

Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie
der Universität zu Lübeck
Direktor: Prof. Dr. med. Fritz Hohagen

**Visuelle Exploration von Alltagsszenen bei Patienten mit
Schizophrenie**

Inauguraldissertation zur Erlangung der Doktorwürde
an der Universität zu Lübeck
– Aus der Medizinischen Fakultät –

vorgelegt von
Monique Friedrich
aus Chemnitz

Lübeck, 2012

1. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Rebekka Lencer

2. Berichterstatter: Prof. Dr. rer. soc. Rolf Verleger

Tag der mündlichen Prüfung: 15.06.2012

Zum Druck genehmigt. Lübeck, den 15.06.2012

-Promotionskommission der Sektion Medizin-

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG UND HINTERGRUND	1
1.1	EINFÜHRUNG IN DAS THEMA	1
1.2	DIE SCHIZOPHRENEN	3
1.2.1	<i>Diagnostik und Prävalenz</i>	3
1.2.2	<i>Ätiologie und Pathogenese</i>	4
1.2.3	<i>Veränderte soziale Wahrnehmung</i>	7
1.3	SAKKADISCHE AUGENBEWEGUNG	9
1.4	ANALYSE VON AUGENBEWEGUNGEN ZUM BESSEREN VERSTÄNDNIS NEURONALER UND KOGNITIVER PROZESSE DER SCHIZOPHRENIE	10
1.4.1	<i>Augenbewegungen als Indikator für kognitive Prozesse</i>	10
1.4.2	<i>Augenbewegungsstörungen von Patienten mit Schizophrenie</i>	12
2	FRAGESTELLUNG	17
3	METHODEN	19
3.1	EXPERIMENT: VISUELLE EXPLORATION VON ALLTAGSSZENEN	19
3.1.1	<i>Versuchsteilnehmer</i>	19
3.1.2	<i>Versuchsaufbau</i>	21
3.1.3	<i>Auswertung der Augenbewegungsdaten</i>	27
3.1.4	<i>Statistische Verfahren</i>	32
4	ERGEBNISSE	38
4.1	ANZAHL DER FIXATIONEN	38
4.2	FIXATIONSDAUER	38
4.3	SAKKADENAMPLITUDE	39
4.4	EXPLORATIONSPFADLÄNGE	40
4.5	VERÄNDERUNG DER BLICKBEWEGUNGSPARAMETER ÜBER DIE ZEIT	41
4.5.1	<i>Veränderung der Fixationsdauer über die Zeit</i>	41
4.5.2	<i>Veränderung der Sakkadenamplitude über die Zeit</i>	42
4.6	CLUSTER- UND „AREAS OF INTEREST“	43
4.6.1	<i>Cluster auf der Basis der Verteilung von Fixationen</i>	44
4.6.2	<i>Aufmerksamkeitskarten und „Areas of Interest“</i>	47
4.7	UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DEN FOTOS	49
4.7.1	<i>Einfluss der kognitiven Komplexität und der emotionalen Belastung</i>	50
4.7.2	<i>Einfluss der Fotoeigenschaften auf Unterschiede zwischen den Gruppen</i>	50
4.8	INTERAKTION MIT PSYCHOLOGISCHEN PARAMETERN	51
4.8.1	<i>Einfluss der Psychopathologie</i>	51
4.8.2	<i>Subjektive Ratings</i>	51
4.9	VISUELL GEFÜHRTE REFLEXIVE SAKKADEN	52
5	DISKUSSION	53
5.1	BESONDERHEITEN DES BLICKVERHALTENS VON PATIENTEN MIT SCHIZOPHRENIE BEI DER FREIEN EXPLORATION VON SOZIALEN ALLTAGSSZENEN	54
5.1.1	<i>Betrachtete Fotobereiche</i>	54
5.1.2	<i>Veränderung der Basisparameter während des Explorationsprozesses</i>	57
5.1.3	<i>Reduziertes Such- und Blickverhalten</i>	60
5.1.4	<i>Einfluss der Fotoeigenschaften und der Psychopathologie</i>	61
5.2	ABSCHLIEßENDE BETRACHTUNG	64
5.3	METHODENKRITIK	66
6	ZUSAMMENFASSUNG	69
7	LITERATURVERZEICHNIS	71
8	ANHANG	80
9	DANKSAGUNG	89
10	LEBENS LAUF	90
11	EIGENE PUBLIKATIONEN	91

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Das Vulnerabilitäts-Stress-Kompetenz-Modell (Nuechterlein 1987).	5
Abb. 2: Darstellung der sechs verwendeten Farbfotos aus dem "Integrierten Psychologischen Trainingsprogramm für Schizophrene Patienten" von Roder et al. (1997).	22
Abb. 3: 3a Probandin mit aufgesetztem Eyetracker System, 3b Funktionsweise des EYELINK I Systems.	25
Abb. 4: Bildbeispiel der Datenaufzeichnung.	28
Abb. 5: Darstellung der einzelnen Schritte bei einer Mapping Analyse für ein Foto.	31
Abb. 6: Beispiel für den Vergleich der Aufmerksamkeitskarten zwischen den Gruppen.	31
Abb. 7: Gruppenvergleich der Anzahl der Fixationen für jedes Foto mit Standardabweichung.	38
Abb. 8: Gruppenvergleich der mittleren Fixationsdauer (ms) für jedes Foto mit Standardabweichung.	39
Abb. 9: Gruppenvergleich der mittleren Sakkadenamplitude (°) für jedes Foto mit Standardabweichung.	40
Abb. 10: Gruppenvergleich der mittleren Explorationspfadlänge (°) für jedes Foto mit Standardabweichung.	40
Abb. 11: Zeitverlauf der Fixationsdauer (ms) über die Explorationszeit mit Standardabweichung.	42
Abb. 12: Zeitverlauf der mittleren Sakkadenamplitude (°) über die Explorationszeit mit Standardabweichung.	43
Abb. 13: Gruppenvergleich der Anzahl der Cluster für jedes Foto mit Standardabweichung.	44
Abb. 14: Gruppenvergleich Wechsel zwischen den Clustern für jedes Foto mit Standardabweichung.	45
Abb. 15: Gruppenvergleich der Anzahl Fixationen im Cluster für jedes Foto mit Standardabweichung.	45
Abb. 16: Gruppenvergleich der Gesamtverweildauer in einem Cluster (ms) für jedes Foto mit Standardabweichung.	46
Abb. 17: Gruppenvergleich der mittleren Fixationsdauer innerhalb eines Clusters (ms) für jedes Foto mit Standardabweichung.	46

Abb. 18: Gruppenvergleich der Explorationspfadlänge (°) zwischen den Clustern für jedes Foto mit Standardabweichung.	47
Abb. 19: Vergleich der Aufmerksamkeitskarten für die 6 untersuchten Fotos. Kontrollen vs. Patienten. $p < .001$	48
Abb. 20: Gruppenvergleich der Anzahl der AOI für jedes Foto mit Standardabweichung.	48
Abb. 21: Gruppenvergleich der Fläche der AOI (mm ²) für jedes Foto mit Standardabweichung.	49

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Demographische und klinische Angaben zur Charakterisierung der Patienten mit Schizophrenie.....	21
Tab. 2: Indizes für die Dimensionen “Kognitive Komplexität” und “Emotionale Belastung” der verwendeten Fotos aus den Bildratings von Roder et al. (1997)..	23
Tab. 3: Einschätzung der kognitiven Komplexität jedes Fotos (relative Häufigkeit) (nach Roder et al. 1997).....	80
Tab. 4: Einschätzung der emotionalen Belastung jedes Fotos (relative Häufigkeit) (nach Roder et al. 1997).....	80
Tab. 5: t-Wert Statistik, Mittelwert und Standardabweichung der abhängigen Variablen Fixationsdauer (ms), Anzahl der Fixationen, Sakkadenamplitude (°) und Explorationspfadlänge (°).	81
Tab. 6: Mittelwert und Standardabweichung, sowie t-Test Statistik für die Parameter der Clusteranalyse und der Areas of Interest (AOI).	82

Abkürzungsverzeichnis

ZNS	Zentrales Nervensystem
°	Grad
°/s	Grad pro Sekunde
ms	Millisekunden
s	Sekunden
mm ²	Quadratmillimeter
Chi ²	Chi-Quadrat nach Pearson
IPT	Integriertes Psychologisches Therapieprogramm für Schizophrene Patienten (Roder et al. 1997)
AOI	Areas of Interest (Areale von erhöhtem Interesse)
MRT	Magnetresonanztomographie
f-MRT	funktionelle Magnetresonanztomographie
SD	Standardabweichung

1 Einleitung und Hintergrund

1.1 Einführung in das Thema

Generell hängen soziale Interaktionen entscheidend von der Wahrnehmung und Interpretation visueller Hinweisreize ab. Patienten mit Schizophrenie erfassen Umgebungsinformationen auf andere Weise als Gesunde, was zu einer veränderten Wahrnehmung und Interpretation der Umgebung führt. Vermutlich sind diese Schwierigkeiten maßgeblich mit verantwortlich für die Beeinträchtigungen Erkrankter innerhalb sozialer Interaktionen (Addington et al. 2006).

An visuellen Blickstrategien, den so genannten visuellen Explorationspfaden, lassen sich Veränderungen der visuellen Perzeption ablesen. Bisher wurden in der Schizophrenieforschung vorwiegend Basisparameter (Sakkadenfrequenz, Fixationsdauer und Sakkadenamplitude) visueller Blickpfade analysiert. Dabei wurde festgestellt, dass Patienten mit Schizophrenie im Vergleich zu gesunden Kontrollen ein räumlich reduziertes Suchmuster (weniger Fixationen mit längerer Dauer) aufzeigen (Phillips & David 1997; 1998). Bisher fehlen jedoch Untersuchungen mit weiterführenden Analyseverfahren zur Erforschung spezifischer Explorationsstrategien oder spezifischer Eigenschaften der fokussierten Bildaspekte. Auch zeitliche Veränderungen der okulomotorischen Basisparameter wurden bisher bei der Untersuchung von Explorationspfaden von Patienten mit Schizophrenie weitestgehend vernachlässigt.

Die hier vorgelegte Arbeit widmet sich daher der Frage, ob Patienten mit Schizophrenie andere oder nur weniger Bildaspekte explorieren als Gesunde. Dabei wurde versucht, Explorationsstrategien durch die Analyse von

Fixationssequenzen darzustellen. Als Fotomaterial wurden sechs Fotos aus dem „Integrierten Psychologischen Therapieprogramm für Schizophrene Patienten (IPT)“ von Roder et al. (1997) verwendet, welches ursprünglich zur Verbesserung der sozialen Wahrnehmung und sozialen Kompetenz von Patienten mit Schizophrenie entwickelt wurde. Zum einen wurden in der nachfolgend dargestellten Untersuchung zeitliche Komponenten visueller Basisparameter untersucht. Zum anderen wurden die betrachteten Fotoausschnitte durch das Erstellen von Aufmerksamkeitskarten visualisiert und zwischen den Gruppen mithilfe eigens entwickelter Analyseverfahren verglichen (Cluster- und Mappinganalysen, Berechnung von „Areas of Interest“).

Vorrangiges Ziel dieser Arbeit ist, zu einem besseren Verständnis grundlegender Mechanismen der Bildexploration beizutragen.

Zunächst wird auf den Begriff, die Diagnostik, die Pathogenese und die Besonderheiten der sozialen Wahrnehmung bei Schizophrenieerkrankungen eingegangen. Daraufhin werden die verschiedenen Arten von Augenbewegungen bei der Exploration von Objekten und die Relevanz der Augenbewegungsanalyse für neuronale und kognitive Fragestellungen, vor allem in Hinblick auf die Schizophrenieerkrankung, dargelegt. Nachfolgend werden im Methodenteil das wissenschaftliche Vorgehen in der hier vorliegenden Studie beschrieben und im Ergebnisteil die Ergebnisse zum Explorationsverhalten von Patienten mit Schizophrenie während der Betrachtung sozialer Alltagsszenen vorgestellt. Abschließend werden die Ergebnisse diskutiert. Dabei werden die Bedeutung der aufgefundenen Besonderheiten der Explorationsstrategien für die soziale Wahrnehmung und Interpretation sowie mögliche Ableitungen für klinisch anwendbare therapeutische Interventionen erörtert.

1.2 Die Schizophrenien

Ein Mensch, der an einer akuten Psychose erkrankt ist, erlebt und bewertet Aspekte seiner Umwelt auf „ver-rückte“ Weise. Er nimmt sozusagen eine andere Perspektive ein. Die innere Welt entspricht dann nicht mehr der äußeren.

1.2.1 Diagnostik und Prävalenz

Durch eine Psychose kommt es zu tiefgreifenden Veränderungen in den Bereichen Denken, Wahrnehmen, Psychomotorik und Affekt. Bei voller Symptomausprägung kommt es zu Funktionsstörungen der Wahrnehmung (Halluzinationen), des Denkens (formale und inhaltliche Denkstörungen), der Gefühle (affektive Störung), der Psychomotorik, der Intentionalität und des Antriebes sowie der Konzentration und Aufmerksamkeit (Falkai 2008, S. 37).

Die schizophrenen Symptome teilt man in Positiv- und Negativsymptomatik ein. Erstere bezeichnet produktive Symptome, sozusagen „Überschussreaktionen“, die über das Verhalten und Erleben eines Gesunden hinausgehen im Sinne von Wahn, Halluzinationen, Ich-Erlebnisstörungen, Affektstörungen, psychomotorische Störungen. Negativsymptome umfassen Verhaltensweisen des Erkrankten, die im Vergleich zu Gesunden Defizite aufweisen, z. B. Affektarmut, Alogie, Apathie, Anhedonie, Asozialität, Aufmerksamkeitsstörungen.

Die Lebenszeitprävalenz der schizophrenen Psychosen liegt weltweit bei 0.5 bis 1% (Möller et al. 2001, S. 136). Männer und Frauen erkranken gleich häufig. Das bevorzugte Erkrankungsalter (abhängig vom Subtyp der Schizophrenie) liegt bei Männern etwas früher (14 - 24 Jahre) als bei Frauen (25 - 34 Jahre). Für Frauen gibt es postmenopausal einen zweiten Erkrankungsgipfel (Dilling 1978).

Dieser Altersunterschied kann zu Fehleinschätzungen der Geschlechtsverteilung führen, wenn er nicht berücksichtigt wird.

1.2.2 Ätiologie und Pathogenese

Es wird von einem multifaktoriellen Krankheitsgeschehen ausgegangen, bei dem konstitutionelle, z. B. angeborene/genetische Faktoren und umwelt- bzw. milieubedingte Faktoren, z. B. Arbeitslosigkeit, Missbrauch von Drogen und Interaktionen dieser Faktoren eine Rolle spielen. Das Vulnerabilitäts-Stress-Modell illustriert den Zusammenhang von genetischen und umweltbedingten Faktoren (Zubin & Spring 1977). Dabei geht man gemeinhin von einer im Zentrum stehenden individuell genetisch bedingten und/oder erworbenen Vulnerabilität aus. Erlernete oder angeborene Faktoren bestimmen demnach einen Schwellenwert, dessen Überschreitung das Einsetzen einer psychotischen Episode hervorrufen kann. Die Manifestation der Erkrankung wird erst durch äußere Stressoren (psychosoziale Bedingungen) ausgelöst (Hahlweg et al. 1995). Moderierende Variablen sind die Kompetenz und das Bewältigungspotential des Betroffenen sowie persönliche und äußere Schutzfaktoren (Nuechterlein 1987) (s. Abb. 1).

Gestützt wird dieses Modell durch Familien- und Zwillingsstudien. Demnach werden ca. 50% des Risikos, an einer Schizophrenie zu erkranken von genetischen Faktoren bestimmt (Shields & Gottesman 1977). Die anderen 50% werden geprägt durch eine Interaktion aus Umweltfaktoren, z. B. Geburtskomplikationen, Geburtszeitpunkt, sowie Missbrauch von Cannabis.

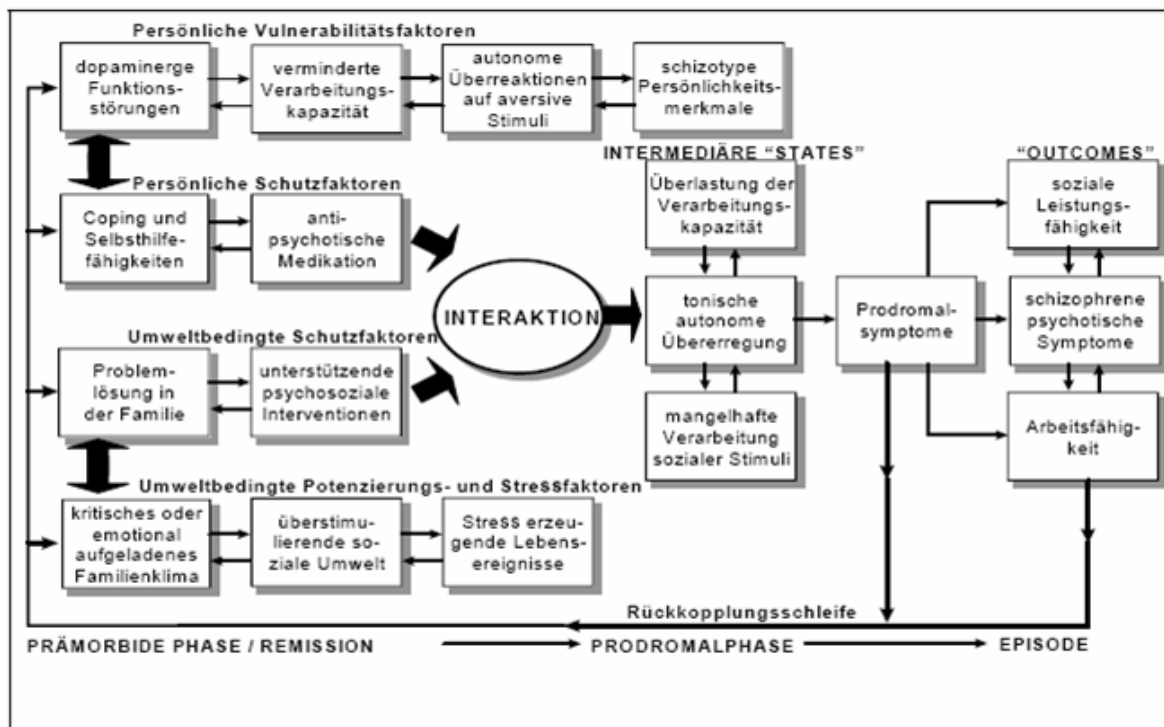


Abb. 1: Das Vulnerabilitäts-Stress-Kompetenz-Modell (Nuechterlein 1987).

Man geht heute von einer polygenen Erbanlage aus (Möller et al. 2001, S. 135). Durch hypothesenfreie Linkage-Studien konnten in den letzten Jahren erste Risikogene bestätigt werden (Maier et al. 1999; zitiert nach: Falkai 2008, S. 38). Diese Gene scheinen bei der Hirnentwicklung und der Aufrechterhaltung wichtiger Funktionen im ausgereiften Gehirn involviert zu sein (Harrison & Law 2006; zitiert nach: Falkai 2008, S. 38). Erste Untersuchungen legen eine Interaktion zwischen Gen-Polymorphismen und negativen Lebensereignissen nahe (Caspi et al. 2003).

Auf biochemischer Ebene werden psychotische Symptome durch Störungen der Neurotransmittergleichgewichte erklärt. Vorwiegend diskutiert wird die Dopaminhypothese, welche besagt, dass Akutsymptome einer Schizophrenie mit einer gesteigerten Aktivität dopaminerger Neurone einhergehen. Bei Patienten mit Schizophrenie scheinen in mesokortikalen und limbischen Hirnregionen D2- gegenüber D1-Rezeptoren zu überwiegen, was zu einer Überaktivität des D2- und einer Unteraktivität des D1-Rezeptorsystemes führt (Sedvall et al. 1995). Die Dopaminhypothese wird u. a. gestützt durch die Wirkweise von Antipsychotika,

welche die postsynaptischen Dopaminrezeptoren blockieren und die Rate der Neurotransmission an den Synapsen absenken.

Die biochemische Dysregulation ist ein sehr komplexes Geschehen, in das neben dem Dopaminsystem auch andere Neurotransmittersysteme involviert sind. So wird eine Unterfunktion im glutamatergen System diskutiert (Owen et al. 2004; Meisenzahl et al. 2007). Zudem ergeben sich durch die Wirkweise der sogenannten atypischen Neuroleptika Hinweise auf den Einfluss des Serotoninsystems (Abi-Dargham 2007). Die Bedeutung des Zusammenspiels der genannten Neurotransmittersysteme für die Behandlung der Schizophrenie wird Aufgabe zukünftiger Forschung sein (Meisenzahl et al. 2007).

Es existiert eine Vielzahl von Befunden aus neuropathologischen und bildgebenden Untersuchungen bei Patienten mit Schizophrenie, die diskrete Veränderungen im zentralen Nervensystem (ZNS) belegen und zur Diskussion stellen. So konnten mit Hilfe von funktioneller Bildgebung Hypofrontalität und Hypometabolismus im Bereich des präfrontalen Kortex, insbesondere der inferior und medial gelegenen Frontalhirnregionen, gezeigt werden (Berman et al. 1992; Buchsbaum et al. 1992). Honea et al. (2005) berichten in einer Übersichtsarbeit zu bisherigen Ergebnissen aus magnetresonanztomographischen Untersuchungen insbesondere von Defiziten im linken Gyrus temporalis superior und im linken medialen Temporallappen.

Morphologisch betrachtet ist der am häufigsten replizierte Befund eine Erweiterung des Ventrikelsystems, vor allem der Seitenventrikel und des dritten Ventrikels und der äußeren Liquorräume (Wright et al. 2000). Gleichzeitig findet man kortikale Volumenreduktionen in Arealen des Temporallappens (Harrison 1999; Wright et al. 2000). Die Volumenreduktion geht mit einer Zunahme der

Zelldichte einher, was am ehesten mit einer Verminderung des Neuropils und der Neuronengröße zu erklären wäre (Harrison 1999). Zudem ergeben sich aus neuropathologischen Untersuchungen an verstorbenen Erkrankten Hinweise auf eine gestörte Neuroneogenese, die sich in verminderten Nervenzellzahlen zeigt, und auf pathologische Zellanordnungen als Hinweis auf eine Migrationsstörung sowie auf eine verstärkte Apoptose mit dem Resultat eines Parenchymverlusts in zentralen und limbischen Strukturen sowie im Temporallappen (Arnold & Trojanowski 1996; Harrison 1999).

Falkai (S. 42, 2008) zieht daher den Schluss, dass die Schizophrenie pathophysiologisch gesehen eine Störung der Gehirnentwicklungs- und Reifungsvorgänge ist, bei der Prozesse wie die Synaptogenese und Neuroneogenese als zentrale Bestandteile der Regenerationsfähigkeit des ZNS beeinträchtigt sind. Für zukünftige Modelle wird es von großer Bedeutung sein die Gen-Gen-, Umweltfaktor-Umweltfaktor- und Umweltfaktor-Gen-Interaktion zu betrachten (S. 39, Falkai 2008).

1.2.3 *Veränderte soziale Wahrnehmung*

Für die Beeinträchtigungen von Patienten mit Schizophrenie innerhalb sozialer Interaktionen scheinen maßgeblich deren Schwierigkeiten in der sozialen Wahrnehmung und im emotionalen Erleben verantwortlich zu sein (Couture et al. 2006). Eine Vielzahl von Studien belegt eine verringerte Wahrnehmungs- und Unterscheidungsfähigkeit für unterschiedliche Emotionen, v. a. negativer Emotionen und Angst (Penn et al. 2000; Hooker & Park 2002; Green et al. 2003; Vauth et al. 2004). Unterstützt werden diese Ergebnisse durch neurobiologische Korrelate wie verminderte Aktivierungen im Bereich des anterioren cingulären Kortex und des Amygdala-Hypocampus-Komplex (Gur et al. 2002; Hempel et al.

2003; zitiert nach: Schilbach & Vogel 2008). Zudem haben Patienten mit Schizophrenie sowohl Schwierigkeiten bei der Einschätzung des Alters einer Person als auch bei der Gesichtererkennung und Interpretation emotionaler Gesichtsausdrücke (Review: Edwards et al. 2002; Green et al. 2005). Es traten außerdem spezifische Probleme bei der Deutung mentaler und emotionaler Zustände aus Gestik und Mimik (Green et al. 2008) sowie der Erkennung sozialer Hinweisreize (Hall et al. 2004) auf. Hervorragende Leistungen hingegen konnten im Erkennen einzelner Elemente gezeigt werden (Silverstein et al. 2000; Uhlhaas et al. 2006).

Roder et al. (1997) nehmen an, dass die sozial-kognitiven Probleme schizophrener Patienten auf grundlegende kognitive Defizite zurückzuführen sind. Teilweise werden die sozial-kognitiven Auffälligkeiten auch hinsichtlich ihres direkten Zusammenhanges mit visuellen Aufmerksamkeitsstörungen und Beeinträchtigungen des verbalen Gedächtnisses diskutiert (Übersicht in Green et al. 2005). Kee et al. (1998) und Sergi et al. (2002) gehen von einer frühen Störung in der Informationsverarbeitung („early visual processing disturbances“ nach Craik & Lockhart 1972) aus. Zudem werden beim Erkennen komplexerer Bildinhalte Schwierigkeiten in der Wahrnehmungsorganisation (Silverstein et al. 1996; 2000; Uhlhaas et al. 2003) und in der Fähigkeit kontextuelle Informationen mit lokalen Reizmerkmalen zu verbinden (Green et al. 2008) angenommen (Übersicht in Green et al. 2005).

Ein Beispiel für veränderte Wahrnehmung bei Schizophrenie liefern Untersuchungen zur Gesichtserkennung. Hier wird deutlich, dass Patienten mit Schizophrenie Schwierigkeiten haben, einzelne Merkmale zu einem Gesamteindruck zusammenzufassen und in eine übergeordnete, vorbewusste

Gestaltempfindung zu integrieren. Dies könnte auf eine Dysfunktion vorbewusster Gruppierungsprozesse zurückzuführen sein, durch die irrelevante und relevante Merkmale gleich gewichtet werden. Statt der Wahrnehmung der gesamten Gestalt (wie bei gesunden Kontrollpersonen) werden die Einzelteile alle isoliert voneinander wahrgenommen (vgl. Green et al. 2005).

Allerdings gibt es auch Hinweise darauf, dass sozial-kognitive Prozesse bei Patienten mit Schizophrenie nicht ausschließlich durch neurokognitive Defizite (Aufmerksamkeit/visuelle Vigilanz, frühe visuelle Verarbeitungsprozesse, exekutive Funktionen und verbales Gedächtnis) erklärbar sind, sondern auch von diesen unabhängig betrachtet und untersucht werden müssen (Penn et al. 1997; Übersicht in Brüne 2005).

1.3 Sakkadische Augenbewegung

Von besonderem Interesse für diese Arbeit ist das menschliche System der sakkadischen Augenbewegungen. Als *Sakkaden* bezeichnet man schnelle, sowohl willkürlich als auch unwillkürlich ausgeführte Blickzielbewegungen. Sie dienen dazu, peripher wahrgenommene Objekte in die Fovea, den Ort des schärfsten Sehens der Netzhaut, zu bringen (Leigh & Zee 2006b) und können eine Geschwindigkeit von 400-500 °/s erreichen (Arolt et al. 1993). Um ein Objekt hochauflösend erfassen zu können, muss es im Bereich der Fovea stabilisiert und die okulären Verschiebungen (Drifts) müssen durch unwillkürliche Augenbewegungen minimiert werden (Kömpf & Heide 1998). Die meisten *Fixationen* haben eine Dauer von 200-600 ms. Es sind aber durchaus auch Fixationsdauern von minimal 100 bis maximal 2000 ms möglich. Die eigentliche Erkennung und semantische Verarbeitung eines Objektes erfolgt während einer

Fixation. Während einer Sakkade hingegen wird die visuelle Informationsaufnahme unterdrückt (sakkadische Suppression).

1.4 Analyse von Augenbewegungen zum besseren Verständnis neuronaler und kognitiver Prozesse der Schizophrenie

Augenbewegungsanalysen gehen auf die Annahme zurück, dass synchron zu Fixationen interne, kognitive Prozesse ablaufen (Just & Carpenter 1980). Aus Untersuchungen an Primaten und funktionellen Studien beim Menschen sind diejenigen Hirnregionen bekannt, die für die Generierung und Ausführung von Sakkaden relevant sind. Auf diesen Aspekt soll in dieser Arbeit jedoch nicht näher eingegangen werden. Einen guten Überblick hierzu geben Leigh und Zee (2006c, S. 124-134).

1.4.1 Augenbewegungen als Indikator für kognitive Prozesse

Die Erforschung der Augenbewegungen ist vor allem für das Verständnis des Zusammenhangs zwischen wahrnehmungszentrierten und kognitiven Mechanismen von großer Bedeutung. Obwohl die genauen neurophysiologischen Grundlagen bis heute weitgehend unklar sind, gibt es Gründe für die Annahme, dass sich hinter Fixationen unterschiedlicher Dauer und Länge verschiedene kognitive Prozesse bzw. Verarbeitungsmechanismen verbergen (Pannasch & Velichkovsky 2010).

So untersuchte diesbezüglich die Arbeitsgruppe um Velichkovsky in mehreren Arbeiten den Zusammenhang zwischen Fixationsdauer bzw. dem Anteil längerer Fixationen und der Tiefe der Verarbeitung (1997; 1999). Dabei wird von einem Zwei-Stufenmodell der visuellen Informationsverarbeitung ausgegangen (Craik & Lockhart 1972; Velichkovsky 1982; Hofmann 1999). Im ersten Schritt nimmt man

eine vorbewusste bzw. „*ambient*“ Verarbeitung an, bei der eine räumliche Orientierung und eine grobe Lokalisation der Objekte erfolgen. In einem zweiten Schritt, der „*fokalen*“ Verarbeitung, wird die Aufmerksamkeit bewusst zu bestimmten Objekten gelenkt, um diese genauer zu identifizieren. Dadurch ist es möglich, die perzipierten Reize zu selektieren und zu filtern, die Aufmerksamkeit auf bestimmte Objekte zu richten und den Rest auszublenden. Man geht davon aus, dass in der zweiten Phase eine tiefere semantische (beeinflusst durch innere Konzepte) oder metakognitive (selbstreferentielle) Verarbeitung stattfindet und die Augenbewegungen unter willentlicher Kontrolle stehen, was zu längeren Fixationsdauern als in der ambienten Verarbeitung führt (Velichkovsky et al. 1997; 1999; 2002).

Unterstützt wird diese Annahme durch Untersuchungen von Velichkovsky et al. (2005). Die Autoren zeigten den Probanden Bildfragmente von vorher frei explorierten Bildern und testeten die Wiedererkennungslleistung. Interessanterweise wurden die Bildfragmente richtig erkannt, in denen während der freien Exploration relativ lange Fixationen (>180 ms) und kleine Sakkaden ($> 5^\circ$) beobachtet worden waren, was auf eine fokale Verarbeitung mit bewusst gelenkter Aufmerksamkeit schließen lässt. Dementsprechend charakterisierten Velichkovsky et al. (2005) die ambiente Verarbeitung durch kurze Fixationen und große Sakkaden. Ähnliche Befunde erbrachten Untersuchungen dynamischer Szenen, z. B. die Erfassung gefährlicher Ereignisse im Fahrsimulator (Velichkovsky et al. 2002). Weiterhin konnten Pannasch und Velichkovsky (2010) zeigen, dass der Einfluss eines visuellen Distraktors in der fokalen Verarbeitungsstufe größer als in der vorbewussten, ambienten Verarbeitung ist. Auch Ergebnisse aus Studien zur visuellen Suche unterstützen das hierarchische Modell der Informationsverarbeitung (Pomplun 1998). Während einer visuellen Such- und Vergleichsauf-

gabe konnten zwei Phasen unterschieden werden. In der ersten Phase war die Fixationsdauer (150-250 ms) abhängig von der räumlichen Anordnung und Komplexität des Bildes. In der zweiten Phase war sie unabhängig von physikalischen Bildeigenschaften und erhöhte sich bis auf 500 ms. Hier wurde sie beeinflusst von der Komplexität der Suchaufgabe, was ein Hinweis auf das Vorliegen höherer kognitiver Prozesse, wie z. B. der Hypothesengenerierung über semantische Bildinhalte ist. Festzuhalten ist, dass die Analyse von Augenbewegungen eine wichtige Möglichkeit darstellt, nicht nur Informationen über wahrnehmungs- und organisationsbezogene Prozesse sondern auch über Aufmerksamkeits-fokussierungen zu gewinnen, die begründete Hypothesen über höhere semantische, kognitive Verarbeitungsprozesse erlauben.

1.4.2 Augenbewegungsstörungen von Patienten mit Schizophrenie

In der Literatur werden bei Patienten mit Schizophrenie verschiedene Augenbewegungsstörungen beschrieben. Bereits 1908 wurden sie erstmalig von Diefendorf und Dodge (1908) untersucht. Man nimmt an, dass Dysfunktionen in subkortikalen und kortikalen Regelkreisen für die Augenbewegungsstörungen verantwortlich sind und dass durch die Untersuchung dieser Zusammenhänge Rückschlüsse auf zugrunde liegende Pathomechanismen bei Schizophrenie möglich sind (Holzman 1985). Broerse et al. (2001) geben einen Überblick über die unterschiedlichen okulomotorischen Paradigmen (Stimuli für die Bestimmung der „langsamen Augenfolgebewegungen“, der „Antisakkaden“ und der „Memory“ Sakkaden), die dazu dienen, die vermuteten kognitiven Beeinträchtigungen von Patienten mit Schizophrenie genauer zu untersuchen. Mit der langsamen Augenfolgebewegung wird die Fähigkeit getestet, die Augengeschwindigkeit einem sich bewegenden Objekt anzupassen. Etwa 50% aller Patienten mit

Schizophrenie weisen eine erniedrigte Augenfolgegeschwindigkeit auf, die mit einer erhöhten Anzahl von Aufholsakkaden und antizipatorischen Sakkaden während der Augenfolgebewegung einhergeht (Review: Levy et al. 1993; Lencer et al. 1999; 2000; 2003). Dieses Störungsmuster ist auch bei Familienangehörigen von Patienten mit Schizophrenie beschrieben (Arolt et al. 1996).

Gut belegt ist auch die erhöhte Fehlerrate im Antisakkaden Paradigma, bei dem eine Sakkade in Richtung des Stimulus-Ursprungspunktes unterdrückt und statt dessen eine Sakkade mit gleicher Amplitude in Gegenrichtung generiert werden muss (Broerse et al. 2001). Eine erhöhte Fehlerrate und kleinere Amplituden werden zudem bei den sogenannten Memory Sakkaden beschrieben. Hierbei wird den Probanden ein visueller Blickzielpunkt gezeigt, sie werden aber instruiert erst nach Ausblendung des Stimulus eine Sakkade zum erinnerten Zielpunkt durchzuführen.

Im Gegensatz zu diesen okulomotorischen Auffälligkeiten sind die einfachen Reflexsakkaden von Patienten mit Schizophrenie hinsichtlich Präzision und Latenz in den meisten Untersuchungen unbeeinträchtigt (Arolt et al. 1993; Hutton et al. 1998; Müller et al. 1999, zitiert nach: Broerse et al. 2001). Auch die Spitzengeschwindigkeiten von reflexiven Sakkaden, Antisakkaden und intern repräsentierten Sakkaden unterschieden sich nicht von denen gesunder Kontrollprobanden (Straube et al. 1999). Grundlegende neuronale Mechanismen, wie sie für die Ausführung und Metrik von Reflexivsakkaden benötigt werden, scheinen daher bei Patienten mit Schizophrenie intakt zu sein (Hutton & Kennard 1998). Die Schwierigkeiten werden erst bei visuellen Aufgaben die höhere kognitive Prozesse benötigen deutlich, wie z. B. bei Antisakkaden oder Memory Sakkaden beschrieben.

1.4.2.1 Visuelle Blick- und Suchpfade von Patienten mit Schizophrenie

Verschiedene Arbeitsgruppen beschäftigen sich mit der Analyse *visueller Blick- und Suchpfade* von Patienten mit Schizophrenie. Diese können während der Betrachtung komplexer visueller Stimuli analysiert werden. Auf der Basis von Fixationen und Sakkaden werden dabei Karten erstellt, die die Explorationspfade und deren Ausmaß aufzeigen (Noton & Stark 1971). Vorwiegend wurden diese Untersuchungen bei Studien zur Gesichtserkennung (Frith et al. 1983; Gordon et al. 1992; Phillips & David 1997; Streit et al. 1997; Williams et al. 1999), seltener bei komplexen sozialen Szenen eingesetzt (Gaebel et al. 1987; Phillips et al. 2000). Hierbei wurde übereinstimmend festgestellt, dass die Betroffenen im Vergleich zu gesunden Probanden Sakkaden mit kleineren Amplituden ausführen (Phillips & David 1997; Phillips & David 1998; Williams et al. 1999; Loughland et al. 2002b). Außerdem werden Schwierigkeiten beschrieben, Gesichter wiederzuerkennen (Williams et al. 1999) und Gesichtsemotionen zu kategorisieren (Streit et al. 1997). Loughland et al. (2004) fanden, dass Patienten mit Schizophrenie und deren Angehörige während der Betrachtung von Gesichtern ein räumlich reduziertes Suchmuster (weniger Fixationen mit längerer Dauer) zeigen und informationshaltige Bildaspekte wie Mund, Nase und Augen weniger fixieren als gesunde Probanden.

Williams und Mitarbeiter (1999) untersuchten das Blickverhalten bei der Betrachtung unveränderter (deutlich und gut erkennbarer) und verfremdeter (undeutlich und schlecht erkennbarer) Gesichter. Sie fanden für beide Bedingungen ein reduziertes visuelles Suchmuster bei Patienten mit Schizophrenie. Im Gegensatz zur gesunden Kontrollgruppe suchten Patienten kleinere Bereiche ab und konzentrierten sich auch bei den entfremdeten

Gesichtern weniger auf informative Gesichtsmerkmale während der Gesichtserkennung. Diese Auffälligkeiten wurden mit den beobachteten sozialen Beeinträchtigungen der Patienten in Zusammenhang gebracht.

Aber auch bei Bildinhalten ohne sozialen Kontext zeigen sich diese Unterschiede, so z. B. während der Betrachtung abstrakter (Manor et al. 1999; Obayashi et al. 2003) und geometrischer Figuren (Kojima et al. 1989; 1990; 1992). Daher gehen Minassian et al. (2005) von einer prinzipiellen Beeinträchtigung der Patienten bei Aufnahme und Verarbeitung visueller Informationen aus. Green et al. (2008) sehen eine Fehlleistung des visuellen Kortex als Ursache für die sozialen Interaktionsschwierigkeiten bei Patienten mit Schizophrenie an. Die Autoren fanden für die Patientengruppe keine Unterschiede in der Verarbeitung komplexer und wenig komplexer Bildszenen, bei gesunden Kontrollpersonen hingegen schon.

1.4.2.2 Hinweise auf abnormale visuelle Exploration von Patienten mit Schizophrenie

Gaebel et al. (1987) fanden während der einminütigen freien Betrachtung einer sozialen Szene (Studienmaterial war ein Cartoon) für Patienten mit Schizophrenie ein anderes Verhältnis von Fixationsdauer zu Blickweglänge als für Gesunde. Sie unterschieden zwei Suchmuster: „minimal scanning“ und „extensive scanning“. Während minimal scanning mit Negativsymptomatik (geringe Motivation, sozialer Rückzug) assoziiert war, ging das extensive Explorationsverhalten mit Positivsymptomatik (Wahn und Halluzinationen) einher.

Phillips und David (1997; 1998) analysierten die visuellen Blickpfade von Patienten mit und ohne Wahnsymptomatik sowie einer gesunden Kontrollgruppe bei fünf-sekündiger Betrachtung von acht Gesichtern und acht Gesichtspaaren. Im

Vorfeld definierten sie „Feature Areas“, die Auge, Nase und Mund enthielten, „Body Areas“ und „Non-Feature Areas“ auf dem Fotomaterial. Dabei zeigte sich, dass Patienten mit Wahn ein ausgeprägteres Staring - Verhalten (weniger und längere Fixationen) zeigten und Non-Feature Bereiche häufiger fixierten. Dieses Ergebnis wurde in Hinblick auf eine abnormale Blickstrategie diskutiert, die das Erleben von Wahn mitbedingt. Dabei vermuten Phillips und David (1997), dass Patienten mit Wahn für ihre Beurteilung eines Gesichtes weniger Informationen sammeln und zu einem „*Jumping to Conclusions*“ Stil neigen.

In einer weiteren Studie untersuchten Phillips und Mitarbeiter (2000) die visuellen Blickpfade von Patienten mit und ohne Wahnsymptomatik sowie einer Kontrollgruppe bei der fünf-sekündigen Betrachtung von schwarzweiß Fotos, die entweder neutrale, mehrdeutige oder bedrohliche Szenen abbildeten. Für die eindeutig neutralen und bedrohlichen Fotos wurden keine Unterschiede in der Explorationsstrategie zwischen den Gruppen gefunden. Interessanterweise fand man für die mehrdeutigen Szenen, dass die Patientengruppe mit Wahn signifikant weniger bedrohliche Fotoinhalte fixierte als die beiden anderen Gruppen. Die Vermeidung der bedrohlichen Inhalte wurde von den Autoren als eine abnormale Strategie zur Informationssammlung und -evaluierung interpretiert, bei der in einer mehrdeutigen Situation Kontextinformationen nach weiteren Anzeichen auf Bedrohlichkeit abgesucht und in einem übersteigerten Maße als bedrohlich wahrgenommen werden.

In einer neueren Arbeit untersuchten Bestelmeyer und Mitarbeiter (2006) visuelle Explorationsstrategien über eine Zeitspanne von 5 Sekunden während die Studienteilnehmer Landschaften, Gesichter oder abstrakte Muster betrachteten und fanden in der Gruppe der Patienten weniger Fixationen, längere

Fixationsdauern und kleinere Sakkadenamplituden. Hinsichtlich der Frage nach Veränderungen der okulomotorischen Basisparameter über die Zeitspanne, d.h. während der Explorationsphase, wurden keine relevanten Unterschiede zwischen Patienten und Kontrollen gefunden, was mit der relativ kurzen Explorationszeit zusammenhängen kann.

Neben der Vernachlässigung zeitlicher Aspekte sagen die hier zitierten Arbeiten nur wenig darüber aus, was die Veränderungen der okulomotorischen Basisparameter mit dem Inhalt der Fotos bzw. mit einer veränderten Wahrnehmung der Szenen zu tun haben. Daher ist die weitere Erforschung von Explorationspfaden während der Betrachtung sozialer Situationen von großem Interesse, u. a. auch für klinische Fragestellungen und therapeutische Ableitungen.

2 Fragestellung

Die vorliegende Arbeit untersucht, inwieweit mit Hilfe der Analyse von Explorationspfaden und -parametern Hypothesen über kognitive Prozesse und semantische Verarbeitungsstile von Patienten mit Schizophrenie aufgestellt werden können. Als Stimuli wurden evaluierte soziale Alltagsszenen aus dem IPT (Roder et al. 1997) entnommen. Folgende Hypothesen lassen sich aus den bisherigen Überlegungen formulieren:

1. Patienten mit Schizophrenie weisen längere Fixationsdauern und kürzere Explorationspfade als gesunde Probanden auf.

2. Patienten mit Schizophrenie benutzen andere Explorationsstrategien als gesunde Probanden, was sich innerhalb der Betrachtungszeit darin äußert, dass

sich der zeitliche Ablauf ihres Explorationsverhaltens von gesunden Kontrollen unterscheidet.

3. Patienten mit Schizophrenie explorieren innerhalb einer Szene andere Inhalte, d.h. andere Areale und Objekte als gesunde Probanden. Diese Areale lassen sich anhand von Fixationshäufigkeiten innerhalb definierter Aufmerksamkeitsfoki (2°) (Hwang et al. 2008) und der Fixationsdauer definieren.

4. Die Unterschiede im Explorationsverhalten zwischen Patienten mit Schizophrenie und gesunden Probanden werden von Fotoeigenschaften, wie dem Komplexitätsgrad und dem emotionalen Gehalt der betrachteten Szene beeinflusst.

5. Die physikalischen Fotoeigenschaften wie Helligkeit, Helligkeitskontrast, Farbkontrast und Ecken der explorierten visuellen Areale unterscheiden sich nicht zwischen Patienten mit Schizophrenie und gesunden Probanden (Ptak et al. 2009).

3 Methoden

3.1 Experiment: Visuelle Exploration von Alltagsszenen

Diese Studie wurde durch die Ethikkommission der Universität Lübeck (AZ 01-012, Schreiben vom 28.06.2002) genehmigt. Vor Einschluss in die Studie gab jeder Versuchsteilnehmer seine schriftliche Zustimmung, nachdem er über die Inhalte der Studie schriftlich und mündlich ausführlich informiert worden war.

3.1.1 Versuchsteilnehmer

An dieser Studie nahmen 32 Patienten mit der Diagnose einer Schizophrenie (Alter 36.8 ± 12.42 Jahre, Altersspanne 21 bis 60 Jahre, 22♂, 10♀) und 33 gesunde Kontrollpersonen (Alter 35.6 ± 10.35 Jahre, Altersspanne 24 bis 61 Jahre, 20♂, 13♀) teil. Die gesunden Kontrollpersonen waren Mitarbeiter und Studenten der Universitätskliniken Lübeck und Hamburg. Beide Gruppen waren hinsichtlich des Alters angepasst ($t_{\text{SchizvsKontr}}(63) = -0.436$, $p = 0.66$). Für alle Versuchsteilnehmer galten folgende Einschlusskriterien: (1) ein Alter zwischen 18 und 65, (2) eine normale oder korrigierte Sehschärfe ≥ 0.8 , (3) Ausschluss einer bestehenden Substanzabhängigkeit gemäß DSM-IV (First et al. 1995) und (4) Ausschluss einer neurologischen Erkrankung. Die Sehschärfe wurde durch Sehtafeln (Landolt-Ringe), das Farbsehen durch den Ishihara Colour Test ermittelt.

Alle teilnehmenden Patienten erfüllten die Kriterien für eine Schizophrenie nach ICD-10 (Dilling et al. 1991) und waren in stationärer oder ambulanter Behandlung der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Lübeck bzw. der Klinik und

Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie des Universitätsklinikums Hamburg Eppendorf (9♂, 8♀). Die Patienten aus Lübeck und Hamburg unterschieden sich hinsichtlich der Geschlechtsverteilung ($\chi^2 = 4.5$; $p = 0.04$). Keine Unterschiede ergaben sich hinsichtlich ihres Alters [$t_{\text{ort}}(30) = 0.204$, $p = 0.84$], der Dauer der Erkrankung [$t_{\text{ort}}(30) = -0.59$; $p = 0.56$] und des Alters beim Auftreten der ersten psychotischen Symptome [$t_{\text{ort}}(30) = 0.80$; $p = 0.43$], (s. Tab. 1). Für die Überprüfung der Diagnose wurde das „Mini International Neuropsychiatric Interview“ [M.I.N.I.; (Sheehan et al. 1998)] in der deutschen Version 4.4. verwendet. Die klinische Charakterisierung hinsichtlich der Psychopathologie erfolgte anhand der deutschen Version der „Positive And Negative Syndrome Scale“ (PANSS Kay et al. 1986). Insgesamt ergaben die Summenwerte der Unterskalen Hinweise auf eine mild ausgeprägte Positivsymptomatik (~ 20. Perzentil), eine mild ausgeprägte Negativsymptomatik (~ 15. Perzentil) und eine milde generelle Psychopathologie (~ 25. Perzentil) (PANSS Kay et al. 1986), (s. Tab. 1). Über alle Patienten betrachtet ergab sich für den PANSS Gesamtscore (Differenz Positivscore - Negativscore) ein Mittelwert von 2.42 (SD = 8.96), welcher auf das Überwiegen der Positivsymptomatik in der Gesamtgruppe hinweist. Unterschiede zwischen den Gruppen aus Hamburg und Lübeck ergaben sich für die Negativsymptomatik mit einer stärkeren Ausprägung bei den Lübecker Patienten [$t_{\text{ort}}(29) = 6.30$; $p < 0.001$], für den Gesamtscore [$t_{\text{ort}}(29) = -9.68$; $p < 0.001$] und für die allgemeine Psychopathologie [$t_{\text{ort}}(29) = 4.84$; $p < 0.001$].

Alle Patienten waren zum Zeitpunkt der Messung psychopathologisch stabil (nicht floride) und wurden pharmakologisch behandelt. In der Mehrzahl umfasste die Behandlung atypische und in einigen Fällen auch typische Neuroleptika (Olanzapin N=6, Quetiapin N=5, Amisulprid N=4, Risperidon N=3, Clozapin N=2, Zypastridon N=2, Phenothiazine N=2, Flupentixole N=1). Einige Patienten erhielten

Antidepressiva, überwiegend aus der Gruppe der Serotonin-Wiederaufnahmehemmer (Citalopram N=2, Venlafaxin N=2, Paroxetin N=1, Sertralin N=1, Trimipramin N=1), oder Stimmungsstabilisatoren (Valproat N=1, Carbamazepin N=1, Lamotrigin N=1). Einige Patienten erhielten eine Kombination aus mehreren Substanzen. Da es Hinweise auf eine Beeinträchtigung der Augenbewegungen durch Hypnotika gibt (Leigh & Zee 2006a, S. 684), galt die Einnahme von Benzodiazipinen als Ausschlusskriterium.

	Patienten Gesamt (n=32)	Patienten Lübeck (n=15)	Patienten Hamburg (n=17)
Alter in Jahren (SD)	36.78 (12.42)	37.27 (11.41)	36.35 (13.58)
Dauer der Erkrankung (SD)	8.38 (8.14)	7.47 (7.43)	9.18 (8.87)
Alter beim Auftreten der ersten psychotischen Symptome (SD)	28.41 (9.18)	29.80 (7.97)	27.18 (10.21)
PANSS Positive Symptome (SD)	12.87 (3.84)	13.27 (2.43)	12.29 (4.78)
PANSS Negative Symptome (SD) *	14.29 (5.75)	18.73 (4.68)	10.29 (2.73)
PANSS Allgemeine Psychopathologie (SD) *	30.03 (7.02)	34.8 (5.27)	25.59 (5.17)
PANSS Gesamtscore (SD) *	1.42 (8.96)	-5.47 (5.17)	2.00 (3.95)

Tab. 1: Demographische und klinische Angaben zur Charakterisierung der Patienten mit Schizophrenie. – beide Gruppen gemeinsam (Gesamt) und getrennt für Lübeck und Hamburg betrachtet. Angabe der Mittelwerte und Standardabweichungen, (*) = Gruppenunterschied zwischen Patienten Lübeck, Patienten Hamburg $p < 0.05$.

3.1.2 Versuchsaufbau

3.1.2.1 Versuchsmaterial

Bildmaterial

Bei den sechs gezeigten Farbfotos handelt es sich um Abbildungen gewöhnlicher Alltagsszenen aus dem “Integrierten Psychologischen Trainingsprogramm für Schizophrene Patienten” von Roder und Mitarbeitern (1997) (s. Abb. 2).

Folgende Fotoszenen wurden als Stimuli verwendet:

(1) „Einkaufsstrasse“: eine Einkaufsstrasse mit vielen Menschen.

(2) „Volleyball“: ein Volleyballspiel bei dem sich ein Spieler gerade verletzt hat, am Boden liegt und andere Spieler um ihn herum stehen.

(3) „Flughafen“: eine Wartehalle eines Flughafens mit wartenden Menschen.

(4) „Gesicht“: das Gesicht einer Frau.

(5) „Computerraum“: ein Computerraum, indem vier Personen an Computern arbeiten.

(6) „Kaffeepause“: ein Ehepaar, das Kaffee trinkt und dabei angeregt diskutiert. Der Mann deutet dabei lebhaft mit seinem Zeigefinger auf etwas außerhalb der Szene.



Einkaufsstrasse



Volleyball



Flughafen



Gesicht



Computerraum



Kaffeepause

Abb. 2: Darstellung der sechs verwendeten Farbfotos aus dem „Integrierten Psychologischen Trainingsprogramm für Schizophrene Patienten“ von Roder et al. (1997).

Basierend auf der von Roder und Mitarbeitern (1997) verwendeten Evaluation hinsichtlich „Kognitiver Komplexität“ und „Emotionaler Belastung“ wurden diese sechs Fotos mit unterschiedlichen Emotionalitäts- und Komplexitätsgraden ausgesucht und für jedes Foto ein Emotionalitäts- und Komplexitätsindex gebildet

Methoden

(s. Tab. 2). Dabei wurden, entsprechend der Angaben im IPT (Roder et al. 1997 s. Anhang), die relativen Häufigkeiten für die Kategorie „wenig kognitiv komplex“/ „nicht emotional belastend“ (Tab. 3 & Tab. 4 im Anhang) mit dem Faktor 1 multipliziert, die relativen Häufigkeiten der Kategorie „etwas kognitiv komplex“/ „etwas emotional belastend“ (Roder et al. 1997) mit dem Faktor 2 und die relativen Häufigkeiten der Kategorie „ausgeprägt kognitiv komplex“/ „stark emotional belastend“ (Roder et al. 1997) mit dem Faktor 3. Für jedes Foto wurde aus den so entstandenen Produkten der Mittelwert gebildet.

	Kognitive Komplexität	Index	Emotionale Belastung	Index
Foto 1: Einkaufsstrasse	Hoch	92.33	gering	50.33
Foto 2: Volleyball	Mittel	82	mittel	81.33
Foto 3: Flughafen	Hoch	88	mittel	59.67
Foto 4: Gesicht	Gering	49.67	hoch	87
Foto 5: Computerraum	Mittel	55.67	gering	49.67
Foto 6: Kaffeepause	Mittel	70.67	mittel	84.67

Tab. 2: Indizes für die Dimensionen "Kognitive Komplexität" und "Emotionale Belastung" der verwendeten Fotos aus den Bildratings von Roder et al. (1997).

Fragebögen

Anamnesebogen: Mit Hilfe dieses Fragebogens (selbst entwickelt, s. Anhang) werden anamnestische und biographische Daten zu den Versuchsteilnehmern sowie mögliche Störeinflüsse wie Medikamenteneinnahme oder bestehende Augenerkrankungen erfasst.

Positive und Negative Syndrom Scale (PANSS Kay et al. 1986) (s. Anhang): In einem 30-40 minütigen, formalisierten psychiatrischen Interview werden 30 Symptome anhand einer siebenstufigen Ratingskala von 1 (nicht vorhanden) bis 7 (extrem ausgeprägt) bewertet. Die Symptome ihrerseits sind drei Skalen zugeordnet: Der „Positivskala“, auf der Wahnhinhalte, formale Denkstörung, Halluzinationen, Erregung, Größenwahn, Feindseligkeit und Misstrauen/ Verfolgungswahn erfasst werden; der „Negativskala“, die Affektverarmung,

emotionale Isolation, mangelnde Beziehungsfähigkeit, passiv-apathische soziale Isolation, erschwertes abstraktes Denkvermögen, mangelnde Spontaneität und Gesprächsfähigkeit, sowie stereotypes Denken erfasst; und der Skala „Allgemeine Psychopathologie“, welche Angst, Schuldgefühle, Gespanntheit, Manieriertheit und Posieren, Depression, verlangsamte Motorik, Unkooperativität, ungewöhnliche Denkinhalte, Desorientiertheit, Aufmerksamkeitsschwäche, mangelnde Urteils- und Einsichtsfähigkeit, Störung der Willensbildung, mangelnde Impulskontrolle, Selbstbezogenheit, aktive soziale Meidung und leibliche Befindlichkeitsstörung umfasst. Die PANSS-Beurteilung bezieht sich auf das Befinden des Patienten in den letzten sieben Tagen.

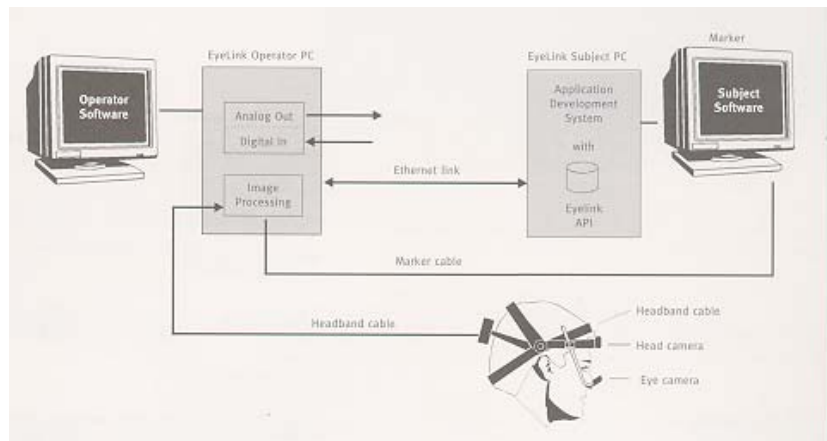
Mini International Neuropsychiatric Interview (MINI Sheehan et al. 1998):

Das MINI ist ein strukturiertes Interview, das für die psychiatrische Diagnostik sowohl im klinischen Bereich als auch in der Forschung entwickelt worden ist. Die Diagnosen werden nach DSM-IV (First et al. 1995) gestellt.

3.1.2.2 Augenbewegungsmessung

Die Augenbewegungen wurden mithilfe eines binokularen, videobasierten Messsystems (EyeLink I, SR Research Ltd., Ontario/Ca) (s. Abb. 3) mit einer Aufzeichnungsrate von 250 Hz aufgezeichnet. Das Signal für die Registrierung der Augenposition wird über ein Kamerabild der Augen generiert, das die Pupille als dunkelsten Fleck im Bild registriert. An die erkannten Pupillenpixel wird ein Ellipsoid angepasst, dessen Mittelpunkt die Blickposition des Auges repräsentiert. Diese Werte werden alle 4 ms digital auf dem sogenannten „Operator-PC“ gespeichert. Auf dem „Stimulus-PC“ werden die Stimuli generiert und die Position des Stimulus über das TCP/IP Protokoll an den verbundenen Operator-PC

gesendet und gleichzeitig dort aufgezeichnet. Der maximale Messbereich des Systems beträgt horizontal $\pm 30^\circ$, vertikal $\pm 20^\circ$, die minimale räumliche Auflösung liegt bei $< 0.25^\circ$. Ebenso wie die Augenbewegungen wird die Position des Kopfes im Raum durch die Kopfkamera bestimmt. Diese Kamerabilder detektieren vier Infrarot-Leuchten, die an den Eckpunkten der Stimulusprojektion befestigt sind und die der Kalibrierung dienen. Die Kopfposition wird benutzt, um die Blickposition für Kopfbewegungen zu korrigieren. Das Gewicht des Kopfgestelles beträgt 600 Gramm und kann ohne Probleme über 30 Minuten getragen werden. Die Probanden wurden instruiert, ihren Kopf während der Aufnahme nicht zu bewegen.



3a

3b

Abb. 3: 3a Probandin mit aufgesetztem Eyetracker System, 3b Funktionsweise des EyeLink I Systems.

3.1.2.3 Versuchsablauf

Die Probanden saßen während der Versuchsdurchführung in einem separaten, abgedunkelten Raum in einem bequemen Sessel. In Lübeck betrug der Abstand von den Augen des Probanden bis zu einer 151 x 120 cm großen Leinwand 180 cm, was einem Blickwinkel von 45.3° entspricht. In Hamburg betrug der Abstand der Augen zu einem 36.3 x 27 cm CRT Monitor (19") 57 cm, was einem Blickwinkel von 35.3° entspricht.

Zu Beginn der Untersuchung wurde die Versuchsperson gebeten, vor dem Monitor/der Leinwand Platz zu nehmen und den Anamnesebogen auszufüllen. Daraufhin las die Versuchsleiterin die Instruktionen vor (vgl. Anhang – Instruktion 1) und beantwortete sich ergebende Fragen der Probanden. Im Anschluss daran wurde der Versuchsperson der Eyetracker aufgesetzt und die Funktionsweise des Systems erläutert. Nach der Kalibrierung der Testkamera wies die Versuchsleiterin die Testperson darauf hin, während des Experimentes möglichst nicht zu sprechen und die Sitz- bzw. Kopfposition nicht zu verändern, um Artefakte in den Daten zu vermeiden. Nach einem Übungsdurchgang wurde der Versuch gestartet. Dabei wurden den Probanden die sechs Farbfotos für jeweils 20 Sekunden gezeigt. Die Fotos waren den Probanden vorher nicht bekannt. Innerhalb jeder Fotoserie war die Abfolge der sechs Fotos randomisiert, um Verzerrungen durch Testeffekte, z. B. Nachlassen der Konzentration, entgegenzuwirken. Die Probanden wurden instruiert, sich jedes Foto gut anzusehen und sich vorzustellen, Beobachter der jeweiligen Szene zu sein. Nach jedem Foto sollten sie dessen Wirkung hinsichtlich Anspannung, Angst, Traurigkeit, Freude oder Aggression einschätzen. Dazu erschienen auf der Leinwand/dem Monitor einige Fragen, die sie mit Hilfe einer Antworttastatur mit drei Tasten auf einer dreistufigen Skala (keine, etwas, viel) beantworten sollten. Unter den Fragen waren jeweils die Antwortmöglichkeiten angegeben (s. Anhang – Instruktion 2).

Auf einer weiteren dreistufigen Skala sollten die Probanden einschätzen, ob sie meinten, genügend Zeit zur Verfügung gehabt zu haben, die Alltagsszenen zu betrachten, und ob es ihnen möglich war, deren Inhalt erfasst zu haben. Sobald der Proband alle Fragen zu einem Foto bearbeitet hatte, erschien zur Positionskorrektur ein weißer Fixationspunkt in der Mitte des Bildschirms. Durch Betätigung einer Taste auf der Antworttastatur konnte der Proband selbstständig

das nächste Foto aufrufen. Die Bearbeitung aller Fotos dauerte rund zehn Minuten. Zusammen mit der Erklärung der Versuchsaufgabe, dem Vorversuch und dem Einstellen des Eyetrackers ergab sich eine Gesamtdauer des Experimentes von rund 15 Minuten. Nach der Bearbeitung des letzten Fotos wurde der Versuchsperson der Eyetracker abgenommen. Anschließend erfolgte das PANSS Interview zur Erfassung der Psychopathologie durch den gleichen Untersucher. Wenn die Probanden es wünschten, wurde der PANSS erst in den Folgetagen erhoben.

3.1.3 Auswertung der Augenbewegungsdaten

Alle Steuerungs- und Auswerteprogramme in dieser Studie wurden von Dr. hum. biol. Dipl. Psych. Andreas Sprenger, Klinik für Neurologie der Universität zu Lübeck, geschrieben. Die erhobenen Augenbewegungsdaten wurden mit einem auf MatLab® (R2010a, The Mathworks Inc., Natic, MA, USA) basierten Programm eingelesen und kalibriert (s. Abb. 4). Sakkaden, Lidschläge und Artefakte wurden zunächst nach festgelegten Geschwindigkeits- und Amplitudenkriterien ($>30^\circ/s$, $>0.3^\circ$) automatisch erkannt (wie von Sprenger et al. 2010 beschrieben). Wie von Sprenger (2008) beschrieben, wurde der Anfangs- und Endpunkt der Sakkade ausgehend von der maximalen Augenbewegungsgeschwindigkeit jeweils bei weniger als $20^\circ/s$ vor bzw. nach der maximalen Geschwindigkeit festgelegt. Verworfen wurden alle Sakkaden mit einer Amplitude $>40^\circ$ sowie $<0.3^\circ$. Im Anschluss an die automatische Sakkadenerkennung wurden alle Sakkaden noch einmal manuell überprüft.

Da bei Lidschlägen das Auge verschlossen und die Pupille mit dem Lid verdeckt ist, erkennt man diese bei videobasierten Augenbewegungsmesssystemen daran, dass keine Daten vorliegen. Alle Lidschläge sowie die vor und

nach einem Lidschlag auftretenden überschießenden Bewegungen des Auges nach nasal und vertikal, wurden durch eine Lidschlag-Erkennungsfunktion gesucht und identifiziert und im Anschluss mit einer weiteren Funktion interaktiv überprüft.

Bei den Patienten konnten aufgrund von Artefakten, z. B. zu ausgeprägten Kopfbewegungen zwischen 0,52% und 0,83% der Messwerte nicht ausgewertet werden.

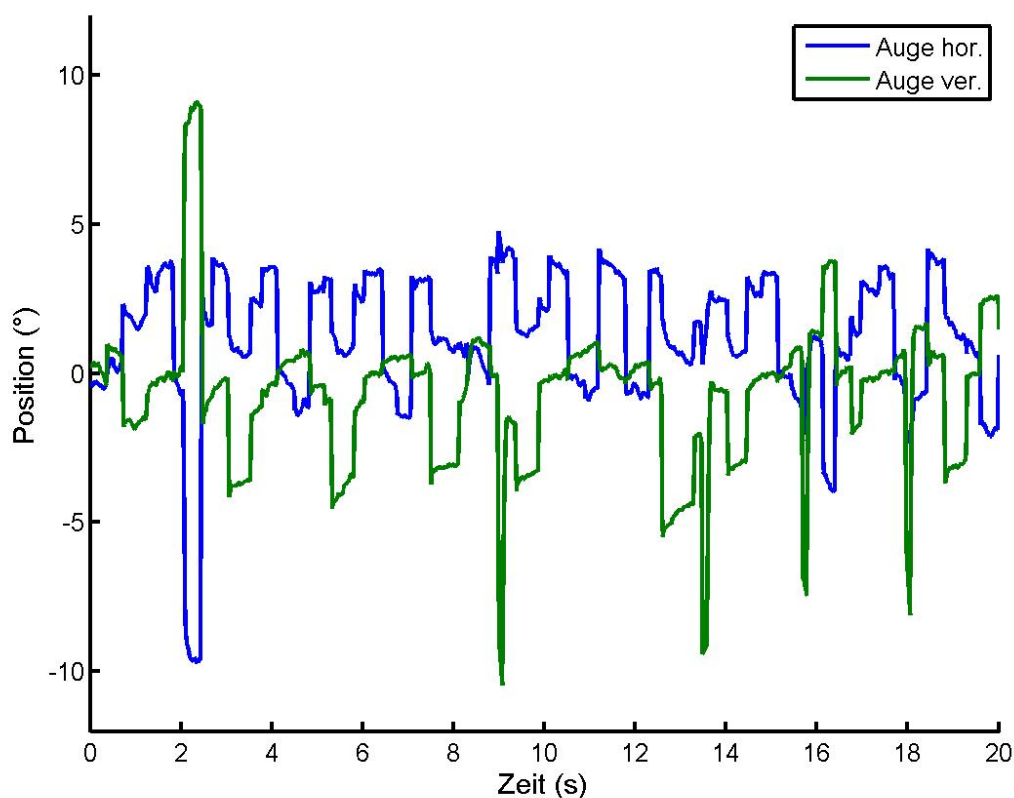


Abb. 4: Bildbeispiel der Datenaufzeichnung.

Auf der X-Achse ist die Zeit dargestellt, auf der Y-Achse die Position der Pupille in Winkelgrad. Die grüne Signalspur ist die Darstellung der vertikalen Blickbewegung, die blaue Signalspur die der horizontalen Blickbewegung. Eine Bewegung nach oben bedeutet einen Blickzielsprung nach rechts, eine Bewegung nach unten entsprechend nach links.

Die interessierenden Basisparameter waren:

- Anzahl der Fixationen mit Koordinaten der Fixationsposition (°)
- Dauer der Fixationen (ms)

- Zeitverlauf der Fixationsdauern (ms) während der Explorationsphase von 20 Sekunden
- Anzahl der Sakkaden mit Start- und Zielposition (°)
- Amplitude (°), Geschwindigkeit (°/s) und Dauer (ms) der Sakkaden
- Zeitverlauf der Sakkadenamplituden (°) während der Explorationsphase von 20 Sekunden
- Explorationspfadlänge (°) (Summe der einzelnen Sakkadenamplituden in den 20 Sekunden Explorationszeit).

Clusteranalysen

Um Informationen über die fixierten Bereiche der Fotos und spezielle Blickstrategien zu bekommen, verwendeten wir Clusteranalysen (geschrieben in MatLab® in der eigenen Arbeitsgruppe von Dr. hum. biol. Dipl. Psych. Andreas Sprenger) und Mapping Analysen (Hwang et al. 2008). Zur Bestimmung der Cluster wurde für jede Person und jedes Foto die euklidische Distanz fixierter Bereiche der betrachteten Fotos kalkuliert und mit Hilfe der Ward-Methode wurden verknüpfte Parameter betrachtet. Danach wurden N-2 Cluster-Analysen berechnet. Dabei wurden für eine optimale Clusterlösung Cluster- und Distanzmatrizen berechnet, beginnend mit einem Cluster bis zu N-1 Clustern (N = Anzahl der Fixationen während der Betrachtung eines Fotos). Diese Methode erlaubt sowohl Berechnungen, bei denen die Distanzen der einzelnen Objekte innerhalb der Cluster zum Clustermittelwert bestimmt und für alle Objekte aufsummiert werden, als auch Berechnungen zwischen den Clustern. Ziel ist die Vereinigung derjenigen Objekte, die die Streuung möglichst wenig erhöhen. Als Heterogenitätsmaß wird die Fehlerquadratsumme verwendet. Diese ist im ersten

Schritt 0, da jedes Objekt für sich ein eigenes Cluster bildet. Dabei fusioniert die Ward-Methode als hierarchisches Verfahren sukzessive diejenigen Cluster, bei denen sich durch die Fusion der geringste Zuwachs der Gesamtsumme der Distanz ergibt bzw. mit der die geringste Erhöhung der gesamten Fehlerquadratsumme einhergeht (Bortz 1993, S. 532).

Interessierende Variablen waren:

- Anzahl der Cluster pro Foto
- Anzahl der Fixationen pro Cluster
- Mittlere Fixationsdauer innerhalb eines Clusters (durchschnittliche Fixationszeit im Cluster) (ms)
- Anzahl der Wechsel zwischen den Clustern
- Gesamtverweildauer in einem Cluster (Summe der Fixationsdauern in einem Cluster) (ms)
- Explorationspfadlänge zwischen den Clustern ($^{\circ}$).

Aufmerksamkeitskarten und „Areas of Interest“

In sogenannten Mapping Analysen (Hwang et al. 2008) wurden Aufmerksamkeitskarten, „Attentional Landscapes“, bestimmt. Diese Methode unterscheidet sich von der Clusterbestimmung dadurch, dass für die Errechnung der Aufmerksamkeitskarten nicht nur die Anzahl der Fixationen, sondern auch die Fixationsdauer berücksichtigt wird. Für jeden Versuchsteilnehmer wurden für jedes Foto die x- und y-Koordinaten einer Fixation mit der Fixationsdauer gewichtet und mit einem Gauß'schen Filter geglättet ($\sigma = 1^{\circ}$). Zur Visualisierung (s. Abb. 5) wurden die Fotos mit den jeweiligen Aufmerksamkeitskarten gewichtet. Für jedes Foto wurden dann über alle Probanden pixelweise t-Tests berechnet

und auf diese Weise für jede Gruppe eine mittlere Aufmerksamkeitskarte erstellt. Für den Gruppenvergleich wurden die Aufmerksamkeitskarten beider Gruppen verglichen und Unterschiede farblich dargestellt. Um für multiples Testen zu korrigieren, wurde die Signifikanzschwelle auf $p < 0.001$ gesetzt. In Abb. 6 entsprechen blaue Areale Aufmerksamkeitsfoki, in denen Patienten längere und rote Areale Aufmerksamkeitsfoki, in denen Patienten kürzere Fixationsdauern als Kontrollen aufwiesen.

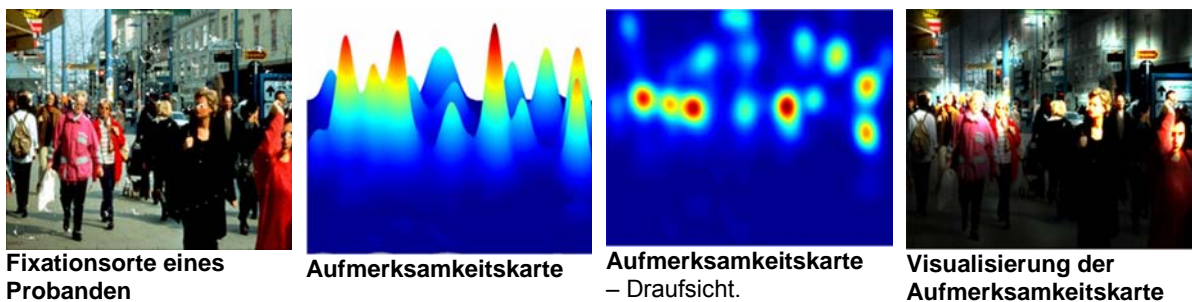


Abb. 5: Darstellung der einzelnen Schritte bei einer Mapping Analyse für ein Foto.



Abb. 6: Beispiel für den Vergleich der Aufmerksamkeitskarten zwischen den Gruppen. Blaue Areale = längere Fixationsdauern der Patienten, rote Areale = längere Fixationsdauern der Kontrollen.

Um separate „Areas of Interest“ (AOI) zu berechnen, wurden in den Aufmerksamkeitskarten jedes Probanden zusammenhängende Bereiche bestimmt, die eine höhere Gewichtung als eine Standardabweichung aufwiesen.

Interessierende Variablen für den Gruppenvergleich waren:

- Anzahl der AOI pro Foto
- Fläche der AOI (mm²).

Regressionsanalysen

Es wurden Regressionen der Emotionalität/Complexität vs. Fixationsdauer bzw. Sakkadenamplitude sowie der Zeitintervalle vs. Fixationsdauer für jede Versuchsperson mittels der RobustFit Prozedur innerhalb von Matlab ® (The Mathworks, Natick, MA) berechnet. Der Algorithmus berechnet iterativ gewichtete Abweichungsquadrate mit einer biquadratischen Gewichtungsfunktion. Ausreißer werden in diesem Verfahren weniger berücksichtigt, das Verfahren liefert somit stabilere Ergebnisse als eine gewöhnliche lineare Regression (Holland & Welsch 1977). Über die individuellen Steigungen der Regression wurde dann eine t-Test Statistik gerechnet.

Visuell geführte reflexive Sakkaden

Zusätzlich wurden in einer Subgruppe ($N_{\text{Patienten}} = 13$, $N_{\text{Kontrollen}} = 13$) visuell geführte reflexive Sakkaden mit einer Amplitude von 5° registriert. Die Sakkaden waren hinsichtlich der Richtung randomisiert.

3.1.4 Statistische Verfahren

Statistische Auswertungen erfolgten mit SPSS Version 18.0.1 (SPSS Inc., Chicago IL/USA). In den nachfolgenden Ergebnissen werden zum einen Mittelwerte sowie die Standardabweichung des Mittelwertes berichtet. Unterschiede wurden ab $p < 0.05$ als signifikant bewertet. Signifikante Unterschiede in Abbildungen wurden entsprechend gekennzeichnet (* = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, *** = $p < 0.001$). Da alle Blickbewegungsdaten Intervallniveau

aufweisen, konnte die Auswertung mit Hilfe von Varianzanalysen (ANOVAs, allgemeines lineares Modell) erfolgen. Dieses Verfahren setzt eine Normalverteilung der abhängigen Variablen voraus, ist aber nach Bortz (1993) bei einem Stichprobenumfang von mehr als 10 Probanden gegenüber Verletzungen dieser Voraussetzung relativ robust. Da an der vorliegenden Studie 65 Probanden teilnahmen, konnte die Normalverteilung der abhängigen Variablen vernachlässigt werden. Für die Innersubjektfaktoren-Vergleiche wurde der konservative Greenhouse-Geisser Test benutzt, dementsprechend werden die korrigierten Freiheitsgrade berichtet. Bei signifikanten Haupteffekten oder Interaktionen wurden Post-hoc t-Tests (paarweise) zur Darstellung der Einzelunterschiede berechnet.

Zur Kontrolle von Effekten, die sich durch die Rekrutierung der Probanden an zwei unterschiedlichen Orten ergeben haben könnten (Lübeck versus Hamburg), wurde zunächst ein dreifaktorielles Design mit Messwiederholung gewählt, das die Zwischensubjektfaktoren GRUPPE und ORT sowie die Innersubjektfaktoren FOTO bzw. ZEIT berücksichtigte. Für keinen der untersuchten Parameter wurde eine ORT x GRUPPE Interaktion gefunden, daher konnten die Daten über beide Versuchsteile aus Lübeck und Hamburg gemittelt werden.

Unabhängige Variablen

Zur Untersuchung der Hypothesen wurde ein zweifaktorielles Design (GRUPPE x FOTO) gewählt, bei dem einerseits der Zwischensubjektfaktor „Gruppenzugehörigkeit“ und andererseits der Innersubjektfaktor „Foto“ variierte.

Der Faktor „Gruppenzugehörigkeit“ war zweifach gestuft:

(1) gesunde Kontrollpersonen

(2) Patienten mit Schizophrenie.

Der Faktor „Foto“ wurde entsprechend der Anzahl der verwendeten Fotos sechsfach gestuft:

(1) Einkaufsstrasse

(2) Volleyballfeld

(3) Flughafenszene

(4) Gesicht einer Frau

(5) Computerraum

(6) Kaffeepause.

Für die Variablen Fixationsdauer und Sakkadenamplitude war zudem der Faktor ZEIT interessant, d.h. die Veränderungen der Fixationsdauer bzw. der Sakkadenamplitude über den Zeitverlauf der Exploration von 20 s. Daher wurde für diese beiden Parameter zunächst eine dreifaktorielle ANOVA mit Messwertwiederholung (GRUPPE x FOTO x ZEIT) mit den Zwischensubjektfaktor GRUPPE und den Innersubjektfaktoren FOTO und ZEIT gerechnet. Für beide Variablen, Sakkadenamplitude und Fixationsdauer waren in der 3-faktoriellen ANOVA die Interaktionen Gruppe x Foto x Zeit und Foto x Gruppe nicht signifikant. Da beide Interaktionen nicht signifikant waren, wurden die Daten über die Fotos gemittelt und anschließend zweifaktorielle ANOVAs mit den Faktoren Gruppe und Zeit berechnet. Post-hoc wurden außerdem univariate ANOVAs mit dem Innersubjektfaktor Zeit separat für jede Gruppe berechnet.

Um die Veränderung über den Zeitverlauf zu berechnen, wurde die Präsentationszeit in vier Intervalle á 5 Sekunden eingeteilt, um Veränderungen über die Explorationsdauer zu testen, so dass der Faktor „Zeit“ vierfach gestuft wurde:

- (1) Zeitabschnitt von 0 bis 5 Sekunden
- (2) Zeitabschnitt von 5 bis 10 Sekunden
- (3) Zeitabschnitt von 10 bis 15 Sekunden
- (4) Zeitabschnitt von 15 bis 20 Sekunden.

Abhängige Variablen

Zur Überprüfung der Hypothesen 1 und 2 (s. Seite 17) wurde der Einfluss der unabhängigen Variablen „Gruppenzugehörigkeit“ und „Foto“ auf folgende Parameter des Explorationsverhaltens getestet:

- Fixationsdauer (ms)
- Anzahl der Fixationen pro Foto
- Sakkadenamplitude (°)
- Explorationspfadlänge (°) (Summe der einzelnen Sakkadenamplituden in den 20 Sekunden Betrachtungszeit).

Zur Untersuchung der Hypothese 3 wurden mit dem beschriebenen Design folgende abhängige Variablen untersucht:

- Anzahl der Cluster pro Foto
- Anzahl der Fixationen pro Cluster

- Mittlere Fixationsdauer innerhalb eines Clusters (durchschnittliche Fixationszeit im Cluster) (ms)
- Anzahl der Wechsel zwischen den Clustern
- Gesamtverweildauer in einem Cluster (Summe der Fixationsdauern in einem Cluster) (ms)
- Explorationspfadlänge zwischen den Clustern (°) (Summe der Distanzen zwischen den Clustern, hervorgerufen durch Wechsel zwischen den Clustern)
- Anzahl der AOI
- Fläche der AOI (mm²).

Zusätzlich betrachtete Variablen

Anhand von Regressionsanalysen wurde die statistische Relevanz der Faktoren „Kognitive Komplexität“ und „Emotionale Belastung“ der Fotoinhalte auf die Parameter Fixationsdauer und Sakkadenamplitude betrachtet (Hypothese 4).

Zudem wurde durch Regressionsanalysen die statistische Relevanz der „Zeitintervalle“ auf die Fixationsdauer berechnet.

Um Gruppenunterschiede hinsichtlich der physikalischen Eigenschaften der von den Probanden betrachteten „AOI“ zu überprüfen, wurden zudem folgende Kontrollparameter als abhängige Variablen bestimmt (Hypothese 5):

- Helligkeit
- Helligkeitskontrast
- Ecken
- Farbkontrast.

Für die Auswertung der subjektiven Ratingskalen wurden Mann-Whitney-U Tests benutzt. Um Korrelationen zwischen den Augenparametern und subjektiven Ratings oder klinischen Daten (PANSS Scores, Zeit seit erstem Auftreten psychotischer Symptome, Erkrankungsalter) zu kalkulieren, wurden Spearman's Rho berechnet.

4 Ergebnisse

4.1 Anzahl der Fixationen

Über alle Fotos betrachtet zeigten Patienten ein Fünftel weniger *Fixationen* als die Probanden der Kontrollgruppe (Patienten: 51.83, SD = 8.91; Kontrollgruppe: 64.25, SD = 8.74; $F_{\text{Gruppe}}(1, 61) = 31.03$; $p < 0.001$). Dieser signifikante Unterschied konnte für jedes Foto nachgewiesen werden (s. Abb. 7). Tab. 5 im Anhang stellt die Statistik (Mittelwert und Standardabweichung) der betrachteten Variablen für jedes Foto gesondert dar.

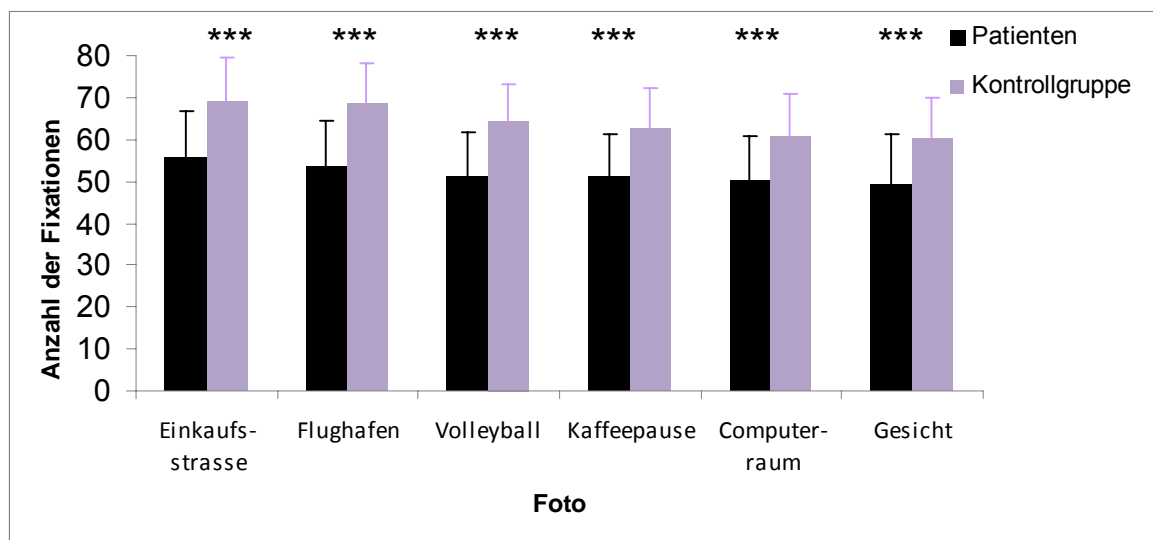


Abb. 7: Gruppenvergleich der Anzahl der Fixationen für jedes Foto mit Standardabweichung. Patienten mit Schizophrenie (schwarzer Balken) vs. gesunde Kontrollpersonen (lila Balken). (***) = $p < 0.001$.

4.2 Fixationsdauer

Die mittlere *Fixationsdauer* der Patienten mit Schizophrenie betrug 268.56 ms (SD = 47.82 ms), womit diese 47.98 ms länger war als die mittlere *Fixationsdauer* der Kontrollgruppe (220.58 ms; SD = 31.95 ms).

Die Varianzanalyse ergab: $F_{\text{Gruppe}}(1, 61) = 24.23$ ($p < 0.001$). Der Unterschied zwischen beiden Gruppen war für jedes Foto (Abb. 8, Tab. 5 im Anhang) hoch signifikant.

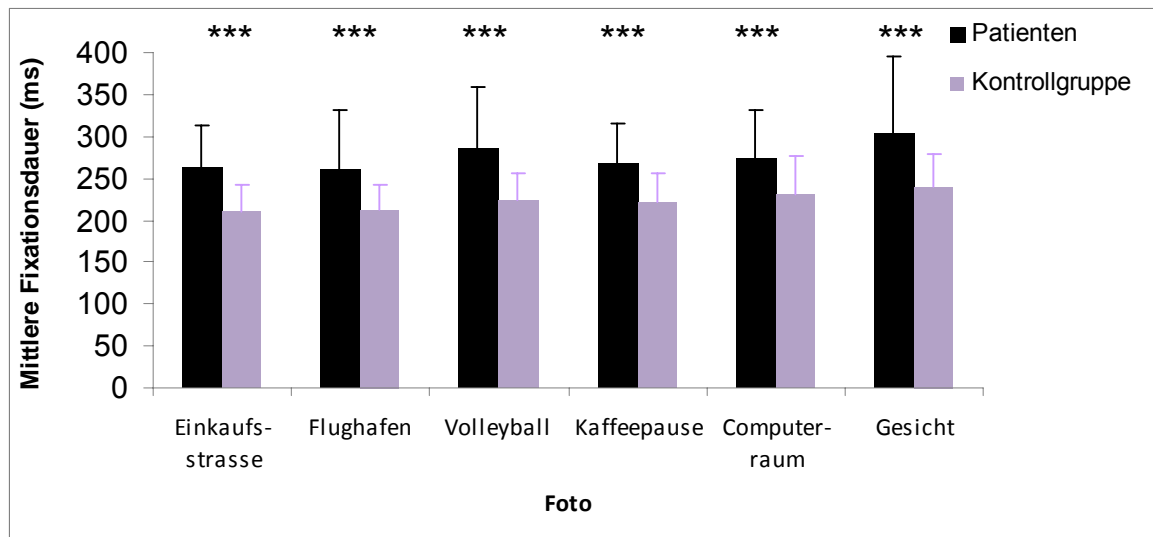


Abb. 8: Gruppenvergleich der mittleren Fixationsdauer (ms) für jedes Foto mit Standardabweichung. Patienten mit Schizophrenie (schwarzer Balken) vs. gesunde Kontrollpersonen (lila Balken). (***) = $p < 0.001$.

4.3 Sakkadenamplitude

Für die Kontrollgruppe ergab sich tendenziell ein höherer Anteil an Sakkaden mit einer Amplitude $< 0.6^\circ$, welche wir als sogenannte korrektive Sakkaden betrachten [$F_{\text{Gruppe}}(1, 61) = 3.7$; $p = 0.059$]. Da bekannt ist, dass Patienten mit Schizophrenie bei großamplitudigen Sakkadenaufgaben im Vergleich zu Normalprobanden und depressiven Patienten aufgrund von Positionsfehlern eine erhöhte Anzahl Korrektursakkaden benötigen (Mahlberg et al. 2001), wurden die Korrektursakkaden in den weiterführenden Berechnungen ausgeschlossen.

Für die *Sakkadenamplitude* zeigte sich ein Haupteffekt für den Faktor GRUPPE [$F_{\text{Gruppe}}(1, 61) = 7.64$; $p < 0.01$]. Die mittlere *Sakkadenamplitude*, 3.90° (SD = 0.85°) der Patienten war damit signifikant kleiner als die der Kontrollgruppe (4.33° ; SD = 0.77°). Dieser Effekt wurde bei vier der sechs Fotos signifikant (s. Abb. 9).

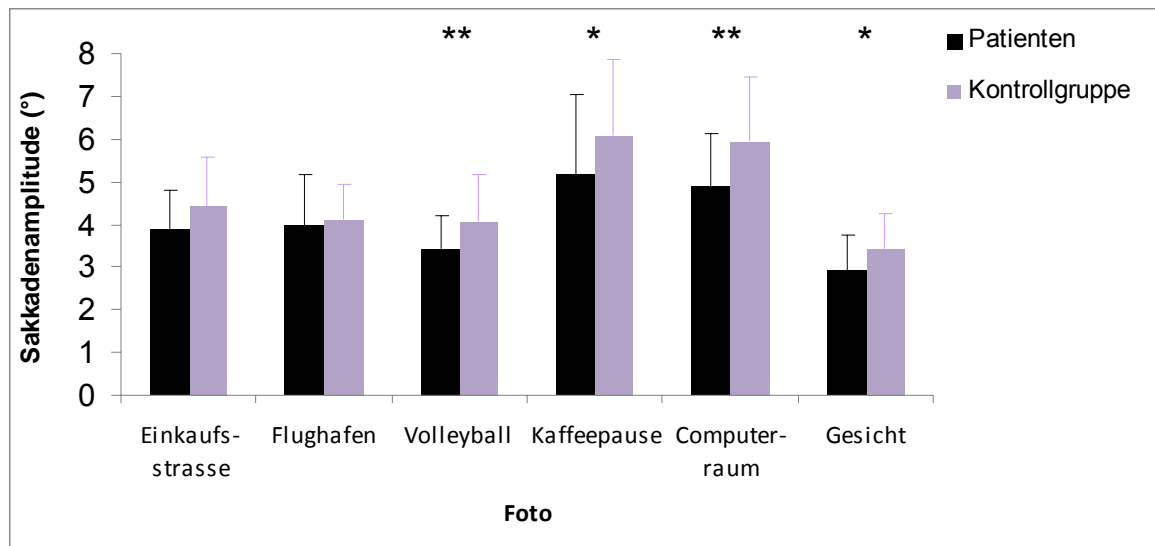


Abb. 9: Gruppenvergleich der mittleren Sakkadenamplitude (°) für jedes Foto mit Standardabweichung. Patienten mit Schizophrenie (schwarzer Balken) vs. gesunde Kontrollpersonen (lila Balken). (**) = $p < 0.01$, (*) = $p < 0.05$.

4.4 Explorationspfadlänge

Es ergab sich ein Haupteffekt für GRUPPE [$F_{\text{Gruppe}}(1, 61) = 38.96$; $p < 0.001$].

Demnach hatten Patienten eine signifikant kürzere *Explorationspfadlänge* (255.55° , $SD = 56.85^\circ$) als die Vergleichsgruppe (349.24° , $SD = 59.27^\circ$). Dieser Effekt wurde für alle Fotos gefunden (s. Tab. 5, Abb. 10).

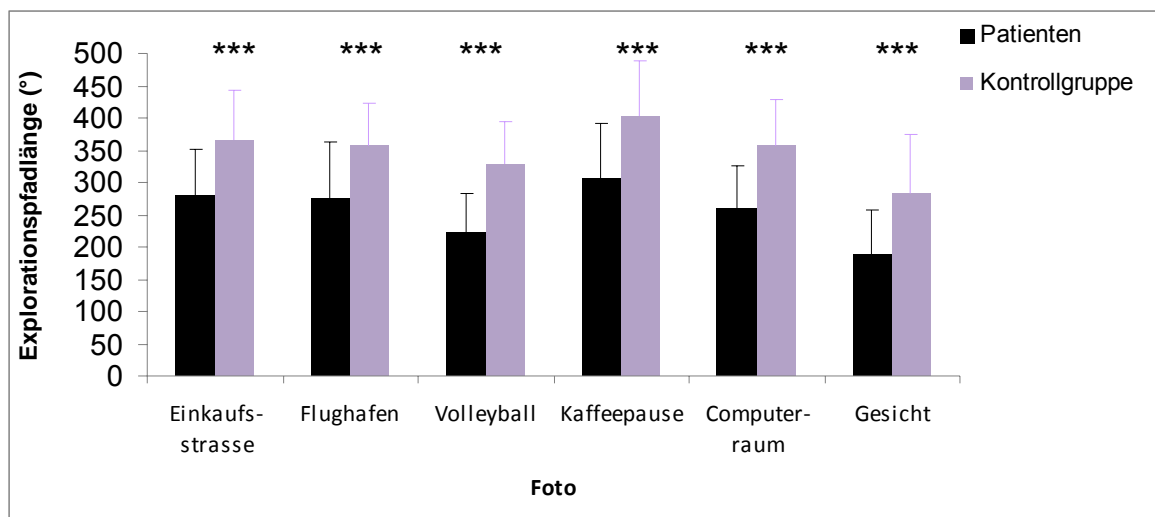


Abb. 10: Gruppenvergleich der mittleren Explorationspfadlänge (°) für jedes Foto mit Standardabweichung. Patienten mit Schizophrenie (schwarz Balken) vs. gesunde Kontrollpersonen (lila Balken). (***) = $p < 0.001$.

4.5 Veränderung der Blickbewegungsparameter über die Zeit

Hypothese 2 nimmt an, dass sich der zeitliche Ablauf des Explorationsverhaltens innerhalb der Betrachtungszeit zwischen den Gruppen unterscheidet. Dazu wurden für die folgenden beiden Parameter die Veränderungen über die Explorationszeit untersucht:

- mittlere Fixationsdauer (ms)
- mittlere Sakkadenamplitude (°).

4.5.1 Veränderung der Fixationsdauer über die Zeit

Teilt man den *Zeitverlauf der Fixationsdauer* (20 Sekunden Präsentationszeit) in 4 Intervalle ein (0-5 s, 5-10 s, 10-15 s und 15-20 s; s. Abb. 11), so erhält man einen signifikanten GRUPPEN- und ZEIT- Effekt [$F_{\text{Gruppe}}(1, 63) = 24.71$; $p < 0.001$; $F_{\text{Zeit}}(2.4, 152.64) = 18.68$; $p < 0.001$] sowie eine Interaktion von ZEIT x GRUPPE [$F_{\text{ZeitxGruppe}}(2.4, 152.64) = 2.96$; $p = 0.045$]. Post hoc t-Tests bestätigten für alle vier Zeitintervalle signifikante Gruppeneffekte [0-5 s: $t_{\text{SchizvsKontr}}(63) = -4.41$, $p < 0.001$; 5-10 s: $t_{\text{SchizvsKontr}}(63) = -3.17$, $p < 0.002$; 10-15 s: $t_{\text{SchizvsKontr}}(63) = -4.15$, $p < 0.001$; 15-20 s: $t_{\text{SchizvsKontr}}(63) = -5.99$, $p < 0.001$].

Betrachtet man die Gruppen separat voneinander, zeigt sich sowohl bei den Patienten wie den Kontrollen ein signifikanter ZEIT - Effekt [Patienten: $F_{\text{Zeit}}(2.37, 73.43) = 10.63$; $p < 0.01$; Kontrollen: $F_{\text{Zeit}}(2.37, 75.88) = 10.62$; $p < 0.01$]. Post-hoc t-Tests zeigen, dass bei den Patienten die Fixationsdauer im ersten Zeitintervall signifikant kürzer war als im zweiten ($t_{1.t\text{-bin vs. } 2.t\text{-bin}}(62) = -2.39$, $p < 0.02$), dritten ($t_{1.t\text{-bin vs. } 3.t\text{-bin}}(62) = -3.14$, $p < 0.03$) und vierten Intervall ($t_{1.t\text{-bin vs. } 4.t\text{-bin}}(62) = -4.19$, $p = 0.00$). Auch in der Kontrollgruppe gibt es eine signifikante Zunahme der Fixationsdauer vom ersten Zeitintervalls zum zweiten ($t_{1.t\text{-bin vs. } 2.t\text{-bin}}$

(64) = -2.78, $p < 0.07$), dritten ($t_{1.t\text{-bin vs. } 3.t\text{-bin}}(64) = -2.97$, $p < 0.04$) und vierten Intervall ($t_{1.t\text{-bin vs. } 4.t\text{-bin}}(64) = -2.45$, $p < 0.017$).

Um die Interaktion weiter zu überprüfen, wurden Regressionskoeffizienten der Fixationsdauern über alle Zeitintervalle berechnet und zwischen den beiden Gruppen verglichen. Dieser Ansatz bestätigte, dass der Anstieg der Fixationsdauer bei den Patienten größer war, als bei den Kontrollen [$t(63) = -3,6$; $p = 0.001$].

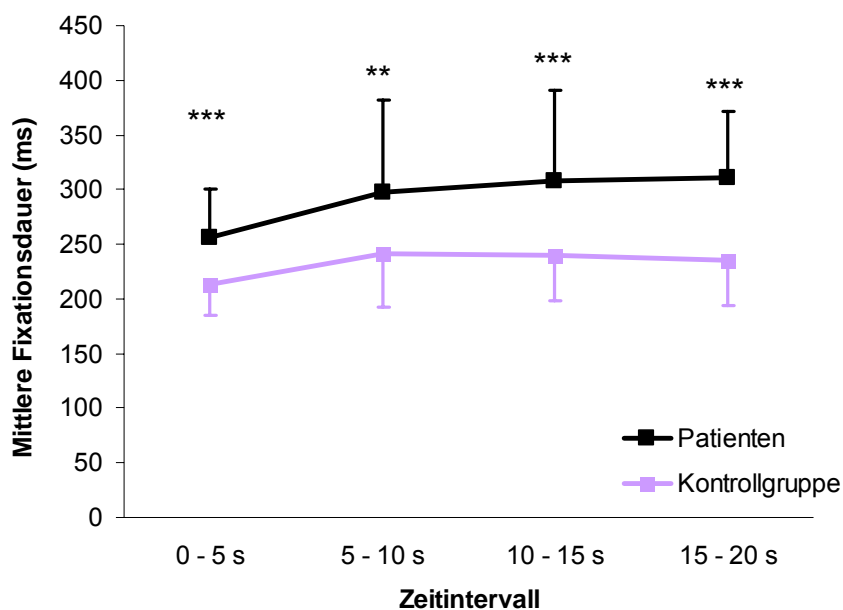


Abb. 11: Zeitverlauf der Fixationsdauer (ms) über die Explorationszeit mit Standardabweichung. Patienten mit Schizophrenie (schwarz) vs. gesunde Kontrollpersonen (lila). (***) = $p < 0.001$, (**) = $p < 0.01$.

4.5.2 Veränderung der Sakkadenamplitude über die Zeit

Über den Zeitverlauf der *Sakkadenamplitude* wurde ein signifikanter GRUPPEN - Effekt [$F_{\text{Gruppe}}(1, 63) = 7.49$; $p < 0.01$] gefunden. Zudem ergab sich ein ZEIT- Effekt [$F_{\text{Zeit}}(2.85, 179.59) = 4.79$; $p < 0.01$], aber keine Interaktion GRUPPE x ZEIT. In post hoc t-Tests zeigten sich in zwei der vier Zeitintervalle relevante Gruppeneffekte [0-5 s: $t_{\text{SchizvsKontr}}(63) = 1.93$, $p = 0.058$; 5-10 s:

$t_{\text{SchizvsKontr}}(63) = 2.29, p = 0.025$; 10-15 s: $t_{\text{SchizvsKontr}}(63) = 1.39, p = 0.17$; 15-20 s:
 $t_{\text{SchizvsKontr}}(63) = 3.20, p < 0.01$] (s. Abb. 12).

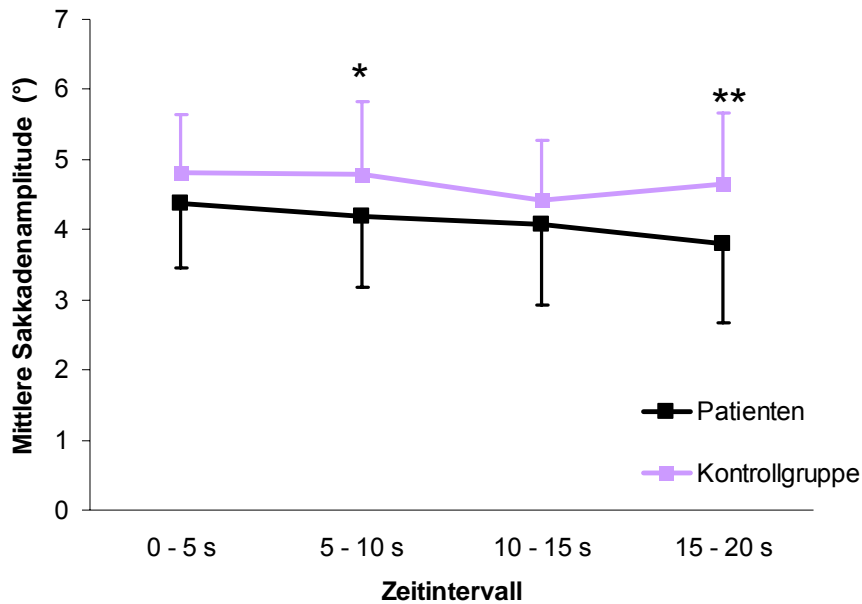


Abb. 12: Zeitverlauf der mittleren Sakkadenamplitude (°) über die Explorationszeit mit Standardabweichung. Patienten mit Schizophrenie (schwarz) vs. gesunde Kontrollpersonen (lila). (**) = $p < 0.01$, (*) = $p < 0.05$.

4.6 Cluster- und „Areas of Interest“

Die Hypothese 3 befasst sich mit der Annahme, dass schizophran Erkrankte andere Areale und Objekte innerhalb einer Szene explorieren als gesunde Probanden. Mit Hilfe einer Clusteranalyse wurden dazu die folgenden Parameter analysiert:

- Anzahl der Cluster pro Foto
- Anzahl der Fixationen pro Cluster
- Mittlere Fixationsdauer innerhalb eines Clusters (durchschnittliche Fixationszeit im Cluster) (ms)
- Anzahl der Wechsel zwischen den Clustern
- Gesamtverweildauer in einem Cluster (Summe der Fixationsdauern in einem Cluster) (ms)

- Explorationspfadlänge zwischen den Clustern (°).

Zudem wurden „AOI“ kalkuliert und folgende abhängige Variablen betrachtet:

- Anzahl der AOI
- Fläche der AOI (mm²).

4.6.1 Cluster auf der Basis der Verteilung von Fixationen

GRUPPEN-Effekte ergaben sich für die Parameter *Anzahl der Cluster* [$F_{\text{Gruppe}}(1, 62) = 10.05$; $p < 0.01$], *Wechsel zwischen den Clustern* [$F_{\text{Gruppe}}(1, 62) = 11.97$; $p < 0.001$], *Anzahl der Fixationen pro Cluster* [$F_{\text{Gruppe}}(1, 62) = 8.68$; $p < 0.01$] und die *mittlere Fixationsdauer innerhalb eines Clusters* [$F_{\text{Gruppe}}(1, 57) = 8.44$; $p < 0.01$]. Patienten wiesen weniger Cluster (11.39, SD: 1.72; s. Abb. 13) und weniger *Wechsel zwischen den Clustern* (31.94, SD: 6.61; s. Abb. 14) auf als die Kontrollprobanden (Anzahl der Cluster: 12.64, SD: 1.52; Wechsel zwischen den Clustern: 37.92, SD: 8.06).

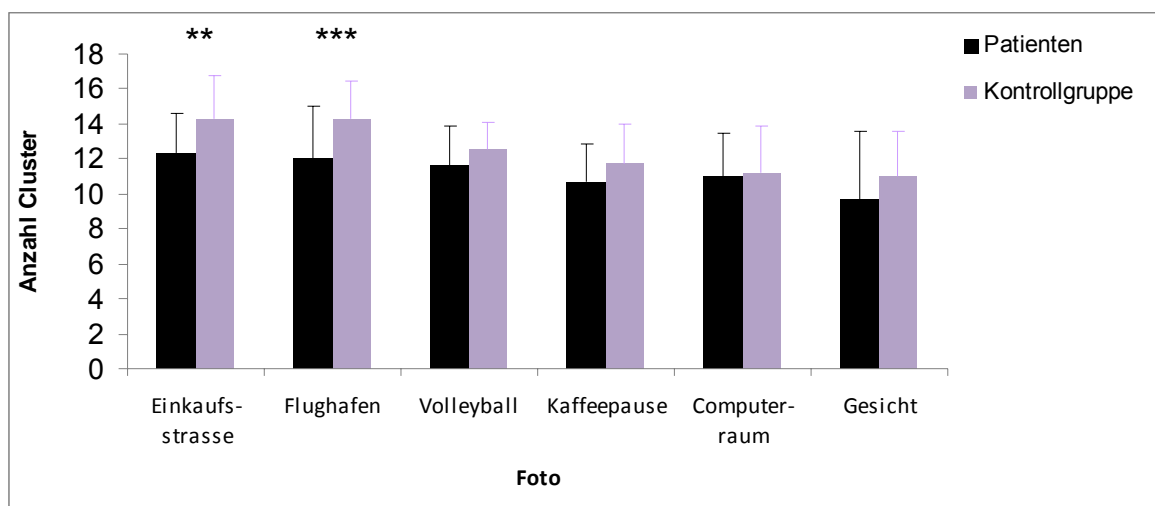


Abb. 13: Gruppenvergleich der Anzahl der Cluster für jedes Foto mit Standardabweichung. Patienten mit Schizophrenie (schwarze Balken) vs. gesunde Kontrollpersonen (lila Balken). (***) = $p < 0.001$, (**) = $p < 0.01$.

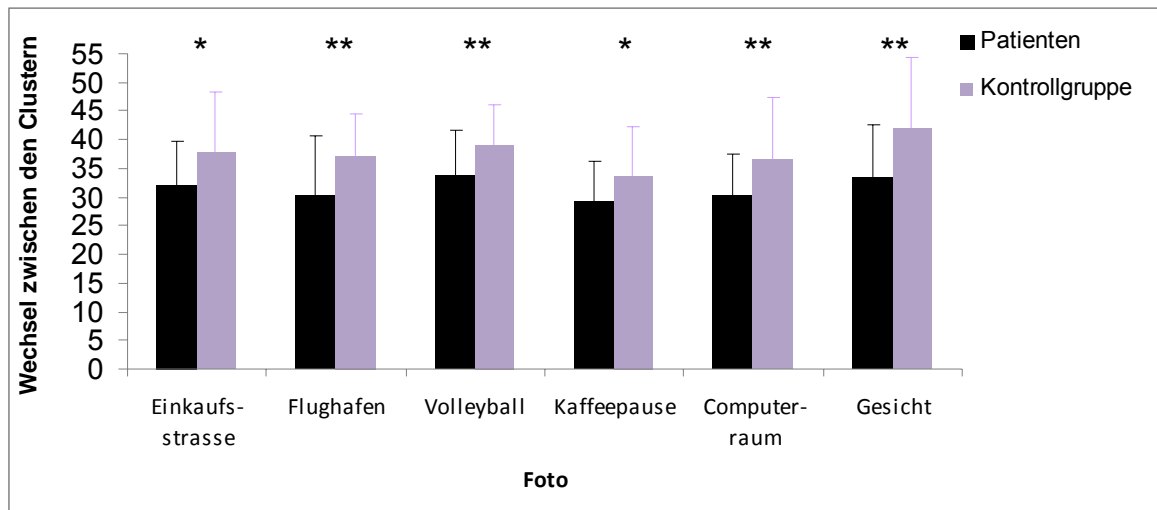


Abb. 14: Gruppenvergleich Wechsel zwischen den Clustern für jedes Foto mit Standardabweichung. Patienten mit Schizophrenie (schwarze Balken) vs. gesunde Kontrollpersonen (lila Balken). (***) = $p < 0.01$, (*) = $p < 0.05$.

Pro Cluster zeigten die Patienten im Vergleich zur Kontrollgruppe weniger *Fixationen* (Mittelwert_{Schiz} = 4.72, SD: 0.52; Mittelwert_{Kontr} = 5.21, SD: 0.46; s. Abb. 15). Die *Gesamtverweildauer in einem Cluster* war länger bei den Patienten (Mittelwert_{Schiz} = 1481.19 ms, SD: 248.93 ms; Mittelwert_{Kontr} = 1311.07 ms, SD: 163.78 ms; s. Abb. 16), ebenso die *mittlere Fixationsdauer innerhalb eines Clusters* (Mittelwert_{Schiz} = 529.26 ms, SD: 125.86 ms; Mittelwert_{Kontr} = 444.05 ms, SD: 101.39 ms; s. Abb. 17).

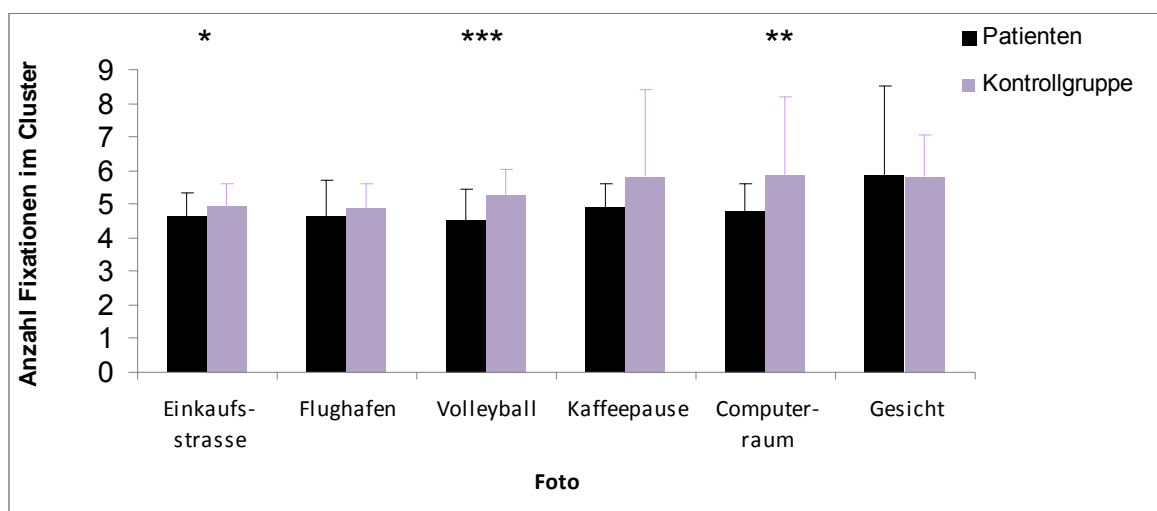


Abb. 15: Gruppenvergleich der Anzahl Fixationen im Cluster für jedes Foto mit Standardabweichung. Patienten mit Schizophrenie (schwarze Balken) vs. gesunde Kontrollpersonen (lila Balken). (***) = $p < 0.001$, (**) = $p < 0.01$, (*) = $p < 0.05$.

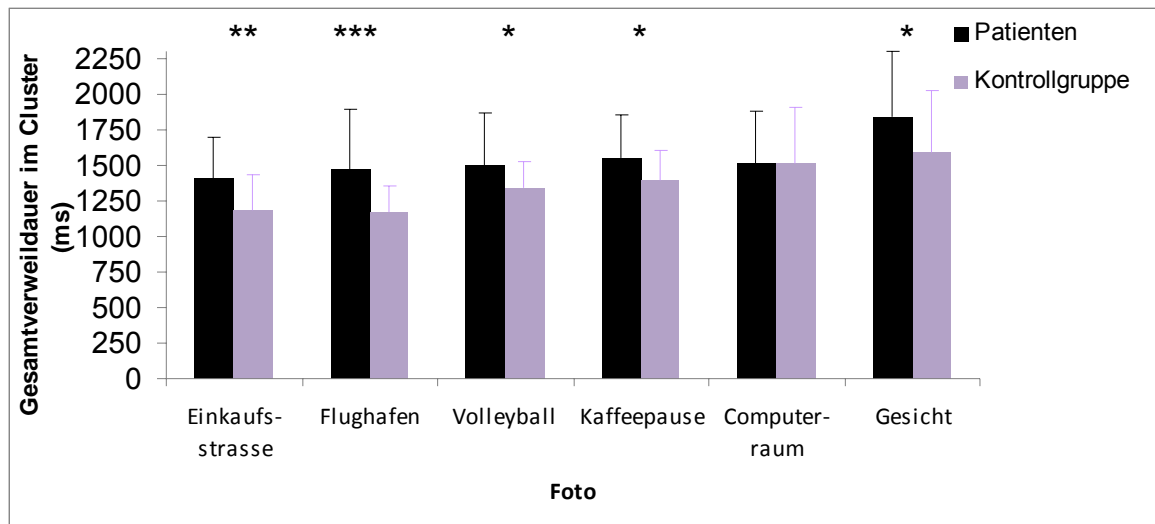


Abb. 16: Gruppenvergleich der Gesamtverweildauer in einem Cluster (ms) für jedes Foto mit Standardabweichung. Patienten mit Schizophrenie (schwarze Balken) vs. gesunde Kontrollpersonen (lila Balken). (***) = $p < 0.001$, (**) = $p < 0.01$, (*) = $p < 0.05$.

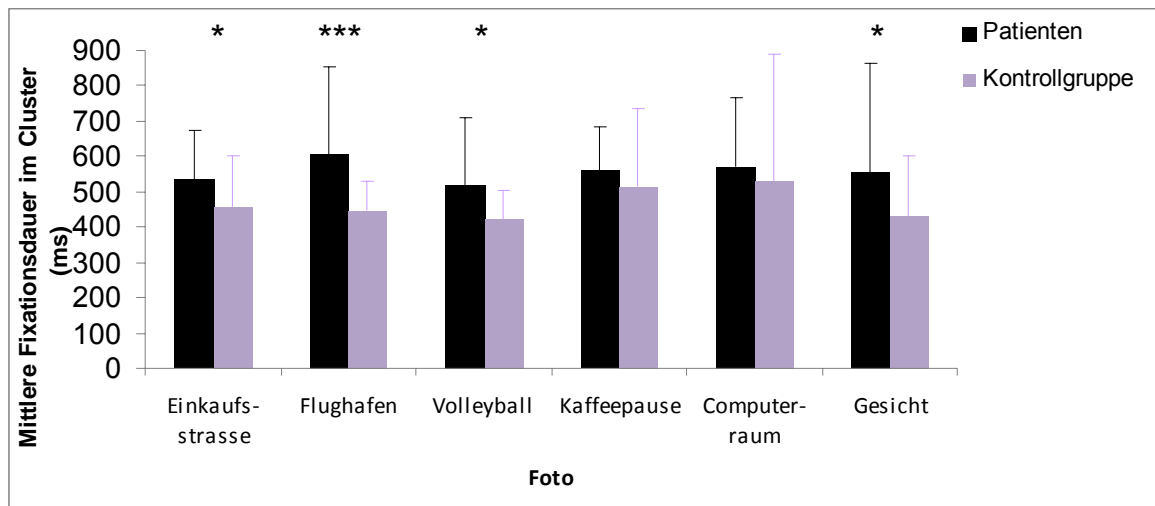


Abb. 17: Gruppenvergleich der mittleren Fixationsdauer innerhalb eines Clusters (ms) für jedes Foto mit Standardabweichung. Patienten mit Schizophrenie (schwarze Balken) vs. gesunde Kontrollpersonen (lila Balken). (***) = $p < 0.001$, (*) = $p < 0.05$.

Für die *Explorationspfadlänge zwischen den Clustern* (Abb. 18) ergab die Varianzanalyse keine Interaktionen oder Haupteffekte.

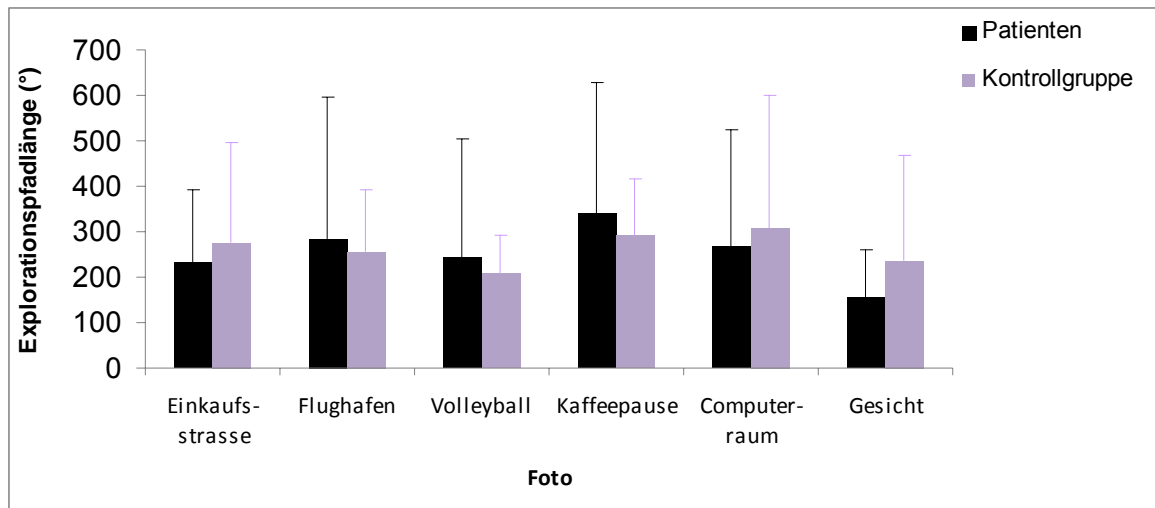


Abb. 18: Gruppenvergleich der Explorationspfadlänge (°) zwischen den Clustern für jedes Foto mit Standardabweichung. Patienten mit Schizophrenie (schwarze Balken) vs. gesunde Kontrollpersonen (lila Balken).

Tab. 6 im Anhang zeigt die Statistik der unter Punkt 4.6.1 beschriebenen Parameter für jedes Foto separat. So konnten beispielsweise in der Kontrollgruppe für das Foto *Gesicht* 11 Cluster berechnet werden, die jeweils für 1.6 s betrachtet wurden (1.6 s Gesamtverweildauer in einem Cluster). Über die Zeitspanne der 20 s hielten sich die Probanden im Durchschnitt also 11 x 1.6 s in Clustern auf. Aus der *mittleren Fixationsdauer innerhalb eines Clusters* von durchschnittlich 431.25 ms ergibt sich, dass jeder Cluster mit Unterbrechungen etwa 4mal anfixiert wurde (1600 ms Gesamtverweildauer/ 431.25 ms mittlere Fixationsdauer).

4.6.2 Aufmerksamkeitskarten und „Areas of Interest“

Der Vergleich der Aufmerksamkeitskarten ist in Abb. 19 dargestellt.

Beschreibend lässt sich aus der Verteilung der von den Patienten länger fixierten Areale ($p < .001$, blau dargestellt), eine sowohl weniger periphere als auch länger zentrale Fokussierung bei hoch oder mittel komplexen Situationen schließen. Bei Fotos mit hoher emotionaler Belastung (Kaffeepause, Gesicht) unterscheiden sich Patienten nicht von Kontrollen.



Abb. 19: Vergleich der Aufmerksamkeitskarten für die 6 untersuchten Fotos. Kontrollen vs. Patienten. $p < .001$. Blau = längere Fixationsdauern der Patienten, rot = längere Fixationsdauern der Kontrollen.

Im Vergleich der *Areas of Interest* zeigten sich für Patienten weniger *AOI* (Mittelwert: 6.71, SD: 1.98) als für die Vergleichsgruppe [Mittelwert: 8.51, SD: 2.28; $F_{\text{Gruppe}}(1, 63) = 12.37$; $p < 0.001$]. Dieses Verhältnis war für Fotos mit hoher kognitiver Komplexität (Einkaufsstrasse, Volleyball und Flughafen) signifikant (s. Abb. 20). Hinsichtlich der *Fläche der AOI* unterschieden sich beide Gruppen nicht (s. Abb. 21). Auch beim Einzelbildvergleich fanden sich keine Unterschiede. In Tab. 6 (s. Anhang) wird die Statistik der beiden Parameter für jedes Foto einzeln aufgeführt.

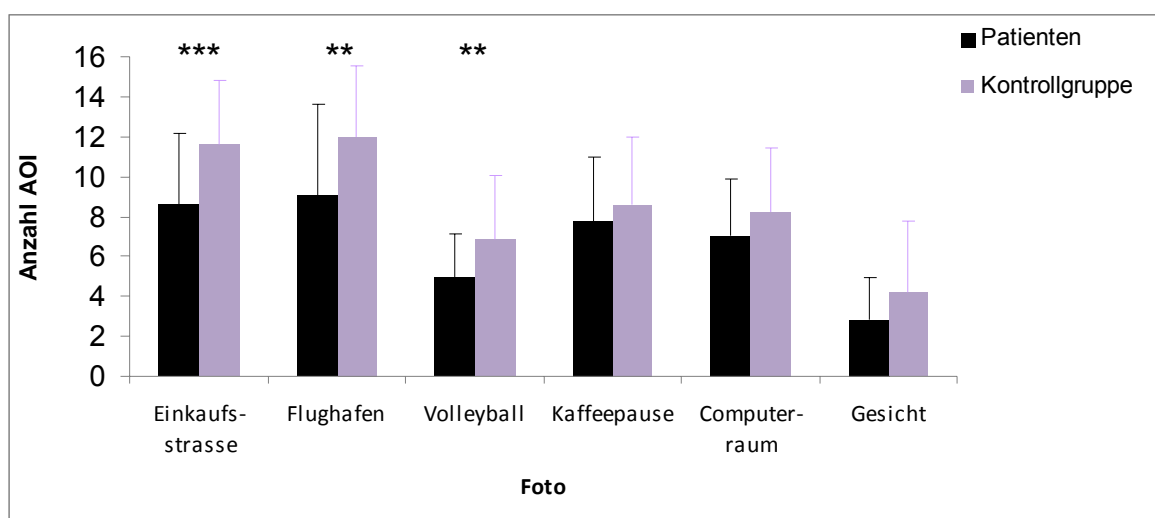


Abb. 20: Gruppenvergleich der Anzahl der AOI für jedes Foto mit Standardabweichung. Patienten mit Schizophrenie (schwarze Balken) vs. gesunde Kontrollpersonen (lila Balken). (***) = $p < 0.001$, (**) = $p < 0.01$.

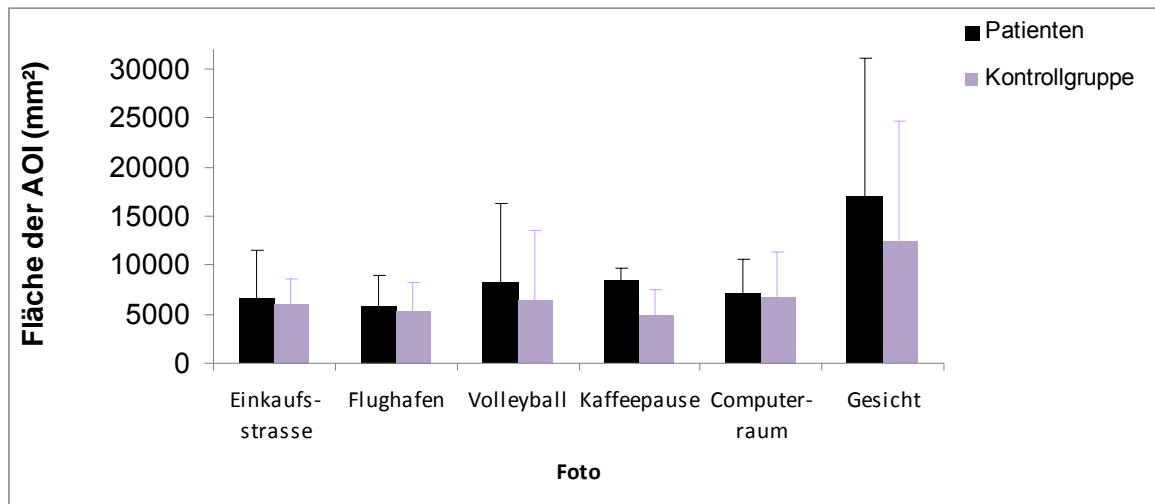


Abb. 21: Gruppenvergleich der Fläche der AOI (mm²) für jedes Foto mit Standardabweichung. Patienten mit Schizophrenie (schwarze Balken) vs. gesunde Kontrollpersonen (lila Balken).

4.7 Unterschiede zwischen den Fotos

Für den Faktor *FOTO* (d.h. Unterschiede zwischen den Fotos) wurden für folgende Parameter robuste Effekte gefunden: *Fixationsdauer* [$F_{\text{Foto}}(3.7, 223.06) = 9.19, p < 0.001$], *Sakkadenamplitude* [$F_{\text{Foto}}(3.74, 228.31) = 56.03, p < 0.001$], *Anzahl der Fixationen* [$F_{\text{Foto}}(4.43, 270.46) = 15.39, p < 0.001$] and *Blickpfadlänge* [$F_{\text{Foto}}(4.55, 277.44) = 36.62, p < 0.001$]. Der Faktor *FOTO* hatte auch für die *Parameter der Clusteranalyse* sowie der *AOI* statistische Relevanz. Es ergaben sich folgende Effekte: *Anzahl der Fixationen/Cluster* [$F_{\text{Foto}}(2.5, 154.65) = 5.99; p < 0.01$], *Fixationsdauer/Cluster* [$F_{\text{Foto}}(3.5, 199.42) = 18.54; p < 0.01$], *Wechsel zwischen den Clustern* [$F_{\text{Foto}}(3.98, 247) = 10.69; p < 0.01$], *Anzahl der Cluster* [$F_{\text{Foto}}(3.63, 255.09) = 18.96; p < 0.01$], *Anzahl der AOI* [$F_{\text{Foto}}(4.21, 265.28) = 61.49; p < 0.001$] und *Fläche der AOI* [$F_{\text{Foto}}(2.61, 164.48) = 13.40; p < 0.001$].

FOTO-Effekte ergaben sich auch für die physikalischen Fotoeigenschaften: *Farbkontrast* [$F_{\text{Foto}}(3.54, 219.23) = 386.66; p < 0.001$], *Helligkeitskontrast* [$F_{\text{Foto}}(3.30, 204.88) = 37.51; p < 0.001$], *Helligkeit* [$F_{\text{Foto}}(3.74, 231.83) = 378.83; p < 0.001$], und *Kanten* [$F_{\text{Foto}}(3.99, 247.12) = 97.79; p < 0.001$].

4.7.1 Einfluss der kognitiven Komplexität und der emotionalen Belastung

Durch die weiterführende Berechnung von Regressionskoeffizienten konnte für beide Gruppen gezeigt werden, dass die *Fixationsdauer* mit zunehmender *kognitiver Komplexität* abnahm [Kontrollen: $t(32) = -6.99$, $p < 0.001$, Patienten $t(31) = -2.92$, $p < 0.006$] und mit zunehmender *emotionaler Belastung* zunahm [Kontrollen: $t(32) = 3.63$, $p < 0.001$, Patienten $t(31) = 4.30$, $p < 0.001$]. Die *Sakkadenamplitude* nahm mit zunehmender *emotionaler Belastung* ab [Kontrollen: $t(32) = -2.45$, $p < 0.02$, Patienten $t(31) = -3.86$, $p < 0.001$]. Die *kognitive Komplexität* hatte keinen Einfluss auf die Amplitude.

Zwischen den Gruppen konnten keine Unterschiede gefunden werden, weder in der Gesamtgruppe noch in den Einzeltests.

4.7.2 Einfluss der Fotoeigenschaften auf Unterschiede zwischen den Gruppen

Aufgrund der dargestellten Fotoeffekte wurde der Einfluss folgender Fotoeigenschaften fixierter Bereiche überprüft: *Farbkontrast*, *Helligkeitskontrast*, *Helligkeit* und *Kanten* (Ptak et al. 2009).

Für den Parameter *Farbkontrast* ergab sich eine Interaktion FOTO x GRUPPE [$F_{\text{Foto} \times \text{Gruppe}}(3.54, 219.23) = 8.40$, $p < 0.001$]. Gesunde Kontrollen fixierten Bereiche mit höherem *Farbkontrast* [post hoc t-Test: $t_{\text{SchizvsKontr}}(63) = 4.22$, $p = 0.044$]. Für andere Parameter fanden sich keine signifikanten Interaktionen FOTO x GRUPPE oder GRUPPE x ORT, was zeigt, dass zum einen die Unterschiede in den Fotos keine Relevanz für die Gruppenunterschiede hatten und zum anderen

es in der Aufgabenausführung keine signifikanten Unterschiede zwischen den Probanden aus Lübeck und Hamburg gab.

4.8 Interaktion mit psychologischen Parametern

4.8.1 Einfluss der Psychopathologie

Der *PANSS Globalscore* (Mittelwert = -1.5; SD = 5.9) korrelierte negativ mit der *Fixationsdauer* [$r_{\text{Fixationsdauer}\&\text{PANSSglobal}}(32) = -0.45; p = 0.011$], d.h. je ausgeprägter die Psychopathologie desto kürzer war die Fixationsdauer. Für die anderen *PANSS Parameter* und die abhängigen Variablen *Zeit seit Erkrankungsbeginn* und dem *Erkrankungsalter* ergaben sich keine statistisch relevanten Korrelationen mit den Augenparametern.

4.8.2 Subjektive Ratings

Patienten gaben signifikant mehr *Angst* an als die gesunde Kontrollgruppe ($Z_{\text{SchizvsGes}}(65) = -3.54; p < 0.001$). Für die übrigen emotionalen Aspekte (Anspannung, Traurigkeit, Freude oder Aggression) fanden sich keine Gruppenunterschiede.

In der Patientengruppe konnten folgende Korrelationen der subjektiven emotionalen Ausprägung mit den Augenparametern ermittelt werden: $r_{\text{Amplitude}\&\text{Erfassen des Inhaltes}}(32) = 0.474, p = 0.006$; $r_{\text{Amplitude}\&\text{Anspannung}}(32) = 0.470, p = 0.007$; $r_{\text{Sakkadendauer}\&\text{Anspannung}}(32) = -0.393, p = 0.026$. Für die Kontrollgruppe gab es keine korrelativen Zusammenhänge zwischen subjektiven Ratings und Augenparametern.

94.3 % der Patientengruppe und 95.5% der Kontrollgruppe gaben an, genügend Zeit gehabt zu haben, um den Inhalt der Fotos erfassen zu können ($Z_{\text{SchizvsGesund}}(65) = -0.61$; $p = 0.54$).

4.9 Visuell geführte reflexive Sakkaden

Die Auswertung der visuell geführten reflexiven Sakkaden ergab keinen Hinweis auf Gruppenunterschiede hinsichtlich Sakkadenamplitude (Patienten: Mittelwert = 3.7° , $SD = 1.58^\circ$; Kontrollen: Mittelwert = 2.6° , $SD = 1.97^\circ$; $t_{\text{SchizvsKontr}}(24) = 1.58$, $p = 0.13$) und Sakkadenlatenz (Patienten: Mittelwert = 194.46 ms, $SD = 25.18$ ms; Kontrollen: Mittelwert = 188.00 ms, $SD = 26.89$ ms; $t_{\text{SchizvsKontr}}(24) = 0.632$, $p = 0.533$).

5 Diskussion

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der freien Exploration sozialer Alltagsszenen von Patienten mit Schizophrenie. Das Ziel war mehr über Wahrnehmungsprozesse und semantische Interpretationsvorgänge in sozialen Situationen zu erfahren.

Das bereits gut belegte reduzierte visuelle Explorationsverhalten bei dieser Patientengruppe konnte auch während der freien Exploration sozialer Alltagsszenen bestätigt werden. Darüber hinaus wurde durch die Analysen der Veränderungen der Parameter Fixationsdauer und Sakkadenamplitude über die Zeit und deren räumliche Verteilung mittels eigens entwickelter Analyseverfahren deutlich, dass sich Patienten in ihren Explorationsstrategien von gesunden Kontrollen unterscheiden. Durch die Visualisierung der Aufmerksamkeitskarten ergaben sich Hinweise darauf, dass Patienten andere Fotoaspekte fokussierten als Kontrollen. Zum anderen war der Anstieg der Fixationsdauer über die Explorationszeit bei Patienten mit Schizophrenie größer als bei gesunden Kontrollen.

Unabhängig von den nachgewiesenen Veränderungen des visuellen Explorationsverhaltens, zeigte die Analyse der visuell geführten Sakkaden für die Patienten keinerlei Einschränkungen. Dies bestätigt Berichte aus der Literatur, die zeigen, dass die Metrik einfacher, reflexiver Sakkaden bei Patienten mit Schizophrenie unbeeinträchtigt ist (Arolt et al. 1993; Hutton et al. 1998; Müller et al. 1999; zitiert nach: Broerse et al. 2001). Damit kann ausgeschlossen werden, dass das hier berichtete reduzierte Explorationsverhalten durch eine generelle motorische Hemmung bei Schizophrenieerkrankten bedingt ist. Die normale

Sakkadenlatenz in der Gruppe der Patienten weist darauf hin, dass diese in ihrer Aufmerksamkeit, z. B. durch Ermüdung oder als Folge einer Medikation, nicht beeinträchtigt waren.

Nachfolgend sollen die Ergebnisse zunächst einzeln diskutiert und in die vorhandene Literatur eingeordnet werden bevor anschließend die generelle Bedeutung der Befunde beleuchtet wird.

5.1 Besonderheiten des Blickverhaltens von Patienten mit Schizophrenie bei der freien Exploration von sozialen Alltagsszenen

Bisherige Untersuchungen des Blickverhaltens von Patienten mit Schizophrenie haben sich auf die okulomotorischen Basisparameter (Anzahl der Fixationen, Fixationsdauer, Amplitude) konzentriert. Nur wenige Studien haben weiterführende Analyseverfahren verwendet.

5.1.1 Betrachtete Fotobereiche

In der vorliegenden Studie wurden drei Verfahren verwendet, um die Beziehung zwischen dem Explorationsverhalten und den Fotoeigenschaften zu beschreiben: (1) Clusterbestimmung, die sich allein aus der Anzahl der Fixationen herleitet, (2) der Vergleich von Aufmerksamkeitskarten und (3) der Untersuchung von „Areas of Interest“ unter Einbeziehung der Anzahl der Fixationen und der Fixationsdauer. Hierbei erlaubt die Gewichtung der Anzahl der Fixationen mit deren Dauer einen Rückschluss auf perzeptive Vorgänge.

Anhand dieser Verfahren konnte gezeigt werden, dass Patienten mit Schizophrenie weniger und andere Fotoaspekte fixierten als die Kontrollgruppe, worauf nachfolgend näher eingegangen werden soll.

Insgesamt wiesen die Patienten eine längere Gesamtverweildauer im Cluster, eine längere mittlere Fixationsdauer innerhalb eines Clusters und weniger Wechsel zwischen den Clustern auf. Die Fläche der AOI unterschied sich hingegen nicht zwischen Patienten und Kontrollen.

Auch Bestelmeyer et al. (2006) fanden, indem sie Wahrscheinlichkeitsverteilungen von Fixationen analysierten, für Patienten mit Schizophrenie im Vergleich zu gesunden Kontrollen und Patienten mit einer bipolaren Störung eine veränderte Fixationsverteilung während der freien Exploration. Allerdings konnten die Autoren anhand dieser Methode nicht unterscheiden, ob Patienten mit Schizophrenie generell andere oder aber prinzipiell ähnliche Fotoaspekte fixierten, dabei jedoch in ihrer visuellen Exploration weniger extensiv waren.

Durch den Vergleich der Aufmerksamkeitskarten in der hier vorgelegten Studie wird deutlich, dass Patienten andere Fotoaspekte betrachteten als Kontrollen. Beschreibend kann man sagen, dass sie vor allem bei komplexeren Fotos (Einkaufsstrasse, Flughafen, Volleyball) eher zentral fokussierten, wohingegen Kontrollen periphere Fotoaspekte mehr betrachteten. Dieser rein deskriptive Befund legt nahe, dass Patienten bei hoher Komplexität einen eingeschränkteren Fotobereich berücksichtigen, wobei zentral die gleichen, peripher aber weniger Fotoaspekte fokussiert werden.

Auch in Studien zur Gesichtsbetrachtung (Green et al. 2008) wird für Patienten mit Schizophrenie eine Tendenz zur Mitte, d.h. eine verstärkte Fixierung mittlerer Bildinformationen beschrieben. Green et al. (2008) verwendeten in ihrer Untersuchung kontextfreie und kontexteingebettete emotionale Gesichter (z. B. eine lachende Frau auf einer Cocktailparty im Gespräch mit anderen bzw. die lachende Frau allein). Im Gegensatz zu Gesunden verkürzten die Patienten ihre

Fixationsdauern bei Exploration der kontexteingebetteten im Vergleich zu den kontextfreien Bildern nicht, um Informationen sammeln zu können. Auch konnten sie im Nachhinein nur weniger über den Charakter des Kontextes berichten. Die Autoren führten diese Befunde auf eine „Vermeidung“ des Kontextes zurück und erklären sich darüber die Entstehung von Missinterpretationen und Fehlern bei der Beurteilung emotionaler Zustände (Green et al. 2008). Im Unterschied zur vorliegenden Studie wurden die Probanden in dieser Untersuchung instruiert zu vermuten, was die Person auf dem Foto denken oder fühlen könnte, d.h. die Explorationsstrategien wurden durch eine kognitive Aufgabe beeinflusst. Aus den Befunden von Green et al. (2008) lassen sich noch keine Aussagen dazu ableiten, ob die Besonderheiten der Bildperzeption eher durch eingeschränkte Wahrnehmungsprozesse oder aber durch höhere kognitive Prozesse zustande kommen. Aus der hier dargelegten Studie lässt sich schließen, dass Patienten zum einen weniger und andere Fotoaspekte betrachten als Gesunde. Zudem deuten die Vergleiche der Aufmerksamkeitskarten darauf hin, dass in den hier untersuchten komplexeren Fotos, Patienten weniger periphere als auch länger zentrale Fotoaspekte fokussieren, was eingeschränkte Perzeptionsprozesse vermuten lässt. Allerdings ist dieser Befund in der vorliegenden Arbeit rein deskriptiv und muss durch weiterführende Untersuchungen geprüft werden.

Ein etwas anderes Bild ergeben Studien zur Erkennung und Einschätzung emotionaler Gesichter. So verglichen Williams et al. (1999) und später auch Loughland et al. (2002b) die Anzahl der Fixationen und die Fixationsdauern innerhalb von „Feature Areas“ (Augen, Nase, Mund) und „Non-Feature Areas“ in Gesichtern. Clusteranalysen ergaben für Patienten weniger Fixationen in informationshaltigen Regionen (Augen, Nase, Mund) im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe. Die Autoren nehmen an, dass es in Folge dessen zu einer

verminderten Verarbeitung detailreicher Informationen kommt, was wiederum mit den Schwierigkeiten bei der sozialen oder emotionalen Verarbeitung von Patienten mit Schizophrenie in Zusammenhang gebracht wird (Loughland et al. 2002b; Green et al. 2003). Nicht berücksichtigt wurde allerdings, ob die informationshaltigen Regionen eher in der Bildmitte oder peripher lokalisiert waren. Es muss bedacht werden, dass sich die ausschließliche Gesichtsexploration hinsichtlich der sozialen Wahrnehmung und Kognition von der Exploration sozialer Szenen, wie sie hier verwendet wurden, unterscheidet und andere Prozesse zugrunde liegen (Green et al. 2005). Auf die Frage, ob die Exploration von Gesichtern mit der von komplexen sozialen Alltagssituationen vergleichbar ist, kann hier nicht Bezug genommen werden, da wir nur ein Gesichtsfoto verwendet haben.

5.1.2 *Veränderung der Basisparameter während des Explorationsprozesses*

Im Gegensatz zu früheren Berichten (Bestelmeyer et al. 2006) konnten in der vorliegenden Untersuchung Explorationsstrategien im Zeitverlauf betrachtet und zwischen den Gruppen verglichen werden.

In beiden Gruppen war die Fixationsdauer in den ersten 5 Sekunden relativ kurz, anschließend wurde sie länger und blieb in beiden Gruppen konstant bis zum Ende der Explorationszeit. Dabei war der Anstieg der Fixationsdauer über die Explorationszeit in der Patientengruppe größer, als in der Kontrollgruppe. In bisherigen Studien wurden Veränderungen der Basisparameter über die Zeit nicht untersucht. Ein Grund dafür könnte darin liegen, dass in den meisten Arbeiten nur sehr kurze Explorationszeiten von fünf bis zehn Sekunden pro Bild verwendet

wurden (z. B. Phillips & David 1997; 1998; 2000; 2002a; Loughland et al. 2002b; 2004; Bestelmeyer et al. 2006).

In beiden Gruppen waren die Fixationsdauern während der sehr frühen Informationsaufnahme (und nach der Modellvorstellung von Velichkovsky et al. 2005 überwiegend ambienten Verarbeitungsphase) niedriger als im weiteren Verlauf. Damit bestätigen wir für beide Gruppen die Befunde zum Zwei-Stufen Modell der Informationsverarbeitung (Velichkovsky 1982; Pomplun 1998; 2005). Bereits im ersten Zeitabschnitt, das heißt in der Phase des ambienten Explorierens, hatten Patienten mit Schizophrenie längere Fixationszeiten als die Kontrollen. Man kann die längeren Fixationsdauern in der Patientengruppe dahingehend interpretieren, dass Patienten andere Explorationsstrategien verwenden als gesunde Probanden. Da sich die Fixationsdauer in vielen Kontexten als Maß der Verarbeitungstiefe bzw. Verarbeitungsintensität (Velichkovsky et al. 1997; 1999) (vgl. auch 1.4.1) herausgestellt hat, sprechen die hohen Fixationsdauern vermutlich für einen höheren Anteil an semantischen gegenüber rein wahrnehmenden Verarbeitungsprozessen. Zudem war der Anstieg der Fixationszeit während der Exploration bei den Patienten größer als in der Kontrollgruppe. Legt man die Überlegungen von Velichkovsky et al. (1997; 1999) zugrunde, so deutet dies darauf hin, dass Patienten während ihrer Exploration schneller zu einer hauptsächlich fokalen Betrachtung der Bildinformationen und damit zur semantischen Verarbeitung und genaueren Identifikation bestimmter Objekte überzugehen.

Damit scheinen Patienten mit Schizophrenie sehr früh eine tiefere, semantische Verarbeitung zu vollziehen, wohingegen gesunde Kontrollen zunächst nur wahrnehmen und Informationen sammeln, ohne zu interpretieren.

Tatsächlich ist für Patienten mit Schizophrenie belegt, dass sie dazu neigen soziale Situationen eher auf Grundlage bereits getroffener Annahmen zu interpretieren und schnell zu vorgefertigten Schlussfolgerungen („Jumping to Conclusions Bias“) greifen (Huq et al. 1988; Garety & Freeman 1999) – wodurch Zusatz- und Kontextinformationen weniger beachtet werden und die Gefahr einer kognitiven Verzerrung wie der „selbsterfüllenden Prophezeiung“ oder von Fehlinterpretationen besteht. Man sieht darin u. a. auch die Ursache für die Entstehung von Wahnerleben (Phillips & David 1998; Vauth & Stieglitz 2006) .

Eine erhöhte Verarbeitungszeit während einer einzelnen Fixation könnte auch auf eine Dysfunktion im Bereich des medialen Temporallappens hindeuten. Der mediale Temporallappen ist eine Hirnregion, die bei Gedächtnisprozessen (Verarbeitung visueller Informationen und Mentalisierungen) und emotionalen Verarbeitungsprozessen eine entscheidende Rolle spielt. In ihr befinden sich auch der Hippokampus und die Amygdala. Erst kürzlich veröffentlichten Cerf et al. (2010) eine Studie, bei der zwölf Epilepsiepatienten Tiefenelektroden ins Gehirn implantiert wurden, um Krampfanfälle aufzuzeichnen. Damit war es möglich unter anderem die Aktivität des medialen Temporallappens bei der Betrachtung emotional gefärbter (durch persönliche Erinnerungen) und neutraler Fotos zu beobachten. Durch ein neuartiges und aufwendiges Studiendesign konnten individuelle Neuronen im medialen Temporallappen identifizieren werden, die als Reaktion auf ein emotionales Foto aktiviert wurden.

Williams et al. (1999) diskutieren als hirnhysiologische Ursache für das reduzierte visuelle Blickverhalten auch eine begrenzte Aufnahmefähigkeit des Arbeitsgedächtnisses, welche mit Schwierigkeiten bei der Entscheidungsfindung und in selektiven Aufmerksamkeitsprozessen einhergeht.

5.1.3 Reduziertes Such- und Blickverhalten

Die Ergebnisse zu den okulomotorischen Basisparametern (längere Fixationsdauern, weniger Fixationen, kleinere Amplituden, kürzere Blickweglänge) sind gut in die vorhandene Literatur einzuordnen, in der ein reduziertes Blickverhalten bei Patienten mit Schizophrenie häufig beschrieben wird. Visuelle Explorationsanalysen liegen vorwiegend für die Betrachtung und Wiedererkennung von Gesichtern vor (Gordon et al. 1992; Streit et al. 1997; Phillips & David 1997; Williams et al. 1999; Green et al. 2003). Zumeist wurden die Probanden während der Aufzeichnung von Augenbewegungen instruiert, Aufgaben zu lösen, z. B. das Erkennen einer speziellen Emotion (Phillips & David 1998; Loughland et al. 2002b; 2004), wohingegen die Probanden in der vorliegenden Studie dahingehend instruiert wurden, die Fotos frei zu explorieren. Dennoch konnten wir das reduzierte Blickverhalten (längere Fixationsdauern und eine geringere Anzahl an Fixationen) replizieren und bestätigen damit die Befunde der bereits oben erwähnten Arbeit von Bestelmeyer et al. (2006) zur freien Exploration bei Patienten mit Schizophrenie. Ein wichtiger Unterschied zu dieser Arbeit ist, dass wir unser Augenmerk speziell auf die Exploration sozialer Szenen gelegt haben.

Diese spezifische Thematik wurde bisher nur einmal von Gaebel et al. (1987) untersucht. Unsere Befunde widerlegen zum Teil die dort präsentierten Ergebnisse. So fanden Gaebel et al. keine signifikanten Gruppenunterschiede in den Basisparametern Fixationsdauer und Anzahl der Fixationen zwischen schizophrenen und gesunden Probanden und damit keinen Beleg für ein reduziertes Blickverhalten. Die abweichenden Befunde könnten damit zusammenhängen, dass Gaebel et al. nur einen Cartoon einer sozialen Szene als

Stimulusmaterial verwendet haben, in unserer Untersuchung hingegen sechs sich hinsichtlich ihres Komplexitätsgrades und ihres emotionalen Gehaltes unterscheidende Fotos verwendet wurden. Trotz der fehlenden Gruppenunterschiede in den Basisparametern zeigten sich in der Studie von Gaebel et al. interessanterweise unterschiedliche „Korrelationsmuster“ für Explorationspfadlänge und Fixationsdauer. In der Kontrollgruppe ging ein erhöhtes Explorationsverhalten (definiert durch die Explorationspfadlänge) mit einer steigenden Anzahl und Dauer der Fixationen sowie einer Geschwindigkeitserhöhung der Augenbewegungen einher. Für die Patientengruppe fanden die Autoren diesen Zusammenhang nicht, jedoch ergaben sich für sie zwei unterschiedliche Suchmuster: „minimal scanning“ und „extensive scanning“. Unter diesem Gesichtspunkt können die hier vorgelegten Ergebnisse als eine Bestätigung eines „minimal scannings“ betrachtet werden.

5.1.4 Einfluss der Fotoeigenschaften und der Psychopathologie

In beiden Untersuchungsgruppen beeinflussten die physikalischen Fotoeigenschaften (Ptak et al. 2009) das Explorationsverhalten. Generell wird in der Literatur davon ausgegangen, dass die Verteilung der Augenbewegungen während einer Exploration zu einem signifikanten Anteil auch durch lokale Fotomerkmale gesteuert wird. Demnach bestimmen in einem ersten vorbewussten Schritt bottom-up (sensorische) Informationen die Aufmerksamkeitsverteilung, was auch bei der freien Exploration natürlicher Szenen gut untersucht worden ist (Parkhurst et al. 2002). So zieht ein unterscheidbares Bildmerkmal (ein rotes Kleid auf der grünen Wiese) automatisch Aufmerksamkeit und damit den Blick auf sich (z. B. Parkhurst et al. 2002). Nachgewiesen wurde z. B., dass kontrastreichere

Regionen (Parkhurst & Niebur 2003) oder Bildaspekte mit höherer Kantendichte (Tatler et al. 2005) häufiger betrachtet werden.

Nur hinsichtlich des Farbkontrastes unterschieden sich die betrachteten Fotoaspekte von Patienten und Kontrollen. Damit fanden wir nur bedingt Hinweise darauf, dass physikalische Fotomerkmale das Blickverhalten von Patienten mit Schizophrenie auf eine andere Art und Weise beeinflussen als dasjenige von gesunden Probanden. Die Unterschiede in den Fotos scheinen keine Relevanz für die Gruppenunterschiede zu haben.

Darüber hinaus führte in beiden Gruppen ein höherer Komplexitätsgrad zu kürzeren Fixationsdauern. Man nimmt an, dass komplexere Fotos einen höheren Grad an kognitiven Prozessen erfordern, da sie mehr Kontextinformationen und Details zum Betrachten aufweisen (DeGraef et al. 1990). Kognitive Defizite bei Patienten mit Schizophrenie müssten sich demnach in den okulomotorischen Parametern bei der Exploration komplexer Fotos abbilden. In den vorliegenden Daten gibt es keine statistisch relevanten Unterschiede, die diese Sichtweise stützen.

Im Rahmen der hier vorgelegten Arbeit wurde zudem der Einfluss des emotionalen Gehaltes eines Fotos auf das Explorationsverhalten untersucht. Dazu wird in der Literatur beschrieben, dass emotional gefärbte Szenen generell zu höheren Fixationsdauern führen (Christianson et al. 1991; Hermans et al. 1999), was auch durch die vorliegende Studie bestätigt werden kann. In beiden Gruppen führte ein höherer emotionaler Gehalt eines Fotos zu längeren Fixationsdauern und kleineren Amplituden.

Allerdings konnten wir den Befund von Quirk und Strauss (2001) nicht replizieren. Sie fanden bei emotionalen Bildern für Patienten mit Schizophrenie

längere Fixationsdauern als für Gesunde. Quirk und Strauss (2001) verwendeten bei ihrer Untersuchung 30 Bilder aus dem „International Affective Picture System“ (Center for the Study of Emotion and Attention [CSEA-NIMH] 1995). Damit hatten sie bedeutend mehr Bildmaterial mit einem sicherlich höheren emotionalen Range. Auch die Komplexität der Bilder wurde bei Quirk und Strauss (2001) konstant gehalten, was in unserer Studie nicht der Fall war. Zudem war der Explorationszeitraum in der hier vorgelegten Studie doppelt so lang wie bei Quirk und Mitarbeitern.

Davon abgesehen haben sich für die Patienten keine relevanten Zusammenhänge der psychopathologischen Werte (PANSS Scores, Zeit seit erstem Auftreten psychotischer Symptome, Erkrankungsalter) mit den erhobenen Augenparametern ergeben. Daher scheinen die Veränderungen des Explorationsverhaltens von den psychopathologischen Ausprägungen unabhängig. Dies entspricht den Befunden aus Augenfolgebewegungsparadigmen. Hier werden die gefundenen okulomotorischen Besonderheiten schizophrener Patienten als "intermediate Phenotype" diskutiert (Lencer et al. 2000; Flechtner et al. 2002; Lencer et al. 2003).

Bereits Gaebel et al. (1987) konnten zeigen, dass die mittlere visuomotorische Suchleistung von Patienten mit Schizophrenie unabhängig vom Verlauf der akuten Erkrankung ist und die verschiedenen Suchmuster über die Zeit stabil bleiben. Ferner wird in vielen Studien auf die Wichtigkeit einer syndromspezifischen Analyse verwiesen. So scheint die Negativ-Symptomatik (geringe Motivation, sozialer Rückzug) mit einer kürzeren Suchzeit und einer reduzierten Blickstrategie bzw. „Staring“ assoziiert zu sein (Gaebel et al. 1987; Minassian et al. 2005), Positiv-Symptomatik (Wahn und Halluzinationen) hingegen mit erhöhtem

Scannverhalten (Gaebel et al. 1987; Gordon et al. 1992; Streit et al. 1997; Phillips et al. 2000).

5.2 Abschließende Betrachtung

Über die räumliche Darstellung und Berechnung der betrachteten Fotobereiche mithilfe von Fixationsclustern, Aufmerksamkeitskarten und Areas of Interest sowie die Veränderung der okulomotorischen Basisparameter über den Explorationszeitraum wurde deutlich, dass Patienten mit Schizophrenie andere Explorationsstrategien als Gesunde nutzen. Inwieweit die Besonderheiten bei schizophrenen Patienten durch bottom-up oder top-down Prozesse bedingt werden, lässt sich durch die hier vorliegenden Daten nur vermuten, da sich komplexere interne Informationsverarbeitungsvorgänge beim Menschen durch Sakkaden nicht direkt abbilden lassen. Denkbar ist ein multikausales Geschehen, bei dem veränderte bottom-up und top-down Prozesse ineinander greifen und miteinander interagieren.

Die hier dargestellten Hinweise auf die Beteiligung tieferer semantischer Verarbeitungsprozesse an den gefundenen Besonderheiten visueller Exploration sind vor allem aus therapeutischer Perspektive interessant. Zum einen können Gedanken und Grundannahmen durch therapeutische Interventionen bewusst gemacht, hinterfragt und verändert werden und zum anderen ist es möglich, präventive Gedanken und Wahrnehmungsstrategien zu entwickeln und einzuüben. So forcieren auch neuere Entwicklungen in der kognitiven Verhaltenstherapie eine stärkere Betonung der metakognitiven Komponente als therapeutischen Ansatz in der Therapie von Schizophrenie (Vauth & Stieglitz 2006). Im verhaltenstherapeutischen Krankheitsmodell spielen automatische negative Gedanken oder Grundannahmen (Ich mache alles falsch. Ich bin ein Versager. Ich darf keine

Schwäche zeigen.) und maladaptive Bewertungen (Die Welt ist schlecht. Andere nutzen mich immer nur aus oder tun mir Unrecht.) eine zentrale Rolle für die Krankheitsentstehung und werden als Ansatz für therapeutische Interventionen verwendet. So versuchen z. B. Vauth und Stieglitz (2006) das Wahnsystem durch angenehme Gedanken und Annahmen zu ersetzen, dysfunktionale Annahmen zu identifizieren, zu korrigieren und neue Bewertungsstrategien zu entwickeln. Die Erforschung der visuellen Exploration könnte dazu beitragen diese kognitiven Prozesse und Veränderungen sichtbar und messbar zu machen.

Das „Integrierte Psychologische Trainingsprogramm für Schizophrene Patienten“ von Roder et al. (1997), das speziell zur Verbesserung der sozialen Kompetenz von chronisch schizophrenen Patienten entwickelt wurde, verknüpft wahrnehmungszentrierte, neurokognitive und sozialkognitive Interventionen mit sozialem Kompetenztraining. Speziell im sozialen Kompetenztraining geht es um Bewusstmachung, aktive Veränderungen und Reintegration von Glaubenssätzen und subjektiven Konzepten. Unsere Befunde stützen die übergreifende Vorgehensweise von Roder et al. Zudem unterstreichen sie besonders die Relevanz des im IPT enthaltenen Unterprogramms zur Verbesserung der „sozialen Wahrnehmung“. Mit diesem spezifischen Training versuchen die Autoren dem „Jumping to Conclusion Bias“ entgegenzuwirken. Grundlage bildet eine Diaserie von sozialen Situationen, aus der auch die in dieser Studie verwendeten Fotos entnommen wurden. Das Training gliedert sich in die Stufen: 1. Informationssammlung, 2. Interpretation und Diskussion und 3. Titelfindung. In der ersten Stufe sollen alle erkennbaren Details auf den Fotos so vollständig wie möglich und ohne zu interpretieren beschrieben werden. In der zweiten Stufe werden die einzelnen Interpretationen der Teilnehmer gesammelt und zwischen den Teilnehmern diskutiert, dabei muss jede Interpretation begründet werden.

Zum Schluss soll jeder Teilnehmer eine kurze Überschrift für das präsentierte Foto finden. Dabei kann durch den Therapeuten überprüft werden, ob jeder die Schlüsselinformation des Fotos registriert und verstanden hat. Die Wirksamkeit des IPT wurde im Hinblick auf die psychosoziale Reintegration durch Studien belegt (Roder et al. 2002; 2006).

Durch die hier präsentierten Ergebnisse wird vor allem deutlich, dass die beschriebenen Auffälligkeiten im Zusammenhang mit den sozialen Beeinträchtigungen der Patienten gesehen werden können und welche Relevanz weitere Forschung in diesem Bereich auch für die Entwicklung und Weiterentwicklung therapeutischer Ansätze hat.

Vielversprechend sind auch Studiendesigns mit einem kombinierten Einsatz von Augenbewegungsparadigmen und MRT oder f-MRT. So verwendeten z. B. Nagel et al. (2007) in einer MRT-Studie bei Patienten mit Schizophrenie ein Augenfolgebewegungsparadigma. Im Vergleich zur Kontrollgruppe ergab sich dabei für die Patienten bei Stimulusausblendung, wenn die Augenbewegung allein aufgrund eines imaginierten Stimulus erfolgen sollte, in beiden frontalen Augenfeldern eine höhere BOLD-Antwort. Die frontalen Augenfelder kodieren Aspekte der Prädiktion, so dass die Ergebnisse der oben genannten Studie darauf hinweisen könnten, dass Patienten verstärkt intern generierte prädiktive Mechanismen zur Steuerung von Augenbewegungen einsetzen.

5.3 Methodenkritik

Alle Patienten wurden pharmakologisch behandelt. Die meisten Studien zeigen, dass Neuroleptika keinen Einfluss auf Augenbewegungen haben (Flechner et al. 2002). Dennoch konnten für Clozapin und Risperidon bei

Augenfolgebewegungsparadigmen Effekte auf sensomotorische Funktionen nachgewiesen werden (Sweeney et al. 1997; Ettinger et al. 2003; Lencer et al. 2008), jedoch nicht für sakkadische Augenbewegungen. Die signifikant nicht verschiedene Latenz der visuell geführten Sakkaden von Patienten mit Schizophrenie gegenüber Kontrollprobanden zeigt, dass Aufmerksamkeitsdefizite und somit auch Medikamenteneffekte ausgeschlossen werden können. Sakkaden, die bei der visuellen Exploration von Fotos ausgeführt werden, können durch Hypnotika beeinträchtigt werden (Leigh & Zee 2006a, S. 684). Daher wurde die Einnahme von Benzodiazepinen mindestens 48 Stunden vor Testung ausgesetzt. Medikamenteneffekte lassen sich trotz dessen nicht vollkommen ausschließen. Das Absetzen aller Medikamente bei Patienten mit Schizophrenie wäre aber ethisch nicht vertretbar und die Rekrutierung von Patienten ohne Medikation praktisch nicht umsetzbar.

Theoretisch könnte man denken, dass die Ergebnisse dadurch beeinflusst worden sind, dass die Daten von zwei Studienorten zusammengeführt wurden. Dies wurde überprüft, wobei für keinen der untersuchten Parameter eine GRUPPE x ORT Interaktionen gefunden werden konnte. Demzufolge kann davon ausgegangen werden, dass dieser theoretische Aspekt keine Rolle spielt.

In dieser Studie konnten wir unter Verwendung von Regressionsanalysen keine Gruppeneffekte in Abhängigkeit von der emotionalen Belastung sowie der kognitiven Komplexität der Fotos nachweisen. Ein möglicher Grund dafür kann sein, dass die Spanne für beide Variablen innerhalb der sechs Fotos zu gering war. Mit einer höheren Anzahl von Fotos hätte man eine höhere Diskrepanz innerhalb beider Variablen erreichen und eventuell die in der Literatur

dokumentierten Effekte replizieren können (Quirk & Strauss 2001; Green et al. 2008).

Zum Schluss soll noch erwähnt werden, dass statische Fotos natürlich nicht das alltägliche Leben abbilden und weitere Untersuchungen, z. B. mit bewegten Bildern notwendig sind, um die hier gefundenen Effekte auf die alltägliche soziale Wahrnehmung schizophrener Patienten übertragen zu können.

6 Zusammenfassung

In der hier vorgelegten Studie wurden erstmals Explorationsstrategien von Patienten mit Schizophrenie anhand von Augenbewegungsdaten während der freien Exploration sozialer Alltagsszenen untersucht. Zentral wurde dabei folgende Fragestellung verfolgt: Nutzen Patienten andere Explorationsstrategien oder explorieren sie nur weniger Fotoaspekte als Gesunde?

In der Studie wurden 32 Patienten mit Schizophrenie und 33 gesunde Probanden gebeten, sechs unterschiedliche Fotos mit alltäglichen sozialen Szenen frei zu explorieren. Die Fotos wurden dem "Integrierten Psychologischen Therapieprogramm für Schizophrene Patienten" (Roder et al. 1997) entnommen. Die Ergebnisse zeigen ein reduziertes Blickverhalten während der freien Exploration. Anhand von innovativen Analyseverfahren wie Clusteranalysen, Aufmerksamkeitskarten und „AOI“-Berechnungen (Areas of Interest = Areale von erhöhtem Interesse) konnten Sequenzen von Fixationen berechnet und visualisiert werden. Dabei ergaben sich für Patienten weniger Fixationscluster und weniger Wechsel zwischen den Clustern, sowie weniger Fixationen, aber längere Fixationsdauern in den Clustern. Zudem fixierten Patienten insgesamt weniger AOI.

Das reduzierte Explorationsverhalten der Patienten legt nahe, dass Patienten insgesamt weniger visuelle Informationen als gesunde Kontrollprobanden sammeln, was schneller zu Missinterpretationen führen kann („Jumping to Conclusions“). Die längeren Fixationsdauern deuten auf einen höheren Anteil von „semantischen“ als von rein „wahrnehmenden“ Fixationen bei Patienten im Vergleich zu Gesunden hin.

Zudem wird durch die Analyse des Zeitverlaufes deutlich, dass in beiden Gruppen die Fixationsdauer in den ersten 5 Sekunden relativ kurz war und anschließend länger wurde. Dabei war der Anstieg der Fixationsdauer bei Patienten mit Schizophrenie größer als bei gesunden Kontrollpersonen. Patienten scheinen daher schneller zu einer hauptsächlich semantischen Verarbeitung der Bildinformationen überzugehen.

Im Gruppenvergleich der Aufmerksamkeitskarten wurde deutlich, dass Patienten andere Fotoaspekte betrachteten als Kontrollpersonen. Allerdings scheinen der emotionale Gehalt bzw. die Komplexität der Fotos, die physikalischen Eigenschaften der fixierten Areale keinen relevanten Einfluss auf das Explorationsverhalten der Patienten im Vergleich zu Gesunden zu haben. Zudem hatten die psychopathologischen Ausprägungen keinerlei statische Auswirkungen.

Schlussfolgernd betrachtet, ergeben sich durch die neuen Analysemethoden neue Einblicke in das visuelle Blick- und Explorationsverhalten von Patienten mit Schizophrenie, sowie Hinweise auf das Zusammenspiel der dahinter liegenden sensorisch-perzeptiven und semantisch-kognitiven Mechanismen.

„Die Welt und ihre Fakten oder Buchstaben, aus denen sie besteht, verändern sich durch das Psychoseerleben nicht, aber die Betonung und die Wahrnehmung ist eine andere. Zusammenhänge werden gespürt, die ich aus der normalen Welterfahrung nicht kannte [...] Ich nannte es ‚Zentralerleben‘, weil alle Bereiche wie bei einem Fächer von einer gemeinsamen Mitte auszugehen und miteinander verbunden zu sein schienen, während die normale Welterfahrung mehr an Schubfächer erinnert, in denen die verschiedenen Lebensbereiche voneinander getrennt eingeordnet werden, [...].“ (Zitat eines Betroffenen aus der Broschüre „Es ist normal, verschieden zu sein! - Verständnis für Behandlung von Psychosen“, Hrsg. AG der Psychoseerfahrenen via Irre menschlich Hamburg e.V.).

7 Literaturverzeichnis

1. Abi-Dargham A (2007). Alterations of serotonin transmission in schizophrenia. *Int.Rev.Neurobiol.* 78: 133-164
2. Addington J, Saeedi H, Addington D (2006). Influence of social perception and social knowledge on cognitive and social functioning in early psychosis. *Br.J.Psychiatry* 189: 373-378
3. Arnold SE, Trojanowski J (1996). Recent advances in defining the neuropathology of schizophrenia. *Acta neuropathologica* 217-231
4. Arolt V, Lencer R, Nolte A, Muller-Myhsok B, Purmann S, Schurmann M, Leutelt J, Pinnow M, Schwinger E (1996). Eye tracking dysfunction is a putative phenotypic susceptibility marker of schizophrenia and maps to a locus on chromosome 6p in families with multiple occurrence of the disease. *Am.J.Med.Genet.* 67: 564-579
5. Arolt V, Steege D, Nolte A (1993). Störungen der Augenbewegungen bei Schizophrenen - kritische Übersicht und zukünftige Perspektiven. *Fortschr.Neurol.Psychiatr.* 90-105
6. Berman KF, Torrey EF, Daniel DG, Weinberger DR (1992). Regional cerebral blood flow in monozygotic twins discordant and concordant for schizophrenia. *Arch.Gen.Psychiatry* 49: 927-934
7. Bestelmeyer PE, Tatler BW, Phillips LH, Fraser G, Benson PJ, Clair DSt (2006). Global visual scanning abnormalities in schizophrenia and bipolar disorder. *Schizophr.Res.* 87: 212-222
8. Bortz J (1993) Clusteranalyse. In: Bortz J (ed) *Statistik für Sozialwissenschaftler*. Springer Verlag, Berlin, pp 522-540
9. Broerse A, Crawford TJ, den Boer JA (2001). Parsing cognition in schizophrenia using saccadic eye movements: a selective overview. *Neuropsychologia* 39: 742-756
10. Brüne M (2005). "Theory of mind" in schizophrenia: a review of the literature. *Schizophr.Bull.* 31: 21-42
11. Buchsbaum MS, Haier RJ, Potkin SG, Nuechterlein K, Bracha HS, Katz M, Lohr J, Wu J, Lottenberg S, Jerabek PA (1992). Frontostriatal disorder of cerebral metabolism in never-medicated schizophrenics. *Arch.Gen.Psychiatry* 49: 935-942
12. Caspi A, Sugden K, Moffitt TE, Taylor A, Craig IW, Harrington H, McClay J, Mill J, Martin J, Braithwaite A, Poulton R (2003). Influence of life stress on depression: moderation by a polymorphism in the 5-HTT gene. *Science* 301: 386-389

13. Center for the Study of Emotion and Attention [CSEA-NIMH] (1995) The international affective picture system: Digitized photographs. University of Florida, Gainesville, FL: The Center for Research in Psychophysiology.
14. Cerf M, Thiruvengadam N, Mormann F, Kraskov A, Quiroga RQ, Koch C, Fried I (2010). On-line, voluntary control of human temporal lobe neurons. *Nature* 467: 1104-1108
15. Christianson SA, Loftus EF, Hoffman H, Loftus GR (1991). Eye fixations and memory for emotional events. *J.Exp.Psychol.Learn.Mem.Cogn.* 17: 693-701
16. Couture SM, Penn DL, Roberts DL (2006). The functional significance of social cognition in schizophrenia: a review. *Schizophr.Bull.* 32 Suppl 1: 44-63
17. Craik FIM, Lockhart R (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour* 11: 671-684
18. DeGraef P, Christiaens D, d'Ydewalle G (1990). Perceptual effects of scene context on object identification. *Psychol.Res.* 52: 317-329
19. Diefendorf A, Dodge R (1908). An experimental study of the ocular reactions of the insane from photographic records. *Brain* 31: 451-489
20. Dilling H (1978). Epidemiology of psychic disorders and their psychiatric treatment. *Fortschr.Med.* 96: 1804-1808
21. Dilling H, Mombour W, Schmidt M (1991) Internationale Klassifikation psychischer Störungen - ICD-10 Kapitel V (F) - Klinisch-diagnostische Leitlinien. Huber, Bern
22. Edwards J, Jackson HJ, Pattison PE (2002). Emotion recognition via facial expression and affective prosody in schizophrenia: a methodological review. *Clin.Psychol.Rev.* 22: 789-832
23. Ettinger U, Kumari V, Zachariah E, Galea A, Crawford TJ, Corr PJ, Taylor D, Das M, Sharma T (2003). Effects of procyclidine on eye movements in schizophrenia. *Neuropsychopharmacology* 28: 2199-2208
24. Falkai P (2008) Diagnose, Ätiologie und Neuropathophysiologie der Schizophrenie. In: Kircher T, Gauggel S (eds) *Neuropsychologie der Schizophrenie: Symptome, Kognition, Gehirn.* Springer Medizin Verlag, Heidelberg, pp 36-49
25. First MB, Spitzer RL, Gibbon M, Williams J.B.W. (1995) *Structured Clinical Interview for DSM-IV Axis I Disorders, Patient Edition (SCID-P).* New York State Psychiatric Institute, New York
26. Flechtner KM, Steinacher B, Sauer R, Mackert A (2002). Smooth pursuit eye movements of patients with schizophrenia and affective disorder during clinical treatment. *Eur.Arch.Psychiatry Clin.Neurosci.* 252: 49-53

27. Frith CD, Stevens M, Johnstone EC, Owens DG, Crow TJ (1983). Integration of schematic faces and other complex objects in schizophrenia. *J.Nerv.Ment.Dis.* 171: 34-39
28. Gaebel W, Ulrich G, Frick K (1987). Visuomotor performance of schizophrenic patients and normal controls in a picture viewing task. *Biol.Psychiatry* 22: 1227-1237
29. Garety PA, Freeman D (1999). Cognitive approaches to delusions: a critical review of theories and evidence. *Br J Clin.Psychol* 38 (Pt 2): 113-154
30. Gordon E, Coyle S, Anderson J, Healey P, Cordaro J, Latimer C, Meares R (1992). Eye movement response to a facial stimulus in schizophrenia. *Biol.Psychiatry* 31: 626-629
31. Green MJ, Uhlhaas PJ, Coltheart M (2005). Context processing and social cognition in Schizophrenia. *Current psychiatry review* 1: 11-22
32. Green MJ, Waldron JH, Simpson I, Coltheart M (2008). Visual processing of social context during mental state perception in schizophrenia. *J.Psychiatry Neurosci.* 33: 34-42
33. Green MJ, Williams LM, Davidson D (2003). Visual scanpaths to threat-related faces in deluded schizophrenia. *Psychiatry Res.* 119: 271-285
34. Gur RE, McGrath C, Chan RM, Schroeder L, Turner T, Turetsky BI, Kohler C, Alsop D, Maldjian J, Ragland JD, Gur RC (2002). An fMRI study of facial emotion processing in patients with schizophrenia. *Am.J.Psychiatry* 159: 1992-1999
35. Hahlweg K, Dürr H, Müller U. (1995) Familienbetreuung schizophrener Patienten. Beltz, Weinheim
36. Hall J, Harris JM, Sprengelmeyer R, Sprengelmeyer A, Young AW, Santos IM, Johnstone EC, Lawrie SM (2004). Social cognition and face processing in schizophrenia. *Br.J.Psychiatry* 185: 169-170
37. Harrison PJ (1999). The neuropathology of schizophrenia. A critical review of the data and their interpretation. *Brain* 122 (4): 593-624
38. Harrison PJ, Law AJ (2006). Neuregulin 1 and schizophrenia: genetics, gene expression and neurobiology. *Biol.Psychiatry* 60: 132-140
39. Hempel A, Hempel E, Schonknecht P, Stippich C, Schroder J (2003). Impairment in basal limbic function in schizophrenia during affect recognition. *Psychiatry Res.* 122: 115-124
40. Hermans D, Vansteenwegen D, Eelen P (1999). Eye movement registration as a continuous index of attention deployment: Data from a group of spider anxious students. *Cogn.Emot.* 13: 419-434

41. Hofmann JE (1999) Stage of processing in visual search and attention. In: Challis BH, Velichkovsky BM (eds) Stratification in cognition and consciousness. John Benjamins, Amsterdam/Philadelphia, pp 43-71
42. Holland PW, Welsch RE (1977) "Robust Regression Using Iteratively Reweighted Least-Squares.". *Communications in Statistics: Theory and Methods*. A6. pp 813-827
43. Holzman PS (1985). Eye movement dysfunctions and psychosis. *Int.Rev.Neurobiol.* 27: 179-205
44. Honea R, Crow TJ, Passingham D, Mackay CE (2005). Regional deficits in brain volume in schizophrenia: a meta-analysis of voxel-based morphometry studies. *Am.J.Psychiatry* 162: 2233-2245
45. Hooker C, Park S (2002). Emotion processing and its relationship to social functioning in schizophrenia patients. *Psychiatry Res.* 112: 41-50
46. Huq SF, Garety PA, Hemsley DR (1988). Probabilistic judgements in deluded and non-deluded subjects. *Q.J Exp.Psychol A* 40: 801-812
47. Hutton SB, Crawford TJ, Puri BK, Duncan LJ, Chapman M, Kennard C, Barnes TR, Joyce EM (1998). Smooth pursuit and saccadic abnormalities in first-episode schizophrenia. *Psychol.Med.* 28: 685-692
48. Hutton SB, Kennard C (1998). Oculomotor abnormalities in schizophrenia: a critical review. *Neurology* 50: 604-609
49. Hwang AD, Higgins EC, Pomplun M (2008). A model of top-down attentional control during visual search in complex scenes. *Journal of Vision* 1-14
50. Just MA, Carpenter PA (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review* 87: 329-354
51. Kay S, Opler L, Fiszbein A (1986) Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS) manual. NY: Multi-Health Systems, North Tonawanda
52. Kee KS, Kern RS, Green MF (1998). Perception of emotion and neurocognitive functioning in schizophrenia: what's the link? *Psychiatry Res.* 81: 57-65
53. Kojima T, Matsushima E, Ando K, Ando H, Sakurada M, Ohta K, Moriya H, Shimazono Y (1992). Exploratory eye movements and neuropsychological tests in schizophrenic patients. *Schizophr.Bull.* 18: 85-94
54. Kojima T, Matsushima E, Nakajima K, Shiraishi H, Ando K, Ando H, Shimazono Y (1990). Eye movements in acute, chronic, and remitted schizophrenics. *Biol.Psychiatry* 27: 975-989
55. Kojima T, Potkin SG, Kharazmi M, Matsushima E, Herrera J, Shimazono Y (1989). Limited eye movement patterns in chronic schizophrenic patients. *Psychiatry Res.* 28: 307-314

56. Kömpf D, Heide W (1998) Zentralnervöse Strukturen. In: Huber A, Kömpf D (eds) *Klinische Ophthalmologie*. Thieme, Stuttgart, pp 48-58
57. Leigh RJ, Zee DS (2006a) Diagnosis of central disorders of ocular Motility. In: Leigh RJ, Zee DS (eds) *The Neurology of Eye Movements*. Oxford University Press, New York, pp 598-718
58. Leigh RJ, Zee DS (2006b) The saccadic system. In: Leigh RJ, Zee DS (eds) *The Neurology of Eye Movements*. Oxford University Press, New York, pp 108-187
59. Leigh RJ, Zee DS (2006c) The Survey of Eye Movements: Characteristics and Teleology. In: Leigh RJ, Zee DS (eds) *The Neurology of Eye Movements*. Oxford University Press, New York, pp 3-19
60. Lencer R, Malchow CP, Kreckler K, Nolte A, Pinnow M, von Siefert SZ, Schwinger E, Arolt V (1999). Smooth pursuit performance in families with multiple occurrence of schizophrenia and nonpsychotic families. *Biol.Psychiatry* 45: 694-703
61. Lencer R, Malchow CP, Trillenber-Kreckler K, Schwinger E, Arolt V (2000). Eye-tracking dysfunction (ETD) in families with sporadic and familial schizophrenia. *Biol.Psychiatry* 47: 391-401
62. Lencer R, Sprenger A, Harris MS, Reilly JL, Keshavan MS, Sweeney JA (2008). Effects of second-generation antipsychotic medication on smooth pursuit performance in antipsychotic-naive schizophrenia. *Arch.Gen.Psychiatry* 65: 1146-1154
63. Lencer R, Trillenber-Kreckler K, Schwinger E, Arolt V (2003). Schizophrenia spectrum disorders and eye tracking dysfunction in singleton and multiplex schizophrenia families. *Schizophr.Res.* 60: 33-45
64. Levy DL, Holzman PS, Matthysse S, Mendell NR (1993). Eye tracking dysfunction and schizophrenia: a critical perspective. *Schizophr.Bull.* 19: 461-536
65. Loughland CM, Williams LM, Gordon E (2002a). Schizophrenia and affective disorder show different visual scanning behavior for faces: a trait versus state-based distinction? *Biol.Psychiatry* 52: 338-348
66. Loughland CM, Williams LM, Gordon E (2002b). Visual scanpaths to positive and negative facial emotions in an outpatient schizophrenia sample. *Schizophr.Res.* 55: 159-170
67. Loughland CM, Williams LM, Harris AW (2004). Visual scanpath dysfunction in first-degree relatives of schizophrenia probands: evidence for a vulnerability marker? *Schizophr.Res.* 67: 11-21
68. Mahlberg R, Steinacher B, Mackert A, Flechtner KM (2001). Basic parameters of saccadic eye movements-differences between unmedicated schizophrenia and affective disorder patients. *Eur.Arch.Psychiatry Clin.Neurosci.* 251: 205-210

69. Maier W, Lichtermann D, Rietschel M, Held T, Falkai P, Wagner M, Schwab S (1999). Genetics of schizophrenic disorders. New concepts and findings. *Nervenarzt* 70: 955-969
70. Manor BR, Gordon E, Williams LM, Rennie CJ, Bahramali H, Latimer CR, Barry RJ, Meares RA (1999). Eye movements reflect impaired face processing in patients with schizophrenia. *Biol.Psychiatry* 46: 963-969
71. Meisenzahl EM, Schmitt GJ, Scheuerecker J, Moller HJ (2007). The role of dopamine for the pathophysiology of schizophrenia. *Int.Rev.Psychiatry* 19: 337-345
72. Minassian A, Granholm E, Verney S, Perry W (2005). Visual scanning deficits in schizophrenia and their relationship to executive functioning impairment. *Schizophr.Res.* 74: 69-79
73. Möller HJ, Laux G, Deister A, Braun-Scharn H (2001) Krankheiten. In: Möller HJ, Laux G, Deister A (eds) *Psychiatrie und Psychotherapie*. Thieme Verlag, Stuttgart, pp 139
74. Müller N, Riedel M, Eggert T, Straube A (1999). Internally and externally guided voluntary saccades in unmedicated and medicated schizophrenic patients. Part II. Saccadic latency, gain, and fixation suppression errors. *Eur.Arch.Psychiatry Clin.Neurosci.* 249: 7-14
75. Nagel M, Sprenger A, Nitschke M, Zapf S, Heide W, Binkofski F, Lencer R (2007). Different extraretinal neuronal mechanisms of smooth pursuit eye movements in schizophrenia: An fMRI study. *Neuroimage.* 34: 300-309
76. Noton D, Stark L (1971). Scanpaths in saccadic eye movements while viewing and recognizing patterns. *Vision Res.* 11: 929-942
77. Nuechterlein KH (1987) Vulnerability models for schizophrenia: state of the art. In: Häfner H, Gattaz WF, Janzarik W (eds) *Search for the causes of schizophrenia*. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo, pp 297-316
78. Obayashi S, Matsushima E, Ando H, Ando K, Kojima T (2003). Exploratory eye movements during the Benton Visual Retention Test: characteristics of visual behavior in schizophrenia. *Psychiatry Clin.Neurosci.* 57: 409-415
79. Owen MJ, Williams NM, O'Donovan MC (2004). Dysbindin-1 and schizophrenia: from genetics to neuropathology. *J.Clin.Invest.* 113: 1255-1257
80. Pannasch S, Velichkovsky BM (2010). Distractor effects and saccade amplitudes: Further evidence on different modes of processing in free exploration of visual images. *Visual Cognition* 00: 1-23
81. Parkhurst DJ, Law K, Niebur E (2002). Modeling the role of salience in the allocation of overt visual attention. *Vision Res.* 42: 107-123
82. Parkhurst DJ, Niebur E (2003). Scene content selected by active vision. *Spat.Vis.* 16: 125-154

83. Penn DL, Combs DR, Ritchie M, Francis J, Cassisi J, Morris S, Townsend M (2000). Emotion recognition in schizophrenia: further investigation of generalized versus specific deficit models. *J.Abnorm.Psychol.* 109: 512-516
84. Penn DL, Corrigan PW, Bentall RP, Racenstein JM, Newman L (1997). Social cognition in schizophrenia. *Psychol.Bull.* 121: 114-132
85. Phillips ML, David AS (1997). Visual scan paths are abnormal in deluded schizophrenics. *Neuropsychologia* 35: 99-105
86. Phillips ML, David AS (1998). Abnormal visual scan paths: a psychophysiological marker of delusions in schizophrenia. *Schizophr.Res.* 29: 235-245
87. Phillips ML, Senior C, David AS (2000). Perception of threat in schizophrenics with persecutory delusions: an investigation using visual scan paths. *Psychol.Med.* 30: 157-167
88. Pomplun M (1998) Analysis and models of eye movements in comparative visual search. Cuvillier, Göttingen
89. Ptak R, Golay L, Müri RM, Schnider A (2009). Looking left with left neglect: the role of spatial attention when active vision selects local image features for fixation. *Cortex* 45: 1156-1166
90. Quirk SW, Strauss ME (2001). Visual exploration of emotion eliciting images by patients with schizophrenia. *J.Nerv.Ment.Dis.* 189: 757-765
91. Roder V, Brenner HD, Kienzle N, Hodel B (1997) IPT: Integriertes Psychologisches Therapieprogramm für Schizophrene Patienten. Verlags Union, Weinheim
92. Roder V, Brenner HD, Muller D, Lachler M, Zorn P, Reisch T, Bosch J, Bridler R, Christen C, Jaspen E, Schmidl F, Schwemmer V (2002). Development of specific social skills training programmes for schizophrenia patients: results of a multicentre study. *Acta Psychiatr Scand.* 105: 363-371
93. Roder V, Mueller DR, Mueser KT, Brenner HD (2006). Integrated psychological therapy (IPT) for schizophrenia: is it effective? *Schizophr Bull* 32 Suppl 1: S81-S93
94. Schilbach L, Vogel K (2008) Soziale Kognition - Bildgebung. In: Kircher T, Gauggel S (eds) *Neuropsychologie der Schizophrenie: Symptome, Kognition, Gehirn.* Springer Medizin Verlag, Heidelberg, pp 357-366
95. Sedvall G, Pauli S, Karlsson P, Farde L, Nordstrom AL, Nyberg S, Halldin C (1995). PET imaging of neuroreceptors in schizophrenia. *Eur.Neuropsychopharmacol.* 5 Suppl: 25-30
96. Sergi MJ, Green MF (2002). Social perception and early visual processing in schizophrenia. *Schizophrenia Research* 81(1): 57-65

97. Sheehan DV, Lecrubier Y, Sheehan KH, Amorim P, Janavs J, Weiller E, Hergueta T, Baker R, Dunbar GC (1998). The Mini-International Neuropsychiatric Interview (M.I.N.I.): the development and validation of a structured diagnostic psychiatric interview for DSM-IV and ICD-10. *J.Clin.Psychiatry* 59 Suppl 20: 22-33
98. Shields J, Gottesman II (1977). Obstetric complications and twin studies of schizophrenia: clarifications and affirmations. *Schizophr.Bull.* 3: 351-354
99. Silverstein SM, Kovacs I, Corry R, Valone C (2000). Perceptual organization. The disorganization syndrome and context processing in chronic schizophrenia. *Schizophr.Res.* 43: 11-20
100. Silverstein SM, Matteson S, Knight RA (1996). Reduced top-down influence in auditory perceptual organization in schizophrenia. *J.Abnorm.Psychol.* 105: 663-667
101. Sprenger A (2008) Zur Bedeutung von Prädiktion und Antizipation bei Störungen der visuellen Objektverfolgung. *Psychol. Diss. Lübeck*
102. Sprenger A, Lappe-Osthege M, Talamo S, Gais S, Kimmig H, Helmchen C (2010). Eye movements during REM sleep and imagination of visual scenes. *Neuroreport* 21: 45-49
103. Straube A, Riedel M, Eggert T, Muller N (1999). Internally and externally guided voluntary saccades in unmedicated and medicated schizophrenic patients. Part I. Saccadic velocity. *Eur.Arch.Psychiatry Clin.Neurosci.* 249: 1-6
104. Streit M, Wolwer W, Gaebel W (1997). Facial-affect recognition and visual scanning behaviour in the course of schizophrenia. *Schizophr.Res.* 24: 311-317
105. Sweeney JA, Bauer KS, Keshavan MS, Haas GL, Schooler NR, Kroboth PD (1997). Adverse effects of risperidone on eye movement activity: a comparison of risperidone and haloperidol in antipsychotic-naive schizophrenic patients. *Neuropsychopharmacology* 16: 217-228
106. Tatler BW, Baddeley RJ, Gilchrist ID (2005). Visual correlates of fixation selection: effects of scale and time. *Vision Res.* 45: 643-659
107. Uhlhaas PJ, Phillips WA, Schenkel LS, Silverstein SM (2006). Theory of mind and perceptual context-processing in schizophrenia. *Cogn.Neuropsychiatry* 11: 416-436
108. Uhlhaas PJ, Silverstein SM, Phillips WA (2003). Dysfunctional cognitive coordination in schizophrenia: evidence from three theoretically motivated tasks. *Schizophrenia Research* 60: 184
109. Vauth R, Rusch N, Wirtz M, Corrigan PW (2004). Does social cognition influence the relation between neurocognitive deficits and vocational functioning in schizophrenia? *Psychiatry Res.* 128: 155-165

110. Vauth R, Stieglitz RD (2006) Chronisches Stimmenhören und persistierender Wahn. Fortschritte der Psychotherapie. Hogrefe, Göttingen
111. Velichkovsky BM (1982) Visual cognition and its spatial-temporal context. In: Klix F, Hoffmann J, van der Meer E (eds) Cognitive research in psychology. North Holland, Amsterdam, pp 63-79
112. Velichkovsky BM (1999) From Levels of Processing to stratification of cognition. Converging evidence from three domains of research. In: Challis BH, Velichkovsky BM (eds) Stratification in cognition and consciousness. John Benjamins, Amsterdam,
113. Velichkovsky BM, Joos M, Helmert JR, Pannasch S (2005) Two visual systems and their eye movements: Evidence from static and dynamic scene perception. In: Bara BG, Barsalou L, Bucciarelli M (eds) Proceedings of the XXVII conference of the Cognitive Science Society. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Mahwah, NJ, pp 2283-2288
114. Velichkovsky BM, Rothert A, Kopf M, Dornhoefer SM, Joos M (2002). Towards an express diagnostics for level of processing and hazard perception. Transportation Research 5F: 145-156
115. Velichkovsky BM, Sprenger A, Unema PJA (1997) Towards gaze mediated interaction: Collecting solutions of the "Midas Touch Problem". In: Howard S, Hammond J, Lindgaard G (eds) Human Computer Interaction: INTERFACE '97 (Sydney, July 14th - 19th). Chapman & Hall, London,
116. Williams LM, Loughland CM, Gordon E, Davidson D (1999). Visual scanpaths in schizophrenia: is there a deficit in face recognition? Schizophr.Res. 40: 189-199
117. Wright IC, Rabe-Hesketh S, Woodruff PW, David AS, Murray RM, Bullmore ET (2000). Meta-analysis of regional brain volumes in schizophrenia. Am.J.Psychiatry 157: 16-25
118. Zubin J, Spring B (1977). Vulnerability - a new view of schizophrenia. J.Abnorm.Psychol. 86: 103-126

8 Anhang

Evaluation der Dimensionen „Kognitive Komplexität“ und „Emotionale Belastung“ für jedes verwendete Foto nach Roder et al. (1997)

	Nicht kognitiv komplex (in %)	Etwas kognitiv komplex (in %)	Ausgeprägt kognitiv komplex (in %)
Foto 1: Einkaufsstrasse	1	21	78
Foto 2: Volleyball	6	42	52
Foto 3: Flughafen	6	24	70
Foto 4: Gesicht	58	35	7
Foto 5: Computerraum	36	61	3
Foto 6: Kaffeepause	10	68	22

Tab. 3: Einschätzung der kognitiven Komplexität jedes Fotos (relative Häufigkeit) (nach Roder et al. 1997).

	Nicht emotional belastend (in %)	Etwas emotional belastend (in %)	Stark emotional belastend (in %)
Foto 1: Einkaufsstrasse	56	37	7
Foto 2: Volleyball	3	50	47
Foto 3: Flughafen	36	49	15
Foto 4: Gesicht	1	37	62
Foto 5: Computerraum	60	31	9
Foto 6: Kaffeepause	5	36	59

Tab. 4: Einschätzung der emotionalen Belastung jedes Fotos (relative Häufigkeit) (nach Roder et al. 1997).

Deskriptive Statistik und t-Wert-Statistik: für die Basisparameter

	Einkaufsstrasse		t (x)	Volleyball		t (x)	Flughafen		t (x)	Gesicht		t (x)	Computerraum		t (x)	Kaffeepause		t (x)
	Pat.	Kont.	p (x)	Pat.	Kont.	p (x)	Pat.	Kont.	p (x)	Pat.	Kont.	p (x)	Pat.	Kont.	p (x)	Pat.	Kont.	p (x)
Fixationsdauer (ms)	261.81	210.61	-4.81	286.38	223.88	-4.55	261.44	211.94	-3.70	303.00	240.91	-3.59	274.81	230.61	-3.43	268.42	222.55	-4.49
SD	51.94	31.10	<0.001	71.56	32.97	<0.001	69.32	30.19	<0.001	91.40	38.34	0.001	57.72	45.73	0.001	46.50	34.35	<0.001
Anzahl der Fixationen	55.55	69.00	4.93	51.13	64.24	5.37	53.44	68.38	5.68	49.44	60.39	4.13	50.41	60.94	4.15	51.03	62.73	4.77
SD	11.30	10.51	<0.001	10.75	8.89	<0.001	11.11	9.91	<0.001	11.65	9.7	<0.001	10.42	10.04	<0.001	10.13	9.63	<0.001
Sakkadenamplitude (°)	3.87	4.24	1.4	3.43	4.07	2.76	3.98	4.10	0.472	2.92	3.45	2.56	4.90	5.95	3.1	5.15	6.06	2.0
SD	0.95	1.16	0.167	0.76	1.09	0.008	1.17	0.83	0.64	0.85	0.82	0.013	1.21	1.51	0.003	1.87	1.79	0.05
Explorationspfadlänge (°)	279.50	366.13	4.63	223.92	327.90	6.65	273.22	358.19	4.35	189.83	283.20	4.72	259.88	356.67	5.64	306.24	403.24	4.6
SD	71.81	77.31	<0.001	59.05	66.57	<0.001	89.64	64.32	<0.001	66.10	90.89	<0.001	65.50	72.56	<0.001	84.88	85.29	<0.001

Tab. 5: t-Wert Statistik, Mittelwert und Standardabweichung der abhängigen Variablen Fixationsdauer (ms), Anzahl der Fixationen, Sakkadenamplitude (°) und Explorationspfadlänge (°).

Berechnet für jedes Foto einzeln. Patienten und Kontrollen getrennt.

Deskriptive Statistik und t-Wert-Statistik: für die Parameter der Clusteranalyse und AOI-Berechnung

	Einkaufsstrasse		t (x)	Volleyball		t (x)	Flughafen		t (x)	Gesicht		t (x)	Computerraum		t (x)	Kaffeepause		t (x)
	Pat.	Kont.	p (x)	Pat.	Kont.	p (x)	Pat.	Kont.	p(x)	Pat.	Kont.	p (x)	Pat.	Kont.	p (x)	Pat.	Kont.	p(x)
Anzahl Fixationen	4.65	4.98	2.05	4.54	5.26	3.51	4.66	4.91	1.09	5.89	5.83	-0.124	4.80	5.90	2.53	4.92	5.8	1.84
SD	0.66	0.64	0.045	0.89	0.76	0.001	1.07	0.72	0.28	2.65	1.21	0.90	0.83	2.3	0.014	0.68	2.61	0.071
Gesamtverweildauer/Cluster (ms)	1402.38	1186.69	-3.21	1501.91	1339.02	-2.32	1477.19	1171.47	-3.82	1834.15	1594.02	-2.14	1506.91	1510.58	0.037	1551.05	1390.50	-2.41
SD	295.52	243.76	0.002	359.09	182.75	0.024	421.21	181.16	0.00	461.67	429.87	0.037	372.04	401.67	0.97	305.43	214.78	0.019
Wechsel zwischen Clustern	32.00	37.85	2.55	33.78	39.24	3.01	30.28	37.18	3.07	33.34	41.88	3.1	30.21	36.42	2.7	29.09	33.72	2.35
SD	7.68	10.55	0.013	7.75	6.88	0.004	10.51	7.35	0.003	9.42	12.52	0.003	7.20	10.89	0.009	7.31	8.41	0.022
Anzahl der Cluster	12.31	14.27	3.32	11.66	12.55	1.90	12.03	14.33	3.60	9.66	11.03	1.67	10.97	11.24	0.426	10.72	11.69	1.75
SD	2.26	2.49	0.002	2.22	1.50	0.063	2.95	2.17	0.001	3.96	2.56	0.10	2.48	2.69	0.67	2.16	2.27	0.090
Mittlere Fixationsdauer/Cluster (ms)	534.34	457.20	-2.18	519.81	423.88	-2.64	605.45	445.72	-3.49	555.51	431.25	-2.03	569.21	528.57	-0.56	559.80	514.41	-1.01
SD	140.63	144.79	0.033	192.07	80.16	0.010	247.96	86.52	0.001	306.39	171.55	0.047	196.05	363.05	0.58	122.90	222.60	0.316
Explorationspfadlänge (°)	233.19	276.31	0.90	243.60	209.27	-0.72	285.81	256.90	-0.49	157.49	237.44	2.57	267.38	309.59	0.62	338.99	292.61	-0.821
SD	157.96	220.22	0.37	259.95	84.13	0.48	311.69	134.83	0.63	103.21	229.07	0.013	255.70	288.43	0.54	289.85	122.31	0.42
Anzahl der AOI	8.63	11.64	3.60	4.97	6.82	2.70	9.09	11.94	2.81	2.81	4.24	1.97	7.00	8.24	1.67	7.78	8.58	0.97
SD	3.56	3.17	0.001	2.15	3.25	0.009	4.50	3.62	0.007	2.12	3.54	0.053	2.83	3.15	0.100	3.16	3.42	0.34
Fläche der AOI (mm ²)	6595.00	5989.21	-0.629	8253.27	6434.47	-0.967	5788.34	5275.98	-0.67	16959.42	12398.86	-1.39	7187.45	6825.97	-0.37	8396.23	4977.85	-1.40
SD	4872.15	2588.33	0.532	8064.55	7078.14	0.337	3202.18	2919.78	0.50	14174.74	12293.00	0.17	3342.34	4434.75	0.712	13780.75	2430.82	0.16

Tab. 6: Mittelwert und Standardabweichung, sowie t-Test Statistik für die Parameter der Clusteranalyse und der Areas of Interest (AOI).

Berechnet für jedes Foto einzeln. Patienten und Kontrollen getrennt.

Dargestellt für die folgenden Parameter: 1. Clusteranalyse: Anzahl der Fixationen/Cluster, Gesamtverweildauer/Cluster (ms), Anzahl der Wechsel zwischen den Clustern, Anzahl der Cluster, mittlere Fixationsdauer/Cluster (ms), Explorationspfadlänge (°). 2. Areale erhöhter Aufmerksamkeit: Anzahl der AOI, Fläche der AOI (mm²).

ANAMNESEBOGEN PATIENTEN

Patientengruppe weiblich männlich

Linkshänder Rechtshänder

Geburtsdatum: _____ Alter: _____

festgelegte Diagnose: _____

ICD-10: _____ DSM-IV: _____

Alter bei Ersterkrankung: _____ Erkrankungsdauer: _____

Anzahl der Episoden: _____

Krankenhausaufenthalte: 1-2 < 5 > 5

Zum Testzeitpunkt in stationärer Behandlung? ja nein
falls nein: letzter Aufenthalt (von/bis): _____

Dauer der aktuellen Episode: _____

Seit einer Woche stabil ja nein

Medikation:

Medikament	Dosis	stabil seit

Abhängigkeit aktuell ja nein

Abhängigkeit lifetime ja nein
Substanz: _____

Abusus ja nein
Substanz: _____

ZNS-Erkrankung ja nein
Spezifizierung: _____

vorhandene Befunde/Bildgebung CCT MRT
Untersuchungsdatum: _____

ohne Befund

Atrophie global
 fokal

perinatale/intrauterine Schädigung
Spezifizierung: _____

Anhang

O Augenerkrankungen ja nein
Spezifizierung: _____

Farbsehen (Ishihara): _____

Sehkorrektur: ja nein


Dioptrien: _____

Visus nach Landolt: _____

Dyslexie: ja nein

Augenabstand: _____

führendes Auge: ja nein

O GAF vom _____: 

O MINI regulär
Diagnose: _____

O SKID II vom _____:

		P-Skala	N-Skala	G-Skala	Summe
<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/>				
nein					

Diagnose: _____

O PANSS vom _____

ANAMNESEBOGEN KONTROLLEN

Patientengruppe weiblich männlich

Linkshänder Rechtshänder

Geburtsdatum: _____ Alter: _____

Abhängigkeit lifetime ja nein
Substanz: _____

Abusus ja nein
Substanz: _____

ZNS-Erkrankung ja nein
Spezifizierung: _____

vorhandene Befunde/Bildgebung CCT MRT
Untersuchungsdatum: _____
 ohne Befund
 Atrophie global
 fokal
 perinatale/intrauterine Schädigung
Spezifizierung: _____

Augenerkrankungen ja nein
Spezifizierung: _____

Farbsehen (Ishiara): _____

Sehkorrektur: ja nein

Dioptrin: _____

Visus nach Landolt: _____

Dyslexie: ja nein

Augenabstand: _____

führendes Auge: ja nein

MINI regulär
Diagnose: _____

SKID II vom _____:
Interview _____ ja nein
Diagnose: _____

Bemerkungen: _____

INSTRUKTION 1

In diesem Versuch will ich ermitteln, welche Blickbewegungen Menschen machen, wenn sie bestimmte Aufgaben durchführen. Dafür werde ich mit einer Augenkamera Ihre Blickbewegungen aufzeichnen, während Sie unterschiedliche Aufgaben bearbeiten.

Bevor ich die Augenkamera einstelle, möchte ich Ihnen die verschiedenen Versuchsteile erklären.

Brenner Dias

Bei der anschließenden Aufgabe werden Ihnen verschiedene Bilder gezeigt, auf denen Alltagsszenen dargestellt sind. Jedes Bild wird Ihnen 20 Sekunden lang gezeigt. Bitte stellen Sie sich vor, Sie seien Beobachter der jeweiligen Szene und sehen Sie sich jedes Bild gut an. Nach jedem Bild sollen Sie die Wirkung des Bildes auf Sie einschätzen. Dazu erscheinen auf der Leinwand einige Fragen, die Sie mit Hilfe der Tastatur beantworten sollen. Unter den Fragen sind jeweils mehrere Antwortmöglichkeiten angegeben, so wie auf diesem Blatt hier.

- „*Brenner Instruktion 2*“ zeigen, s. u. –

Bitte wählen Sie die Antwort aus, die Ihrer Meinung nach am ehesten zutrifft und drücken Sie die entsprechende Taste.

Wenn Sie zum Beispiel finden, dass das Bild bei Ihnen gar keine Freude ausgelöst hat, dann drücken Sie die linke Taste. Wenn Sie finden, dass das Bild etwas Freude bei Ihnen ausgelöst hat, dann drücken Sie die obere Taste. Wenn Sie finden, dass das Bild viel Freude bei Ihnen ausgelöst hat, dann drücken Sie die rechte Taste.

- Taste zeigen –

Sobald Sie alle Fragen zu einem Bild beantwortet haben, erscheint auf der Leinwand ein weißer Punkt. Bitte fixieren Sie diesen Punkt, danach wird das nächste Bild aufgerufen.

Haben Sie noch Fragen zu dieser Aufgabe?

INSTRUKTION 2

Wieviel Freude löste das DIA bei Ihnen aus?

Keine Etwas viel

Positive und Negative Syndrom Scale (PANSS Kay et al. 1986)

Code: _____ Geb.Dat.: _____ Datum: _____ Rater: _____

PANSS

	POSITIVE SUBSKALA	BPRS	1	2	3	4	5	6	7
P1	Wahnideen								
P2	Formale Denkstörungen	X							
P3	Halluzinationen	X							
P4	Erregung	X							
P5	Größenwahn	X							
P6	Misstrauen/Verfolgung	X							
P7	Feindseligkeit	X							
	Σ								

	NEGATIVE SUBSKALA	BPRS	1	2	3	4	5	6	7
N1	Affektverarmung	X							
N2	Emotionaler Rückzug	X							
N3	mangelnde Beziehungsfähigkeit								
N4	passiver/apathischer sozialer Rückzug								
N5	Erschwertes abstraktes Denkvermögen								
N6	Mangelnde Spontaneität und Redefluss								
N7	Stereotypes Denken								
	Σ								

	ALLGEMEINE PSYCHOPATHOLOGIE SUBSKALA	BPRS	1	2	3	4	5	6	7
G1	Sorge um körperliche Integrität	X							
G2	Angst	X							
G3	Schuldgefühle	X							
G4	Gespanntheit	X							
G5	Maniertheit und Positur	X							
G6	Depressivität	X							
G7	Motorische Verlangsamung	X							
G8	Fehlende Kooperationsbereitschaft	X							
G9	Ungewöhnliche Denkinhalte	X							
G10	Desorientiertheit	X							
G11	Aufmerksamkeitsschwäche								
G12	Mangelnde Urteils- und Einsichtsfähigkeit								
G13	Willensstörung								
G14	verminderte Impulskontrolle								
G15	Selbstbezogenheit								
G16	Aktiver sozialer Rückzug								
	Σ								

	PANSS-Summenscore								
--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

1 = fehlt 2 = minimal 3 = leicht 4 = mäßig 5 = mäßig schwer 6 = schwer 7 = extrem schwer

9 Danksagung

Diese Dissertation wurde an der Klinik für Psychiatrie der Universität Schleswig-Holstein zu Lübeck erstellt.

Ich möchte hiermit allen danken, die am Zustandekommen dieser Arbeit und der zugrunde liegenden Untersuchung beteiligt waren und mich auf meinem Weg beim Erstellen der Dissertationsarbeit unterstützt haben.

Mein herzlichster Dank gilt meiner Doktormutter Frau Prof. Dr. Rebekka Lencer, insbesondere für die Möglichkeit dieses Thema bearbeiten zu können und für die allumfassende, gute und zügige Betreuung. Jederzeit war sie Ansprech- und Diskussionspartnerin für meine Fragen und Anliegen.

Ein weiterer Dank gilt Dr. hum. biol. Andreas Sprenger, der mir nicht nur während der Datenauswertung jederzeit mit seinen fundierten methodischen Kenntnissen und beim späteren Verfassen für die komplexesten Fragen zur Verfügung stand, sondern der mich vor allem auch immer wieder durch seinen persönlichen Rat unterstützte.

Insbesondere aber möchte ich diesen Rahmen nutzen, um meinen Eltern zu danken. Ich möchte ihnen diese Arbeit widmen, da sie mir u. a. mein Studium und diese Promotionsarbeit ermöglicht haben. Sie haben mir in dieser Zeit nicht nur materiellen, sondern vor allem auch emotionalen und motivationalen Beistand geleistet und waren jederzeit kritischer und liebevoller Ansprechpartner für meine Belange und Bedenken. Ohne ihre Ermutigungen und ihren Rückhalt wäre diese Arbeit nicht zustande gekommen.

10 Lebenslauf



Geboren 26.06.1979 in
Karl-Marx Stadt

Ausbildung

- 1998 Abitur am Johann-Wolfgang Goethe Gymnasium in Chemnitz
- 1999 – 2006 Magisterstudiengang Sportwissenschaft mit den Nebenfächern Psychologie und Pädagogik an der Technischen Universität Chemnitz
- 2004 – 2007 Diplomstudiengang Psychologie an der Technischen Universität Chemnitz
- 2008 – vorr. 2012 Ausbildung zur Psychologischen Psychotherapeutin (TP) an der Wiesbadner Akademie für Psychotherapie in Wiesbaden

Tätigkeiten

- 2005 – 2006 Hilfswissenschaftliche Mitarbeiterin an der Technischen Universität Chemnitz, Lehrstuhl für Klinische Psychologie & Lehrstuhl Sportpädagogik & Hochschulsport
- 2006 Hilfswissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität an der Yale- University, New Haven; Prof. John Bargh.
- 2006 – 2007 Hilfswissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Lübeck, Klinik für Neurologie, Prof. Rolf Verleger
- 2007 – 2008 Postgraduierte Diplom-Psychologin
Klinik Schweriner See, Lübstorf
- 2008 – 2009 Psychologin im Praktikum an der Universität Lübeck, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie.
- 2008 – 2010 Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Lübeck, Neuroendokrinologie.
- 2010 Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Lübeck, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie.
- Seit 2010 Freiberufliche Tätigkeit als Diplom-Psychologin in Lübeck und Umgebung
- Seit 2012 Diplom-Psychologin in der Vorwerker Fachklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie, Lübeck

11 Eigene Publikationen

Poster:

K. Rathgeber, M. Friedrich, S. Fuchs, P. Bräuning, S. Gruber, S. Gauggel. Der Einfluss neuropsychologischer Variablen auf den Verlauf affektiver Störungen und auf die Lebensqualität der Patienten. Klinikum Chemnitz gGmbH & RWTH Aachen.

M. Friedrich, R. Verleger, F. Binkofski, K. Reetz & D. Kömpf. Wettstreit der Hemisphären beim Anarchic Hand – Syndrom. Universitätsklinikum Schleswig-Holstein Campus Lübeck.

M. Friedrich, B. Wilms, B. Schultes, J. Born, M. Hallschmid. Der Einfluss antizipativer Prozesse auf die Nahrungsaufnahme. Universitätsklinikum Schleswig-Holstein Campus Lübeck. APM 2009 Leipzig.

M. Friedrich, A. Sprenger, M. Nagel, R. Lencer. Scanning behaviour in schizophrenia while regarding daily living scenes. Universitätsklinikum Schleswig-Holstein Campus Lübeck. DGPPN 2010.

R. Verleger, F. Binkofski, M. Friedrich, P. Sedlmeier & D. Kömpf. Competition of the hemispheres in anarchic hand – syndrome. Universitätsklinikum Schleswig-Holstein Campus Lübeck. ESCAN2012 Marseille.

Veröffentlichungen:

R. Verleger, A. Sprenger, S. Gebauer, M. Fritzmanna, M. Friedrich, S. Kraft & P. Jaśkowski (2009). On Why Left Events Are the Right Ones: Neural Mechanisms Underlying the Left-Hemifield Advantage in Rapid Serial Visual Presentation. *Journal of Cognitive Neuroscience* 21: 474-488.

R. Verleger, F. Binkofski, M. Friedrich, P. Sedlmeier & D. Kömpf (2011). Anarchic-Hand Syndrome: ERP Reflections of Lost Control over the Right Hemisphere. *Brain and Cognition*. 77 (1): 138-150.

V. Ott, M. Friedrich, S. Prilop, H. Lehnert, K. Jauch-Chara, J. Born & M. Hallschmid (2011). Food anticipation and subsequent food withdrawal increase serum cortisol in healthy men. *Physiology and Behaviour*. 103(5):594-9..

V. Ott, M. Friedrich, J. Zemlin, H. Lehnert, B. Schultes, J. Born & M. Hallschmid (2011). Meal anticipation potentiates postprandial ghrelin suppression in humans. *Psychoneuroendocrinology*.