

# Studien

## Soziale Kognition bei Autismus-Spektrum-Störungen und Störungen des Sozialverhaltens

Christina Schwenck und Angela Ciaramidaro

Klinik für Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie des Kindes und Jugendalters,  
Goethe-Universität Frankfurt am Main

**Zusammenfassung.** Soziale Kognition umfasst eine Reihe von impliziten und expliziten Informationsverarbeitungsprozessen, die im Rahmen der sozialen Interaktion stattfinden, wie zum Beispiel die implizite Aufmerksamkeitszuwendung, die Emotionserkennung oder die Theory of Mind. Defizite in der sozialen Kognition werden im Zusammenhang mit Störungsbildern, zu deren Kernsymptomatik eine Störung in der sozialen Interaktion zählt, angenommen, darunter Autismus-Spektrum-Störungen (ASS) und Störungen des Sozialverhaltens (SSV). Die vorliegende Übersichtsarbeit gibt einen Einblick in den derzeitigen Forschungsstand mit einem Fokus auf Verhaltens- und Bildgebungsstudien über verschiedene Prozesse der sozialen Kognition bei diesen beiden Störungsbildern.

Schlüsselwörter: Autismus, Störung des Sozialverhaltens, soziale Kognition, Theory of Mind, Emotionserkennung, Mimikry, Aufmerksamkeit

Social cognition in autism spectrum disorder and conduct disorder

**Abstract.** Social cognition comprises different aspects of implicit and explicit information processing which take place during social interaction, e. g., implicit attention on social stimuli, emotion recognition, or theory of mind. Deficits in social cognition are associated with disorders that contain symptoms of social interaction deficits, including autism spectrum disorder (ASD) and conduct disorder (CD). This review gives an overview of the current literature on different aspects of social cognition in ASD and CD focusing on behavioral and fMRI studies.

Key words: autism, conduct disorder, social cognition, theory of mind, emotion recognition, mimicry, attention

Zwei der wichtigsten Entwicklungsaufgaben in der frühen und mittleren Kindheit sind die Erlangung sozialer Kompetenz und die Fähigkeit zum Aufbau und zur Aufrechterhaltung sozialer Beziehungen. Eine grundlegende Fertigkeit, die Voraussetzung für die Bewältigung dieser Entwicklungsaufgaben ist, ist die soziale Kognition (Bosacki & Astington, 1999). Dabei handelt es sich weniger um eine singuläre Fertigkeit, sondern vielmehr um ein multidimensionales Konstrukt, das verschiedene Teilprozesse umfasst und beinhaltet, wie Personen ihre soziale Umwelt wahrnehmen, soziale Stimuli verarbeiten und präsentieren (Crick & Dodge, 1994; Im-Bolter, Cohen & Farnia, 2013; Oliver, Barker, Mandy, Skuse & Maughan, 2011). Defizite in der sozialen Kognition werden mit Störungen im Verhalten, der Emotionsverarbeitung und der sozialen Interaktion unmittelbar in Verbindung gebracht (Fenning, Baker & Juvonen, 2011; Fett et al., 2011), darunter auch Autismusspektrumstörungen (ASS) und Störungen des Sozialverhaltens (SSV), zu deren Kernsymptomatik soziale Interaktionsschwierigkeiten gehören (American Psychiatric Association, 2000).

Mittels der Methodik der Bildgebung können neuronale Mechanismen identifiziert und charakterisiert werden, die der sozialen Kognition zugrunde liegen. In der neurowissenschaftlichen Literatur gibt es Hinweise für die Existenz eines spezifischen neuronalen Netzwerkes, das sogenannte „social brain“, das mit der Verarbeitung von sozialen und kommunikativen Prozessen in Verbindung gebracht wird (Adolphs, 2003). Wichtige Hirnareale, die Teil des social brains sind, sind u. a. der mediale präfrontale Kortex (MPFC), der anteriore Gyrus Cinguli (ACC), der posterior superiore temporale Sulcus (pSTS), die Amygdala, der intraparietale Sulcus (IPL) und der inferiore frontale Kortex (IFG) (Frith & Frith, 2007).

Studien, die auf Verhaltens- oder neuronaler Ebene mehrere Komponenten der sozialen Kognition vergleichend bei Kindern und Jugendlichen mit ASS und SSV untersuchen, liegen unseres Wissens nicht vor. Dagegen findet sich eine Anzahl von Untersuchungen, in denen einzelne Teilbereiche der sozialen Kognition gezielt erfasst wurden, zumeist bei nur einem der Störungsbilder.

Häufiger untersuchte Aspekte waren dabei die implizite Emotionsverarbeitung und Aufmerksamkeitszuwendung zu sozialen Stimuli, die Emotionserkennung und die kognitive und affektive Theory of Mind (ToM).

Der vorliegende Übersichtsartikel möchte einen Einblick geben in Untersuchungsergebnisse zu den einzelnen Aspekten sozialer Kognition bei Kindern und Jugendlichen mit ASS und SSV, wobei der Schwerpunkt auf Daten aus Verhaltens- und funktionellen Bildgebungsstudien liegen soll. Zu diesem Zweck wurde eine systematische Literatursuche in den Datenbanken Web of Knowledge, PsycInfo und Pubmed mit den folgenden Suchbegriffen durchgeführt: „autism“, „autism-spectrum disorder“, „conduct disorder“, „disruptive behavior disorder“, „oppositional defiant disorder“ kombiniert mit „social cognition“, „emotion recognition“, „mimikry“, „eye gaze“, „eye tracking“, „theory of mind“, „perspective taking“. Die Auswahl der Literatur erfolgte aufgrund der Einschätzung der Relevanz durch die Autorinnen.

## Implizite Emotionsverarbeitung und Aufmerksamkeitszuwendung

Als eine wichtige Voraussetzung für die Erkennung und das Nachempfinden von Emotionen anderer Personen wird die implizite Mimikry gesehen, das motorische Spiegeln des emotionalen Ausdrucks einer anderen Person. In Zusammenhang mit der Mimikry spielt die Simulationstheorie eine bedeutsame Rolle, die auf die Entdeckung der Spiegelneuronen zurückgeführt wird (Gallese, Kesysers & Rizzolatti, 2004). Danach spielt die Aktivierung kongruenter Muskelgruppen eine bedeutsame Rolle bei der Erkennung und Nachempfindung der Gefühle anderer (Ponari, Conson, D'Amico, Grossi & Trojano, 2012; Sato, Fujimura, Kochiyama & Suzuki, 2013). Entsprechend wurden auch mit Kindern mit einer ASS Untersuchungen durchgeführt, bei denen die Aktivierung von Gesichtsmuskeln als Reaktion auf emotionale Gesichtsstimuli mittels Elektromyographie (EMG) gemessen wurde. Während eine Studie mit elf Jugendlichen und Erwachsenen mit ASS und 14 Kontrollprobanden eine verminderte Mimikry als automatische Reaktion auf wütende und fröhliche Gesichtsausdrücke fand (McIntosh, Reichmann Decker, Winkelman & Wilbarger, 2006), zeigte sich in einer anderen Studie mit einer längeren Latenz erfassung der Muskelaktivität eine zwar verzögerte, jedoch kongruente und gleichsam ausgeprägte mimische Reaktion der Kinder mit einer ASS im Vergleich zur Kontrollgruppe (Oberman, Winkelman & Ramachandran, 2009). Anders als bei Kindern mit ASS wurde bei Probanden mit SSV die mimische Reaktion nicht auf statische Bilder, sondern auf bewegte Filmstimuli gemessen. In diesen Untersuchungen zeigte sich eine geringere mimische Reaktion von Kindern mit SSV auf är-

gerliche und traurige Stimuli als bei Kindern der Kontrollgruppe, während sich in der Reaktion auf fröhliche emotionale Ausdrücke kein Unterschied ergab (de Wied, Boxtel, Posthumus, Goudena & Matthys, 2009; de Wied, van Boxtel, Zaalberg, Goudena & Matthys, 2006).

Eine andere Form der impliziten Verarbeitung sozio-emotionalen Stimuli wurde im Zusammenhang mit der automatischen Aufmerksamkeitszuwendung untersucht. Für die Entschlüsselung einer Emotion aus dem Gesicht einer anderen Person spielen insbesondere die Augen- und die Mundregion eine informative Rolle (Eisenbarth & Alpers, 2011). Die Mehrheit der Studien, die die Aufmerksamkeitszuwendung zu diesen Regionen mittels Eye-Tracking bei Kindern mit Autismus untersuchte, konnte zeigen, dass diese Kinder im Vergleich zu gesunden weniger die Augenregion der anderen Person fixieren (Bons et al., 2012; Dalton et al., 2005; Karatekin, 2007). Bislang existieren unseres Wissens keine vergleichbaren Studien, in denen Kinder mit SSV untersucht wurden. Allerdings konnte gezeigt werden, dass Kinder mit SSV und einer erhöhten Ausprägung kaltherzig-unemotionaler Persönlichkeitszüge („callous-unemotional“: CU) zwar bei spontaner Identifikation emotionaler Gesichter schlechtere Leistungen erzielten als die Kontrollgruppe, dieser Unterschied jedoch verschwand, wenn die Probanden explizit dazu aufgefordert wurden, die Augenpartie der Gesichter zu fixieren (Dadds, 2006). Darüber hinaus wurde bei diesen Kindern ein verminderter Blickkontakt mit ihren Müttern gefunden (Dadds et al., 2012).

Durch die Darbietung von Videos in Kombination mit der EMG konnten einige Studien einen Zusammenhang zwischen Mimikry und Aktivierung im Spiegelneuronen-Netzwerk zeigen (Lee, Josephs, Dolan & Critchley, 2006; Likowski et al., 2012). Zusätzlich aktivieren sich spezifische Areale in Bezug auf die Valenz der Emotion: der ventrale MPFC bei negativen Emotionen (Trauer und Wut) und das Striatum und die Amygdala bei Freude (Lee et al., 2006). Ein enger Zusammenhang zwischen Mimikry und Augenkontakt wurde darüber hinaus untersucht (Wang, Ramsey & de C Hamilton, 2011): Während der Imitation einer Emotion aktivierte sich das Spiegelneuronen-Netzwerk, wobei die Aktivierung vom MPFC in Abhängigkeit vom Augenkontakt moduliert wurde. Gezielte funktionelle Studien zum Augen- oder Blickkontakt berichten von einer bedeutenden Funktion des pSTS (Hoker et al., 2003; Mosconi, Mack, McCarthy & Pelphrey, 2005; Pelphrey, Singerman, Allison & McCarthy, 2003), einer Region, die zusammen mit dem orbito-präfrontalen Kortex und der Amygdala primär bei der Bearbeitung von sozial relevanten Stimuli involviert ist (Allison, Puce & McCarthy, 2000). Basierend auf zahlreichen Bildgebungsstudien, ist der pSTS als ein kritisches Areal in Zusammenhang mit der sozialen Beeinträchtigung bei Menschen mit ASS beschrieben: In dieser Region zeigen sich Volumenreduktion, Hypoperfusion und Aktivierungsanomalität bei sozialen Aufgaben (Zilbovicius et al.,

2006). Direkte Vergleiche zwischen ASS und gesunden Probanden bei der Wahrnehmung oder Interpretation von Blickkontakt bestätigen u. a. eine schwache Aktivierung des pSTS und der Amygdala bei der Patientengruppe (Greene et al., 2011; Hagen, Stoyanova, Rowe, Baron-Cohen & Calder, 2013; Tottenham et al., 2013). Weder für Probanden mit ASS noch mit SSV liegen aktuell Bildgebungsstudien zur Mimikry vor, und es existiert unseres Wissens keine Studie zur Blickkontakt bei SSV.

## Explizite Emotionserkennung

Im Zusammenhang mit der expliziten Emotionserkennung zeigt etwa die Hälfte der publizierten Studien zu beiden Störungsbildern Beeinträchtigungen, während die andere Hälfte der Studien keine Auffälligkeiten bei Kindern mit ASS auf Verhaltensebene berichtet (Bons et al., 2012). Für Probanden mit ASS konnte eine metaanalytische Untersuchung eine mittlere Effektstärke von 0.41 feststellen, wenn der Publikationsfehler („publication bias“: Studien mit signifikanten Gruppenunterschieden werden eher zur Publikation eingereicht und angenommen als Studien ohne Gruppenunterschiede) mit einberechnet wurde (Uljarevic & Hamilton, 2013). Darüber hinaus muss konstatiert werden, dass nur wenige Studien ein generelles Emotionserkennungsdefizit zeigen, wohingegen sich Unterschiede vielmehr bei einzelnen Emotionen ergaben. Eine Vielzahl methodischer Variationen in der Erfassung von Emotionserkennungsleistungen wird als möglicherweise verantwortlich für die Heterogenität der Befunde diskutiert. Darunter fällt beispielsweise die Art der zu erkennenden Emotionen. Für Kinder und Jugendliche mit ASS konnten Defizite eher bei komplexen, sekundären Emotionen nachgewiesen werden (Harms, Martin & Wallace, 2010). Auch die Komplexität der Aufgabe, zeitliche Limitationen und Dynamik der präsentierten Stimuli führen vermehrt zu Abweichungen in der Emotionserkennungsleistung bei Probanden mit ASS (Akechi et al., 2009).

Auch im Zusammenhang mit SSV zeigten nur etwa 50 % der Untersuchungen Abweichungen von gesunden Probanden (Pajer, Leininger & Gardner, 2010; Schwenck et al., 2013). Bei den Studien, die Abweichungen ermittelten, ergaben sich dabei fast immer Defizite hinsichtlich der Erkennung von Trauer, während sich bezüglich anderer Emotionen starke Inkonsistenzen ergaben (Bowen & Dixon, 2010; Woodworth & Waschbusch, 2008). Im Zusammenhang mit SSV deutet sich an, dass die Berücksichtigung von Subtypen wie etwa dem Onset-Alter oder dem CU-Persönlichkeitsmerkmal zur Aufklärung der Inkonsistenzen beitragen können (Fairchild, Stobbe, van Goozen, Calder & Goodyer, 2010; Woodworth & Waschbusch, 2008). In zwei Studien konnte sogar eine im Vergleich zur Kontrollgruppe bessere Erkennungsleistung für ängstliche Gesichter bei Probanden mit hohem CU-

Persönlichkeitsmerkmal beobachtet werden (Schwenck et al., 2013; Woodworth & Waschbusch, 2008).

Neuronal erfolgt die Verarbeitung emotionaler Stimuli durch ein umfassendes Netzwerk kortikaler und subkortikaler Strukturen (Olsson & Ochsner, 2007). Eine Schlüsselregion für das Erleben von Gefühlen ist die Amygdala (Davis & Whalen, 2001; Habel et al., 2007; Todorov & Engell, 2008). Die Amygdala ist verantwortlich für die Bewertung der emotionalen Relevanz eines Reizes, und ihre Aktivierung ist bei negativer Verarbeitung emotionsauslösender Signale deutlich erhöht (Straube, Pohlack, Mentzel & Miltner, 2008), insbesondere bei Adoleszenten im Vergleich zu Erwachsenen (Guyer et al., 2008; Monk et al., 2003). Weitere beteiligte Regionen sind die Insula (besonders bei negativen Emotionen), das ventrale Striatum sowie ventrale Regionen des ACC (Phillips, Drevets, Rauch & Lane, 2003). Im alltäglichen Leben ist es aber oft erforderlich, die eigenen Emotionen zu regulieren: für die Regulation affektiver Zustände sind das ACC sowie präfrontale Areale, wie der dorsolaterale präfrontale Kortex (DLPFC) zuständig. Dabei wirkt der DLPFC als inhibitorischer Faktor auf die Aktivität der Amygdala (Hariri, Mattay, Tessitore, Fera & Weinberger, 2003; Ochsner & Gross, 2005; Walter et al., 2009).

Sowohl bei Patienten mit ASS als auch Patienten mit SSV wurden konsistente Befunde zu neuronalen Auffälligkeiten im Bereich der Emotionserkennung beschrieben. Zahlreichen Studien bei ASS zeigten eine neuronale Störung der Amygdala und des Gyrus Fusiformis (ein Areal für die Gesichtsverarbeitung) (Pelphrey, Morris, McCarthy & LaBar, 2007; Sato, Toichi, Uono & Kochiyama, 2012) sowie eine reduzierte Konnektivität zwischen diesen Arealen (Dziobek, Bahnemann, Convit & Heekeren, 2010). Es wird aber kontrovers diskutiert, ob es sich bei der Abweichung in der Amygdala um eine Unteraktivierung (Critchley et al., 2000; Kleinbans et al., 2011) oder Überaktivierung (Dalton et al., 2005; Kliemann, Dziobek, Hatri, Baudewig & Heekeren, 2012) handelt. Bei Studien mit SSV-Patienten zeigen sich eindeutiger Ergebnisse: SSV Patienten mit niedrigen CU-Traits zeigen eine erhöhte Amygdala Aktivierung (Han, Alders, Greening, Neufeld & Mitchell, 2012; Jones, Laurens, Herba, Barker & Viding, 2009; Marsh & Blair, 2008), während Patienten mit erhöhten CU-Traits eine verminderte Aktivierung in derselben Hirnregion zeigen (Viding et al., 2012). Dieser Befund verdeutlicht zudem, wie die Subtypisierung von Patienten mit SSV in Zusammenhang mit dem CU-Trait zu einem besseren Verständnis des Krankheitsbildes führen kann. Eine weitere Studie (Sterzer, Stadler, Krebs, Kleinschmidt & Poustka, 2005) fand eine Aktivierungsminderung im ACC, und damit einen Hinweis für eine Dysfunktion der Emotionsregulation bei dieser Gruppe.

## Theory of Mind

Theory of Mind (ToM) oder auch Perspektivübernahme ist die Fähigkeit, mentale Zustände von sich und anderen zu erkennen, zu repräsentieren und zu erklären. Dabei können mentale Zustände Absichten, Wünsche oder Emotionen sein (Gallagher & Frith, 2003), in letzterem Fall wird auch von affektiver Perspektivübernahme gesprochen. Eine Beeinträchtigung in der kognitiven Perspektivübernahmefähigkeit bei Kindern und Jugendlichen mit ASS kann durch eine Vielzahl an Studien als ein gesicherter Befund gelten (Marsh & Hamilton, 2011; Senju, 2013; Taurines et al., 2012). Bezüglich der affektiven Perspektivübernahme liegen bislang verhältnismäßig weniger Befunde vor, doch auch diese weisen klar auf ein Defizit in der Erklärung und Attribution der Gefühle anderer Personen bei Kindern und Jugendlichen mit ASS hin (Jones, Happé, Gilbert, Burnett & Viding, 2010; Schwenck et al., 2012).

Dagegen zeigen sich in den wenigen Befunden zur Perspektivübernahmefähigkeit bei Kindern und Jugendlichen mit SSV nur vereinzelt Abweichungen von gesunden Probanden: Während eine Studie Beeinträchtigungen im Bereich der Perspektivübernahme bei 26 Kindern und Jugendlichen mit SSV im Vergleich zu einer Gruppe von 22 gesunden Kindern bei der Interpretation animierter Figuren zeigen konnte (Donno, Parker, Gilmour & Skuse, 2010), ergab sich bei einer anderen Untersuchung mit demselben Untersuchungsparadigma weder eine Beeinträchtigung für Kinder mit SSV und erhöhten CU-Werten noch solchen mit SSV und verminderten CU-Werten (Schwenck et al., 2012). Die Anwendung anderer Untersuchungsparadigmen zur Erfassung kognitiver und affektiver Perspektivübernahmefähigkeiten zeigte auf Verhaltensebene keine Unterschiede zwischen Kindern mit SSV und solchen der Kontrollgruppe, auch nicht nach Differenzierung von Subgruppen aufgrund des CU-Persönlichkeitsmerkmals (Jones et al., 2010; Sebastian et al., 2012).

Bei der Untersuchung des neuronalen ToM-Netzwerkes wurden mit dem bilaterale pSTS und dem benachbarten temporo-parietalen Übergangsbereich (TPJ), dem Präkuneus und dem MPFC relevante ToM-Areale identifiziert (Blakemore, Ouden, Choudhury & Frith, 2007; Ciaramidaro et al., 2007). Eine besondere Bedeutung hat der parazinguläre Kortex (ein Teil des MPFCs), da seine Aktivierung vom Grad der vorhandenen sozialen Interaktion (z.B. potentiell oder real) und der eigenen Beteiligung an kommunikativen Handlungen moduliert wird (Ciaramidaro, Becchio, Colle, Bara & Walter, 2013; Walter et al., 2004). Eine wichtige Rolle spielt auch der rechte pSTS, der für die Wahrnehmung von sozialen Stimuli und die Erkennung von Absichten verantwortlich ist (Saxe, Carey & Kanwisher, 2004). Für den affektiven ToM weisen neuere Untersuchungen auf eine zentrale Rolle des ventralen MPFC bei der kognitiven Einschät-

zung bzw. Bewertung einer Emotion hin (Burnett & Blakemore, 2009; Schnell, Bluschke, Konradt & Walter, 2011). Auch andere Areale des ToM-Netzwerkes, vor allem der pSTS, der TPJ und der Temporalpole wurden mit empathischen Prozessen in Verbindung gebracht (Bernhardt & Singer, 2012).

Eine Beeinträchtigung der ToM-Fähigkeit wurde bei ASS mittels Bildgebungsstudien vielfach nachgewiesen (Baron-Cohen, Wheelwright, Hill, Raste & Plumb, 2001). Bei Aufgaben zu sozialer Attribution zeigten sich eine Deaktivierungen im MPFC und im rechten pSTS (Castelli, Frith, Happé & Frith, 2002); eine reduzierte Aktivierung im rechten pSTS wurde ebenfalls beim Nachvollziehen der Absicht einer handelnden Person gefunden (Pelphrey et al., 2007). Eine Unteraktivierung des MPFC zeigte sich bei der Betrachtung von irrationalen Handlungen, die ToM-Fähigkeiten beanspruchen (Marsh & Hamilton, 2011). Beim Verständnis von Cartoons und der Einschätzung von eigenen Intentionen und derjenigen anderer Personen wurde eine Unteraktivierung der TPJ gefunden, die mit einer Skala zu sozialen Defiziten korrelierte; außerdem wurde eine abweichende funktionelle Konnektivität zwischen TPJ und motorischen Arealen bei Szenen mit intentionaler Kausalität gefunden (Kana, Libero, Hu, Deshpande & Colburn, 2012; Lombardo, Chakrabarti, Bullmore, Baron-Cohen & Consortium, 2011). Dagegen ist noch nicht hinreichend geklärt, ob Patienten mit SSV ToM-Defizite haben. Die einzige Bildgebungsstudie zu diesem Thema (Sebastian et al., 2012) zeigte eine Minderaktivierung der Insula und der rechten Amygdala, die negativ mit CU-Traits korrelierte, ausschließlich bei Aufgaben von affektiven ToM-Aufgaben und nicht bei kognitiven ToM-Aufgaben. Weitere Bildgebungsstudien zu ToM bei Kindern und Jugendlichen mit SSV sind erforderlich, um diese Ergebnisse zu replizieren und eine genauere Aussage über eventuelle ToM-Defizite in Verbindung mit diesem Störungsbild treffen zu können.

## Zusammenfassung und Diskussion

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass soziale Kognition ein multidimensionales Konstrukt ist, das verschiedene kognitive Funktionen im Rahmen der zwischenmenschlichen Interaktion umfasst und von impliziter bis hin zu expliziter Verarbeitung sozialer Reize reicht. Die soziale Kognition spielt in der kindlichen Entwicklung eine bedeutsame Rolle, da sie die Grundlage für die erfolgreiche Bewältigung verschiedener Entwicklungsaufgaben der Kindheit und Jugend darstellt. Beeinträchtigungen in der sozialen Kognition werden in Zusammenhang mit Störungen im Verhalten und dem emotionalen Erleben gesehen, wobei hier insbesondere Störungen, deren Kernsymptomatik eine defizitäre soziale In-



teraktion umfasst, wie es bei ASS und SSV der Fall ist, eine zentrale Rolle spielen.

Für die implizite Emotionsverarbeitung und Aufmerksamkeitszuwendung konnte in Verhaltensstudien gezeigt werden, dass Kinder und Jugendliche mit ASS verzögert, jedoch kongruent und in gleichem Ausmaß wie gesunde Kinder mimisch auf den Emotionsausdruck ihres Interaktionspartners reagieren, während Kinder mit SSV eine quantitativ geringere Reaktion auf negative Emotionen zeigten als die Kinder der Vergleichsgruppe. Auch in Bezug auf die Aufmerksamkeitszuwendung, die Kinder mit ASS und SSV auf emotionale Reize zeigen, konnten Abweichungen für beide Störungsbilder gefunden werden, wobei Kinder mit ASS die Augenregion ihres Gegenübers weniger lang fixieren als gesunde Kinder. Darüber hinaus konnte in Bildgebungsstudien eine geringere Aktivierung des pSTS und der Amygdala gezeigt werden, wenn Kinder mit ASS Blickkontakt mit anderen hatten.

Die Untersuchungsbefunde weisen auf Abweichungen in der impliziten Emotionsverarbeitung sowohl bei Kindern mit ASS als auch SSV hin. Allerdings ist die bisherige Befundlage noch lückenhaft, und die Studien sind methodisch kaum zu vergleichen, so dass ein weiterer Bedarf an Untersuchungen zur impliziten Emotionsverarbeitung und insbesondere Bildgebungsstudien bei SSV konstatiert werden muss.

Bezüglich der expliziten Emotionserkennung zeigen sich auf Verhaltensebene in etwa der Hälfte der publizierten Studien sowohl für Kinder mit ASS als auch SSV Defizite. Kinder mit ASS zeigen vor allem in Studien Defizite, die komplexe Emotionen und Aufgabenstellungen einsetzen. Im Zusammenhang mit SSV waren studienübergreifend Beeinträchtigungen bei der Erkennung der Emotion Trauer zu verzeichnen. Hinsichtlich der Daten aus Bildgebungsstudien sind die Ergebnisse eindeutiger: Hier zeigen sich studienübergreifend bezüglich Aufgaben zur Emotionserkennung Abweichungen in der Aktivierung von Amygdala und Gyrus Fusiformis sowie deren Konnektivität bei Patienten mit ASS. Bei Kindern mit SSV zeichnet sich im Zusammenhang mit dem CU-Persönlichkeitsmerkmal ein differentieller Befund im Sinne einer Minderaktivierung bei erhöhtem CU-Persönlichkeitsmerkmal und einer gesteigerten Aktivierung bei gering ausgeprägten CU-Werten ab.

Die Tatsache, dass sich auf Verhaltensebene weniger eindeutige Befunde ergeben als auf neuronaler Ebene kann darauf hindeuten, dass Abweichungen in der Emotionserkennung bei ASS zwar vorhanden sind, bei einfachen Aufgaben jedoch durch andere Mechanismen wie Lernerfahrung oder kognitive Anstrengung kompensiert werden können. Diese Deutung würde auch für eine potentielle Fördermöglichkeit von Patienten mit ASS im Bereich der Emotionserkennung sprechen. Bei SSV scheint dagegen die Berücksichtigung von Subgruppen

innerhalb des heterogenen Störungsbildes eine entscheidende Rolle zu spielen.

Im Zusammenhang mit der ToM ergeben sich eindeutige und studienübergreifende Defizite sowohl in Verhaltensdaten als auch in Bildgebungsstudien bei Kindern mit ASS. Für Kinder mit SSV ist die Befundlage zur ToM noch wenig umfassend und nicht eindeutig. Die Mehrzahl der bislang durchgeführten Verhaltensstudien zeigt keine Abweichungen von gesunden Vergleichsgruppen, während in einer fMRT-Untersuchung eine Minderaktivierung relevanter Areale bei Aufgaben zur affektiven ToM, nicht aber zur kognitiven ToM festgestellt werden konnten. Somit erscheint der Forschungsstand bezüglich der ToM bei ASS mittlerweile hinreichend umfassend und eindeutig, während sich hinsichtlich SSV noch weiterer Forschungsbedarf, sowohl was Verhaltensstudien als auch Bildgebungsstudien angeht, abzeichnet.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass der derzeitige Forschungsstand in Zusammenhang mit sozial kognitiven Funktionen bei ASS und SSV in Bezug auf die einzelnen Teilbereiche und Störungsbilder unterschiedlich umfassend und aussagekräftig ist. Ein differentielles Bild lässt sich damit derzeit kaum konstatieren, da unmittelbar vergleichende Studien zu ASS und SSV weitgehend fehlen und sich die Methodik und der Umfang an getätigter Forschung zu den einzeln untersuchten Störungsbildern stark unterscheiden. Dementsprechend kann als erstes Fazit konstatiert werden, dass verschiedene Lücken in der bisherigen Befundlage zu füllen sind, insbesondere was die Aufmerksamkeitszuwendung zu sozialen Stimuli bei Kindern mit SSV sowie Bildgebungsstudien zu ToM bei SSV angeht. Auch andere, klinisch hoch relevante Aspekte der sozialen Kognition wie beispielsweise die Emotionsregulation sind bislang weder bei ASS noch bei SSV mittels Verhaltensstudien oder Bildgebung untersucht worden. Hier besteht dringender Nachholbedarf, da Kenntnisse in Bezug auf entsprechende Themenfelder möglicherweise dazu beitragen können, therapeutisch effektive Strategien zu entwickeln.

Weiterhin erscheinen Studien mit einem direkten Vergleich verschiedener Störungsbilder, die phänotypisch ähnliche Symptome aufweisen, denen aber möglicherweise unterschiedliche Mechanismen zugrunde liegen, bedeutsam. Nur durch den direkten Vergleich können störungsspezifische Profile an Stärken und Schwächen ermittelt werden, die einen differentiellen Beitrag in Diagnostik und Therapie der Störungen liefern können. Dabei spielt auch die Anwendung vergleichbarer Methoden zur Erfassung derselben Konstrukte bzw. eine Kombination verschiedener Methoden eine wichtige Rolle, da Forschungsergebnisse aus unterschiedlichen Studien andernfalls schwerlich verglichen werden können. Schließlich zeichnet sich ab, dass nicht nur der Vergleich zwischen den Störungsbildern, sondern auch innerhalb der

Störungsbilder sinnvoll ist, um zur Aufklärung bisheriger Heterogenität in den Studienergebnissen beizutragen. Insbesondere das Störungsbild der SSV subsummiert Subtypen, die sich stark auf Verhaltensebene und bezüglich neuronaler Aktivierung zu unterscheiden scheinen, was gegebenenfalls für eine differentielle Förderung von hoher Relevanz ist. Auch der Geschlechteraspekt ist bislang weitgehend insofern vernachlässigt, als bei beiden Störungsbildern vorwiegend männliche Probanden untersucht wurden.

## Literatur

- Adolphs, R. (2003). Cognitive neuroscience: Cognitive neuroscience of human social behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 165–178.
- Akechi, H., Senju, A., Kikuchi, Y., Tojo, Y., Osanai, H. & Hasegawa, T. (2009). Does gaze direction modulate facial expression processing in children with autism spectrum disorder? *Child Development*, 80, 1134–1146.
- Allison, T., Puce, A. & McCarthy, G. (2000). Social perception from visual cues: Role of the STS region. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 267–278.
- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-IV)* (4<sup>th</sup> ed.). Washington, D. C.: American Psychiatric Press.
- 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, 241–251.
- Bernhardt, B. C. & Singer, T. (2012). The neural basis of empathy. *Annual Review of Neuroscience*, 35, 1–23.
- Blakemore, S. J., Ouden, H. den, Choudhury, S. & Frith, C. (2007). Adolescent development of the neural circuitry for thinking about intentions. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2, 130–139.
- Bons, D., Broek, E., Scheepers, F., Herpers, P., Rommelse, N. & Buitelaar, J. K. (2012). Motor, emotional, and cognitive empathy in children and adolescents with autism spectrum disorder and conduct disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 41, 425–443.
- Bosacki, S. L. & Astington, J. W. (1999). Theory of Mind in preadolescence: Relations between social understanding and social competence. *Social Development*, 8, 237–255.
- Bowen, E. & Dixon, L. (2010). Concurrent and prospective associations between facial affect recognition accuracy and childhood antisocial behavior. *Aggressive Behavior*, 36, 305–314.
- Burnett, S. & Blakemore, S.-J. (2009). Functional connectivity during a social emotion task in adolescents and in adults. *European Journal of Neuroscience*, 29, 1294–1301.
- Castelli, F., Frith, C., Happé, F. & Frith, U. (2002). Autism, Asperger syndrome and brain mechanisms for the attribution of mental states to animated shapes. *Brain*, 125, 1839–1849.
- Ciaramidaro, A., Adenzato, M., Enrici, I., Erk, S., Pia, L., Bara, B. G. & Walter, H. (2007). The intentional network: How the brain reads varieties of intentions. *Neuropsychologia*, 45, 3105–3113.
- Ciaramidaro, A., Becchio, C., Colle, L., Bara, B. G. & Walter, H. (2013). Do you mean me? Communicative intentions recruit the mirror and the mentalizing system. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. doi:10.1093/scan/nst062.
- Crick, N. R. & Dodge, K. A. (1994). A review and reformulation of social information-processing mechanisms in children's social adjustment. *Psychological Bulletin*, 115, 74–101.
- Critchley, H. D., Daly, E. M., Bullmore, E. T., Williams, S. C., Van Amelsvoort, T. & Robertson, D. M. et al. (2000). The functional neuroanatomy of social behaviour changes in cerebral blood flow when people with autistic disorder process facial expressions. *Brain*, 123, 2203–2212.
- Dadds, M. R. (2006). Attention to the eyes and fear-recognition deficits in child psychopathy. *The British Journal of Psychiatry*, 189, 280–281.
- Dadds, M. R., Allen, J. L., Oliver, B. R., Faulkner, N., Legge, K. & Moul, C. et al. (2012). Love, eye contact and the developmental origins of empathy v. psychopathy. *The British Journal of Psychiatry*, 200, 191–196.
- Dalton, K. M., Nacewicz, B. M., Johnstone, T., Schaefer, H. S., Gernsbacher, M. A., Goldsmith, H. H. et al. (2005). Gaze fixation and the neural circuitry of face processing in autism. *Nature Neuroscience*, 8, 519–26.
- Davis, M. & Whalen, P. J. (2001). The amygdala: Vigilance and emotion. *Molecular Psychiatry*, 6, 13–34.
- de Wied, M., Bostel, A. V., Posthumus, J. A., Goudena, P. P. & Matthys, W. (2009). Facial EMG and heart rate responses to emotion-inducing film clips in boys with disruptive behavior disorders. *Psychophysiology*, 46, 996–1004.
- de Wied, M., van Bostel, A., Zaalberg, R., Goudena, P. & Matthys, W. (2006). Facial EMG responses to dynamic emotional facial expressions in boys with disruptive behavior disorders. *Journal of Psychiatric Research*, 40, 112–121.
- Donno, R., Parker, G., Gilmour, J. & Skuse, D. H. (2010). Social communication deficits in disruptive primary-school children. *The British Journal of Psychiatry*, 196, 282–289.
- Dziobek, I., Bahnemann, M., Convit, A. & Heekeren, H. R. (2010). The role of the fusiform-amygdala system in the pathophysiology of autism. *Archives of General Psychiatry*, 67, 397–405.
- Eisenbarth, H. & Alpers, G. W. (2011). Happy mouth and sad eyes: Scanning emotional facial expressions. *Emotion*, 11, 860–865.
- Fairchild, G., Stobbe, Y., van Goozen, S. H. M., Calder, A. J. & Goodyer, I. M. (2010). Facial expression recognition, fear conditioning, and startle modulation in female subjects with conduct disorder. *Biological Psychiatry*, 68, 272–279.
- Fenning, R. M., Baker, B. L. & Juvonen, J. (2011). Emotion discourse, social cognition, and social skills in children with and without developmental delays. *Child Development*, 82, 717–731.
- Fett, A.-K. J., Viechtbauer, W., Dominguez, M.-D.-G., Penn, D. L., van Os, J. & Krabbendam, L. (2011). Neuroscience and biobehavioral reviews. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 35, 573–588.
- Frith, C. D. & Frith, U. (2007). Social cognition in humans. *Current Biology*, 17, R724–R732.
- Gallagher, H. L. & Frith, C. D. (2003). Functional imaging of „theory of mind“. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 77–83.
- Gallese, V., Kesysers, C. & Rizzolatti, G. (2004). A unifying view of the basis of social cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 396–403.

- Greene, D. J., Colich, N., Iacoboni, M., Zaidel, E., Bookheimer, S. Y. & Dapretto, M. R. (2011). Atypical neural networks for social orienting in autism spectrum disorders. *NeuroImage*, 56, 354–362.
- Guyer, A. E., Monk, C. S., McClure-Tone, E. B., Nelson, E. E., Roberson-Nay, R., Adler, A. D. et al. (2008). A developmental examination of amygdala response to facial expressions. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20, 1565–1582.
- Habel, U., Windischberger, C., Derntl, B., Robinson, S., Krysins-Exner, I., Gur, R. C. & Moser, E. (2007). Amygdala activation and facial expressions: Explicit emotion discrimination versus implicit emotion processing. *Neuropsychologia*, 45, 2369–2377.
- Hagen, E. A. von dem, Stoyanova, R. S., Rowe, J. B., Baron-Cohen, S. & Calder, A. J. (2013). Direct Gaze Elicits Atypical Activation of the Theory-of-Mind Network in Autism Spectrum Conditions. *Cerebral Cortex*, doi:10.1093/cercor/bht003.
- Han, T., Alders, G. L., Greening, S. G., Neufeld, R. W. J. & Mitchell, D. G. V. (2012). Do fearful eyes activate empathy-related brain regions in individuals with callous traits? *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 7, 958–968.
- Hariri, A. R., Mattay, V. S., Tessitore, A., Fera, F. & Weinberger, D. R. (2003). Neocortical modulation of the amygdala response to fearful stimuli. *Biological Psychiatry*, 53, 494–501.
- Harms, M. B., Martin, A. & Wallace, G. L. (2010). Facial emotion recognition in autism spectrum disorders: A review of behavioral and neuroimaging studies. *Neuropsychology Review*, 20, 290–322.
- Hooker, C. I., Paller, K. A., Gitelman, D. R., Parrish, T. B., Mesulam, M. & Reber, P. J. (2003). Brain networks for analyzing eye gaze. *Cognitive Brain Research*, 17, 406–418.
- Im-Bolter, N., Cohen, N. J. & Farnia, F. (2013). I thought we were good: Social cognition, figurative language, and adolescent psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54, 724–732.
- Jones, A. P., Happé, F. G. E., Gilbert, F., Burnett, S. & Viding, E. (2010). Feeling, caring, knowing: Different types of empathy deficit in boys with psychopathic tendencies and autism spectrum disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51, 1188–1197.
- Jones, A., Laurens, K., Herba, C., Barker, G. & Viding, E. (2009). Amygdala hypoactivity to fearful faces in boys with conduct problems and callous-unemotional traits. *American Journal of Psychiatry*, 166, 95–102.
- Kana, R. K., Libero, L. E., Hu, C. P., Deshpande, H. D. & Colburn, J. S. (2012). Functional brain networks and white matter underlying Theory-of-Mind in autism. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. doi:10.1093/scan/nss106.
- Karatekin, C. (2007). Eye tracking studies of normative and atypical development. *Developmental Review*, 27, 283–348.
- Kleinmans, N. M., Richards, T., Johnson, L. C., Weaver, K. E., Greenon, J., Dawson, G. & Aylward, E. (2011). fMRI evidence of neural abnormalities in the subcortical face processing system in ASD. *NeuroImage*, 54, 697–704.
- Kliemann, D., Dziobek, I., Hatri, A., Baudewig, J. & Heekeren, H. R. (2012). The role of the amygdala in atypical gaze on emotional faces in autism spectrum disorders. *Journal of Neuroscience*, 32, 9469–9476.
- Lee, T.-W., Josephs, O., Dolan, R. J. & Critchley, H. D. (2006). Imitating expressions: Emotion-specific neural substrates in facial mimicry. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 1, 122–135.
- Likowski, K. U., Mühlberger, A., Gerdes, A. B., Wieser, M. J., Pauli, P. & Weyers, P. (2012). Facial mimicry and the mirror neuron system: Simultaneous acquisition of facial electromyography and functional magnetic resonance imaging. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 214.
- Lombardo, M. V., Chakrabarti, B., Bullmore, E. T., Baron-Cohen, S. & Consortium, M. A. (2011). Specialization of right temporo-parietal junction for mentalizing and its relation to social impairments in autism. *NeuroImage*, 56, 1832–1838.
- Marsh, A. A. & Blair, R. J. R. (2008). Deficits in facial affect recognition among antisocial populations: A meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 32, 454–465.
- Marsh, L. E. & Hamilton, A. F. (2011). Dissociation of mirroring and mentalising systems in autism. *NeuroImage*, 56, 1511–1519.
- McIntosh, D. N., Reichmann Decker, A., Winkielman, P. & Wilbarger, J. L. (2006). When the social mirror breaks: deficits in automatic, but not voluntary, mimicry of emotional facial expressions in autism. *Developmental Science*, 9, 295–302.
- Monk, C. S., McClure, E. B., Nelson, E. E., Zarahn, E., Bilder, R. M., Leibenluft, E. et al. (2003). Adolescent immaturity in attention-related brain engagement to emotional facial expressions. *NeuroImage*, 20, 420–428.
- Mosconi, M. W., Mack, P. B., McCarthy, G. & Pelphrey, K. A. (2005). Taking an „intentional stance“ on eye-gaze shifts: A functional neuroimaging study of social perception in children. *NeuroImage*, 27, 247–252.
- Oberman, L. M., Winkielman, P. & Ramachandran, V. S. (2009). Slow echo: Facial EMG evidence for the delay of spontaneous, but not voluntary, emotional mimicry in children with autism spectrum disorders. *Developmental Science*, 12, 510–520.
- Ochsner, K. & Gross, J. (2005). The cognitive control of emotion. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 242–249.
- Oliver, B. R., Barker, E. D., Mandy, W. P. L., Skuse, D. H. & Maughan, B. (2011). Social cognition and conduct problems: A developmental approach. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 50, 385–394.
- Olsson, A. & Ochsner, K. N. (2007). The role of social cognition in emotion. *Trends in Cognitive Sciences*, 12, 65–71.
- Pajer, K., Leininger, L. & Gardner, W. (2010). Recognition of facial affect in girls with conduct disorder. *Psychiatry Research*, 175, 244–251.
- Pelphrey, K. A., Morris, J. P., McCarthy, G. & LaBar, K. S. (2007). Perception of dynamic changes in facial affect and identity in autism. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2, 140–149.
- Pelphrey, K. A., Singerman, J. D., Allison, T. & McCarthy, G. (2003). Brain activation evoked by perception of gaze shifts: The influence of context. *Neuropsychologia*, 41, 156–170.
- Phillips, M. L., Drevets, W. C., Rauch, S. L. & Lane, R. (2003). Neurobiology of emotion perception I: the neural basis of normal emotion perception. *Biological Psychiatry*, 54, 504–514.
- Ponari, M., Conson, M., D’Amico, N. P., Grossi, D. & Trojano, L. (2012). Mapping correspondence between facial mimicry



- and emotion recognition in healthy subjects. *Emotion*, 12, 1398–1403.
- Sato, W., Fujimura, T., Kochiyama, T. & Suzuki, N. (2013). Relationships among facial mimicry, emotional experience, and emotion recognition. *PLoS ONE*, 8, e57889.
- Sato, W., Toichi, M., Uono, S. & Kochiyama, T. (2012). Impaired social brain network for processing dynamic facial expressions in autism spectrum disorders. *BMC Neuroscience*, 13, 99.
- Saxe, R., Carey, S. & Kanwisher, N. (2004). Understanding other minds: Linking developmental psychology and functional neuroimaging. *Annual Review of Psychology*, 55, 87–124.
- Schnell, K., Bluschke, S., Konradt, B. & Walter, H. (2011). Functional relations of empathy and mentalizing: An fMRI study on the neural basis of cognitive empathy. *NeuroImage*, 54, 1743–1754.
- Schwenck, C., Gensthaler, A., Romanos, M., Freitag, C. M., Schneider, W. & Taurines, R. (2013). Emotion recognition in girls with conduct problems. *European Child and Adolescent Psychiatry*. doi:10.1007/s00787-013-0416-8.
- Schwenck, C., Mergenthaler, J., Keller, K., Salehi, S., Taurines, R., Romanos, M. et al. (2012). Empathy in children with autism and conduct disorder: group-specific profiles and developmental aspects. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53, 651–659.
- Sebastian, C. L., Fontaine, N. M. G., Bird, G., Blakemore, S. J., De Brito, S. A., McCrory, E. J. P. & Viding, E. (2012). Neural processing associated with cognitive and affective Theory of Mind in adolescents and adults. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 7, 53–63.
- Senju, A. (2013). Atypical development of spontaneous social cognition in autism spectrum disorders. *Brain and Development*, 35, 96–101.
- Sterzer, P., Stadler, C., Krebs, A., Kleinschmidt, A. & Poustka, F. (2005). Abnormal neural responses to emotional visual stimuli in adolescents with conduct disorder. *Biological Psychiatry*, 57, 7–15.
- Straube, T., Pohlack, S., Mentzel, H. J. & Miltner, W. H. R. (2008). Differential amygdala activation to negative and positive emotional pictures during an indirect task. *Behavioural Brain Research*, 191, 285–288.
- Taurines, R., Schwenck, C., Westerwald, E., Sachse, M., Siniatchkin, M. & Freitag, C. (2012). ADHD and autism: Differential diagnosis or overlapping traits? A selective review. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 4, 115–139.
- Todorov, A. & Engell, A. D. (2008). The role of the amygdala in implicit evaluation of emotionally neutral faces. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 3, 303–312.
- Tottenham, N., Hertzog, M. E., Gillespie-Lynch, K., Gilhooly, T., Millner, A. J. & Casey, B. J. (2013). Elevated amygdala response to faces and gaze aversion in autism spectrum disorder. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. doi:10.1093/scan/nst050.
- Uljarevic, M. & Hamilton, A. (2013). Recognition of emotions in autism: A formal meta-analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43, 1517–1526.
- Viding, E., Sebastian, C. L., Dadds, M. R., Lockwood, P. L., Cecil, C. A., De Brito, S. A. & McCrory, E. J. (2012). Amygdala response to preattentive masked fear in children with conduct problems: The role of callous-unemotional traits. *American Journal of Psychiatry*, 169, 1109–1116.
- Walter, H., Adenzato, M., Ciaramidaro, A., Enrici, I., Pia, L. & Bara, B. G. (2004). Understanding intentions in social interaction: the role of the anterior paracingulate cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16, 1854–1863.
- Walter, H., Kalckreuth, A. von, Schardt, D., Stephan, A., Gschke, T. & Erk, S. (2009). The temporal dynamics of voluntary emotion regulation. *PLoS ONE*, 4, e6726.
- Wang, Y., Ramsey, R. & de C Hamilton, A. F. (2011). The control of mimicry by eye contact is mediated by medial prefrontal cortex. *Journal of Neuroscience*, 31, 12001–12010.
- Woodworth, M. & Waschbusch, D. (2008). Emotional processing in children with conduct problems and callous/unemotional traits. *Child: Care, Health and Development*, 34, 234–244.
- Zilbovicius, M., Meresse, I., Chabane, N., Brunelle, F., Samson, Y. & Boddaert, N. (2006). Autism, the superior temporal sulcus and social perception. *Trends in Neurosciences*, 29, 359–366.

PD Dr. Christina Schwenck  
Dr. Angela Ciaramidaro

Klinik für Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie  
des Kindes- und Jugendalters  
Goethe-Universität Frankfurt  
Deutschordenstraße 50  
60528 Frankfurt a. M.  
E-Mail: christina.schwenck@kgu.de