverarbeitung bei. Auf dieser Grundlage erfolgen veränderte Entwicklungs- und Lernprozesse, die die Herausbildung von Verhaltensbesonderheiten und Verhaltensdefiziten weiter fördern. Es gibt derzeit kein Gesamterklärungsmodell, welches die Genese von ASS vollständig beschreiben kann. Dies ist neben der weit reichenden und komplexen Symptomatik von ASS auch durch die Heterogenität bisheriger Befunde mitbedingt (z. B. Emotionserkennung, ToM, Amygdalaaktivität).

Als ein wichtiger Bereich bei der Genese von ASS und bezogen auf Interventionen wird die Gesichter- und Emotionswahrnehmung angesehen. In den achtziger Jahren konnten Forscher (u. a. Weeks & Hobson, 1987) experimentell zeigen, dass Personen mit ASS Gesichter weniger beachten als nicht autistische Personen, was mit Verhaltensbeobachtungen im Alltag übereinstimmt (z. B. kaum Blickkontakt, vermehrte Hinwendung zu Objekten). Die Erforschung der Gesichter- und Emotionswahrnehmung anhand von faziellen Ausdrücken rückte in den Fokus, da hierin ein zentraler Ansatzpunkt gesehen wurde, um die deutlichen sozialen Schwierigkeiten von Personen mit ASS zu verstehen und auch behandeln zu können. Es wurden zahlreiche Studien zur Emotionserkennungsleistung bei ASS durchgeführt, welche nicht immer konsistente Ergebnisse erbrachten. Zusammenfassend zeichnet sich allerdings ab, dass autistische Menschen in der Erkennung emotionaler und mentaler Zustände Schwierigkeiten haben, der Ausprägungsgrad allerdings vom kognitiven und Sprachniveau abhängt. So weisen autistische Menschen mit hohem Funktionsniveau vor allem in der Erkennung komplexer Emotionen und internaler Zustände Beeinträchtigungen auf. Erkenntnisreich waren in diesem Zusammenhang auch fMRT-Befunde, die zeigten, dass Personen mit ASS Gesichter sowie emotionale Gesichtsausdrücke neuronal anders verarbeiten als unauffällige Kontrollpersonen. Aktivierungsunterschiede in mehreren Hirnstrukturen, vor allem eine Hypoaktivierung des Gyrus Fusiformis, waren feststellbar. Auch die Amygdala Aktivität bei der Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke wurde häufig untersucht, hierbei zeigten sich insgesamt inkonsistente Ergebnisse bezogen auf Aktivierungsunterschiede zwischen ASS und unauffälligen Kontrollpersonen.

Mittlerweile wurden eine Reihe verhaltensbezogener Interventionen für ASS entwickelt, um spezifische, meist sozial-kommunikative Fertigkeiten zu verbessern. Tatsächlich konnten durch Interventionsprogramme Verbesserungen in den trainierten Fertigkeiten erzielt werden (z. B. angemessen um Hilfe bitten), doch sind die Erfolge meist begrenzt auf die jeweils im Fokus des Trainings stehende Verhaltensweise und es bestehen Einschränkungen hinsichtlich der Generalisierung auf neue Situationen.

Aufgrund der Defizite in der Emotionserkennungsleistung bei ASS wurden spezifische Trainings mit dem expliziten Ziel entwickelt, die Emotionserkennungsfähigkeit zu verbessern. Hierzu wurden vor allem PC-basierte Interventionen verwendet, da die damit verbundene Strukturiertheit, Regelorientierung und Möglichkeit des wiederholten Übens unter Ausblendung der Komplexität der sozialen Umwelt eignet scheint, den Verarbeitungsmechanismen und Kompetenzen von Personen mit ASS zu begegnen und sie nicht zu überfordern. Zudem haben autistische Menschen meist ein hohes Interesse am Medium Computer. Einige dieser Emotionserkennungstrainings wurden evaluiert und es konnten Verbesserungen in der Emotionserkennungsleistung durch die computergestützten Programme nachgewiesen werden. Allerdings ging damit keine bzw. eine sehr eingeschränkte Generalisierung der geübten Fertigkeiten auf nicht trainierte Aufgaben einher. In der Studie von Golan und Baron-Cohen (2006) zeigten sich bereits bei trainingsferneren, komplexeren Aufgaben, die die Integration unterschiedlicher Reize erforderten (Filmsequenzen), keine Effekte des Trainingsprogramms. Interessanterweise erzielten in dieser Studie von Golan und Baron-Cohen (2006) auch nicht trainierte Personen mit ASS durch die Bearbeitung von Emotionserkennungstests bei der zweiten Messung bessere Ergebnisse. Hubl et al. (2003) waren die erste Arbeitsgruppe, die ein Emotionserkennungstraining nicht nur auf Verhaltensebene, sondern auch auf neuronaler Ebene evaluierten. In ihrer Studie zeigten sich Verbesserungen in den trainierten Fähigkeiten, die auch mit neuronalen Aktivierungsunterschieden einhergingen, allerdings wichen die neuronalen Aktivierungsmuster nach dem Training weiterhin deutlich von denen gesunder Kontrollen ab. Statt einer Mehraktivierung in gesichter- und emotionsrelevanten Arealen zeigte sich eine Mehraktivierung in Regionen, die eher mit visueller Aufmerksamkeit und visueller

Suche in Zusammenhang stehen und auf eine Verwendung kompensatorischer Strategien hinweisen.

3 Ziele und Hypothesen

3.1 Ziele der Studie

Neben grundlagenforschungsrelevanten Fragen zur Emotionserkennung und -verarbeitung bei ASS dient diese Studie dazu, im Rahmen einer Evaluation die Wirksamkeit eines Emotionserkennungstrainings auf Verhaltens- und neuronaler Ebene zu überprüfen. Es soll geklärt werden, in welchem Ausmaß bei Personen mit ASS Einschränkungen in der Emotionserkennung anhand fazialer Ausdrücke vorliegen und ob neuronale Aktivierungsunterschiede zugrunde liegen. Des Weiteren soll erfasst werden, welche Effekte durch das Emotionserkennungstraining auf Verhaltens- und neuronaler Ebene erzielt werden können. Interessant ist, ob Verbesserungen auftreten, die mit einer veränderten neuronalen Verarbeitung einhergehen. Die Ergebnisse der zitierten Studie von Bölte et al (2006a), Feineis-Matthews (2006) und Hubl et al (2003) können hierbei aufgrund der sehr kleinen Stichprobe (n=5 pro Gruppe) sowie der primären Erfassung der Trainingseffekte durch im Training selbst verwendete Aufgaben (FEFA-Gesichtertest) „als heuristische und hypothesenbildende Untersuchung“ (Feineis-Matthews, 2006, S. 98) angesehen werden.

In dieser darauf aufbauenden Studie soll einerseits eine ausreichend große Stichprobe von Personen mit ASS mit einer unauffälligen, parallelisierten Kontrollgruppe in mehreren, unterschiedlichen Emotionserkennungstests verglichen werden, um Unterschiede in der Emotionserkennungsfähigkeit genauer charakterisieren zu können. Zudem soll unter Anwendung mehrerer, unterschiedlicher Emotionserkennungstests eine abgestufte Erfassung der Trainingseffekte bei ASS erfolgen, die von Basisemotionen bis zu komplexeren Emotionen hinreicht. Darüber hinaus sollen aufgrund der größeren Stichprobe aussagekräftigere Ergebnisse zu den neuronalen Aktivierungsmustern bei der Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke bei ASS sowie zu möglichen, mit dem Training einhergehenden, Aktivierungsunterschieden gewonnen werden. Durch Quer- und Längsschnittvergleiche sollen folgende Hypothesen überprüft und Fragestellungen beantwortet werden:

3.2 Hypothesen

1) Es bestehen Unterschiede zwischen autistischen Personen und unauffälligen Kontrollpersonen hinsichtlich der Emotionserkennungsleistung. Personen mit ASS zeigen bei Emotionserkennungsaufgaben, die Basisemotionen betreffen, sowie bezogen auf komplexere Emotionen und mentale Zustände, weniger korrekte Zuordnungen von Emotionsbegriffen zu Gesichts- und Augenausdrücken als nicht autistische Personen.

Zur Überprüfung dieser Hypothese werden zum ersten Messzeitpunkt mehrere Emotionserkennungstests verwendet. Die im Querschnitt erfassten Leistungen, definiert über die Anzahl korrekter Zuordnungen, von Personen mit ASS werden mit denen einer parallelisierten unauffälligen Kontrollgruppe verglichen.

2) Personen mit ASS zeigen bei der Betrachtung emotionaler Gesichtsausdrücke eine reduzierte neuronale Aktivierung emotionsrelevanter Areale verglichen mit unauffälligen Kontrollprobanden.

Zum ersten Messzeitpunkt werden die neuronalen Aktivierungsmuster der autistischen Gruppe und der unauffälligen Kontrollgruppe mittels fMRT erfasst. Als Stimuli dienen emotionale Gesichtsausdrücke. Die neuronalen Aktivierungen der beiden Gruppen werden verglichen.

3) Personen mit ASS, die an dem Emotionserkennungstraining teilnehmen, erzielen signifikante Verbesserungen in der Fähigkeit zur Emotionserkennung, die als stabil angesehen werden können. Es sind sowohl in den trainierten Aufgaben als auch in nicht trainierten Aufgaben zur Erkennung von Emotionen und mentalen Zuständen bedeutsame Leistungszuwächse feststellbar.

Es werden unmittelbar vor und direkt im Anschluss an das FEFA-Training sowie zu einem Katamnese Zeitpunkt, etwa einen Monat nach Ende des Trainings, verschiedene Emotionserkennungstests durchgeführt, die neben den trainierten Aufgaben auch Aufgaben enthalten, die nicht Bestandteil des Trainings sind und in unterschiedlichem Ausmaß mit den Trainingsaufgaben übereinstimmen. Die

Emotionserkennungsleistungen der trainierten autistischen Gruppe werden mit denen einer parallelisierten, nicht trainierten Gruppe autistischer Personen verglichen. Aufgrund der Befunde der Vorstudie (Bölte et al., 2006a; Feineis-Matthews, 2006) sowie der Ergebnisse zweier weiterer Trainingsstudien (Golan & Baron-Cohen, 2006; Silver & Oakes, 2001) werden in der trainierten Gruppe bedeutsame Verbesserungen in allen Emotionserkennungstests erwartet. Im Sinne eines Trainingstransfers wird davon ausgegangen, dass die trainierte ASS-Gruppe auch in ToM-Aufgaben, die einen höheren Schwierigkeitsgrad aufweisen als Aufgaben zur Erkennung von Basisemotionen (Baron-Cohen et al., 1997), nach dem Training Verbesserungen zeigt.

4) Nach dem Training zeigen trainierte im Vergleich zu nicht trainierten autistischen Personen eine veränderte neuronale Aktivierung beim Betrachten emotionaler Gesichtsausdrücke, die den neuronalen Aktivierungsmustern unauffälliger Kontrollprobanden entspricht, bewiesen durch eine verstärkte Aktivität im Gyrus Fusiformis sowie der Amygdala.

Wenn Trainingseffekte auf Verhaltensebene nachweisbar sind, kann angenommen werden, dass auch Veränderungen in der neuronalen Aktivierung feststellbar sind. In der Vorstudie (Bölte et al., 2006a; Feineis-Matthews, 2006) zeigte sich keine Zunahme der neuronalen Aktivierung in Hirnarealen, die bei Gesunden beim Betrachten von emotionalen Gesichtsausdrücken aktiviert sind. Allerdings sind die Ergebnisse aufgrund der kleinen Stichprobe in ihrer Aussagekraft eingeschränkt und sollen hier an einer größeren Stichprobe überprüft werden. Die resultierende Aktivierung ist für die Interpretation der Trainingseffekte informativ. Eine interessante Fragestellung ist, ob kompensatorische Strategien trainiert wurden oder eher Strategien, die denen unauffälliger Kontrollpersonen bei der Wahrnehmung emotionaler Gesichtsausdrücke entsprechen.

5) Verbesserungen der Emotionserkennungsleistung sind nicht durch allgemeine, emotionsunspezifische Verbesserungen des visuellen Arbeitsgedächtnisses oder der Konzentrationsleistung erklärbar.

Es wird angenommen, dass die trainierte im Vergleich zur untrainierten Gruppe von Personen mit ASS im Anschluss an das Emotionserkennungstraining keine allgemeinen Verbesserungen in der visuellen Gedächtnisleistung zeigt. Leistungssteigerungen in gesichterunabhängigen Gedächtnisaufgaben wären ein Indikator für unspezifische Trainingseffekte anstelle spezifischer Verbesserungen in der Emotionserkennungsleistung. Bezug nehmend auf die oben beschriebene Annahme, dass Gesichter komplexe räumliche Konfigurationen darstellen (Plaisted, 2000) und Personen mit ASS bei visuell-räumlichen Gedächtnisaufgaben Defizite aufweisen (Williams et al., 2005) wird eine visuell-räumliche Gedächtnisaufgabe als Kontrollaufgabe durchgeführt, die keinen Gesichter- und Emotionsbezug aufweist. Es handelt sich um den Untertest *Spatial Working Memory* aus der Cambridge Automatisierten Neuropsychologischen Testbatterie (CANTAB), welcher zu allen drei Messzeitpunkten in beiden autistischen Gruppen durchgeführt wird und im folgenden Kapitel beschrieben wird.

Da sowohl die in dieser Studie verwendeten Emotionserkennungstests als auch das FEFA-Training so aufgebaut sind, dass zu einem Gesichtsausdruck ein passender Emotionsbegriff aus mehreren Antwortalternativen ausgewählt werden muss, besteht aufgrund der Ergebnisse der oben genannten Studie zum Einfluss verbaler Informationen bei Emotionserkennungsaufgaben (Grossman et al., 2000) die Möglichkeit, dass durch die Vorgabe von Antwortmöglichkeiten im Sinne irrelevanter Informationen die Leistung beeinflusst wird. Möglicherweise lernen die Teilnehmer der trainierten Gruppe im Sinne einer Konzentrationsaufgabe irrelevante Informationen zu unterdrücken und können auf diese Weise Leistungsfortschritte erzielen. Um zu überprüfen, ob das Training über diesen Mechanismus zu einer Verbesserung der trainierten autistischen Gruppe in den Emotionserkennungstests beiträgt, wird die Interferenzneigung, d. h. die Inhibition dominierender Reaktionstendenzen, über den Stroop-Test vor und nach dem Training erfasst. Sollte die trainierte ASS-Gruppe nach dem Training im Stroop-Test geringere Fehlerraten aufweisen, spräche dies dafür, dass die Fähigkeit, irrelevante, schriftsprachliche Informationen zu unterdrücken, trainiert wurde.

6) Die Personen mit ASS, die an dem Training teilgenommen haben, bewerten den Ablauf und die Effekte des Trainings als zufrieden stellend.

Interventionen für Personen mit ASS, einschließlich des Emotionserkennungstrainings, stellen übende Verfahren dar. Diese erfordern, dass eine Person zur Teilnahme bereit ist und sich aktiv beteiligt. Gerade bei dem hier untersuchten Personenkreis von Jugendlichen und Erwachsenen mit ASS ist Eigeninitiative bezogen auf die Terminwahrnehmung und Mitarbeit erforderlich. Daher soll erfasst werden, wie die Teilnehmer das Training subjektiv bewerten, ob es für sie eine eher negativ besetzte Intervention darstellt oder als zufriedenstellend eingeschätzt wird. Die Selbsteinschätzung erfolgt mithilfe der standardisierten *Fragebögen zur Beurteilung der Behandlung* (Mattejat & Remschmidt, 1998).

4 Methoden und deskriptive Statistik

4.1 Studiendesign

Es handelt sich um eine kombinierte Quer- und Längsschnittstudie mit Kontrollgruppendesign, bei der einerseits die Fähigkeit, Emotionen anhand von Gesichtsausdrücken zu erkennen von Personen mit ASS mit unauffälligen Kontrollprobanden verglichen wird und andererseits die Effekte eines Trainings zur fazialen Emotionserkennung auf Verhaltens- und neuronaler Ebene evaluiert werden sollen. Daher werden zum ersten Messzeitpunkt (T1) drei Gruppen untersucht: eine unauffällige Kontrollgruppe (KG), eine Personengruppe mit ASS, die an dem Emotionserkennungstraining teilnimmt (ASS_TR) sowie eine Personengruppe mit ASS, die kein Emotionserkennungstraining erhält (ASS_keinTR). Zu zwei weiteren Messzeitpunkten, unmittelbar nach dem Training (T2) sowie etwa vier Wochen nach Beendigung des Trainings (T3) werden die beiden ASS-Gruppen (ASS_TR vs. ASS_keinTR) erneut untersucht, um die Trainingseffekte über den längsschnittlichen Kontrollgruppenvergleich zu erfassen. Die Zuweisung zu den drei Untersuchungsgruppen erfolgt pseudorandomisiert. Die Kontrollgruppe von Personen mit ASS erhält im Rahmen der Studie keine Intervention, wobei bestehende Behandlungen (z. B. Gruppentherapie, Medikation) fortgeführt werden. Im Anschluss an die Studie besteht für diese Gruppe die Möglichkeit, an dem Emotionserkennungstraining teilzunehmen.

4.2 Erhebung der Stichprobe

Da ein Schwerpunkt der Klinik für Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie des Kindes- und Jugendalters des Universitätsklinikums Frankfurt die Diagnostik und Therapie von ASS umfasst und die Klinik seit vielen Jahren an einem internationalen Projekt zur Erforschung der Genetik des Autismus teilnimmt, in das bereits über 400 Personen aus verschiedenen Teilen Deutschlands eingeschlossen wurden, wurde ein Großteil der Probanden für diese Studie mit Hilfe einer vorliegenden Datenbank anhand der unten genannten Einschlusskriterien (siehe Tabelle 4.1) ermittelt und dann telefonisch und postalisch über die Studie informiert. Des Weiteren wurden durch Kooperationen mit anderen Einrichtungen (Kinder- und Jugendpsychiatrie Aschaffenburg;

Elternverband „Autismus Rhein-Main“) weitere Teilnehmer für die Studie gewonnen. Allerdings handelte es sich trotz der primären Rekrutierung der Stichprobe über die Kinder- und Jugendpsychiatrie bei den meisten Probanden nicht um eine klinische Inanspruchnahmepopulation, da die klinische Vorstellung meist zur Diagnosestellung erfolgt war. Die Rekrutierung der Kontrollprobanden wurde über Aushänge in der Universität Frankfurt und der Klinik sowie über persönliche Kontakte vorgenommen. Die Kontrollprobanden waren meist Studierende und Schüler, ein einigen Fällen auch Auszubildende. Die Erhebung der Daten begann im Winter 2006 und wurde im Herbst 2010 abgeschlossen.⁴ Trotz des Schwerpunkts der Klinik im Bereich ASS gestaltete sich die Probandengewinnung schwierig, was einerseits auf das Erfüllen der Einschlusskriterien zurückführbar war und des Weiteren auf die Tatsache, dass aufgrund der kombinierten fMRT-Messung weitere Probanden ausgeschlossen werden mussten, da die erforderliche Metallfreiheit nicht gegeben war (z. B. feste Zahnsperre). In einigen Fällen bestanden auch deutliche Ängste, sich im Computertomografen aufzuhalten, was meist auf die Enge und Lautstärke zurückführbar war. Eine weitere Schwierigkeit bestand aufgrund des Längsschnittdesigns der Studie in der zeitlichen Verfügbarkeit der Teilnehmer zu mehreren Terminen, wodurch Probanden deren Wohnort sehr weit vom Studienort entfernt lag, i. d. R. nicht rekrutiert wurden.

Bei Volljährigkeit unterzeichneten die Teilnehmer, ansonsten die Erziehungsberechtigten, eine Einverständniserklärung zur Studienteilnahme, in der sie über die Ziele und den Ablauf der Studie sowie über den Umgang mit den Daten informiert wurden. Unmittelbar vor der fMRT-Untersuchung wurden die Ausschlusskriterien für die Durchführung dieses Verfahrens schriftlich erfasst (z. B. metallische Implantate, größere Tätowierungen) und von den Teilnehmern bzw. Erziehungsberechtigten unterzeichnet. Zudem wurde die aktuelle Medikation erfragt und die Händigkeit über die deutsche Version des Edinburgh Händigkeitsscores (Oldfield, 1971) ermittelt. Alle Teilnehmer erhielten eine Aufwandsentschädigung, diese betrug bei den unauffälligen Kontrollprobanden 20€ und bei den ASS-Probanden, die an allen Terminen teilnahmen, 50€. Die

⁴ Die Rekrutierung der ASS Probanden wurde von der Autorin sowie von Herrn Prof. Dr. Sven Bölte vorgenommen. Die gesunden Kontrollpersonen wurden von Frau Dipl.-Psych. Daniela Hainz rekrutiert.

Studie wurde von der Ethik-Kommission des Universitätsklinikums der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am 20.02.2006 genehmigt (Geschäftsnummer 5/06).

Tabelle 4.1 Ein- und Ausschlusskriterien der Stichproben

Allgemeine Einschlusskriterien

- Alter: 15 - 30 Jahre
 - Nonverbaler IQ > 70
-

Einschlusskriterien ASS

- Diagnose einer idiopathischen Autismus-Spektrum-Störung (ICD-10: F84.0, F84.1, F84.5), Erfüllung der diagnostischen Kriterien einer Autismus-Spektrum-Störung in der Diagnostischen-Beobachtungsskala für autistische Störungen (ADOS) und im Diagnostischen Interview für Autismus-Revidiert (ADI-R)
-

Allgemeine Ausschlusskriterien

- Hirnorganische Beeinträchtigung
 - Neurologische Erkrankungen bzw. Erkrankungen, die den zerebralen Metabolismus verändern
 - Schwere körperliche Erkrankungen
 - Kontraindikationen für die Durchführung eines fMRT (z. B. metallische Implantate, Operationsklammern)
-

Ausschlusskriterien unauffällige Kontrollpersonen

- Vorliegen einer psychischen Erkrankung (Achse 1 Diagnose)
-

4.3 Angewandte Verfahren

4.3.1 Autismusdiagnostische Verfahren

Diagnostisches Interview für Autismus - Revidiert (ADI-R)

Das *Diagnostische Interview für Autismus - Revidiert (ADI-R)* (Bölte et al., 2006b) ist die deutsche Fassung des *Autism Diagnostic Interview - Revised* von Rutter, Le Couteur und Lord (2003). Es handelt sich um ein Untersucher geleitetes Verfahren zur Erfassung autismusspezifischer Symptome in den Verhaltensbereichen, die den diagnostischen Kriterien der ICD-10 entsprechen: qualitative Auffälligkeiten der sozialen Interaktion und der Kommunikation, repetitives, restriktives und

stereotypes Verhalten sowie Entwicklungsauffälligkeiten vor dem 36. Lebensmonat. Es enthält insgesamt 93 Fragen, die von der Hauptbezugsperson des Patienten bezüglich des Vorkommens und der Ausprägung des jeweiligen Verhaltensaspekts beantwortet und vom Untersucher kodiert werden. Eine Kodierung mit „0“ bedeutet, dass ein auffälliges Verhalten nicht vorkommt (z. B. Handmanierismen) und auch, dass ein üblicherweise auftretendes Verhalten in normaler Häufigkeit besteht (z. B. Blickkontakt). Je höher die erreichten Summenwerte, desto auffälliger ist daher ein Verhalten im Sinne des Autismus. Anhand des Überschreitens bzw. Unterschreitens vorgegebener Grenzwerte erfolgt eine Klassifikation als autistisch bzw. unauffällig. Die diagnostischen Einschätzungen beziehen sich primär auf das vierte bis fünfte Lebensjahr des Kindes, selbst wenn der Patient zum Untersuchungszeitpunkt älter ist, da sich bereits in diesem Altersbereich die meisten für Autismus typischen Verhaltensweisen zeigen und insbesondere bei Jugendlichen und Erwachsenen der frühe Beginn der Symptomatik für eine differentialdiagnostische Unterscheidung wichtig ist.

Gütekriterien: Zur englischsprachigen Originalversion sowie zu internationalen Fassungen liegen eine Reihe von Reliabilitäts- und Validitätsuntersuchungen vor. Die Interraterreliabilität der Originalfassung im Bezug auf die Summenwerte der oben genannten vier Bereiche liegt bei $r > .92$. Die Retestreliabilität gemessen über einen Zeitraum von zwei bis fünf Monaten beträgt bezogen auf die vier Summenwerte zwischen $r_{tt} = .93$ bis $r_{tt} = .97$. Mehrere Studien zur diagnostischen Validität zeigten, dass das ADI-R gut zwischen autistischen Patienten und Kontrollprobanden bzw. anderen klinischen Gruppen trennen kann. Zur deutschsprachigen Fassung liegen ebenfalls einige psychometrische Untersuchungen vor. Die Interraterreliabilitäten für die einzelnen Bereiche betragen $r_{kw} = .75$ bis $r_{kw} = .84$. Die internen Konsistenzen für die vier Bereiche liegen zwischen $\alpha = .64$ und $\alpha = .91$, wobei die letztgenannte hohe interne Konsistenz im Bereich qualitative Auffälligkeiten der sozialen Interaktion erreicht wird. Validitätsuntersuchungen zeigen eine gute Diskrimination des Verfahrens zwischen Patienten mit Autismus und Kindern mit rezeptiver Sprachstörung.

Diagnostische Beobachtungsskala für Autistische Störungen (ADOS)

Die *Diagnostische Beobachtungsskala für Autistische Störungen (ADOS)* (Rühl et al., 2003) ist eine Übersetzung der Autism Diagnostic Observation Schedule von Lord, Rutter, DiLavore & Risi (2001). Sie dient der standardisierten Beobachtung und Bewertung von Verhalten, das mit autistischen Störungen einhergeht, unabhängig vom Alter und der intellektuellen Begabung einer Person. Das Verfahren setzt sich aus strukturierten Spiel- und Interviewsequenzen zusammen, die mit dem Kind bzw. Jugendlichen durchgeführt werden. Der Fokus der Beobachtung liegt auf der Erfassung von Kommunikation, sozialer Interaktion sowie stereotypen Verhaltensweisen und eingeschränkten Interessen. Hierzu werden etwa 30 Verhaltensaspekte (z. B. Blickkontakt, Gestik, spontanes Berichten über Ereignisse, Einsicht in die Gefühle anderer) anhand von Kodierungsrichtlinien bewertet, wobei eine Kodierung von „0“ bedeutet, dass das jeweilige Verhalten unauffällig ist, „1“ etwas auffällig und „2“ abnorm im Sinne des Autismus. Aus den Skalen „Kommunikation“ und „soziale Interaktion“ wird ein Gesamtwert gebildet. Er wird mit statistisch ermittelten Grenzwerten verglichen, so dass der erzielte Summenwert einer Person als unauffällig (erreichter Wert < cut-off) oder als auffällig im Sinne einer autistischen Störung (erreichter Wert > cut-off) bewertet werden kann. Die Grenzwerte für den Gesamtwert betragen für die bei den Probanden dieser Studie verwendeten ADOS-Module (Modul 3 und Modul 4) sieben Punkte für eine Störung des autistischen Spektrums und zehn bzw. zwölf Punkte (Modul 3 bzw. Modul 4) für Autismus, somit spiegelt der Punktwert einen Schweregrad der Symptomausprägung wider. In die Auswertung für den Gesamtwert gehen in jedem Modul elf Verhaltensaspekte ein, so dass der Gesamtwert maximal 22 Punkte betragen kann.

Gütekriterien: Die meisten psychometrischen Untersuchungen liegen zur englischsprachigen Version des ADOS vor. Für das deutschsprachige Verfahren wurden jedoch auch Reliabilitäts- und Validitätsstudien durchgeführt. Die internen Konsistenzen der Gesamtskala betragen $r = .78 - .89$. Die Interraterreliabilität bezogen auf die Diagnose liegt bei 100% ($\kappa_w = 1.00$), die Retestreliabilität nach sechs Monaten bei 90% ($\kappa_w = .62$). Die Übereinstimmung der ADOS- und der klinischen Diagnose als Validitätsmerkmal liegt bei 77% ($\kappa_w = .37$). Die Übereinstimmungen zwischen den Skalenwerten des ADOS und des ADI-R betragen für die Skalen Kommunikation, soziale Interaktion sowie

stereotypes/repetitives Verhalten $r_{tc} = .31-.45$. Die Übereinstimmung der Diagnose von ADOS und ADI-R beträgt 79% ($\kappa = .23$).

Skala zur Erfassung sozialer Reaktivität (SRS)

Die *Skala zur Erfassung sozialer Reaktivität (SRS)* wurde als deutsche Fassung der Social Responsiveness Scale von Constantino und Gruber von Bölte und Poustka (2008) herausgegeben. Sie ist ein Fremdbeurteilungsverfahren, welches Autismus als dimensionales Persönlichkeitsmerkmal nach dem Kontinuum-Modell des Autismus erfasst. Soziale, kommunikative und rigide Verhaltensweisen von Kindern und Jugendlichen werden erhoben. Es wird davon ausgegangen, dass autistische Eigenschaften in der Allgemeinbevölkerung normalverteilt sind. Die SRS ist laut den Autoren sowohl zur Erfassung autistischer Verhaltensweisen in nicht klinischen Gruppen als auch zur Feststellung klinisch bedeutsamer Ausprägungen von ASS geeignet. Vor allem dient sie der Einschätzung von Personen mit einer weniger stark ausgeprägten Symptomatik. Bis zum 17. Lebensjahr liegen Normwerte von Gesunden und Personen mit ASS vor. Die SRS besteht aus insgesamt 65 Items, die von der Bezugsperson auf einer 4-stufigen Likert-Skala zu beurteilen sind (nicht, manchmal, oft, fast immer). Je höher der Summenwert, desto höher sind die Beeinträchtigungen in der sozialen Reaktivität. Der Minimalwert beträgt 0 Punkte, der Maximalwert 195 Punkte. In der Eichstichprobe von Personen mit ASS betrug der Gesamtmittelwert 102.3 Punkte (SD 31.8 Punkte).

Gütekriterien: Interne Konsistenz: $\alpha = .91 - .97$, Interraterreliabilität: $r = .91$, Retestreliaibilität in der Normstichprobe $r_{tt} = .72 - .80$ (durchschnittliches Zeitintervall 6 Wochen), in der klinischen Stichprobe (ASS) $r_{tt} = .95$ (Zeitraum 3-6 Monate). Korrelationen mit anderen Verfahren zur Autismusdiagnostik sind moderat bis mittelhoch $r = .35 - .58$.

Eltern-Kurzinterview zur Erfassung autistischen Verhaltens (PIA-CV-mini)

Das *Eltern-Kurzinterview zur Erfassung autistischen Verhaltens (PIA-CV-mini)* (Bölte, 2005) ist eine deutsche Adaptation des englischsprachigen Elterninterviews (Parent interview for autism-clinical version von Stone, Coonrod, Pozdol & Turner, 2003), welches nicht nur eine Übersetzung darstellt, sondern modifiziert wurde, um Veränderungen der Symptomatik nicht nur bei jüngeren,

kognitiv beeinträchtigten autistischen Patienten erfassen zu können, wie die Originalversion, sondern bei autistischen Personen mit höherem Funktionsniveau. Unterschiedliche Symptome von ASS werden anhand von 31 Items erhoben, die sechs Subskalen zugeordnet sind: Sozialbereich, Affektive Reaktivität, Interaktion mit Gleichaltrigen, Kommunikation, stereotypes Verhalten und Bedürfnis nach Gleichheit. Das Antwortformat ist fünffach gestuft von trifft fast nicht zu bis trifft fast immer zu. Dieses Elterninterview wurde in der Studie mit den Eltern der ASS-Probanden zu allen drei Untersuchungszeitpunkten durchgeführt. Zur Trainingsevaluation wird die Subskala Affektive Reaktivität verwendet, da sie die Emotionserkennungsleistung sowie den eigenen affektiven, mimischen Ausdruck und emotionale Reaktionen im Alltag und somit den Trainingstransfer erfasst.

Gütekriterien: Die interne Konsistenz der Gesamtskala liegt bei $r = .79$. Die Korrelationen der einzelnen Subskalen mit dem ADI-R und ADOS Skalen betragen $r = .23$ bis $.50$.

4.3.2 Allgemeine Psychopathologie

Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen (CBCL/4-18),

Fragebogen über das Verhalten junger Erwachsener (YACBL/18-30)

Diese Fremdbeurteilungsbögen zur Einschätzung von Verhaltensproblemen wurden von den Eltern ausgefüllt, je nach Alter des Studienteilnehmers wurde entweder der CBCL (bis 18 Jahre) oder der YACBL beantwortet. Übereinstimmend erfassen beide Fragebögen die folgenden acht Syndromskalen: *Sozialer Rückzug, Körperliche Beschwerden, Angst/Depressivität, Soziale Probleme, Schizoid/Zwanghaft, Aufmerksamkeitsprobleme, Dissoziales Verhalten und Aggressives Verhalten*. Diese werden zu zwei übergeordneten Skalen – *internalisierende und externalisierende Störungen* – zusammengefasst, zudem wird ein Gesamtwert aus allen Problemskalen gebildet.

Gütekriterien: Die internen Konsistenzen der beiden übergeordneten Skalen sowie des Gesamtscores sind durchweg zufrieden stellend und liegen zwischen $\alpha = .85$ - $.95$. Die Syndromskalen *Sozialer Rückzug* (.59 bis .65) und *Schizoid/Zwanghaft* (.56 bis .71) zeigen relativ niedrige interne Konsistenzen und sollten mit Vorsicht interpretiert werden.

Fragebogen für Jugendliche (YSR/11-18),**Fragebogen für junge Erwachsene (YASR/18-30)**

Diese Selbstbeurteilungsfragebögen entsprechen inhaltlich den oben dargestellten Elternfragebögen.

Beck-Depressions-Inventar (BDI)

Das *BDI* (deutsche Bearbeitung Hautzinger, Bailer, Worall & Keller, 1995) ist ein Selbstbeurteilungsverfahren zur Erfassung von depressionsrelevanten Symptomen. Die häufigsten Beschwerden werden anhand von 21 Items erfasst, indem die Testperson die Ausprägung der genannten Symptome bei sich selbst beurteilt. Laut den Autoren sind Werte unter 11 Punkten als unauffällig anzusehen. Werte zwischen 11 und 17 Punkten weisen auf eine milde Ausprägung einer depressiven Symptomatik hin, ein Rohwert über 18 Punkte gibt Hinweis auf eine klinisch relevante depressive Symptomatik. Das *BDI* wird in dieser Studie angewendet, um standardisiert das Vorliegen einer depressiven Symptomatik in den untersuchten Stichproben zu erfassen, da ein Einfluss auf die Ausprägungen in den abhängigen Variablen möglich ist und kontrolliert werden sollte.

Gütekriterien: Die internen Konsistenzen liegen zwischen $\alpha = .73 - .95$. Die Retestreliabilität bezogen auf eine Woche beträgt $r_{tt} = .75$, bei zwei Wochen $r_{tt} = .68$. Korrelationen mit anderen Verfahren zur Selbstbeurteilung einer depressiven Symptomatik liegen bei $r = .76$.

4.3.3 Intelligenzdiagnostik**Standard Progressive Matrices (SPM)**

Die *SPM* von Raven sind ein sprachfreies Verfahren zur Erfassung des logisch-schlussfolgernden Denkens. Somit messen sie, im Gegensatz zu Wechsler-Intelligenztests, die Intelligenz lediglich eindimensional. Bölte, Dziobek und Poustka (2009) konnten empirisch zeigen, dass die *SPM*-Ergebnisse bei autistischen Menschen im durchschnittlichen Intelligenzbereich mit den Ergebnissen mehrdimensionaler Wechsler-Tests vergleichbar sind. Daher wurde dieses zeitökonomischere Verfahren verwendet. Die *SPM* bestehen aus insgesamt 60 Aufgaben, die gleichmäßig fünf Aufgabenblöcken zugeordnet sind. Die Aufgabe der Probanden besteht darin, ein geometrisches Muster durch die Auswahl einer der vorgegebenen Antwortmöglichkeiten richtig zu ergänzen. Die

Gesamtzahl der richtigen Lösungen wird addiert. Die IQ-Werte werden durch Umwandlung des Gesamtrahwerts anhand der westdeutschen, altersspezifischen SPM-Normen für Hörgeschädigte von Heller (1973, Kratzmeier & Horn, 1988) berechnet.

Gütekriterien: Es liegen eine Vielzahl internationaler Studien zu den psychometrischen Kennwerten der SPM vor. Die meisten Untersuchungen zur internen Konsistenz geben Split-Half-Koeffizienten von $r = .90$ an. Bei Testwiederholungsintervallen bis zu einem Jahr zeigten sich zufrieden stellende Retestreliabilitäten um $r_{tt} = .88$. Korrelationen zwischen dem SPM und anderen Intelligenztests (z. B. Wechsler-Tests) liegen zwischen $.54$ und $.92$. Die Korrelationen zu verbalen Intelligenztests sowie Wortschatztests fallen i. d. R. niedriger aus als zu nonverbalen und Handlungstests.

4.3.4 Wortschatz

Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT)

Der *PPVT* (Bulheller & Häcker, 2003) ist die deutschsprachige Fassung des *PPVT-III* für Jugendliche und Erwachsene von Dunn und Dunn. Er dient zur Erfassung des passiven Wortschatzes und damit auch des Sprachverständnisses. Er besteht aus 89 Fragen, so dass ein Maximalwert von 89 erreicht werden kann. Der Testperson wird jeweils ein Begriff genannt, den sie einer von vier vorgegebenen Abbildungen richtig zuordnen muss. Es liegen deutsche Prozentrangnormen vor.

Gütekriterien: Die interne Konsistenz beträgt $\alpha = .93$. Für die deutsche Version liegen keine Untersuchungen zur Retestreliabilität vor, für die englischsprachige Fassung werden bezogen auf einen Einmonatszeitraum Reliabilitäten zwischen $r_{tt} = .91 - .93$ erreicht. Korrelationen des *PPVT* mit verschiedenen Intelligenztests zeigen für die Originalversion Werte zwischen $r = .62 - .92$, wobei die Korrelationen mit verbalen Untertests erwartungsgemäß höher ausfallen als mit sprachfreien Skalen.

4.3.5 Visuelle Fähigkeiten

Freiburger Visustest (FrACT)

Der *Freiburger Visustest (FrACT)* (Mittelviehhaus, Bach, Jedynek & Kommerell, 1993, zitiert nach Bach, 1996) ist ein computergestütztes Verfahren zur Bestimmung der Sehschärfe mithilfe der Landolt-Ringe (Landolt-C's). Dies sind C-förmige Abbildungen, die in unterschiedlichen Größen sowie mit unterschiedlich gerichteter Öffnung des C's erscheinen. In der verwendeten Version waren bis zu acht verschiedene Öffnungsrichtungen möglich. Die Versuchspersonen sollen die Ausrichtung der Öffnung erkennen und ihre Antworten über das Drücken der zugeordneten Tasten auf der Computertastatur angeben. Die Größe des jeweils dargebotenen C's ist abhängig von der Richtigkeit der zuvor gegebenen Antwort. Somit wird durch adaptives Testen die Sehschärfe über den Anteil korrekter Antworten unter Berücksichtigung der Entfernung, die in der Studie 50cm betrug, ermittelt. Hierbei gelten Werte der Sehschärfe um 1.0 als unauffällig, wobei aufgrund der geringeren Entfernung in dieser Studie ein Maximalwert von 0.89 für die Sehschärfe erreicht werden kann.

Keine Gütekriterien angegeben.

Visual Form Discrimination Test

Visual Form Discrimination ist ein Testverfahren von Benton, Hamsher, Varney und Spreen (1983), welches anhand von geometrischen Formen die komplexe visuelle Diskriminationsfähigkeit erfasst. Die Aufgabe der Versuchsperson besteht darin, aus vier Antwortalternativen die herauszusuchen, welche einem vorgegebenen geometrischen Muster exakt entspricht. Ein Muster besteht jeweils aus drei einzelnen geometrischen Formen, die in einer bestimmten Anordnung zueinander stehen. Insgesamt müssen in der angewendeten Kurzform 16 Items bearbeitet werden. Die Antworten werden mit 0, 1 oder 2 Punkten bewertet, wobei 2 Punkte eine vollständig richtige Antwort und 0 Punkte eine falsche Antwort bedeuten. 1 Punkt wird vergeben, wenn die größere geometrische Figur korrekt mit dem Zielmuster übereinstimmt und die kleinere geometrische Figur abweicht. Eine von den Autoren untersuchte unauffällige Stichprobe (N=85, 19 -74 Jahre) erzielte im Durchschnitt 30 Punkte (Benton, Sivan, Hamsher, Varney & Spreen, 1994). In einer Gruppe von Patienten mit einer hirnrorganischen Erkrankung (meist Aphasien) wurden meist weniger als 23 Punkte erreicht (31 von 58 Personen

erzielten weniger als 23 Punkte). Aufgrund dieser Normierungsdaten ist somit ein Gesamtwert von weniger als 23 Punkten als auffällig anzusehen. Dieser Test wurde zur Statusdiagnostik verwendet, um Personen mit grundlegenden visuellen Wahrnehmungsauffälligkeiten ausschließen zu können.

Keine Gütekriterien angegeben.

Facial Recognition Test

Der *Facial Recognition Test* wurde von Benton entwickelt, um die Fähigkeit, Gesichter zu identifizieren und zu unterscheiden, standardisiert zu erfassen. Hintergrund ist, dass Personen, die unter Gesichtsgnosie leiden, nicht dazu in der Lage sind, Gesichter ihnen bekannter Personen zu erkennen. Um einen standardisierten Test zu erstellen, konnten allerdings nur Fotografien von für die Patienten unbekannt Personen verwendet werden. Es zeigte sich jedoch, dass diese Stimuli geeignet sind, da Personen mit hirnganischen Erkrankungen auch unbekannte Gesichter nur eingeschränkt identifizieren und diskriminieren können (Benton et al., 1983). Allerdings ist der Name des Tests etwas irreführend, da er nicht die Wiedererkennung von Gesichtern im Sinne einer Gedächtnisleistung erfasst, sondern aus Zuordnungsaufgaben besteht. Bei den ersten sechs Aufgaben sollen identische Fotos von Gesichtern in Frontalansicht einander zugeordnet werden. Hierzu muss aus sechs Fotografien erwachsener Männer oder Frauen die ausgewählt werden, welche exakt mit einem vorgegebenen Foto übereinstimmt. Bei den Aufgaben 7 - 13 müssen aus sechs Fotografien drei ausgewählt werden, die die gleiche Person darstellen wie ein vorgegebenes Foto, jedoch in einer anderen Ansicht. Auf dem vorgegebenen Foto ist die Person in Frontalansicht gezeigt, während die Antwortalternativen Seitenansichten von Personen darstellen. Es wurde die aus 13 Items bestehende Kurzform dieses Tests durchgeführt. Aufgrund der beschriebenen Mehrfachwahlen bei einigen Aufgaben kann insgesamt ein maximaler Wert von 27 Punkten erreicht werden. Studienergebnissen zu Folge gilt ein Gesamtwert von 18 Punkten oder weniger als auffällig. 19 Punkte fallen in den grenzwertigen Bereich, ab 20 Punkten wird die erreichte Leistung als durchschnittlich bezeichnet. Dieser Test wurde zur Statusdiagnostik verwendet, um Personen mit grundlegenden Einschränkungen in der Gesichtererkennung im Sinne einer Gesichtsgnosie ausschließen zu können. Keine Gütekriterien angegeben.

4.3.6 Emotionserkennung

Frankfurter Test des Erkennens von fazialem Affekt (FEFA)

Der *FEFA-Test* (Bölte, Feineis-Matthews & Poustka, 2003) ist ein computergestütztes Verfahren zur Erfassung der Fähigkeit, anhand eines Gesichtsausdrucks den jeweiligen emotionalen Zustand einer Person zu erkennen. Das Programm besteht aus Schwarz-weiß Fotografien erwachsener, weiblicher und männlicher Personen. Die verwendeten Bilder stammen aus Arbeiten von Ekman, Friesen und Ellsworth (1972), Bormann-Kischkel, Vliesmeier und Baude (1995) (zitiert nach Bölte et al., 2003) sowie Darstellungen von Schauspielern des Residenztheaters München, die im Auftrag der FEFA-Autoren angefertigt wurden. Im Rahmen der Testentwicklung wurden die zunächst etwa 500 Fotografien von einer nicht repräsentativen Stichprobe gesunder Erwachsener (23 weiblich, 12 männlich, Altersrange 17 - 47 Jahre, Altersdurchschnitt 26.8 Jahre, SD = 6.3 Jahre, durchschnittlicher SPM-IQ 111.6, SD = 8.5) den sechs Basisemotionen (Freude, Trauer, Furcht, Zorn, Überraschung, Ekel) nach Ekman und Friesen zugeordnet. Für die endgültige Testversion ausgewählt wurden die Gesichtsausdrücke, die mit einer Übereinstimmung von mindestens 90% in eine oder zwei emotionale Kategorien eingeordnet worden waren.

Die endgültige Testversion besteht aus 50 emotionalen Gesichtsausdrücken (*FEFA-Gesichtertest*), welche sowohl die sechs Basisemotionen als auch neutrale Ausdrücke in jeweils etwa gleicher Häufigkeit darstellen. Neben dem Gesichtertest gibt es ein weiteres Testmodul, welches 40 Fotografien enthält, die lediglich die Augenpartie einer Person präsentieren, die einen emotionalen Gesichtsausdruck zeigt (*FEFA-Augentest*). Die Items des Augentests wurden aus dem FEFA-Gesichtertest entnommen, so dass die gezeigten Personen und emotionalen Ausdrücke übereinstimmen. Die Aufgabe der Testperson besteht bei beiden Modulen darin aus den sechs Grundemotionen sowie neutral, die am linken Bildrand als Begriffe angegeben sind, die jeweils passende Antwort durch Anklicken mit der linken Maustaste auszuwählen (siehe Abbildung 4.1). Hierbei besteht keine Zeitbegrenzung, das nachfolgende Bild erscheint jeweils nach der vorausgegangenen Beantwortung. Nach der Bearbeitung aller 50 bzw. 40 Bilder erfolgt eine Computerauswertung, die die Gesamtanzahl der richtigen, d. h. erwarteten Antworten, im Sinne der Übereinstimmung mit der

Normierungsstichprobe, ermittelt. Maximal können im FEFA-Gesichtertest 50 und im FEFA-Augentest 40 richtige Antworten gegeben werden.

In der Normierungsstichprobe von 22 gesunden erwachsenen Personen (11 weiblich, 11 männlich, Altersdurchschnitt 29.7 Jahre, SD = 10.3, durchschnittlicher SPM-IQ 112.9, SD = 8.4) wurden im Submodul Gesichter durchschnittlich 42.9 richtige Antworten erzielt (SD = 1.3), im Submodul Augen waren es 34.5 erwartete Antworten (SD = 2.2). In einer von den Autoren untersuchten Stichprobe von 35 Personen mit ASS (6 weiblich, 29 männlich, Altersdurchschnitt 13.6 Jahre, SD = 10.3, durchschnittlicher SPM-IQ 98.9, SD = 24.1) wurden im Durchschnitt 30.7 (SD = 8.1) erwartete Antworten im FEFA-Gesichtertest erzielt (Bölte et al., 2003).

Gütekriterien: In der unauffälligen Kontrollgruppe wurden statistische Kennwerte berechnet. Die interne Konsistenz für den Gesichtertest liegt bei $\alpha = .95$, für den Augentest bei $\alpha = .91$. Eine Testwiederholung bei 16 Personen nach fünf Tagen bis hin zu drei Wochen ergab eine Retestreliabilität von $r_{tt} = .92$ für den Gesichtertest und $r_{tt} = .89$ für den Augentest. Aufgrund der ausreichenden Retestreliabilität werden die beiden Testverfahren als geeignet für die Verwendung im Rahmen einer Längsschnittstudie angesehen.



Abbildung 4.1 FEFA-Gesichtertest und FEFA-Augentest

Emotionserkennungstest (ERT)

Der *Emotionserkennungstest (ERT)* (Merten, 2003) ist ein computergestütztes Testverfahren (<http://emotions.psychologie.uni-saarland.de/kultur/>), das die Fähigkeit zur Emotionserkennung anhand von Gesichtsausdrücken erfasst. Der Test beinhaltet 28 Farbfotografien von erwachsenen Männern und Frauen. Die Aufgabe der Testperson besteht darin, dem jeweiligen mimischen Ausdruck eine der sechs Basisemotionen (Freude, Trauer, Wut, Ekel, Angst, Überraschung) oder

die Emotion Verachtung zuzuordnen. Jede Emotion ist jeweils vier Mal dargestellt. Wie bei den FEFA-Tests sind die Emotionsbegriffe angegeben und der jeweils zu einem Bild passende Begriff ist durch Anklicken mit der Maustaste auszuwählen. Auch bei diesem Verfahren besteht keine Zeitbegrenzung. Die richtigen Antworten werden zu einer Gesamtsumme addiert, der maximale Gesamtwert beträgt 28 Punkte.

Keine Gütekriterien angegeben.

Reading the Mind in the Eyes Test – revidierte Fassung (RME)

Der Test *RME* wurde von Baron-Cohen et al. (1997, 2001) zur Erfassung von Theory of Mind Kompetenzen entwickelt. Die Autoren verfolgten damit explizit das Ziel einen Test zu konzipieren, der auch für Personen mit ASS, die über ein sehr hohes allgemeines Funktionsniveau verfügen, eine Herausforderung darstellt. Baron-Cohen et al. gehen, wie im theoretischen Teil dieser Arbeit dargestellt, davon aus, dass Personen mit ASS ein grundlegendes Theory of Mind Defizit aufweisen. In Studien, in denen keine Unterschiede zwischen unauffälligen Kontrollprobanden und Personen mit ASS in Tests zur basalen Emotionserkennung sowie in einfachen ToM-Tests feststellbar waren, wurden ihrer Auffassung nach Aufgaben mit einem zu geringen Schwierigkeitsgrad verwendet. Daher wurde der RME-Test entwickelt, um die Richtigkeit des von ihnen aufgestellten ToM-Defizits bei ASS nachzuweisen. Der RME-Test besteht aus 28 schwarz-weiß Fotografien des Augenbereichs erwachsener Männer und Frauen, welche von Bildern aus Zeitschriften entnommen sind. Als Antwortmöglichkeiten sind für jeden gezeigten Augenausdruck vier Adjektive angegeben, aus denen das jeweils passende ausgewählt werden soll. Anders als bei den oben genannten Emotionserkennungstests müssen hier nicht basale Emotionen, sondern komplexe, emotionale Zustände (z. B. besorgt) und nicht-affektive, mentale Zustände (z. B. reflektiert) erkannt werden (siehe Baron-Cohen et al., 1999, S. 1897). Somit handelt es sich beim RME-Test um ein Verfahren mit höherem Schwierigkeitsgrad verglichen mit den zuvor genannten Emotionserkennungstests, da einerseits Augenpartien als Testmaterial dienen und andererseits komplexe emotionale und mentale Zustände zu erkennen sind. Zudem variieren die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten pro Aufgabe, so dass jeweils andere Adjektive zur Auswahl stehen (siehe Abbildung 4.2).

Für die Erwachsenenversion des revidierten RME konnte gezeigt werden, dass Personen mit ASS (n=15, Altersdurchschnitt 29.7 Jahre, durchschnittlicher Wechsler-IQ 115) signifikant weniger korrekte Zuordnungen gelangen als unauffälligen Kontrollprobanden. Die Personen mit ASS erzielten im Mittel 21.9 korrekte Antworten (SD 6.6), die gesunden Kontrollen aus einer nicht IQ-parallelisierten Stichprobe durchschnittlich 26.2 richtige Antworten (SD 3.6).

Keine Gütekriterien angegeben.

eifersüchtig

verängstigt



entspannt

gehässig

Abbildung 4.2 Reading Mind in the Eyes Test (RME)

4.3.7 Exekutive Funktionen

Visuell-räumlicher Gedächtnistest

Zur Erfassung der visuell-räumlichen Gedächtnisleistung wurde der Untertest *Spatial Working Memory (SWM)* aus der Cambridge Neuropsychologischen Testbatterie (CANTAB), einem computergestützten Testverfahren, verwendet. Die Aufgabe der Probanden besteht darin, sich Anordnungen von Rechtecken zu merken, um innerhalb dieser Rechteckfelder versteckte, kleinere Rechtecke zu finden. Es werden Anordnungen von vier, sechs oder acht Rechteckfeldern gezeigt, die jeweils viermal mit derselben Rechteckanzahl dargeboten werden (insgesamt 12 Aufgaben). Die Probanden werden instruiert, die versteckten Rechtecke zu finden und dabei zu beachten, dass in einem Feld, in dem bereits ein kleines Rechteck gefunden wurde, kein weiteres mehr versteckt ist. Um die Aufgabe fehlerfrei zu lösen, müssen sich die Probanden merken, welches Feld bereits ein kleines Rechteck enthalten hat, was vor allem bei Aufgaben mit acht Rechtecken eine gute, visuell-räumliche Merkfähigkeit erfordert. Erfasst werden bestimmte Arten von Fehlern sowie die Art der angewandten Suchstrategie. Kehrt ein Proband bei der Suche nach einem Rechteck innerhalb eines Suchdurchgangs zu einem Feld zurück, wird dies als *within-trial search error* gezählt. Wenn der

Proband im nächsten Durchgang ein Feld anklickt, in welchem sich bereits innerhalb derselben Aufgabe in einem vorausgegangenen Durchgang ein kleines Rechteck befunden hat, stellt dies einen *between-trial search error* dar. Als effektive Suchstrategie für dieses Aufgabenszenario gilt es, die Felder nach einer immer gleich bleibenden Reihenfolge zu durchsuchen und dabei immer mit demselben Feld zu beginnen bzw. wenn darin schon ein kleines Rechteck gefunden wurde, mit dem benachbarten Feld anzufangen und die Felder, in denen es bereits einen „Fund“ gegeben hat, zu überspringen. Eine solche sequentielle Suchstrategie drückt sich in einem geringen Wert auf der Variablen *strategy* aus. Der *strategy* Wert gibt an, wie häufig eine Versuchsperson mit demselben Feld bei sechs Felder- und acht Felder-Aufgaben begonnen hat. Der minimale Wert beträgt 8 Punkte (insgesamt acht Aufgaben), der maximale Wert, der auf eine unsystematische Suchstrategie hinweist, beträgt 56 Punkte.

Keine Gütekriterien angegeben.

Farbe-Wort-Interferenztest (FWIT) nach J. R. Stroop

Der *Farbe-Wort-Interferenztest (FWIT)* nach J. R. Stroop (Bäumler, 1985) ist ein Speed-Leistungstest, der neben der Lese- und Benennungsgeschwindigkeit die Konzentrationsfähigkeit in Form der Interferenzneigung erfasst.

Er besteht aus drei verschiedenen Subtests, die jeweils dreimal durchgeführt werden. Im ersten Subtest besteht die Aufgabe darin, Farbwörter vorzulesen, die alle in schwarzer Schrift gedruckt sind. Beim zweiten Subtest müssen die Farben von Farbstrichen benannt werden. Der dritte Subtest schließlich besteht aus Farb-Wort-Inkongruenz-Aufgaben (z. B. das Wort grün in gelber Schrift), bei denen nicht das Wort vorgelesen, sondern nur die Farbe, in der das Wort gedruckt ist, benannt werden soll. Bei den Farb-Wort-Inkongruenz-Aufgaben ist somit die Hemmung irrelevanter Informationen erforderlich. Dies erfordert von den Versuchspersonen eine hohe Konzentrationsleistung und laut dem Autor „den konzentrativen Widerstand gegenüber dominierenden Reaktionstendenzen (sog. Selektivität bzw. Interferenzneigung)“ (Bäumler, 1985).

Erfasst werden die Bearbeitungsgeschwindigkeiten für jede der neun Tafeln. Für jeden der drei Subtests wird dann ein Medianwert aus den jeweils drei Durchführungen gebildet. Zudem wird die Gesamtzahl der unkorrigierten sowie korrigierten Fehler in den drei Farbe-Wort-Inkongruenz-Aufgaben ermittelt.

Gütekriterien: Die internen Konsistenzen für die Mediane der Reaktionszeiten betragen $r = .97$, die Retestreliabilität der Medianwerte liegt bei $r_{tt} = .93$ (Zeitraum nicht angegeben). Korrelationen mit verschiedenen Konzentrations- und Aufmerksamkeitstests betragen $r = .30 - .45$. Klinische Gruppen (Depressive, Schizophrene) zeigten Leistungsbeeinträchtigungen im FWIT. Der Autor berichtet Übungseffekte bei über zehn Übungsversuchen, die in Geschwindigkeitszunahmen vom ersten zum zehnten Tag bestanden (beim Farbwörter lesen Zunahme um 21%, beim Farbstriche benennen um 30% und bei der Interferenzaufgabe um 56%) (Bäumler, 1985).

4.3.8 Trainingsfeedback

Fragebögen zur Beurteilung der Behandlung (FBB)

Die *Fragebögen zur Beurteilung der Behandlung (FBB)*, Matzejat & Remschmidt, 1998) wurden zur Evaluation und Qualitätssicherung psychotherapeutischer Behandlungen entwickelt. In dieser Studie wurde die Patienten-Version verwendet, die subjektive Behandlungszufriedenheit über das Selbsturteil auf drei Skalen erfasst: Therapieerfolg, therapeutische Beziehung und therapeutische Rahmenbedingungen. Die insgesamt 20 Items sind fünfstufig skaliert von *stimmt überhaupt nicht* bis *stimmt ganz genau/immer*, so dass pro Item ein Wert von null bis vier Punkten erreicht werden kann. Zur Auswertung werden sowohl die drei Subskalenwerte als auch der Gesamtwert als Mittelwerte berechnet, indem die Beantwortungen auf den Einzelitems addiert und durch die jeweilige Itemanzahl dividiert werden. Werte unter 1.5 sind als schlechte und unzureichende Beurteilungen anzusehen, Werte von 1.5 bis 2.5 zeigen eine mäßige Zufriedenheit an. Als gute Bewertungen gelten Werte von 2.5 bis 3.5, der Wertebereich von 3.5 bis 4 spiegelt eine sehr gute Beurteilung und vollständige Zufriedenheit wider. Der Fragebogen wurde den trainierten Teilnehmern nach der letzten Trainingsstunde zur Beantwortung mitgegeben.

Gütekriterien: Die internen Konsistenzen für die drei Subskalen und die Gesamtskala betragen $\alpha = .71 - .94$, die Retest-Reliabilität der Gesamtskala beträgt $r_{tt} = .68$ (durchschnittlicher Zeitraum 17 Monate). Die Autoren weisen explizit darauf hin, dass objektiver Therapieerfolg und subjektive Zufriedenheit divergieren können.

Alle in der Studie verwendeten Test- und Fragebogenverfahren zu den drei Messzeitpunkten, vor dem Training (T1), unmittelbar nach dem Training (T2) sowie zum Katamnesezeitpunkt (T3) sind in Tabelle 4.2 angegeben.

Tabelle 4.2 Verwendete Tests und Fragebögen in der unauffälligen Kontrollgruppe (unauffällige KG), der trainierten ASS-Gruppe (ASS_TR) und nicht trainierten ASS-Gruppe (ASS_keinTR) zu drei Messzeitpunkten (T1, T2, T3)

Prä-Training (T1)	Post-Training (T2) + Katamnese (T3)
Unauffällige KG, ASS_TR, ASS_keinTR	ASS_TR, ASS_keinTR
SRS	
CBCL/YABCL, YSR/YASR	
BDI	
SPM	
PPVT	
FrACT	
Form Discrimination	
Facial Recognition	
FEFA-Gesichter	FEFA-Gesichter
FEFA-Augen	FEFA-Augen
ERT	ERT
RME	RME
SWM	SWM
Stroop(FWIT)	Stroop(FWIT)
PIA-CV-mini ^a	PIA-CV-mini
	FBB ^b

^aausschließlich in ASS-Gruppen

^bausschließlich in ASS_TR-Gruppe bei T2

4.4 Frankfurter Training des Erkennens von fazialem Affekt (FEFA)

4.4.1 Aufbau des FEFA-Training

Das *Frankfurter Training des Erkennens von fazialem Affekt (FEFA)* (Bölte, Feineis-Matthews & Poustka, 2003) ist ein computerbasiertes Trainingsprogramm. Es beinhaltet 500 Fotografien emotionaler Gesichtsausdrücke erwachsener Personen, denen jeweils eine der sechs Basisemotionen oder neutral zugeordnet werden. Dies erfolgt über das Anklicken des jeweiligen Textfeldes, welches den passenden Emotionsbegriff enthält. Somit entspricht der Aufbau den oben dargestellten FEFA-Tests. Bei dem Trainingsprogramm erfolgt jedoch unmittelbar nach einer Beantwortung eine Rückmeldung über die Richtigkeit der gegebenen Antwort durch ein visuelles Feedback (lachender Smiley/kein Smiley) sowie eine akustische Rückmeldung (angenehmer vs. unangenehmer Ton). Bei inkorrekt beantworteter Frage kann zudem durch Anklicken des erscheinenden Feedbacksymbols die korrekte Antwort nachgelesen werden. Zusätzlich werden in Textform neben dem entsprechenden Gesichtsausdruck Informationen darüber gegeben, welche Gesichtsmerkmale für diese Emotion typisch sind (z. B. bei Überraschung sind Augen und Mund weit aufgerissen) und in welchen Situationen diese Emotion gewöhnlich auftritt. Es besteht darüber hinaus noch die Möglichkeit, im Anschluss an die Erklärungen einen Comic anzeigen zu lassen, in dem eine zu der entsprechenden Emotion passende Situation durch eine Zeichnung mit entsprechender Bildunterschrift dargestellt ist (z. B. Herr Meier sieht im Teich des Stadtparks einen Hai). Für die gesichtslose Comicfigur soll dann der jeweilige Gesichtsausdruck aus schematischen Zeichnungen der Basisemotionen sowie eines neutralen Gesichtsausdrucks herausgesucht werden. Eine korrekte Antwort wird durch schriftliches positives Feedback verstärkt („Prima!“). Diese Comics wurden aus dem Programm „Teaching children with autism to mind-read“ von Howlin, Baron-Cohen und Hadwin (1999) entnommen.

In der Mehrzahl der Fälle sind die einzuschätzenden Fotografien frontal zum Anwender ausgerichtete Gesichter, einige Fotografien zeigen Personen in seitlicher Perspektive. Insgesamt unterscheidet sich der Schwierigkeitsgrad der Fotografien anhand der Eindeutigkeit der dargestellten Emotion. Leichte Aufgaben zeigen Gesichter, die von allen Personen der Normierungsstichprobe eindeutig einer Emotion zugeordnet wurden (Übereinstimmung von 100%), bei den schwierigeren Aufgaben betragen die Übereinstimmungen in der Zuordnung

jeweils mehr als 95%, mehr als 90%, mehr als 80% bzw. über 50%, so dass insgesamt fünf Schwierigkeitsstufen vorliegen. Die Darbietung der Fotografien erfolgt randomisiert und der Schweregrad ist adaptiv, wobei zunächst Bilder mit leichtem Schwierigkeitsgrad und im Verlauf mit zunehmendem Schwierigkeitsgrad gezeigt werden (Feineis-Matthews, 2006). Neben dem Gesichtertraining steht zudem ein Trainingsmodul für Augenausdrücke zur Verfügung. In der vorliegenden Studie wurde das Gesichtertraining verwendet. Die Aufgaben aus dem oben beschriebenen FEFA-Gesichtertest sind im FEFA-Training enthalten.

4.4.2 Durchführung des FEFA-Trainings

An acht Terminen à 60 Minuten innerhalb eines Zeitraums von fünf bis sechs Wochen wurde das FEFA-Training im Einzelsetting unter Anleitung einer Diplom-Psychologin als Trainerin durchgeführt⁵. Der Teilnehmer saß vor dem Computer und nahm die Beantwortungen vor. Die daneben sitzende Trainerin verstärkte einerseits durch Lob korrekte Antworten und wies andererseits, besonders zu Anfang des Trainings, auf die relevanten Gesichtsmerkmale zur Emotionserkennung hin. Zudem versuchte sie gelegentlich durch Fragen einen Zusammenhang zwischen der jeweils bearbeiteten Emotion und der Lebensumwelt des Trainingsteilnehmers herzustellen (z. B. Wann warst du überrascht? Hat sich heute in der Schule jemand geärgert?). Der Großteil der Zeit bestand jedoch in der Bearbeitung der Emotionserkennungsaufgaben des FEFA-Gesichtertrainings. Allerdings war es bei der Konzeption als wichtig erachtet worden, dass eine Unterstützung durch die Trainerin erfolgt, vor allem durch Hinweise auf die Betrachtung relevanter, fazieller Merkmale, da diese von Personen mit ASS nicht immer ausreichend beachtet werden, wie im theoretischen Teil dieser Arbeit dargestellt wurde. Bei einem Teilnehmer war damit übereinstimmend während des Trainings feststellbar, dass er sich einige der gezeigten Emotionen weniger anhand der gezeigten Augen- und Mundform merkte, sondern anhand von Gesichtsmerkmalen, die mit Emotionsausdrücken nicht zusammen hängen, wie dem Haaransatz einer Person oder Schatten unter ihren Augen. Im Verlauf der 60-minütigen Trainingseinheiten fiel auf, dass einige

⁵ Sowohl die Autorin dieser Arbeit als auch Frau Dr. Anke Beyer führten jeweils die FEFA-Trainings durch.

Teilnehmer ermüdeten bzw. die Gesichtsausdrücke kaum noch genau betrachteten, so dass die oben genannten Gesprächsanteile auch hierfür günstig erschienen.

Es ergaben sich teilweise von den Probanden ausgehende Gespräche über eigene Erlebnisse, die mit einer gezeigten Emotion in Zusammenhang standen. Hierbei fiel auf, dass empathisches Mitfühlen bezogen auf festgestellte Gefühle anderer i. d. R. nicht zum Ausdruck gebracht wurde. Von einigen Probanden wurde manchmal eher eine abwertende Haltung gegenüber Gefühlen anderer ausgedrückt.

Insgesamt beteiligten sich alle Teilnehmer kooperativ. Einige Teilnehmer zeigten bereits innerhalb der ersten Trainingsstunden eine deutliche Zunahme korrekter Zuweisungen. Sie äußerten dann häufig Kritik an der fehlenden Herausforderung durch die wiederholte Präsentation bereits bekannter Gesichter. Zudem fiel auf, dass die Bearbeitungsgeschwindigkeit zunahm. In der Regel war bei den meisten Teilnehmern in den letzten Sitzungen eine beinahe Fehlerfreiheit feststellbar, was bedeuten könnte, dass trotz des zunehmenden Schwierigkeitsgrades der Aufgaben letztendlich ein Deckeneffekt eintrat.

Bei zwei Teilnehmern war deutlich erkennbar, dass sie während der Durchführung des FEFA-Gesichtertrainings auf Aspekte des PC-Programms achteten, die in Bezug auf die Emotionserkennung irrelevant waren. Ein Teilnehmer achtete auf Helligkeitsveränderungen der Antwortbutton, die in minimalem Ausmaß stattfanden. Ein anderer Teilnehmer war vom Geräusch des Prozesses abgelenkt und kommentierte unterschiedliche Lautstärken und überlegte Ursachen hierfür.

4.5 fMRT-Untersuchung

4.5.1 Untersuchungsdesign und Stimuli

Beide ASS-Gruppen und die unauffällige Kontrollgruppe nahmen zum ersten Messzeitpunkt (T1) an der fMRT-Untersuchung teil. Bei den autistischen Probanden mit Training (ASS_TR) und ohne Training (ASS_keinTR) wurden die neuronalen Aktivierungsmuster unmittelbar nach dem Emotionserkennungstraining bzw. nach der Wartezeit (T2) erneut mit den gleichen Aufgaben wie beim ersten Messzeitpunkt untersucht. Neben den neuronalen

Aktivierungen wurden die über die Responsebox gegebenen Antworten sowie die Reaktionszeiten als Verhaltensdaten erfasst.

Den Probanden wurden Fotografien von männlichen und weiblichen Erwachsenen gezeigt, welche aus der *Karolinska Directed Emotional Faces* Serie (Lundqvist, Flykt & Öhman, 1998) entnommen waren. Die verwendeten emotionalen Gesichtsausdrücke bestanden in gleicher Häufigkeit aus zornigen und ängstlichen sowie aus neutralen Ausdrücken. Es wurde sowohl eine *explizite* als auch eine *implizite* Emotionserkennungsaufgabe durchgeführt. Bei der expliziten Emotionserkennungsaufgabe sollten die Versuchspersonen den Emotionsausdruck *Zorn* erkennen, dargeboten wurden zornige und ängstliche Gesichtsausdrücke. Die Beantwortung erfolgte über einen Knopfdruck der Responsebox mit dem Zeigefinger der rechten Hand. In der impliziten Emotionsverarbeitungsbedingung wurden die gleichen emotionalen Gesichtsausdrücke verwendet wie zuvor. Allerdings bestand die Aufgabe der Versuchspersonen diesmal darin, den Knopf zu drücken, wenn sie eine *Frau* wahrnahmen. Zusätzlich zu diesen Emotionserkennungsaufgaben wurde eine reine *Gesichterverarbeitungsaufgabe* dargeboten, bei der ausschließlich neutrale Gesichter von Frauen und Männern präsentiert wurden. Die Instruktion bestand wieder darin, das Gesicht einer Frau zu erkennen. Diese unterschiedlichen Aufgaben, die in Abbildung 4.3 dargestellt sind, wurden verwendet, um einerseits die Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke zu erfassen (explizite und implizite Emotionserkennung) und andererseits die generelle Verarbeitung von Gesichtern zu untersuchen (Gesichterbedingung). Darüber hinaus ist es bei fMRT-Studien erforderlich, eine Kontrollaufgabe zu verwenden, um die aufgabenspezifischen neuronalen Aktivierungen anhand der Differenz zu der neuronalen Aktivierung bei dieser Kontrollaufgabe zu erfassen. Im vorliegenden Fall musste somit eine gesichterunabhängige Aufgabe gewählt werden. Daher wurden bei dieser Kontrollaufgabe, die *Objektbedingung* genannt wird, geometrische Formen verwendet, deren physikalische Eigenschaften im Sinne von Form und Farbgebung den Gesichtsstimuli weitestgehend ähneln. Es wurden Kreise und Quadrate im Verhältnis 6 zu 4 bzw. 4 zu 6 innerhalb eines Ovals präsentiert. Die Aufgabe der Versuchspersonen bestand darin, den Knopf zu drücken, wenn *mehr Quadrate als Kreise* gezeigt wurden (siehe Abbildung 4.3).

Die Aufgaben wurden jeweils in Blöcken dargeboten. Beim Blockdesign werden gleichartige Stimuli zu einem oder mehreren Blöcken zusammengefasst, die jeweils getrennt von anderen Blöcken präsentiert werden. Blockdesigns haben aus Sicht der fMRT-Auswertung eine hohe Effizienz, da das fMRT-Signal innerhalb eines Blocks, der jeweils eine experimentelle Bedingung enthält, einen deutlichen Intensitätsanstieg aufweist und in der folgenden Pause eine Erholung erfolgt (Rose & Büchel, 2008). Ein Block begann mit einer schriftlichen, aus einem Fragewort bestehenden Instruktion (Zorn?, Frau?, Viereck?). Daraufhin wurden acht Bilder präsentiert, jedes für drei Sekunden, zwischen den Bildern wurde für 0.5 Sekunden ein weißes Fixationskreuz mittig auf schwarzem Hintergrund dargeboten. Ein Block dauerte 27.5 Sekunden. Insgesamt wurden 16 Blöcke durchgeführt, da jede Aufgabenart viermal dargeboten wurde. Somit wurden insgesamt 128 visuelle Stimuli präsentiert und die Gesamtdauer des Experiments betrug 10 Minuten und 40 Sekunden. Die Blöcke wurden in pseudorandomisierter Reihenfolge dargeboten.

Der Knopfdruck erfolgte standardisiert bei allen Teilnehmern mit dem Zeigefinger der rechten Hand. Die Responsebox war an einen PC angeschlossen, so dass es möglich war, die erfassten Antworten und Reaktionszeiten als Logfiles im TXT-Format zur weiteren Bearbeitung zu speichern. Bevor die Aufgaben im Scanner präsentiert wurden, bearbeitete jeder Versuchsteilnehmer an einem Laptop außerhalb des Scanners Beispielaufgaben. Hierzu wurden nicht die Fotografien der *Karolinska Directed Emotional Faces* Serie verwendet, sondern Fotografien aus Serie der *Japanese and Caucasian Facial Expressions of Emotion (JACFEE)* von Matsumoto und Ekman (1988). Im Scanner wurden dann zunächst ohne Erhebung funktioneller Daten einige Übungsaufgaben durchgeführt, um die Versuchspersonen mit der Art der Präsentation und der Handhabung der Responsebox vertraut zu machen, dann begann die Messung.

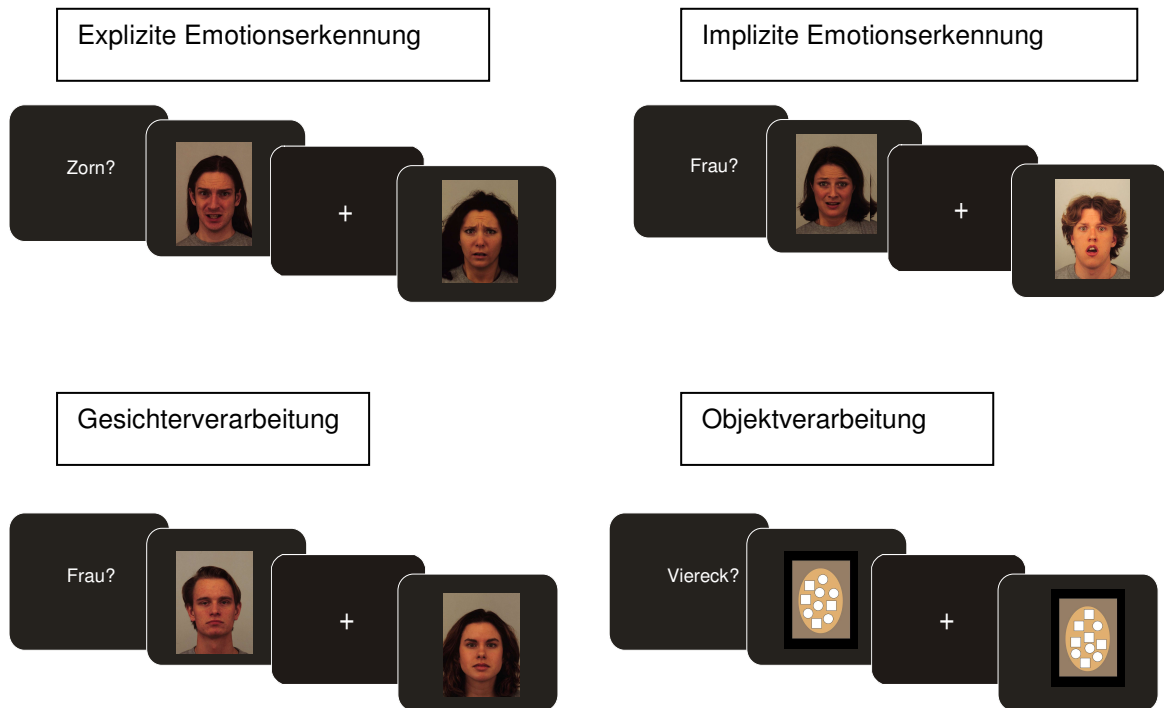


Abbildung 4.3 fMRT-Aufgaben

4.5.2 fMRT-Parameter

Die Erhebung der fMRT-Daten erfolgte mit einem 3-TESLA⁶ Magnetom Allegra Scanner (SIEMENS, Erlangen) des Brain Imaging Centers (BIC) in der Universitätsklinik Frankfurt. Für die Aufnahmen der funktionellen Untersuchung wurde als Messfrequenz eine echo-planar imaging (EPI) Sequenz verwendet. Erfasst wurden das gesamte Großhirn sowie obere Teile des Kleinhirns. Von jedem Teilnehmer wurden 328 funktionelle Volumen aufgenommen. Ein Volumen bestand aus 30 axialen Schichten der Größe 64 x 64 Pixel sowie einer Dicke von 3mm und 0.75mm gap, Voxelgröße 3x 3 x 3mm, Field of View (FoV) 192mm, zeitlicher Abstand zwischen den Messvolumen (repetition time = TR) 2000ms, Echozeit (TE) 30ms, Flip Winkel 90°. An beiden Messzeitpunkten wurde die gleiche Sequenz verwendet.

Zudem wurde eine 12 minütige strukturelle Messung der anatomischen Hirnstruktur zum ersten Messzeitpunkt durchgeführt (MDEFT nach Deichmann, Schwarzbauer & Turner, 2004, TR 3060ms/TE 10.55ms, 176 Schichten mit 1mm

⁶ TESLA: Maßeinheit für die Stärke des Magnetfeldes

Dicke, Bandbreite 129Hz/Px, FoV 256mm, Voxelgröße 1 x 1 x 1mm, Flip Winkel 22°).

4.5.3 Validität des fMRT-Paradigmas

Die neuronalen Aktivierungsmuster der unauffälligen Kontrollgruppe (n=16) in dem oben dargestellten fMRT-Paradigma sind in der Diplomarbeit von Daniela Hainz (2007) hinsichtlich mehrerer Aspekte ausführlich untersucht worden. Die wesentlichen Ergebnisse werden im Folgenden zusammengefasst, um Aussagen über die Validität des fMRT-Paradigmas zu treffen und um vor diesem Hintergrund die Ergebnisse der ASS-Stichprobe genauer interpretieren zu können.

In allen drei Gesichtsbedingungen (explizite Emotionserkennung, implizite Emotionserkennung und Verarbeitung neutraler Gesichter) waren bei den unauffälligen Kontrollprobanden Aktivierungen des fusiformen Gyrus und der Amygdala feststellbar, die in der Objekterkennungsaufgabe nicht bestanden (siehe Abbildung 4.4). Im Vergleich der Gesichtsbedingungen miteinander zeigte sich, dass die emotionalen Bedingungen im Gegensatz zur neutralen Gesichtsbedingung mit einer höheren Aktivierung des fusiformen Gyrus und der Amygdala und zudem mit einer Aktivierung im Thalamus einhergingen. In der expliziten und impliziten Emotionserkennungsbedingung waren fusiformer Gyrus und Amygdala in gleicher Weise aktiviert. Bei der impliziten Emotionsverarbeitung war darüber hinaus im Vergleich zur expliziten Emotionsverarbeitung eine Aktivierung im dorsalen lateralen präfrontalen Kortex (DLPFC) feststellbar. Insgesamt ist es mit diesem fMRT-Design somit möglich, neuronale Strukturen, die an der emotionalen Gesichtsverarbeitung beteiligt sind, differenziert zu erfassen (Hainz, 2007).

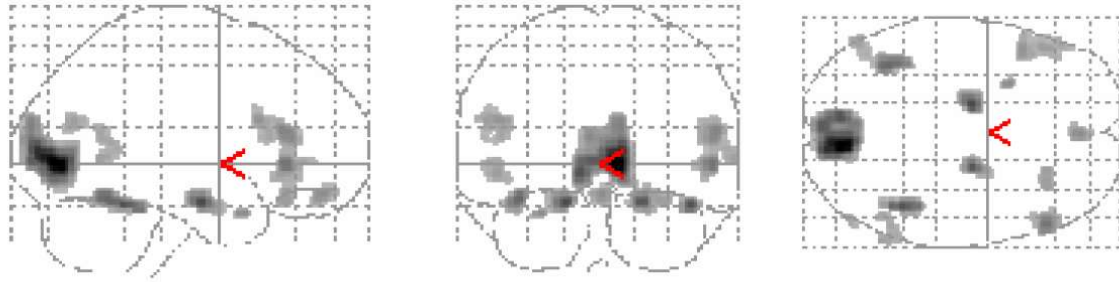


Abbildung 4.4 Glashirndarstellung der Subtraktionsanalysen der drei Gesichtsbedingungen verglichen mit der Objektbedingung in der unauffälligen Kontrollgruppe (n=16). In allen Gesichtsbedingungen ist eine signifikante Aktivierung des Gyrus Fusiformis und der Amygdala in beiden Hemisphären feststellbar. (SPM2, Kontrast (Bedingung 1 + Bedingung 2 + Bedingung 3) > Bedingung 4, FWE-Korrektur⁷ aufgrund multipler Vergleiche, $p < .05$, extended threshold 17)

4.6 Untersuchungsablauf

Nach Aufklärung über die Ziele sowie den Ablauf der Studie und schriftlicher Einwilligung erfolgte die testdiagnostische Untersuchung mit den oben dargestellten Verfahren, die in zufälliger Reihenfolge vorgegeben wurden, um Ermüdungseffekte zu kontrollieren. Die Fragebögen für die Eltern wurden den Teilnehmern mitgegeben. Einige Tage später fand dann die fMRT-Messung statt. Innerhalb weniger Tage begann für die Teilnehmer der Interventionsgruppe das FEFA-Training, welches über einen Zeitraum von 5-6 Wochen durchgeführt wurde. Dann erfolgten innerhalb weniger Tage die T2-Messungen für beide ASS-Gruppen, sowohl die Test- und Fragebogendiagnostik als auch die fMRT-Untersuchung, die i. d. R. an zwei Terminen durchgeführt wurden. 8-12 Wochen nach dem ersten Messungszeitpunkt fand die dritte Messung (T3) im Sinne einer Katamnese bei beiden ASS-Gruppen statt, welche aus einer erneuten testdiagnostischen Untersuchung sowie Fragebogendiagnostik bestand (siehe Tabelle 4.3). Zu den drei Messzeitpunkten wurden dieselben Emotionserkennungstests verwendet.

⁷ family wise error rate-Korrektur

Tabelle 4.3 Untersuchungsablauf. Querschnittsvergleich der unauffälligen Kontrollgruppe (unauffällige KG), der trainierten ASS-Gruppe (ASS_TR) und der nicht trainierten ASS-Gruppe (ASS_keinTR) zum ersten Messzeitpunkt (T1). Längsschnittvergleich der beiden ASS-Gruppen über drei Messzeitpunkte (T1-T3).

Messzeitpunkt	Unauffällige KG	ASS_TR	ASS_keinTR
Prä-Training T1	Diagnostik und fMRT		
5 - 6 Wochen		FEFA-Training	Keine Intervention
Post-Training T2		Diagnostik und fMRT	Diagnostik und fMRT
3 - 6 Wochen		↓	↓
Katamnese T3		Diagnostik	Diagnostik

4.7 Datenanalysen

4.7.1 Statistische Analysen der Verhaltensdaten

Die statistischen Auswertungen der Verhaltensdaten werden mit Hilfe des Softwarepaketes *Statistical Package for Social Sciences (SPSS for Windows, Version 17.0)* durchgeführt. Die Berechnungen erfolgen auf der Basis der erhobenen Rohwerte, T-Wert- und IQ-Normen. Da es sich bei den Normen des Wortschatztests PPVT um Prozentrangnormen handelt, liegt kein Intervallskalenniveau vor und Rechenoperationen sind nicht durchführbar (siehe Lienert & Raatz, 1994). Daher werden für die statistischen Analysen die PPVT-Rohwerte verwendet.

Die zentralen abhängigen Variablen (AV) für die inferenzstatistischen Berechnungen sind die Rohwerte in den vier Emotionserkennungstests. Für diese Variablen kann Intervallskalenniveau angenommen werden. Als unabhängige Variable (UV), die einen Zusammenhang mit den AVs aufweisen sollte, gilt die Gruppenzugehörigkeit (unauffällige KG, ASS_TR, ASS_keinTR), die eine nominalskalierte Variable darstellt. Des Weiteren sind unabhängige Variablen zu berücksichtigen, welche darüber hinaus einen Einfluss auf die AVs haben können. Aufgrund der oben dargestellten Forschungslage könnten solche Einflussgrößen das Geschlecht und das Alter der Probanden sowie ihre nonverbale und verbale

Intelligenz sein. Da die hier untersuchte Stichprobe hauptsächlich aus männlichen Probanden besteht (siehe Tabelle 4.4) wird die Geschlechtszugehörigkeit bei den inferenzstatistischen Berechnungen nicht berücksichtigt. Bezogen auf das Alter liegt bei der hier untersuchten Stichprobe ein eher homogener Altersbereich vor, der Altersrange reicht von 14 bis 33 Jahre ($M = 19.30$ Jahre, $SD = 4.33$). Daher wird anders als in der Studie von Kuusikko et al. (2009), die eine bessere Emotionserkennungsleistung von über 12 jährigen Kindern gegenüber unter 12 jährigen Kindern fanden oder in der Studie von Dixon et al (2003), die zeigen konnten, dass Personen im hohen Erwachsenenalter ($M = 72$ Jahre), Emotionen schlechter diskriminieren können als junge Erwachsene ($M = 26$ Jahre), das Alter hier nicht als Einflussgröße auf die Emotionserkennungsleistung berücksichtigt. Als zu kontrollierende Einflussvariablen werden die nonverbale und die verbale Intelligenz in die Analysen mit einbezogen, für die jeweils Intervallskalenniveau angenommen werden kann. Zudem dürfen diese Variablen als Kovariaten berücksichtigt werden, da sie nicht per se Charakteristika der klinischen Gruppen darstellen⁸.

Somit wird die Wirksamkeit des FEFA-Trainings aufgrund der aufgestellten Hypothesen, des Designs und des Skalenniveaus der Variablen über eine Kovarianzanalyse mit Messwiederholung nach dem Allgemeinen Linearen Modell ermittelt. Es wird eine einfaktorielle (Faktorstufen: Training, kein Training), multivariate Kovarianzanalyse mit Messwiederholung durchgeführt, bei der die Ergebnisse in den vier Emotionserkennungstests als abhängige Variablen dienen und die nonverbale Intelligenz und der Wortschatz als Kovariaten. Explorativ soll anschließend mithilfe linearer Regressionsanalysen festgestellt werden, ob Veränderungen in der Emotionserkennungsleistung zwischen dem ersten und dem dritten Messzeitpunkt durch eine oder mehrere der erfassten Statusvariablen, z. B. die Intelligenz oder den Schweregrad der autistischen Symptomatik, vorhergesagt werden können. Zur Überprüfung der Spezifität des Trainings werden die Leistungen der ASS-Experimental- und der ASS-Kontrollgruppe im visuell-räumlichen Gedächtnistest (SWM) zu drei Messzeitpunkten erfasst. Als abhängige Variablen für die varianzanalytischen Berechnungen mit

⁸ Zur Bedeutsamkeit der Unabhängigkeit der Kovariaten von der Gruppenzugehörigkeit siehe Miller und Chapman (2001).

Messwiederholung werden drei SWM-Kennwerte, within-trial search errors, between-trial search errors sowie strategy, verwendet. Des Weiteren wird die Konzentrationsfähigkeit, im Sinne der Inhibition irrelevanter Reize, über den Stroop-Test (FWIT) erfasst. Als abhängige Variable für eine Varianzanalyse mit Messwiederholung dient die Gesamtzahl der Fehler im Stroop-Test, welche aus der Summe der korrigierten und nicht korrigierten Fehler gebildet wird.

Der Querschnittsvergleich der Emotionserkennungsfähigkeiten der ASS-Gruppe und der unauffälligen Kontrollgruppe zum ersten Messzeitpunkt erfolgt über eine multivariate Kovarianzanalyse (MANCOVA) nach dem Allgemeinen Linearen Modell. Abhängige Variablen sind die Ergebnisse in den vier Emotionserkennungstests, als Kovariaten werden die nonverbale Intelligenz und der Wortschatz in die Analyse mit aufgenommen.

Bevor die inferenzstatistischen Berechnungen durchgeführt werden, ist es zunächst erforderlich, statistisch zu überprüfen, ob die drei Untersuchungsgruppen (unauffällige KG, ASS_TR, ASS_keinTR) zum ersten Messzeitpunkt (T1) bezüglich ihrer Ausprägungen in den demografischen Variablen (Geschlecht, Alter, nonverbale Intelligenz, Wortschatz) vergleichbar sind. Zudem wird geprüft, ob sich die beiden ASS-Gruppen bezüglich der Diagnosen (frühkindlicher Autismus, Asperger-Syndrom, atypischer Autismus), des Schweregrades der autistischen Symptomatik (SRS, ADOS, ADI-R) und komorbider Diagnosen gleichen. Darüber hinaus wird bei allen Studienteilnehmern ermittelt, ob in den Testverfahren zur Überprüfung grundlegender visueller Fähigkeiten unauffällige Werte erreicht werden (Freiburger Visustest, Facial Recognition und Form Discrimination Test). Entsprechend dem Skalenniveau der Variablen werden bezogen auf das Geschlecht und die Diagnosen χ^2 -Tests durchgeführt. Altersunterschiede sowie Unterschiede im nonverbalen IQ, Wortschatz und in visuellen Fähigkeiten werden mit Hilfe von univariaten Varianzanalysen nach dem Allgemeinen Linearen Modell überprüft. Beim Vorliegen signifikanter Effekte werden im Anschluss Post Hoc-Vergleichstests nach Scheffé gerechnet, um festzustellen, zwischen welchen Gruppen ein Unterschied besteht. Der Vergleich der Ausprägung der Autismus-Symptomatik zwischen beiden ASS-Gruppen erfolgt über t-Tests.

Die Berechnungen zur Überprüfung der Trainingseffektivität im Rahmen der Längsschnittstudie beruhen auf vollständigen Datensätzen, bei denen nur Personen berücksichtigt werden, für die bei allen drei Messzeitpunkten alle abhängigen Variablen vorliegen. Dadurch reduzieren sich die Stichprobengrößen für diese Berechnungen gegenüber den Querschnittsvergleichen zum ersten Messzeitpunkt. Die jeweiligen Stichprobengrößen, die den Berechnungen zu Grunde liegen, werden jeweils angegeben.

4.7.2 Prüfung und Diskussion der Voraussetzungen

Voraussetzungen für die Durchführung varianzanalytischer Berechnungen sind eine Normalverteilung der Variablen sowie eine Homogenität der Varianzen dieser Variablen bzw. bei multivariaten Varianzanalysen eine Homogenität der Varianz-Kovarianz-Matrizen (u. a. Tabachnick & Fidell, 2007). Die Ergebnisse der Prüfungen dieser Voraussetzungen werden im Folgenden dargestellt und bewertet.

4.7.2.1 Normalverteilung

Die Normalverteilungsannahme wurde über die Bestimmung der Schiefe und Kurtosis der jeweiligen Variablenverteilung ermittelt. Beide Werte sind Null, wenn eine Normalverteilung vorliegt. Zudem wurden die Verteilungsformen statistisch mithilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests überprüft. Abweichungen von der Normalverteilung zeigten die Werte für die Schiefe und Kurtosis des FEFA-Gesichtertests und des FEFA-Augentests in der ASS-Gruppe zu allen Messzeitpunkten und tendenziell des ERT, sie wiesen linksschiefe, schmalgipflige Verteilungen auf (Schiefe -0.82 bis -2.11, Kurtosis 0.91 bis 5.37). Auch die Ergebnisse des Visual Form Discrimination Tests waren sowohl in der Gesamtstichprobe (Schiefe -2.81, Kurtosis 9.60) als auch in der ASS-Gruppe linksschief und schmalgipflig verteilt (Schiefe -2.30, Kurtosis 5.87). Die linksschiefen Verteilungen zeigen an, dass meist hohe Werte erreicht wurden bzw. dass Deckeneffekte vorliegen. Der eher schmale Verteilungsgipfel indiziert, dass die meisten Probanden ähnliche Ergebnisse erzielten. Die within-trial search errors in dem visuell-räumlichen Gedächtnistest waren in der Gesamtstichprobe (Schiefe 1.83 bis 3.51, Kurtosis 3.03 bis 16.83) und in der ASS-Stichprobe (Schiefe 1.83 bis 3.05, Kurtosis 3.03 bis 11.38) deutlich rechtsschief und

schmalgipflig verteilt, was anzeigt, dass die meisten Probanden nur wenige dieser Fehler machten. Die Gesamtfehleranzahl im Stroop-Test war zum zweiten und dritten Messzeitpunkt in der ASS-Gruppe ebenfalls rechtsschief und schmalgipflig verteilt (Schiefe 1.80 bzw. 1.91, Kurtosis 4.85 bzw. 5.54). Die Altersverteilung ergab in der Gesamtstichprobe sowie in der ASS-Gruppe ebenfalls eine rechtsschiefe, schmalgipflige Verteilungsform (Schiefe 1.22 bzw. 1.54, Kurtosis 1.15 bzw. 1.84), welche anzeigt, dass es sich in der Mehrzahl um eher jüngere Probanden innerhalb des untersuchten Altersbereichs handelt. In der unauffälligen Kontrollgruppe waren die Subskalen sozialer Rückzug, körperliche Beschwerden und Angst/Depression des Elternfragebogens (CBCL/YABCL) rechtsschief und schmalgipflig verteilt (Schiefe 1.64 bis 2.34, Kurtosis 1.83 bis 5.89), was darauf hinweist, dass bei den meisten unauffälligen Kontrollprobanden sehr geringe Symptomausprägungen bestanden. Nach dem Kolmogorov-Smirnov-Test entsprachen die meisten Verteilungen einer Normalverteilung. Signifikante Abweichungen bestanden beim FEFA-Gesichtertest zu allen Messzeitpunkten sowie bei der Verteilung der within-trial search errors des Spatial Working Memory Tests zum ersten und dritten Messzeitpunkt. Zudem wich die Ergebnisverteilung im Visual Form Discrimination Test signifikant von der Normalverteilung ab sowie die Verteilung der Werte auf der Subskala körperliche Beschwerden des Elternfragebogens (CBCL, YABCL). Die Leistungen im Wortschatztest (PPVT) waren in der Gesamtstichprobe nicht normalverteilt, wiesen jedoch jeweils in der ASS-Gruppe und der unauffälligen Kontrollgruppe eine Normalverteilungsform auf. Die Varianzanalyse ist robust gegenüber Verletzungen der Normalverteilung, wenn die Verteilungen der Variablen symmetrisch und nicht gegenläufig sind. Darüber hinaus liegt nach Tabachnick und Fidell (2007), wie im zentralen Grenzwerttheorem postuliert, bei größeren Stichproben eine Normalverteilung der Mittelwerte vor (unabhängig von der Verteilung der Einzelwerte), so dass ab 20 Fehlerfreiheitsgraden in einer univariaten Varianzanalyse der F-Test robust gegenüber Verletzungen der Normalverteilung ist. Nach Bortz (2005) neigt der F-Test bei sehr schmalgipfligen Verteilungen zu konservativen Entscheidungen (tatsächliches α -Risiko geringer als nominelles), die Teststärke ist dadurch vergrößert.

4.7.2.2 Varianzhomogenität

Die Homogenität der Varianzen wurde mit Levene-Tests, die Homogenität der Varianz-Kovarianz-Matrizen mit dem Box-M-Test überprüft. Varianzhomogenität kann für viele Variablen angenommen werden. Für den PPVT-Wortschatztest, den SRS-Fragebogen, den Visual Form Discrimination Test, den FEFA-Gesichter- und FEFA-Augentest sowie den RME-Test ergaben sich in der Gesamtstichprobe zum ersten Messzeitpunkt heterogene Varianzen, was beim SRS und den Emotionserkennungstests auf die Unterschiedlichkeit der unauffälligen Kontrollen und der ASS-Gruppe zurückführbar ist. Innerhalb der Gruppen waren die Varianzen dieser Variablen homogen. Für die within-trial search errors im Spatial Working Memory Test zum zweiten Messzeitpunkt zeigte der Levene-Test ebenfalls Varianzheterogenität an. Die Varianz-Kovarianz-Matrizen für den multivariaten Vergleich der Ergebnisse in den Emotionserkennungstests als abhängige Variablen waren heterogen. Nach Bortz (2005) wird der F-Wert bei gleichgroßen Stichproben durch heterogene Varianzen nur unerheblich beeinflusst. Die Gültigkeit des F-Tests ist dagegen bei kleinen Stichproben ($n < 10$), heterogenen Varianzen und ungleichgroßen Stichproben in Frage gestellt. Auch Tabachnick und Fidell (2007) sehen bei gleichgroßen Stichproben die multivariate Varianzanalyse als robust gegenüber Verletzungen der Homogenität der Varianz-Kovarianz-Matrizen und empfehlen das Ergebnis des Box-M-Tests zu ignorieren. Bei Verletzungen der Varianzhomogenität in univariaten Varianzanalysen empfehlen sie ein strikteres α -Niveau zu verwenden, bei moderaten Abweichungen .025 statt .05, bei größeren Abweichungen .01 statt .05 (Tabachnick & Fidell, 2007). Des Weiteren zeigen Analysen von Olson (1974), dass die Teststatistik nach dem Pillais Spurkriterium in multivariaten Varianzanalysen robust gegenüber Verletzungen der Voraussetzungen ist. Zudem sind nach Bortz (2005) Post-Hoc Tests nach Scheffé gegenüber den Verletzungen der Voraussetzungen relativ robust und führen darüber hinaus eher zu konservativen Entscheidungen im Sinne der Nullhypothese.

4.7.2.3 Sphärizität

Bei einer multivariaten Varianzanalyse mit Messwiederholung, die zur Überprüfung der Trainingseffekte im Längsschnitt angewandt wird, wird als

Voraussetzung Sphärizität der abhängigen Variablen überprüft (Mauchley-Test). Bei nicht gegebener Sphärizität werden korrigierte Freiheitsgrade für die Signifikanzprüfung verwendet. Nach Rasch, Friese, Hofmann und Naumann (2006) ist bei den meisten Verletzungen der Sphärizität die Korrektur nach dem Verfahren von Box zu empfehlen, u. a. da die von Greenhouse und Geisser vorgeschlagene Korrektur bei nur geringen Verletzungen der Sphärizität als zu konservativ gilt.⁹ Allerdings besteht beim Mauchley-Test auf Sphärizität bei kleinen Stichproben und Verletzungen der Normalverteilungsvoraussetzungen die Gefahr, dass das Ergebnis nicht signifikant wird, obwohl die Voraussetzung der Sphärizität verletzt ist (Rasch et al., 2006).

4.7.2.4 Zusammenfassende Bewertung

Insgesamt weichen zwar einige Variablenverteilungen von der Normalverteilung ab und es kann nicht für alle Variablen Varianzhomogenität bzw. Gleichheit der Varianz-Kovarianz-Matrizen angenommen werden, jedoch können die Voraussetzungsverletzungen aufgrund der Art der Verteilungsformen sowie aufgrund der Stichprobengröße sowie Gleichheit der Stichprobengrößen, wie oben geschildert, vernachlässigt werden. Zudem wird als Prüfgröße der multivariaten Varianzanalysen Pillais Spurkriterium verwendet, als Post-Hoc Tests werden Scheffé-Tests durchgeführt und es werden, wenn erforderlich, Korrekturen der Freiheitsgrade nach dem Verfahren von Box vorgenommen, so dass die Durchführung varianzanalytischer Berechnungen gerechtfertigt ist und nicht davon ausgegangen werden kann, dass die Teststärke zu stark verringert ist.

4.7.2.5 Voraussetzungen für Regressionsanalysen

Multiple lineare Regressionsanalysen setzen neben der Normalverteilung und Varianzgleichheit der Residuen einen linearen Zusammenhang zwischen den Prädiktorvariablen und der abhängigen Variablen voraus. Zudem darf die Stichprobe nicht zu klein sein, vor allem wenn mehrere Prädiktoren zur Vorhersage verwendet werden. Nach Tabachnik und Fidell (2007) sollte die

⁹ Nach Rasch et al. (2006) wird die Korrektur nach dem Verfahren von Box in SPSS irreführender Weise als Greenhouse-Geisser-Korrektur bezeichnet, wobei die von Greenhouse und Geisser vorgeschlagene Korrektur in SPSS „Untergrenze“ genannt wird.

Stichprobengröße bei multiplen Regressionsanalysen mindestens 50 Versuchspersonen umfassen und je acht weitere für jeden zusätzlichen Prädiktor. Die in eine Analyse aufgenommenen Prädiktoren dürfen nicht zu hoch miteinander korrelieren (Multikollinearität). Ob Multikollinearität vorliegt, kann mithilfe eines Toleranztests in SPSS überprüft werden. Aufgrund der Stichprobengröße dieser Studie ist die Durchführung einer Regressionsanalyse problematisch. Der Zusammenhang zwischen den Veränderungen in der Emotionserkennungsleistung nach dem FEFA-Training und Ausprägungen auf deskriptiven Variablen kann lediglich explorativ untersucht werden.

4.7.3 Statistische Signifikanz und Effektgrößen

Als statistisch signifikant gelten Ergebnisse mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p < .05$, als hoch signifikant Ergebnisse mit $p < .01$. Eine Irrtumswahrscheinlichkeit $p < .10$ wird als Trend interpretiert. Die fünfte Hypothese (s. 3.2) stellt eine zu überprüfende Nullhypothese dar. Bei der Testung einer Nullhypothese ist es im Gegensatz zur Überprüfung von Alternativhypothesen erforderlich, sich gegen den β -Fehler, dass die Alternativhypothese verworfen wird, obwohl sie richtig ist, abzusichern. Die Wahrscheinlichkeit eines β -Fehlers sollte möglichst gering sein. Dies geschieht indirekt über eine Erhöhung des α -Fehlerniveaus. Nach Bortz (2005) sollte das α -Fehlerniveau daher einen Minimalwert von $\alpha = .20$ betragen.

Neben dem Signifikanzniveau sind Effektgrößen aussagekräftige Maße, da hierüber die praktische bzw. klinische Bedeutsamkeit eines Effekts beurteilt werden kann. Effektgrößen zeigen Mittelwertdifferenzen an, die an der Streuung des Merkmals relativiert sind. Vorteil dieses Maßes ist auch, dass es von der Stichprobengröße unabhängig ist. Über die Effektgröße lässt sich das Ausmaß der erklärten Varianz angeben, d. h. der Anteil an der Varianz der abhängigen Variablen, der durch die unabhängige Variable hervorgerufen ist. Im Rahmen von Varianzanalysen wird als Effektgröße Eta-Quadrat (η^2) bzw. das partielle η^2 berechnet. Nach Konventionen von Cohen (1988) ist eine Effektgröße von $\eta^2 \geq .01$ als klein zu bewerten, $\eta^2 \geq .06$ als mittelgroß und $\eta^2 \geq .14$ als großer Effekt.

Allerdings besteht bei der Bewertung von Effekten, die über Varianzanalysen mit Messwiederholung ermittelt wurden, anhand dieser Konventionen von Cohen die Gefahr der Überschätzung, da die genannten Konventionen nur für unabhängige Messungen gelten. Bei Messwiederholungsdesigns wird ein Effekt durch die

Korrelationen der einzelnen Messungen erhöht, wodurch der in einer Stichprobe gefundene Effekt den wahren Zusammenhang überschätzen kann. Zudem ist die Vergleichbarkeit mit Ergebnissen anderer Studien mit Messwiederholung nicht gegeben, da die Korrelationen zwischen den Messungen in unterschiedlichen Stichproben in der Regel nicht gleich sind bzw. nicht angegeben sind, so dass sich die Vergleichbarkeit nicht überprüfen lässt (Rasch et al., 2006). Aufgrund der genannten Problematik werden in dieser Studie lediglich die Ergebnisse der Varianzanalysen ohne Messwiederholung nach den Konventionen von Cohen bewertet. Für die über Varianzanalysen mit Messwiederholungen gewonnenen Ergebnisse wird jeweils das partielle η^2 als Effektgröße angegeben, um den Anteil des Effekts quantifizieren zu können, der in dieser Stichprobe auf den Effekt des Trainings zurückführbar ist, ohne dass eine Bewertung seiner Größe nach Cohens Konventionen erfolgt.

4.7.4 Poweranalyse

Mit Hilfe einer Poweranalyse kann die Teststärke einer Studie ermittelt werden. Denn nur wenn eine ausreichende Teststärke (Power, $1 - \beta$) vorliegt, wird ein tatsächlicher Gruppenunterschied auch als solcher erkannt und die Alternativhypothese (H_1) kann zu Recht angenommen werden. Es sind verschiedene Faktoren, die Einfluss darauf haben, ob ein bestehender Unterschied als solcher erkannt wird. Ein Einflussfaktor ist die Anzahl der untersuchten Versuchspersonen, zudem sind die Größe des Effekts sowie die α - und β -Fehlerwahrscheinlichkeiten von Relevanz. Die α -Fehlerwahrscheinlichkeit wird in der Regel auf .05 festgelegt. Die Größe eines zu erwartenden Effekts (f) kann im Vorfeld aufgrund von Vorinformationen, z. B. aus anderen Studien, als groß, mittel oder klein eingeschätzt werden. Mit Hilfe einer Post-Hoc Poweranalyse kann dann die Teststärke ermittelt werden, die bei bestehender Stichprobengröße vorliegt. Es wurde eine Post-Hoc Poweranalyse mit dem Programm G*Power 3.1.0 (<http://www.psych.uni-duesseldorf.de/aap/projects/gpower>) durchgeführt (siehe auch Erdfelder, Faul & Buchner, 1996), um zu ermitteln, inwieweit Trainingseffekte im Rahmen der Längsschnittstudie mit dem gewählten Studiendesign und der Stichprobengröße tatsächlich entdeckt werden können. Hierzu wurde zur Bestimmung der erwarteten Effektgröße f die in der Vorstudie erhaltene Effektgröße als Grundlage für die Berechnungen gewählt. Für

den Effekt im FEFA-Gesichtertest hatte sich in den varianzanalytischen Berechnungen zum Vergleich der trainierten und nicht trainierten ASS-Gruppe vor und nach dem FEFA-Training eine Effektgröße von $\eta^2 = .59$ ergeben (Feineis-Matthews, 2006). Mittels der Formel $f = \sqrt{\eta^2 / (1 - \eta^2)}$ (Cohen, 1988) wurde η^2 in f umgerechnet. Die α -Fehlerwahrscheinlichkeit wurde auf .05 festgelegt und die Stichprobengröße, die zur Trainingsevaluation zur Verfügung steht, umfasst 30 Versuchspersonen. Die Post-Hoc Poweranalyse für eine MANOVA mit Messwiederholung zu drei Zeitpunkten für zwei Gruppen bei einem erwarteten großen Effekt ($f=1.19$), einer α -Fehlerwahrscheinlichkeit von .05 und einer Gesamtstichprobengröße von 30 Personen ergibt eine Teststärke von .99. Das bedeutet, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von 99% ein tatsächlich bestehender Gruppenunterschied auch als solcher erkannt wird. Somit ist es aufgrund des Untersuchungsdesigns gut möglich, einen großen Effekt zu erkennen. Für mittlere und kleine Effekte ergeben sich geringere Teststärken, beispielsweise würde ein kleiner Effekt ($f=.10$) lediglich mit einer Wahrscheinlichkeit von 7% ($1 - \beta = .07$) erkannt werden.

4.7.5 Analyse der neurofunktionellen Daten

Die Analyse der neurofunktionellen Daten erfolgte mit Hilfe der Software *SPM2* (Wellcome Department of Imaging Neuroscience London, England). Ein dreidimensionales Modell des Gehirns (MNI template brain, Montreal Neurological Institute) diente als Projektionsfläche für die Anzeige aktivierter Voxel¹⁰. Mit Hilfe des stereotaktischen Atlases von Talairach und Tournoux wurden die aktivierten Voxel Hirnregionen zugeordnet (genauer Hainz, 2007). Die ersten vier funktionellen Volumen wurden aufgrund von Equilibrationseffekten des Magnetfelds von der Datenanalyse ausgeschlossen (für weitere Informationen zum Umgang mit Equilibrationsartefakten siehe Goebel & Kriegeskorte, 2005b). Vor den statistischen Analysen erfolgte zunächst die Vorverarbeitung der funktionellen Daten, u. a. um Kopfbewegungsartefakte zu korrigieren. Um die Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Probanden herzustellen, wurden die individuellen Aktivierungen auf das oben genannte Standardgehirn projiziert (MNI

¹⁰Es handelt sich um ein vom Montreal Neurological Institute bereit gestelltes „Referenzgehirn“, welches den Mittelwert aus 305 Gehirnen am Besten repräsentiert (Rose & Büchel, 2008).

„template brain“). Hierzu ist aufgrund der unterschiedlichen Ausmaße der Gehirne unterschiedlicher Probanden eine Normalisierung (Talairach-Transformation) nötig. Ein weiterer Schritt ist die Glättung oder *smoothing* der Daten, da es aufgrund der Bewegungskorrektur und der Normalisierung der Daten zu größeren Aktivierungsunterschieden benachbarter Voxel kommen kann. Um dies zu verhindern, wird bei der Glättung der Aktivierungswert durch ein gewichtetes Mittel aus dem eigenen Aktivierungswert und den Aktivierungswerten der umgebenen Voxel ersetzt. Für diese Studie wurde ein *smoothing* von 8mm benutzt.

Im Anschluss an die Vorverarbeitung wird in einem weiteren Prozess die Einzelsubjektanalyse durchgeführt. Mittels des Allgemeinen Linearen Modells wird jede Bedingung (explizite und implizite Emotionserkennung, Gesichtererkennung und Objekterkennung) als Prädiktor definiert und über die Vorhersage der Aktivierungen jeder Versuchsperson werden Regressionskoeffizienten berechnet, die den jeweiligen Signalwert eines Voxels repräsentieren. Daraus resultierend entsteht eine statistische Karte des Gehirns, die die jeweiligen Werte der einzelnen Voxel enthält. Je höher das β -Gewicht, desto stärker ist das fMRT-Signal in dem Areal aus dem das Voxel stammt. Die Regressionskoeffizienten können dann über Personen oder Bedingungen zusammengefasst und verglichen werden.

In einem weiteren Prozess werden diese individuellen Kontraste benutzt, um Gruppenvergleiche anzustellen. Um herauszufinden, ob aufgabenrelevante Aktivierungsmuster existieren, werden die Regressionskoeffizienten in den ROIs in einer Gruppenanalyse als Differenz der jeweils interessierenden experimentellen Bedingung zur Kontrollbedingung erfasst (Effektkontraste).

Zur Bestimmung der interindividuellen Varianz wird für jedes aktivierte Voxel eine ANOVA mit Messwiederholung gerechnet. Die zuvor erhaltenen β -Gewichte für jedes Voxel dienen dabei als abhängige Variablen. Es wurden Ganzhirn-basierte Analysen (whole-brain Analysen) durchgeführt. Die Korrektur der statistischen Kennwerte erfolgte unter Verwendung der false discovery rate (FDR)-Korrektur aufgrund multipler Vergleiche, die den erwarteten Anteil falsch positiver Ergebnisse in Relation zu allen positiven Ergebnissen berücksichtigt.

Die neuronalen Aktivierungsmuster der unauffälligen Kontrollpersonen und der ASS-Probanden wurden zunächst in separaten Analysen erfasst. Durch eine

ANOVA mit den beiden Faktoren, Bedingung (mit vier Stufen) und Gruppe (mit zwei Stufen) wurden die Gruppenvergleiche berechnet sowohl für die Querschnittstudie (unauffällige Kontrollen vs. ASS-Gruppe) als auch für die Längsschnittstudie der beiden ASS-Gruppen über die Zeit (T1 vs. T2).

4.8 Beschreibung der Stichprobe

Alle autistischen Probanden erfüllten die diagnostischen Kriterien einer ASS nach ICD-10. Sie waren mit den standardisierten autismusspezifischen Untersuchungsverfahren ADI-R und ADOS diagnostiziert worden. Die Probanden der unauffälligen Kontrollgruppe waren meist Schüler, Studenten oder Auszubildende, bei denen weder eine psychische noch eine neurologische Erkrankung vorlag. Die Probanden mit ASS wurden nach dem Zufall der Experimental- und der Kontrollgruppe zugeordnet. Insgesamt wurden zum ersten Messzeitpunkt 42 Personen mit ASS sowie 28 gesunde Kontrollpersonen eingeschlossen. Aufgrund technischer Schwierigkeiten war bei jeweils zwei Personen jeder Gruppe der Internetttest ERT nicht durchführbar, wodurch sich die Stichprobenumfänge für die Analysen der Emotionserkennungsleistung verkleinern. Die Stichprobengrößen für den Querschnittsvergleich der Leistungen in den Emotionserkennungstests zu T1 umfassen daher 40 Personen mit ASS und 26 unauffällige Kontrollpersonen.

In den Längsschnittvergleich über die Messzeitpunkte T1 bis T3 zur Evaluation der Effekte des Emotionserkennungstrainings konnten nicht alle Probanden mit ASS eingeschlossen werden, die an der T1 Messung teilgenommen hatten, da Personen aufgrund äußerlicher, zeitlicher Gründe (z. B. Klassenfahrt) nicht an den Folgemessungen teilnahmen oder vereinbarte Termine aus unterschiedlichen Gründen nicht wahrnahmen. Zudem waren bei einigen Probanden die fMRT-Messungen zu T1 nicht auswertbar (siehe unten), so dass sie ebenfalls für die Längsschnittstudie ausgeschlossen wurden. Jeweils eine Person der trainierten ASS-Gruppe und der nicht trainierten ASS-Gruppe nahm zwar an der T2 Messung, jedoch nicht an der T3 Messung teil. Letztendlich wurden so die Daten von insgesamt 30 ASS-Probanden, 15 je Gruppe, in die Längsschnittanalyse zu den behavioralen Effekten des FEFA-Trainings einbezogen.

Im Rahmen der fMRT-Messungen kam es aufgrund technischer Probleme oder nicht zu korrigierender Bewegungsartefakte zu Drop Outs, so dass die fMRT-

Analysen zur Trainingsevaluation auf insgesamt 20 ASS-Probanden, 10 je Gruppe, beruhen.

Es wurden Personen, bei denen die testdiagnostischen Ergebnisse für alle Messzeitpunkte vorlagen, die fMRT-Daten des zweiten Messzeitpunkts jedoch fehlten, in die Auswertung der Verhaltensdaten für die Längsschnittstudie einbezogen.

Schließlich bestanden, auf technische Gründe zurückführbare, Datenverluste im Computertest (CANTAB). So dass für die Analysen der damit erhobenen Variablen des Spatial Working Memory Tests (SWM) lediglich 10 Probanden der ASS-Experimentalgruppe und 7 Probanden der ASS-Kontrollgruppe eingeschlossen werden konnten.

Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass kein systematischer Zusammenhang zwischen einer fehlenden Teilnahme und einer bestimmten Ausprägung auf den erhobenen Variablen besteht und die Gründe für das Zustandekommen der Drop Outs zufällig sind.

Die Fallzahlen, auf denen die jeweiligen Analysen beruhen, sind jeweils angegeben.

Die genauen Beschreibungen der Untersuchungsgruppen, die in die statistischen Analysen der Verhaltensdaten zum ersten Messzeitpunkt eingeschlossen wurden, sind in den folgenden Tabellen hinsichtlich demografischer Charakteristika (Tabelle 4.4), der Autismussymptomatik (Tabelle 4.5), komorbider Diagnosen (Tabelle 4.6), der depressiven Symptomatik (Tabelle 4.7) und allgemeinen Psychopathologie (Tabelle 4.8) sowie bezogen auf visuelle Fähigkeiten (Tabelle 4.9) dargestellt.

Tabelle 4.4 Demografische Stichprobenmerkmale und deskriptive Statistik der unauffälligen Kontrollgruppe, der trainierten ASS-Gruppe (ASS_TR) und der nicht trainierten ASS-Gruppe (ASS_keinTR)

	Unauffällige KG (n = 28)	ASS_TR (n = 18)	ASS_keinTR (n = 24)	Prüfgröße (df)	p
Geschlecht	♂ 24 (85.7%) ♀ 4 (14.3%)	♂ 17 (94.4%) ♀ 1 (5.6%)	♂ 20 (83.3%) ♀ 4 (16.7%)	$X^2_{(2)}=1.22$.54
Alter					
M (SD)	19.89 (3.64)	19.06 (5.87)	18.79 (3.82)	$F_{(2,67)}=0.45$.64
nonverbaler IQ					
M (SD)	109.32 (11.53)	107.94 (11.86)	105.17 (13.63)	$F_{(2,67)}=0.74$.48
Wortschatz					
Median	96.00 ^a	91.50 ^a	84.50 ^a		
M (SD)	73.50 (7.67) ^b	63.44 (18.93) ^b	61.87 (18.93) ^b	$F_{(2,67)}=4.29$.02*

M = Mittelwert, SD = Standardabweichung

^aProzentrangnormen, ^bRohwerte

*p < .05

Die drei Untersuchungsgruppen sind gekennzeichnet durch eine vergleichbare Geschlechts- und Altersverteilung sowie eine vergleichbare nonverbale Intelligenz (SPM). Signifikante Unterschiede bestehen in der Sprachkompetenz bezogen auf den passiven Wortschatz (PPVT). Die univariate Varianzanalyse (ANOVA) zeigte ein signifikantes Ergebnis ($F_{(2,67)}=4.29$, $p = .018$, $\eta^2 = .11$). Zur Spezifizierung des Gruppenunterschieds wurden Post-Hoc-Tests nach Scheffé gerechnet. Diese zeigen, dass die unauffällige Kontrollgruppe eine signifikant bessere Sprachkompetenz aufweist als die nicht trainierte autistische Gruppe ($p = .031$). Zwischen den unauffälligen Kontrollen und der trainierten autistischen Gruppe besteht kein bedeutsamer Unterschied ($p = .105$), ebenso unterscheiden sich die beiden ASS-Gruppen nicht signifikant voneinander ($p = .948$). Insgesamt ist die Vergleichbarkeit der beiden autistischen Gruppen bezogen auf das Geschlecht, das Alter, die nonverbale Intelligenz und den Wortschatz gegeben.

In Folgeanalysen wurde überprüft, ob der signifikant geringere rezeptive Wortschatz der ASS-Gruppe mit der Diagnose frühkindlicher Autismus zusammenhängt, da diese ASS durch eine verzögerte Sprachentwicklung charakterisiert ist. Vergleiche der einzelnen Diagnosegruppen mit der unauffälligen

Kontrollgruppe mittels t-Tests zeigten einen hoch signifikanten Unterschied zwischen Personen mit frühkindlichem Autismus und unauffälligen Kontrollen ($t_{(15,08)}=-3.22$, $p = .006$). Keine Unterschiede ergaben sich für den Vergleich der unauffälligen Kontrollen mit den Diagnosegruppen Asperger-Syndrom ($t_{(22,61)}=-1.44$, $p = .162$) und atypischer Autismus ($t_{(8,87)}=-1.71$, $p = .121$).

Bezogen auf die Autismussymptomatik ist Tabelle 4.5 zu entnehmen, dass die Verteilung der Autismusdiagnosen in den ASS-Gruppen vergleichbar ist. Im Fragebogen zur sozialen Reaktivität (SRS), der Autismus als Trait erfasst, zeigte sich varianzanalytisch und in nachfolgenden Scheffé-Tests erwartungsgemäß ein deutlicher Unterschied zwischen den unauffälligen Kontrollen und beiden ASS-Gruppen ($F_{(2,48)}=66.03$, $p < .001$, $\eta^2 = .73$). Zwischen den ASS-Gruppen besteht kein Unterschied in der Ausprägung der sozialen Reaktivität ($p = .937$). Auch die Ergebnisse der t-Tests für die Mittelwertvergleiche des ADOS Gesamtwertes und der ADI-R Subskalenwerte zeigten keine Unterschiede zwischen den ASS-Gruppen an. Somit stimmt der Schweregrad der autistischen Symptomatik in beiden ASS-Gruppen überein.

Tabelle 4.5 Autismussymptomatik der Untersuchungsgruppen: unauffällige Kontrollgruppe (unauffällige KG), trainierte ASS-Gruppe (ASS_TR), nicht trainierte ASS-Gruppe (ASS_keinTR)

Diagnose			
Unauffällige KG (n = 28)	Keine psychische Störung		
ASS_TR (n = 18)	Frühkindlicher Autismus	4 (22.2%)	$\chi^2_{(2)}=1.92$ $p = .38$
	Asperger-Syndrom	10 (55.6%)	
	Atypischer Autismus	4 (22.2%)	
ASS_keinTR (n = 24)	Frühkindlicher Autismus	10 (41.7%)	
	Asperger-Syndrom	9 (37.5%)	
	Atypischer Autismus	5 (20.8%)	
SRS			
	M (SD)	F_(2,48)	p
Unauffällige KG (n = 19)	20.05 (12.42)	66.03	< .001***
ASS_TR (n = 14)	102.50 (22.84)		
ASS_keinTR (n = 18)	99.39 (33.16)		
ADOS-Gesamtwert			
	M (SD)	t₍₃₉₎	p
ASS_TR (n = 18)	11.06 (4.21)	0.41	.69
ASS_keinTR (n = 23)	11.57 (3.75)		
ADI-R			
	M (SD)	t	p
ASS_TR (n = 16)	21.63 (4.13) ^a	$t_{(35,90)}=-0.72^a$.47 ^a
	13.75 (4.57) ^b		
	5.38 (2.85) ^c		
ASS_keinTR (n = 23)	20.30 (7.23) ^a	$t_{(37)}=0.21^c$.84 ^c
	14.09 (4.79) ^b		
	5.57 (2.76) ^c		

M = Mittelwert, SD = Standardabweichung

^aGesamtwert soziale Interaktion, ^bGesamtwert Kommunikation, ^cGesamtwert Stereotypien

Bei den Probanden beider ASS-Gruppen bestehen komorbide psychische Erkrankungen, die häufig mit ASS einhergehen. Die ASS-Gruppen unterscheiden sich nicht in der Häufigkeit komorbider Diagnosen (siehe Tabelle 4.6).

Tabelle 4.6 Komorbide Diagnosen der Untersuchungsgruppen: unauffällige Kontrollgruppe (unauffällige KG), trainierte ASS-Gruppe (ASS_TR), nicht trainierte ASS-Gruppe (ASS_keinTR)

		Komorbide Diagnose	
Unauffällige KG (n = 28)	Keine	27 (96.4%)	X ² (5)=4.92 p = .43
	LRS	1 (3.6%)	
ASS_TR (n = 18)	Keine	13 (72.2%)	
	AD(H)S	4 (22.2%)	
	Depression	1 (5.6%)	
ASS_keinTR (n = 24)	Keine	17 (70.8%)	
	ADHS	3 (12.5%)	
	Epilepsie	1 (4.2%)	
	Tics	1 (4.2%)	
	Enkopresis	1 (4.2%)	
	LRS	1 (4.2%)	

LRS = Lese-Rechtschreibstörung.

ADS/ADHS = Aufmerksamkeitsdefizit-Syndrom ohne Hyperaktivität/mit Hyperaktivität

Wie Tabelle 4.7 zeigt, bestehen bezogen auf eine klinisch relevante depressive Symptomatik (BDI) in der Selbsteinschätzung keine Gruppenunterschiede ($F_{(2,54)}=1.10$, $p = .341$, $\eta^2 = .04$).

Tabelle 4.7. Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der unauffälligen Kontrollgruppe (unauffällige KG), trainierten ASS-Gruppe (ASS_TR), nicht trainierten ASS-Gruppe (ASS_keinTR) im Depressionsfragebogen BDI

	BDI		
	M (SD)	F _(2,54)	p
Unauffällige KG (n = 20)	4.40 (3.83)	1.10	.34
ASS_TR (n = 18)	5.83 (7.76)		
ASS_keinTR (n = 19)	7.32 (6.39)		

In der Ausprägung der allgemeinen Psychopathologie im Elternurteil (CBCL/YABCL) bestehen bedeutsame Gruppenunterschiede ($F_{\text{Pillai}(6,98)}=6.87$, $p < .001$, $\eta^2 = .30$). Signifikante Differenzen liegen hinsichtlich der internalen Symptomatik ($F_{(2,50)}=22.30$, $p < .001$, $\eta^2 = .47$) und der Gesamtsymptomatik ($F_{(2,50)}=21.79$, $p < .001$, $\eta^2 = .47$) vor. Die Ausprägungen der externalen Symptomatik entsprechen sich ($F_{(2,50)}=1.89$, $p = .161$, $\eta^2 = .07$). Post-Hoc Analysen zeigten, dass bei beiden ASS-Gruppen eine signifikant höhere interne und Gesamtsymptomatik besteht als in der unauffälligen Kontrollgruppe (jeweils $p < .001$). Zwischen den ASS-Gruppen ergaben sich keine Unterschiede hinsichtlich der erfassten Symptombereiche. Die Gruppenmittelwerte auf den einzelnen Skalen sind in Tabelle 4.8 angegeben. T-Wert-Normen ist darüber hinaus zu entnehmen, dass die nicht klinische Kontrollgruppe in den Fremdurteilen zur Psychopathologie als unauffällig eingestuft wird (T-Werte < 60). Bei Betrachtung der einzelnen Subskalen der internalen Symptomskala zeigte sich, dass in den ASS-Gruppen die höchsten Werte im Bereich sozialer Rückzug erreicht werden. Auf dieser Skala besteht ein signifikanter Gruppenunterschied ($F_{(2,50)}=19.84$, $p < .001$, $\eta^2 = .44$), der Post-Hoc-Analysen zu Folge zwischen der unauffälligen Gruppe und den ASS-Gruppen vorliegt, nicht zwischen beiden ASS-Gruppen. Ebenso besteht auf der Subskala Angst/Depression ein bedeutsamer Gruppenunterschied ($F_{(2,50)}=6.54$, $p = .003$, $\eta^2 = .21$), der nach Post-Hoc-Analysen zwischen der trainierten ASS-Gruppe und der unauffälligen Kontrollgruppe vorliegt ($p = .004$), tendenziell auch zwischen der nicht trainierten ASS-Gruppe und den unauffälligen Kontrollen ($p = .060$). In der Selbsteinschätzung (YSR/YASR) hinsichtlich der Psychopathologie zeigen die ASS-Gruppen tendenziell ähnliche Werte wie die unauffällige Kontrollgruppe ($F_{\text{Pillai}(6,102)}=1.87$, $p = .093$, $\eta^2 = .10$) (siehe Tabelle 4.8).

Tabelle 4.8 Allgemeine Psychopathologie der Untersuchungsgruppen. Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der unauffälligen Kontrollgruppe (unauffällige KG), trainierten ASS-Gruppe (ASS_TR), nicht trainierten ASS-Gruppe (ASS_keinTR)

CBCL/YABCL			
	Internale Symptomatik	Externale Symptomatik	Gesamt- symptomatik
Unauffällige KG (n = 19)	47.16 (9.38) a) 52.63 (6.10) b) 53.53 (5.95) c) 53.00 (4.67)	48.11 (7.67)	47.95 (7.64)
ASS_TR (n = 18)	65.28 (6.57) a) 69.72 (10.23) b) 59.00 (7.32) c) 62.22 (8.03)	53.50 (9.61)	63.00 (6.94)
ASS_keinTR (n = 16)	62.31 (10.29) a) 67.06 (9.94) ^a b) 57.44 (7.22) ^b c) 59.63 (10.69) ^c	52.19 (9.08)	61.13 (8.06)
YSR/YASR			
	Internale Symptomatik	Externale Symptomatik	Gesamt- symptomatik
Unauffällige KG (n = 20)	48.75 (9.80) a) 53.45 (5.93) b) 52.45 (3.27) c) 53.50 (5.88)	47.50 (9.53)	46.85 (9.26)
ASS_TR (n = 18)	53.94 (9.20) a) 59.11 (8.86) b) 54.39 (6.16) c) 55.17 (6.08)	46.94 (7.89)	51.28 (10.18)
ASS_keinTR (n = 17)	54.88 (6.52) a) 61.06 (10.18) b) 51.35 (2.81) c) 55.29 (6.20)	46.76 (7.62)	52.59 (7.01)

a) Sozialer Rückzug, b) Körperliche Beschwerden, c) Angst/Depression

Anhand verschiedener Testverfahren zur visuellen Wahrnehmung und zur Gesichtererkennung wurde überprüft, ob die untersuchten Probanden in einem dieser Bereiche grundlegende Einschränkungen aufweisen, die sich auf die Bearbeitung der Emotionserkennungsaufgaben auswirken könnten. Im *Freiburger Visustest (FrACT)* bestehen keine Unterschiede zwischen den autistischen Probanden und den unauffälligen Kontrollen (Bölte et al., eingereicht). Wie Tabelle

4.9 zeigt, ergibt der Gruppenvergleich im *Benton Visual Form Discrimination Test* einen Trend ($F_{(2,67)}=2.99$, $p = .057$, $\eta^2 = .08$), der sich Post-Hoc Analysen zu Folge zwischen der nicht trainierten ASS-Gruppe und der unauffälligen Kontrollgruppe darstellt ($p = .058$). Allerdings muss hier aufgrund heterogener Varianzen ein strikteres α -Niveau verwendet werden, so dass der Unterschied als nicht signifikant angesehen wird. Eine Versuchsperson der nicht trainierten ASS-Gruppe erreichte einen sehr niedrigen Wert (Rohwert < 23 Punkte), der Einschränkungen in der visuellen Diskriminationsfähigkeit nahe legt. Die Gruppenmittelwerte der vorliegenden Stichproben entsprechen denen der nicht klinischen Stichprobe des Testautors, die im Mittel 30 Punkte erreichte. Im *Benton Facial Recognition Test* bestehen hoch signifikante Gruppenunterschiede zwischen der unauffälligen Kontrollgruppe und beiden ASS-Gruppen, wie eine einfaktorielle ANOVA mit anschließenden Post-Hoc Vergleichen nach Scheffé zeigte ($F_{(2,67)}=9.21$, $p < .001$, $\eta^2 = .22$). Die unauffälligen Kontrollen können Gesichter signifikant besser identifizieren als die autistischen Probanden ($p < .01$). Zwischen den ASS-Gruppen bestehen keine Unterschiede in der Erkennung von Gesichtern. Betrachtungen der Einzelrohwerte der Studienteilnehmer ergaben, dass innerhalb der ASS-Gruppen bei insgesamt sieben Probanden auffällige Werte von ≤ 18 Rohwertpunkten vorliegen, dies ist bei zwei Personen der nicht trainierten ASS-Gruppe und fünf Personen der trainierten ASS-Gruppe der Fall. Diese Personen weisen nach dem Testergebnis deutliche Einschränkungen in der Gesichtererkennung auf. Innerhalb der nicht autistischen Kontrollgruppe wurden von allen Probanden unauffällige Werte erzielt. Trotz Auffälligkeiten in der Wiedererkennung von Gesichtern wird keiner der ASS-Probanden aus der Studie ausgeschlossen.

Tabelle 4.9 Visuelle Fähigkeiten der unauffälligen Kontrollgruppe (unauffällige KG), trainierten ASS-Gruppe (ASS_TR) und nicht trainierten ASS-Gruppe (ASS_keinTR) im Benton Visual Form Discrimination Test und Benton Facial Recognition Test

	Unauffällige KG (n = 28) M (SD)	ASS_TR (n = 18) M (SD)	ASS_keinTR (n = 24) M (SD)	Prüfgröße (df)	p
Visual Form Discrimination	31.32 (1.19)	30.39 (1.65)	29.63 (3.82)	$F_{(2,67)}=2.99$.057
Facial Recognition	23.46 (2.35)	20.67 (2.93)	21.08 (2.21)	$F_{(2,67)}=9.21$	<.001

M = Mittelwert, SD = Standardabweichung.

4.9 Parallelität der ASS-Gruppen

4.9.1 Vergleichbarkeit der Emotionserkennungsleistung

Mittels t-Tests wurde überprüft, ob die beiden ASS-Gruppen vor dem Training (T1) bezüglich ihrer Emotionserkennungsleistung in den vier verwendeten Testverfahren vergleichbar sind. Hierbei wurden ausschließlich die ASS-Probanden berücksichtigt, die in die Evaluationsstudie des FEFA-Trainings eingeschlossen wurden, dies sind 15 Personen pro Gruppe. Die Gruppenmittelwerte und Standardabweichungen dieser Probanden in den Emotionserkennungstests sind in Tabelle 4.10 dargestellt.

Tabelle 4.10 Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der trainierten ASS-Gruppe (ASS_TR) und der nicht trainierten ASS-Gruppe (ASS_keinTR) zum ersten Messzeitpunkt (T1) in den Emotionserkennungstests

Emotionserkennungstest	ASS_TR (n = 15)	ASS_keinTR (n = 15)	Prüfgröße $t_{(28)}$	p
FEFA-Gesichter (Maximalwert 50)	37.33 (7.53)	38.07 (5.51)	0.30	.76
FEFA-Augen (Maximalwert 40)	24.53 (6.82)	25.87 (6.36)	0.55	.58
ERT (Maximalwert 28)	16.73 (3.54)	16.67 (3.56)	-0.05	.96
RME (Maximalwert 28)	16.60 (5.17)	16.93 (3.69)	0.20	.84

Die beiden ASS-Gruppen zeigten zum ersten Messzeitpunkt jeweils ähnliche Ergebnisse in den vier Emotionserkennungstests, es besteht kein Unterschied in der Emotionserkennungsleistung zwischen den ASS-Gruppen vor dem Training.

4.9.2 Vergleichbarkeit der visuellen Merkfähigkeit und Konzentration

Mittels t-Tests wurde überprüft, ob die beiden ASS-Gruppen vor dem Training (T1) vergleichbare Leistungen im visuellen Gedächtnistest (Spatial Working Memory Test) und im Konzentrationstest (Stroop-Test) zeigen. In diesen Vergleich der Ausgangswerte wurden lediglich die Personen einbezogen, deren Daten auch für die Evaluation des Emotionserkennungstrainings zur Verfügung stehen. Eine Vergleichbarkeit der ASS-Gruppen in diesen Fähigkeiten ist für die inferenzstatistischen Auswertungen zur Evaluation des FEFA-Trainings wichtig (Hypothese 5).

Tabelle 4.11 Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der trainierten ASS-Gruppe (ASS_TR) und der nicht trainierten ASS-Gruppe (ASS_keinTR) zum ersten Messzeitpunkt (T1) im Spatial Working Memory Test (SWM) und im Stroop-Test^a

Testkennwerte	ASS_TR	ASS_keinTR	Prüfgröße _(df)	p
SWM within-trial errors	(n = 10) 2.60 (4.50)	(n = 12) 1.17 (1.80)	t ₍₂₀₎ -1.01	.32
SWM between-trial errors	(n = 10) 34.00 (25.40)	(n = 12) 35.58 (21.83)	t ₍₂₀₎ 0.16	.88
SWM strategy	(n = 10) 33.90 (5.63)	(n = 12) 36.42 (5.60)	t ₍₂₀₎ 1.05	.31
Stroop-Gesamtfehler	(n = 15) 4.93 (4.18)	(n = 14) 6.93 (5.11)	t ₍₂₇₎ 1.16	.26

^aEs werden in beiden ASS-Gruppen nur die Teilnehmer der Evaluationsstichprobe berücksichtigt, daher sind die Gruppengrößen reduziert.

Die beiden ASS-Gruppen unterscheiden sich vor dem Training nicht in ihrer visuellen Gedächtnisleistung und auch nicht in ihrer Konzentrationsfähigkeit im Sinne der Interferenzneigung. Der Strategiewert im SWM liegt in beiden ASS-Gruppen etwa im mittleren Bereich zwischen dem Minimalwert von 8 und dem Maximalwert von 56, wobei ein kleinerer Wert eine effektivere Strategianwendung anzeigt (siehe Testbeschreibung des SWM).

4.10 Korrelationen

4.10.1 Korrelationen zwischen Emotionserkennungsleistung und Statusvariablen

Wie im theoretischen Teil der Arbeit dargestellt, kann aufgrund der Ergebnisse anderer Studien davon ausgegangen werden, dass das Alter, die nonverbale Intelligenz sowie die sprachlichen Fähigkeiten der untersuchten Probanden einen Einfluss auf die Emotionserkennungsleistung ausüben. Es wurden Korrelationsberechnungen durchgeführt, um zu überprüfen, inwieweit in den untersuchten Stichproben lineare Zusammenhänge zwischen den Leistungen in den Emotionserkennungstests dem Alter, dem nonverbalen IQ und Wortschatz bestehen. Die Ergebnisse sind Tabelle 4.12 zu entnehmen.

Tabelle 4.12 Produkt-Moment-Korrelationen nach Pearson zwischen den Variablen Alter, nonverbaler IQ (SPM), Wortschatz (PPVT) und den Ergebnissen in den vier Emotionserkennungstests (FEFA-Gesichtertest, FEFA-Augentest, ERT, RME-Test) in der unauffälligen Kontrollgruppe und der ASS-Gruppe zum ersten Messzeitpunkt

		Alter	Nonverbaler IQ	Wortschatz
Unauffällige Kontrollen (n = 28)	FEFA-Gesichter	.18	-.20	.18
	FEFA-Augen	.22	-.04	.20
	ERT	.26	.24	.34
	RME	.29	.15	.42*
ASS-Gruppe (n = 42)	FEFA-Gesichter	-.22	.44**	.32*
	FEFA-Augen	-.25	.30	.20
	ERT	-.17	.34*	.32*
	RME	-.15	.36*	.37*

* p < .05, ** p < .01

Sowohl in der Gruppe der unauffälligen Kontrollen als auch in der ASS-Gruppe zeigten sich keine signifikanten Zusammenhänge zwischen dem Alter und den Ergebnissen in den Emotionserkennungstests. In der unauffälligen Kontrollgruppe bestand lediglich eine bedeutsame, positive Korrelation zwischen dem Wortschatz und dem Ergebnis im RME-Test, der als Antwortmöglichkeiten verschiedene

Adjektive enthält, die komplexe Emotionen und mentale Zustände beschreiben. In der ASS-Gruppe bestanden mehrere bedeutsame Korrelationen. Die Ergebnisse im Wortschatztest korrelierten sowohl mit denen des RME als auch mit den Leistungen im FEFA-Gesichtertest und im ERT. Zudem waren signifikante, positive Korrelationen zwischen dem nonverbalen IQ und den Leistungen im FEFA-Gesichtertest, dem ERT und RME feststellbar.

4.10.2 Korrelationen der Emotionserkennungstests

Die Zusammenhänge zwischen den vier Emotionserkennungstests in den untersuchten Stichproben wurden über Korrelationsberechnungen ermittelt und sind in Tabelle 4.13 dargestellt.

Tabelle 4.13 Produkt-Moment Korrelationen nach Pearson zwischen den vier Emotionserkennungstests (FEFA-Gesichtertest, FEFA-Augentest, ERT, RME-Test) in der unauffälligen Kontrollgruppe und der ASS-Gruppe zum ersten Messzeitpunkt

		FEFA-Gesichter	FEFA-Augen	ERT	RME
Unauffällige Kontrollen (n = 28)	FEFA-Gesichter	1	.35	.56**	.16
	FEFA-Augen	.35	1	.18	.40*
	ERT	.56**	.18	1	.38
	RME	.16	.40*	.38	1
ASS-Gruppe (n = 42)	FEFA-Gesichter	1	.86**	.68**	.61**
	FEFA-Augen	.86**	1	.60**	.60**
	ERT	.68**	.60**	1	.47**
	RME	.61**	.60**	.47**	1

* p < .05, ** p < .01

In der unauffälligen Kontrollgruppe bestanden jeweils signifikante, positive Zusammenhänge zwischen den beiden Gesichtertests (FEFA-Gesichter und ERT) sowie zwischen den beiden Augentests (FEFA-Augen und RME). In der ASS-Gruppe zeigte sich ein anderes Korrelationsmuster, alle Emotionserkennungstests

korrelierten signifikant positiv miteinander. Am höchsten fiel die Korrelation der beiden FEFA-Tests miteinander aus.

4.10.3 Retest-Korrelationen der Emotionserkennungstests in der ASS-Gruppe

Die Retest-Korrelationen, die in der ASS-Gruppe ($n = 30$) berechnet wurden, sind in Tabelle 4.14 dargestellt. Alle Korrelationen sind hoch signifikant ($p \leq .001$).

Tabelle 4.14 Retest-Korrelationen (r_{tt}) des FEFA-Gesichtertests, FEFA-Augentests, ERT und RME zwischen dem ersten und zweiten (T1/T2), ersten und dritten (T1/T3) und zweiten und dritten (T2/T3) Messzeitpunkt

Emotionserkennungstest	T1/T2	T1/T3	T2/T3
FEFA-Gesichter	.60	.68	.90
FEFA-Augen	.77	.79	.84
ERT	.70	.56	.73
RME	.69	.73	.77

5. Ergebnisse

5.1 Emotionserkennungsleistung bei Autismus-Spektrum-Störungen

Die Ergebnisse in den vier Emotionserkennungstests der ASS-Gesamtstichprobe zum ersten Messzeitpunkt wurden mit denen der unauffälligen Kontrollgruppe verglichen. Die jeweils erzielten Mittelwerte der Gruppen sind in Tabelle 5.1 dargestellt.

Tabelle 5.1 Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der unauffälligen Kontrollgruppe und der ASS-Gruppe in allen Emotionserkennungstests zum ersten Messzeitpunkt

Emotionserkennungstest	Unauffällige Kontrollen (n = 26)	ASS (n = 40)	Prüfgröße $F_{(1,62)}$	p
FEFA-Gesichter (Maximalwert 50)	41.81 (4.08)	38.23 (6.12)	3.80	.056
FEFA-Augen (Maximalwert 40)	29.62 (2.61)	25.70 (6.18)	6.61	.013
ERT (Maximalwert 28)	20.15 (2.26)	16.58 (3.32)	16.27	< .001
RME (Maximalwert 28)	21.23 (2.70)	16.90 (4.06)	14.76	< .001

In der MANCOVA zur Untersuchung der Unterschiede in der Emotionserkennungsleistung zwischen der ASS-Gruppe und der unauffälligen Kontrollgruppe unter Berücksichtigung der nonverbalen Intelligenz (SPM) und der sprachlichen Fähigkeiten (PPVT) zeigt sich ein hoch signifikanter Haupteffekt der Diagnose ($F_{Pillai(4,59)}=6.13$, $p < .001$, $\eta^2 = .29$). Signifikante bzw. hoch signifikante Unterschiede zwischen den unauffälligen Kontrollen und den Probanden mit ASS bestehen in drei Emotionserkennungstests: FEFA-Augentest ($F_{(1,62)}=6.61$, $p = .013$, $\eta^2 = .10$), ERT ($F_{(1,62)}=16.27$, $p < .001$, $\eta^2 = .21$) sowie RME-Test ($F_{(1,62)}=14.76$, $p < .001$, $\eta^2 = .19$). Im FEFA-Gesichtertest ergibt sich ein Trend ($F_{(1,62)}=3.80$, $p = .056$, $\eta^2 = .06$). Ein Effekt der nonverbalen Intelligenz besteht

nicht ($F_{\text{Pillai}(4,59)}=0.53$, $p = .714$, $\eta^2 = .04$). Für den Wortschatz zeigt sich kein signifikanter Effekt, jedoch ein Trend ($F_{\text{Pillai}(4,59)}=2.04$, $p = .101$, $\eta^2 = .12$)

In der 1. Hypothese wurde davon ausgegangen, dass Personen mit ASS im Vergleich zu unauffälligen Kontrollen bei Emotionserkennungsaufgaben eine schlechtere Leistung zeigen. Das Ergebnis der MANCOVA stützt diese Hypothese weitestgehend. Es zeigte sich ein signifikanter Gruppenunterschied als Haupteffekt. Hypothesenkonform waren die Leistungen der ASS-Gruppe in drei der vier angewandten Emotionserkennungstests signifikant geringer als die der nicht autistischen Probanden.

5.2 Neuronale Aktivierungen bei der Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke

Die unauffällige Kontrollgruppe zeigte erwartungsgemäß in allen drei Gesichtsbedingungen (explizite Emotionserkennung, implizite Emotionserkennung, Gesichtererkennung) verglichen mit der Objektbedingung Aktivierungen im fusiformen Gyrus und der Amygdala in beiden Hemisphären. Bei der impliziten Emotionsverarbeitung war darüber hinaus im Vergleich zur expliziten Emotionsverarbeitung eine Aktivierung im dorsalen lateralen präfrontalen Kortex (DLPFC) feststellbar (Hainz, 2007) (siehe Kapitel Methoden und deskriptive Statistik).

Die neuronalen Aktivierungsmuster der autistischen Probanden gleichen denen der unauffälligen Kontrollen in der expliziten Emotionserkennungsbedingung sowie in der Gesichterbedingung. Ein Unterschied zwischen der ASS-Gruppe und der unauffälligen Kontrollgruppe besteht in der impliziten Emotionserkennungsbedingung. Hier zeigt die ASS-Gruppe geringere Aktivierungen im fusiformen Gyrus, der Amygdala sowie im dorsalen lateralen präfrontalen Kortex.

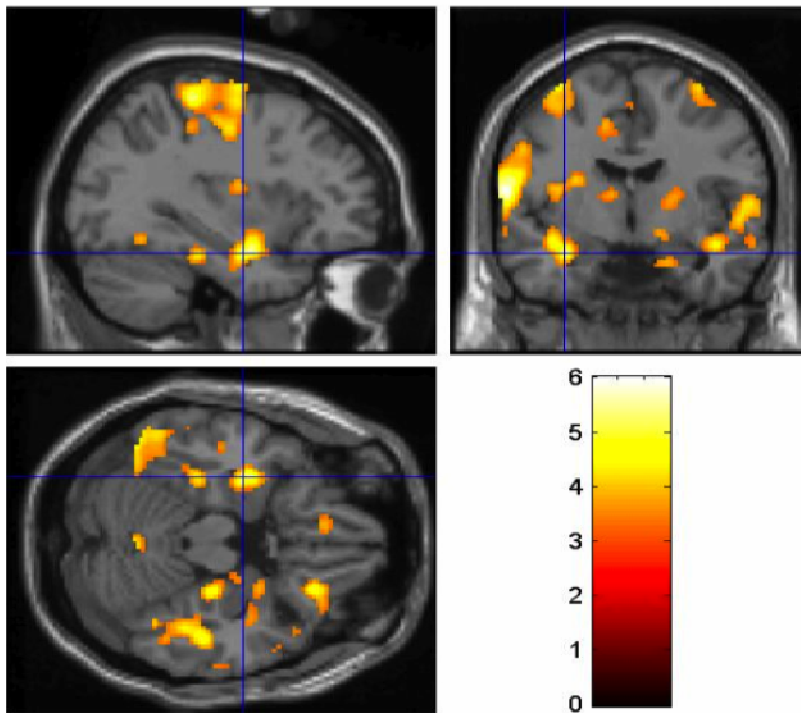


Abbildung 5.1 Kontrastkarten für die mittleren BOLD-Signal Unterschiede zwischen der unauffälligen Kontrollgruppe (n = 15) und der ASS-Gruppe (n = 22) in der impliziten Emotionserkennungsbedingung (versus Kontrollbedingung). Regionen, in denen unauffällige Kontrollen eine signifikant höhere Aktivierung ($p < .05$) zeigen sind farbig dargestellt (T-Skala) und umfassen: bilaterale FFA (Fusiform Face Area), bilaterale Amygdala und dorsaler lateraler präfrontaler Kortex (DLPFC). FDR korrigiert aufgrund multipler Vergleiche.

In der 2. Hypothese wurde davon ausgegangen, dass Personen mit ASS bei der Betrachtung emotionaler Gesichtsausdrücke andere neuronale Aktivierungsmuster als nicht autistische Personen aufweisen. Diese Hypothese kann nur zum Teil bestätigt werden. Die Aktivierungen der untersuchten ASS-Gruppe und unauffälligen Kontrollgruppe unterschieden sich lediglich in der impliziten Emotionserkennungsbedingung und waren in der ASS-Gruppe durch geringere Aktivierungen im fusiformen Gyrus, der Amygdala und im dorsalen lateralen präfrontalen Kortex gekennzeichnet.

5.3 Effekte des FEFA-Trainings auf die Emotionserkennungsleistung

5.3.1 Ergebnisse des Kontrollgruppenvergleichs

Für die trainierte und die nicht trainierte ASS-Gruppe sind die Mittelwerte und Standardabweichungen in den vier abhängigen Variablen zu allen Messzeitpunkten in Tabelle 5.2 angegeben.

Tabelle 5.2 Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der trainierten ASS-Gruppe (ASS_TR) und der nicht trainierten ASS-Gruppe (ASS_keinTR) zu drei Messzeitpunkten (T1-T3) in allen Emotionserkennungstests

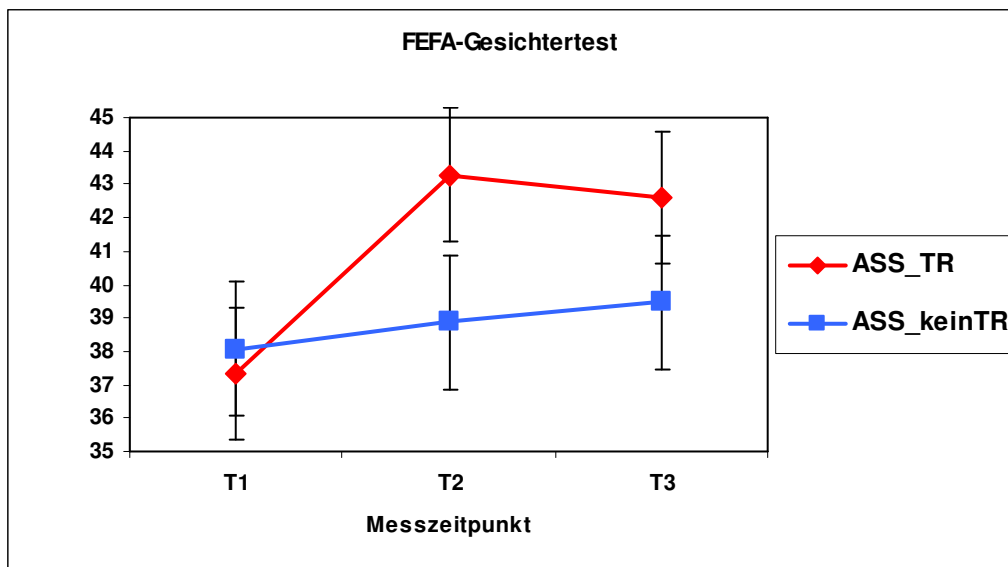
Emotionserkennungstest		ASS_TR (n = 15)	ASS_keinTR (n = 15)
FEFA-Gesichter			
	T1	37.33 (7.53)	38.07 (5.51)
	T2	43.27 (4.20)	38.87 (7.16)
	T3	42.60 (4.22)	39.47 (5.33)
FEFA-Augen			
	T1	24.53 (6.82)	25.87 (6.36)
	T2	28.93 (5.12)	27.20 (7.02)
	T3	29.13 (4.78)	27.47 (6.73)
ERT			
	T1	16.73 (3.54)	16.67 (3.56)
	T2	19.53 (3.27)	17.67 (3.70)
	T3	20.47 (3.64)	17.00 (6.12)
RME			
	T1	16.60 (5.17)	16.93 (3.69)
	T2	17.93 (4.46)	18.80 (3.36)
	T3	18.93 (4.35)	19.73 (4.33)

Die Ergebnisse der MANCOVA mit Messwiederholung zeigen einen signifikanten Interaktionseffekt Zeit x Training ($F_{\text{Pillai}(8,100)}=2.17$, $p = .036$, $\eta^2 = .15$). Signifikante Haupteffekte und signifikante Interaktionseffekte der Kovariaten nonverbale Intelligenz und Wortschatz bestehen nicht. Der Haupteffekt Zeit wird ebenfalls nicht signifikant, zeigt jedoch einen Trend und eine Varianzaufklärung von 13% ($F_{\text{Pillai}(8,100)}=1.84$, $p = .078$, $\eta^2 = .13$).

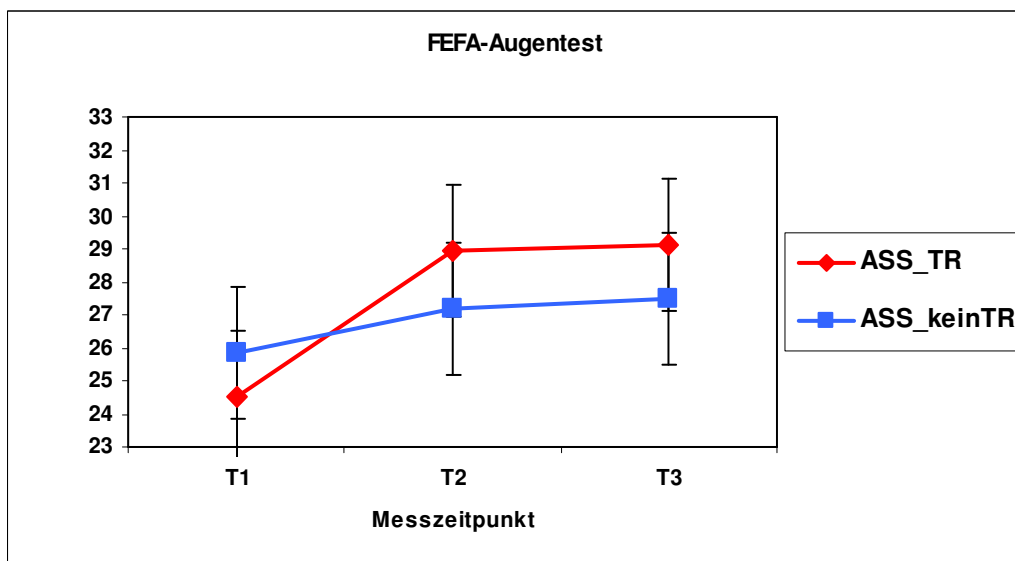
Die univariaten Analysen ergeben signifikante Interaktionseffekte Zeit x Training im FEFA-Gesichtertest ($F_{(1.50,39.02)}=6.61$, $p = .007$, $\eta^2 = .20$) sowie im FEFA-Augentest ($F_{(2,52)}=3.78$, $p = .029$, $\eta^2 = .13$). Im ERT zeigt sich ein Trend ($F_{(1.63, 42.27)}=3.14$, $p = .063$, $\eta^2 = .11$). Im RME-Test ist kein Trainingseffekt feststellbar ($F_{(2,52)}=0.04$, $p = .965$, $\eta^2 = .00$).

Die Ergebnisverläufe der ASS-Gruppen über die Zeit in allen Emotionserkennungstests sind in Abbildung 5.2 dargestellt.

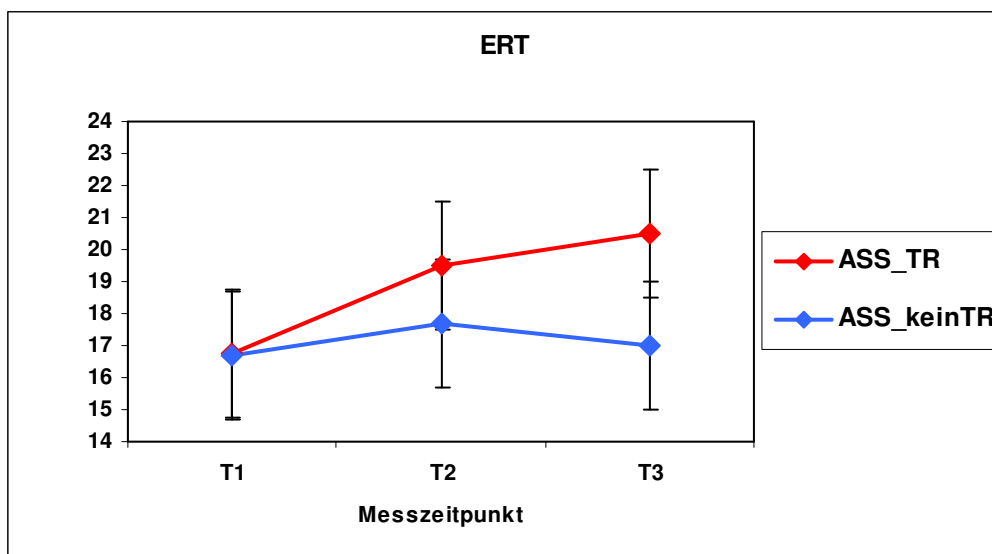
I.



II.



III.



IV.

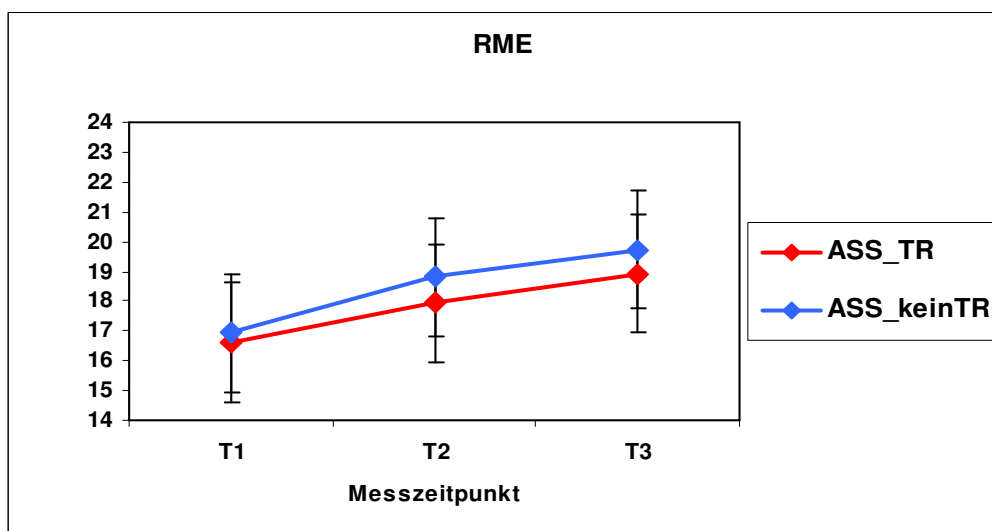


Abbildung 5.2 Ergebnisverläufe. Mittelwerte der trainierten ASS-Gruppe (ASS_TR) und der nicht trainierten ASS-Gruppe (ASS_keinTR) über alle Messzeitpunkte (T1-T3) im FEFA-Gesichtertest (I), FEFA-Augentest (II), ERT (III) und RME-Test (IV)

In der 3. Hypothese war postuliert worden, dass Personen mit ASS, die an dem Emotionserkennungstraining teilnehmen, signifikante Verbesserungen in der Fähigkeit zur Emotionserkennung erzielen, die als stabil angesehen werden können. Hypothesenkonform zeigte die trainierte ASS-Gruppe signifikante Verbesserungen in der Erkennung von Basisemotionen, die vor allem in trainingsnahen Aufgaben bestanden. Eine Verbesserung in der Erkennung komplexerer emotionaler und mentaler Zustände im Sinne von ToM-Fähigkeiten wurde durch das Training nicht erreicht.

In den folgenden Abschnitten werden die Veränderungen der einzelnen Teilnehmer der FEFA-Trainingsgruppe genauer dargestellt sowie Zusammenhänge zwischen Trainingserfolg und Basisvariablen explorativ untersucht. Zudem werden die nach dem Training erzielten Werte mit den Ausgangswerten der unauffälligen Kontrollgruppe verglichen. Dann werden die Ergebnisse zu neuronalen Veränderungen sowie zur Spezifität des FEFA-Trainings dargestellt.

5.3.2 Veränderungen in der Trainingsgruppe

Die individuelle Veränderung jedes Teilnehmers der ASS-Trainingsgruppe in der Emotionserkennungsleistung ist in Tabelle 5.3 als Differenz der Ergebnisse in den Emotionserkennungstests zwischen dem ersten und dritten Messzeitpunkt (T3 minus T1) dargestellt.

Für den FEFA-Gesichtertest zeigt sich in der trainierten Gruppe ein sehr heterogenes Bild von der Verschlechterung um einen Punkt und bis hin zur Zunahme um 22 Punkte von T1 bis T3. Im Durchschnitt findet ein Zuwachs um 5.27 Punkte statt (SD 5.65). Für die Ergebnisse im FEFA-Augentest ergibt sich ein ähnlich heterogenes Verlaufsmuster von der Abnahme um einen Punkt bei einem Teilnehmer bis hin zur Zunahme von 14 Punkten als maximale Verbesserung. Durchschnittlich wird ein Zuwachs von 4.60 Punkten (SD 4.17) erzielt. Im ERT reichen die Differenzen der Ergebnisse von T1 bis T3 von der Verschlechterung um einen Punkt bis hin zur Zunahme um 9 Punkte. Im Mittel beträgt die Differenz 3.70 Punkte (SD 2.92). Im RME zeigt ein Teilnehmer eine Verschlechterung um 3 Punkte, der maximale Zuwachs eines Probanden liegt bei 8 Punkten. Im Durchschnitt beträgt der Zuwachs 2.33 Punkte (SD 3.37).

In Tabelle 5.3 ist erkennbar, dass ein Teilnehmer einen deutlichen Zuwachs in beiden FEFA-Testverfahren zeigt (Teilnehmer 6). Einige Teilnehmer erreichen in allen Emotionserkennungstests Verbesserungen um mehr als eine Standardabweichung (Teilnehmer 7, 8, 15). Bei anderen Teilnehmern ist ein geringer Zuwachs in einigen Tests feststellbar sowie eine leichte Verschlechterung in anderen Testverfahren (Teilnehmer 4, 5, 11). Das Profil des Teilnehmers 4 ist zudem ungewöhnlich, da er als Einziger im RME-Test einen höheren Zuwachs erzielt als in den übrigen drei Emotionserkennungstests.

Tabelle 5.3 Differenzen in den vier Emotionserkennungstests in Rohwertpunkten vom ersten bis dritten Messzeitpunkt (T3-T1) für alle Teilnehmer der FEFA-Trainingsgruppe (ASS_TR)

Teilnehmer	FEFA-Gesichter	FEFA-Augen	ERT	RME
1	1	3	1	1
2	8	2	3	3
3	3	1	4	1
4	-1	2	2	2
5	0	1	1	4
6	22	14	5	1
7	9	7	6	7
8	7	9	8	5
9	4	1	4	0
10	2	8	3	7
11	2	-1	4	-3
12	5	8	5	0
13	3	1	9	2
14	4	7	-3	-3
15	10	6	4	8

5.3.3 Vorhersage des Trainingserfolgs

Explorativ wird mithilfe multipler, linearer Regressionsanalysen nach der schrittweisen Einschussmethode für die Gruppe der trainierten ASS-Probanden untersucht, ob der Trainingserfolg durch Basisvariablen vorhergesagt werden kann. Die Variablen nonverbaler IQ (SPM), Wortschatz (PPVT) und der Schweregrad der autistischen Symptomatik (ADOS-Gesamtwert) werden als Prädiktorvariablen einbezogen. Vorhergesagt werden die Veränderungen von T1 zu T3 im FEFA-Gesichtertest, FEFA-Augentest und ERT, da sich in diesen, wie unter 5.3.1 dargestellt, bedeutsame Verbesserungen in der Trainingsgruppe ergeben hatten.

Zur Vorhersage der Verbesserungen im FEFA-Gesichtertest ergibt die schrittweise Regressionsanalyse ein signifikantes Modell, welches 26% der Varianz aufklärt ($R = 0.56$, korrigiertes $R^2 = 0.26$, $F_{(1,13)}=6.03$, $p = .029$). Der einzige signifikante Prädiktor in diesem Modell ist der nonverbale IQ ($\beta = -0.56$, $t = -2.46$, $p = .029$). Zur Vorhersage der Verbesserungen im FEFA-Augentest und im ERT wird jeweils keine der Prädiktorvariablen aufgenommen.

5.3.4 Vergleich mit den Ausgangswerten der unauffälligen Kontrollgruppe

Zum ersten Messzeitpunkt bestanden zwischen den beiden ASS-Gruppen keine Unterschiede in der Emotionserkennungsleistung (siehe 4.9.1 Parallelität der ASS-Gruppen), es war allerdings ein signifikanter Unterschied zwischen den unauffälligen Kontrollen und der ASS-Gesamtgruppe feststellbar (siehe 5.1). Es soll nun analysiert werden, inwieweit sich die beiden ASS-Gruppen zum Katamnesezeitpunkt unterscheiden und ob die Emotionserkennungsleistung der trainierten ASS-Gruppe zum Katamnesezeitpunkt der der unauffälligen Kontrollgruppe gleicht. Hierzu werden die drei Untersuchungsgruppen (unauffällige Kontrollen, ASS_TR, ASS_keinTR) mittels einer MANOVA verglichen. Abhängige Variablen sind die Leistungen in den vier Emotionserkennungstests, wobei für die unauffälligen Kontrollen die Werte zu T1 verwendet werden und für beide ASS-Gruppen die Werte zu T3. Die jeweiligen Gruppenmittelwerte und Standardabweichungen, die zur Berechnung verwendet werden, sind in Tabelle 5.4 angegeben.

Die MANOVA zeigt für den Unterschied der drei Gruppen einen Trend an ($F_{\text{Pillai}(8,102)}=2.00$, $p = .054$, $\eta^2 = .14$). Ein Unterschied ist im ERT feststellbar ($F_{(2,53)}=3.74$, $p = .030$, $\eta^2 = .12$). Die Post-Hoc Tests nach Scheffé ergeben, dass tendenziell ein Unterschied im ERT vorliegt zwischen den unauffälligen Kontrollen und der nicht trainierten ASS-Gruppe ($p = .059$) sowie zwischen der trainierten und der nicht trainierten ASS-Gruppe ($p = .067$). Auf den anderen Variablen bestehen keine Unterschiede zwischen den Gruppen.

Tabelle 5.4 Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der unauffälligen Kontrollgruppe (unauffällige KG) in allen Emotionserkennungstests zu T1, der trainierten ASS-Gruppe (ASS_TR) und der nicht trainierten ASS-Gruppe (ASS_keinTR) zu T3

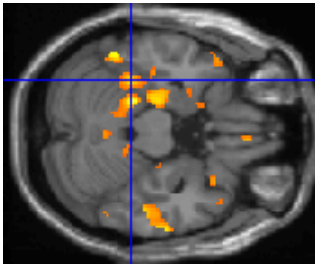
Emotionserkennungstest	Unauffällige KG (n = 26)	ASS_TR (n = 15)	ASS_keinTR (n = 15)
FEFA-Gesichter (Maximalwert 50)	41.81 (4.08)	42.60 (4.22)	39.47 (5.33)
FEFA-Augen (Maximalwert 40)	29.62 (2.61)	29.13 (4.78)	27.47 (6.73)
ERT (Maximalwert 28)	20.15 (2.26)	20.47 (3.64)	17.00 (6.12)
RME (Maximalwert 28)	21.23 (2.70)	18.93 (4.35)	19.73 (4.33)

5.4 Effekte des FEFA-Trainings auf neuronale Aktivierungsmuster

In der nicht trainierten ASS-Gruppe ist zwischen dem ersten und dem zweiten Messzeitpunkt weder in den Emotionserkennungsbedingungen (explizite und implizite Emotionserkennung) noch in der Wahrnehmung neutraler Gesichter ein Unterschied in den neuronalen Aktivierungen über die Zeit feststellbar.

In der trainierten ASS-Gruppe ist im Vergleich der neuronalen Aktivierungsmuster vor und nach dem FEFA-Training eine signifikante neuronale Veränderung in der impliziten Emotionserkennungsbedingung feststellbar mit einer Mehraktivierung der Fusiform Face Area und der Amygdala (siehe Abbildung 5.2). In der expliziten Emotionserkennungsbedingung zeigen sich keine Effekte (siehe Abbildung 5.3). Auch in der Gesichterbedingung sind keine Veränderungen feststellbar.

a) FFA



b) Amygdala

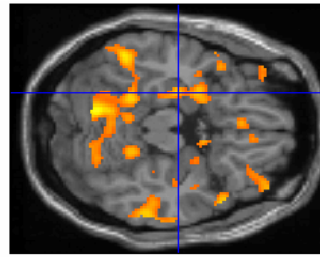


Abbildung 5.2 Kontrastkarten für die mittleren BOLD-Signal Antworten der trainierten ASS-Gruppe ($n = 10$) in der impliziten Emotionserkennungsbedingung (versus Kontrollbedingung) im Vergleich der Erhebungszeitpunkte T2 vs. T1. Eine Zunahme der neuronalen Aktivierung in der bilateralen FFA (Fusiform Face Area) (a) und bilateralen Amygdala (b) ist feststellbar ($p < .05$, FDR korrigiert), diese ist farbig dargestellt.

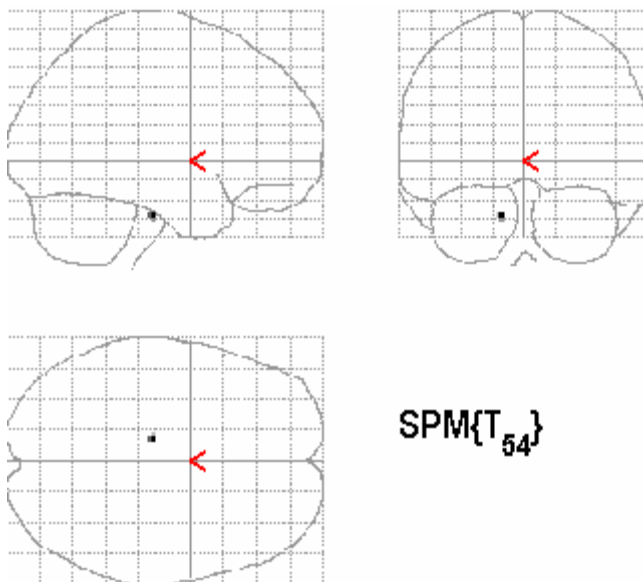


Abbildung 5.3 Glashirndarstellung der Subtraktionsanalysen der expliziten Emotionsverarbeitung gegenüber der Kontrollbedingung im Vergleich der Erhebungszeitpunkte T1 vs. T2 in der trainierten ASS-Gruppe ($n = 10$) (FDR korrigiert)

In der 4. Hypothese wurde postuliert, dass sich die neuronalen Aktivierungsmuster nach dem Training zwischen trainierten und nicht trainierten autistischen Personen unterscheiden, genauer, dass nach dem Training eine verstärkte Aktivität des Gyrus Fusiformis sowie der Amygdala in der trainierten ASS-Gruppe feststellbar ist. Die Ergebnisse der fMRT-Analysen bestätigen diese Hypothese weitgehend. Im Rahmen der impliziten Emotionsverarbeitungsbedingung war ausschließlich in der trainierten ASS-Gruppe eine erhöhte Aktivierung im fusiformen Gyrus und in der Amygdala feststellbar. In den Aufgaben zur expliziten Emotionserkennung

zeigte sich auf neuronaler Ebene kein Trainingseffekt in den interessierenden Regionen (ROI).

5.5 Effekte des FEFA-Trainings auf die visuelle Merkfähigkeit

In Tabelle 5.5 sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der trainierten und nicht trainierten ASS-Gruppe im visuell-räumlichen Gedächtnistest (SWM) angegeben.

Tabelle 5.5 Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der trainierten und untrainierten ASS-Gruppe zu drei Messzeitpunkten (T1-T3) im CANTAB-Untertest Spatial Working Memory

Spatial Working Memory Test	ASS_TR (n = 10)	ASS_keinTR (n = 7)
within trial errors		
T1	2.60 (4.50)	1.00 (1.83)
T2	1.70 (2.00)	0.00 (0.00)
T3	1.50 (2.32)	0.14 (0.38)
between trial errors		
T1	34.00 (25.40)	42.57 (20.86)
T2	27.40 (26.45)	38.29 (23.83)
T3	30.60 (24.50)	33.43 (24.23)
strategy		
T1	33.90 (5.63)	38.57 (4.20)
T2	29.90 (6.01)	35.71 (4.92)
T3	31.40 (7.21)	34.86 (5.21)

Das Ergebnis der MANCOVA zum Vergleich der beiden ASS-Gruppen über die Zeit in den Variablen des Spatial Working Memory Tests unter Berücksichtigung der nonverbalen Intelligenz und des Wortschatzes zeigt keinen signifikanten Interaktionseffekt Zeit x Training ($F_{\text{Pillai}(6,50)}=1.14$, $p = .352$, $\eta^2 = .12$). Unter Berücksichtigung des höheren α -Niveaus ($\alpha = .20$) ist ein signifikanter Haupteffekt der Zeit ($F_{\text{Pillai}(6,50)}=1.65$, $p = .154$, $\eta^2 = .17$), des Wortschatzes ($F_{\text{Pillai}(3,11)}=2.03$, $p = .168$, $\eta^2 = .36$) sowie ein Haupteffekt Training ($F_{\text{Pillai}(3,11)}=1.94$, $p = .181$, $\eta^2 = .35$) feststellbar. Die nonverbale Intelligenz zeigt keinen Effekt, ebenso bestehen keine signifikanten Wechselwirkungen.

5.6 Effekte des FEFA-Trainings auf die Konzentrationsleistung

Die Gesamtfehlerzahl beider ASS-Gruppen im Stroop-Test kann Tabelle 5.6 entnommen werden.

Tabelle 5.6 Gesamtfehlerzahl im Stroop-Test zu drei Messzeitpunkten in der trainierten (ASS_TR) und nicht trainierten ASS-Gruppe (ASS_keinTR)

Stroop-Test		ASS_TR (n = 15) M (SD)	ASS_keinTR (n = 13) M (SD)
Gesamtfehlerzahl	T1	4.93 (4.18)	7.31 (5.11)
	T2	3.13 (3.40)	4.77 (3.19)
	T3	3.87 (3.56)	4.69 (3.50)

Eine ANCOVA mit Messwiederholung mit der Gesamtfehlerzahl im Stroop-Test zu den drei Messzeitpunkten als abhängiger Variable sowie dem nonverbalen IQ und Wortschatz als Kovariaten zeigte keinen signifikanten Interaktionseffekt Zeit x Training ($F_{(2,48)}=0.58$, $p = .565$, $\eta^2 = .02$). Des Weiteren war weder ein Haupteffekt der Zeit ($F_{(2,48)}=0.98$, $p = .384$, $\eta^2 = .04$), noch der Kovariaten oder deren Wechselwirkungen feststellbar.

In der 5. Hypothese wurde angenommen, dass durch das FEFA-Training keine allgemeinen, emotionsunspezifischen Verbesserungen in der visuell-räumlichen Gedächtnisleistung und der Konzentrationsfähigkeit erreicht werden. Hypothesenkonform war kein signifikanter Einfluss des Trainings in diesen Bereichen feststellbar. Die aufgrund der Überprüfung einer Nullhypothese erforderliche Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = .20$ wurde für den Interaktionseffekt Zeit x Training jeweils überschritten. Zusammengefasst zeigten sich keine Verbesserungen der trainierten gegenüber der nicht trainierten ASS-Gruppe in der visuellen Gedächtnisleistung und der Konzentrationsfähigkeit.

5.7 Trainingsbewertung durch die Teilnehmer

Im *Fragebogen zur Beurteilung der Behandlung* (Mattejat & Remschmidt, 1998) bewertete die Mehrzahl der Teilnehmer (69.2%) das FEFA-Training in der Gesamtbeurteilung als gut, 23.1% beurteilten es insgesamt als sehr gut, eine

Person (7.7%) schätzte es in der Gesamtbeurteilung als mäßig ein. Der Behandlungserfolg wurde von 61.5% als gut beurteilt, 38.5% stufen ihn als mäßig ein. Die Beziehung zum Therapeuten wurde von 69.3% als sehr gut bewertet und von 23.1% als gut, ein Teilnehmer (7.7%) bewertete sie als mäßig zufrieden stellend. Die Rahmenbedingungen wurden von 61.5% als zufrieden stellend eingeschätzt, von 23.1% als sehr zufrieden stellend und von 15.4% als mäßig zufrieden stellend.

In Übereinstimmung mit der 6. Hypothese bewerteten die meisten Jugendlichen und Erwachsenen mit ASS, die an dem FEFA-Training teilgenommen hatten, den Ablauf und die Effekte des Trainings als zufrieden stellend. Die Beziehung zum Therapeuten wurde vom Großteil der Teilnehmer als sehr gut eingeschätzt.

5.8 Folgeanalysen

Das *Elternkurzinterview zur Erfassung autistischen Verhaltens (PIA-mini*, Bölte, 2005), welches zu drei Messzeitpunkten in beiden ASS-Gruppen durchgeführt wurde, enthält die Subskala *Affektive Reaktivität*, die Emotionserkennung sowie eigenen Emotionsausdruck und emotionale Reaktionen erfasst. Auf dieser Skala kann ein Minimalwert von 5 Punkten und ein Maximalwert von 25 Punkten erreicht werden. In Tabelle 5.7 sind die Mittelwerte auf dieser Skala in der trainierten und nicht trainierten ASS-Gruppe zu allen drei Messzeitpunkten angegeben.

Tabelle 5.7 Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) in der Skala *Affektive Reaktivität* des *Elternkurzinterviews zur Erfassung autistischen Verhaltens (PIA-mini)* zu drei Messzeitpunkten in der trainierten ASS-Gruppe (ASS_TR) und der nicht trainierten ASS-Gruppe (ASS_keinTR)

Affektive Reaktivität	ASS_TR (n = 9)	ASS_keinTR (n = 11)
T1	14.00 (2.50)	15.09 (3.81)
T2	14.22 (1.72)	14.73 (3.69)
T3	14.11 (1.54)	15.55 (5.13)

Anhand der in Tabelle 5.7 angegebenen Kennwerte ist ersichtlich, dass in beiden ASS-Gruppen kaum Veränderungen im Ausmaß der affektiven Reaktivität innerhalb des dreimonatigen Untersuchungszeitraums stattfinden.

Varianzanalytisch zeigte sich weder ein Interaktionseffekt Zeit x Training ($F_{(2,36)}=0.44$, $p = .649$, $\eta^2 = .02$) noch ein Haupteffekt der Zeit ($F_{(2,36)}=0.28$, $p = .760$, $\eta^2 = .02$). Somit werden von den Eltern im Alltag keinerlei Veränderungen in der Emotionserkennungsleistung und auch nicht im emotionalen Ausdruck festgestellt.

5.9 Zusammenfassung der Hauptergebnisse

Die Durchführung des FEFA-Trainings an acht Terminen über einen Zeitraum von fünf bis sechs Wochen führte bei Personen mit ASS zu Verbesserungen in der Emotionserkennungsleistung, die als relativ stabil angesehen werden können. Eine Generalisierung der Effekte auf die Erkennung komplexerer Emotionen fand nicht statt, ebenso wenig ein Transfer auf die Emotionserkennungsleistung und das emotionale Ausdrucksvermögen im Alltag. Trainingsunspezifische Effekte auf die Konzentrationsfähigkeit oder die visuelle Gedächtnisleistung waren nicht feststellbar. Ausschließlich in der trainierten ASS-Gruppe zeigten sich unmittelbar nach dem FEFA-Training Veränderungen in der neuronalen Aktivierung mit einer Mehraktivierung im Gyrus Fusiformis und der Amygdala bei Aufgaben zur impliziten Emotionserkennung. Die Trainingseffekte und der Trainingsablauf wurden von den Teilnehmern subjektiv als zufrieden stellend bewertet.

6 Diskussion

ASS sind nach heutigem Forschungsstand genetisch mitbedingte tiefgreifende Entwicklungsstörungen, die von Geburt an bestehen und nicht heilbar sind. Das Hauptmerkmal sind Beeinträchtigungen in der sozialen Interaktion und Kommunikation, die auch bei Betroffenen mit normativen intellektuellen Fähigkeiten bestehen. Aufgrund der Beeinträchtigungen und Besonderheiten im Verhalten sind einige Betroffene auf zusätzliche Unterstützung angewiesen (z. B. Integrationshelfer in der Schule). Selbst bei autistischen Erwachsenen mit hohem Bildungsniveau ist das Funktionsniveau im Alltag beeinträchtigt und durch fehlende Berufstätigkeit und wenige soziale Kontakte gekennzeichnet (Hofvander et al., 2009). Die Einschränkungen und Besonderheiten im sozial-kommunikativen Bereich wurden in neuropsychologischen Theorien sowie aufgrund empirischer Forschungsergebnisse (z. B. Baron-Cohen, Jolliffe, Mortimore & Robertson, 1997; Hobson, 1989; Weeks & Hobson, 1987) mit einer beeinträchtigten Erkennung emotionaler Zustände anderer Personen in Zusammenhang gebracht. Auf dieser Grundlage wurden Emotionserkennungstrainings konzipiert, mit dem Ziel die Erkennung von Basisemotionen und komplexeren Emotionen anhand des Gesichtsausdrucks, der Stimme oder des situativen Kontextes zu erkennen (z. B. Mind Reading von Golan und Baron-Cohen, 2006). Im deutschsprachigen Raum konzipierten Bölte, Feineis-Matthews und Poustka (2003) das *Frankfurter Training des Erkennens von fazialem Affekt (FEFA)*, dessen Effekte bereits an einer kleinen Stichprobe autistischer Erwachsener nachgewiesen werden konnten (Bölte et al., 2002; Feineis-Matthews, 2006). Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser Studie zur Evaluation des FEFA-Trainings dargestellt und im Kontext des aktuellen Forschungsstandes bewertet. Zunächst werden die Ergebnisse geschildert, die den Vergleich der ASS-Stichprobe mit der unauffälligen Kontrollgruppe betreffen. Neben Unterschieden in der Erkennung und neuronalen Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke werden auch die Ergebnisse zu den gefundenen Unterschieden in der Gesichtererkennung und in rezeptiven Sprachfertigkeiten diskutiert. Anschließend werden die Ergebnisse der Evaluationsstudie dargestellt und bewertet, sowohl die verhaltensbezogenen Effekte als auch neuronalen Veränderungen. Dann folgen Überlegungen zum Einsatz von Emotionserkennungstrainings, ihren Grenzen und

Weiterentwicklungen. Schließlich werden Stärken und Schwächen dieser Studie erörtert und ein Ausblick zur weiteren Erforschung des Gegenstandsbereichs gegeben.

6.1 Unterschiede zwischen ASS und unauffälligen Kontrollen

6.1.1 Emotionserkennung

In dieser Studie wurden autistische Jugendliche und junge Erwachsene ohne kognitive Einschränkungen mit einer bezüglich Geschlecht, Alter und nonverbalen IQ parallelisierten, unauffälligen Kontrollgruppe verglichen, um Fähigkeitsunterschiede in der Erkennung von Basisemotionen sowie komplexeren Emotionen und mentalen Zuständen anhand von Gesichts- und Augenausdrücken zu untersuchen. In beiden verwendeten Augentests (FEFA-Augentest, RME-Test) zeigten die ASS-Probanden eine signifikant schlechtere Leistung als die unauffällige Kontrollgruppe. Der Effekt der Diagnose war besonders im RME-Test sehr groß ($\eta^2 = .19$, $f = 0.48$). Dieser Effekt ist übereinstimmend mit der Zielsetzung bei der Konzeption des RME-Test, der explizit von Baron-Cohen et al. (1997, 2001) entwickelt wurde, um ToM-Defizite bei Personen mit ASS und hohem Funktionsniveau zu erfassen. Dieses Verfahren weist einen höheren Schwierigkeitsgrad als Aufgaben zur basalen Emotionserkennung auf und zeigte auch in dieser Studie eine hohe Diskrimination zwischen den unauffälligen Kontrollprobanden und der ASS-Gruppe mit intellektuellen Fertigkeiten im Normbereich. Hinsichtlich der verwendeten Gesichtertests (FEFA-Gesichtertest, ERT) wurden signifikante Beeinträchtigungen der hier untersuchten ASS-Stichprobe lediglich im ERT deutlich. Im FEFA-Gesichtertest wurde der Unterschied zwischen den autistischen Probanden und den unauffälligen Kontrollen nicht signifikant. Die Effektstärke ($\eta^2 = .06$, $f = 0.25$) zeigt allerdings einen Effekt mittlerer Größe an. Da beide Gesichtertests Basisemotionen erfassen und ein vergleichbares Antwortformat besitzen, bei dem jeweils ein Emotionsbegriff aus mehreren vorgegebenen Begriffen ausgewählt werden muss, kann davon ausgegangen werden, dass es sich um Verfahren mit übereinstimmendem Schwierigkeitsgrad handelt. Aufgrund des Ergebnisses dieser Studie ist demgegenüber davon auszugehen, dass die Aufgaben des ERT schwieriger sind als die des FEFA-Gesichtertests, da sowohl ein größerer

Leistungsunterschied zur unauffälligen Kontrollgruppe bestand und zudem innerhalb der ASS-Gruppe der durchschnittliche Anteil der richtigen Antworten im Vergleich zu der Gesamtzahl möglicher korrekter Antworten im ERT geringer war (59%) als im FEFA-Gesichtertest (77%). Da sich sechs der verwendeten Basisemotionen beider Tests genau entsprechen, liegt die Vermutung nahe, dass der ERT durch die Erkennung der Emotion „Verachtung“ einen höheren Schweregrad aufweist. Ekman (1992) hielt es für möglich, dass neben den sechs Basisemotionen weitere Basisemotionen existieren, zu denen auch Verachtung gehören könnte. Andere Forscher (z. B. Plutchik, 2003) gehen allerdings davon aus, dass es sich bei Verachtung um keine Basisemotion handelt, sondern sie sich aus den Basisemotionen Ekel und Ärger zusammensetzt. Somit könnte es sein, dass Verachtung eine komplexere Emotion darstellt. Zudem ist es möglich, dass das Gefühl der Verachtung im Gegensatz zu den anderen Emotionen im Alltag seltener als Kategorie benannt wird. Nach kulturvergleichenden Emotionserkennungsstudien von Biehl et al. (1997) wird die Emotion Verachtung in westlichen Kulturen schlechter erkannt als in nicht westlichen. Nach Studien von Merten (2003), bei denen er die Ergebnisse im ERT, die über das Internet an über 7000 Personen erhoben worden waren, für jede der verwendeten Emotionen einzeln analysierte, war die Emotion Angst am schwierigsten zu erkennen, die Erkennung von Verachtung gelang der von ihm untersuchten Stichprobe besser. Verglichen mit der gesunden Normierungsstichprobe des FEFA-Gesichtertests zeigte die hier untersuchte nicht klinische Stichprobe in diesem Testverfahren eine ähnliche durchschnittliche Leistung (Mittelwert der Normierungsstichprobe 42.9, SD = 1.3; Mittelwert der unauffälligen Kontrollgruppe 41.8, SD = 4.1).

Übereinstimmend mit anderen Befunden zeigen die Ergebnisse dieser Arbeit, dass bei ASS insgesamt Einschränkungen in der Emotionserkennung bestehen, die vor allem bezogen auf komplexere Emotionen und mentale Zustände deutlich werden. Somit legen auch die Ergebnisse dieser Studie nahe, dass eine Schwierigkeitsabstufung von der Erkennung basaler Emotionen bis hin zur Erkennung komplexerer Emotionen besteht und der RME-Test sowie auch der ERT sensitivere Testverfahren darstellen als der FEFA-Gesichtertest.

Unterschiede in der neuronalen Aktivierung zwischen den ASS-Probanden und den unauffälligen Kontrollen dieser Stichprobe bestanden in einer der drei Aufgabenbedingungen, nämlich bei Aufgaben zur impliziten Emotionserkennung. Hier zeigte die ASS-Gruppe geringere Aktivierungen des fusiformen Gyrus, der Amygdala sowie des dorsalen lateralen präfrontalen Kortex. Bei der Wahrnehmung neutraler Gesichtsausdrücke im Rahmen einer Geschlechtererkennungsaufgabe bestanden in den untersuchten Regions of Interest (ROI) dieser Studie, welche vor allem den fusiformen Gyrus und die Amygdala umfassten, keine Aktivierungsunterschiede zwischen der ASS- und der nicht klinischen Gruppe. Ebenso entsprachen die Aktivierungen der autistischen Personen in den ROI bei der expliziten Emotionserkennungsaufgabe denen der unauffälligen Personen.

Diese Befunde widersprechen den in einigen anderen fMRT-Studien erzielten Ergebnissen (z. B. Critchley et al., 2000; Schultz et al., 2000), die bei Aufgaben zur Gesichterwahrnehmung (Schultz et al., 2000) und Emotionserkennung (Critchley et al., 2000) eine Unteraktivierung des fusiformen Gyrus bei ASS nachweisen konnten und hierin eine Ursache für Schwierigkeiten autistischer Personen bei der Gesichterwahrnehmung und fazialen Emotionserkennung ableiteten. Im Vergleich mit der Studie von Schultz et al. (2000) könnten die Ergebnisunterschiede auf die Unterschiedlichkeit der verwendeten Stimuli und Instruktionen zurückgeführt werden. Im Gegensatz zu dieser Studie verwendeten Schultz et al. (2000) lediglich Mittelgesichter mit neutralen mimischen Ausdrücken. Die Aufgabe der Versuchspersonen bestand darin, identische Gesichter einander zuzuordnen. Im Gegensatz dazu wurde in dieser Studie jeweils nur ein neutrales Gesicht gezeigt, dessen Geschlechtszugehörigkeit erkannt werden sollte. Anstelle einer Zuordnungsaufgabe (matching) war hier eine Erkennungsaufgabe (recognition) zu bearbeiten. Wie im theoretischen Teil dieser Arbeit dargestellt, gibt es Befunde die anzeigen, dass die verwendeten Stimuli sowie die jeweiligen Aufgabenstellungen zu unterschiedlichen Aktivierungen führen können (z. B. Hadjikhani et al., 2004; Hariri, Bookheimer & Mazziotta, 2000). Diese bereits bestehenden Befunde erklären inhaltlich nicht exakt die hier festgestellte Differenz, da sie sich auf den Vergleich anderer Aufgabenstellungen und teilweise anderer neuronaler Areale (z. B. Amygdala) beziehen, sie zeigen jedoch an, dass sowohl die Stimulusbeschaffenheit als auch die Instruktion als Erklärungen für

diskrepante Ergebnisse zu berücksichtigen sind. In der Studie von Critchley et al. (2000) entsprachen die verwendeten Stimuli (vollständige Gesichter) und Instruktionen (explizite und implizite Emotionserkennung) weitestgehend denen dieser Studie. Übereinstimmend mit den Ergebnissen dieser Studie war in der Untersuchung von Critchley und Kollegen in der impliziten Emotionsverarbeitungsbedingung eine Mehraktivierung des fusiformen Gyrus bei den unauffälligen Kontrollpersonen feststellbar. Allerdings bestand in der Studie von Critchley et al. (2000) dieser Aktivierungsunterschied auch in der expliziten Emotionserkennungsaufgabe. Da sowohl in der Studie von Critchley et al. (2000) als auch in dieser Studie die ASS-Gruppe signifikant weniger korrekte Antworten bei den Aufgaben zur expliziten Emotionserkennung gab als die unauffällige Kontrollgruppe, ist davon auszugehen, dass die Differenzen in den neuronalen Aktivierungsmustern nicht darauf zurückführbar sind, dass die hier untersuchte ASS-Stichprobe weniger Beeinträchtigungen in der Emotionserkennung aufwies. Eine Erklärung für gefundene Ergebnisunterschiede, die möglicherweise hier zum Tragen kommt, betrifft das Betrachten der fazialen Reize in fMRT-Untersuchungen. Dalton et al. (2005) konnten durch die Verwendung eines Eyetrackers nachweisen, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Aktivierung im fusiformen Gyrus und der zeitlichen Dauer der Blickfixierung des gezeigten Gesichtsausdrucks bei autistischen Probanden besteht. Allerdings ist weder in dieser Studie, noch in der von Critchley et al. (2000) die Blickfixierung gemessen worden, so dass über mögliche Unterschiede, die die diskrepanten Befunde erklären könnten, keine Aussage getroffen werden kann. Unabhängig von dem Vergleich der Studien, kann vermutet werden, dass in den Aufgabenbedingungen zur impliziten und expliziten Emotionserkennung jeweils andere Verarbeitungsstrategien verwendet wurden und sich daher die Aktivierungen zwischen den Bedingungen unterscheiden. Deruelle, Rondan, Salle-Collemiche, Bastard-Rosset und Da Fonséca (2008) konnten in Verhaltensstudien zeigen, dass sich Kinder mit ASS bei der Emotionserkennung an anderen Gesichtsmerkmalen orientieren als bei der Geschlechtererkennung. Allerdings weisen ihre Ergebnisse in eine gegensätzliche Richtung als die Ergebnisse dieser Studie, denn die Strategien bei der Geschlechtererkennung glichen denen unauffälliger Kontrollprobanden, demgegenüber orientierten sich die autistischen Kinder in der Emotionserkennungsbedingung an kontrastreichen fazialen

Merkmale, wie der Mundstellung. In der Interpretation ihrer Verhaltensstudie, gehen Krebs et al. (2010) davon aus, dass Personen mit ASS gerade bei der Betrachtung emotionaler Gesichter eher die Mundregion als die Augenregion anschauen, selbst wenn sie die Identität einer Person erkennen sollen. Möglicherweise bestanden diese Fixationsmuster bei der impliziten Emotionserkennungsaufgabe in der hier untersuchten ASS-Gruppe. Dies kann jedoch nur durch die Erfassung der Augenbewegungen mit einem Eyetracker bestätigt oder falsifiziert werden.

Die Ergebnisse dieser Studie stimmen hinsichtlich der Aktivierung des fusiformen Gyrus mit denen von Hubl et al. (2003) überein, die ebenfalls die neuronalen Aktivierungsmuster normativ begabter Personen mit ASS mit denen einer nicht klinischen Kontrollgruppe verglichen. Als Stimuli verwendeten sie ebenso vollständige Gesichter, die Basisemotionen ausdrückten. Die Forscher fanden bei den Personen mit ASS eine signifikant reduzierte Aktivierung des fusiformen Gyrus in der impliziten Emotionserkennungsaufgabe im Vergleich zu den Kontrollen. Des Weiteren waren bei der autistischen Gruppe während der expliziten Emotionserkennungsaufgabe signifikant höhere Aktivierungen in Arealen beobachtbar, welche bei der unauffälligen Kontrollgruppe vor allem bei objekt-bezogenen Aufgaben feststellbar waren. Zudem blieb lediglich in der autistischen Gruppe bei der Bearbeitung der Emotionserkennungsaufgaben gegenüber der Objektaufgabe die Aktivierung in einem Hirnareal relativ unverändert, welches mit visuo-spatialer Verarbeitung in Zusammenhang steht. Aufgrund dieser höheren Aktivierungen von Hirnarealen, die mit visueller Suche und visuo-spatialer Verarbeitung in Zusammenhang stehen, vermuten Hubl et al. (2003), dass bei Personen mit ASS bei der fazialen Emotionserkennung eher kompensatorische Verarbeitungsstrategien vorherrschen. In dieser Studie ergeben sich aus den neuronalen Aktivierungsmustern der ASS-Gruppe keine Hinweise für eine kompensatorische, auf eher visuo-spatialen Mechanismen beruhende Verarbeitungsstrategie bei der fazialen Emotionserkennung. Allerdings weist der hier gefundene Aktivierungsunterschied bei der impliziten Emotionsverarbeitung mit einer reduzierten Aktivierung des fusiformen Gyrus und der Amygdala auf eine veränderte neuronale Verarbeitung fazialer emotionaler Reize hin. Eine geringe Aktivierung im fusiformen Gyrus wird im Allgemeinen mit einer reduzierten holistischen Reizverarbeitung und in Folge dessen mit einer erhöhten lokalen

Verarbeitung in Zusammenhang gebracht. Amygdalaaktivierung geht bei unauffälligen Kontrollpersonen mit der Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke, vor allem negativer Emotionen, einher. Aufgrund der Befunde dieser Studie kann gemutmaßt werden, dass der emotionale Aspekt in der impliziten Emotionserkennungsbedingung weniger wahrgenommen wurde und daher eine geringe Amygdala Aktivierung vorherrschte. Allerdings ist Bezug nehmend auf eine aktuelle Übersichtsarbeit von Domes et al. (2008) die Befundlage zur Aktivierung der Amygdala bei ASS generell inkonsistent, meist zeigen sich in Emotionserkennungsaufgaben keine Unterschiede zwischen unauffälligen Kontrollpersonen und autistischen Probanden.

Die Betrachtung der individuellen Aktivierungsmuster der in dieser Studie untersuchten autistischen Probanden ergab, dass eine sehr große Heterogenität vorherrschte. Während bei einigen Probanden die Aktivierungen in den ROIs sehr gering waren, entsprachen die Aktivierungen anderer Probanden denen unauffälliger Kontrollpersonen. Es kann daher von Subgruppen innerhalb der ASS-Stichprobe ausgegangen werden. Ob und durch welche Charakteristika sich diese Subgruppen kennzeichnen lassen, wird in weiteren Analysen anhand von Korrelationsberechnungen zwischen den erhobenen demografischen und Verhaltensvariablen und den Aktivierungsmustern ermittelt werden.

6.1.2 Gesichtererkennung

Die untersuchte ASS-Stichprobe zeigte nicht nur Einschränkungen in der Emotionserkennungsleistung, sondern auch in der Gesichtererkennung. Im Benton Facial Recognition Test gelangen den autistischen Probanden signifikant weniger korrekte Zuordnungen als der unauffälligen Kontrollgruppe. Einige Probanden der ASS-Gruppe erreichten in diesem Testverfahren Ergebnisse, die Untersuchungen des Testautors zu Folge auf deutliche Einschränkungen hinweisen und den Fähigkeiten neurologisch erkrankter Personen (Gesichtsagnosie) entsprechen.

In mehreren Studien konnte empirisch nachgewiesen werden, dass Personen mit ASS bei der Wiedererkennung von Personen anhand von Gesichtern Schwierigkeiten haben (z. B. Boucher & Lewis, 1992; Kirchner, Hatri, Heekeren & Dziobek, 2010). Übereinstimmend damit geht aus Alltagberichten hervor, dass

autistische Menschen gesehene Personen teilweise anhand anderer Merkmale wieder erkennen (z. B. Kleidung).

Kirchner et al. (2010) konnten in einer Vergleichsstudie erwachsener Personen mit Asperger-Syndrom mit unauffälligen Kontrollpersonen zeigen, dass die autistische Gruppe sowohl in einer revidierten Version des RME-Tests als auch in einem Test zur Identitätserkennung anhand von Gesichtern (Cambridge Face Memory Test) signifikant schlechtere Leistungen erreichte als die unauffällige Kontrollgruppe. Zudem bestanden nur in der ASS-Gruppe signifikante Korrelationen zwischen der Emotions- und der Identitätserkennungsleistung. Die Autoren nehmen daher an, dass beide Beeinträchtigungen auf einen gemeinsamen, zugrunde liegenden Mechanismus zurückführbar sind. In dieselbe Richtung weisen die Ergebnisse der vorliegenden Studie, auch vor dem Hintergrund, dass gezeigt werden konnte, dass lediglich in der Gesichtsidentitätswahrnehmung, jedoch nicht in allgemeinen visuellen Fähigkeiten und der visuellen Formerkennung Beeinträchtigungen der ASS-Gruppe bestanden. Laut Krebs et al. (2010), die ebenfalls faziale Emotions- und Identitätserkennung bei ASS untersuchten, könnten Beeinträchtigungen in der Identitätserkennung möglicherweise darauf zurückführbar sein, dass Personen mit ASS gerade bei der Betrachtung emotionaler Gesichter eher die Mundregion als die Augenregion anschauen, welche jedoch für die Erkennung der Identität einer Person weniger Informationen enthält als der Augenbereich. Dies ist allerdings eine Vermutung, zumal Kirchner et al. (2010) in ihrer Studie mithilfe von Eyetracking feststellen konnten, dass bei der Bearbeitung von Aufgaben zur fazialen Emotions- und Identitätserkennung keine Unterschiede in der Fixationsdauer der Augen- und Mundregion zwischen der ASS-Gruppe und der unauffälligen Kontrollgruppe bestanden, sondern darin, dass die autistischen Probanden insgesamt das Gesicht einer anderen Person weniger fixierten als unauffällige Kontrollpersonen.

6.1.3 Verbale Fertigkeiten

Der passive Wortschatz, der in dieser Studie mit dem Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT) gemessen wurde, war in der autistischen Gruppe signifikant geringer als in der unauffälligen Kontrollgruppe. Zudem zeigte sich in der ASS-Gruppe eine sehr große Varianz der Messwerte im Wortschatztest. Außerdem bestanden lediglich in der ASS-Gruppe positive korrelative Zusammenhänge zwischen dem

Ergebnis im Wortschatztest und den Ergebnissen in allen Emotionserkennungstests. Mehrere Studien (z. B. Braverman et al., 1989; Ozonoff, Pennington & Rogers, 1990) hatten gezeigt, dass sich durch die Parallelisierung der ASS-Stichprobe und der unauffälligen Kontrollgruppe nach verbalen Fähigkeiten gefundene Unterschiede in der Emotionserkennungsleistung zwischen den Gruppen verringerten bzw. eliminiert wurden. Dies ist laut Braverman et al. (1989) darauf zurückführbar, dass bei autistischen Personen meist ein heterogenes Fähigkeitsprofil vorliegt, mit Stärken im nonverbalen Bereich und Schwächen im verbalen Bereich. Bedingt durch diese Heterogenität führe eine Parallelisierung nach der nonverbalen Intelligenz zu einer Überschätzung der sprachlichen Fähigkeiten der ASS-Probanden, da sie mit unauffälligen Kontrollen verglichen werden, bei denen sich die nonverbalen und verbalen Fähigkeiten i. d. R. entsprechen. Diese Annahme könnte auch für die hier untersuchte Stichprobe gelten und hätte zur Folge, dass gefundene Gruppenunterschiede in der Emotionserkennungsleistung möglicherweise überschätzt wurden. Allerdings gibt es auch Studienergebnisse, die beim Asperger-Syndrom ein heterogenes Intelligenzprofil in genau umgekehrter Richtung aufzeigen, mit einer Stärke im verbalen gegenüber dem nonverbalen Bereich (Hayashi, Kato, Igarashi & Kashima, 2008). In diesem Fall würde die oben genannte Erklärung für das Zustandekommen divergierender Ergebnisse bezogen auf die Emotionserkennungsleistung bei ASS nicht gelten. Außerdem ist zu hinterfragen, ob für die mit dem SPM erfassten nonverbalen Fertigkeiten und die mit dem PPVT erfassten sprachlichen Fähigkeiten ähnliche Aussagen getroffen werden können, wie die oben genannten. Daher wird im Folgenden auf die üblicherweise zur Erfassung der nonverbalen und verbalen Fähigkeiten verwendeten Testverfahren und deren Unterschiede eingegangen, um die Befunde dieser Arbeit vor dem Hintergrund der bestehenden Forschungslage zu bewerten.

In vielen Studien wurden die nonverbalen und verbalen intellektuellen Fähigkeiten durch den Handlungs- und Verbalteil eines Wechsler-Intelligenztests ermittelt, der in dieser Studie nicht zur Anwendung kam. Es ist daher fraglich, inwieweit das hier mit dem SPM erfasste nonverbale Intelligenzniveau dem mit dem Handlungsteil eines Wechsler-Intelligenztests gemessenen entspricht. Ebenso ist zu fragen, inwieweit die mit dem PPVT erfassten sprachlichen Fähigkeiten denen mit dem

Verbalteil eines Wechsler-Tests erhobenen gleichen. Der SPM erfasst logisch-schlussfolgerndes Denken anhand geometrischer Formen, deren Beziehungen zueinander durch spatiale oder numerische Regeln herausgefunden werden müssen. Des Weiteren handelt es sich im Gegensatz zu einigen Untertests des Handlungsteils eines Wechsler-Tests nicht um einen Speed-Test. Aufgrund dieser Charakteristika kann vermutet werden, dass der SPM die Stärken autistischer Menschen berücksichtigt und sie daher in diesem Verfahren bessere Leistungen erzielen als im Handlungsteil des Wechsler-Tests. Dawson, Soulières, Gernsbacher und Mottron (2007) fanden deutliche IQ-Unterschiede bei autistischen Personen in Abhängigkeit vom verwendeten Testverfahren mit deutlich besseren Ergebnissen im SPM gegenüber dem Wechsler-Test. Kürzlich konnten Bölte et al. (2009) anhand der Ergebnisse ihrer Studie allerdings zeigen, dass sich nur bei unterdurchschnittlich intelligenten Personen mit Autismus ein signifikant besseres Ergebnis in einem Raven Matrizen-Test (SPM, CPM) ergibt als im Wechsler-Test. Bei autistischen Menschen im durchschnittlichen Intelligenzbereich waren die Ergebnisse vergleichbar.

Inwieweit das mit dem Verbalteil eines Wechsler-Test erfasste sprachliche Niveau mit dem Ergebnis im PPVT übereinstimmt, ist empirisch nicht abgesichert. Anhand dieser Studie kann lediglich gesagt werden, dass der mit dem PPVT erfasste rezeptive Wortschatz der autistischen Probanden signifikant geringer ist als der der unauffälligen Kontrollgruppe. Die Betrachtung der PPVT-Ergebnisse innerhalb der einzelnen Diagnosegruppen (High-Functioning Autismus¹¹, Asperger-Syndrom, atypischer Autismus) ergab, dass sowohl innerhalb der Gruppe der High-Functioning Autisten als auch innerhalb der Gruppe der Asperger-Autisten eine große Varianz bestand und bei Verwendung der PPVT-Normen jeweils zwei Personen pro Gruppe unterdurchschnittliche Ergebnisse erzielten ($PR < 10$). Vergleiche der Gruppenmittelwerte zeigten, dass die Probanden mit High-Functioning Autismus, welcher definitionsgemäß mit einer verzögerten Sprachentwicklung einhergeht, einen signifikant geringeren rezeptiven Wortschatz aufwiesen als die unauffälligen Kontrollpersonen. Demgegenüber bestanden zwischen der unauffälligen Kontrollgruppe und den Diagnosegruppen Asperger-Syndrom und atypischer Autismus keine signifikanten Leistungsunterschiede. Das

¹¹ High Functioning Autismus: frühkindlicher Autismus ohne intellektuelle Beeinträchtigungen

Ergebnis dieser Studie ist in Einklang zu bringen mit den Ergebnissen anderer, im Folgenden berichteter Studien, die Einschränkungen in der rezeptiven Sprache bei Personen mit High-Functioning Autismus feststellen konnten, allerdings auch mildere Beeinträchtigungen bei Personen mit Asperger-Syndrom fanden. Noterdaeme, Wriedt und Höhne (2010) verglichen in ihrer Studie explizit Kinder mit High-Functioning Autismus (n=55) und Asperger-Syndrom (n=57) (Durchschnittsalter 10 Jahre). Die Kinder mit Asperger-Syndrom erreichten in dem angewandten Wechsler-Intelligenztest durchschnittlich einen höheren verbalen IQ als die Kinder mit High-Functioning Autismus, der nonverbale IQ war vergleichbar. In beiden Diagnosegruppen bestanden Einschränkungen in der rezeptiven Sprache, die das Wort- und Satzverständnis betrafen und mit verschiedenen Sprachtests erfasst worden waren. Diese Schwierigkeiten waren in der Gruppe mit High-Functioning Autismus deutlicher, kamen aber auch bei 30% der Kinder mit Asperger-Syndrom vor. Die Autoren gehen davon aus, dass Sprachverständnisprobleme im Alltag jüngerer Kinder kaum bemerkt werden, da hier eher die eingeschränkte expressive Sprache (bei High-Functioning Autismus) oder ungewöhnliche Sprache (beim Asperger-Syndrom) zusammen mit den sozialen Auffälligkeiten im Vordergrund stehen. Später werden dann bei den Betroffenen oft Schwierigkeiten im Verständnis von Ironie und Metaphern festgestellt (Noterdaeme et al., 2010). Im Vergleich zu einer Kontrollgruppe nicht autistischer Kinder wiesen in einer Studie von Szatmari, Bartolucci und Bremner (1989) beide Diagnosegruppen (High-Functioning Autismus, Asperger-Syndrom) deutliche Einschränkungen im sprachlichen Verständnis auf, während zwischen den beiden autistischen Gruppen nur sehr geringe Unterschiede bestanden. Howlin (2003) konnte zeigen, dass sich die beiden Diagnosegruppen im Kindesalter deutlicher sowohl in der Autismussymptomatik als auch in rezeptiven Sprachfertigkeiten unterscheiden, im Erwachsenenalter (> 18 Jahre) die Ergebnisse der Gruppen in Tests zur expressiven und rezeptiven Sprache vergleichbar sind. Hudry et al. (2010) konnten anhand der Sprachtestprofile von Vorschulkindern mit ASS (Alter 2-5 Jahre) zeigen, dass im Bereich der rezeptiven Sprache meist deutlichere Einschränkungen vorliegen als im Bereich der expressiven Sprache. In ihrer Stichprobe wies ein Teil der autistischen Kinder ein atypisches Sprachprofil auf, bei dem das Niveau der expressiven Sprachfähigkeiten über dem der rezeptiven lag. Dies ist ungewöhnlich, da im

Rahmen der normativen Sprachentwicklung das Wortverständnis der Sprachproduktion vorausgeht. Somit weisen diese Ergebnisse darauf hin, dass qualitative Abweichungen im sprachlichen Bereich vorliegen können. Hieran schließt sich als methodische Frage an, ob die Verwendung des rezeptiven Wortschatzes als Kovariate, wie bei den varianzanalytischen Berechnungen geschehen, zulässig ist. Hintergrund ist, dass Kovariaten von der Gruppenzugehörigkeit unabhängig sein müssen (Miller & Chapman, 2001), da konzeptuell bestehende Zusammenhänge nicht statistisch eliminiert werden können und die Ergebnisinterpretation durch die Aufnahme solcher Kovariaten verfälscht sein kann. Nach den diagnostischen Kriterien von ASS stellt der rezeptive Wortschatz kein die ASS-Gruppe definierendes Merkmal dar und kann daher als Kovariate gelten. Diagnoserelevante Charakteristika einer ASS sind Beeinträchtigungen im kommunikativen Sprachgebrauch, eine förmliche, nicht Kontext angemessene Sprache, die Verwendung ungewöhnlicher Ausdrücke und Neologismen sowie Einschränkungen in der nonverbalen Kommunikation. Jedoch weisen die oben genannten Studien darauf hin, dass bei ASS auch Beeinträchtigungen in der rezeptiven Sprache vorliegen. Es ist zu erforschen, ob es sich hierbei um ein weiteres charakteristisches Merkmal für ASS - oder zumindest für High-Functioning Autismus- handelt. Zudem wäre es interessant, autistische Subgruppen mit durchschnittlichen und mit unterdurchschnittlichen Ergebnissen in standardisierten Sprachverständnistests zu bilden und deren Emotionserkennungsleistung miteinander sowie mit der unauffälliger, nach dem jeweiligen rezeptiven Sprachniveau parallelisierter Kontrollgruppen zu vergleichen. Möglicherweise bestehen Zusammenhänge zwischen verbalen Einschränkungen und Einschränkungen in der Zuordnung von Emotionsbegriffen, die über eine beeinträchtigte intuitive Bedeutungswahrnehmung vermittelt sein könnten.

6.2 Evaluation des FEFA-Trainings

6.2.1 Behaviorale Effekte

Die Durchführung des FEFA-Trainings an acht Terminen über einen Zeitraum von fünf bis sechs Wochen führte bei den Personen mit ASS zu Verbesserungen in der Emotionserkennungsleistung, die als relativ stabil angesehen werden können. Signifikante Effekte in der trainierten ASS-Gruppe zeigten sich im FEFA-

Gesichtertest und im FEFA-Augentest, 20% der Varianz im FEFA-Gesichtertest und 13% der Varianz im FEFA-Augentest können in dieser Stichprobe durch das Training erklärt werden. Im ERT zur fazialen Emotionserkennung zeigte sich in der trainierten Gruppe tendenziell ein Einfluss der Intervention mit einer Varianzaufklärung von 11%. Im RME-Test war kein Trainingseffekt feststellbar. Innerhalb der trainierten ASS-Gruppe war das Ausmaß der Verbesserungen recht heterogen. Es konnte kein Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Veränderungen in der Emotionserkennungsleistung und dem Schweregrad der autistischen Symptomatik sowie den rezeptiven Sprachfertigkeiten in der FEFA-Trainingsgruppe festgestellt werden. Die nonverbale Intelligenz leistete nur zur Vorhersage der Differenz im FEFA-Gesichtertest einen signifikanten Beitrag. Personen mit geringerer nonverbaler Intelligenz zeigten einen deutlicheren Leistungszuwachs.

Die durch das FEFA-Training verbesserte Emotionserkennungsleistung ist nicht auf unspezifische Trainingseffekte zurückführbar, da die trainierten Probanden gegenüber den nicht Trainierten keine Verbesserungen in gesichter- und emotionsunabhängigen Aufgaben zum visuellen Gedächtnis und zur Konzentrationsfähigkeit erreichten. Diese letztgenannten Testverfahren waren in beiden ASS-Gruppen zu mehreren Messzeitpunkten durchgeführt worden, da aufgrund von theoretischen Überlegungen und empirischen Befunden anderer Studien die Möglichkeit eingeräumt wurde, dass Defizite bei ASS, die generelle Wahrnehmungsprozesse und exekutive Funktionen betreffen, für die Beeinträchtigungen in der Emotionserkennung mitverantwortlich sind und dass durch das Emotionserkennungstraining möglicherweise solche Fertigkeiten trainiert werden, anstelle der eigentlichen Emotionserkennung. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse kann davon ausgegangen werden, dass sich in der trainierten ASS-Gruppe die Gedächtnisleistung für visuell-räumliche Reize nicht mehr verbessert hat als in der nicht trainierten Gruppe. Auch ist der Trainingseffekt nicht darauf zurückführbar, dass sich die Personen der trainierten Gruppe generell besser auf einen relevanten Aspekt fokussieren und irrelevante Reize ausblenden können. Grossman et al. (2000) hatten in ihrer Studie festgestellt, dass durch die Vorgabe mehrerer Antwortmöglichkeiten im Sinne irrelevanter Informationen die Leistung der ASS-Gruppe in einer Emotionserkennungsaufgabe beeinflusst wird. Daher war vermutet worden, dass

das FEFA-Training eher einem Konzentrationstraining entsprechen könnte, bei dem die Teilnehmer der trainierten Gruppe lernen, irrelevante Informationen im Sinne einer Interferenzneigung zu unterdrücken. Hierfür gibt es keine Hinweise. Allerdings wurde in dieser Studie die Interferenzneigung nicht im Kontext von Emotionserkennungsaufgaben untersucht, wie bei Grossman et al. (2000), so dass unklar bleibt, ob bei dieser konkreten Aufgabenstellung nach dem Training Veränderungen feststellbar gewesen wären.

Verglichen mit den Ergebnissen der Vorstudie ergaben sich in dieser Studie kleinere Trainingseffekte. Die ASS-Probanden der Vorstudie hatten niedrigere Ausgangswerte in beiden FEFA-Tests als die hier untersuchte Stichprobe und erreichten unmittelbar nach dem Training höhere Werte als diese Interventionsgruppe. Im FEFA-Gesichtertest waren in der Vorstudie Verbesserungen von mehr als einer Standardabweichung und im FEFA-Augentest Veränderungen von zwei Standardabweichungen feststellbar. Jeder der fünf Probanden der Trainingsgruppe zeigte in der Vorstudie einen deutlichen Zuwachs, der im FEFA-Gesichtertest minimal vier Punkte und maximal 23 Punkte, im FEFA-Augentest minimal acht Punkte und maximal 17 Punkte betrug. Die Betrachtungen der Zuwächse über die Zeit in dieser Stichprobe zeigen dagegen sehr unterschiedliche Verläufe mit der Zunahme von 22 Punkten im FEFA-Gesichtertest und 14 Punkten im FEFA-Augentest bei einem Teilnehmer, über sehr geringe Zuwächse bis hin zu Verschlechterungen um einen Punkt. Im Durchschnitt betrug die Zunahme in den beiden FEFA-Testverfahren jeweils ungefähr fünf Punkte. Aufgrund der höheren Ausgangswerte im FEFA-Gesichtertest und FEFA-Augentest mit einer linksschiefen Verteilung in dieser Stichprobe sind die geringeren Mittelwertsunterschiede durch Deckeneffekte mitbedingt. Der Vergleich der Ergebnisse dieser Studie mit den Ergebnissen der Vorstudie legt insgesamt nahe, dass das FEFA-Training vor allem für autistische Personen geeignet ist, bei denen deutliche Beeinträchtigungen in der Erkennung von Basisemotionen bestehen.

Im Rahmen der Bewertung der Ergebnisse der Vorstudie war überlegt worden, ob es günstiger ist, das FEFA-Training mit jüngeren Probanden durchzuführen, da die Teilnehmer der Vorstudie Erwachsene waren (Altersdurchschnitt 32 Jahre). Es war vermutet worden, dass es möglicherweise eine sensible Phase für den Erwerb von Emotionserkennungsfähigkeiten gibt und dass sich ältere Personen vielleicht

weniger gut an neue Mechanismen adaptieren können (Feineis-Matthews, 2006). Die Teilnehmer dieser Studie waren jünger (Altersdurchschnitt 19 Jahre) und zeigten, wie bereits dargestellt, vor allem aufgrund ihrer bereits besseren Emotionserkennungsleistung vor dem Training weniger große Fortschritte. Somit ergeben sich bezogen auf den Aspekt des Lebensalters insgesamt keine Hinweise darauf, dass das FEFA-Training besser für jüngere Personen geeignet ist. Dies mag möglicherweise bezogen auf neuronale Veränderungen relevant sein, worauf später eingegangen wird. Für das Ausmaß behavioraler Effekte in trainingnahen Aufgaben scheint das Lebensalter eher unerheblich zu sein, es kommt vielmehr auf das Ausmaß der bestehenden Einschränkungen in der Emotionserkennungsfähigkeit an. Ergänzend wird an dieser Stelle der Kommentar des ältesten Trainingsteilnehmers dieser Interventionsgruppe angeführt, der darauf hinwies, dass er nun bereit sei, an solch einem Training teilzunehmen, da er wisse, dass emotionale Sachverhalte in der Gesellschaft und auch in seinem beruflichen Alltag bedeutsam seien. Allerdings habe er sich nicht vorstellen können, als Kind an einem Training mit einem so „langweiligen und uninteressanten“ Inhalt teilzunehmen.

Die subjektiven Einschätzungen aller Trainingsteilnehmer dieser Studie im Fragebogen zur Beurteilung der Behandlung (Mattejat & Remschmidt, 1998) zeigen insgesamt, dass die Durchführung des Trainings als zufrieden stellend bewertet wurde, so dass davon ausgegangen werden kann, dass keine Abneigung besteht, an dieser Intervention teilzunehmen, was bezogen auf die Termineinhaltung und Mitarbeit bei dieser Altersgruppe sehr wichtig ist.

Es gibt hohe Übereinstimmungen zwischen den Ergebnissen dieser Studie und den im theoretischen Teil vorgestellten Evaluationsstudien anderer computergestützter Emotionserkennungstrainings. Durch die Anwendung des *Emotion Trainers* konnten trainierte autistische Kinder und Jugendliche Verbesserungen in der Emotionserkennungsleistung erreichen (Silver & Oakes, 2001). Die durchschnittliche Häufigkeit der Programmanwendung (acht Termine) entsprach der in dieser Studie, wobei die Trainingsdauer kürzer war (30 Minuten vs. 60 Minuten) und eine selbstständige Anwendung des Programms erfolgte, statt einer trainergeleiteten. Nach der ebenfalls selbstständigen Anwendung des *Mind Reading* Trainings über einen Zeitraum von zehn Wochen für insgesamt 20

Stunden zeigte die trainierte ASS-Gruppe junger Erwachsener Verbesserungen im Vergleich zu einer ASS-Kontrollgruppe (Golan & Baron-Cohen, 2006). Jeweils waren die signifikanten Verbesserungen der trainierten ASS-Gruppe gegenüber der untrainierten ASS-Gruppe in trainingsnahen Aufgaben feststellbar, während eine Generalisierung auf trainingsferne Aufgaben kam bestand. In beiden genannten Evaluationsstudien (Golan & Baron-Cohen, 2006; Silver & Oakes, 2001) bestanden auch in der nicht trainierten ASS-Gruppe signifikante Verbesserungen in jeweils einer Aufgabe zur fazialen Emotionserkennung. Auch in dieser Evaluationsstudie des FEFA-Trainings waren tendenziell Verbesserungen in der Emotionserkennungsleistung in beiden ASS-Gruppen über die Zeit feststellbar, die Varianzaufklärung des Faktors Zeit betrug 13%. Somit zeigen sich in allen Evaluationsstudien Effekte, die auf die Testanwendung bzw. die bloße Testwiederholung zurückführbar sind. Als Erklärung für die Verbesserung der nicht trainierten Gruppe nehmen Golan und Baron-Cohen (2006) an, dass die erste Testung zu einer gesteigerten Beachtung und eines erhöhten Interesses gegenüber emotionalen Reizen geführt haben könnte. Sie leiten dies daraus ab, dass die Teilnehmer der ASS-Kontrollgruppe bei einer Befragung im Anschluss an die Evaluationsstudie eine Interessenszunahme an Emotionen seit der ersten Testung angaben. Es ist durchaus vorstellbar, dass alleine durch das in Berührungkommen mit der Thematik Interesse daran erwachsen ist und damit verbunden eine Aufmerksamkeitslenkung auf und vermehrte thematische Beschäftigung mit emotionalen Reizen erfolgte. Es hätte dann eine auf Erfahrung beruhende Sensitivierung für das Thema stattgefunden. Als positiv ist zu bewerten, dass durch das FEFA-Training ein gewisser Transfer auf Aufgaben, die nicht Teil des Trainings waren, erfolgt ist. Hierfür ist die Verbesserung der trainierten Gruppe im ERT zu nennen. Ob es sich bei dem signifikanten Trainingseffekt im FEFA-Augentest um einen tatsächlichen Trainingstransfer handelt, ist fraglich, da die Items Augenregionen zeigen, die auch Bestandteil der FEFA-Gesichtsbilder sind. Es besteht somit die Möglichkeit, dass die Probanden über die Analyse perzeptueller, physikalischer Reizeigenschaften, beispielsweise über visuelle Vergleiche mit im Gedächtnis gespeicherten Gesichtsbildern, Verbesserungen im FEFA-Augentest erzielen konnten. In den beiden oben genannten Trainingsevaluationen zeigten sich einerseits auch Transfereffekte, andererseits waren in allen Evaluationsstudien,

einschließlich der vorliegenden, Einschränkungen bezogen auf die Generalisierung der trainierten Fertigkeiten feststellbar. So war in dieser Studie weder im RME-Test noch bezogen auf die Erkennung und den Ausdruck von Emotionen im Alltag, die über einen Elternfragebogen erhoben worden waren, ein Trainingseffekt feststellbar. Dass das FEFA-Training zu keinen Verbesserungen im RME-Test führte, unterstreicht die bereits genannte Unterschiedlichkeit der hiermit erfassten Fähigkeiten, die konzeptuell intendiert war, um gerade bei Personen mit einer weniger ausgeprägten autistischen Symptomatik und hohem Funktionsniveau einen anderen Aspekt der sozialen Wahrnehmung zu erfassen als typische Emotionserkennungstests (Baron-Cohen et al., 1997, 1999).

In der Evaluation des *Emotion Trainers* zeigten sich verglichen mit den anderen Studien noch die größten Transfereffekte, die aus Verbesserungen in Cartoonaufgaben aus dem Programm „Teaching children with autism to mind-read“ und in den „Strange Stories“ von Happé bestanden. In der *Mind Reading* Anwendergruppe waren keine Verbesserungen in Aufgaben, die nicht Bestandteil des Trainingsprogramms waren, wie dem RME-Test, erfolgt. Golan und Baron-Cohen (2006) vermuten, dass die eingeschränkte Generalisierung auf eine verminderte Abstraktionsfähigkeit und Flexibilität von Personen mit ASS zurückführbar sein könnte sowie auf eine detail- und regelbezogene Reizverarbeitung ohne die Verwendung Prototyp-basierter Kategorien und schließlich auch auf eine verstärkte Tendenz zur Systematisierung, welcher zwar das Trainingsprogramm entgegenkommt, die jedoch bei alltagsähnlicheren Aufgaben kontraproduktiv ist. Um Generalisierung zu erreichen, wäre laut den Autoren der systematische und schrittweise Einbezug weiterer sozio-emotionaler Aspekte in einem anschließenden Training wichtig. Auf diesen Sachverhalt wird in den folgenden Unterkapiteln zur klinischen Relevanz der Ergebnisse und zu Weiterentwicklungen von Interventionsprogramm näher eingegangen.

Die Ursache des eingeschränkten Transfers lässt sich auch durch die Ergebnisse dieser Studie nicht letztendlich klären. Allerdings kann aufgrund der Veränderungen in den neuronalen Aktivierungen in der trainierten ASS-Gruppe vermutet werden, dass durch das Training emotionale Gesichtsausdrücke nun anders verarbeitet werden als vor dem Training, wahrscheinlich eher Prototypen-basiert. Dies wird im folgenden Abschnitt ausführlich dargestellt.

Zunächst werden Verhaltensbeobachtungen bei der Trainingsdurchführung beschrieben und bewertet. Während des FEFA-Trainings war bei einigen Teilnehmern feststellbar, dass sie sich mit aufgabenirrelevanten, optischen Merkmalen beschäftigten, wie Schattierungen auf den Fotografien. Ein Teilnehmer war durch das Geräusch des Computers abgelenkt, er wies zudem mehrfach auf eine Farbveränderung des Antwortbuttons hin und versuchte daraus eine Regel abzuleiten. Aufgrund der beschriebenen Beschäftigung mit technischen Aspekten kann angenommen werden, dass die Präferenz autistischer Menschen für emotionale Reize auch nach dem Training geringer ist bzw. dass sie eine Präferenz für andere Reizkonfigurationen zeigen, die ablenkend wirkt und die gerichtete Hinwendung zu emotionalen Aspekten erschwert. Ebenso kann nicht davon ausgegangen werden, dass die affektive Wahrnehmung emotionaler Gesichtsausdrücke bei den autistischen Probanden nach dem Training der unauffälliger Kontrollpersonen entspricht. Die Annahme wird dadurch gestützt, dass sich einige Teilnehmer im Trainingsverlauf unangemessen über die Emotionen anderer äußerten und dass in den Schilderungen kein empathisches Mitfühlen erkennbar war. In dieselbe Richtung weisen die Ergebnisse von Feineis-Matthews (2006), die experimentell zeigen konnte, dass durch das FEFA-Training keine Veränderungen im subjektiven Affekterleben sowie in physiologischen Parametern (Pulsfrequenz) erreicht werden konnten, welche bei der Betrachtung von Fotografien zur Emotionsinduktion aus dem International Affective Picture System (IAPS) erfasst wurden.

Schließlich wird noch auf den Aspekt des Trainers eingegangen. Nur in dieser Studie und der Vorstudie wurde das Emotionserkennungstraining durch einen Trainer geleitet, sowohl der *Emotion Trainer* als auch das *Mind Reading* Programm wurden selbständig angewendet. Im Sinne des Kosten-Nutzen-Verhältnisses, das auch bei Interventionen relevant ist, ist zu überprüfen, inwieweit das Training selbständig ohne Trainer durchgeführt werden kann, um so den erforderlichen Aufwand zu beschränken. Es würde dann eine explizite Vermittlungsstrategie zur Emotionserkennung (z. B. auf den Mund und Augenbereich zu achten), soziales Lob und ein kommunikativer Austausch über das Thema Emotionen fehlen. Es wäre aber zu überprüfen, ob alleinig durch selbständiges Üben ähnliche Verbesserungen erzielt werden können.

6.2.2 Neuronale Effekte

Die nach dem Training verstärkte Aktivierung des fusiformen Gyrus in der trainierten Gruppe, welche in der impliziten Emotionserkennungsbedingung nachgewiesen werden konnte, weist auf eine Prototypen-basierte Wahrnehmung und Verarbeitung von Gesichtern hin und ist übereinstimmend mit den Studienergebnissen von Gauthier et al. (1999), die bei unauffälligen Probanden zeigen konnten, dass wiederholtes Kategorisieren visueller Reizkonfigurationen und der damit einhergehende Erwerb von Expertise zu einer anderen Wahrnehmung und Strukturierung von Informationen führt. In ihrer Studie war zunächst das Ausmaß der Aktivierung des fusiformen Gyrus bei der Betrachtung menschlicher Gesichter und bei der Betrachtung computererzeugter, vogelähnlicher Figuren („greebles“) bei unauffälligen Probanden verglichen worden. Erwartungsgemäß war eine höhere Aktivierung bei der Betrachtung der menschlichen Gesichter festgestellt worden. Dann fand ein etwa sieben stündiges Training statt, bei dem die Teilnehmer lernten „greebles“ anhand von verschiedenen fazialen Merkmalen (z. B. Schnabelform) zu kategorisieren. Nach diesem Training entsprach die Aktivierung des fusiformen Gyrus beim Betrachten von „greebles“ der Aktivierung bei der Betrachtung von Gesichtern. Demgegenüber war bei der Kontrollgruppe untrainierter Novizen wiederum nur bei der Betrachtung von Gesichtern eine Aktivierung des fusiformen Gyrus feststellbar. Darüber hinaus fanden die Autoren, dass den Experten die Einordnungen der „greebles“ in Kategorien schneller gelang als den Novizen. Sie vermuten daher eine qualitativ andere Verarbeitung bei den Experten als bei den Novizen und gehen davon aus, dass bei den Experten nun eine konfigural-holistische Verarbeitung, wie bei der Wahrnehmung menschlicher Gesichter, erfolgt, bei der die Gesamterscheinung berücksichtigt wird und keine detailbasierte Verarbeitung mehr vorherrscht (Gauthier et al., 1999). Es kann vermutet werden, dass auch in der vorliegenden Evaluationsstudie die festgestellte Mehraktivierung des Gyrus Fusiformis mit der Erlangung von Expertise in Zusammenhang steht. Im Grunde gleichen sich die Trainings durchaus, sowohl bezogen auf die Häufigkeit als auch bezogen auf das Trainingsformat, da jeweils Reizkonfigurationen anhand relevanter Merkmale Kategorien zugeordnet werden mussten, einmal handelte es sich um Basisemotionen, beim anderen Mal um verschiedene „greeble“-Familien.

Neben der Mehraktivierung des fusiformen Gyrus wurde ebenfalls in der impliziten Emotionserkennungsbedingung nach dem Training eine Mehraktivierung der Amygdala gefunden. Dies spricht dafür, dass die Probanden nach dem Training den emotionalen Aspekt der Gesichter stärker wahrgenommen haben, da Amygdala Aktivität mit der Verarbeitung emotionaler und sozialer Reiz Aspekte in Zusammenhang gebracht wird (z. B. Critchley et al., 2000; Schultz et al., 2003; Whalen et al., 1998). Möglicherweise wurden die dargestellten internalen Zustände nun eher mit dem gezeigten Gesichtsausdruck assoziiert. Wie im theoretischen Teil dargestellt, ist bei unauffälligen Kontrollprobanden bei der Betrachtung emotionaler Gesichtsausdrücke, vor allem negativer Emotionen, eine Aktivierung der Amygdala feststellbar. Gunning-Dixon et al. (2003) konnten ebenfalls für eine unauffällige Stichprobe zeigen, dass die Fähigkeit, emotionale Gesichtsausdrücke zu unterscheiden positiv mit dem Ausmaß der Amygdala Aktivität korreliert. Somit kann argumentiert werden, dass in der hier untersuchten ASS-Gruppe der gleiche Zusammenhang gilt und die behavioral nachweisbare Verbesserung in der Emotionserkennungsleistung mit erhöhter Amygdala Aktivität einhergeht. Der empirische Nachweis dieses Zusammenhangs durch Korrelationsstudien steht für die hier untersuchte Stichprobe noch aus. Des Weiteren kann zur Interpretation dieses Ergebnisses auch der Erklärungsansatz von Schultz et al. (2000) herangezogen werden. In diesem wird angenommen, dass bei Personen mit ASS zunächst eine beeinträchtigte Amygdala Aktivierung besteht, die zu einem geringeren Interesse an der Betrachtung von Gesichtern beiträgt. Möglicherweise wurde durch das FEFA-Training das Interesse an fazialen Emotionsausdrücken erhöht und damit einhergehend die Amygdala Aktivität. Insgesamt kann aber aufgrund der Ergebnisse keine kausale Aussage getroffen werden, allerdings ist ein Zusammenhang zwischen Amygdala Aktivität, vermehrter Betrachtung fazialer Emotionsausdrücke und besserer Emotionserkennung feststellbar.

Wie bereits dargestellt, war nur in der impliziten Emotionserkennungsbedingung eine Mehraktivierung der Amygdala nach dem Training nachweisbar, nicht in der expliziten Bedingung. In denen, im theoretischen Teil dargestellten Studien von Critchley et al. (2000) sowie Hariri et al. (2000) zeigten sich bei der Untersuchung unauffälliger Kontrollprobanden die gleichen Ergebnismuster. Bei Aufgaben, die das Benennen von Emotionen erforderten, was der expliziten Emotionsbedingung

entspricht, war die Amygdala Aktivität geringer als bei Aufgaben, bei denen das Geschlecht einer Person anhand emotionaler Gesichtsausdrücke beurteilt werden musste. Es kann vermutet werden, dass die Kategorisierung der dargestellten emotionalen Zustände die Verarbeitung emotional-sozialer Reiz Aspekte vermindert. Allerdings ist die Studienlage, die sich aus den Untersuchungen unauffälliger Kontrollpersonen ergibt, nicht konsistent, da in einigen Studien mit unauffälligen Probanden (z. B. Gur et al., 2002) genau gegenteilige Zusammenhänge zwischen Amygdala Aktivität und Instruktion gefunden wurden. Anders als die Ergebnisse der Vorstudie weisen die Ergebnisse dieser Studie nicht darauf hin, dass die Verbesserungen in der Emotionserkennungsleistung in der trainierten ASS-Gruppe durch kompensatorische Verarbeitungsmechanismen, die visuo-spatiale Fertigkeiten betreffen, erreicht wurden. Einerseits war nach dem Training, anders als in der Vorstudie, sowohl eine Mehraktivierung des fusiformen Gyrus als auch der Amygdala feststellbar, andererseits bestand keine erhöhte Aktivierung in mit visueller Suche oder visuo-spatialer Verarbeitung verbundenen Hirnarealen. Darüber hinaus zeigten sich, wie bereits oben dargestellt, in der trainierten ASS-Gruppe keine Verbesserungen in Testaufgaben zum visuell-räumlichen Gedächtnis. Ob die unterschiedlichen Effekte auf neuronaler Ebene darauf zurückführbar sind, dass die Trainingsteilnehmer der Vorstudie älter waren als die Trainierten dieser Studie, kann lediglich vermutet werden. Dann wäre davon auszugehen, dass bei jüngeren Personen grundlegendere Änderungen in der neuronalen Verarbeitung emotionaler Reize durch das FEFA-Training eher möglich sind.

6.2.3 Klinische Relevanz der Ergebnisse

Personen mit ASS weisen selbst bei normativen intellektuellen Fähigkeiten Beeinträchtigungen und Besonderheiten im Verhalten auf, die im Alltag vor allem in sozialen Kontexten feststellbar sind. Darüber hinaus ist das psychosoziale Funktionsniveau der meisten Betroffenen geringer und der berufliche Werdegang ist oft beeinträchtigt. Daraus leitet sich die Erfordernis ab, diese Personen zu unterstützen. Nach aktuellem Forschungsstand sind als therapeutische Interventionen bei ASS übende, verhaltensbezogene Verfahren geeignet. Letztendlich ist auch mit der Durchführung von Emotionserkennungstrainings das Ziel verbunden, den sozialen Schwierigkeiten der Betroffenen im Alltag zu

begegnen, so dass, durch eine verbesserte Erkennung internaler Zustände anderer, soziale Interaktionen besser verstanden und adäquater gestaltet werden können. Die Bedeutung der oben beschriebenen Effekte des FEFA-Trainings soll daher im Folgenden im Hinblick auf ihre klinische Relevanz beurteilt werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit bestätigen die bisherigen, in der Literatur beschriebenen Befunde, dass Personen mit ASS emotionale Gesichtsausdrücke weniger gut Emotionsqualitäten zuordnen können als Personen ohne ASS. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen anderer Evaluationsstudien profitierten die Teilnehmer dieser Studie von dem angewandten Emotionserkennungstraining und zeigten signifikante Verbesserungen in der Erkennung von Basisemotionen, die mit neuronalen Veränderungen einhergingen. Ein Transfer des Gelernten auf die Erkennung komplexer Emotionen und mentaler Zustände sowie auf den Emotionsausdruck und die Emotionserkennung im Alltag fand nicht statt. Als eine Implikation für die Behandlung von ASS leitet sich aus den behavioralen und neuronalen Trainingseffekten dieser Studie in Kombination mit Ergebnissen aus der Säuglingsforschung zur Relevanz der Betrachtung der Augen- und Mundregion ab, dass die Konfrontation mit diesen emotionsspezifischen Gesichtsmerkmalen eine wichtige Vorstufe darstellt und als Therapiebaustein verwendet werden sollte. Da sich durch das Training tatsächlich Veränderungen der neuronalen Aktivierungen mit stärkerer Beteiligung gesichts- und emotionsspezifischer Areale ergeben haben, ist es sinnvoll, bereits bei jüngeren Kindern das Betrachten von Gesichtern und von emotionsrelevanten Merkmalen sowie das Erkennen von Emotionen zu üben. Möglicherweise begünstigt dabei vor allem das explizite in Zusammenhang bringen einzelner Gesichtsmerkmale zu einer Kategorie (z. B. Augen und Mund geöffnet bedeutet Überraschung) eine holistische Gesichter- und Emotionswahrnehmung. Aufgrund einer damit einhergehenden veränderten neuronalen Aktivierung könnte möglicherweise das Interesse an fazial-emotionalen Aspekten erhöht und eine sozial ausgerichtete Wahrnehmung gefördert werden. Des Weiteren weisen die Ergebnisse dieser Studie darauf hin, dass es nicht erforderlich ist, ein längerfristiges, reines Emotionserkennungstraining durchzuführen, da die genannten Effekte bereits nach acht Trainingsstunden feststellbar waren. Vielmehr scheint es relevant, Trainingsinhalte zu ergänzen und Generalisierungsstrategien einzuüben, um die Anwendung des Gelernten im Alltag zu unterstützen. Daher wird im Folgenden

zunächst kritisch auf den Zusammenhang zwischen Emotionserkennungsfähigkeit in computergestützten Verfahren und sozialem Verhalten im Alltag eingegangen. Zudem sollen neben der Einsetzbarkeit von Emotionserkennungstrainings auch ihre Grenzen und ihre sinnvolle Einbettung im therapeutischen Kontext aufgezeigt werden.

Insgesamt ist kritisch darauf hinzuweisen, dass die trainierte ASS-Gruppe trotz Verbesserungen in der Emotionserkennungsfähigkeit und ähnlichen neuronalen Aktivierungsmustern bei der Wahrnehmung von Gesichtern und fazialen Emotionen wie unauffällige Probanden im Alltag weiterhin Beeinträchtigungen und Besonderheiten zeigt, welche sich beispielsweise aus den Verhaltensbeobachtungen sowie aus den Angaben der Eltern ableiten lassen. Diese Diskrepanzen zwischen Verhalten im Alltag und guter Emotionserkennungsleistung bei den Testaufgaben in Verbindung mit einer kaum auffälligen neuronalen Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke kann zum Großteil durch die Unterschiedlichkeit der Test- und Trainingssituation von realen Alltagssituationen erklärt werden. So wurden in dieser Studie die emotionalen Gesichtsausdrücke in statischer Form präsentiert und den Teilnehmern stand unbegrenzt Zeit zur Verfügung, das Bild zu betrachten und eine Antwort zu geben. Ihnen war zudem aufgrund der Instruktion bekannt, welcher Aspekt beurteilt werden sollte. Alle Aufgaben wurden über den PC in immer gleicher Weise dargeboten, auch die erforderliche Reaktion war immer gleich, nämlich das Gesicht zu betrachten und einen passenden Begriff auswählen. In der Literatur werden die Vorteile von computergestützten Interventionen für Menschen mit ASS hervorgehoben, der systematische, vorhersehbare Aufbau, die Eindeutigkeit, die Möglichkeit der Wiederholung und die Unabhängigkeit von sozialer Interaktion in Kombination mit einem hohen Interesse Betroffener am Medium Computer (Bernard-Opitz et al., 2001; Golan & Baron-Cohen, 2006; Parsons & Mitchell, 2002). Allerdings besteht per se ein Widerspruch zwischen dieser strukturierten, regelbasierten, systematischen Lernumwelt und realen, sozialen Alltagssituationen. Emotionserkennung im Alltagskontext erfordert einerseits die Integration emotionaler Informationen von Gesichtsausdruck, Tonfall und Kontext, welche darüber hinaus inmitten einer Vielzahl anderer, für die Emotionserkennung irrelevanter, Informationen erscheinen. Zudem ist der Gesichtsausdruck nicht statisch, sondern dynamisch mit schnellen Wechseln. Daher müssen sich

verändernde Gesichtsausdrücke in sehr kurzer Zeit aus einer Vielzahl von Reizen herausgefiltert und dekodiert werden. Darüber hinaus ist eine, für die jeweilige Emotion und Situation, adäquate Reaktion erforderlich, da Emotionen im Alltag meist im Kontext sozialer Interaktionen auftreten. Somit bestehen viele deutliche Unterschiede zwischen der Emotionserkennung im Alltag und dem verwendeten Stimulusmaterial sowie dem Ablauf des Trainings. Im PC-Training ist weder intuitives Erkennen der Anforderung, noch flexibles Eingehen auf eine spezifische Situation erforderlich. Daher ist es wichtig zu überlegen, durch welche ergänzenden Maßnahmen eine Übertragung des Gelernten in den Alltag begünstigt werden kann. Positiv ausgedrückt weisen die Befunde nämlich darauf hin, dass Personen mit ASS Emotionserkennung unter bestimmten Umständen gelingt. Interessanterweise konnte auch in anderen Studien, unabhängig von der Emotionserkennung, gezeigt werden, dass Personen mit ASS in Abhängigkeit von der Aufgabenstellung dazu in der Lage sind, ihre Verarbeitungsstrategie anzupassen. So konnten Müller und Nußbeck (2007) zeigen, dass Kinder mit ASS zu holistischer Wahrnehmung in der Lage sind, wenn es die Aufgabenstellung erfordert. Bei der freien Bearbeitung einer Bilderzuordnungsaufgabe orientierten sich die autistischen Kinder spontan an Detailmerkmalen. Als in der Instruktion explizit nach dem dargestellten Gesamtgegenstand gefragt wurde, ähnelten die Antworten der autistischen Kinder denen einer unauffälligen Vergleichsgruppe. Um dieser spontanen Präferenz für Detailinformationen und auch für nicht emotionale Reize zu begegnen, ist es sinnvoll, die Aufmerksamkeitsfokussierung durch Instruktionen zu lenken. Dies könnte durch gezielte Übungen und auch durch den Einbezug von Bezugspersonen in die Behandlung erfolgen, mit dem Ziel, die Aufmerksamkeitshinwendung der Betroffenen auf emotionale und soziale Hinweisreize im Alltag zu fördern.

Aus der pädagogisch-psychologischen Transferforschung ist bekannt, dass neu erworbene Lösungsstrategien zunächst nicht spontan angewendet werden. Erst nach dem Durchlaufen mehrerer Stadien, die noch Instruktion und Training erfordern, ist der spontane, effiziente und flexible Einsatz einer Strategie bei verschiedenen Aufgabenstellungen möglich. Darüber hinaus kann die Anwendung einer erlernten Strategie in einer neuen Situation aus mehreren Gründen behindert sein. So könnte es sein, dass die Anwendungsmöglichkeit der gelernten Strategie

in einer neuen Situation nicht erkannt wird (Büttner & Schlagmüller, 2005). Des Weiteren könnte bereits eine andere Strategie zur Verfügung stehen, die weniger kognitiven Aufwand erfordert als die neue Methode, oder eine Person könnte keine Notwendigkeit darin sehen, das neu Gelernte anzuwenden (Steiner, 2006). Auf die Bedeutung motivationaler Aspekte für die Anwendung des Gelernten im Alltag wird im Folgenden näher eingegangen, danach werden Überlegungen zur Ähnlichkeit von Übungs- und Anwendungssituation angefügt.

Braverman et al. (1989) fanden in ihrer Studie Unterschiede in der Emotionserkennung bei ASS, die sie neben tatsächlich bestehenden Fähigkeitsunterschieden auf motivationale Unterschiede der untersuchten Kinder zurückführen. Daraus leiteten sie ab, dass für einige Kinder ein Emotionserkennungstraining indiziert sei, für andere dagegen eher ein motivational bezogener Ansatz. In dieser Studie zeigten einige Teilnehmer des FEFA-Trainings besonders deutliche Verbesserungen. Aus Verhaltensbeobachtungen kann geschlossen werden, dass diese Teilnehmer eine hohe Motivation aufwiesen. Bei einem Trainierten äußerte es sich darin, dass er ein Sachbuch zum Thema der Studie mitbrachte und darüber referierte. Ein anderer wollte, dass seine Mutter zusah, er zählte zudem spontan die Anzahl seiner richtigen Antworten im FEFA-Training und zeigte deutliche Freude über seine Leistung. Ein erwachsener Trainingsteilnehmer dieser Studie gab, wie bereits oben erwähnt, an, dass er aufgrund eines gewissen Leidensdrucks, der vermutlich aus negativen sozialen und beruflichen Erfahrungen resultierte, motiviert sei, an dem Training teilzunehmen. In einem jüngeren Alter hätte er sich mit dieser Thematik nicht beschäftigt. Aufgrund der bereits von Geburt an geringen Hinwendung zu sozial-emotionalen Reizen, wie dem Gesicht und dem Blick der Bezugspersonen, sowie der kürzeren Betrachtung von Personen gegenüber Objekten (Swettenham et al., 1998) kann davon ausgegangen werden, dass sozial-emotionale Reize für autistische Menschen eine geringere Bedeutsamkeit besitzen, möglicherweise, da sie weniger informativ sind. In jedem Fall scheint dadurch die Motivation, Emotionen zu beachten, verringert. Daraus kann abgeleitet werden, dass autistische Menschen extrinsisch motiviert werden müssen, sich mit sozial-emotionalen Aspekten auseinander zu setzen. Motivation ist im Allgemeinen sowohl von erwarteten Konsequenzen als auch von tätigkeitsspezifischen Aspekten abhängig (Rheinberg, 1989). Einem Modell von

Deci und Ryan (1985) zu Folge sind Menschen bereit, nicht intrinsisch motivierte Handlungen auszuführen, um ihre Kompetenzen zu erweitern, Autonomie zu erhalten und um Beziehungen zu wichtigen Bezugspersonen gestalten zu können. In anderen Motivationsmodellen wird nach einer Übersicht von Rheinberg (2008) davon ausgegangen, dass vor allem bestimmte Themenbereiche (z. B. Fußball oder Planeten) für engagiertes Handeln entscheidend sind, was sich dann sowohl in der Ausübung von Tätigkeiten, die mit diesem Gegenstandsbereich zu tun haben, als auch in einer spezifischen Wissensaneignung ausdrückt. Dies sind auch die Kriterien, die Sonderinteressen im Rahmen einer ASS definieren. Es besteht somit die Möglichkeit, dass aufgrund der Fokussierung auf spezifische Interessensbereiche die Beschäftigung mit „konkurrierenden“ sozialen Themen unterbunden wird. Aus der Motivationsforschung ist zudem bekannt, dass, abgesehen von genetischen Unterschieden, frühe Umwelterfahrungen zur Herausbildung individueller Motive führen. Über Lernprozesse wird dann ein Motiv mit einem bestimmten Affekt verbunden, welcher dann den eigentlichen „Motor“ zur Ausübung des Verhaltens darstellt (Rheinberg, 2008). Auch vor diesem Hintergrund scheint es wichtig, bei ASS früh im Entwicklungsprozess durch fremd kontrollierte Aktivitäten die Fokussierung auf emotional-soziale Reize zu fördern. Möglicherweise ist dann über das Erreichen positiver Konsequenzen ein Anreiz geschaffen, sich weiter mit dieser Thematik auseinander zu setzen und bestimmte Handlungen auszuführen. Bei Erwachsenen scheint der Anreiz eher von Bewertungsprozessen abzuhängen, die Wertüberzeugungen beinhalten (Rheinberg, 2008). Daraus abgeleitet, wäre es relevant, individuelle Wertvorstellungen zu thematisieren und eventuell zu modifizieren.

Ein weiterer Punkt, der für den Transfer des Gelernten in den Alltag relevant ist, ist, dass Gelegenheiten bestehen müssen, das Verhalten auszuführen, und dass zudem Ähnlichkeiten zwischen diesen Alltagsgelegenheiten und den Trainingsaufgaben erkannt werden müssen, um dies zu tun. Nach Steiner (2008) sind Ähnlichkeiten zwischen Situationen nicht notwendigerweise durch den gleichen Inhalt gekennzeichnet, sondern durch eine ähnliche Struktur, die durch Abstrahieren erkennbar wird. Demnach ist es günstig, die Aufgaben während des Trainings zu variieren, so dass Gemeinsamkeiten erkannt werden können. Des Weiteren wird der Transfer dadurch unterstützt, dass dem Trainierten die Lösungsstrategie bekannt ist, damit er sie explizit anwenden kann (Steiner, 2008).

Zusammenfassend gesagt, ist es sinnvoll, neben dem bloßen Trainieren der Erkennung und Diskrimination von Emotionen auch Strategien zur Anwendung dieser Fertigkeiten im Alltag einzuüben, wobei der Alltag der jeweiligen Person so erfasst sein muss, dass Anwendungsmöglichkeiten explizit ausprobiert werden können, gerade vor dem Hintergrund einer eingeschränkten Abstraktionsfähigkeit autistischer Menschen. Darüber hinaus sind Verhaltensweisen im Umgang mit erkannten Emotionen praktisch einzuüben. Computerprogramme stellen somit einerseits eine passende, effektive Trainingsmöglichkeit und einen ersten wichtigen Baustein dar, andererseits sind weitere Methoden erforderlich, um isoliert gelernte Aspekte zu integrieren und in den Alltag übertragen zu können. Die vorliegenden Ergebnisse sehen vom alleinigen Einsatz eines Emotionserkennungstrainings zur Verbesserung sozialer Kompetenzen bei autistischen Personen ab, stattdessen wird die Einbettung in eine umfassendere Intervention empfohlen.

6.3 Weiterentwicklungen von Emotionserkennungstrainings

Nachdem im vorausgegangenen Abschnitt die Anwendung des FEFA-Trainings im therapeutischen Kontext thematisiert wurde, werden nun Überlegungen zu Weiterentwicklungen des FEFA-Trainings oder anderer computerbasierter Emotionserkennungstrainings dargestellt.

Günstig zur Förderung der Emotionserkennung wäre ein mehrstufiges, computerbasiertes Trainingsprogramm mit ansteigendem Komplexitätsgrad der dargestellten Reize, welches mit dem Üben spezifischer Fähigkeiten beginnt, jedoch auch Aufgabenstellungen enthält, die die Integration verschiedener Fertigkeiten erfordern, so dass sich die virtuelle Realität immer mehr der realer Alltagssituationen annähert. Aufgrund der hohen Gemeinsamkeit von Übungs- und Alltagssituation kann der Transfer des Gelernten verbessert werden. Im Hinblick auf die ökologische Validität wäre es zudem günstig, wenn in einem Trainingsprogramm sich bewegende Gesichter und sich bewegende Personen dargestellt werden. Eine Ergänzung des FEFA-Programms durch Videosequenzen wäre hierfür nützlich, so dass die Emotionserkennung unter Verwendung multimodaler Aspekte eingeübt werden kann. Als ebenfalls günstig wird es erachtet, weitere visuelle Reize, möglicherweise sogar Distraktoren in ein Trainingsprogramm einzubauen, so dass ein emotionaler Hinweisreiz nicht isoliert

dargeboten wird. Hierzu könnte sowohl ein, zu der Emotion passender, kontextueller Hintergrund oder ein neutraler Hintergrund dargestellt werden. Es könnten auch neben dem fazialen Ausdruck ein oder mehrere Objekte oder Reizkonfigurationen präsentiert werden, die Personen mit ASS präferiert betrachten (z. B. Züge oder Muster). Ziel dabei wäre, dass die Trainingsteilnehmer lernen, den emotionalen Hinweisreiz trotz Ablenkung zu fokussieren. Dies könnte möglicherweise durch eine entsprechende Instruktion begünstigt werden (z. B. die Frage, wo das Gesicht ist). Um solche Reize oder Reizkonfigurationen zu finden, wäre es zunächst günstig, die Wahrnehmung autistischer Menschen in Alltagssituationen zu erfassen, entweder durch Befragungen oder mit Hilfe von Eyetracking Studien. Darüber wird es als sinnvoll erachtet, über einen PC Fotos komplexer sozialer Situationen zu zeigen ohne den Teilnehmern eine gezielte Verhaltensinstruktion zu geben. Vielmehr bestünde die Aufgabe des Teilnehmers darin, spontan seine Wahrnehmung dieser Situation zu schildern. Dann könnten durch den Trainer relevante emotional-soziale Aspekte ergänzt werden, um auf diese Weise explizit eine eher grundlegende Strategie zur Wahrnehmung sozialer Situationen zu vermitteln. Dies entspräche dem oben von Steiner (2006) genannten Aspekt der Strukturähnlichkeit von Situationen für die Bedeutung des Transfers.

Aus den Befunden von Carr et al. (2003) lässt sich zudem eine weitere Trainingsmodifikation ableiten. Die Forscher konnten in ihrer Bildgebungsstudie nachweisen, dass bei unauffälligen Kontrollpersonen, die gezeigte emotionale Gesichtsausdrücke imitierten und sich in die dargestellte Emotion hineinversetzten, höhere Aktivierungen der Amygdala, des superioren temporalen Sulcus und der Insula, die mit Empathie und der emotionalen Bewertung von Schmerzen in Zusammenhang gebracht wird, feststellbar waren, als wenn sie die fazialen Gesichtsausdrücke nur betrachteten. Die Autoren nehmen an, dass auf diese Weise empathisches Mitfühlen gefördert werden kann. Ob diese Aussage für autistische Personen Gültigkeit besitzt, wäre allerdings zunächst zu überprüfen.

6.4 Stärken und Schwächen der Studie

Bereits in den vorausgehenden Abschnitten wurden einzelne Stärken und Schwächen der Studie erwähnt. Im Folgenden werden die Stärken und Einschränkungen der Studie zusammenfassend dargestellt und bewertet.

6.4.1 Zusammenfassende Bewertung der Stärken der Studie

Im Rahmen der Studie war es über den Vergleich von Personen mit ASS mit unauffälligen Kontrollprobanden möglich, Gruppenunterschiede in behavioralen Maßen und hinsichtlich der neuronalen Aktivierungen zu erfassen. Die untersuchte klinische Gruppe war mit standardisierten, international anerkannten Verfahren diagnostiziert worden. Es zeigten sich zudem im SRS erwartungsgemäß deutlich unterschiedliche Ausprägungen der sozialen Reaktivität zwischen den Probanden mit ASS und der unauffälligen Kontrollgruppe.

Das angewendete Interventionsprogramm war theoretisch fundiert, die Durchführung erfolgte aufgrund der PC-Anwendung standardisiert. Aufgrund des Kontrollgruppendesigns kann ausgeschlossen werden, dass die Verbesserungen in der Emotionserkennungsleistung auf einen reinen Übungseffekt durch Testwiederholung zurückführbar sind, besonders vor dem Hintergrund, da die Vergleichbarkeit der trainierten und nicht trainierten ASS-Gruppe bezüglich aller unabhängiger und abhängiger Variablen zum ersten Messzeitpunkt gegeben war. Im Gegensatz zur Evaluationsstudie von Golan und Baron-Cohen (2006) beendete kein Teilnehmer, der hier untersuchten Trainingsgruppe, die Intervention vorzeitig, alle nahmen die vereinbarten Termine wahr. Dies mag möglicherweise daran gelegen haben, dass diese Intervention trainergeleitet war und an festen Terminen stattfand, anstelle einer selbständigen Trainingsdurchführung im häuslichen Rahmen.

In dieser Studie wurden die neuronalen Aktivierungen der autistischen Probanden zur Trainingsevaluation mit einem Paradigma erfasst, dass sich bei unauffälligen Kontrollpersonen als valide zur Abbildung unterschiedlicher Aktivierungsmuster erwiesen hatte. Des Weiteren wurde das Ausmaß exekutiver Defizite erhoben und durch die wiederholte Messung kontrolliert, um überprüfen zu können, ob Verbesserungen in der Emotionserkennung darüber mediiert wurden.

6.4.2 Zusammenfassende Bewertung der Einschränkungen

6.4.2.1 Methodische Einschränkungen

Die Stichprobengröße war eher klein, wodurch die Teststärke, bedeutsame Gruppenunterschiede zu finden, reduziert war. Dennoch entsprach die Stichprobengröße dieser Studie ungefähr der anderer Trainingsstudien bei ASS (Golan & Baron-Cohen, 2006; Silver & Oakes, 2001) und auch der anderer fMRT-Studien, in denen im Querschnitt Personen mit ASS mit unauffälligen Kontrollprobanden verglichen wurden (z. B. Schultz et al. 2000).

Ungünstig war die Erfassung einer abhängigen Variablen über den Internettettest ERT, da die Durchführung aufgrund technischer Probleme nicht immer möglich war, was das Fehlen von Daten und den Ausschluss der entsprechenden Personen aus der Trainingsevaluation zur Folge hatte.

Darüber hinaus wäre es günstig gewesen, einen Gesichtererkennungstest, der in diesem Studiendesign lediglich zum ersten Messzeitpunkt eingesetzt wurde, auch nach dem Training durchzuführen. Gerade vor dem Hintergrund der festgestellten signifikant schlechteren Identitätserkennung anhand von Gesichtern in der ASS-Gruppe gegenüber den unauffälligen Kontrollpersonen wäre es interessant, zu untersuchen, ob bei der Wiedererkennung von Gesichtern Verbesserungen erreicht werden, wodurch weitere Hinweise auf Art und Ausmaß der Trainingseffekte sowie mögliche zugrunde liegende Mechanismen abgeleitet werden könnten.

Bezogen auf den Versuchsaufbau und die Erfassung der Trainingseffekte ist kritisch anzumerken, dass es günstig gewesen wäre, eine oder mehrere abhängige Variablen mit aufzunehmen, die den für psychologische Trainings geforderten Aufgaben- und Situationstransfer systematischer erfassen (Hager & Hasselhorn, 2008). Im Sinne des Aufgaben- und Situationstransfers wäre es beispielsweise inhaltlich sinnvoll und in standardisierter Weise möglich gewesen, in Filmsequenzen dargestellte Emotionen beurteilen zu lassen.

Bezogen auf die fMRT-Untersuchung ist kritisch darauf hinzuweisen, dass in dieser Studie kein Eyetracker zur Kontrolle der Augenbewegungen und Dauer der Blickfixierungen verwendet wurde. Dies wäre, auch vor dem Hintergrund diskrepanter Ergebnisse zu anderen fMRT-Studien bezogen auf Aktivierungsunterschiede zwischen unauffälligen Kontrollprobanden und autistischen Personen, wichtig gewesen. Einschränkend ist generell zu sagen,

dass es sich bei der fMRT-Methode um eine eher „grobe“ Technik handelt. Aktivierungen in sehr kleinen, gesichtsspezifischen Regionen werden möglicherweise durch dieses Verfahren nicht sichtbar (Marinkovic, Trebon, Chauvel & Halgren, 2000). Des Weiteren ist darauf hinzuweisen, dass sich in dieser Studie das behaviorale vom neuronalen Emotionserkennungsparadigma unterschieden hat. In den Testverfahren waren die Antwortalternativen als Schriftbilder der jeweiligen Emotionsbegriffe dargeboten. In den fMRT-Aufgaben wurden lediglich Gesichter gezeigt ohne vorgegebene Antwortmöglichkeiten in schriftlicher Form. Zudem sollte hierbei jeweils eine Emotion (Wut) oder das Geschlecht erkannt werden, anstatt unterschiedliche Emotionen zuzuordnen. Somit kann aufgrund der dargestellten Befunde zum Einfluss der verwendeten Stimuli und der jeweiligen Instruktion davon ausgegangen werden, dass die im fMRT-Paradigma beobachteten neuronalen Aktivierungsmuster nicht per se denen bei der Bearbeitung schriftsprachlich gestützter Emotionserkennungsaufgaben entsprechen. Um darüber Aussagen treffen zu können, wäre es günstig, dieselben Paradigmen anzuwenden.

6.4.2.2. Einschränkungen bezogen auf die Repräsentativität der Ergebnisse

Aufgrund der Charakteristika der untersuchten ASS-Stichprobe und der unauffälligen Kontrollgruppe besitzen die Ergebnisse lediglich für Jugendliche und junge Erwachsene, die über normative intellektuelle Fähigkeiten verfügen, Gültigkeit. Da viele Teilnehmer der nicht klinischen Kontrollgruppe Studierende und Gymnasialschüler waren, ist des Weiteren kritisch zu hinterfragen, ob die mit den Testverfahren erfassten Fähigkeiten und die neuronalen Aktivierungsmuster Repräsentativität für die Gesamtheit unauffälliger Personen besitzen.

6.5 Ausblick

Im Ausblick wird zunächst auf Aspekte bei der Entwicklung und Evaluation von Interventionsansätzen für ASS eingegangen, dann auf die neurofunktionelle und testdiagnostische Erfassung relevanter Variablen in Vergleichsstudien mit unauffälligen Kontrollprobanden. Abschließend erfolgt ein Statement zu Forschungsansätzen bei ASS.

In zukünftigen Studien sollte untersucht werden, wie Personen mit ASS emotionale Reize im Alltag wahrnehmen und bewerten. Aufgrund der Rückmeldungen der Teilnehmer dieser Studie scheint hierbei ein expliziter Einbezug von Personen mit ASS erhellend, um Aspekte ihrer Alltagswahrnehmung zu erfassen, die sich, so ist anzunehmen, von der der Autismusforscher unterscheidet und so zur Entstehung neuer Forschungs- und Interventionsansätze beitragen könnte. Auch systematische Einschätzungen, wodurch sich die Emotionserkennungsaufgaben für die Teilnehmer mit ASS von realer Emotionserkennung im Alltag unterscheiden, wären hilfreich.

Des Weiteren könnten Studien mit jüngeren autistischen Probanden durchgeführt werden, um zu untersuchen, ob eine frühe, eher auf spielerische Art und Weise erfolgende Konfrontation mit Gesichtsausdrücken, wie etwa in dem videobasierten Training von Baron-Cohen et al. (2007), bereits zu veränderten neuronalen Aktivierungen und möglicherweise zu deutlicheren Generalisierungen der geübten Fertigkeiten führen kann.

Vor dem Hintergrund eines eingeschränkten Lerntransfers sind einerseits Weiterentwicklungen von PC-Programmen günstig, andererseits sollte deren Einbettung in umfangreichere Interventionen konzipiert werden. Insgesamt ist es von großer Bedeutung, Interventionen zu entwickeln, die explizit die Suche nach und Fokussierung auf soziale Hinweisreize in Alltagssituationen trainieren.

Schließlich ist anzumerken, dass es nur ein Ansatzpunkt ist, mit Hilfe von Trainingsprogrammen bestimmte Fähigkeiten autistischer Menschen und damit perspektivisch ihr Zurechtkommen im Alltag zu verbessern. Ein anderer wichtiger Ansatzpunkt ist, die Umwelt so zu gestalten, damit sich Personen mit ASS darin besser zurechtfinden und ihre Stärken nutzen können. Auch hier sollten Methoden entwickelt und evaluiert werden. Bezogen auf die Entwicklung von Interventionen bei ASS ist es generell günstig, eine Bedarfsanalyse durchzuführen, um Interventionsschwerpunkte zu konzipieren, die sich auf die, vermutlich unterschiedlichen Zielgruppen innerhalb der Personengruppe mit ASS beziehen.

Im Rahmen von Trainingsevaluationen ist es sinnvoll, die Motivation der Teilnehmer zu erfassen, da sie Einfluss auf den Trainingserfolg haben könnte. In dieser Studie zeigten einige Teilnehmer des FEFA-Trainings besonders deutliche Verbesserungen. Aus Verhaltensbeobachtungen kann geschlossen werden, dass diese Teilnehmer eine hohe Motivation aufwiesen. Auch im Rahmen von

Evaluationen anderer pädagogisch-psychologischer Trainingsprogramme konnte ein positiver Zusammenhang zwischen Motivation und Leistung festgestellt werden, weshalb die Berücksichtigung motivationaler Aspekte bei Evaluationen zur Wirksamkeit von Trainings nach Büttner und Schlagmüller (2005) eine hohe Bedeutung besitzt. Darüber hinaus sollte der Zusammenhang zwischen Wissen und Wissensanwendung, auch bezogen auf den Einfluss von Instruktionen, weiter untersucht werden. Generell ist es sinnvoll, Ergebnisse aus der pädagogisch-psychologischen Lernforschung mit einzubinden.

Aus bisherigen Studien zu neuronalen Aktivierungsmustern unauffälliger Probanden bei der Wahrnehmung emotionaler Gesichtsausdrücke geht hervor, dass der gesamte Wahrnehmungsprozess mit allen daran beteiligten neuronalen Arealen noch nicht bekannt ist und teilweise inkonsistente Ergebnisse vorliegen. Daher wäre es ratsam, bei ASS fMRT-Paradigmen anzuwenden, deren neuronale Aktivierungsmuster bereits bei unauffälligen Kontrollpersonen repliziert werden konnten, so dass von bestimmten Aktivierungen auszugehen ist. Schrittweise könnten diese Paradigmen dann modifiziert werden, um weitere Erkenntnisse über einzelne Verarbeitungsaspekte zu erhalten. Zukünftig wäre außerdem die Kombination von fMRT-Studien mit Diffusion Tensor Imaging (DTI) günstig, um nicht nur einzelne Areale zu untersuchen, sondern die Interaktionen zwischen Hirnregionen im Sinne von Konnektivität (Pelphrey et al., 2004).

Darüber hinaus ist es zum Vergleich von Probanden mit ASS und unauffälligen Kontrollpersonen wichtig, die Matchingkriterien, vor allem im Bezug auf das nonverbale und verbale Fähigkeitsprofil, zu erforschen, um herauszufinden anhand welcher Variablen eine Parallelisierung erfolgen sollte, um tatsächlich vergleichbare Gruppen zu erhalten. In diesem Zusammenhang legen die Ergebnisse dieser Studie nahe, die rezeptiven Sprachfertigkeiten autistischer Personen genauer zu untersuchen. Möglicherweise stellen sie ein weiteres Charakteristikum von ASS dar oder es kann eine ASS-Subgruppe darüber definiert werden.

Bei der Erforschung eines so weit reichenden und tiefgreifenden Symptomkomplexes wie ASS sind multiple Forschungsschwerpunkte sowie deren

Integration erforderlich, um die Entstehung, den Verlauf und die Beeinflussbarkeit der Symptomatik besser verstehen und darauf einwirken zu können.

7 Literaturverzeichnis

- Adolphs, R. (2002). Neural systems for recognizing emotion. *Current Opinion in Neurobiology*, 12, 169-177.
- Andari, E., Duhamel, J.-R., Zalla, T., Herbrecht, E., Leboyer, M. & Sirigu, A. (2010). Promoting social behavior with oxytocin in high-functioning autism spectrum disorders. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*; 107(9), 4389-4394.
- Asperger, H. (1944). Die „Autistischen Psychopathien“ im Kindesalter. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 117, 76-136.
- Attwood, A. J. (1986). Do autistic children have unique learning problems. *Communication*, 20, 9-11.
- Bach, M. (1996). The “Freiburg Visual Acuity Test” - Automatic measurement of visual acuity. *Optometry and Vision Science*, 73, 49-53. [<http://www.michaelbach.de/fract/index.html>.]
- Bacon, A. L., Fein, D., Morris, R., Waterhouse, L. & Allen, D. (1998). The responses of autistic children to the distress of others. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 28, 129-142.
- Bailey, A., Le Couteur, A., Gottesman, I., Bolton, P., Simonoff, E., Yuzda, E., Rutter, M. (1995). Autism as a strongly genetic disorder: Evidence from a British twin study. *Psychological Medicine*, 25(1), 63-77.
- Baird, G., Simonoff, E., Pickles, A., Chandler, S., Loucas, T., Meldrum, D. & Charman, T. (2006). Prevalence of disorders of the autism spectrum in a population cohort of children in South Thames: the Special Needs and Autism Project (SNAP). *The Lancet*, 368, 210-215.
- Baron-Cohen, S. (2002). The extreme male brain theory of autism. *Trends in Cognitive Science*, 6, 248-254.
- Baron-Cohen, S., Golan, O., Chapman, E. & Granader, Y. (2007). Transported to a world of emotion. *The Psychologist*, 20(2), 76-77.

-
- Baron-Cohen, S., Jolliffe, T., Mortimore, C. & Robertson, M. (1997). Another advanced test of ToM: Evidence from very high functioning adults with autism or Asperger syndrome. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 38(7), 813-822.
- Baron-Cohen, S., Leslie, A. M. & Frith, U. (1985). Does the autistic child have a "theory of mind"? *Cognition*, 21, 37-46.
- Baron-Cohen, S., Ring, H. A., Bullmore, E. T., Wheelwright, S., Ashwin, C. & Williams, S. C. R. (2000). The amygdala theory of autism. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24, 355-364.
- 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, 1891-1898.
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Hill, J., Raste, Y. & Plumb, I. (2001). The "Reading the Mind in the Eyes" Test Revised Version: A Study with normal Adults, and Adults with Asperger Syndrome or High-functioning Autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42(2), 241-251.
- Bate, S., Parris, B., Haslam, C. & Kay, J. (2010). Socio-emotional functioning and face recognition ability in the normal population. *Personality and Individual Differences*, 48, 239-242.
- Bäumler, G. (1985). *Farbe-Wort-Interferenztest (FWIT) nach J. R. Stroop*. Göttingen: Hogrefe.
- Belmonte, M. K., Allen, G., Beckel-Mitchener, A., Boulanger, L. M., Carper, R. A. & Webb, S. (2004). Autism and abnormal development of brain connectivity. *Journal of Neuroscience*, 24(42), 9228-9231.
- Benton, A. L., Hamsher, K. deS, Varney, N. R. & Spreen, O. (1983). *Contributions to neuropsychological assessment: A clinical manual*. New York: Oxford University Press.
- Benton, A. L., Sivan, A. B., Hamsher, K. deS, Varney, N. R. & Spreen, O. (1994). *Contributions to neuropsychological assessment: A clinical manual (2nd, ed.)*. New York: Oxford University Press.

-
- Berger, H. J. C., van Spaendonck, K. P. M., Horstink, M. W. I. M., Buytenhuijs, E. L., Lammers, P. W. J. M. & Cools, A. R. (1993). Cognitive shifting as a predictor of progress in social-understanding in high-functioning adolescents with autism: a prospective study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *23*, 341-359.
- Berger, M. (2006). A model of preverbal social development and its application to social dysfunctions in autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *47*(3/4), 338-371.
- Bernard-Opitz, V., Sriram, N. & Nakhoda-Sapuan, S. (2001). Enhancing social problem solving in children with autism and normal children through computer-assisted instruction. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *31*(4), 377-384.
- Biehl, M., Matsumoto, D., Ekman, P., Hearn, V., Heider, K., Tsutomu, K. & Ton, V. (1997). Matsumoto and Ekman's Japanese and Caucasian facial expression of emotion (JACFEE): Reliability data and cross-national differences. *Journal of Nonverbal Behavior*, *21*(1), 3-21.
- Blass, E. M. & Camp, C. A. (2001). The ontogeny of face recognition: Eye contact and sweet taste induce face preference in 9- and 12-week-old human infants. *Developmental Psychology*, *37*, 762-774.
- Bölte, S. (2005). *Eltern-Kurzinterview zur Erfassung autistischen Verhaltens (PIA-CV-mini)*. http://www.kgu.de/zpsy/kinderpsychiatrie/Download/PIA_mini.pdf
- Bölte, S., Dziobek, I. & Poustka, F. (2009). Brief report: The Level and Nature of Autistic Intelligence Revisited. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *39*, 678-682.
- Bölte, S., Feineis-Matthews, S., Leber, S., Dierks, T., Hubl, D. & Poustka, F. (2002). The development and evaluation of a computer-based program to test and to teach the recognition of facial affect. *International Journal of Circumpolar Health*, *61* (Supplement 2), 61-68.
- Bölte, S., Feineis-Matthews, S. & Poustka, F. (2003). *Frankfurter Test und Training des Erkennens von fazialem Affekt, FEFA*. Frankfurt a. M., Goethe-Universitätsklinikum, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie des Kindes- und Jugendalters.

-
- Bölte, S., Hubl, D., Feineis-Matthews, S., Prvulovic, D., Dierks, T. & Poustka, F. (2006a). Facial affect recognition training in autism: Can we animate the fusiform gyrus? *Behavioral Neuroscience*, 120(1), 211-216.
- Bölte, S. & Poustka, F. (2002). Interventionen bei autistischen Störungen: Status quo, evidenzbasierte, fragliche und fragwürdige Techniken. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie*, 30(4), 271-280.
- Bölte, S. & Poustka, F. (2003). Genetic, environmental and immunologic factors in the etiology of autism spectrum disorders. *Neuroembryology*, 2, 175-179.
- Bölte, S. & Poustka, F. (2008). *Skala zur Erfassung sozialer Reaktivität (SRS)*. Bern: Huber, Hogrefe AG.
- Bölte, S., Rühl, D., Schmötzer, G. & Poustka, F. (2006b). *Diagnostisches Interview für Autismus – Revidiert (ADI-R)*. Bern: Huber, Hogrefe AG.
- Bölte, S., Schlitt, S., Gapp, V., Hainz, D., Schirman, S., Poustka, F., Weber, B., Freitag, C., Ciaramidaro, A., Walter, H. (eingereicht). *A close eye on the eagle-eyed visual acuity hypothesis of autism*. Manuskript zur Publikation eingereicht.
- Bölte, S., Uhlig, N. & Poustka, F. (2002). Das Savant-Syndrom: Eine Übersicht. *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie*, 31, 291-297.
- Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (6. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Bortz, J. & Döhning, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Boucher, J. & Lewis, V. (1992). Unfamiliar face recognition in relatively able autistic children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 33(5), 843-859.
- Bowler, D. M. (1992). "Theory of Mind" in Asperger's Syndrome. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 33(5), 877-893.
- Braverman, M., Fein, D., Lucci, D. & Waterhouse, L. (1989). Affect comprehension in children with pervasive developmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 19(2), 301-316.

-
- Brazelton, T. B., Koslowski, B. & Main, M. (1974). The origins of reciprocity: The early mother-infant interaction. In M. Lewis & L. A. Rosenblum (Eds.). *The effect of the infant on its caregiver* (pp.49-76). New York: Wiley.
- Brown, R., Hobson, R. P., Lee, A. & Stevenson, J. (1997). Are there "autistic-like" features in congenitally blind children? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 38, 693-703.
- Bulheller, S. & Häcker, H. (2003). *Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT)*. Frankfurt am Main: Swets Test Services GmbH.
- Buitelaar, J. K., Van der Wees, M., Swaab-Barneveld, H. & Van der Gaag, R. J. (1999). Theory of mind and emotion-recognition functioning in autistic spectrum disorders and in psychiatric control and normal children. *Development and Psychopathology*, 11, 39-58.
- Büttner, G. & Schlagmüller, M. (2005). Wissenserwerb in der Schule: Zur Bedeutung strategischer und metakognitiver Kompetenzen. In G. Büttner, F. Sauter, W., Schneider (Hrsg.), *Empirische Schul- und Unterrichtsforschung*. Lengerich: Pabst.
- Camras, L. A. (1985). Socialization of affect communication. In M. Lewis & C. Saarni (Eds.), *The socialization of emotions* (pp. 142-160). New York: Plenum Press.
- Carr, L, Iacoboni, M., Dubeau, M. C., Mazziotta, J. C. & Lenzi, G. L. (2003). Neural mechanisms of empathy in humans: A relay from neural systems for imitation to limbic areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(9), 5497-5502.
- Castelli, F. (2005). Understanding emotions from standardized facial expressions in autism and normal development. *Autism*, 9(4), 428-449.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Courchesne, E., Karns, C. M., Davis, H. R., Ziccardi, R., Carper, R. A., Tigue, Z. D., Chisum, H. J., Moses, P., Pierce, K., Lord, C., Lincoln, A. J., Pizzo, S., Schreibman, L., Haas, R. H., Akshoomoff, N. A., Courchesne, R. Y. (2001). Unusual brain growth patterns in early life in patients with autistic disorder: A MRI study. *Neurology*, 57(2), 245-254.

-
- Courchesne, E. & Pierce, K. (2005). Why the frontal cortex in autism might be talking to only itself: Local over-connectivity but long-distance disconnection. *Current Opinion in Neurobiology*, *15*, 225-230.
- Critchley, H. D., Daly, E. M., Bullmore, E. T., Williams, S. C. R., Van Almesvoort, T., Robertson, D. M., Rowe, A., Phillips, M., McAlonan, G., Howlin, P., Murphy, D. G. M. (2000). The functional neuroanatomy of social behaviour: changes in cerebral blood flow when people with autistic disorder process facial expressions. *Brain*, *123*, 2203-2212.
- Dalton, K. M., Nacewicz, B. M., Johnstone, T., Schaefer, H. S., Gernsbacher, M. A., Goldsmith, H. H., Alexander, A. L., Davidson, R. J. (2005). Gaze fixation and the neural circuitry of face processing in autism. *Nature Neuroscience*, *8*, 519-526.
- Dapretto, M., Davies, M. S., Pfeifer, J. H., Scott, A. A., Sigman, M., Bookheimer, S. Y. & Iacoboni, M. (2006). Understanding emotions in others: mirror neuron dysfunction in children with autism spectrum disorders. *Nature Neuroscience*, *9*(1), 28-30.
- Darwin, C. (1872). *The expression of Emotions in Man and Animals*. New York: Appleton, and University of Chicago Press.
- Davies, S., Bishop, D., Manstead, A. S. R. & Tantam, D. (1994). Face perception in children with autism and Asperger's Syndrome. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *35*(6), 1033-1057.
- Dawson, G., Meltzoff, A. N., Osterling, J. & Rinaldi, J. (1998). Neuropsychological correlates of early symptoms of autism. *Child Development*, *69* (5), 1276-1285.
- Dawson, G., Soulières, I., Gernsbacher, M. A. & Mottron, L. (2007). The level and nature of autistic intelligence. *Psychological Science*, *18*, 657-662.
- Dawson, G., Toth, K., Abbott, R., Osterling, J., Munson, J., Estes, A. & Liaw, J. (2004). Early social attention impairments in autism: Social orienting, joint attention, and attention to distress. *Developmental Psychology*, *40*, 271-283.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.

-
- De Haan, M., Johson, M. H. & Halit, H. (2003). Development of face-sensitive event-related potentials during infancy: A review. *International Journal of Psychophysiology*, 51(1), 45-58.
- Deichmann, R., Schwarzbauer, C. & Turner, R. (2004). Optimisation of the 3D MDEFT sequence for anatomical brain imaging. Technical implications at 1.5 and 3 T. *Neuroimage*, 21, 757-767.
- Deruelle, C., Rondan, C., Salle-Collemiche, X., Bastard-Rosset, D. & Da Fonséca, D. (2008). Attention to low- and high-spatial frequencies in categorizing facial identities, emotions and gender in children with autism. *Brain and Cognition*, 66, 115-123.
- Dierks, T., Bölte, S., Hubl, D., Lanfermann, H. & Poustka, F. (2001). *Alterations of face processing strategies in autism (a fMRI study)*. Presented at the 6th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, Brighton, UK, 10.-14. June 2001.
- Dolan, R. J. (2002). Emotion, cognition and behavior. *Science*, 298, 1191-1194.
- Domes, G., Kumbier, E., Herpertz-Dahlmann, B. & Herpertz, S. C. (2008). Autismus und soziale Kognition: Eine Übersicht funktioneller Bildgebungsstudien. *Der Nervenarzt*, 79, 261-274.
- Eikeseth, S., Smith, T., Jahr, E. & Eldevik, S. (2007). Outcome for children with autism who began intensive behavioral treatment between ages 4 and 7: A comparison controlled study. *Behavior Modification*, 31(3), 264-278.
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition and Emotion*, 6(3/4), 2169-2200.
- Ekman, P. (1994). Moods, emotions and traits. In P. Ekman & R. J. Davidson (Eds.), *The nature of emotion: Fundamental questions* (pp.56-58). New York: Oxford University Press.
- Ekman, P. & Friesen, W. V. (1971). Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 17, 124-129.
- Erdfelder, E., Faul, F. & Buchner, A. (1996). GPOWER: A general power analysis program. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 28(1), 1-17.

-
- Feineis-Matthews, S. (2006). Emotionen erkennen und bildgebende Verfahren. Entwicklung und Evaluation des Frankfurter Test- und Trainingprogramms zur Erkennung des fazialen Affekts (FEFA) für Menschen mit autistischen Störungen. *Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der theoretischen Medizin des Fachbereichs Medizin der J. W. Goethe-Universität Frankfurt a. M.*
- Filipek, P. A., Steinberg-Epstein, R. & Book, T. (2006). Intervention for autistic spectrum disorders. *The Journal of American Society for Experimental NeuroTherapeutics*, 3, 207-216.
- Fombonne, E. (1999). The epidemiology of autism: A review. *Psychological Medicine*, 29(4), 769-786.
- Fombonne, E. (2003). Epidemiological surveys of autism and other Pervasive Developmental Disorders: An Update. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 33(4), 365-382.
- Freitag, C. M. (2006). The genetics of autistic disorders and its clinical relevance: a review of the literature. *Molecular Psychiatry*, 1-21.
- Freitag, C. M. (2007). *Autismus-Spektrum-Störungen*. München: Ernst Reinhardt.
- Fridlund, A. J. (1991). Evolution and facial action in reflex, social motive, and paralanguage. *Biological Psychology*, 32, 3-100.
- Frith, U. (1989). *Autism: Explaining the enigma*. Oxford: Blackwell.
- Gabbard, G. O. (2000). A neurobiologically informed perspective on psychotherapy. *British Journal of Psychiatry*, 177, 117-122.
- Gauthier, I., Skudlarski, P., Gore, J. C. & Anderson, A. W. (2000). Expertise for cars and birds recruits brain areas involved in face recognition. *Nature Neuroscience*, 3, 191-197.
- Gauthier, I., Tarr, M. J., Anderson, A. W., Skudlarski, P. & Gore, J. C. (1999). Activation of the middle fusiform 'face area' increases with expertise in recognizing novel objects. *Nature Neuroscience*, 2(6), 568-573.
- Gauthier, I., Tarr, M. J., Moylan, J., Anderson, A. W., Skudlarski, P. & Gore, J. C. (2000). Does visual subordinate-level categorisation engage the

- functionally-defined fusiform face area. *Cognitive Neuropsychology*, 17, 143-163.
- van der Geest, J. N., Kemner, C., Camfferman, G., Verbaten, M. N. & van Engeland, H. (2002). Looking at images with human figures: comparison between autistic and normal children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 32, 69-75.
- Gepner, B., Deruelle, C. & Grynfeldt, S. (2001). Motion and emotion: A novel approach to the study of face processing by young autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 31(1), 37-45.
- Ghazanfar, A. A. & Santos, L. R. (2004). Primate brains in the wild: The sensory basis for social interactions. *Nature Reviews Neuroscience*, 5, 603-616.
- Gobbini, M. I., Haxby, J. V. (2007). Neural systems for recognition of familiar faces. *Neuropsychologia*, 45(1), 32-41.
- Goebel, R. & Kriegeskorte, N. (2005a). Funktionelle Magnetresonanztomographie. In H. Walter (Hrsg.), *Funktionelle Bildgebung in der Psychiatrie und Psychotherapie: Methodische Grundlagen und klinische Anwendung* (S. 22-30). Stuttgart: Schattauer.
- Goebel, R. & Kriegeskorte, N. (2005b). Datenanalyse für funktionell bildgebende Verfahren. In H. Walter (Hrsg.), *Funktionelle Bildgebung in der Psychiatrie und Psychotherapie: Methodische Grundlagen und klinische Anwendung* (S. 31-58). Stuttgart: Schattauer.
- Golan, O. & Baron-Cohen, S. (2006). Systemizing empathy: Teaching adults with Asperger syndrome or high-functioning autism to recognize complex emotions using interactive multimedia. *Development and Psychopathology*, 18, 591-617.
- Goswami, U. (2001). *So denken Kinder: Einführung in die Psychologie der kognitiven Entwicklung*. Bern: Hans Huber.
- Grelotti, D. J., Gauthier, I. & Schultz, R. (2002). Social interest and the development of cortical face specialization: What autism teaches us about face processing. *Developmental Psychobiology*, 40, 213-225.

- Grelotti, D. J., Klin, A. J., Gauthier, I., Skudlarski, P., Cohen, D. J., Gore, J. C., Volkmar, F. R., Schultz, R. T. (2005). fMRI activation of the fusiform gyrus and amygdala to cartoon characters but not to faces in a boy with autism. *Neuropsychologia*, 43(3), 373-385.
- Grossman, J. B., Klin, A., Carter, A. S. & Volkmar, F. R. (2000). Verbal bias in recognition of facial emotions in children with Asperger syndrome. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41, 369-379.
- Gunning-Dixon, F. M., Gur, R. C., Perkins, A. C., Schroeder, L., Turner, T., Turetsky, B. I., Chan, R. M., Loughhead, J. W., Alsop, D. C., Maldjian, J., Gur, R. E. (2003). Age-related differences in brain activation during emotional face processing. *Neurobiology of Aging*, 24, 285-295.
- Gur, R. C., Schroeder, L., Turner, T., McGrath, C., Chan, R. M., Turetsky, B. I., Alsop, D., Maldjian, J., Gur, R. E. (2002). Brain activation during facial emotion processing. *NeuroImage*, 16, 651-662.
- Habel, U. & Schneider, F. (2007). Emotionen. In F. Schneider & G. Fink (Hrsg.), *Funktionelle MRT in Psychiatrie und Neurologie* (S. 362-382). Heidelberg: Springer.
- Hadjikhani, N., Joseph, R. M., Snyder, J., Chabris, C. F., Clark, J., Steele, S., McGrath, L., Vangel, M., Aharon, I., Feczko, E., Harris, G. J., Tager-Flusberg, H. (2004). Activation of the fusiform gyrus when individuals with autism spectrum disorders view faces. *NeuroImage*, 22, 1141-1150.
- Hadwin, J. A., Baron-Cohen, S., Howlin, P. & Hill, K. (1997). Does teaching theory of mind have an effect on the ability to develop conversation in children with autism? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 27, 519-587.
- Hadwin, J. A. & Perner, J. (1991). Pleased and surprised: children's cognitive theory of emotion. *British Journal of Developmental Psychology*, 9, 215-234.
- Hager, W. & Hasselhorn, M. (2008). Pädagogisch-psychologische Interventionsmaßnahmen. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (S. 339-347). Göttingen: Hogrefe.

-
- Hainz, D. (2007). *Neuronale Korrelate der Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke: Eine fMRT-Studie*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main.
- Happé, F. (1999). Autism: cognitive deficit or cognitive style? *Trends in Cognitive Science*, 3(6), 216-222.
- Hariri, A. R., Bookheimer, S. Y. & Mazziotta, J. C. (2000). Modulating emotional responses: Effects of a neocortical network on the limbic system. *Neuroreport*, 11, 43-48.
- Hautzinger, M., Bailer, M., Worall, H. & Keller, F. (1995). *Beck-Depressions-Inventar*. Testhandbuch. (2. überarbeitete Auflage). Bern: Huber.
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A. & Gobbini, M. I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Science*, 4(6), 223-233.
- Hayashi, M., Kato, M., Igarashi, K. & Kashima, H. (2008). Superior fluid intelligence in children with Asperger's disorder. *Brain and Cognition*, 66, 306-310.
- Herbrecht, E., Bölte, S. & Poustka, F. (2007) *KONTAKT. Frankfurter Kommunikations- und soziales Interaktions-Gruppentraining bei Autismus-Spektrum-Störungen: Therapiemanual*. Göttingen: Hogrefe.
- Herbrecht, E., Poustka, F., Birnkammer, S., Duketis, E., Schlitt, S., Schmötzer, G. & Bölte, S. (2009). Pilot evaluation of the Frankfurt Social Skills Training for children and adolescents with autism spectrum disorder. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 18, 327-335.
- Hetzroni, O. E. & Tannous, J. (2004). Effects of a Computer-Based Intervention Program on the Communicative Functions of Children with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 34(2), 95-113.
- Hill, E. L. (2004). Executive dysfunction in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(1), 26-32.
- Hobson, R. P. (1986). The autistic child's appraisal of expressions of emotion. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 27(3), 321-342.

-
- Hobson, R. P. (1989). Beyond cognition. In G. Dawson (Ed.), *Autism. Nature, diagnosis and treatment* (pp. 22-48). New York: Guilford.
- Hobson, R. P., Ouston, J. & Lee, A. (1988a). What's in a face? The case of autism. *British Journal of Psychology*, *79*, 441-453.
- Hobson, R. P., Ouston, J. & Lee, A. (1988b). Emotion recognition in autism: coordinating faces and voices. *Psychological Medicine*, *18*, 911-923.
- Hofvander, B., Delorme, R., Chaste, P., Nydén, A., Wentz, E., Ståhlberg, O., Herbrecht, E., Stopin, A., Anckarsäter, H., Gillberg, C., Råstam, M., Leboyer, M. (2009). Psychiatric and psychosocial problems in adults with normal-intelligence autism spectrum disorders. *BioMed Central Psychiatry*, *9*(35). [<http://www.biomedcentral.com/1471-244X/9/35>]
- Holtmann, M., Bölte, S. & Poustka, F. (2006). Genetik des Autismus. *Medgen*, *18*, 170-174.
- Howlin, P. (1997). *Autism: Preparing for adulthood*. London: Routledge.
- Howlin, P. (2003). Outcome in high functioning adults with autism with and without early language delays: Implications for the differentiation between autism and Asperger syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *33*, 3-13.
- Howlin, P., Baron-Cohen, S. & Hadwin, J. (1999). *Teaching children with autism to mind-read*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Hubl, D., Bölte, S., Feineis-Matthews, S., Lanfermann, H., Federspiel, A., Strik, W., Poustka, F., Dierks, T. (2003). Functional imbalance of visual pathways indicates alternative face processing strategies in autism. *Neurology*, *61*, 1232-1237.
- Hudry, K., Leadbitter, K., Temple, K., Slonims, V., McConachie, H., Aldred, C., Howlin, P., Charman, T. and the PACT Consortium (2010). Preschoolers with autism show greater impairment in receptive compared with expressive language abilities. *International Journal of Language and Communication Disorders*. Advance online publication. doi:10.3109/13682820903461493.
- Johnson, M. H. (2001). Functional brain development in humans. *Nature Reviews Neuroscience*, *2*, 475-483.

-
- Kabot, S., Masi, W. & Segal, M. (2003). Advances in the diagnosis and treatment of autism spectrum disorders. *Professional Psychology: Research and Practice, 34*(1), 26-33.
- El Kaliouby, R., Picard, R. & Baron-Cohen, S. (2006). Affective computing and autism. *Annals of New York Academy of Sciences, 1039*, 228-248.
- Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child, 2*, 217-250.
- Kanwisher, N., McDermott, J. & Chun, M. M. (1997). The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *Journal of Neuroscience, 17*(11), 4302-4311.
- Kanwisher, N. & Moscovitch, M. (2000). The cognitive neuroscience of face processing: an introduction. *Cognitive Neuropsychology, 17*, 1-11.
- Kemper, T. L. & Bauman, M. (1998). Neuropathology of infantile autism. *Journal of Neuropathology and Experimental Neurology, 57*, 647-652.
- Kern Koegel, L., Koegel, R. L., Hurley, C. & Frea, W. D. (1992). Improving social skills and disruptive behavior in children with autism through self-management. *Journal of Applied Behavior Analysis, 25*, 341-353.
- Kirchner, J. C., Hatri, A., Heekeren, H. R. & Dziobek, I. (2010). Autistic Symptomatology, Face Processing Abilities, and Eye Fixation Patterns. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. Advance online publication. doi:10.1007/s10803-010-1032-9.
- Klauck, S. M. (2006). Genetics of autism spectrum disorder. *European Journal of Human Genetics, 14*, 714-720.
- Klin, A. (2000). Attributing social meaning to ambiguous visual stimuli in higher-functioning autism and Asperger-Syndrome: The Social Attribution Task. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 41*(7), 831-846.
- Klin, A., Jones, W., Schultz, R., Volkmar, F. & Cohen, D. (2002). Visual fixation patterns during viewing of naturalistic social situations as predictors of social competence in individuals with autism. *Archives of General Psychiatry, 59*, 809-816.

-
- Klin, A., Jones, W., Schultz, R. & Volkmar, F. (2003). The enactive mind, or lessons from actions to cognition: lessons from autism. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 358, 345-360.
- Klin, A., Pauls, D., Schultz, R. & Volkmar, F. (2005). Three diagnostic approaches to Asperger syndrome: Implications for research. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35(2), 221-234.
- Koegel, R. L. & Mentis, M. (1985). Motivation in childhood autism: Can they or won't they? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 26(2), 185-191.
- Kratzmeier, H. & Horn, R. (1988). *SPM. Raven-Matrizen-Test. Standard Progressive Matrices* (2. Auflage). Weinheim: Beltz.
- Krebs, J. F., Biswas, A., Pascalis, O., Kamp-Becker, I., Remschmidt, H. & Schwarzer, G. (2010). Face Processing in Children with Autism Spectrum Disorder: Independent or Interactive Processing of Facial Identity and Facial Expression? *Journal of Autism and Developmental Disorders*. doi:10.1007/s10803-010-1098-4.
- Kress, T. & Daum, I. (2003). Wenn Gesichter bedeutungslos sind. *NEUROrubin*, 9-12. Verfügbar unter <http://www.ruhr-uni-bochum.de/neuropsychy/publikation/proso.pdf>
- Kuusikko, S., Haapsamo, H., Jansson-Verkasalo, E., Hurtig, T., Mattila, M. L., Ebeling, H., Jussila, K., Bölte, S., Moilanen, I. (2009). Emotion recognition in children and adolescents with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39, 938-945.
- Lienert, G. A. & Raatz, U. (1994). *Testaufbau und Testanalyse* (5., überarbeitete Auflage). Weinheim: Beltz, Psychologie Verlags Union.
- Lord, C., Rutter, M., DiLavore, P. & Risi, S. (2001). *Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS)*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Lord, C. & Volkmar, F. R. (2002). Genetics of childhood disorders: XLII. Autism, part 1: Diagnosis and assessment in autism spectrum disorders. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 41, 1134-1136.

-
- Lundqvist, D., Flykt, A. & Öhman, A. (1998). *The Karolinska Directed Emotional Faces- KDEF*, CD-ROM from Department of Clinical Neuroscience, Psychology Section, Karolinska Institute, ISBN 91-630-7164-9.
- Macdonald, H., Rutter, M., Howlin, P., Rios, P., LeCouteur, A., Evered, C. & Folstein, S. (1989). Recognition and expression of emotional cues by autistic and normal adults. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 30, 865-877.
- Marinkovic, K., Trebon, P., Chauvel, P. & Halgren, E. (2000). Localized face-processing by the human prefrontal cortex: Face selective intracerebral potentials and post-lesion deficits. *Cognitive Neuropsychology*, 17, 187-199.
- Matsumoto, D. & Ekman, P. (1988). *Japanese and Caucasian facial expressions of emotion (JACFEE)* [Slides]. San Francisco, CA: Intercultural and Emotion Research Laboratory, Department of Psychology, San Francisco State University.
- Mattejat, F. & Remschmidt, H. (1998). *Fragebögen zur Beurteilung der Behandlung (FBB)*. Göttingen: Hogrefe.
- Mattila, M.-L., Hurtig, T., Haapsamo, H., Jussila, K., Kuusikko-Gauffin, S., Kielinen, M., Linna, S.-L., Ebeling, H., Bloigu, R., Joskitt, L., Pauls, D. L., Moilanen, I. (2010). Comorbid psychiatric disorders associated with Asperger Syndrome/High Functioning Autism: A community- and clinic-based study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40, 1080-1093.
- Mazefsky, C. A. & Oswald, D. P. (2007). Emotion perception in Asperger's Syndrome and high-functioning autism: The importance of diagnostic criteria and cue intensity. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37, 1086-1095.
- McEvoy, R. E., Rogers, S. J. & Pennington, B. F. (1993). Executive function and social communication deficits in young autistic children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 34(4), 563-578.
- Medical Research Council (MRC). (2001). *Review of autism research: Epidemiology and causes*. Medical Research Council, United Kingdom. Retrieved from <http://www.mrc.ac.uk/pdf-autism-report.pdf>.
- Merten, J. (2003). *Einführung in die Emotionspsychologie*. Stuttgart: Kohlhammer.

-
- Miller, G. A. & Chapman, J. P. (2001). Misunderstanding Analysis of Covariance. *Journal of Abnormal Psychology, 110*(1), 40-48.
- Morton, J. & Johnson, M. (1991). CONSPEC and CONLEARN: A two-process theory of face recognition. *Psychological Review, 98*, 164-181.
- Mosconi, M., Cody-Hazlett, H., Poe, M., Gerig, G., Gimpel-Smith, R. & Piven, J. (2009). Longitudinal study of amygdala volume and joint attention in 2-to 4-year-old children with autism. *Archives of General Psychiatry, 66*, 509-516.
- Mottron, L., Dawson, M., Soulières, I., Hubert, B. & Burack, J. (2006). Enhanced perceptual functioning in autism: An update, and eight principles of autistic perception. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 36*(1), 27-43.
- Müller, C. M. & Nußbeck, S. (2007). Zeigen Kinder mit Autismus einen Vorzug für Details oder Bedeutungsmerkmalen von Bildern? [Abstract]. In S. Bölte, I. Dziobek & F. Poustka (Hrsg.), *1. Wissenschaftliche Tagung Autismus-Spektrum-Störungen*. (S. 33). Berlin: MPIB Technische Medien und Grafikdienste.
- Mundy, P. (2003). Annotation: The neural basis of social impairments in autism: The role of the dorsal medial-frontal cortex and anterior cingulate system. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 44*, 793-809.
- Noterdaeme, M. (2007). Autistische Störungen: Alter bei den ersten Symptomen und Alter bei Diagnosestellung. Wie gut funktioniert die Früherkennung? [Abstract]. In S. Bölte, I. Dziobek & F. Poustka (Hrsg.), *1. Wissenschaftliche Tagung Autismus-Spektrum-Störungen*. (S. 23). Berlin: MPIB Technische Medien und Grafikdienste.
- Noterdaeme, M., Wriedt, E. & Höhne, C. (2010). Asperger's syndrome and high-functioning autism: language, motor and cognitive profiles. *European Journal of Child and Adolescent Psychiatry, 19*, 475-481.
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness. The Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia, 9*, 97-113.
- Olson, C. L. (1974). Comparative robustness of six tests in multivariate analysis of variance. *Journal of the American Statistical Association, 69*(348), 894-908.

-
- Ozonoff, S. (1995). Reliability and validity of the Wisconsin Card Sorting Test in studies of autism. *Neuropsychology, 9*, 491-500.
- Ozonoff, S., Cook, I., Coon, H., Dawson, G., Joseph, R. M., Klin, A., McMahon, W. M., Minshew, N., Munson, J. A., Pennington, B. F., Rogers, S. J., Spence, M. A., Tager-Flusberg, H., Volkmar, F. R., Wrathall, D. (2004). Performance on Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery subtests sensitive to frontal lobe function in people with autistic disorder: Evidence from the Collaborative Programs of Excellence in Autism Network. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 34*(2), 139-150.
- Ozonoff, S. & Miller, J. N. (1995). Teaching theory of mind: A new approach to social skills training for individuals with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 25*, 415-433.
- Ozonoff, S., Pennington, B. F., Rogers, S. J. (1990). Are there are emotion perception deficits in young autistic children? *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 31*, 343-361.
- Ozonoff, S., Pennington, B. F. & Rogers, S. J. (1991). Executive function deficits in high-functioning autistic individuals: Relationship to theory of mind. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 32*, 1081-1105.
- Parsons, S. & Mitchell, P. (2002). The potential of virtual reality in social skills training for people with autistic spectrum disorders. *Journal of Intellectual Disability Research, 46*, 430-443.
- Pelphrey, K. A., Adolphs, R. & Morris, J. P. (2004). Neuroanatomical substrates of social cognition dysfunction in autism. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews, 10*, 259-271.
- Pelphrey, K. A., Sasson N. J., Reznik, J. S., Paul, G., Goldman, B. D. & Piven, J. (2002). Visual scanning of faces in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 32*(4), 249-261.
- Perner, J. & Wimmer, H. (1985). "John thinks that Mary thinks that..." Attribution of second-order beliefs by 5-10 year old children. *Journal of Experimental Child Psychology, 39*, 437-471.

-
- Pierce, K., Müller, R. A., Ambrose, J., Allen, G. & Courchesne, E. (2001). Face processing occurs outside the fusiform 'face area' in autism: Evidence from functional MRI. *Brain*, 124, 2059-2073.
- Piggot, J., Kwon, H., Mobbs, D., Blasey, C., Lotspeich, L., Menon, V., Bookheimer, S., Reiss, A. L. (2004). Emotional attribution in high-functioning individuals with autistic spectrum disorder: A functional imaging study. *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 43(4), 473-480.
- Plaisted, K. C. (2000). Aspects of autism that theory of mind cannot explain. In S. Baron-Cohen, H. Tager-Flusberg & D. Cohen (Eds.), *Understanding other minds: Perspectives from development cognitive neurosciences* (pp. 222-250). New York: Oxford Press.
- Plutchik, R. (2003). *Emotions and Life. Perspectives from Psychology, Biology, and Evolution*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Posse, S., Fitzgerald, D., Gao, K., Habel, U., Rosenberg, D., Moore, G. J. & Schneider, F. (2003). Real-time fMRI of temporolimbic regions detects amygdala activation during single-trial self-induced sadness. *Neuroimage*, 18(3), 760-768.
- Poustka, F., Bölte, S., Feineis-Matthews, S. & Schmötzer, G. (2008). *Autistische Störungen. Leitfaden Kinder- und Jugendpsychiatrie, Band 5*. Göttingen: Hogrefe.
- Rasch, B., Frieze, M., Hofmann, W. & Naumann, E. (2006). *Quantitative Methoden. Einführung in die Statistik. Band 2* (2. Auflage). Heidelberg: Springer.
- Rauh, H. (1995). Frühe Kindheit. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (S. 167-248). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Remschmidt, H. & Kamp-Becker, I. (2007). Das Asperger-Syndrom- eine Autismus-Spektrum-Störung. *Deutsches Ärzteblatt*, 104(13), 873-882.
- Rheinberg, F. (1989). *Zweck und Tätigkeit*. Göttingen: Hogrefe.
- Rheinberg, F. (2008). *Motivation*. Stuttgart: Kohlhammer.

-
- Rippon, G., Brock, J., Brown, C. & Boucher, J. (2007). Disordered connectivity in the autistic brain: Challenges for the `new psychophysiology`. *International Journal of Psychophysiology*, 63, 164-172.
- Rogers, S. J. & Ozonoff, S. (2005). Annotation: What do we know about sensory dysfunction in autism? A critical review of the empirical evidence. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(12), 1255-1268.
- Romanczyk, R. G., Ekdahl, M. & Lockshin, S. B. (1992). Perspectives on research in autism: Current trends and future directions. In D. E. Berkell (Ed.), *Autism: Identification, education and treatment* (pp. 21-51). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Rose, M. & Büchel, C. (2008). Magnetresonanztomographie (MRT) und funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT). In S. Gauggel & M. Herrmann (Hrsg.), *Handbuch der Neuro- und Biopsychologie*. Göttingen: Hogrefe.
- Rühl, D., Bölte, S., Feineis-Matthews S. & Poustka, F. (2004). *Diagnostische Beobachtungsskala für Autistische Störungen (ADOS)*. Bern: Huber.
- Rühl, D., Bölte, S. & Poustka, F. (2001). Sprachentwicklung und Intelligenzniveau: Wie eigenständig ist das Asperger-Syndrom. *Der Nervenarzt*, 72, 535-540.
- Russell, J. (Ed.). (1998). *Autism as an executive disorder*. Oxford: University Press.
- Rutter, M., Le Couteur, A. & Lord, C. (2003). *Autism Diagnostic Interview- Revised (ADI-R)*. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Scherer, K. R. (1979). Entwicklung der Emotionen. In H. Hetzer, E. Todt, I. Seiffge-Krenke & R. Arbinger (Hrsg.), *Angewandte Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters*. Heidelberg: Quelle und Meyer.
- Schreibman, L. (2000). Intensive behavioral/psychoeducational treatments for autism: Research needs and future directions. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 30, 373-378.
- Schultz, R. T., Gauthier, I., Klin, A., Fullbright, R. K., Anderson, A. W., Volkmar, F., Skudlarski, P., Lacadie, C., Cohen, D. J., Gore, J. C. (2000). Abnormal

ventral cortical activity during face discrimination among individuals with autism and Asperger syndrome. *Archives of General Psychiatry*, 57, 331-340.

Schultz, R. T., Grelotti, D. J., Klin, A., Kleinman, J., Van der Gaag, C., Marois, R. & Skudlarski, P. (2003). The role of the fusiform face area in social cognition: implications for the pathobiology of autism. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 358, 415-427.

Silver, M. & Oakes, P. (2001). Evaluation of a new computer intervention to teach people with autism or Asperger syndrome to recognize and predict emotions in others. *Autism*, 5(3), 299-316.

Smalley, S. L. (1997). Genetic influences in childhood-onset psychiatric disorders: autism and attention-deficit/hyperactivity disorder. *American Journal of Human Genetics*, 60, 1276-1282.

Steele, S. D., Minshew, N. J., Luna, B. & Sweeney, J. A. (2007). Spatial working memory deficits in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37, 605-612.

Stein, N. L. & Levin, L. J. (1989). The causal organization of emotional knowledge: a developmental study. *Cognition and Emotion*, 3(4), 343-378.

Steiner, G. (2006). Lernen und Wissenserwerb. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (5., vollständig überarbeitete Auflage, S. 137-202). Weinheim: Beltz.

Stone, W. L., Coonrod, E. E., Pozdol, S. L. & Turner, L. M. (2003). The parent interview for autism-clinical version (PIA-CV): a measure of behavioural change for young children with autism. *Autism*, 7, 9-30.

Swettenham, J., Baron-Cohen, S., Charman, T., Cox, A., Baird, G., Drew, A., Rees, L., Wheelwright, S. (1998). The frequency and distribution of spontaneous attention shifts between social and nonsocial stimuli in autistic, typically developing, and nonautistic developmentally delayed infants. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39(5), 747-753.

Szatmari, P., Bartolucci, G. & Bremner, R. (1989). Asperger's syndrome and autism: comparison of early history and outcome. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 31(6), 709-720.

-
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics*. Boston: Pearson and Allyn & Bacon.
- Tanguay, P. E. (1990). Early infantile autism: what have we learned in the past 50 years? *Brain Dysfunction*, 3(5/6), 197-207.
- Tong, F., Nakayama, K., Moscovitch, M., Weinrib, O. & Kanwisher, N. (2000). Response properties of the human fusiform face area. *Cognitive Neuropsychology*, 17, 257-279.
- Tsai, L.Y. (1996). Brief report: Comorbid psychiatric disorders of autistic disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 26(2), 159-163.
- Tse, J., Strulovitch, J., Tagalakis, V., Meng, L. & Fombonne, E. (2007). Social skills training for adolescents with Asperger-Syndrome and High-Functioning Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(10), 1960-1968.
- Volkmar, F. R., Lord, C., Bailey, A., Schultz, R. T. & Klin, A. (2004). Autism and pervasive developmental disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45, 135-170.
- Volkmar, F. R. & Pauls, D. (2003). Autism. *The Lancet*, 362, 1133-1141.
- Volkmar, F. R., Szatmari, P. & Sparrow, S. S. (1993). Sex differences in pervasive developmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 23(4), 579-591.
- Weeks, S. J. & Hobson, R. P. (1987). The salience of facial expression for autistic children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 28(1), 137-152.
- Weltgesundheitsorganisation (WHO) (1991). *Internationale Klassifikation psychischer Störungen. ICD-10 Kapitel V (F). Klinisch-diagnostische Leitlinien*. Göttingen: Hans Huber.
- Whalen, P. J., Rauch, S. L., Etcoff, N. L., McInerney, S. C., Lee, M. B., Jenike, M. A. (1998). Masked presentations of emotional facial expressions modulate amygdala activity without explicit knowledge. *Journal of Neuroscience*, 18, 411-418.

- Williams, D. L., Goldstein, G. & Minshew, N. J. (2005). Impaired memory for faces and social scenes in autism: clinical implications for memory dysfunction. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 1-15.
- Wing, L. (1981). Asperger`s syndrome: a clinical account. *Psychological Medicine*, 11, 115-129.
- Wing, L. (1988). The continuum of autistic characteristics. In E. Schopler & G. B. Mesibov (Eds.), *Diagnosis and Assessment in Autism*. New York: Plenum.
- Wolf, P., Holtmann, M., Herbrecht, E., Bölte, S. & Poustka, F. (2007). Was macht Eltern zuerst Sorgen? Frühe Symptome bei Autismus-Spektrum-Störungen. [Abstract]. In S. Bölte, I. Dziobek & F. Poustka (Hrsg.), *1. Wissenschaftliche Tagung Autismus-Spektrum-Störungen*. (S. 39). Berlin: MPIB Technische Medien und Grafikdienste.
- Wright, B., Clarke, N., Jordan, J., Young, A. W., Clarke, P., Miles, J., Nation, K., Clarke, L., Williams, C. (2008). Emotion recognition in faces and the use of visual context in young people with high-functioning autism spectrum disorders. *Autism*, 12(6), 607-626.
- Yirmiya, N. & Charman, T. (2010). The prodrome of autism: Early behavioural and biological signs, regression, peri- and post-natal development and genetics. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51(4), 432-458.

Anhang

Danksagung

Curriculum Vitae

Eidstattliche Erklärungen

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mir die Anfertigung dieser Arbeit ermöglicht haben.

Ich danke Herrn Prof. Dr. Sven Bölte für die Vergabe des Themas, die hilfreichen methodischen Anregungen und Unterstützungen durch sein großes Wissen über Autismus-Spektrum-Störungen.

Bei Herrn Prof. Dr. Gerhard Büttner möchte ich mich für die freundliche Übernahme der Betreuung dieser Arbeit, sein stetiges Interesse an ihrem Fortgang und seiner Unterstützung bei der Erörterung von Problemen bedanken.

Mein besonderer Dank gilt Frau Dr. Angela Ciaramidaro für die fMRT-Analysen und für Hilfestellungen bei Fragen.

Herzlich danke ich Frau Daniela Hainz für die gute Zusammenarbeit im Rahmen dieses Forschungsprojekts und für ihr Engagement bei der Probandenrekrutierung und Datenverwaltung.

Bei Frau Dr. Anke Beyer möchte ich mich für die Unterstützung des Forschungsprojekts sowie ihre hilfreichen Anregungen für die Anfertigung dieser Arbeit bedanken.

Ich danke Frau Anne Kröger für nützliche methodische Hilfestellungen und ihre stetige Bereitschaft zur Erörterung von Problemen.

Ein großes Dankeschön gilt allen Freunden und Kollegen sowie meiner Familie für emotionale Unterstützung und ermutigende Rückmeldungen.

Besonders danke ich Christian Stein für seine große Unterstützung bei der formalen Gestaltung dieser Arbeit und meiner Schwester Silke für hilfreiche Korrekturen.

Ein großer Dank gilt auch den Teilnehmern dieser Studie und ihren Familien.

Curriculum Vitae

Sabine Maria Schlitt

geboren am 20. Juli 1974 in Schwalmstadt

Familienstand: ledig

Staatsangehörigkeit: deutsch

Wohnhaft: Frankfurt/Main

Berufliche Tätigkeit

seit 04/2005 angestellte Diplom-Psychologin in der Klinik für Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie des Kindes- und Jugendalters des Klinikums der Goethe-Universität Frankfurt
Schwerpunkt: Diagnostik und Therapie bei Autismus-Spektrum-Störungen

03/2002-03/2005 angestellte Diplom-Psychologin in der Praxis Ulrike Meiss, Frankfurt/Main

Therapeutische Ausbildung

seit 11/2003 Ausbildung zur Kinder- und Jugendlichen-psychotherapeutin am Institut für Verhaltenstherapie und Verhaltensmedizin (IVV) in Marburg

Studium

10/1994 – 9/2001 Studium der Psychologie an der Philipps-Universität Marburg
Diplomarbeit: Entwicklung und Validierung eines Stimmungsfragebogens für Kinder und Jugendliche
Abschluss: Diplom

9/1998 – 1/1999 Studienaufenthalt an der University of East Anglia Norwich, England

Schulbildung

1994 Abitur an der Stiftsschule St. Johann Amöneburg

Frankfurt am Main, den 26.11.2010

Eidesstattliche Erklärungen

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorgelegte Dissertation

„Behaviorale und neuronale Effekte eines Emotionserkennungstrainings bei Autismus-Spektrum-Störungen“

selbstständig angefertigt und mich keiner anderen Hilfsmittel als der von mir angegebenen bedient habe, insbesondere, dass alle Entlehnungen aus anderen Schriften mit entsprechender Quellenangabe gekennzeichnet sind.

Ich versichere, nicht die Hilfe einer kommerziellen Promotionsvermittlung in Anspruch genommen zu haben.

Die Dissertation wurde bisher bei keiner anderen Hochschule eingereicht und ich habe mich bisher keiner Doktorprüfung unterzogen.

Frankfurt am Main, den 26.11.2010