
**Kognitive Verzerrungen bei Psychose: Untersuchungen und
Begradigung mithilfe einer neuen Virtuellen-Realitäts-Intervention**

DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde (Dr. phil.)
an der Universität Hamburg,
Fakultät für Psychologie und Bewegungswissenschaften,
Institut für Psychologie

Vorgelegt von Mona Dietrichkeit
geboren am 25.11.1990 in Hamburg

Hamburg, 2020

Tag der mündlichen Prüfung: 13.10.2020

Promotionsprüfungsausschuss:

Vorsitzender: Prof. Dr. Alexander Redlich

Erstgutachter: Prof. Dr. Steffen Moritz

Zweitgutachterin: Prof. Dr. Tania M. Lincoln

Erste Disputationsgutachterin: Prof. Dr. Lena Jelinek

Zweite Disputationsgutachterin: PD Dr. Kirsten Hötting

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	3
Zusammenfassung	5
1 Einleitung	9
1.1 Schizophrenie und psychotische Störungen	9
1.2 Kognitive Verzerrungen	11
1.3 Kognitive Einsichtsfähigkeit	15
1.4 Virtuelle Realität bei Psychose	17
1.5 Nebenwirkungen von virtueller Realität	21
2 Ziele der Dissertation	25
2.1 Beschreibung der neu entwickelten VR-Intervention	25
2.1.1 Rekognition	27
2.1.2 Ablauf der Intervention	28
2.2 Ziele von Artikel I	29
2.3 Ziele von Artikel II	29
2.4 Ziele von Artikel III	30
2.5 Ziele von Artikel IV	31
3 Artikel I: Subjective versus objective cognition: Evidence for poor metacognitive monitoring in schizophrenia	33
4 Artikel II: Two case studies from a virtual reality intervention for delusions: feasibility and preliminary evidence	35
5 Artikel III: Using virtual reality to explore differences in memory biases and cognitive insight in people with psychosis and healthy controls	37
6 Artikel IV: Akzeptanz und Nebenwirkungen einer Virtuellen-Realitäts-Intervention bei Menschen mit Psychose und gesunden Kontrollprobanden	39
7 Gesamtdiskussion	41
7.1 Metakognition und kognitive Verzerrungen bei Psychose	41

7.2 Korrektur kognitiver Verzerrungen und Verbesserung der kognitiven Einsichtsfähigkeit	44
7.3 Akzeptanz und Nebenwirkungen	46
7.4 Stärken und Limitationen	52
7.5 Fazit und klinische Implikationen	55
Literatur	59
Appendix A: Volltexte der Publikationen	85
Appendix B: Liste bisheriger Publikationen	141
Appendix C: Curriculum Vitae	143
Erklärungen	145

Abkürzungsverzeichnis

ARMS	at risk mental state
BACE	bias against confirmatory evidence
BADE	bias against disconfirmatory evidence
BCIS	Beck Cognitive Insight Scale
CAPE	Community Assessment of Psychic Experiences
CI	composit index; Kognitive Einsichtsfähigkeit gemessen mit der BCIS
DSM	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
DTD	draws to decision
FDA	Food and Drug Administration
FOV	field of view
HMD	head-mounted displays
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
IPD	Interpupillardistanz
JTC	jumping to conclusions
KCI	knowledge corruption index
KVT	kognitive Verhaltenstherapie
MKT	Metakognitives Training
MKT+	Individualisiertes Metakognitives Training
PANSS	Positive and Negative Syndrome Scale
PSYRATS	Psychotic Symptom Rating Scales
RCT	randomized controlled trial
SCIT	Social Cognition and Interaction Training
SSQ	Simulator Sickness Questionnaire
VR	Virtuelle Realität
VR-CBT	VR gestützte kognitive Verhaltenstherapie
VRISE	VR induced adverse symptoms and effects
WHO	World Health Organization

Zusammenfassung

Hintergrund: Kognitiven Verzerrungen, wie voreiligem Schlussfolgern und Überkonfidenz, wird eine zentrale Rolle bei der Entstehung und Aufrechterhaltung einer (schizophrenen) Psychose zugeschrieben. Das parallele Erfassen von subjektiven und objektiven kognitiven Verzerrungen hilft dabei, zu beurteilen, ob das metakognitive Bewusstsein für Verzerrungen bei Menschen mit Psychose beeinträchtigt ist. Die im Rahmen der vorliegenden Dissertation entwickelte Intervention zielt auf die Korrektur kognitiver Verzerrungen und die Verbesserung der kognitiven Einsichtsfähigkeit bei Menschen mit Psychose mithilfe virtueller Realität (VR) ab. Dabei beabsichtigt sie, kognitive Verzerrungen in lebensnäheren Kontexten auszulösen und zu bearbeiten als bisherige Interventionen.

Ziele: Die vorliegende Dissertation verfolgte mehrere Ziele: 1. die Kontrastierung von objektiv beobachtbaren kognitiven Defiziten und kognitiven Verzerrungen mit der subjektiven Einschätzung einer Patient*innengruppe mit Psychose im Vergleich zu gesunden Proband*innen; 2. die Untersuchung metakognitiver Fähigkeiten von Menschen mit Psychose mittels VR; 3. die experimentelle Überprüfung der Hypothese, wonach ein Leistungsfeedback die kognitive Einsichtsfähigkeit bei Psychose steigert, und 4. die Beurteilung der Akzeptanz und der möglichen Nebenwirkungen einer VR-Intervention bei Psychose.

Methoden: Den dargestellten Zielen wurde in vier Artikeln nachgegangen. In zwei Artikeln wurden Patient*innen mit Psychose hinsichtlich ihrer kognitiven Verzerrungen (voreiliges Schlussfolgern und Überkonfidenz) und neurokognitiven Funktionen (Gedächtnis, Aufmerksamkeit und Exekutivfunktionen) mit nicht-klinischen Kontrollen verglichen. Die objektiven Ergebnisse wurden mit den subjektiven Angaben in der *Beck Cognitive Insight Scale* (BCIS) als Maß für kognitive Einsichtsfähigkeit kontrastiert. In einem der Artikel wurde dafür die neue VR-Intervention genutzt. Um die Hypothese zu untersuchen, ob Fehlerrückmeldung eine korrigierende Erfahrung darstellt und die kognitive Einsichtsfähigkeit steigert, wurde ein randomisiert-kontrolliertes Design etabliert, wobei in der Experimentalbedingung Feedback gegeben wurde (Interventionsgruppe), während in der Kontrollbedingung kein Feedback erfolgte. Veränderungen der kognitiven Einsichtsfähigkeit wurden in Artikel III mittels BCIS gemessen. In Artikel II wurden im Rahmen einer Fallstudie zwei

Patient*innen mit Psychose aus der Interventionsgruppe (Feedback über Fehler) der VR-Intervention ausgewählt und hinsichtlich Veränderung der psychotischen Symptomatik, Fehler und Überkonfidenz während der Rekognitionsaufgabe sowie Nebenwirkungen näher charakterisiert. Artikel IV erforschte die Akzeptanz sowie möglichen Nebenwirkungen der neuen VR-Intervention. Außerdem sollten Einflussfaktoren auf den Ausprägungsgrad von Cybersickness (gemessen mit dem *Simulator Sickness Questionnaire*; SSQ) sowie etwaige Unterschiede zwischen der Patient*innengruppe mit Psychose und gesunden Kontrollen beleuchtet werden.

Ergebnisse: Im Einklang mit früherer Forschung zeigten Patient*innen mit Psychose in Artikel I im Vergleich zu nicht-klinischen Kontrollen voreiliges Schlussfolgern sowie eine beeinträchtigte Neurokognition. Die Genauigkeit beim Wiedererkennen von Gesichtern in der VR-Rekognitionsaufgabe war bei den Patient*innen in Artikel III schlechter. Die Patient*innen zeigten zudem Überkonfidenz in falsche Erinnerungen für Emotionen und gaben im Vergleich zu gesunden Kontrollen bei der sozialen Aufgabe insgesamt mehr hochkonfidente Antworten. Die Patient*innen aus beiden Studien (Artikel I und III) bewerteten ihre kognitive Einsichtsfähigkeit subjektiv besser als gesunde Kontrollen, trotz schlechterer kognitiver Leistungen. In Artikel II reduzierte sich die Positivsymptomatik beider Patient*innen sowohl unmittelbar nach der Intervention als auch mittelfristig (nach drei Wochen). In Artikel III zeigte sich keine Verbesserung der kognitiven Einsichtsfähigkeit in der Feedbackgruppe. In Artikel IV zeigte die Patient*innengruppe über alle Messzeitpunkte höhere Werte im SSQ im Vergleich zur Kontrollgruppe. Allerdings zeigte sich keine Cybersickness im eigentlichen Sinne, da die SSQ-Werte im Verlauf abnahmen. Hinweise ergaben sich für einen Geschlechtereffekt (Sensibilität von Frauen für Cybersickness). Korrelationen zeigten positive Zusammenhänge zwischen SSQ-Werten und nachfolgender psychotischer Symptomatik.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse bestätigen, dass Patient*innen mit Psychose ihre kognitiven Fähigkeiten überschätzen, was auf metakognitive Defizite hindeutet. Somit bestätigt diese Arbeit das Rational neuerer Interventionsansätze (z. B. MKT oder SCIT), welche die Einsicht der Patient*innen in Psychose-relevante kognitive Verzerrungen zu steigern beabsichtigen. Gleichzeitig konnte eine Verbesserung der kognitiven Einsichtsfähigkeit mit der vorliegenden VR-Intervention nicht erreicht werden. Nichtsdestotrotz halte ich es für statthaft, Implikationen für zukünftige VR-Interventionen, die auf die Korrektur kognitiver Verzerrungen und eine Verbesserung der kognitiven Einsichtsfähigkeit abzielen, abzuleiten: Die

Wirksamkeit von Feedback könnte zum Beispiel durch eine Nachbesprechung oder durch einen geringeren Schwierigkeitsgrad der Rekognitionsaufgabe verbessert werden. Cybersickness als Nebenwirkung von VR-Interventionen mit einer VR-Brille scheint kein spezifisches Problem bei Menschen mit Psychose zu sein. Allerdings zeigten die Patient*innen ausgeprägte somatische Symptome. Es ist daher empfehlenswert, den SSQ um Items zur Ursachenattribution zu erweitern, damit Cybersickness von somatischen Symptomen infolge von körperlichen Erkrankungen oder Nebenwirkungen der Medikation abgegrenzt werden kann. Geschlechtereffekte (d. h. Anfälligkeit von Frauen für Cybersickness) und der Einfluss von Cybersickness bzw. somatischen Beschwerden auf psychotische Symptomatik sollten weiter untersucht werden.

1 Einleitung

Die vorliegende Dissertation beschäftigt sich mit kognitiven Verzerrungen, die bei der Pathogenese einer Psychose impliziert sind sowie den neuen technischen Möglichkeiten, aber auch Problemen, die sich aus der Nutzung einer virtuellen Realität (VR) bei klinischen Interventionen ergeben. Die Einleitung gibt zunächst einen Überblick über das untersuchte Störungsbild und erläutert dann die aktuelle Studienlage zu kognitiven Verzerrungen und der kognitiven Einsichtsfähigkeit bei Psychosen. Im darauffolgenden Abschnitt wird ein Überblick darüber gegeben, was eine VR ist und in welcher Form eine VR bereits für die Diagnostik oder Interventionen für Psychose genutzt worden ist. Im letzten Abschnitt folgt außerdem ein Überblick über Cybersickness als spezielle Nebenwirkung von VR-gestützten Interventionen.

1.1 Schizophrenie und psychotische Störungen

Psychotische Störungen sind durch Wahn, Halluzinationen, desorganisierte Sprache, Denken oder Verhalten und Motorik (Katatonie) sowie Negativsymptomatik charakterisiert (American Psychiatric Association, 2013). Als Oberbegriff wird für diese Erkrankungen häufig verkürzt *Psychosen* genutzt (Lincoln & Heibach, 2017). Dieser Begriff umfasst alle psychotischen Störungen des DSM-5 (Kapitel „Schizophrenie-Spektrum und andere psychotische Störungen“; American Psychiatric Association, 2018) sowie die F2-Störungen aus dem ICD-10 (World Health Organization, 1992). Für die Diagnose der Schizophrenie nach DSM-5 müssen zwei der aufgeführten Symptome mindestens für einen Monat bestehen (floride Phase), und eines dieser Symptome muss entweder Wahn, Halluzination oder eine desorganisierte Sprechweise sein. Insgesamt muss das Krankheitsbild für sechs Monate bestehen. Besteht die Erkrankung für einen kürzeren Zeitraum, handelt es sich eher um eine schizophreniforme Störung (mindestens einen, aber weniger als sechs Monate) oder eine kurze psychotische Störung. Fehlen die anderen charakteristischen Symptome (s. o.), es liegen aber Wahnvorstellungen ohne andere Syndrome (z. B. keine affektive Störung mit psychotischen Symptomen) vor, liegt wahrscheinlich eine wahnhafte Störung vor. Außerdem fällt unter die psychotischen Störungen noch die schizoaffective Störung, die neben der psychotischen Symptomatik durch ein gleichzeitiges Auftreten einer depressiven oder manischen Episode gekennzeichnet ist. Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der sogenannten Positiv-

symptomatik der Schizophrenie und dabei insbesondere auf den Wahnvorstellungen. Laut dem DSM-5 beschreibt der Begriff Wahn „eine feste Überzeugung, die trotz gegenteiliger Evidenz nicht verändert werden kann“ (American Psychiatric Association, 2018, DSM-5 Deutsche Version, S. 117). Wahnvorstellungen sind definitionsgemäß also rigide (falsche) Ideen, die nur schwer zu erschüttern sind.

In Deutschland sind Diagnosen aus dem Schizophrenie-Spektrum nach affektiven Störungen und Substanzmissbrauch der dritthäufigste Grund für eine stationäre psychiatrische Behandlung (Mehl et al., 2016). Die Inzidenz für Psychosen liegt weltweit zwischen 11 und 20 Menschen pro 100 000 (Saha, Chant, Welham, & McGrath, 2006), und in Deutschland liegt die 12-Monatsprävalenz für eine psychotische Störung bei etwa 2.6 % (Jacobi et al., 2014). Weltweit sind nach Schätzungen der WHO 20 Millionen Menschen erkrankt (GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators, 2018; World Health Organisation, 2019). Die Folgen psychotischer Störungen sind durch die damit einhergehenden psychosozialen Schwierigkeiten schwerwiegend (Harvey et al., 2012; Świtaj et al., 2012), und nur für eine kleine Anzahl von Betroffenen wird eine vollständige Genesung berichtet (Jääskeläinen et al., 2013). Die Suizidrate von Patient*innen mit einer Schizophrenie liegt bei 5 % und damit deutlich über der Allgemeinbevölkerung (Hor & Taylor, 2010). Außerdem ist die Lebenserwartung durch begleitende Erkrankungen und ungesunde Lebensweise gesenkt (Laursen, Munk-Olsen, & Vestergaard, 2012). So haben Menschen mit Schizophrenie im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung ein höheres Risiko für Gewichtszunahme, Diabetes und das Metabolische Syndrom (v. a. bedingt durch Medikamenteneinnahme) und zeigen oft eine ungesunde Lebensweise in Bezug auf Ernährung, Rauchen und Alkoholkonsum (Hartz et al., 2014; Laursen et al., 2012; Mitchell, Vancampfort, De Herdt, Yu, & De Hert, 2013; D. J. Smith, Langan, McLean, Guthrie, & Mercer, 2013; Stubbs et al., 2016; Vancampfort et al., 2015). Neben den substanzbezogenen Störungen treten komorbid besonders häufig Depressionen auf, gefolgt von Posttraumatischer Belastungsstörung, Zwangsstörung und Panikstörung (Braga, Petrides, & Figueira, 2004; Buckley, Miller, Lehrer, & Castle, 2009).

Die S3-Behandlungsleitlinien für Schizophrenie empfehlen sowohl die psychopharmakologische Behandlung mit Antipsychotika als auch die kognitive Verhaltenstherapie (KVT) (Gaebel, Falkai, Weinmann, & Wobrock, 2006). Die KVT hat sich in Metaanalysen mit kleinen bis mittleren Effektstärken als wirksam erwiesen (Lincoln & Pedersen, 2019; Mehl, Werner, & Lincoln, 2015; Wykes, Steel, Everitt, & Tarrier, 2008). Dennoch erhält nur etwa 1 % der Patient*innen mit Schizophrenie eine ambulante Psychotherapie (Bechdolf &

Klingberg, 2014), und Patient*innen mit psychotischen Störungen machen nur etwa 1 bis 3 % der ambulant psychotherapeutisch versorgten Patient*innen in Deutschland aus (Schlier & Lincoln, 2016). Die aktuelle Versorgungslage in Bezug auf Psychotherapie bei Menschen mit Schizophrenie ist dementsprechend problematisch (Bechdolf & Klingberg, 2014; Mehl et al., 2016; Schlier & Lincoln, 2016). Hinzu kommt, dass die wirksamen Antipsychotika mit weiteren gravierenden Nebenwirkungen einhergehen können (Stroup & Gray, 2018; Vancampfort et al., 2015) und von den Patient*innen häufig abgesetzt werden (Velligan, Sajatovic, Hatch, Kramata, & Docherty, 2017). Um die aktuelle Versorgungslücke zu verringern, wurden verschiedene niedrigschwellige Behandlungsansätze entwickelt, wie zum Beispiel das Metakognitive Training (MKT; Moritz, Andreou, et al., 2014a). Das MKT ist insofern niedrigschwellig, als dass es einen „Hintertür-Ansatz“ nutzt und über das Bewusstmachen von kognitiven Verzerrungen Zweifel an Wahnideen weckt (Moritz, Andreou, et al., 2014). Der nächste Abschnitt wird sich genauer mit kognitiven Verzerrungen und ihrem Einfluss auf die psychotische Symptomatik beschäftigen.

1.2 Kognitive Verzerrungen

Die Studienlage schreibt kognitiven Verzerrungen eine zentrale Rolle bei der Entstehung und Aufrechterhaltung einer Psychose zu (Dudley, Taylor, Wickham, & Hutton, 2016; Freeman, 2007; Freeman & Garety, 2014; Garety & Freeman, 2013; Livet, Navarri, Potvin, & Conrod, 2020; McLean, Matiske, & Balzan, 2017; Savulich, Shergill, & Yiend, 2012). Zu diesen kognitiven Verzerrungen gehören im Wesentlichen, dass Patient*innen in Studien voreilig schlussfolgern, (*jumping to conclusions*; JTC), ihre Ansichten auch angesichts widersprüchlicher Argumente kaum ändern (*bias against disconfirmatory evidence*; BADE und *belief flexibility*), die Plausibilität einer alternativen, naheliegenden Erklärungsmöglichkeit unterschätzen (*bias against confirmatory evidence*; BACE), eine niedrigere Entscheidungsschwelle für Entscheidungen zugrunde legen (*liberal acceptance bias*) sowie eine übermäßige Urteilssicherheit (*overconfidence*) zeigen (Balzan, 2016; Dudley et al., 2016; Eisenacher & Zink, 2017a, 2017b; McLean et al., 2017; So, Siu, Wong, Chan, & Garety, 2016; Ward, Peters, Jackson, Day, & Garety, 2018). Mithilfe dieser kognitiven Verzerrungen könnte erklärt werden, wie Patient*innen mit Psychose schneller zu falschen bis wahnhaften Ideen kommen, diese eher als wahr akzeptieren und später auch trotz gegenteiliger Evidenz nicht mehr hinterfragen (Eisenacher & Zink, 2017a; Freeman, 2007; Garety & Freeman, 2013; Moritz, Pfuhl, et al., 2017). In der Literatur wird außerdem berichtet, dass

Menschen mit Psychose Probleme im Bereich der sozialen Kognition aufweisen (Green, Horan, & Lee, 2015; Mondragón-Maya, Ramos-Mastache, Román, & Yáñez-Téllez, 2017). Dabei zeigen Menschen mit Schizophrenie Defizite im Einfühlungsvermögen im Sinne der *Theory of Mind* (Bora & Pantelis, 2013; Bora, Yucel, & Pantelis, 2009) und in der Identifikation bzw. Interpretation von emotionalen Gesichtsausdrücken (Kohler, Walker, Martin, Healey, & Moberg, 2010; Taylor et al., 2012), aber auch beim Wiedererkennen von Gesichtern (Bortolon, Capdevielle, & Raffard, 2015; Chen & Ekstrom, 2015). Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich vorrangig mit dem voreiligen Schlussfolgern und der übermäßigen Urteilssicherheit. Diese Verzerrungen sollen im Folgenden ausführlicher dargestellt werden.

Die wahrscheinlich am besten replizierte, mit der Psychose assoziierte Denkverzerrung ist das voreilige Schlussfolgern (Übersichtsarbeiten: Dudley et al., 2016; Fine, Gardner, Craigie, & Gold, 2007; McLean et al., 2016; So et al., 2016). Es beschreibt die Tendenz, weniger Informationen zu sammeln, bevor eine Entscheidung getroffen wird (Garety, Hemsley, & Wessely, 1991). In der Standardversuchsanordnung des *Beads Task* (Phillips & Edwards, 1966) – einem häufig genutzten Experiment zum Messen des voreiligen Schlussfolgerns – müssen die Proband*innen entscheiden, aus welchem von zwei Gefäßen eine Reihe von Kugeln gezogen wurde. Üblicherweise enthalten die Gefäße zwei unterschiedlich gefärbte Kugeln in einem entgegengesetzten Verhältnis (z. B. Gefäß 1: 80 % zu 20 % vs. Gefäß 2: 20 % zu 80 %). Eine Alternative zum klassischen *Beads Task* ist der Fische-Test (Moritz et al., 2010; Speechley, Whitman, & Woodward, 2010). Hier wird statt der Kugeln eine Reihe von Fischen aus zwei möglichen Teichen geangelt, wobei sich ebenfalls zwei verschiedenfarbige Fische in unterschiedlichen Verhältnissen in den beiden Teichen befinden. Die wichtigen Aufgabenparameter bei dem *Beads Task* und seiner Variation sind die Anzahl der Ziehungen bis zur Entscheidung (*draws to decision*; DTD) – Entscheidungen nach nur einer oder zwei Kugeln werden als Hinweis für voreiliges Schlussfolgern angesehen – und die Entscheidungsschwelle (*decision threshold*). Die Entscheidungsschwelle ist definiert als die niedrigste Wahrscheinlichkeit, die ein*e Teilnehmer*in bei einer Entscheidung angibt. Für diesen Parameter ist es also notwendig, dass zusätzlich für jeden Zug die subjektive Wahrscheinlichkeitseinschätzung miterfasst wird. Bezogen auf die Entscheidungsschwelle haben Studien gezeigt, dass Patient*innen mit Psychose eine liberale Akzeptanz zeigen (Moritz, Pfuhl, et al., 2017; Moritz, Scheu, et al., 2016; Moritz, Scheunemann, et al., 2020; Moritz, Van Quaquebeke, & Lincoln, 2012; Moritz et al., 2009; Moritz, Woodward, & Hausmann, 2006). Eine eher niedrigere Wahrscheinlichkeit wird von den Patient*innen als ausreichend für eine Entscheidung angesehen (z. B. 93 % bei Kontrollen vs.

82 % bei Patient*innen; Moritz, Scheu, et al., 2016), wodurch die Wahrscheinlichkeit falscher Schlussfolgerungen erhöht wird. Bezüglich Ziehungen bis zur Entscheidung (DTD) zeigen Übersichtsarbeiten, dass Menschen mit Psychose deutlich weniger Züge bis zur Entscheidung benötigen (Dudley et al., 2016; So et al., 2016) und dass 48–60 % der Patient*innen bereits nach ein oder zwei Kugeln eine Entscheidung treffen (Dudley et al., 2016). Metaanalysen zeigten, dass das voreilige Schlussfolgern mit dem Schweregrad der Wahnvorstellungen zusammenhängt (McLean et al., 2017; R. M. Ross, McKay, Coltheart, & Langdon, 2015) und dass die Verzerrung bei Personen mit Psychosen stärker ausgeprägt ist als bei anderen Störungsbildern (Dudley et al., 2016). Das voreilige Schlussfolgern wird außerdem als Vulnerabilität für Wahn diskutiert (Dudley et al., 2016; Garety & Freeman, 2013). Dafür sprechen zum Beispiel die Ergebnisse zweier Metaanalysen (Dudley et al., 2016; McLean et al., 2017), da diejenigen Patient*innen, die aktuell Wahn zeigten, stärker ausgeprägtes voreiliges Schlussfolgern zeigten als diejenigen Patient*innen, die aktuell keinen Wahn zeigten.

Neben dem voreiligen Schlussfolgern ist die übermäßige Urteilssicherheit (im weiteren auch *Überkonfidenz*) in vor allem falschen Erinnerungen eine häufig untersuchte kognitive Verzerrung bei Menschen mit Psychose (Übersichtsarbeiten: Balzan, 2016; Eisenacher & Zink, 2017b; Hoven et al., 2019; Moritz & Woodward, 2006). Patient*innen mit Psychose zeigen sich sicherer bei Fehlerinnerungen und leicht unsicherer bei richtigen Erinnerungen im Vergleich zu gesunden Vergleichsgruppen (Balzan, 2016; Eisenacher & Zink, 2017b; Hoven et al., 2019). Dieses Phänomen führt zu *knowledge corruption*, was durch einen hohen Anteil hochkonfidenter (d. h. mit einer hohen Überzeugungsstärke) falscher Antworten in kognitiven Paradigmen gekennzeichnet ist (Balzan, 2016; Moritz & Woodward, 2002) und durch den *knowledge corruption index* (KCI, Moritz & Woodward, 2002) abgebildet werden kann. Der KCI beschreibt das Verhältnis von hochkonfidenten falschen Antworten zu allen hochkonfidenten Antworten. Insgesamt kann bei Patient*innen mit Psychose auch von Verzerrungen des Metagedächtnisses gesprochen werden (Eisenacher & Zink, 2017b). Mit dem Begriff *Metagedächtnis* wird das Wissen über die eigenen Gedächtnisleistungen und Strategien, die das Gedächtnis unterstützen können, sowie Prozesse, die bei der Gedächtnis-Selbstkontrolle ablaufen, bezeichnet (Pannu & Kaszniak, 2005). In dem Modell von Nelson und Narens zum Metagedächtnis (Nelson & Narens, 1990) wird zwischen der Meta-Ebene und der Objekt-Ebene unterschieden. Gedächtnisinhalte (z. B. faktisches Wissen zu einem bestimmten Thema) würden der Objekt-Ebene und Annahmen oder Überlegungen zu dem Inhalt (z. B. „Ich weiß noch nicht genug

über das Thema.“) würden der Meta-Ebene zugeordnet werden. Die Metagedächtnisfunktion spielt zum Beispiel dabei eine Rolle, seine eigene Gedächtnisleistung einzuschätzen und Konsequenzen daraus abzuleiten (z. B. seine Urteilssicherheit anpassen, weitere Informationen einholen). Es gibt vielfache Befunde zu objektiven Gedächtnisdefiziten bei Psychose, die in Übersichtsarbeiten synthetisiert wurden (Aleman, Hijman, De Haan, & Kahn, 1999; Fatouros-Bergman, Cervenka, Flyckt, Edman, & Farde, 2014; Fioravanti, Bianchi, & Cinti, 2012; Grimes, Zanjani, & Zakzanis, 2017). Im Rahmen der Metagedächtnisverzerrungen ist dabei besonders die hohe Anzahl an falschen Erinnerungen bemerkenswert, die Menschen mit Psychose in Studien gezeigt haben (Bhatt, Laws, & McKenna, 2010; Evans, McCann, Isgar, & Gaston, 2019; Fairfield et al., 2016; Lee, Iao, & Lin, 2007). Gleichzeitig gibt es auch Studien, die dieses Muster nicht zeigten (Elvevåg, Fisher, Weickert, Weinberger, & Goldberg, 2004; Huron & Danion, 2002; Moritz & Woodward, 2004). Ferner unterschätzten Patient*innen mit Psychose ihre eigenen Gedächtnisdefizite häufig (Balzan, Neaves, Denson, Liu, & Galletly, 2014; Bowie et al., 2007; Köther et al., 2012; Moritz, Ferahli, & Naber, 2004; Poletti et al., 2012).

Metagedächtnisverzerrungen (Überkonfidenz) wurden in mehreren Studien repliziert (z. B. Bhatt et al., 2010; Eifler et al., 2015; Eisenacher & Zink, 2017b; Moritz & Woodward, 2006; Moritz, Woodward, & Rodriguez-Raecke, 2006). Ersterkrankte und Menschen mit einem erhöhten Erkrankungsrisiko für Psychose weisen ebenfalls Verzerrungen der Metagedächtnisfunktionen auf, sodass verzerrte Metagedächtnisfunktionen einen potenziellen Risikofaktor für eine psychotische Episode darstellen könnten (Eisenacher et al., 2015; Eisenacher & Zink, 2017b). Diese Verzerrungen des Metagedächtnisses könnten auch die Korrektur von Wahnvorstellungen verhindern und damit zu deren Aufrechterhaltung beitragen (Balzan, 2016; Eisenacher & Zink, 2017b).

Eine relativ neue Gruppe von Interventionen hat das Ziel, diese kognitiven Verzerrungen zu korrigieren und darüber psychotische Symptomatik zu reduzieren. Als Beispiele sollen hier das *Metakognitive Training für Psychose* (MKT; Moritz, Krieger, Bohn, & Veckenstedt, 2017; Moritz & Woodward, 2007), das *Thinking Well* bzw. *Maudsley Review Training Program* (K. Ross, Freeman, Dunn, & Garety, 2011; Waller et al., 2015; Waller, Freeman, Jolley, Dunn, & Garety, 2011) und das *Social Cognition and Interaction Training* (SCIT; Roberts, Penn, & Combs, 2015) genannt werden (für eine narrative Übersicht siehe Dietrichkeit, Krieger, Kolbeck, & Moritz, 2017). Über die Darbietung wahnneutraler Beispiele sollen kognitive Verzerrungen aufgedeckt und korrigiert werden. Eine aktuelle Metaanalyse (Sauvé, Lavigne, Pochiet, Brodeur, & Lepage, 2020) von zwanzig Studien zu

Interventionen, die das Ziel haben, kognitive Verzerrungen zu korrigieren, zeigte einen kleinen positiven Effekt (Hedges' $g = 0.27$) für die Reduktion von kognitiven Verzerrungen. Außerdem wirkten sich die untersuchten Interventionen auch mit einer moderaten Effektstärke (Hedges' $g = 0.30$) auf die Positivsymptomatik aus (Sauvé et al., 2020).

Bei den oben genannten Interventionen werden zum Beispiel kurze Filme oder optische Illusionen genutzt, um den Patient*innen kognitive Verzerrungen aufzuzeigen und ihnen beizubringen, wie sie diesen entgegenwirken können. Diese genutzten Beispiele sind allerdings häufig abstrakt, wenig alltagsnah und haben selten einen direkten Bezug zum Leben der Patient*innen oder deren individuellen Erfahrungen. Durch die Implementierung einer VR, in der Schlüsselsituationen persönlich und immersiv (d. h. erlebnisnah) erlebt werden, kann die Demonstration von kognitiven Verzerrungen und folgenden korrektiven Prozessen womöglich noch verstärkt werden (siehe Abschnitt 1.4).

1.3 Kognitive Einsichtsfähigkeit

Neben den kognitiven Verzerrungen spielt auch die Einsichtsfähigkeit in die eigenen kognitiven Vorgänge eine große Rolle bei psychotischen Störungen. Unter kognitiver Einsichtsfähigkeit (*cognitive insight*) versteht man die Bereitschaft und Fähigkeit, seine eigenen Überzeugungen zu reflektieren und zu korrigieren (Beck & Warman, 2004). Somit ist dies als eine Form von *Metakognition* zu verstehen (David, Bedford, Wiffen, & Gilleen, 2012). Der Begriff Metakognition beschreibt die Reflexion von eigenen Denkprozessen beziehungsweise das „Denken über das Denken“ (Flavell, 1979; für eine Erläuterung siehe Moritz & Lysaker, 2018). Schizophrenie ist laut einem Review mit einer geringen kognitiven Einsichtsfähigkeit assoziiert (Van Camp, Sabbe, & Oldenburg, 2017). Ein häufig verwendetes Messinstrument für kognitive Einsichtsfähigkeit ist die *Beck Cognitive Insight Scale* (BCIS; (Beck, Baruch, Balter, Steer, & Warman, 2004; Deutsche Version: Mass, Wolf, & Lincoln, 2012). Die BCIS misst die kognitive Einsicht über zwei Konstrukte: „Selbstreflexivität“ (*self-reflectiveness*; neun Items; z. B. „Einige der Ideen, von denen ich sicher war, dass sie wahr sind, haben sich als falsch herausgestellt.“) und „Selbstgewissheit“ (*self-certainty*; sechs Items; z. B. „Meine Interpretationen meiner Erfahrungen sind definitiv richtig.“). Dabei soll die Selbstreflexivität die Bereitschaft darstellen, die eigene Fehlbarkeit zu erkennen und dysfunktionale Argumentationen zu korrigieren. Die Selbstgewissheit steht dem entgegen und beschreibt ein überhöhtes Maß an Gewissheit hinsichtlich der eigenen Urteile. Nach Beck und Kolleg*innen (Beck et al., 2004) behindert eine hohe Selbstgewissheit die

Selbstreflexivität, weswegen die kognitive Einsichtsfähigkeit mittels eines zusammengesetzten Index (CI) als Differenz von Selbstreflexivität und Selbstgewissheit berechnet wird. Die BCIS zeigt insgesamt in einem Übersichtsartikel gute psychometrische Eigenschaften (Riggs, Grant, Perivoliotis, & Beck, 2012). Beck und Warman (Beck & Warman, 2004) haben bei der Konzeptualisierung des Instruments die Theorie aufgestellt, dass Wahn mit einer hohen Selbstgewissheit und einer geringen Selbstreflexivität einhergeht, da dies erklären würde, warum psychotische Symptomatik aufrechterhalten wird (Riggs et al., 2012). Folglich wird ein positiver Zusammenhang zwischen psychotischer Symptomatik und Selbstgewissheit sowie ein negativer Zusammenhang mit der Selbstreflexivität angenommen. Nach einem Review (Van Camp et al., 2017) konnten die meisten Studien dieses Muster nachweisen (Bora, Erkan, Kayahan, & Veznedaroglu, 2007; Bruno, Sachs, Demily, Franck, & Pacherie, 2012; Engh et al., 2010; Guerrero & Lysaker, 2013; Martin, Warman, & Lysaker, 2010). Allerdings gibt es auch Studien, die eine höhere Selbstreflexivität bei Patient*innen mit Psychose fanden (Kimhy et al., 2014; Lincoln, Möbius, Huber, Nagel, & Moritz, 2014), und Studien, die keine erhöhte Selbstgewissheit im Vergleich zu einer Kontrollgruppe beobachten konnten (Engh et al., 2007; Kao & Liu, 2010; Köther et al., 2012; Mass et al., 2012).

Darüber hinaus gab es bereits weitere Untersuchungen bei Patient*innen mit Psychose. Patient*innen ohne aktuelle Psychose zeigen ähnliche Selbstgewissheitswerte wie gesunde Proband*innen (Engh et al., 2010; Warman, Lysaker, & Martin, 2007). Ferner scheint die kognitive Einsichtsfähigkeit ein Prädiktor für den Behandlungserfolg zu sein. (O'Connor et al., 2017; O'Keeffe, Conway, & McGuire, 2017; Penzenstadler et al., 2019; Perivoliotis et al., 2010). Eine Studie fand Selbstgewissheit als besonderen Prädiktor für den Behandlungserfolg: Je höher die Selbstgewissheit, desto geringer die Wahrscheinlichkeit, dass Patient*innen die Überzeugungsstärke ihrer Wahninhalte korrigieren (Penzenstadler et al., 2019). Eine aktuelle Metaanalyse zur kognitiven Einsichtsfähigkeit in Risikogruppen für Psychose (*at risk mental state*; ARMS) fand außerdem heraus, dass diese Gruppe zwar eine intakte Einsichtsfähigkeit, jedoch eine erhöhte Selbstgewissheit zeigte (Dondé et al., 2020). Diese Ergebnisse unterstreichen passend zu der dargestellten Hypothese von Beck und Warman (Beck & Warman, 2004) die Relevanz der kognitiven Einsichtsfähigkeit und insbesondere der Selbstgewissheit – also eine hohe Überzeugungsstärke für die eigenen Urteile – bei der Entstehung und Aufrechterhaltung von einer Psychose. Deshalb ist es naheliegend, dass die kognitive Einsichtsfähigkeit bereits von Interventionen adressiert wurde. Studien zeigen, dass die kognitive Einsichtsfähigkeit durch Psychotherapie verbessert werden kann

(Lam et al., 2015; Perivoliotis et al., 2010; Pijnenborg, van Donkersgoed, David, & Aleman, 2013; Van Camp et al., 2017). Eine aktuelle Metanalyse (Sauvé et al., 2020) berücksichtigte elf Studien mit 648 Patient*innen und konnte zeigen, dass das MKT einen moderaten signifikanten positiven Effekt auf die klinische und kognitive Einsichtsfähigkeit hat (Hedges' $g = 0.35$).

Ebenso wie die kognitiven Verzerrungen könnte auch die kognitive Einsichtsfähigkeit mittels VR lebensnäher über Interventionen gesteigert werden als bisher. Die neuen Möglichkeiten, die sich durch die Nutzung von VR für die Psychotherapie von Psychose ergeben, werden im nächsten Abschnitt dargestellt.

1.4 Virtuelle Realität bei Psychose

Eine VR integriert Computergrafik, Sound und anderen sensorischen Input, um eine computergenerierte Umgebung zu erschaffen, mit der interagiert werden kann (Cipresso, Giglioli, Raya, & Riva, 2018; Gregg & Tarrier, 2007). Menschen können diese VR über Eingabegeräte (Computermaus und Tastatur, Joysticks etc.) und Bewegungserfassung (*motion tracking*) erkunden und bedienen. In der einfachsten Version kann eine VR über einen Computerbildschirm dargeboten werden (Cipresso et al., 2018). Ferner bietet sich die Möglichkeit, VR-Brillen (*head-mounted displays*; HMD) zu benutzen. VR-Brillen bestehen aus einem oder zwei Bildschirmen, auf denen die VR präsentiert werden kann, sowie Bewegungssensoren, wodurch der Computer das Sichtfeld in Echtzeit an die Kopfbewegungen des/der Benutzer*in anpassen kann. Das Nutzen einer VR-Brille erhöht die *Immersion* (Cipresso et al., 2018). Damit ist das *Eintauchen* in die VR gemeint, während die Benutzer*innen von der echten Welt abgeschottet werden. Eine hohe Immersion führt zu einem Gefühl, tatsächlich in der virtuellen Welt zu sein, für welches der Begriff *Präsenz* genutzt wird. Dabei bestimmt die Technologie den Grad der Immersion, welche die Grundlage für ein Gefühl von Präsenz ist (Cummings & Bailenson, 2016; Slater & Wilbur, 1997). Laut einer Metaanalyse sind die Bewegungsverfolgung, stereoskopische Darstellung und ein weites Sichtfeld des Displays diejenigen immersiven Faktoren mit dem größten Einfluss auf die Präsenz (Cummings & Bailenson, 2016).

Die Nutzung von VR hat in den letzten Jahren in der psychologischen Forschung neue Möglichkeiten zur Diagnostik und für Interventionen eröffnet (Übersichtsartikel: Freeman et al., 2017; Jerdan, Grindle, van Woerden, & Kamel Boulos, 2018; Mishkind, Norr, Katz, & Reger, 2017; M. J. Park, Kim, Lee, Na, & Jeon, 2019; Riva, Wiederhold, &

Mantovani, 2019; Valmaggia, Latif, Kempton, & Rus-Calafell, 2016; van Bennekom, de Koning, & Denys, 2017). VR-Interventionen zeigen eine hohe ökologische Validität (für ein Review siehe Parsons, 2015), da Erfahrungen in VR mit realen Symptomen korrelieren (Veling, Moritz, & Van Der Gaag, 2014). Außerdem können dargebotene Stimuli genauestens kontrolliert werden (Parsons, 2015). VR-Interventionen über verschiedene Störungsbilder (Spezifische Phobie, Soziale Phobie, Panikstörung, Posttraumatischer Belastungsstörung, Schizophrenie) zeigten in einer Metaanalyse große Effektstärken hinsichtlich Symptomreduktion im Vergleich zu einer Wartebedingung und mittlere Effektstärken im Vergleich zu einer aktiven Kontrollbedingung (Turner & Casey, 2014). Auch kognitive Funktionen wurden schon über VR untersucht, und diese VR-Instrumente haben sich in einer Metaanalyse als sensitiv für das Erkennen von kognitiven Defiziten erwiesen (Neguț, Matu, Sava, & David, 2016). Insgesamt hat sich die VR für die psychologische Forschung somit bereits als nützlich erwiesen.

Inzwischen sind laut Freeman und Kolleg*innen (Freeman et al., 2017) nach den Angststörungen die psychotischen Störungen das aktuell am meisten beforschte Feld für VR. Dabei wurde VR bereits sowohl zu diagnostischen Zwecken (z. B. Ventura et al., 2020) als auch für therapeutische Interventionen (z. B. Freeman et al., 2016; Moritz, Voigt, et al., 2014; Pot-Kolder, Geraets, et al., 2018) genutzt. Im Folgenden soll ohne Anspruch auf Vollständigkeit ein kurzer Überblick gegeben werden, wofür eine VR bisher bereits bei Psychose eingesetzt worden ist. Verschiedene virtuelle Szenen wurde bereits genutzt, um paranoide Symptome und mögliche Einflussfaktoren darauf zu untersuchen (z. B. Freeman, Pugh, Vorontsova, Antley, & Slater, 2010; Jongeneel, Pot-Kolder, Counotte, van der Gaag, & Veling, 2018; Soflau & David, 2019). Dabei konnte gezeigt werden, dass VR-Szenen ähnliche Emotionen und Kognitionen wie im realen Leben auslösen können (Soflau & David, 2019): Virtuelle Avatare konnten zum Beispiel paranoide Ideen in einer nicht-klinischen Population (Freeman, 2008; Freeman et al., 2005), bei Menschen mit Verfolgungswahn (Fornells-Ambrojo et al., 2008) und bei Risikopatient*innen für das Entwickeln einer Psychose (Valmaggia et al., 2007) auslösen. Eine VR könnte demnach ein gutes Instrument zum Messen von psychotischer Symptomatik darstellen (Soflau & David, 2019). Außerdem konnten mithilfe des *Virtual Reality Functional Capacity Assessment Tool* (VRFCAT) das Funktionsniveau (Ruse et al., 2014; Ventura et al., 2020) und über das *Virtual Reality Apartment Medication Management Assessment* (VRAMMA) das Medikationsmanagement (Kurtz, Baker, Pearlson, & Astur, 2007) von Menschen mit Psychose beurteilt werden. Neben der Untersuchung von Einflussfaktoren auf psychotische Symptomatik und für die

Diagnostik gab es bereits einige Studien, die VR-Interventionen bei Psychose genutzt haben: So zeigte sich die gute Anwendbarkeit von VR beim sozialen Kompetenztraining (Adery et al., 2018; K. M. Park et al., 2011; Rus-Calafell, Gutierrez-Maldonado, & Ribas-Sabaté, 2014) und auch beim Training für Jobinterviews (Humm, Olsen, Bell, Fleming, & Smith, 2014; M. J. Smith et al., 2015). Darüber hinaus wurden VR-gestützte berufliche Rehabilitationsprogramme entwickelt (Sohn et al., 2016; Tsang & Man, 2013).

Ein großes Potenzial von VR besteht, wie erwähnt, in der therapeutischen Behandlung. Der Wahrheitsgehalt von Wahnideen ist zentraler Gegenstand in vielen Therapiesitzungen, und die Therapeut*innen befinden sich in einem Dilemma, da Wahnideen oft nicht falsifiziert werden können (siehe auch Garrett et al., 2019 für Barrieren in der Psychotherapie bei Psychose). Therapeut*innen können zwar Zweifel säen und alternative Interpretationen anregen, kennen aber üblicherweise die Wahrheit selbst nicht – theoretisch könnte ein Mensch mit paranoiden Wahnideen tatsächlich verfolgt oder bedroht worden sein. An diesem Punkt könnten wiederholbare virtuelle Szenen eingesetzt werden, um einen Konsens zu erlangen beziehungsweise um mit den Patient*innen zu erarbeiten, dass ihre Einschätzungen nicht die einzige Erklärungsmöglichkeit und unbedingt korrekt sind. Erste Studien haben sich diesen Ansatz bereits zunutze gemacht: Eine Studie (Freeman et al., 2016) zeigte, dass eine VR-Intervention zur Überprüfung des eigenen Bedrohungserlebens und zum Abbau des Sicherheitsverhaltens zu einer Verringerung wahnhafter Vorstellungen führen konnte. Dieselbe Forschungsgruppe führt aktuell zwei großangelegte RCT-Studien zu automatisierten VR-Interventionen bei Psychose durch (Freeman, Lister, et al., 2019; Freeman, Yu, et al., 2019). Diese zielen darauf ab, automatisiert mithilfe eines virtuellen Coaches Sicherheitsverhalten im Rahmen von virtuellen Verhaltensexperimenten abzulegen. Eine andere Studie (Pot-Kolder, Geraets, et al., 2018) zur Behandlung paranoider Wahnideen und sozialer Vermeidung durch VR-CBT bei Patient*innen mit Psychose konnte eine starke Reduktion von Paranoia und Ängsten während sozialer Interaktionen zum post-Zeitpunkt und beim follow-up nach sechs Monaten zeigen. Die untersuchte VR-CBT bestand aus 16 Sitzungen über 8 bis 12 Wochen. Die Sitzungen bestanden aus VR-Übungen, die soziale Situationen abbildeten und durch Therapeut*innen begleitet wurden. Patient*innen und Therapeut*innen kommunizierten während der VR-Sitzungen, um paranoide Gedanken in sozialen Situationen zu erforschen und herauszufordern, Sicherheitsverhalten in sozialen Situationen abzubauen (z. B. Blickkontakt mit Avataren zu vermeiden, Abstand zu halten) und dysfunktionale Annahmen (z. B. angegriffen zu werden) zu überprüfen. Eine erste Untersuchung fand, dass VR-CBT bei Patient*innen mit Psychose einen

kosteneffizienten kurzfristigen Nutzen aus gesellschaftlicher Sicht hat (Pot-Kolder et al., 2020). Die Pilotstudie zu meiner Forschungsarbeit (Moritz, Voigt, et al., 2014) zeigte außerdem, dass eine kurze VR-Intervention, die auf die Korrektur von Überkonfidenz abzielt, ebenfalls psychotische Symptomatik reduzieren konnte (siehe Abschnitt 2.1). VR-Interventionen bieten nach der aktuellen Studienlage das Potenzial, korrigierende Erfahrungen zu bereiten und über diesen Weg die Wahnsymptomatik zu reduzieren sowie das allgemeine Funktionsniveau zu steigern. Ferner wurde ein VR-gestützter Ansatz zur Behandlung vom Stimmenhören, die *AVATAR*-Therapie, entwickelt (Leff, Williams, Huckvale, Arbutnot, & Leff, 2013). Dieser Ansatz hat das Ziel, einen virtuellen Avatar für die Stimmen, die die Patient*innen hören, zu erstellen, mit dem sich die Patient*innen mithilfe einer Therapeut*in dann direkt auseinandersetzen können. Bisherige Studien zeigten vielversprechende Ergebnisse für die Reduktion vom Stimmenhören (Craig et al., 2018; du Sert et al., 2018) und eine Überlegenheit im Vergleich zu einer aktiven Kontrollgruppe (Craig et al., 2018).

Neben den bereits erwähnten Interventionen wurde VR auch genutzt, um kognitive und soziale Funktionen bei Menschen mit Psychose zu untersuchen. Dabei konnten soziale und neurokognitive Defizite aus Laboruntersuchungen repliziert werden (Han, Young Kim, & Kim, 2012; Kim et al., 2007; S. Park, Shin, Han, Shin, & Kim, 2014; Sorkin, Weinshall, Modai, & Avi Peled, 2006; Spieker, Astur, West, Griego, & Rowland, 2012). Einige Studien untersuchten bereits das Gedächtnis von Menschen mit Psychose mittels VR und fanden Defizite im Arbeitsgedächtnis, im prospektiven und im räumlichen Gedächtnis (García-Montes, Noguera, Alvarez, Ruiz, & Cimadevilla Redondo, 2014; Kargar, Askari, Khoshaman, & Mohammadi, 2019; Man et al., 2018; Mohammadi, Hesami, Kargar, & Shams, 2018; Spieker et al., 2012; Weniger & Irle, 2008; Wilkins, Girard, King, et al., 2013; Wilkins, Girard, Konishi, et al., 2013). Eine Forschungsgruppe versuchte über die Untersuchung des Arbeitsgedächtnisses mittels VR eine Klassifikation für die Diagnose Schizophrenie zu entwickeln. Darüber konnten 85 % der Patient*innen und gesunden Kontrollen korrekt klassifiziert werden (Sorkin et al., 2006). Eine andere Arbeitsgruppe entwickelte eine VR-Navigationsaufgabe, welche über die Erfassung von Defiziten im räumlichen Gedächtnis (allozentrisch und egozentrisch) Patient*innen mit Schizophrenie von schizoaffektiver Störung und gesunden Kontrollen abgrenzen konnte (Kargar et al., 2019; Mohammadi et al., 2018). Außerdem wurde die kognitive Flexibilität mittels VR untersucht. Die Patient*innen zeigten eine voreiligeren und konkreteren Entscheidungsfindung und damit eine geringere kognitive Flexibilität (Han et al., 2012). Insgesamt attestieren Studien der VR zur Untersuchung neurokognitiver Defizite eine hohe ökologische Validität (Han et al., 2012; Man et al., 2018;

Wilkins, Girard, King, et al., 2013). Außerdem wurde VR eingesetzt, um die Verarbeitung von Emotionen zu untersuchen (Bekele, Bian, Peterman, Park, & Sarkar, 2017; Souto, Baptista, Tavares, Queirós, & António, 2013) – Patient*innen scheinen demnach virtuellen Avataren ähnliche Attributionen wie echten Menschen zuzuschreiben und zeigen dieselben Probleme mit der Erkennung von Emotionen (Dyck et al., 2008; Dyck, Winbeck, Leiberg, Chen, & Mathiak, 2010; Gutierrez-Maldonado, Rus-Calafell, & González-Conde, 2014; Kim et al., 2007; Marcos-Pablos et al., 2016).

Insgesamt scheinen VR-Interventionen nach aktuellem Stand der hier dargestellten Literatur sowie nach Einschätzungen von Reviews (Fernández-Sotos, Fernández-Caballero, & Rodriguez-Jimenez, 2020; Rus-Calafell, Garety, Sason, Craig, & Valmaggia, 2018) somit ein gutes Mittel, um reales Verhalten von Menschen mit Psychose in einem sicheren, virtuellen Raum zu erforschen, Verhaltensänderungen anzuregen und psychotische Symptomatik zu reduzieren.

1.5 Nebenwirkungen von virtueller Realität

Eine besondere Nebenwirkung von virtuellen Realitäten, die mit einer VR-Brille dargeboten werden, stellt die sogenannte *Cybersickness* (synonym: *simulator sickness*, *VR induced adverse symptoms and effects* (VRISE)) dar, die sich durch Symptome wie Übelkeit, Kopfschmerzen oder Schwindel äußert (Davis, Nesbitt, & Nalivaiko, 2014; Rebenitsch & Owen, 2016; Saredakis et al., 2020). Das laut einem Review (Chang, Kim, & Yoo, 2020) am häufigsten verwendete Instrument zur subjektiven Messung von Cybersickness ist der SSQ (Kennedy, Lane, Berbaum, & Lilienthal, 1993). Der SSQ zielt auf das Messen von Nebenwirkungen einer „Simulation“ ab und wurde ursprünglich für den Einsatz bei Militär-Simulationen entwickelt. In der Literatur wird er regelmäßig für das Messen von Cybersickness bei VR verwendet (Chang et al., 2020; Rebenitsch & Owen, 2016; Sevinc & Berkman, 2020). Der SSQ besteht aus 16 Items, welche verschiedene somatische Symptome (z. B. Kopfschmerzen, Übelkeit, Überanstrengung der Augen, Gleichgewichtstörungen) auf einer 4-Punkte-Likert-Skala (0–3; „keine“ bis „schwer“) erfragen. In der ursprünglichen Fassung (Kennedy et al., 1993) ergibt der SSQ einen gewichteten Gesamtwert sowie drei gewichtete Unterskalen: Übelkeit, okulomotorische Beschwerden und Desorientierung. Diese ursprüngliche Faktorenstruktur steht allerdings in der Kritik, unter anderem weil einige Items auf mehreren Skalen laden und somit mehrfach in die Wertung eingehen (Bouchard, Robillard, & Renaud, 2007; Sevinc & Berkman, 2020).

Cybersickness tritt deutlich stärker beim Nutzen einer VR-Brille im Vergleich zu einem Bildschirm auf (Geršak, Lu, & Guna, 2018; Guna et al., 2019). Studien schätzen, dass zwischen 60 und 80 % der Menschen bei einer VR mit einer VR-Brille Cybersickness-Symptome zeigen (Sagnier, Loup-Escande, Lourdeaux, Thouvenin, & Valléry, 2020; Sharples, Cobb, Moody, & Wilson, 2008). In einer aktuellen Metaanalyse, welche nicht-klinische Stichproben zusammenfasste, wurde die mittlere Dropout-Rate wegen Cybersickness in den 46 Experimenten auf 15.6 % geschätzt (Saredakis et al., 2020). Cybersickness wirkt sich außerdem negativ auf die Präsenz aus (Weech, Kenny, & Barnett-Cowan, 2019).

Das Review von Rebenitsch und Owen (2016) nennt drei aktuelle Theorien für das Auftreten von Cybersickness. Demnach treten Symptome auf, wenn die Reize aus der äußeren Umgebung von verschiedenen Sinnen unterschiedlich wahrgenommen werden (*sensory mismatch*), wenn eine Person nicht in der Lage ist, die Körperhaltung beizubehalten, die aufgrund von Reizen aus der äußeren Umgebung erforderlich wäre (*postural instability*), und wenn die Richtung, die eine Person als oben wahrnimmt, von der Schwerkraft abweicht (*rest frame*). Cybersickness scheint also besonders häufig aufzutreten, wenn die Bewegungen vom virtuellen Avatar nicht zu denen des eigenen Körpers passen (Palmisano, Mursic, & Kim, 2017). Inzwischen konnten einige Reviews darüber hinaus verschiedene Einflussfaktoren auf das Auftreten von Cybersickness ausmachen (Chang et al., 2020; Davis et al., 2014; Mittelstaedt, 2020; Rebenitsch & Owen, 2016; Saredakis et al., 2020). Im Wesentlichen lassen sich diese Faktoren gruppieren in: Hardware und Software, Design der VR, Aufgabenparameter und Benutzermerkmale. Beispiele für Hardware-Faktoren, die Symptome verstärken können, sind ein größeres Sichtfeld (*field of view*; FOV) (Chang et al., 2020; Rebenitsch & Owen, 2016) oder eine längere Latenzzeit (d.h. Verzögerungen zwischen Handlungen und Umsetzung der Handlung in der VR; Chang et al., 2020; Davis et al., 2014). Ein Beispiel für einen Design-Faktor wäre die Grafikqualität. Hier zeigte sich der kontraintuitive Befund, dass eine geringe Grafikqualität mit geringer Cybersickness einherging (Chang et al., 2020). Mögliche Aufgabenparameter, die Einfluss auf Cybersickness haben, sind zum Beispiel die Dauer der VR und die Steuerung. Je länger in der VR verweilt wird, desto stärker tritt Cybersickness auf (Chang et al., 2020; Davis et al., 2014; Rebenitsch & Owen, 2016). Allerdings können bereits kurze VR-Szenen (< 10 Minuten) Cybersickness auslösen (Chang et al., 2020). Bezogen auf die Steuerung scheint eine passivere Navigation (d.h. weniger Kontrolle über die Bewegungen) Cybersickness zu begünstigen (Chang et al., 2020; Rebenitsch & Owen, 2016).

Beispiele für häufig untersuchte Benutzermerkmale sind das Geschlecht und das Alter. Insgesamt scheinen Frauen etwas sensibler für Cybersickness zu sein (Chang et al., 2020; Davis et al., 2014; Mittelstaedt, 2020; Munafo, Diedrick, & Stoffregen, 2017; Stanney, Fidopiastis, & Foster, 2020), wobei eine aktuelle Metaanalyse keine Korrelation zwischen dem Geschlechterverhältnis und Cybersickness-Symptomen finden konnte (Saredakis et al., 2020). Mögliche Begründungen für eine höhere Sensibilität aus der Literatur sind unter anderem, dass Frauen ein größeres Sichtfeld (FOV) und einen anderen Pupillenabstand (IPD) als Männer haben, der mit den handelsüblichen VR-Brillen nicht immer bedient werden kann (Davis et al., 2014; Stanney et al., 2020). Eine weitere Erklärung ist, dass Frauen sich eher an vergangene Erfahrungen von Reisekrankheit (*motion sickness*) erinnern und diese eher zugeben (Stanney et al., 2020) sowie der Einfluss aktueller Hormonlevel (Chang et al., 2020; Davis et al., 2014). Bezüglich des Alters gibt es aktuell laut einem Review keine eindeutigen Befunde (Chang et al., 2020), wohingegen eine aktuelle Metaanalyse fand, dass Cybersickness eher mit einem jüngeren Alter assoziiert ist (Saredakis et al., 2020). Ein Review betonte, abgesehen von den bereits genannten Punkten, als weiteren individuellen Faktor den Einfluss von Erkrankungen auf das Auftreten von Cybersickness (Davis et al., 2014). Darüber hinaus wurde Angst als Einflussfaktor gefunden (Mittelstaedt, 2020).

Andererseits können Cybersickness-Symptome auch durch wiederholte Exposition reduziert werden, wie ein aktuelles Review (Duzmanska, Strojny, & Strojny, 2018) zu zeitlichen Aspekten von Cybersickness zusammenfasst. Dabei wurden verschiedene wirksame Adaptationsmuster festgestellt: Die Exposition kann an einem Tag (z.B. Domeyer, Cassavaugh, & Backs, 2013) oder an mehreren Tagen (z.B. Reinhard et al., 2017) durchgeführt werden.

Cybersickness ist auch deshalb insbesondere problematisch für psychotherapeutische Interventionen, weil das Auftreten von Nebenwirkungen sich negativ auf den Erfolg der Intervention auswirken könnte und somit die Wahrscheinlichkeit, dass jemand sich erneut einer therapeutischen VR-Intervention unterzieht, sinken könnte (Bowins, 2010). In einem Review zur Akzeptanz von VR-Interventionen bei Psychose wurde Cybersickness nicht als gravierendes Problem bei Patient*innen mit Psychose festgestellt (Rus-Calafell et al., 2018). Jedoch ist anzumerken, dass nur drei der inkludierten Studien konkrete Angaben zur Sicherheit und Akzeptanz machten. Generell berichten nicht alle VR-Studien systematisch Cybersickness-Symptome oder Abbrüche wegen der Nebenwirkungen. Von den Studien, die Angaben dazu machen, berichten die meisten, dass Cybersickness (meist definiert als Anstieg der berichteten Symptome) nicht auftritt (z.B. Fornells-Ambrojo et al., 2008; Freeman

et al., 2010; K. M. Park et al., 2011; Veling, Brinkman, Dorrestijn, & van der Gaag, 2014). Im Vergleich gibt es bisher wenige Studien, die eine problematische Ausprägung von Cybersickness bei Menschen mit Psychose gefunden und berichtet haben: Counotte und Kolleg*innen berichteten ohne eine Angabe der genauen Anzahl von „einigen“ Patient*innen, die wegen Cybersickness das Experiment abbrechen mussten (Counotte et al., 2017). Eine andere Studie zu VR-CBT (Pot-Kolder, Geraets, et al., 2018) berichtete von eine*m Patient*in, der/die wegen Cybersickness die Studie abgebrochen hat. Nur eine mir bekannte Studie berichtete konkret von einem problematischen Auftreten von Cybersickness und einer höheren Abbruchrate von Patient*innen mit Psychose im Vergleich zu gesunden Proband*innen (Hesse, Schroeder, Scheeff, Klingberg, & Plewnia, 2017). Bezüglich möglicher Einflussfaktoren auf Cybersickness bei Patienten*innen mit Psychose gibt es meines Wissens nach bisher nur eine Studie (Pot-Kolder, Veling, Counotte, & van der Gaag, 2018). Diese konnte bei Patient*innen mit Psychose die aus der Literatur bekannten Einflüsse von Geschlecht (Frauen berichten mehr Cybersickness; z. B. Munafo et al., 2017; Stanney et al., 2020) und Angst (z. B. Bouchard, Robillard, Renaud, & Bernier, 2011) replizieren. Insgesamt, auch unter Berücksichtigung des bereits erwähnten neueren Reviews (Saredakis et al., 2020), scheint es eine Forschungslücke zu Cybersickness bei Menschen mit Psychose zu geben. Darüber hinaus empfehlen neu entwickelte Guidelines, analog zu den FDA-Guidelines bei der Entwicklung von Medikamenten, im Rahmen der klinischen Forschung zu VR-Interventionen explizit die Tolerierbarkeit (d. h. Cybersickness) zu untersuchen und zu berichten (siehe Birckhead et al., 2019).

2 Ziele der Dissertation

Das übergeordnete Ziel der Dissertation stellt die Weiterentwicklung und Erprobung einer VR-Intervention zur Korrektur kognitiver Verzerrungen dar. Daraus abgeleitet ergeben sich mehrere Teilziele: Erstens sollen die objektiv beobachtbaren kognitiven Defizite und Verzerrungen mit der subjektiven Einschätzung der Patient*innengruppe kontrastiert werden. Die in Kapitel 1 dargestellten Inkonsistenzen in der aktuellen Studienlage zur BCIS verdeutlichen die Notwendigkeit, das Verhältnis zwischen subjektiven und objektiven kognitiven Verzerrungen parallel zu erheben, um festzustellen, ob das metakognitive Bewusstsein für solche Verzerrungen beeinträchtigt ist. Dafür werden in zwei Studien zwei verschiedene kognitive Verzerrungen (voreiliges Schlussfolgern und Überkonfidenz) objektiv erfasst und der subjektiven Einschätzung der Patient*innen, gemessen mit der BCIS, gegenübergestellt. Zweitens sollen die aus der Literatur bekannten Gedächtnisdefizite (Grimes et al., 2017) und Überkonfidenz (Balzan, 2016; Hoven et al., 2019) von Menschen mit Psychose mittels einer von mir neu entwickelten VR-Intervention (siehe Abschnitt 2.1) im Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe untersucht und repliziert werden. Drittens soll die Hypothese experimentell überprüft werden, ob ein Leistungsfeedback im Rahmen einer VR-Intervention die kognitive Einsichtsfähigkeit bei Psychose steigert. Dieses Ziel leitet sich sowohl aus bereits etablierten Interventionen zur Korrektur kognitiver Verzerrungen (Sauvé et al., 2020) als auch aus den Ergebnissen der Pilotstudie (Moritz, Voigt, et al., 2014) ab. Viertens soll die neu entwickelte VR-Intervention hinsichtlich Akzeptanz und spezifischer Nebenwirkungen beurteilt werden. Cybersickness wurde bisher nur vereinzelt als Problem bei Menschen mit Psychosen berichtet, jedoch zeigt sich in dem Punkt eine Forschungslücke, dass Nebenwirkungen bisher nicht systematisch untersucht beziehungsweise berichtet worden sind (siehe Abschnitt 1.5).

Die konkreten Ziele der einzelnen Artikel dieser kumulativen Dissertation werden in den Abschnitten 2.2 bis 2.5 näher erläutert, zunächst wird die neu entwickelte VR-Intervention kurz beschrieben.

2.1 Beschreibung der neu entwickelten VR-Intervention

Die in den Artikeln II bis IV genutzte VR-Intervention wurde von mir auf Grundlage der in einer Pilotstudie (Moritz, Voigt, et al., 2014) untersuchten VR-Intervention

weiterentwickelt. In der Pilotstudie wurde die Hypothese untersucht, ob über korrigierende Erfahrungen in einer VR-Intervention die psychotische Symptomatik reduziert werden kann. In der damaligen Studie wurden 33 Patient*innen mit Schizophrenie rekrutiert, welche ein VR-Paradigma durchliefen. Dieses VR-Paradigma beabsichtigte, Fehlerinnerungen zu provozieren und über das Induzieren von Zweifeln an fehlerhaften Gedächtnisinhalten die psychotische Symptomatik zu reduzieren. Die Patient*innen hatten die Aufgabe, einen Weg durch eine urbane, virtuelle Straßenszene aufmerksam bis zum Ende zu erkunden. Auf dem Weg begegneten ihnen verschiedene virtuelle Passant*innen (Avatare). Am Ende wurden die Patient*innen gebeten, die zuvor gesehenen Avatare sowie deren Gesichtsausdrücke (freundlich, neutral oder ärgerlich) zu erinnern. Direkt im Anschluss an ihre Antwort, erhielten die Patient*innen eine Rückmeldung darüber, ob ihre Antwort korrekt war. Diese Rückmeldung über Fehlerinnerungen diente als korrigierende Erfahrung für eine etwaige Überkonfidenz in falsche Gedächtnisinhalte. Direkt vor dem virtuellen Spaziergang sowie im Anschluss an die Rekognitionsaufgabe füllten die Teilnehmer*innen die *Paranoia Checklist* aus. Der Wert auf der *Paranoia Checklist* reduzierte sich von der prä- zu post-Messung signifikant und mit mittlerer Effektstärke ($d = 0.54$). Diejenigen Teilnehmer*innen, die von der Intervention profitierten, machten mehr Fehler, d. h., sie bekamen auch mehr korrigierendes Feedback. Dadurch, dass kein Kontrollgruppendesign benutzt wurde, konnte der zugrunde liegende Mechanismus jedoch nicht identifiziert werden. Außerdem wurde eine relativ kurze Intervention gewählt, welche nur aus einer Sitzung bestand und keine längerfristigen Effekte erfasste. Ferner wurde die VR nur an einem PC-Bildschirm und nicht über eine VR-Brille dargestellt.

Ziel meiner Forschungsarbeit war es, die pilotierte VR-Intervention um verschiedene Aspekte zu erweitern und zu untersuchen, ob das Feedback tatsächlich einen korrektiven Effekt hatte und ursächlich für die Verbesserung der psychotischen Symptomatik ist. Konkret wurde die VR-Intervention um einen weiteren Termin mit einem neuen Paradigma (Objektaufgabe), sowie eine zweite VR-Umgebung für die soziale Aufgabe (zusätzlich zu der Straßenszene aus dem Piloten) ergänzt. Um die Immersion der Intervention zu erhöhen, wurde außerdem eine VR-Brille anstatt eines Computerbildschirms benutzt. Sowohl die Erweiterung der VR-Intervention um eine Aufgabe als auch die Erhöhung der Immersion in der virtuellen Welt zielen darauf ab, die korrektive Erfahrung zu intensivieren. Ferner wurde der Interventionszeitraum auf drei Wochen ausgedehnt (von Baseline zur Nach-Untersuchung), um kurzfristige Effekte direkt nach der Intervention sowie längerfristige Effekte im Verlauf zu beobachten.

2.1.1 Rekognition

Wie bereits erwähnt, wurden zwei verschiedene VR-Aufgaben konzipiert: Die *soziale Aufgabe* testete das Wiedererkennen von virtuellen Gesichtern und ihrem jeweiligen emotionalen Ausdruck, während die *Objektaufgabe* das Gedächtnis für zuvor gezeigte Objekte testete. Für beide Aufgaben wurden je zwei VR-Szenen programmiert: In der sozialen Aufgabe erforschten die Teilnehmer*innen eine Straße und eine U-Bahn-Station, während in der Objektaufgabe ein Strand und ein Campingplatz erkundet wurden. Die U-Bahn-Station, der Strand und der Campingplatz wurden neu für dieses Forschungsvorhaben konzipiert und programmiert. Die soziale Aufgabe wurde aus einer Pilotstudie übernommen (Moritz, Voigt, et al., 2014). Der Gesichtsausdruck der Passant*innen war fröhlich, neutral oder ärgerlich. In beiden sozialen Szenen (Straße oder U-Bahn-Station) wurde jeder emotionale Ausdruck zweimal von verschiedenen Avataren gezeigt. Insgesamt werden pro Szene sechs und somit insgesamt zwölf Avatare präsentiert. Die Objektaufgabe wurde nach dem visuellen Deese-Roediger-McDermott-Paradigma modelliert (Miller & Gazzaniga, 1998; Moritz, Woodward, & Rodriguez-Raecke, 2006; Roediger & McDermott, 1995). Wir wählten prototypische Szenen, die mit typischen Objekten gefüllt wurden (z. B. Handtücher und Sandburgen am Strand; Campingstuhl und Zelte auf dem Campingplatz), verzichteten aber gleichzeitig bewusst auf bestimmte prototypische Merkmale, sogenannte kritische Köderreize (*lure*). Diese kritischen Köderreize wurden so gewählt, dass sie zwar durch die Umgebung suggeriert wurden, jedoch nicht vorhanden waren. So wurde zum Beispiel in der Strandszene ein Volleyballfeld gezeigt, um das Menschen standen – der zu erwartende Volleyball fehlte jedoch. In der anschließenden Rekognitionsaufgabe gab es für beide Aufgaben folgende Antwortkategorien: Treffer (*hit*; korrekte Wiedererkennung von zuvor gezeigten Objekten/Avataren), korrekte Zurückweisung (*correct rejection*; Zurückweisung von zuvor nicht gezeigten Objekten/Avataren), falsche Erinnerungen (*false memory*; fehlerhafte Erkennung von nicht präsentierten Objekten/Avataren) und Auslasser (*miss*; fehlerhafte Zurückweisung von präsentierten Objekten/Avataren). Bei der Objektaufgabe unterschieden wir zusätzlich zwischen kritischen Köderreizen (z. B. dem Volleyball) und nicht verwandten Köderreizen, d. h. Objekten, die nicht vorkamen und nicht von der Umgebung impliziert wurden (z. B. ein Staubsauger).

2.1.2 Ablauf der Intervention

Für die VR-Intervention wurden die Teilnehmer*innen zunächst mit der VR-Brille *Oculus Rift DK2* vertraut gemacht. Die Teilnehmer*innen konnten ihr Gesichtsfeld durch Kopfbewegungen verändern. Die VR-Umgebung wurde mit den Pfeiltasten der Tastatur und einer Computermaus navigiert. Falls die Teilnehmer*innen Beschwerden (z. B. Übelkeit) berichteten, wurde ein normaler Computermonitor anstatt der VR-Brille verwendet. Die Teilnehmer*innen durchliefen pro Termin eine der beiden Aufgaben mit anschließender Rekognitionsaufgabe. Die Reihenfolge der beiden Aufgaben (soziale und Objektaufgabe) und die Szenen innerhalb einer Aufgabe wurde zufällig anhand eines Randomisierungsplans zugewiesen. Die Teilnehmer*innen wussten im Voraus nicht, dass eine Erinnerungsaufgabe auf die Erforschung der VR folgen würde. Sie wurden für jede Szene angewiesen, alles aufmerksam zu beobachten und dem Pfad der jeweiligen Szene bis zum Ende zu folgen. Nachdem die Teilnehmer*innen beide Szenen erkundet hatten, folgte eine computergestützte Rekognitionsaufgabe. Bei der sozialen Aufgabe wurde geprüft, ob sich die Teilnehmer*innen an die Identität, den Ort und den emotionalen Ausdruck jedes der zwölf Passanten erinnern und die sechs neuen Avatare (diese wurden in keiner der VR-Szenen gezeigt) korrekt identifizieren konnten. Dazu wurde den Teilnehmer*innen für jeden möglichen Avatar ein Bild mit allen drei möglichen Gesichtsausdrücken (fröhlich, neutral, ärgerlich) gezeigt. Die Konfidenz jeder Antwort sollte auf einer Vier-Punkte-Skala bewertet werden (1 = unsicher, 2 = eher unsicher, 3 = eher sicher, 4 = sicher). Wenn die Teilnehmer*innen angaben, dass sie einen Avatar in einer der virtuellen Szenen gesehen haben, wurden sie gebeten, den gezeigten Gesichtsausdruck zu wählen (fröhlich, neutral, ärgerlich) und auch für diese Antwort ihre Konfidenz anzugeben. Die Rekognitionsaufgabe bei der Objektaufgabe war analog und umfasst zwölf zuvor gezeigte Objekte und zwölf Distraktoren (acht kritische Köder und vier nicht verwandte Köder). Auch hier sollten die Teilnehmer*innen angeben, ob sie den Gegenstand gesehen hatten, in welcher Szene er sich befand, und ihre Antwortkonfidenz bewerten.

Um die Hypothese zu untersuchen, ob die Rückmeldung über die Fehler eine korrigierende Erfahrung darstellte, wurde ein randomisiert-kontrolliertes Design genutzt. Eine Gruppe bekam Feedback (Interventionsgruppe), während die Kontrollgruppe kein Feedback erhielt. Die Teilnehmer*innen der Feedback-Gruppe erhielten nach jedem Objekt bzw. Avatar sofort eine Rückmeldung über die Richtigkeit ihrer Angaben. Nach der Rekognitionsaufgabe bekamen die Teilnehmer*innen der Feedback-Gruppe außerdem einen informativen Text über übermäßiges Vertrauen in das Gedächtnis, adaptiert aus dem Metakognitiven

Training für Psychosen (Moritz, Andreou, et al., 2014). Der Text erklärte, wie eine Überkonfidenz in falsche Erinnerungen zu Problemen im Alltag führen kann, und erläuterte Möglichkeiten, falschen Erinnerungen entgegenzuwirken (z. B. im Zweifelsfall einen Freund zu fragen). Die Teilnehmer*innen der Kontrollgruppe beendeten die Rekognitionsaufgabe ohne Rückmeldung und ohne erklärenden Text.

2.2 Ziele von Artikel I

Verschiedene Studien berichten, dass Menschen mit Schizophrenie nicht nur keine Einsicht in ihre psychiatrischen Symptome haben (David, Bedford, Wiffen, & Gilleen, 2014), sondern auch nicht in ihre neurokognitiven Defizite (Balzan et al., 2014; Homayoun, Nadeau-Marcotte, Luck, & Stip, 2011; Poletti et al., 2012). Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass Patienten*innen auch ein schlechtes metakognitives Bewusstsein für die kognitiven Verzerrungen aufweisen, die zur Aufrechterhaltung der Positivsymptomatik beitragen. Bislang ist die Evidenz bezüglich der kognitiven Einsichtsfähigkeit nicht ganz einheitlich, und nicht alle Studien konnten mit der BCIS zeigen, dass Patient*innen mit Schizophrenie eine geringere kognitive Einsichtsfähigkeit als gesunde Kontrollen haben (siehe Abschnitt 1.3). Diese Inkonsistenzen unterstreichen die Notwendigkeit, subjektive und objektive kognitive Verzerrungen parallel zu messen, um zu beurteilen, ob das metakognitive Bewusstsein für solche Verzerrungen beeinträchtigt ist. Dafür wurden in Artikel I Patient*innen mit Schizophrenie und nicht-klinische Kontrollen hinsichtlich ihrer Tendenz, voreilig zu schlussfolgern (gemessen mit dem Fische-Test, siehe Abschnitt 1.2), und ihrer neurokognitiven Funktionen (Gedächtnis, Aufmerksamkeit und Exekutivfunktionen) getestet und gleichzeitig mit der BCIS (Beck et al., 2004) als subjektivem Maß ihre kognitive Einsichtsfähigkeit gemessen. Vor dem Hintergrund der bisherigen Befunde wurde erwartet, dass die Patient*innen mit Schizophrenie ein geringes Bewusstsein für ihre kognitiven Verzerrungen zeigen und ihre kognitiven Funktionen überschätzen würden.

2.3 Ziele von Artikel II

Die unter 2.1 beschriebene neue VR-Intervention sollte anhand eines randomisiert-kontrollierten Designs hinsichtlich ihrer Wirksamkeit evaluiert werden. Gleichzeitig fand ich es lohnenswert, erste individuelle Auswirkungen sowie die Intervention selbst anhand von einzelnen Fallstudien zu untersuchen. Außerdem könnte eine Fallstudie für Behandler*innen interessant sein, die überlegen, VR-Interventionen für ihre Patient*innen anzubieten, da

Fallstudien konkrete Behandlungsverläufe illustrieren (Dattilio, Edwards, & Fishman, 2010; Mackrill & Iwakabe, 2013). In einer aktuellen Studie (Lindner et al., 2019) zu Einstellungen von Behandler*innen gegenüber VR-gestützter Expositionstherapie konnte gezeigt werden, dass sich die Einstellung gegenüber VR-gestützter Therapie in den letzten Jahren verbessert hat. Jedoch gaben nur 20.7 % der befragten Behandler*innen an, dass eine VR-Intervention für psychotische Störungen genutzt werden könnte. Daraus lässt sich ableiten, dass Behandler*innen noch besser in der Anwendung von VR-gestützten Therapien geschult werden sollten, um negative Einstellungen abzubauen (Lindner et al., 2019). Für diese Fallstudie wurden zwei Patient*innen mit Schizophrenie aus der Feedback-Gruppe (siehe 2.1) ausgewählt und hinsichtlich Veränderung der psychotischen Symptomatik, Fehler und Überkonfidenz während der Rekognitionsaufgabe sowie Nebenwirkungen näher charakterisiert. Kurzfristige Veränderungen der psychotischen Symptomatik und der Überzeugungsstärke der Wahnideen wurden mit der *Paranoia Checklist* (Freeman et al., 2005) und der *Community Assessment of Psychic Experiences* (CAPE, Stefanis et al., 2002) gemessen. Längerfristige Effekte der Intervention auf die Positivsymptomatik wurden über *Positive and Negative Syndrome Scale* (PANSS, Kay, Opler, & Lindenmayer, 1989) und die *Psychotic Symptom Rating Scales* (PSYRATS, Haddock, McCarron, Tarrier, & Faragher, 1999) erfasst. Cybersickness als spezifische Nebenwirkung wurde mit dem SSQ (Kennedy et al., 1993) erfragt. Außerdem wurden Rückmeldungen der Patient*innen zur VR-Intervention berichtet.

2.4 Ziele von Artikel III

Die im Rahmen der vorliegenden Dissertation entwickelte VR-Intervention zielt auf die Korrektur kognitiver Verzerrungen und die Verbesserung der kognitiven Einsichtsfähigkeit ab. Wie in Abschnitt 2.1 beschrieben, sollte dafür als Weiterentwicklung der Pilotstudie ein randomisiert-kontrolliertes Design verwendet werden. Für Artikel III wurden Patient*innen mit schizophrener Psychose sowie soziodemografisch vergleichbare gesunde Kontrollproband*innen rekrutiert und jeweils anhand eines Randomisierungsplans in gleichem Verhältnis entweder der Interventions- (Feedback) oder der Kontrollgruppe (kein Feedback) zugeteilt. Ebenso wurde die Reihenfolge der Aufgaben (Objekt- vs. soziale Aufgabe) sowie der dazugehörigen virtuellen Szenen randomisiert zugeteilt. Die kognitive Einsichtsfähigkeit wurde mittels BCIS (Beck et al., 2004) gemessen. Ich verfolgte dabei die Hypothese, dass die Rückmeldung von Fehlern in der Feedbackgruppe zu einer Verbesserung der kognitiven Einsichtsfähigkeit führt und sich diese Verbesserung nicht in der Kontrollgruppe (kein

Feedback) zeigen würde. Außerdem sollte die Patient*innengruppe mit einer gesunden Kontrollgruppe verglichen werden, um frühere Befunde zu kognitiven Verzerrungen und kognitiver Einsichtsfähigkeit zu replizieren. Aufgrund der aktuellen Literatur erwartete ich, dass die Patient*innen mit Psychose im Vergleich zu den gesunden Proband*innen mehr Erinnerungsfehler (Aleman et al., 1999; Grimes et al., 2017), höhere Konfidenzraten (Balzan, 2016; Hoven et al., 2019) und eine geringere kognitive Einsicht (Van Camp et al., 2017) zeigen würden. Den Ergebnissen von Studie I folgend wollte ich außerdem objektive Verzerrungen (Überkonfidenz) mit subjektiven Einschätzungen (BCIS) kontrastieren, um metakognitive Fähigkeiten umfassender beurteilen zu können.

2.5 Ziele von Artikel IV

In einem Review zur Akzeptanz von VR bei Psychose wurde Cybersickness nicht als besonderes Problem gefunden (Rus-Calafell et al., 2018). Allerdings berichteten nicht alle Studien systematisch Cybersickness-Symptome oder Abbrüche wegen Nebenwirkungen; nur drei der im Review inkludierten Studien machten konkrete Angaben zu Sicherheit und Akzeptanz. Gleichzeitig schätzt eine Metaanalyse die Dropout-Rate durch Cybersickness in nicht-klinischen Stichproben auf 15.6 % (Saredakis et al., 2020) und eine Studie berichtete bereits von einem erhöhten Dropout wegen Cybersickness in einer Stichprobe mit Psychose (Hesse et al., 2017). Bisher konnte eine Studie zu Patient*innen mit Psychose (Pot-Kolder, Veling, et al., 2018) die aus der Literatur bekannten Einflüsse von Geschlecht (Stanney et al., 2020) und Angst (Bouchard et al., 2011) auf Cybersickness replizieren. Ich wollte darüber hinaus die Hypothese verfolgen, ob – ähnlich der Angst – psychotische Symptomatik zu einer sekundären Erregung und damit zu einem erhöhten Berichten von Cybersickness führt. Dieser Einfluss wurde bisher nicht explizit untersucht. Ferner möchte ich untersuchen, ob es einen Zusammenhang zwischen der Einnahme von Antipsychotika beziehungsweise den in der Folge häufig auftretenden Nebenwirkungen (Stroup & Gray, 2018; Vancampfort et al., 2015) und Cybersickness gibt. Diese Forschungslücke zu Einflussfaktoren und Unterschieden zwischen Patient*innen mit Psychose und gesunden Proband*innen soll die vorliegende Studie verringern. Dieser Artikel nutzt dieselbe Stichprobe wie Artikel III und untersucht die Akzeptanz sowie mögliche Nebenwirkungen der unter Abschnitt 2.1 beschriebenen VR-Intervention. Dabei sollen die Einnahme von Antipsychotika, das Geschlecht und (subklinische) psychotische Symptomatik (gemessen mit dem CAPE) als Einflussfaktoren auf den Ausprägungsgrad von Cybersickness (gemessen mit dem SSQ) untersucht sowie etwaige

Unterschiede zwischen einer Patient*innengruppe mit schizophrener Psychose und gesunden Kontrollen beleuchtet werden.

3 Artikel I: Subjective versus objective cognition: Evidence for poor metacognitive monitoring in schizophrenia

Moritz, S., Balzan, R. P., Bohn, F., Veckenstedt, R., Kolbeck, K., Bierbrodt, J., & Dietrichkeit, M. (2016). Subjective versus objective cognition: Evidence for poor metacognitive monitoring in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 178(1–3), 74–79. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2016.08.021>

Hintergrund: Patient*innen mit Schizophrenie zeigen eine Reihe kognitiver Verzerrungen, insbesondere eine Tendenz zu voreiligen Schlussfolgerungen, die in der Pathogenese der Erkrankung involviert sind. In der vorliegenden Studie wurde der Grad der objektiven Verzerrungen der subjektiven kognitiven Einsichtsfähigkeit gegenübergestellt. Wir erwarteten, dass Patient*innen mit Schizophrenie mehr objektive als subjektive Beeinträchtigungen aufweisen. Das würde auf eine schlechte metakognitive Reflexion hindeuten.

Methoden: Patient*innen mit Schizophrenie ($n = 140$) und gesunde Kontrollen ($n = 60$) durchliefen eine Testbatterie, die sowohl eine Variation des *Beads Task* (Fische-Test) als auch neurokognitive Tests (*Story-Recall*, *Trail-Making-Tests*) umfasste. Zusätzlich wurde ihnen die BCIS, ein subjektives Maß der (meta-)kognitiven Wahrnehmung, vorgegeben.

Ergebnisse: Passend zu früheren Forschungen zur Entscheidungsfindung wurde festgestellt, dass die Entscheidungsschwelle (d. h. Züge bis zur Entscheidung) der gesunden Kontrollgruppe im Vergleich zu den Patient*innen deutlich erhöht war, während der Kernparameter für das voreilige Schlussfolgerungen (d. h. die Entscheidung nach ein oder zwei Informationen) knapp das Signifikanzniveau verfehlte. Patient*innen mit Schizophrenie zeigten im Vergleich zu nicht-klinischen Kontrollen außerdem eine beeinträchtigte Neurokognition. Trotz schlechter kognitiver Leistungen und früherer psychotischer Episoden zeigten Patient*innen mit Schizophrenie ähnliche Werte auf der Subskala der BCIS für die Selbstgewissheit und wiesen im Vergleich zu gesunden Kontrollen noch höhere Werte der Selbstreflexivität auf.

Limitationen: Der *Beads Task* umfasste nur eine Bedingung, wurde als wenig zuverlässig und anfällig für zum Beispiel Verständnisprobleme kritisiert. Die fehlende Korrelation zwischen objektiven und subjektiven kognitiven Verzerrungen könnte darauf hinweisen, dass voreiliges Schlussfolgern im *Beads Task* und die Selbstreflexivität-Skala unterschiedliche Facetten erfassen. Auch könnte die fehlende Korrelation durch unterschiedliche erfragte Zeiträume bedingt sein. Da die Korrelationen eher klein waren, sollten die Ergebnisse repliziert werden, bevor solidere Schlussfolgerungen gezogen werden können. Schließlich hatte die neurokognitive Batterie einen begrenzten Umfang, und zukünftige Untersuchungen sollten weitere kognitive Funktionsbereiche abdecken (z. B. das nonverbale Gedächtnis).

Diskussion: Die Studie zeigt, dass Patient*innen mit Schizophrenie schwerwiegende kognitive Verzerrungen und neurokognitive Defizite aufweisen, dabei aber nur eine partielle Einsicht bzw. Bewusstsein dafür aufbringen. Eine Verbesserung der kognitiven Einsichtsfähigkeit auf eine nicht-stigmatisierende, einfühlsame Weise sowie die Steigerung der Korrigierbarkeit und Bereitwilligkeit, das Feedback von anderen anzunehmen, könnte die Lücke zwischen objektiven Defiziten und subjektiver Einsichtsfähigkeit verringern und die psychotische Symptomatik reduzieren.

4 Artikel II: Two case studies from a virtual reality intervention for delusions: feasibility and preliminary evidence

Dietrichkeit, M., Flint, K., Krieger, E., Grzella, K., Nagel, M., & Moritz, S. (2018). Two case studies from a virtual reality intervention for delusions: feasibility and preliminary evidence. *The Cognitive Behaviour Therapist*, 11, e10. <https://doi.org/10.1017/S1754470X18000090>

Hintergrund: Der Einsatz von VR-Interventionen bei Psychosen nimmt derzeit stetig zu. Da kognitive Verzerrungen wie z. B. Überkonfidenz in Gedächtnisfehler möglicherweise an der Entstehung und Aufrechterhaltung von Psychosen beteiligt sind, könnte VR auch zur Korrektur kognitiver Verzerrungen und damit zur Linderung von psychotischer Symptomatik eingesetzt werden.

Methoden: Die vorliegende Studie illustriert zwei Fallstudien, bei denen eine VR-Intervention eingesetzt wurde (siehe Abschnitt 2.1), um Wahnvorstellungen durch korrigierende Erfahrungen zu reduzieren. Die Patient*innen navigierten mithilfe einer VR-Brille und eines Computers durch vier virtuelle Umgebungen und wurden im Anschluss gebeten, sich an zuvor gesehene Gesichter und Objekte zu erinnern und ihre Antwortkonfidenz zu bewerten. Die virtuellen Szenen wurden erstellt, um falsche Erinnerungen hervorzurufen. Unmittelbar nach jeder Antwort erhielten sie ein Feedback, um mögliche Überkonfidenz in falsche Erinnerungen zu korrigieren. Wir stellen zwei Fallstudien vor, um individuelle Unterschiede zu veranschaulichen.

Ergebnisse: Beide Teilnehmer*innen profitierten von der Intervention: Die Wahnvorstellungen wurden von der Prä- bis zur Post-Messung (nach drei Wochen), gemessen mit der PANSS und der PSYRATS, reduziert. Dies wurde durch die Ergebnisse der *Paranoia Checklist* und der CAPE, die unmittelbar nach der Sitzung beantwortet wurden, bestätigt. Die kurzfristigen Effekte zeigten auch eine Verringerung der Überzeugungsrate bei den Wahnvorstellungen. Eine Teilnehmerin musste die Brille wegen Nebenwirkungen absetzen.

Limitationen: Beide Patient*innen nahmen gleichzeitig auch an einer Studie zur Untersuchung der Wirksamkeit des Individualisierten Metakognitiven Trainings (MKT+) teil. Verbesserungen auf der PANSS und der PSYRATS müssen daher vorsichtig interpretiert werden und können nicht allein der VR-Intervention zugeschrieben werden. Außerdem lassen sich aus Fallstudien keine soliden Schlussfolgerungen ableiten.

Diskussion: Die vorliegende Studie liefert erste Hinweise dafür, dass Wahnvorstellungen durch ein VR-Paradigma zur Korrektur von Gedächtnisüberbefangenheit gemildert werden können. Bei einer Patientin stellte sich Cybersickness als Problem heraus.

5 Artikel III: Using virtual reality to explore differences in memory biases and cognitive insight in people with psychosis and healthy controls

Dietrichkeit, M., Grzella, K., Nagel, M., & Moritz, S. (2020). Using virtual reality to explore differences in memory biases and cognitive insight in people with psychosis and healthy controls. *Psychiatry Research*, 285, 112787. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112787>

Hintergrund: Verzerrungen des Metagedächtnisses (z. B. Überkonfidenz in falsche Erinnerungen) sind an der Pathogenese von Wahnvorstellungen beteiligt. VR kann eine Gelegenheit bieten, solche Verzerrungen zu beobachten und die kognitive Einsichtsfähigkeit bei Patient*innen mit Psychosen durch korrigierendes Feedback zu verbessern.

Methoden: 39 Patient*innen mit Psychose und 20 gesunde Kontrollpersonen erforschten insgesamt vier VR-Umgebungen, welche falsche Erinnerungen hervorrufen sollten, und mussten anschließend Objekte und Gesichter der Szenen wiedererkennen. Wir verwendeten ein randomisiert-kontrolliertes Design, bei dem die Hälfte der Stichprobe ein Leistungsfeedback zur Rekognitionsaufgabe erhielt, um Überkonfidenz zu korrigieren (siehe Abschnitt 2.1). Veränderungen in der kognitiven Einsichtsfähigkeit wurden mit der BCIS gemessen.

Ergebnisse: Hinsichtlich der Genauigkeit schnitten die Patient*innen nur bei der sozialen Aufgabe (Wiedererkennen von Gesichtern) schlechter ab. Die Patient*innen zeigten Überkonfidenz in falsche Erinnerungen für Emotionen und gaben im Vergleich zu gesunden Kontrollen bei der sozialen Aufgabe insgesamt mehr hochkonfidente Antworten. Das Feedback verbesserte die kognitive Einsicht gemessen mit der BCIS nicht. Die Patient*innen bewerteten ihre kognitive Einsicht höher als gesunde Kontrollen.

Limitationen: Die Auswahl der Items und die recht hohen Aufgabenanforderungen könnten dazu beigetragen haben, dass vor allem bei den Patient*innen hochkonfidente Antworten nicht konsistent provoziert worden sind. Darüber hinaus könnten trotz der beobachteten Defizite von Teilnehmer*innen mit Psychosen beim Wiedererkennen von Gesichtern zusätzliche Gründe für eine schlechtere Leistung bei der sozialen Aufgabe eine Rolle gespielt haben:

Unter anderem wurde der Zweck der Aufgabe in der Anleitung nicht spezifiziert. So könnten die Teilnehmer*innen kein Bedürfnis verspürt haben, sich den Avataren zu nähern und sie ausreichend zu inspizieren. Das könnte zumindest bei der sozialen Aufgabe, bei der die Gesichter nur in der Nähe des Avatars wahrgenommen werden konnten, die Leistung verschlechtern haben. Auch waren die in diesem Experiment gezeigten Gesichter virtuell und vielleicht nicht ausreichend realistisch, was die Wiedererkennung erschwert haben könnte.

Diskussion: Zukünftige Forschung sollte Probleme mit subjektiven Messungen der kognitiven Einsichtsfähigkeit berücksichtigen. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Patient*innen mit Psychose eine verzerrte soziale Kognition zeigten und dass es Hinweise auf eine verzerrte Metakognition gab, da die Patient*innen eine höhere kognitive Einsichtsfähigkeit trotz vergleichbarer oder schlechterer Leistung sowie Überkonfidenz im Vergleich zu den gesunden Kontrollproband*innen berichteten.

6 Artikel IV: Akzeptanz und Nebenwirkungen einer Virtuellen-Realitäts-Intervention bei Menschen mit Psychose und gesunden Kontrollprobanden

Dietrichkeit, M., Grzella, K., Nagel, M., & Moritz, S. (in press). Akzeptanz und Nebenwirkungen einer Virtuellen-Realitäts-Intervention bei Menschen mit Psychose und gesunden Kontrollprobanden. *Verhaltenstherapie*.

Hintergrund: Kognitive Verzerrungen (z.B. Überkonfidenz in Fehlerinnerungen) tragen nach vorliegenden Erkenntnissen zur Pathogenese von Psychosen bei. VR wird zunehmend für Interventionen bei Psychosen genutzt, um zum Beispiel dysfunktionale Annahmen im Rahmen von Verhaltensexperimenten zu überprüfen. Dieser Artikel untersucht die Akzeptanz sowie spezifische Nebenwirkungen (Cybersickness) einer neuen VR-Intervention zur Korrektur von Überkonfidenz in Fehlerinnerungen bei Psychosen im Vergleich zu gesunden Proband*innen.

Methoden: 39 Patient*innen mit Psychose und 20 gesunde Proband*innen navigierten an zwei Terminen durch eine VR. Die (subklinische) psychotische Symptomatik sowie Nebenwirkungen (z. B. Übelkeit) wurden jeweils vor und nach Durchlaufen der VR mittels CAPE und SSQ über insgesamt vier Messzeitpunkte gemessen.

Ergebnisse: Die Patient*innengruppe zeigte über alle Messzeitpunkte höhere Werte im SSQ im Vergleich zu der Kontrollgruppe, allerdings vermutlich keine Cybersickness im eigentlichen Sinne, da der SSQ-Wert im Verlauf abnahm. Es zeigten sich Hinweise für einen Geschlechtereffekt (Sensibilität von Frauen für Cybersickness). Korrelationen zeigten positive Zusammenhänge zwischen SSQ-Werten und nachfolgender psychotischer Symptomatik.

Limitationen: Die Stichprobe war klein. Für die bessere Beurteilung von Habituationseffekten wären mehr Interventionstermine wünschenswert gewesen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass Cybersickness durch den expliziten Hinweis auf mögliche Nebenwirkungen der VR-Brille und die Möglichkeit, auch einen Computerbildschirm zu benutzen, verstärkt wurde.

Diskussion: Cybersickness als Nebenwirkung von VR-Interventionen mit einer VR-Brille scheint kein spezifisches Problem bei Menschen mit Psychose zu sein. Allerdings zeigten die Patient*innen ausgeprägte somatische Symptome, die aufgrund fehlender Möglichkeiten zur Attribution im SSQ fälschlicherweise auf die VR-Intervention zurückgeführt werden könnten. Im SSQ werden Symptome abgefragt, ohne zu spezifizieren, dass es um Symptome geht, die durch die VR hervorgerufen werden. Um Abbrüche zu verhindern, sollte in zukünftigen Studien Habituation ermöglicht werden. Geschlechtereffekte (d.h. Anfälligkeit von Frauen für Cybersickness) sollten weiter untersucht werden. Wir empfehlen, den SSQ um Items zur Ursachenattribution zu erweitern, um Cybersickness von somatischen Symptomen infolge von körperlichen Erkrankungen oder Nebenwirkungen der Medikation abzugrenzen. Schließlich sollte weiter untersucht werden, inwieweit somatische Probleme vorhandene psychotische Symptome weiter anfachen.

7 Gesamtdiskussion

Meine Arbeit verfolgte mehrere Ziele: 1. die Kontrastierung von objektiv beobachtbaren kognitiven Defiziten und kognitiven Verzerrungen mit der subjektiven Einschätzung der Patient*innengruppe; 2. die Untersuchung metakognitiver Fähigkeiten von Menschen mit Psychose mittels VR; 3. die experimentelle Überprüfung der Hypothese, wonach ein Leistungsfeedback die kognitive Einsichtsfähigkeit steigert und 4. die Evaluation der Akzeptanz und der möglichen Nebenwirkungen einer VR-Intervention bei Psychose. Dafür sollen nun die Ergebnisse der vier Artikel insgesamt diskutiert werden. Drei dieser Artikel (II–IV) nutzten die unter Abschnitt 2.1 beschriebene, von mir konzipierte neue VR zur Korrektur von Überkonfidenz in Fehlerinnerungen. Zunächst werde ich die Ergebnisse zur Metakognition und zu den kognitiven Verzerrungen bei Psychose darlegen. Im folgenden Abschnitt werden zudem die Ergebnisse zur Korrektur der kognitiven Einsichtsfähigkeit über die VR-Intervention und im letzten Abschnitt die Befunde zur Akzeptanz sowie Cybersickness als Nebenwirkung der VR diskutiert.

7.1 Metakognition und kognitive Verzerrungen bei Psychose

Die aktuelle Studienlage lässt neurokognitive Defizite sowie (meta-)kognitive Verzerrungen bei Psychose vermuten. Genauer erwartete ich aufgrund der Literatur, dass die Patient*innen mit Psychose im Vergleich zu den gesunden Proband*innen voreiliges Schlussfolgern (Dudley et al., 2016; McLean et al., 2017; So et al., 2016), mehr Erinnerungsfehler (Aleman et al., 1999; Grimes et al., 2017), höhere Konfidenzraten (Balzan, 2016; Eisenacher & Zink, 2017b; Hoven et al., 2019) und eine geringere kognitive Einsicht (Van Camp et al., 2017) zeigen würden. Passend zu früheren Studienergebnissen (Bortolon et al., 2015; Chen & Ekstrom, 2015) zeigten die Patient*innen mit Psychose in Artikel III Defizite im Wiedererkennen von Gesichtern. Konträr zu Vorarbeiten (Aleman et al., 1999; Grimes et al., 2017) zeigte die Patient*innengruppe allerdings keine allgemeinen Gedächtnisdefizite (d. h. in beiden VR-Aufgaben) und keine erhöhte Anzahl falsch positiver Antworten (d. h., ein Item fälschlicherweise als bekannt identifizieren) in Gedächtnisparadigmen (z. B. Bhatt et al., 2010; Fairfield et al., 2016). Damit reihen sich die vorliegenden Ergebnisse unter die Studien ein, die ebenfalls keine erhöhte Anzahl falsch positiver Antworten gefunden haben (z. B. Elvevåg et al., 2004; Huron & Danion, 2002; Moritz & Woodward, 2004; Moritz,

Woodward, & Rodriguez-Raecke, 2006). In der VR-Aufgabe konnten vorherige Befunde zu Gedächtnisdefiziten also nur eingeschränkt repliziert werden. Allerdings nehmen Veröffentlichungen zu, die nahelegen, dass frühere Studien das Ausmaß kognitiver Beeinträchtigungen gegebenenfalls überschätzt haben, da kontextuelle Faktoren (z. B. geringe Motivation, Symptomatik, komorbide somatische Erkrankungen) nicht mit in die Auswertung einbezogen wurden (Fervaha et al., 2014; Moritz, Klein, et al., 2017; Moritz, Silverstein, Dietrichkeit, & Gallinat, 2020).

In Artikel III zeigte die Patient*innengruppe zwar entgegen einiger Studien (Bhatt et al., 2010; Eisenacher et al., 2015; Moritz, Woodward, Jelinek, & Klinge, 2008) im Vergleich zu den gesunden Proband*innen keinen grundsätzlich erhöhten KCI, jedoch in der sozialen Aufgabe mehr falsche hochkonfidente Antworten. Das aus aktuellen Übersichtsarbeiten (Balzan, 2016; Hoven et al., 2019) vermutete Muster, wonach Patient*innen mit Psychose eine hohe Konfidenz bei falschen und eine niedrige Konfidenz bei richtigen Antworten zeigen, konnte in Artikel III nicht für alle Aufgaben repliziert werden. Nur bei der Rekognition von Gesichtsausdrücken zeigte sich die Überkonfidenz in Fehler. Passend zu Forschungsergebnissen zur Rekognition emotionaler Gesichtsausdrücke (Köther, Lincoln, & Moritz, 2018; Vidarsdottir et al., 2019) zeigte die Patient*innengruppe eine höhere Konfidenz in falsche Erinnerungen bei der Wiedererkennung des Emotionsausdrucks der Avatare nach der VR-Aufgabe. Zusammen mit dem Ergebnis, dass die Patient*innen in der sozialen Aufgabe mehr falsche hochkonfidente Antworten gaben, lässt sich aus Artikel III ein Defizit in der Beurteilung der eigenen sozialen Kognition (d. h. schlechte soziale Metakognition) bei der Gruppe der Patient*innen mit Psychose vermuten.

Als ein möglicher Grund für die nicht durchgehend gezeigte Überkonfidenz lässt sich der (subjektive) Schwierigkeitsgrad der Aufgabe sehen. So wurden beide Aufgaben mindestens als moderat schwierig eingeschätzt, und einige Studien lassen vermuten, dass eine Überkonfidenz in Fehler dann am stärksten ist, wenn Aufgaben als subjektiv einfach und die eigene Kompetenz als hoch eingeschätzt werden (Balzan, Woodward, Delfabbro, & Moritz, 2016; Moritz et al., 2015). Es lässt sich daher annehmen, dass sich bei einer vereinfachten Aufgabenstellung (z. B. durch konkretere Instruktionen) die aus der Literatur erwartete Überkonfidenz auch in den anderen Aufgabenbereichen zeigen ließe.

In Artikel I wiesen die Patient*innen eine signifikant geringere Entscheidungsschwelle auf. Gleichzeitig verfehlten die anderen beiden Indikatoren für das voreilige Schlussfolgern (Entscheidung nach nur einer oder zwei Informationen und DTD) das konventionelle Signifikanzniveau. Deskriptiv zeigten sie gleichwohl voreiliges Schlussfolgern

mit im Mittel 16 Informationen zur Entscheidung und einem extremen voreiligen Schlussfolgern bei 58.4 % der Patient*innengruppe. Wie in einer vorherigen Studie (Moritz et al., 2012) differenzierte in dieser Stichprobe der Parameter Entscheidungsschwelle am besten zwischen der nicht-klinischen und klinischen Gruppe. Außerdem zeigte die Patient*innengruppe objektive Defizite in weiteren kognitiven Funktionen im Vergleich zu der gesunden Kontrollgruppe: sowohl in einem Geschwindigkeitstest (Trail-Making-Test A), in den Exekutivfunktionen (Trail-Making-Test B) als auch in einer Gedächtnisaufgabe (verbale Aufgabe, sofortiger und verzögerter Abruf).

In beiden Artikeln (I und III) bewerteten sich die Patient*innen als selbstreflektierter im Vergleich zu der gesunden Kontrollstichprobe. In Artikel III sahen sie sich gleichzeitig als konfidenter (Selbstgewissheit gemessen mit der BCIS). Beide Patient*innengruppen der Artikel I und III hätten nach der klassischen Interpretation des zusammengesetzten Index (CI) der BCIS somit eine bessere kognitive Einsichtsfähigkeit im Vergleich zu den gesunden Proband*innen. Dies steht im Kontrast zu den objektiv beobachtbaren kognitiven Verzerrungen (Überkonfidenz in Fehler in der sozialen Aufgabe und niedrigere Entscheidungsschwelle) und kognitiven Einschränkungen (Trail-Making-Test und Gedächtnisaufgabe aus Artikel I sowie Wiedererkennung von Gesichtern in der sozialen Aufgabe aus Artikel III). Insgesamt weisen die Ergebnisse somit darauf hin, dass Patient*innen mit Psychose eine nur geringe metakognitive Einsicht in ihre eigenen kognitiven Verzerrungen aufweisen. Diese Ergebnisse passen zu Studienergebnissen, die eine verringerte Einsicht in psychiatrische Symptome (David et al., 2014) und in neurokognitive Defizite nachgewiesen haben (Burton, Harvey, Patterson, & Twamley, 2016; Medalia & Thysen, 2010; Moritz et al., 2004; Poletti et al., 2012; Saperstein, Thysen, & Medalia, 2012).

Zwei der hier vorgestellten Artikel (I und III) lassen die Vermutung zu, dass bei Menschen mit Psychose metakognitive Defizite in Bezug auf ihre kognitiven Verzerrungen vorliegen. Es gibt also eine Kluft zwischen objektiv beobachteten kognitiven Defiziten und Verzerrungen (voreiliges Schlussfolgern und Überkonfidenz) sowie der subjektiven Einsicht der Patient*innen in dieselben. Die Ergebnisse aus den Artikeln I und III zu metakognitiven Fähigkeiten bei Psychose zeigen die Notwendigkeit, den subjektiven Maßen der Einsichtsfähigkeit objektive Maße zur Messung von kognitiven Verzerrungen gegenüberzustellen, um metakognitive Defizite zu illustrieren. Außerdem stützen die Ergebnisse den Ansatz von Interventionen (z. B. MKT oder SCIT), welche darauf abzielen, den Patient*innen ihre kognitiven Verzerrungen bewusst zu machen, um objektive und subjektive Fähigkeiten

auszubalancieren (d. h., übermäßige Urteilssicherheit abzuschwächen und zur Suche nach weiteren Informationen bei unzureichender Evidenz anzuregen).

7.2 Korrektur kognitiver Verzerrungen und Verbesserung der kognitiven Einsichtsfähigkeit

Basierend auf Vorarbeiten verfolgte die VR-Intervention die Hypothese, dass über eine Fehlerrückmeldung in einer Gedächtnisaufgabe Patient*innen die Fehlbarkeit ihrer Kognition (kognitive Verzerrung) bewusst gemacht wird und darüber auch die kognitive Einsichtsfähigkeit verbessert und die Wahnsymptomatik reduziert werden könnte. Dafür sprachen sowohl Metaanalysen zum MKT (Eichner & Berna, 2016; Liu, Tang, Hung, Tsai, & Lin, 2018; Sauvé et al., 2020) als auch die Pilotstudie (Moritz, Voigt, et al., 2014). Die Kasuistik von Artikel II liefert vorläufige Hinweise darauf, dass psychotische Symptomatik und insbesondere Wahnvorstellungen durch die untersuchte VR-Intervention, die auf Überkonfidenz in Erinnerungen abzielt, reduziert werden können. Beide Teilnehmer*innen zeigten eine Reduktion der psychotischen Symptomatik sowohl unmittelbar nach den Interventionsterminen als auch drei Wochen nach dem Interventionszeitraum. Unmittelbar nach den Interventionsterminen zeigte sich außerdem eine Reduktion der Überzeugungsstärke der Wahnideen. Bei beiden Proband*innen wurde außerdem, basierend auf ihren Äußerungen nach der Intervention, ein Reflexionsprozess angeregt. Der männliche Patient fragte sich, ob er sich während der Psychose etwas eingebildet hätte und die weibliche Patientin nahm sich vor, aufmerksamer im Alltag zu sein, da sie durch die Intervention gemerkt hätte, wie schlecht sie sich Gesichter merken könnte. Gleichzeitig ist zu betonen, dass eine Fallstudie keine konklusiven, verallgemeinerbaren Schlüsse auf die Wirksamkeit zulässt, deswegen sind diese Ergebnisse als anekdotisch zu bewerten.

In Artikel III zeigte sich entgegen der Hypothese keine Verbesserung der kognitiven Einsichtsfähigkeit gemessen mit der BCIS über den Interventionszeitraum für die Feedbackgruppe. Auch die Subskalen Selbstgewissheit und Selbstreflexivität verbesserten sich nicht über das Leistungsfeedback. Im Folgenden sollen Punkte diskutiert werden, warum sich die Verbesserung nicht zeigte und was bei der Planung zukünftiger Interventionen berücksichtigt werden sollte. Bezogen auf das vorliegende Studiendesign sind aufgrund der kleinen Stichprobe keine abschließenden Aussagen darüber möglich, warum das Feedback die kognitive Einsichtsfähigkeit nicht verbessern konnte. Dazu sollte das Studiendesign nochmal in einer größeren Patient*innenstichprobe wiederholt werden. Falls dadurch bestätigt würde,

dass die Intervention keinen Einfluss auf die kognitive Einsichtsfähigkeit hat, könnte die Hypothese aufgestellt werden, dass die Rückmeldung der Fehler nicht deutlich genug für die Patient*innen war. Die Wirksamkeit der Rückmeldung könnte zum Beispiel verstärkt werden, indem ein*e Therapeut*in die Ergebnisse der Übung mit den Patient*innen nachbespricht und diese so die Möglichkeit bekommen, ihre für sie selbst eventuell überraschend schlechten Ergebnisse zu reflektieren. So könnten sie zu dem Schluss gelangen, dass sie einer Verzerrung (in diesem Fall Überkonfidenz) unterliegen und ihre Überzeugungsstärke nicht an ihre Gedächtnisleistung adaptieren. Anschließend kann gemeinsam, wie in anderen Interventionen (z. B. MKT+; Moritz, Krieger, et al., 2017), überlegt werden, welche Strategien zukünftig angewendet werden sollten (z. B. einen Freund um Hilfe fragen).

Außerdem ist zu erwähnen, dass die Kontrollbedingung (keine Rückmeldung) der Interventionsbedingung (sofortige Rückmeldung) möglicherweise zu ähnlich war, um Unterschiede feststellen zu können. Die beiden Aufgaben scheinen auch für gesunde Proband*innen relativ schwierig gewesen zu sein (so bewerteten beide Gruppen die soziale Aufgabe als „schwierig“), wodurch die Vermutung aufgestellt werden kann, dass die Nicht-Feedback-Gruppe ebenso eine Verunsicherung erlebt hat (d. h., auch ihnen fällt auf, dass sie viele Fragen nicht und nur mit großer Unsicherheit beantworten können, ohne dass sie eine explizite Rückmeldung dafür benötigen) und der mögliche additive korrektive Effekt des Feedbacks nicht mehr gesondert ins Gewicht fällt. Unsere Ergebnisse stützen die Hypothese, dass beide Bedingungen Unsicherheit induziert haben, zwar eher nicht – indikativ dafür wäre ein Haupteffekt für die BCIS ohne Interaktionseffekt in unserer Untersuchung gewesen –, dennoch sollte diese Idee in folgenden Auswertungen und Studien mit verbessertem Design berücksichtigt und weiterverfolgt werden.

Eventuell hatte auch die Schwierigkeit der Aufgabe Einfluss darauf, dass die Proband*innen ihre kognitive Einsichtsfähigkeit (insbesondere Selbstgewissheit) nicht hinterfragt haben. Wenn man eine Aufgabe als sehr schwierig empfindet, muss dies nicht zwangsläufig bedeuten, dass man sich selbst beziehungsweise die eigenen kognitiven Verzerrungen dafür verantwortlich macht (internale Attribution) – sondern genauso gut kann man der schwierigen Aufgabe die Verantwortung für sein Versagen geben (externale Attribution; z. B. „Die Aufgabe war unmenschlich schwer und unfair!“). Bei externaler Attribution besteht folglich weniger die Notwendigkeit, die Fehlbarkeit des eigenen Gedächtnisses in Betracht zu ziehen, und ein Reflexionsprozess wird weniger wahrscheinlich. Einige Studien zeigten, dass Menschen mit Psychose eher zu externaler (Janssen et al., 2006; Lincoln, Mehl, Exner, Lindenmeyer, & Rief, 2010; Randjbar, Veckenstedt, Vitzthum, Hottenrott, & Moritz,

2011) und monokausaler Attribution (Moritz, Bentall, Kolbeck, & Roesch-Ely, 2018; Nowak et al., 2018) neigen, was diese Annahme stützt. Auch hierfür wäre es sinnvoll, dass eine solche Intervention mit einem/einer Therapeut*in nachbesprochen wird, um den gewünschten Effekt zu erzielen. Alternativ sollte erwogen werden, den Schwierigkeitsgrad der Aufgabe durch zum Beispiel explizitere Instruktionen oder eine geringere Anzahl von Objekten und virtuellen Avataren anzupassen.

Wie aufgrund vorheriger Studien (Andreou, Moritz, Veith, Veckenstedt, & Naber, 2014; Moritz, Kolbeck, & Andreou, 2016; Pijnenborg et al., 2015) vermutet, zeigten explorative Analysen einen positiven Zusammenhang zwischen antipsychotischer Medikation und kognitiver Einsichtsfähigkeit sowie einen negativen Zusammenhang mit dem KCI. Die Untersuchung des korrektiven Effekts von Feedback in medizierten versus nicht-medizierten Patient*innen könnte daher für zukünftige Studien interessant sein.

Abschließend lässt sich festhalten, dass weitere Untersuchungen notwendig sind, um zu beurteilen, warum sich bei dieser Auswertung keine Korrektur der kognitiven Einsichtsfähigkeit über das Leistungsfeedback gezeigt hat und ob das Interventionsdesign noch angepasst werden sollte, zum Beispiel durch eine Vereinfachung der Intervention durch explizitere Instruktionen oder eine geringere Anzahl von Objekten und Avataren oder zusätzliche Reflexionsmöglichkeiten mithilfe eines/einer Therapeut*in.

7.3 Akzeptanz und Nebenwirkungen

Ein aktuelles Review zur Akzeptanz von VR-Interventionen kam zu dem Schluss, dass VR bei Psychose „sicher und gut verträglich“ ist („safe and well-tolerated“; Rus-Calafell et al., 2018, p. 25). Allerdings sollte trotzdem jede neu konzipierte VR-Intervention auf Akzeptanz und mögliche Nebenwirkungen untersucht werden (Birckhead et al., 2019; Mishkind et al., 2017). Wie aus dem Review (Rus-Calafell et al., 2018) ersichtlich, haben zwar alle inkludierten Studien die Akzeptanz als wichtiges Merkmal ihrer Untersuchungen diskutiert, jedoch nur drei der Studien haben spezifische Ergebnisse zur Sicherheit und Akzeptanz berichtet. Die Untersuchung von Akzeptanz und Nebenwirkungen von VR-Interventionen scheint daher noch nicht systematisch zu erfolgen, weswegen es mir ein wichtiges Anliegen war, Akzeptanz und insbesondere die spezifische Nebenwirkung von VR und VR-Brillen (Cybersickness) explizit für die vorliegende VR-Intervention zu untersuchen. Für die Bewertung der Akzeptanz und Nebenwirkungen der neuen VR-Intervention lassen sich Artikel II und insbesondere Artikel IV heranziehen. Zunächst fasse ich die Ergebnisse zur Akzeptanz

zusammen. Die in Artikel II dargestellten Patient*innen bewerteten die Intervention insgesamt positiv, wenngleich die Patientin (W.A.) die soziale Aufgabe als schlechter bewertete. Auch berichtete sie auf dem anschließenden Fragebogen, dass die VR ihr Angst machte und sie sich durch die Versuchsleiterin beobachtet fühlte. Der Patient (A.B.) gab zwar nicht an, dass die VR ihm Angst machte, berichtete aber, dass er unsicher sei, ob die virtuellen Avatare ihn angreifen wollten. In Studie 4 löste die VR zwar deskriptiv (d. h. nicht signifikant) mehr Angst bei den Patient*innen mit Psychose aus, gleichzeitig bewerteten sie die gezeigte VR auch als „lebensnäher“ im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe. Das lässt vermuten, dass Patient*innen mit Psychose möglicherweise sogar toleranter sind, was zum Beispiel eine schlechtere Grafikqualität oder ein schlechteres Design der VR angeht, und diese trotzdem als lebensnah und immersiv erleben können. Insgesamt ist der Umstand, dass eine VR Angst auslösen kann nicht zwingend nur als negativ zu bewerten ist. Die aktuelle Studienlage zeigte bereits, dass die VR ähnliche Zustände wie in realen Szenarien auslösen kann (Soflau & David, 2019; Veling, Moritz, et al., 2014). Wenn also ein*e Patient*in Angst in realen sozialen Situationen hat, ist naheliegend, dass sie/er auch bei der Begegnung mit virtuellen Avataren Unsicherheit empfindet. Im Rahmen einer in-virtuo-Exposition sollte daher – wie bei einer in-vivo-Exposition – Angst auftreten, ohne dass dies als unerwünschte Nebenwirkung der VR-Intervention bewertet werden sollte (Bouchard, St-Jacques, Renaud, & Wiederhold, 2009). Wie schon andere VR-Verhaltensexperimente bei Psychose (Freeman et al., 2016; Pot-Kolder, Geraets, et al., 2018) zeigen konnten, scheint die VR somit eine gute Möglichkeit für Patient*innen mit Psychose zu sein, ihre dysfunktionalen Kognitionen (z. B. angegriffen zu werden) zu überprüfen. Der Großteil der Teilnehmer*innen aus beiden Gruppen gab außerdem an, dass das Erkunden der VR ihnen Spaß gemacht habe. Nur eine Minderheit der Stichprobe aus Artikel IV musste die VR-Brille wegen Nebenwirkungen abnehmen, und ebenfalls nur eine Minderheit gab an, dass sie die Brille lieber nicht benutzt hätten. Daraus lässt sich schließen, dass eine VR-Intervention mit einer VR-Brille grundsätzlich gut von Menschen mit Psychose akzeptiert zu werden scheint. Diese Ergebnisse passen somit auch zu dem Fazit des aktuellen Übersichtsartikels zur Akzeptanz von VR bei Psychose (Rus-Calafell et al., 2018).

VR-Interventionen, die eine VR-Brille verwenden, sollten jedoch neben der allgemeinen Akzeptanz auch die spezifische Nebenwirkung des Auftretens von Cybersickness untersuchen. Die Patientin (W.A.) aus Studie 2 zeigte Probleme bei der Verwendung der VR-Brille und klagte über Nebenwirkungen, weswegen sie die Intervention lieber ohne

Brille durchlaufen wollte. Im nächsten Abschnitt werden die weiteren Ergebnisse zu Cybersickness als Nebenwirkungen einer VR-Brille diskutiert.

Cybersickness

Die Patient*innen aus Artikel IV zeigten nach der Intervention keinen Anstieg der auf dem SSQ berichteten Symptome. Damit scheint Cybersickness (häufig definiert als Anstieg der mit dem SSQ gemessenen Symptome nach der Intervention) kein besonderes Problem für Patient*innen mit Psychose zu sein. Dieses Ergebnis passt zu anderen Studien, die ebenfalls keine Cybersickness beobachten konnten (z. B. Fornells-Ambrojo et al., 2008; Freeman et al., 2010; Park et al., 2011; Veling et al., 2014). Allerdings zeigte die untersuchte Patient*innengruppe zu allen Messzeitpunkten höhere Werte im SSQ und in den SSQ-Subskalen im Vergleich zur Kontrollgruppe. Dieses Muster zeigte sich zum Teil bereits in anderen Studien, in denen Patient*innen mit Psychose entweder vor der Intervention (Veling, Brinkman, et al., 2014) oder allgemein erhöhte Werte im SSQ zeigten (Freeman et al., 2010). Die auf dem SSQ berichteten Symptome passen zu den vielfach berichteten körperlichen Krankheiten (Laursen et al., 2012; D. J. Smith et al., 2013; Vancampfort et al., 2015) bei Menschen mit Psychose. Der SSQ erfragt körperliche Symptome, wie Kopfschmerzen und Übelkeit, die auch bei Menschen mit körperlichen Erkrankungen auftreten können, ohne dass sie ein Ausdruck von Cybersickness (d. h. durch eine VR-Brille ausgelöst) sind. So lässt sich möglicherweise erklären, warum die Patient*innen mit Psychose in Artikel IV schon vor dem Aufsetzen der Brille erhöhte Werte auf dem SSQ zeigen können.

Eine andere Erklärung für die starken somatischen Symptome wäre eine Art Nocebo-Effekt. Der Nocebo-Effekt beschreibt, dass Erwartungen von (Krankheits-)Symptomen und damit verbundene affektive Zustände (z. B. Angst) tatsächliche Symptome in einer Person auslösen können (Hahn, 1997). Die Teilnehmer*innen der VR-Intervention wurden vor dem Aufsetzen der Brille über mögliche Nebenwirkungen aufgeklärt und darauf hingewiesen, dass sie alternativ zur VR-Brille die Intervention mit einem Computerbildschirm durchlaufen können. Durch diesen Hinweis könnte ein Nocebo-Effekt provoziert worden sein, wodurch es nachfolgend zu einem überhöhten Berichten von somatischen Symptomen gekommen sein könnte. Eine aktuelle Metaanalyse konnte in pharmakologischen Placebo-Studien eine erhöhte Rate selbst berichteter Nebenwirkungen sowie darauffolgende Abbrüche bei Patient*innen mit Schizophrenie-Spektrum-Störungen finden (Palermo, Giovannelli, Bartoli, & Amanzio, 2019). Es ist anzunehmen, dass Menschen mit Psychose auch in einer nicht-pharmakologischen Studie über eine erhöhte Anzahl von Nebenwirkungen klagen

könnten. Da die Nebenwirkungen dann allerdings erst nach dem Aufsetzen der Brille auftreten sollten, kann der Nocebo-Effekt nicht unbedingt die bereits vor der Intervention stark ausgeprägten Beschwerden erklären. Weitere Forschung ist notwendig, um mögliche Nocebo-Cybersickness-Effekte bei Menschen mit Psychose zu beurteilen. Dafür könnte sowohl ein Vergleich zwischen gesunden und klinischen Kontrollgruppen als auch eine experimentelle Manipulation (z. B. vorherige Aufklärung über Cybersickness und Anbieten eines Bildschirms als Alternative vs. keine Aufklärung oder kein Angebot von Alternativen) zum Einsatz kommen.

Die im Verlauf zu beobachtende Abnahme der SSQ-Werte der Patient*innengruppe aus Artikel IV lässt sich entweder durch einen Habituationseffekt erklären (Duzmanska et al., 2018) oder dadurch, dass die Patient*innen beim zweiten Termin nicht so aufgeregt waren wie beim ersten Mal, als sie die Brille aufgesetzt hatten. Zur letzteren Hypothese passen insbesondere die Studienergebnisse zu dem erhöhten Arousal vor und während eines VR-Experiments bei Patient*innen mit Psychose (Counotte et al., 2017) sowie die Ergebnisse zu Cybersickness und Angst (Bouchard et al., 2011; Bruck & Watters, 2011; Pot-Kolder, Veling, et al., 2018). Sowohl das Arousal als auch Angst und dazugehörige Körperempfindungen könnten beim zweiten Termin geringer ausgeprägt gewesen sein, wodurch sich auch die mit dem SSQ erfassten körperlichen Symptome reduziert hätten. Dazu ist anzumerken, dass diese Reduktion ebenfalls das Ergebnis einer Habituation sein könnte.

Wenngleich in dieser Studie (Artikel IV) also Cybersickness nicht als Problem auftrat, ergeben sich Implikationen wegen der starken somatischen Symptomatik von Patient*innen mit Psychose. Patient*innen sollten im Rahmen von VR-Interventionen die Möglichkeit zur Gewöhnung bekommen, um Abbrüche zu vermeiden. Auftretende somatische Symptome könnten sonst unter Umständen fälschlicherweise auf die VR-Brille zurückgeführt werden. Auch könnte ein mangelndes Management von Cybersickness die Wahrscheinlichkeit bzw. Bereitschaft senken, erneut eine therapeutische VR-Intervention auszuprobieren (siehe Bowins, 2010). Um das zu verhindern, könnte Patient*innen zum Beispiel Zeit für die Entwicklung von Habituationseffekten gegeben werden. Studien haben gezeigt, dass durch wiederholte Exposition die Cybersickness-Symptome reduziert werden können (Duzmanska et al., 2018). Allerdings ist laut einem aktuellen Review (Duzmanska et al., 2018) noch unklar, welches die beste Methode (z. B. mehrere Sessions an einem Tag vs. an verschiedenen Tagen) für das Erreichen einer Habituation ist. Außerdem sollte den Patient*innen die Möglichkeit gegeben werden, zu reflektieren, welche Ursache erlebte körperliche Symptome haben. Hierfür wäre eine Möglichkeit, den SSQ mit Fragen zur subjektiven

Ursache der somatischen Beschwerden abgesehen von der VR-Brille (z. B. Vorerkrankungen, aktuelle Medikation) zu ergänzen. Auch könnten Kontroll-Items zu unglaublichen Empfindungen genutzt werden (z. B. Grünstich im Sehen), um zusätzlich die generelle Vertrauenswürdigkeit der Angaben einzuschätzen. Diese Modifikation wäre insbesondere für zukünftige Studien sinnvoll. Für die therapeutische Anwendung wäre alternativ denkbar, dass eine geplante VR-Sitzung individueller vorbereitet wird. Therapeut*innen wissen um individuelle Vorerkrankungen und Nebenwirkungen von Antipsychotika ihrer Patient*innen, sodass eine mögliche Fehlattribution körperlicher Symptome durch gute Vorbereitung der Intervention verhindert werden könnte.

Falls ein*e Patient*in, wie beispielhaft in Artikel II illustriert, die VR-Brille nicht tolerieren kann oder will, sollte außerdem die Möglichkeit geboten werden, die Intervention auch mit einem Computerbildschirm durchzuführen. So könnte verhindert werden, dass Patient*innen unabsichtlich von der Intervention ausgeschlossen werden. Häufig wird kritisiert, dass VR-Interventionen ohne VR-Brille, die einen Computerbildschirm oder eine Projektion nutzen, nicht als „wahre“ VR qualifizieren, da sie keine zusätzlichen Schritte vornehmen, um die Immersion und die Präsenz in der virtuellen Welt zu verbessern (Gregg & Tarrier, 2007). Allerdings schaffen es zum Beispiel Videospiele ohne VR-Brillen auch, Immersion zu erzeugen (Weibel & Wissmath, 2011). Studien, die eine nicht-immersive Form einer VR genutzt haben – wie zum Beispiel auch die Pilotstudie zu dieser VR-Intervention –, konnten ebenfalls gute Ergebnisse erzielen (Adery et al., 2018; Moritz, Voigt, et al., 2014). Je nach Interventionsdesign kann es also ausreichend sein, generell einen gewöhnlichen Bildschirm zur Präsentation der VR zu verwenden. Für eine speziellere Anwendung von VR in Therapiesitzungen, die darauf abzielen, individuelle Szenen aus dem wirklichen Leben für die Disputation von Wahnvorstellungen nachzuspielen, kann es allerdings sinnvoll sein, eine möglichst hohe Immersion anzustreben. Dies würde zum Beispiel durch die Verwendung einer VR-Brille mit einem großen Sichtfeld und die Fähigkeit und sich in der echten Welt analog zu der virtuellen Welt zu bewegen erreicht (Cummings & Bailenson, 2016). Es sollte also für jede Intervention im Einzelnen erwogen werden, ob eventuell eine Verringerung der Immersion zugunsten einer größeren Gruppe an Patient*innen, welche die Intervention nutzen können, einen guten Kompromiss darstellen würde.

Bezüglich der Untersuchung von Einflussfaktoren auf Cybersickness konnte in Artikel IV kein Zusammenhang mit der Medikation, jedoch Hinweise auf einen Geschlechtereffekt (d. h. höhere Anfälligkeit für Frauen) sowie ein Zusammenhang mit der psychotischen Symptomatik gefunden werden. Der Geschlechtereffekt war aber im Vergleich zu

Vorarbeiten (Pot-Kolder, Veling, et al., 2018; Stanney et al., 2020) nicht eindeutig. In dieser Stichprobe schien Cybersickness (d. h. ein Anstieg der berichteten somatischen Symptomatik) insbesondere die gesunden Frauen zu betreffen. Die Frauen mit Psychose berichteten im Vergleich an beiden Terminen vor dem Aufsetzen der VR-Brille stärkere somatische Symptome, gemessen mit dem SSQ. Vorarbeiten (Pot-Kolder, Veling, et al., 2018; Stanney et al., 2020) zeigen eine erhöhte Anfälligkeit für Cybersickness bei Frauen, und ein aktueller Übersichtsartikel zu Geschlechterunterschieden bei Antipsychotika beschreibt ebenfalls stärkere Nebenwirkungen bei Frauen (Lange, Mueller, Leweke, & Bumb, 2017). Ähnlich zu den bereits diskutierten körperlichen Symptomen und Nocebo-Effekten wäre also auch eine besondere Sensitivität von Frauen mit Psychose für Cybersickness zu erwarten gewesen. Eine Art Deckeneffekt könnte erklären, warum dieser Effekt nicht für die weiblichen Patientinnen gefunden werden konnte: Die SSQ-Werte waren möglicherweise bereits vor der Intervention so hoch, dass sie kaum noch steigen konnten. Eventuell setzen außerdem mögliche Gewöhnungseffekte (d. h. Habituation oder weniger Aufregung beim zweiten Termin) bei Frauen mit Psychose langsamer ein. Dies kann allerdings mit den vorliegenden Ergebnissen nicht abschließend geklärt werden.

Analog zu Studien, die den Zusammenhang von Angst und Cybersickness untersucht haben, wollte ich herausfinden, ob es einen Zusammenhang zwischen psychotischer Symptomatik und der Ausprägung von Cybersickness-Symptomen gibt. Der gefundene zeitliche Zusammenhang zwischen der Veränderung des SSQ-Werts und berichteter Positivsymptomatik in Artikel IV lässt die Hypothese zu, dass auftretende Nebenwirkungen die psychotischen Symptome potenziell verstärken könnten. Ein möglicher Grund könnte sein, dass die somatischen Symptome eine Erklärung benötigen und deshalb in das Wahnsystem eingefügt werden, wodurch sich die Positivsymptomatik verstärken könnte. Es ist allerdings anzumerken, dass sich dieser Zusammenhang nur im Gesamtdatensatz und nicht exklusiv für die Patient*innengruppe zeigte. Daher sollte diese Wechselwirkung zwischen somatischen und psychotischen Symptomen generell und insbesondere während VR-Interventionen weiter untersucht werden. Da weder Cybersickness (bzw. somatische Symptome) noch psychotische Symptomatik über das Experimentaldesign manipuliert worden sind, sondern nur longitudinale Daten vorlagen, ist die kausale Beziehung aufgrund der vorliegenden Daten schwer zu beurteilen. Eine solche Manipulation sollte allerdings auch in Folgestudien nur unter der Berücksichtigung von strengen ethischen Auflagen erfolgen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen zu Einflussfaktoren auf die Ausprägung von Cybersickness-Symptomen sind also eher als Hinweise zu deuten, die jedoch

weiterer Untersuchung bedürfen. Gleichzeitig sollten die bereits genannten Punkte – starke somatische Symptomatik, Geschlecht, psychotische Symptomatik – bei der Planung von weiteren VR-Interventionen berücksichtigt werden. Andernfalls könnten Patient*innen und gegebenenfalls insbesondere Frauen ungewollt ausgeschlossen oder abgeschreckt werden. Diese Ergebnisse passen zudem zu einem neuen Modell zur Akzeptanz von VR, in dem sich auch Cybersickness als wichtiger Faktor herausstellte, der Menschen davon abhält, eine VR zu nutzen (Sagnier et al., 2020). Auch wenn kein Zusammenhang zwischen der Höchstdosis der Antipsychotika und Cybersickness gefunden wurde, ist eine weitere Untersuchung aufgrund der durch Antipsychotika ausgelösten Nebenwirkungen (Stroup & Gray, 2018) sinnvoll. Denkbar wäre zum Beispiel ein Vergleich zwischen medizierten und nicht-medizierten Patient*innen. Aufgrund der Sensitivität von Frauen für Cybersickness (Stanney et al., 2020) und Nebenwirkungen von Antipsychotika (Lange et al., 2017) sollte dabei auch das Geschlecht berücksichtigt werden.

7.4 Stärken und Limitationen

Das Design der VR-Intervention und das Studiendesign aus Artikel I weisen neben einigen Stärken auch Limitationen auf, die bei der Interpretation der Ergebnisse zu beachten sind. Zunächst sollen jedoch die Stärken hervorgehoben werden. Artikel I ermöglichte durch den Vergleich subjektiver (BCIS) und objektiver Maße (neuropsychologische Testbatterie sowie Fische-Test) die explizite Beurteilung von metakognitiven Fähigkeiten. Ebenso konnte die VR-Intervention subjektive (BCIS, Konfidenz) und objektive (Fehler in der Gedächtnisaufgabe) Maße kontrastieren. Die VR-Intervention war im Vergleich zu vielen etwa im MKT genutzten Illustrationen von kognitiven Verzerrungen (z. B. Bildergeschichten) deutlich immersiver und realistischer gestaltet. Zwei der VR-Szenen wurden sogar explizit nach Vorlagen typischer Hamburger Landschaften (U-Bahn-Haltestelle „Messehallen“ und Elbstrand-Ufer mit Containerschiffen) entworfen. Da eine ausschließlich in Hamburg ansässige Stichprobe rekrutiert wurde, könnte darüber die Realitätsnähe der VR-Szenen sogar noch gesteigert worden sein. Eine weitere Stärke der VR-Intervention ist, dass vier Messzeitpunkte für den SSQ erhoben wurden, sodass zeitliche Verläufe und Ansätze von Habituationseffekten beobachtet werden konnten. Darüber hinaus gab es für die Messung psychotischer Symptomatik sowohl unmittelbare (ebenfalls vier Messzeitpunkte wie beim SSQ) als auch langfristige Erhebungen (PANSS und PSYRATS; Baseline vs. post-Messung nach drei Wochen). Diese wurden bisher allerdings nur für die Kasuistik (Artikel II) ausgewertet. Außerdem

wurde für beide Studiendesigns (Artikel I und Artikel II–IV) jeweils eine gesunde Kontrollgruppe rekrutiert, um Unterschiede zwischen gesunden Proband*innen und der Patient*innengruppe mit Psychose zu untersuchen. Für Artikel I konnten so das voreilige Schlussfolgern, neuropsychologische Fertigkeiten und die kognitive Einsichtsfähigkeit verglichen werden. Für das VR-Design konnte neben der kognitiven Einsichtsfähigkeit zusätzlich sowohl die Fehleranfälligkeit, Metagedächtnisverzerrungen als auch Akzeptanz und Nebenwirkungen der VR-Intervention verglichen werden. Ferner ist die vorliegende Arbeit meines Wissens nach erst die zweite Arbeit, die explizit Cybersickness und mögliche Einflussfaktoren darauf bei Psychose infolge einer VR-Intervention im Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe untersucht.

Auch wenn die Rekrutierung einer (soziodemografisch vergleichbaren) Kontrollstichprobe für die Studien als Stärke zu sehen ist, muss gleichzeitig erwähnt werden, dass die Stichproben für Artikel III und IV insgesamt relativ klein waren. Das Design der VR-Studie bringt außerdem einige zu erwähnende Limitationen mit sich. Wie die Ergebnisse aus Artikel III vermuten lassen, scheint zumindest die soziale Aufgabe so schwierig gewesen zu sein, dass die auf Grundlage der Literatur vermutete Überkonfidenz in falsche Erinnerungen nicht für alle Antworttypen provoziert werden konnte (Balzan et al., 2016; Moritz et al., 2015). Auch wenn die Ergebnisse Defizite in der sozialen Kognition der Patient*innengruppe vermuten lassen, könnten auch andere Faktoren für die schlechtere Leistung in der sozialen Aufgabe eine Rolle gespielt haben. Erstens haben die Instruktionen nicht spezifiziert, dass es sich um eine Gedächtnisaufgabe handelt. Falls die soziale Aufgabe am zweiten Termin durchlaufen worden ist, haben die Patient*innen wahrscheinlich nachvollziehbar geschlossen, dass erneut Objekte abgefragt würden, da sie bereits erahnen konnten, dass wieder eine Gedächtnisaufgabe folgt. Daher haben es die Patient*innen wahrscheinlich nicht für nötig erachtet, sich die Avatare genauer anzuschauen und auf die jeweiligen Gesichtsausdrücke zu achten. Zweitens kann der Umstand, dass es sich um computergenerierte Gesichter und Gesichtsausdrücke handelte, die Rekognition erschwert haben. Grundsätzlich wurde bereits erprobt, wie sich die Rekognition von virtuellen Avataren zu echten Gesichtern verhält, und es konnte gezeigt werden, dass Ergebnisse reproduzierbar sind (Dyck et al., 2008, 2010). Die meisten der hier genutzten Avatare wurden zwar in der Pilotstudie (Moritz, Voigt, et al., 2014) bereits genutzt, allerdings nicht in einer gesonderten Untersuchung auf Wiedererkennbarkeit geprüft. Außerdem suggerieren neuere Studien (z.B. Kegel et al., 2020) Unterschiede in der Gehirnaktivität beim Verarbeiten von virtuellen Avataren und

echten Gesichtern. Somit bedarf es weiterer Untersuchungen bezüglich der Generalisierbarkeit von Defiziten in der sozialen Kognition in VR-Experimenten.

Bezogen auf die Interpretation der Ergebnisse von Artikel IV ist zusätzlich zu erwähnen, dass mehr Interventionstermine wünschenswert gewesen wären, um robustere Daten für Habituationseffekte zu sammeln. Auch kann nicht ausgeschlossen werden, dass durch den expliziten Hinweis auf mögliche Nebenwirkungen der VR-Brille und die Möglichkeit, auch einen Computerbildschirm zu benutzen, Cybersickness im Sinne des oben beschriebenen Nocebo-Effekts verstärkt wurde oder Patient*innen zumindest aufmerksamer auf körperliche Symptome achteten. Neuere Studienergebnisse weisen darauf hin, dass im Vergleich zu Männern der Pupillenabstand von Frauen nicht mit handelsüblichen VR-Brillen – wie auch den in diesen Untersuchungen genutzten Oculus Rift DK2 – bedient werden kann und darüber der generelle Geschlechtereffekt erklärt werden könnte (Stanney et al., 2020). In der vorliegenden Studie wurde der Pupillenabstand (IPD) der Proband*innen nicht erhoben, sodass dieser Aspekt mit den vorliegenden Daten nicht beleuchtet werden konnte.

Die wichtigste Limitation von Artikel I bezieht sich auf das Testen von kognitiven Verzerrungen. Der *Beads Task* wurde bereits dafür kritisiert, wenig reliabel und zum Beispiel durch Verständnisprobleme beeinflussbar zu sein (Balzan, Delfabbro, Galletly, & Woodward, 2012; Moritz & Woodward, 2005). So könnten Proband*innen voreiliges Schlussfolgern gemessen mit dem *Beads Task* zeigen, ohne dass dies zwingend ein valider Indikator für *wahres* voreiliges Schlussfolgern ist. Dafür sprechen insbesondere Publikationen, die den *Beads Task* mit dem *Box Task* vergleichen (z. B. Balzan, Ephraums, Delfabbro, & Andreou, 2017). Neuere Studien zu Variationen des *Beads Task* können das voreilige Schlussfolgern im Zusammenhang mit psychotischer Symptomatik nicht mehr generell replizieren: Wie auch in Artikel I zeigten sich nicht auf allen Parametern signifikante Unterschiede zwischen den Patient*innen und der Kontrollgruppe (Moritz, Scheunemann, et al., 2020). Entgegen der Metaanalysen (siehe Abschnitt 1.2) zeigte sich ein umgekehrter Effekt zwischen psychotischer Symptomatik und DTD (McLean, Balzan, & Mattiske, 2020; McLean, Mattiske, & Balzan, 2020). Daher sei bezüglich möglicher Einflussfaktoren auf das Messen voreiligen Schlussfolgerns (z. B. Motivation oder Aufgabenschwierigkeit) auf eine aktuelle Publikation von Moritz und Kolleg*innen verwiesen (Moritz, Scheunemann, et al., 2020). Durch die fehlende Korrelation zwischen objektiven und subjektiven Maßen in Studie I sollte ferner überlegt werden, ob diese eventuell unterschiedliche Konstrukte messen. Dies würde zu einer Studie passen (Peters et al., 2014), die zeigte, dass objektives voreiliges Schlussfolgern nicht mit einem subjektiven Maß desselben Parameters (*Cognitive*

Biases Questionnaire; Peters et al., 2014) korrelierte. Außerdem könnte es einen Unterschied bedingt durch den Zeitraum, der mit den beiden Messinstrumenten beurteilt wurde, geben. Die Items der BCIS fragen nach vergangenen Situationen beziehungsweise allgemeinen Aussagen (z. B. „Wenn Leute eine andere Meinung haben als ich, dann irren sie sich meistens.“), wohingegen der *Beads Task* aktuelle Verzerrungen misst.

Zu Artikel II sei noch berichtet, dass zwar die Perspektive des Individuums langfristig insbesondere für Behandler*innen interessant ist, gleichzeitig aber lässt eine Fallstudie keine Schlussfolgerungen zu, die sich verallgemeinern lassen. Somit sind die Ergebnisse aus Artikel II nur begrenzt auf andere Patient*innen übertragbar und haben eher anekdotischen Charakter. Die Wirksamkeit der vorliegenden Intervention auf die psychotische Symptomatik kann also erst nach Analyse der randomisiert-kontrollierten Studie (Feedback über Fehler vs. kein Feedback) beurteilt werden. Die ursprüngliche Idee der Fallstudie bestand zudem darin, einen Fall zu berichten, der nicht von der Intervention profitiert hat, um individuelle Vergleiche anzustellen. Dieser Fall wurde allerdings im Rahmen des Reviewprozesses wieder ausgeschlossen.

7.5 Fazit und klinische Implikationen

Insgesamt scheinen Patient*innen mit Psychose ihre kognitiven Fähigkeiten zu überschätzen, und die hier dargestellten Kontraste zwischen subjektiven und objektiven Maßen stützen die bereits aus der Literatur bekannten metakognitiven Defizite von Menschen mit Psychose. So bestätigt die vorliegende Arbeit Interventionsansätze (wie das MKT oder SCIT), die darauf abzielen, die Einsicht der Patient*innen in kognitive Verzerrungen zu verbessern, die bei der Pathogenese psychotischer Symptomatik involviert sind (Sauvé et al., 2020). Dieses Ziel der Verbesserung der kognitiven Einsichtsfähigkeit konnte mit der vorliegenden VR-Intervention allerdings nicht erreicht werden. Nichtsdestotrotz konnten wichtige Implikationen für zukünftige VR-Interventionen mit demselben Ziel abgeleitet werden: Die Wirksamkeit von Feedback könnte zum Beispiel durch eine Nachbesprechung mit einem/einer Therapeut*in oder einen geringeren Schwierigkeitsgrad der Rekognitionsaufgabe verbessert werden. Nach einer Überarbeitung des Interventionsdesigns, insbesondere des Aufgabenschwierigkeitsgrads, könnte die VR im Rahmen bereits etablierter Interventionen (z. B. SCIT, MKT) zur Korrektur kognitiver Verzerrungen eingesetzt werden. Zukünftige Forschungsprojekte könnten zum Beispiel untersuchen, ob Patient*innen im Rahmen des individualisierten Metakognitiven Trainings (MKT+; Moritz, Krieger, et al., 2017) davon

profitieren, ihre Überkonfidenz zusammen mit ihren Therapeut*innen im Rahmen der untersuchten VR-Intervention zu explorieren.

Die beobachteten Metagedächtnisverzerrungen in der sozialen VR-Aufgabe unterstützen außerdem die bisherige Forschung zu Defiziten in der Sozialkognition bei Menschen mit Schizophrenie (Green et al., 2015). Behandlungen, die soziale VR-Umgebungen einbeziehen, könnten sich für Patient*innen mit Psychosen als wirksam erweisen, um kognitive Verzerrungen zu korrigieren und möglicherweise psychotische Symptome zu lindern (z. B. Freeman, 2016; Pot-Kolder, Geraets, et al., 2018). Außerdem kann eine VR als eine standardisierte Umgebung für die Neubewertung wahnhafter Interpretation und für die Bereitstellung korrigierender Erfahrungen in einem therapeutischen Setting von Interesse sein. Therapeut*innen und Patient*innen könnten wahnhaftes Interpretationen diskutieren, nachdem sie dieselbe virtuelle Szene erkundet haben. Mithilfe von VR könnte eine einvernehmliche objektive Grundlage für die kognitive Arbeit in der Psychotherapie geschaffen werden – im Gegensatz zum realen Leben, in dem Erfahrungen subjektiv bleiben und oftmals für die Neubewertung nicht reproduziert werden können, sodass (wahnhaftes) Interpretationen nicht vollständig falsifiziert werden können. Individuell gestaltete VR-Szenen könnten zukünftig als standardisierte Umgebungen zur Neubewertung wahnhafter Interpretationen und für Verhaltensexperimente genutzt werden. Aktuelle Studienprotokolle zeigen, dass diese Idee bereits von einer Arbeitsgruppe im Rahmen zweier großangelegter Studien weiterverfolgt wird (Freeman, Lister, et al., 2019; Freeman, Yu, et al., 2019).

Ferner konnten durch meine Arbeit wichtige Implikationen für zukünftige Studien zu kognitiven Verzerrungen und Einsichtsfähigkeit abgeleitet werden. Zum einen sollten subjektive Maße, wie der BCIS, objektiven Maßen gegenübergestellt werden, um metakognitive Fähigkeiten bei Patient*innen umfassender beurteilen zu können. Zum anderen sollten Studiendesigns, die Überkonfidenz in falsche Erinnerungen messen oder provozieren wollen, den Aufgabenschwierigkeitsgrad genauer manipulieren, als dies in der VR-Aufgabe geschehen ist, da Überkonfidenz wahrscheinlich auf Aufgaben beschränkt ist, die subjektiv als einfach empfunden werden (Balzan et al., 2016; Moritz et al., 2015).

Bezüglich der Akzeptanz und Nebenwirkungen von VR-Interventionen bei Psychose konnte ich bisherige Befunde (Rus-Calafell et al., 2018) bestätigen: Eine VR wird grundsätzlich gut von Patient*innen akzeptiert und Cybersickness als Nebenwirkung der Benutzung einer VR-Brille scheint kein spezifisches Problem bei Menschen mit Psychose zu sein. Zudem konnte ich auch neue, wichtige Implikationen bezüglich möglicher Einflussfaktoren von Cybersickness gemessen mit dem SSQ ableiten: Die deutlich ausgeprägten somatischen

Symptome, die häufig mit Antipsychotika oder Folgeerkrankungen einhergehen, sollten Berücksichtigung finden. Damit möglicherweise zeitgleich auftretende somatische Symptome sollten nicht fälschlicherweise von den Patient*innen auf den Einsatz einer VR-Brille zurückgeführt werden. Eine Möglichkeit für die Forschung bestünde darin, den SSQ mit Fragen zur subjektiven Ursache der somatischen Beschwerden (z. B. bekannte Erkrankung, Medikation) und Kontroll-Items zu ergänzen. Im therapeutischen Setting könnte diese Fehlattri-bution außerdem durch individuelles Vorbesprechen der Intervention mit einer/einem Psychotherapeut*in verhindert werden. Außerdem könnten Habituationseffekte genutzt werden, um Abbrüche zu vermeiden. Ebenfalls sollten Geschlechtereffekte, konkret ein vermehrtes Berichten somatischer Symptome und gegebenenfalls langsamere Habituationseffekte von Frauen, sowie der Einfluss von antipsychotischer Medikation weiter untersucht und bei der Planung von Interventionen beachtet werden. Gerade bei Frauen scheint es nach aktueller Forschung notwendig zu sein, technische Überlegungen wie den Pupillenabstand zu berücksichtigen (siehe Stanney et al., 2020). Überdies ergaben sich erste Hinweise auf einen Zusammenhang von Cybersickness und psychotischer Symptomatik, die weiterer Untersuchung bedürfen. Abschließend sollte bei jeder zukünftigen VR-Intervention für Psychose erwogen werden, ob alternativ ein Computerbildschirm verwendet werden könnte, um auch Patient*innen, die eine VR-Brille nicht tolerieren, in die gesamte Intervention inkludieren zu können.

Literatur

- Adery, L. H., Ichinose, M., Torregrossa, L. J., Wade, J., Nichols, H., Bekele, E., ... Park, S. (2018). The acceptability and feasibility of a novel virtual reality based social skills training game for schizophrenia: Preliminary findings. *Psychiatry Research*, 270(1), 496–502. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2018.10.014>
- Aleman, A., Hijman, R., De Haan, E. H. F., & Kahn, R. S. (1999). Memory impairment in schizophrenia: A meta-analysis. *American Journal of Psychiatry*, 156(9), 1358–1366. <https://doi.org/10.1176/ajp.156.9.1358>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (5th ed.). <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596.744053>
- American Psychiatric Association. (2018). *Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen DSM-5® Deutsche Ausgabe herausgegeben von P. Falkai und H.-U. Wittchen, ... W. Maier, W. Rief, H. Saß und M. Zaudig*. Göttingen: Hogrefe.
- Andreou, C., Moritz, S., Veith, K., Veckenstedt, R., & Naber, D. (2014). Dopaminergic modulation of probabilistic reasoning and overconfidence in errors: A double-blind study. *Schizophrenia Bulletin*, 40(3), 558–565. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbt064>
- Balzan, R. P. (2016). Overconfidence in psychosis: The foundation of delusional conviction? *Cogent Psychology*, 3(1), 1135855. <https://doi.org/10.1080/23311908.2015.1135855>
- Balzan, R. P., Delfabbro, P. H., Galletly, C. A., & Woodward, T. S. (2012). Over-adjustment or miscomprehension? A re-examination of the jumping to conclusions bias. *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*, 46(6), 532–540. <https://doi.org/10.1177/0004867411435291>
- Balzan, R. P., Ephraums, R., Delfabbro, P., & Andreou, C. (2017). Beads task vs. box task: The specificity of the jumping to conclusions bias. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 56, 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2016.07.017>
- Balzan, R. P., Neaves, A., Denson, L. A., Liu, D., & Galletly, C. (2014). Cognitive deficit awareness in schizophrenia: Absent, intact, or somewhere in-between? *Cognitive Neuropsychiatry*, 19(6), 471–484. <https://doi.org/10.1080/13546805.2014.909311>
- Balzan, R. P., Woodward, T. S., Delfabbro, P., & Moritz, S. (2016). Overconfidence across the psychosis continuum: a calibration approach. *Cognitive Neuropsychiatry*, 21(6),

- 510–524. <https://doi.org/10.1080/13546805.2016.1240072>
- Bechdolf, A., & Klingberg, S. (2014). Psychotherapie bei schizophrenen Störungen: Kein Evidenz-, sondern ein Implementierungsproblem. *Psychiatrische Praxis*, 41(1), 8–10. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1359957>
- Beck, A. T., Baruch, E., Balter, J. M., Steer, R. A., & Warman, D. M. (2004). A new instrument for measuring insight: the Beck Cognitive Insight Scale. *Schizophrenia Research*, 68(2–3), 319–329. [https://doi.org/10.1016/S0920-9964\(03\)00189-0](https://doi.org/10.1016/S0920-9964(03)00189-0)
- Beck, A. T., & Warman, D. M. (2004). Cognitive insight: theory and assessment. In X. F. Amador & A. S. David (Eds.), *Insight and Psychosis: Awareness of Illness in Schizophrenia and Related Disorders* (2 ed.) (pp. 79–88). <https://doi.org/10.1093/med/9780198525684.003.0004>
- Bekele, E., Bian, D., Peterman, J., Park, S., & Sarkar, N. (2017). Design of a Virtual Reality System for Affect Analysis in Facial Expressions (VR-SAAFE); Application to Schizophrenia. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 25(6), 739–749. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2016.2591556>
- Bhatt, R., Laws, K. R., & McKenna, P. J. (2010). False memory in schizophrenia patients with and without delusions. *Psychiatry Research*, 178(2), 260–265. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2009.02.006>
- Birckhead, B., Khalil, C., Liu, X., Conovitz, S., Rizzo, A., Danovitch, I., ... Spiegel, B. (2019). Recommendations for Methodology of Virtual Reality Clinical Trials in Health Care by an International Working Group: Iterative Study. *JMIR Mental Health*, 6(1), e11973. <https://doi.org/10.2196/11973>
- Bora, E., Erkan, A., Kayahan, B., & Veznedaroglu, B. (2007). Cognitive insight and acute psychosis in schizophrenia. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 61(6), 634–639. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1819.2007.01731.x>
- Bora, E., & Pantelis, C. (2013). Theory of mind impairments in first-episode psychosis, individuals at ultra-high risk for psychosis and in first-degree relatives of schizophrenia: Systematic review and meta-analysis. *Schizophrenia Research*, 144(1–3), 31–36. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2012.12.013>
- Bora, E., Yucel, M., & Pantelis, C. (2009). Theory of mind impairment in schizophrenia: Meta-analysis. *Schizophrenia Research*, 109(1–3), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2008.12.020>
- Bortolon, C., Capdevielle, D., & Raffard, S. (2015). Face recognition in schizophrenia disorder: A comprehensive review of behavioral, neuroimaging and

- neurophysiological studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 53, 79–107.
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.03.006>
- Bouchard, S., Robillard, G., & Renaud, P. (2007). Revising the factor structure of the Simulator Sickness Questionnaire. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine*, 5, 128–137.
- Bouchard, S., Robillard, G., Renaud, P., & Bernier, F. (2011). Exploring new dimensions in the assessment of virtual reality induced side effects. *Journal of Computer and Information Technology*, 1(3), 20–32.
- Bouchard, S., St-Jacques, J., Renaud, P., & Wiederhold, B. K. (2009). Side effects of immersions in virtual reality for people suffering from anxiety disorders. *Journal of Cyber Therapy and Rehabilitation*, 2(2), 127–137.
- Bowie, C. R., Twamley, E. W., Anderson, H., Halpern, B., Patterson, T. L., & Harvey, P. D. (2007). Self-assessment of functional status in schizophrenia. *Journal of Psychiatric Research*, 41(12), 1012–1018.
<https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2006.08.003>
- Bowins, B. (2010). Motion sickness: A negative reinforcement model. *Brain Research Bulletin*, 81(1), 7–11. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2009.09.017>
- Braga, R. J., Petrides, G., & Figueira, I. (2004). Anxiety disorders in schizophrenia. *Comprehensive Psychiatry*, 45(6), 460–468.
<https://doi.org/10.1016/j.comppsy.2004.07.009>
- Bruck, S., & Watters, P. A. (2011). The factor structure of cybersickness. *Displays*, 32(4), 153–158. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2011.07.002>
- Bruno, N., Sachs, N., Demily, C., Franck, N., & Pacherie, E. (2012). Delusions and metacognition in patients with schizophrenia. *Cognitive Neuropsychiatry*, 17(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/13546805.2011.562071>
- Buckley, P. F., Miller, B. J., Lehrer, D. S., & Castle, D. J. (2009). Psychiatric comorbidities and schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, 35(2), 383–402.
<https://doi.org/10.1093/schbul/sbn135>
- Burton, C. Z., Harvey, P. D., Patterson, T. L., & Twamley, E. W. (2016). Neurocognitive insight and objective cognitive functioning in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 171(1–3), 131–136. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2016.01.021>
- Chang, E., Kim, H. T., & Yoo, B. (2020). Virtual reality sickness: a review of causes and measurements. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 1–25.
<https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1778351>

- Chen, Y., & Ekstrom, T. (2015). Visual and associated affective processing of face information in schizophrenia: a selective review. *Current Psychiatry Reviews*, 11(4), 266–272. <https://doi.org/10.2174/1573400511666150930000817>
- Cipresso, P., Giglioli, I. A. C., Raya, M. A., & Riva, G. (2018). The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research: A Network and Cluster Analysis of the Literature. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02086>
- Counotte, J., Pot-Kolder, R., van Roon, A. M., Hoskam, O., van der Gaag, M., & Veling, W. (2017). High psychosis liability is associated with altered autonomic balance during exposure to Virtual Reality social stressors. *Schizophrenia Research*, 184, 14–20. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2016.11.025>
- Craig, T. K., Rus-Calafell, M., Ward, T., Leff, J. P., Huckvale, M., Howarth, E., ... Garety, P. A. (2018). AVATAR therapy for auditory verbal hallucinations in people with psychosis: a single-blind, randomised controlled trial. *The Lancet Psychiatry*, 5(1), 31–40. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(17\)30427-3](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(17)30427-3)
- Cummings, J. J., & Bailenson, J. N. (2016). How immersive Is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence. *Media Psychology*, 19(2), 272–309. <https://doi.org/10.1080/15213269.2015.1015740>
- Dattilio, F. M., Edwards, D. J. A., & Fishman, D. B. (2010). Case studies within a mixed methods paradigm: Toward a resolution of the alienation between researcher and practitioner in psychotherapy research. *Psychotherapy*, 47(4), 427–441. <https://doi.org/10.1037/a0021181>
- David, A. S., Bedford, N., Wiffen, B., & Gilleen, J. (2012). Failures of metacognition and lack of insight in neuropsychiatric disorders. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 367, 1379–1390. <https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0002>
- David, A. S., Bedford, N., Wiffen, B., & Gilleen, J. (2014). Failures of metacognition and lack of insight in neuropsychiatric disorders. In *The Cognitive Neuroscience of Metacognition* (pp. 345–365). https://doi.org/10.1007/978-3-642-45190-4_15
- Davis, S., Nesbitt, K., & Nalivaiko, E. (2014). A Systematic Review of Cybersickness. *Proceedings of the 2014 Conference on Interactive Entertainment - IE2014*, 1–9. <https://doi.org/10.1145/2677758.2677780>
- Dietrichkeit, M., Krieger, E., Kolbeck, K., & Moritz, S. (2017). Behandlungen kognitiver Verzerrungen bei Psychose: Ein Überblick der aktuellen Befunde.

- Verhaltenstherapie*, 27(3), 210–217. <https://doi.org/10.1159/000464340>
- Domeyer, J. E., Cassavaugh, N. D., & Backs, R. W. (2013). The use of adaptation to reduce simulator sickness in driving assessment and research. *Accident Analysis and Prevention*, 53, 127–132. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.12.039>
- Dondé, C., Laprévote, V., Lavallé, L., Haesebaert, F., Fakra, E., & Brunelin, J. (2020). Cognitive insight in individuals with an at-risk mental state for psychosis: A meta-analysis. *Early Intervention in Psychiatry*, 1–8. <https://doi.org/10.1111/eip.12993>
- du Sert, O. P., Potvin, S., Lipp, O., Dellazizzo, L., Laurelli, M., Breton, R., ... Dumais, A. (2018). Virtual reality therapy for refractory auditory verbal hallucinations in schizophrenia: A pilot clinical trial. *Schizophrenia Research*, 197, 176–181. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2018.02.031>
- Dudley, R., Taylor, P., Wickham, S., & Hutton, P. (2016). Psychosis, delusions and the “jumping to conclusions” reasoning bias: a systematic review and meta-analysis. *Schizophrenia Bulletin*, 42(3), 652–665. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbv150>
- Duzmanska, N., Strojny, P., & Strojny, A. (2018). Can simulator sickness be avoided? A review on temporal aspects of simulator sickness. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02132>
- Dyck, M., Winbeck, M., Leiberg, S., Chen, Y., Gur, R. C., & Mathiak, K. (2008). Recognition profile of emotions in natural and virtual faces. *PLoS ONE*, 3(11), e3628. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003628>
- Dyck, M., Winbeck, M., Leiberg, S., Chen, Y., & Mathiak, K. (2010). Virtual faces as a tool to study emotion recognition deficits in schizophrenia. *Psychiatry Research*, 179(3), 247–252. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2009.11.004>
- Eichner, C., & Berna, F. (2016). Acceptance and efficacy of Metacognitive Training (MCT) on positive symptoms and delusions in patients with schizophrenia: a meta-analysis taking into account important moderators. *Schizophrenia Bulletin*, 42(4), 952–962. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbv225>
- Eifler, S., Rausch, F., Schirmbeck, F., Veckenstedt, R., Mier, D., Esslinger, C., ... Zink, M. (2015). Metamemory in schizophrenia: Retrospective confidence ratings interact with neurocognitive deficits. *Psychiatry Research*, 225(3), 596–603. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2014.11.040>
- Eisenacher, S., Rausch, F., Ainser, F., Mier, D., Veckenstedt, R., Schirmbeck, F., ... Zink, M. (2015). Investigation of metamemory functioning in the at-risk mental state for psychosis. *Psychological Medicine*, 45(15), 3329–3340.

- <https://doi.org/10.1017/S0033291715001373>
- Eisenacher, S., & Zink, M. (2017a). Holding on to false beliefs: The bias against disconfirmatory evidence over the course of psychosis. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 56, 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2016.08.015>
- Eisenacher, S., & Zink, M. (2017b). The Importance of Metamemory Functioning to the Pathogenesis of Psychosis. *Frontiers in Psychology*, 8, 304. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00304>
- Elvevåg, B., Fisher, J. E., Weickert, T. W., Weinberger, D. R., & Goldberg, T. E. (2004). Lack of false recognition in schizophrenia: A consequence of poor memory? *Neuropsychologia*, 42(4), 546–554. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2003.08.013>
- Engh, J. A., Friis, S., Birkenaes, A. B., Jonsdottir, H., Klungsoyr, O., Ringen, P. A., ... Andreassen, O. A. (2010). Delusions are associated with poor cognitive insight in schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, 36(4), 830–835. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbn193>
- Engh, J. A., Friis, S., Birkenaes, A. B., Jónsdóttir, H., Ringen, P. A., Ruud, T., ... Andreassen, O. A. (2007). Measuring cognitive insight in schizophrenia and bipolar disorder: a comparative study. *BMC Psychiatry*, 7(1), 71. <https://doi.org/10.1186/1471-244X-7-71>
- Evans, L. H., McCann, H. M., Isgar, J. G., & Gaston, A. (2019). High delusional ideation is associated with false pictorial memory. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 62, 97–102. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2018.09.005>
- Fairfield, B., Altamura, M., Padalino, F. A., Balzotti, A., Di Domenico, A., & Mammarella, N. (2016). False memories for affective information in schizophrenia. *Frontiers in Psychiatry*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00191>
- Fatouros-Bergman, H., Cervenka, S., Flyckt, L., Edman, G., & Farde, L. (2014). Meta-analysis of cognitive performance in drug-I patients with schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 158(1–3), 156–162. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2014.06.034>
- Fernández-Sotos, P., Fernández-Caballero, A., & Rodríguez-Jimenez, R. (2020). Virtual reality for psychosocial remediation in schizophrenia: a systematic review. *European Journal of Psychiatry*, 34(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.ejpsy.2019.12.003>
- Fervaha, G., Zakzanis, K. K., Foussias, G., Graff-Guerrero, A., Agid, O., & Remington, G. (2014). Motivational deficits and cognitive test performance in schizophrenia. *JAMA*

- Psychiatry*, 71(9), 1058–1065. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2014.1105>
- Fine, C., Gardner, M., Craigie, J., & Gold, I. (2007). Hopping, skipping or jumping to conclusions? Clarifying the role of the JTC bias in delusions. *Cognitive Neuropsychiatry*, 12(1), 46–77. <https://doi.org/10.1080/13546800600750597>
- Fioravanti, M., Bianchi, V., & Cinti, M. E. (2012). Cognitive deficits in schizophrenia: an updated metanalysis of the scientific evidence. *BMC Psychiatry*, 12(1), 64. <https://doi.org/10.1186/1471-244X-12-64>
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Fornells-Ambrojo, M., Barker, C., Swapp, D., Slater, M., Antley, A., & Freeman, D. (2008). Virtual reality and persecutory delusions: Safety and feasibility. *Schizophrenia Research*, 104(1–3), 228–236. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2008.05.013>
- Freeman, D. (2007). Suspicious minds: The psychology of persecutory delusions. *Clinical Psychology Review*, 27(4), 425–457. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2006.10.004>
- Freeman, D. (2008). Studying and treating schizophrenia using virtual reality: A new paradigm. *Schizophrenia Bulletin*, 34(4), 605–610. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbn020>
- Freeman, D. (2016). Persecutory delusions: a cognitive perspective on understanding and treatment. *The Lancet Psychiatry*, 3(7), 685–692. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(16\)00066-3](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(16)00066-3)
- Freeman, D., Bradley, J., Antley, A., Bourke, E., DeWeever, N., Evans, N., ... Clark, D. M. (2016). Virtual reality in the treatment of persecutory delusions: Randomised controlled experimental study testing how to reduce delusional conviction. *British Journal of Psychiatry*, 209(1), 62–67. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.115.176438>
- Freeman, D., & Garety, P. A. (2014). Advances in understanding and treating persecutory delusions: A review. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 49(8), 1179–1189. <https://doi.org/10.1007/s00127-014-0928-7>
- Freeman, D., Garety, P. A., Bebbington, P. E., Smith, B., Rollinson, R., Fowler, D., & Kuipers, E. (2005). Psychological investigation of the structure of paranoia in a non-clinical population. *British Journal of Psychiatry*, 186(5), 427–435. <https://doi.org/10.1192/bjp.186.5.427>
- Freeman, D., Lister, R., Waite, F., Yu, L. M., Slater, M., Dunn, G., & Clark, D. (2019).

- Automated psychological therapy using virtual reality (VR) for patients with persecutory delusions: Study protocol for a single-blind parallel-group randomised controlled trial (THRIVE). *Trials*, 20(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3198-6>
- Freeman, D., Pugh, K., Vorontsova, N., Antley, A., & Slater, M. (2010). Testing the continuum of delusional beliefs: An experimental study using virtual reality. *Journal of Abnormal Psychology*, 119(1), 83–92. <https://doi.org/10.1037/a0017514>
- Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B., & Slater, M. (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological Medicine*, 47(14), 1–8. <https://doi.org/10.1017/S003329171700040X>
- Freeman, D., Yu, L. M., Kabir, T., Martin, J., Craven, M., Leal, J., ... Waite, F. (2019). Automated virtual reality (VR) cognitive therapy for patients with psychosis: Study protocol for a single-blind parallel group randomised controlled trial (gameChange). *BMJ Open*, 9(8), 1–8. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031606>
- Gaebel, W., Falkai, P., Weinmann, S., & Wobrock, T. (2006). *Band 1 – Behandlungsleitlinie Schizophrenie*. Darmstadt: Deutsche Gesellschaft für Psychiatrie, Psychotherapie und Nervenheilkunde (DGPPN).
- García-Montes, J. M., Noguera, C., Alvarez, D., Ruiz, M., & Cimadevilla Redondo, J. M. (2014). High and low schizotypal female subjects do not differ in spatial memory abilities in a virtual reality task. *Cognitive Neuropsychiatry*, 19(5), 427–438. <https://doi.org/10.1080/13546805.2014.896786>
- Garety, P. A., & Freeman, D. (2013). The past and future of delusions research: From the inexplicable to the treatable. *British Journal of Psychiatry*, 203(5), 327–333. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.113.126953>
- Garety, P. A., Hemsley, D. R., & Wessely, S. (1991). Reasoning in deluded schizophrenic and paranoid patients. Biases in performance on a probabilistic inference task. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 179(4), 194–201. <https://doi.org/10.1097/00005053-199104000-00003>
- Garrett, M., Ahmed, A. O., Athineos, C., Cruz, L., Harris, K., Del Pozzo, J., ... Gallego, J. (2019). Identifying psychological resistances to using logic in cognitive-behavioral therapy for psychosis (CBTp) that limit successful outcomes for patients. *Psychosis*, 11(4), 287–297. <https://doi.org/10.1080/17522439.2019.1632377>
- GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. (2018). Global,

- regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 Diseases and Injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 392(10159), 1789–1858. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32279-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32279-7)
- Geršak, G., Lu, H., & Guna, J. (2018). Effect of VR technology matureness on VR sickness. *Multimedia Tools and Applications*, 79(December), 14491–14507. <https://doi.org/10.1007/s11042-018-6969-2>
- Green, M. F., Horan, W. P., & Lee, J. (2015). Social cognition in schizophrenia. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(10), 620–631. <https://doi.org/10.1038/nrn4005>
- Gregg, L., & Tarrier, N. (2007). Virtual reality in mental health. A review of the literature. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 42(5), 343–354. <https://doi.org/10.1007/s00127-007-0173-4>
- Grimes, K. M., Zanjani, A., & Zakzanis, K. K. (2017). Memory impairment and the mediating role of task difficulty in patients with schizophrenia. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 71(9), 600–611. <https://doi.org/10.1111/pcn.12520>
- Guerrero, A. G., & Lysaker, P. H. (2013). Socially naïve self-appraisal moderates the relationship between cognitive insight and positive symptoms in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 143(1), 97–101. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2012.10.037>
- Guna, J., Geršak, G., Humar, I., Song, J., Drnovšek, J., & Pogačnik, M. (2019). Influence of video content type on users' virtual reality sickness perception and physiological response. *Future Generation Computer Systems*, 91, 263–276. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.08.049>
- Gutierrez-Maldonado, J., Rus-Calafell, M., & González-Conde, J. (2014). Creation of a new set of dynamic virtual reality faces for the assessment and training of facial emotion recognition ability. *Virtual Reality*, 18(1), 61–71. <https://doi.org/10.1007/s10055-013-0236-7>
- Haddock, G., McCarron, J., Tarrier, N., & Faragher, E. B. (1999). Scales to measure dimensions of hallucinations and delusions: the psychotic symptom rating scales (PSYRATS). *Psychological Medicine*, 29(4), 879–889.
- Hahn, R. A. (1997). The nocebo phenomenon: Concept, evidence, and implications for public health. *Preventive Medicine*, 26(5), 607–611. <https://doi.org/10.1006/pmed.1996.0124>
- Han, K., Young Kim, I., & Kim, J.-J. (2012). Assessment of cognitive flexibility in real life using virtual reality: A comparison of healthy individuals and schizophrenia

- patients. *Computers in Biology and Medicine*, 42(8), 841–847.
<https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2012.06.007>
- Hartz, S. M., Pato, C. N., Medeiros, H., Cavazos-Rehg, P., Sobell, J. L., Knowles, J. A., ... Pato, M. T. (2014). Comorbidity of Severe Psychotic Disorders With Measures of Substance Use. *JAMA Psychiatry*, 71(3), 248.
<https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2013.3726>
- Harvey, P. D., Heaton, R. K., Carpenter, W. T., Green, M. F., Gold, J. M., & Schoenbaum, M. (2012). Functional impairment in people with schizophrenia: Focus on employability and eligibility for disability compensation. *Schizophrenia Research*, 140(1–3), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2012.03.025>
- Hesse, K., Schroeder, P. A., Scheeff, J., Klingberg, S., & Plewnia, C. (2017). Experimental variation of social stress in virtual reality – Feasibility and first results in patients with psychotic disorders. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 56, 129–136. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2016.11.006>
- Homayoun, S., Nadeau-Marcotte, F., Luck, D., & Stip, E. (2011). Subjective and Objective Cognitive Dysfunction in Schizophrenia – is there a Link? *Frontiers in Psychology*, 2, 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00148>
- Hor, K., & Taylor, M. (2010). Review: Suicide and schizophrenia: a systematic review of rates and risk factors. *Journal of Psychopharmacology*, 24(4_suppl), 81–90.
<https://doi.org/10.1177/1359786810385490>
- Hoven, M., Lebreton, M., Engelmann, J. B., Denys, D., Luigjes, J., & van Holst, R. J. (2019). Abnormalities of confidence in psychiatry: an overview and future perspectives. *Translational Psychiatry*, 9(1), 268. <https://doi.org/10.1038/s41398-019-0602-7>
- Humm, L. B., Olsen, D., Bell, M. D., Fleming, M. F., & Smith, M. J. (2014). Simulated job interview improves skills for adults with serious mental illnesses. *Stud Health Technol Inform*, 199, 50–54. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-401-5-50>
- Huron, C., & Danion, J. M. (2002). Impairment of constructive memory in schizophrenia. *International Clinical Psychopharmacology*, 17(3), 127–133.
<https://doi.org/10.1097/00004850-200205000-00006>
- Jääskeläinen, E., Juola, P., Hirvonen, N., McGrath, J. J., Saha, S., Isohanni, M., ... Miettunen, J. (2013). A systematic review and meta-analysis of recovery in schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, 39(6), 1296–1306.
<https://doi.org/10.1093/schbul/sbs130>

- Jacobi, F., Höfler, M., Strehle, J., Mack, S., Gerschler, A., Scholl, L., ... Wittchen, H.-U. (2014). Psychische Störungen in der Allgemeinbevölkerung. *Der Nervenarzt*, 85(1), 77–87. <https://doi.org/10.1007/s00115-013-3961-y>
- Jannsen, I., Versmissen, D., Campo, J. À., Myin-germeys, I., Os, J. van, & Krabbendam, L. (2006). Attribution style and psychosis: evidence for an externalizing bias in patients but not in individuals at high risk. *Psychological Medicine*, 36(6), 771–778. <https://doi.org/10.1017/S0033291706007422>
- Jerdan, S. W., Grindle, M., van Woerden, H. C., & Kamel Boulos, M. N. (2018). Head-mounted virtual reality and mental health: critical review of current research. *JMIR Serious Games*, 6(3), e14. <https://doi.org/10.2196/games.9226>
- Jongeneel, A., Pot-Kolder, R., Counotte, J., van der Gaag, M., & Veling, W. (2018). Self-esteem moderates affective and psychotic responses to social stress in psychosis: A virtual reality study. *Schizophrenia Research*, 202, 80–85. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2018.06.042>
- Kao, Y.-C., & Liu, Y.-P. (2010). The Beck Cognitive Insight Scale (BCIS): translation and validation of the Taiwanese version. *BMC Psychiatry*, 10(1), 27. <https://doi.org/10.1186/1471-244X-10-27>
- Kargar, M., Askari, S., Khoshaman, A., & Mohammadi, A. (2019). Differential diagnosis of schizophrenia and schizoaffective disorder from normal subjects using virtual reality. *Psychiatry Research*, 273(April 2018), 378–386. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.01.037>
- Kay, S. R., Opler, L. A., & Lindenmayer, J. P. (1989). The Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS): Rationale and standardisation. *British Journal of Psychiatry*, Vol. 155, pp. 59–65.
- Kegel, L. C., Brugger, P., Frühholz, S., Grunwald, T., Hilfiker, P., Kohnen, O., ... Jokeit, H. (2020). Dynamic human and avatar facial expressions elicit differential brain responses. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 15(3), 303–317. <https://doi.org/10.1093/scan/nsaa039>
- Kennedy, R. S., Lane, N. E., Berbaum, K. S., & Lilienthal, M. G. (1993). Simulator Sickness Questionnaire: an enhanced method for quantifying simulator sickness. *The International Journal of Aviation Psychology*, 3(3), 203–220. https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0303_3
- Kim, K., Kim, J.-J., Kim, J., Park, D.-E., Jang, H. J., Ku, J., ... Kim, S. I. (2007). Characteristics of social perception assessed in schizophrenia using virtual reality.

- CyberPsychology & Behavior*, 10(2), 215–219. <https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9966>
- Kimhy, D., Jobson-Ahmed, L., Ben-David, S., Ramadhar, L., Malaspina, D., & Corcoran, C. M. (2014). Cognitive insight in individuals at clinical high risk for psychosis. *Early Intervention in Psychiatry*, 8(2), 130–137. <https://doi.org/10.1111/eip.12023>
- Kohler, C. G., Walker, J. B., Martin, E. A., Healey, K. M., & Moberg, P. J. (2010). Facial emotion perception in schizophrenia: a meta-analytic review. *Schizophrenia Bulletin*, 36(5), 1009–1019. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbn192>
- Köther, U., Lincoln, T., & Moritz, S. (2018). Emotion perception and overconfidence in errors under stress in psychosis. *Psychiatry Research*, 270, 981–991. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2018.03.044>
- Köther, U., Veckenstedt, R., Vitzthum, F., Roesch-Ely, D., Pfueller, U., Scheu, F., & Moritz, S. (2012). “Don’t give me that look” - Overconfidence in false mental state perception in schizophrenia. *Psychiatry Research*, 196(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2012.03.004>
- Kurtz, M. M., Baker, E., Pearlson, G. D., & Astur, R. S. (2007). A virtual reality apartment as a measure of medication management skills in patients with schizophrenia: A pilot study. *Schizophrenia Bulletin*, 33(5), 1162–1170. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbl039>
- Lam, K. C. K., Ho, C. P. S., Wa, J. C., Chan, S. M. Y., Yam, K. K. N., Yeung, O. S. F., ... Balzan, R. P. (2015). Metacognitive training (MCT) for schizophrenia improves cognitive insight: A randomized controlled trial in a Chinese sample with schizophrenia spectrum disorders. *Behaviour Research and Therapy*, 64, 38–42. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2014.11.008>
- Lange, B., Mueller, J. K., Leweke, F. M., & Bumb, J. M. (2017). How gender affects the pharmacotherapeutic approach to treating psychosis—a systematic review. *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, 18(4), 351–362. <https://doi.org/10.1080/14656566.2017.1288722>
- Laursen, T. M., Munk-Olsen, T., & Vestergaard, M. (2012). Life expectancy and cardiovascular mortality in persons with schizophrenia. *Current Opinion in Psychiatry*, 25(2), 83–88. <https://doi.org/10.1097/YCO.0b013e32835035ca>
- Lee, Y. S., Iao, L. S., & Lin, C. W. (2007). False memory and schizophrenia: Evidence for gist memory impairment. *Psychological Medicine*, 37(4), 559–567. <https://doi.org/10.1017/S0033291706009044>
- Leff, J., Williams, G., Huckvale, M. A., Arbuthnot, M., & Leff, A. P. (2013). Computer-

- assisted therapy for medication-resistant auditory hallucinations: proof-of-concept study. *British Journal of Psychiatry*, 202(6), 428–433.
<https://doi.org/10.1192/bjp.bp.112.124883>
- Lincoln, T., & Heibach, E. (2017). *Psychosen*. Göttingen: Hogrefe.
- Lincoln, T., Mehl, S., Exner, C., Lindenmeyer, J., & Rief, W. (2010). Attributional style and persecutory delusions. evidence for an event independent and state specific external-personal attribution bias for social situations. *Cognitive Therapy and Research*, 34(3), 297–302. <https://doi.org/10.1007/s10608-009-9284-4>
- Lincoln, T., Möbius, C., Huber, M. T., Nagel, M., & Moritz, S. (2014). Frequency and correlates of maladaptive responses to paranoid thoughts in patients with psychosis compared to a population sample. *Cognitive Neuropsychiatry*, 19(6), 509–526.
<https://doi.org/10.1080/13546805.2014.931220>
- Lincoln, T., & Pedersen, A. (2019). An overview of the evidence for psychological interventions for psychosis: results from meta-analyses. *Clinical Psychology in Europe*, 1(1). <https://doi.org/10.32872/cpe.v1i1.31407>
- Lindner, P., Miloff, A., Zetterlund, E., Reuterskiöld, L., Andersson, G., & Carlbring, P. (2019). Attitudes toward and familiarity with virtual Reality therapy among practicing cognitive behavior therapists: a cross-sectional survey study in the era of consumer VR platforms. *Frontiers in Psychology*, 10.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00176>
- Liu, Y.-C., Tang, C.-C., Hung, T.-T., Tsai, P.-C., & Lin, M.-F. (2018). The efficacy of metacognitive training for delusions in patients with schizophrenia: a meta-analysis of randomized controlled trials informs evidence-based practice. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, 15(2), 130–139. <https://doi.org/10.1111/wvn.12282>
- Livet, A., Navarri, X., Potvin, S., & Conrod, P. (2020). Cognitive biases in individuals with psychotic-like experiences: A systematic review and a meta-analysis. *Schizophrenia Research*. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2020.06.016>
- Mackrill, T., & Iwakabe, S. (2013). Making a case for case studies in psychotherapy training: A small step towards establishing an empirical basis for psychotherapy training. *Counselling Psychology Quarterly*, 26(3–4), 250–266.
<https://doi.org/10.1080/09515070.2013.832148>
- Man, D. W. K., Ganesan, B., Yip, C. C. K., Lee, C. O. P., Tsang, S. Y. L., Yu, P. W. P., ... Shum, D. H. K. (2018). Validation of the virtual-reality prospective memory test (Hong Kong Chinese version) for individuals with first-episode schizophrenia.

- Neuropsychological Rehabilitation*, 28(7), 1197–1210.
<https://doi.org/10.1080/09602011.2016.1251949>
- Marcos-Pablos, S., González-Pablos, E., Martín-Lorenzo, C., Flores, L. A., Gómez-García-Bermejo, J., & Zalama, E. (2016). Virtual avatar for emotion recognition in patients with schizophrenia: a pilot study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 421.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00421>
- Martin, J. M., Warman, D. M., & Lysaker, P. H. (2010). Cognitive insight in non-psychiatric individuals and individuals with psychosis: An examination using the Beck Cognitive Insight Scale. *Schizophrenia Research*, 121(1–3), 39–45.
<https://doi.org/10.1016/j.schres.2010.03.028>
- Mass, R., Wolf, K., & Lincoln, T. (2012). Associations of the beck cognitive insight scale (BCIS) with poor insight, subjective experiences, and depression. *International Journal of Cognitive Therapy*, 5(2), 197–210.
<https://doi.org/10.1521/ijct.2012.5.2.197>
- McLean, B. F., Balzan, R. P., & Matiske, J. K. (2020). Jumping to conclusions in the less-delusion-prone? Further evidence from a more reliable beads task. *Consciousness and Cognition*, 83(April), 102956. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2020.102956>
- McLean, B. F., Matiske, J. K., & Balzan, R. P. (2017). Association of the jumping to conclusions and evidence integration biases with delusions in psychosis: A detailed meta-analytic approach. *Schizophrenia Bulletin*, 43(2), 344–354.
<https://doi.org/10.1093/schbul/sbw056>
- McLean, B. F., Matiske, J. K., & Balzan, R. P. (2020). Jumping to conclusions in the less-delusion-prone? Preliminary evidence from a more reliable beads task. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 68, 101562.
<https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2020.101562>
- Medalia, A., & Thysen, J. (2010). A comparison of insight into clinical symptoms versus insight into neuro-cognitive symptoms in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 118(1–3), 134–139. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2009.09.027>
- Mehl, S., Falkai, P., Berger, M., Löhr, M., Rujescu, D., Wolff, J., & Kircher, T. (2016). Leitlinienkonforme psychiatrisch-psychotherapeutische Behandlung für Patienten mit Schizophrenie. *Der Nervenarzt*. <https://doi.org/10.1007/s00115-015-0056-y>
- Mehl, S., Werner, D., & Lincoln, T. M. (2015). Does Cognitive Behavior Therapy for psychosis (CBTp) show a sustainable effect on delusions? A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 6, 1450. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01450>

- Miller, M. B., & Gazzaniga, M. S. (1998). Creating false memories for visual scenes. *Neuropsychologia*, 36(6), 513–520. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(97\)00148-6](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(97)00148-6)
- Mishkind, M. C., Norr, A. M., Katz, A. C., & Reger, G. M. (2017). Review of virtual reality treatment in psychiatry: evidence versus current diffusion and use. *Current Psychiatry Reports*, 19(11), 80. <https://doi.org/10.1007/s11920-017-0836-0>
- Mitchell, A. J., Vancampfort, D., De Herdt, A., Yu, W., & De Hert, M. (2013). Is the prevalence of metabolic syndrome and metabolic abnormalities increased in early schizophrenia? a comparative meta-analysis of first episode, untreated and treated patients. *Schizophrenia Bulletin*, 39(2), 295–305. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbs082>
- Mittelstaedt, J. M. (2020). Individual predictors of the susceptibility for motion-related sickness: A systematic review. *Journal of Vestibular Research*, 30(3), 165 – 193. <https://doi.org/10.3233/VES-200702>
- Mohammadi, A., Hesami, E., Kargar, M., & Shams, J. (2018). Detecting allocentric and egocentric navigation deficits in patients with schizophrenia and bipolar disorder using virtual reality. *Neuropsychological Rehabilitation*, 28(3), 398–415. <https://doi.org/10.1080/09602011.2017.1369888>
- Mondragón-Maya, A., Ramos-Mastache, D., Román, P. D., & Yáñez-Téllez, G. (2017). Social cognition in schizophrenia, unaffected relatives and ultra-high risk for psychosis: what do we currently know? *Actas Espanolas de Psiquiatria*, 45(5), 218–226.
- Moritz, S., Andreou, C., Schneider, B. C., Wittekind, C. E., Menon, M., Balzan, R. P., & Woodward, T. S. (2014). Sowing the seeds of doubt: A narrative review on metacognitive training in schizophrenia. *Clinical Psychology Review*, 34(4), 358–366. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2014.04.004>
- Moritz, S., Bentall, R. P., Kolbeck, K., & Roesch-Ely, D. (2018). Monocausal attribution and its relationship with reasoning biases in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 193, 77–82. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2017.06.057>
- Moritz, S., Ferahli, S., & Naber, D. (2004). Memory and attention performance in psychiatric patients: Lack of correspondence between clinician-rated and patient-rated functioning with neuropsychological test results. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10(4), 623–633. <https://doi.org/10.1017/S1355617704104153>
- Moritz, S., Göritz, A. S., Gallinat, J., Schafschetzy, M., Van Quaquebeke, N., Peters, M. J.

- V., & Andreou, C. (2015). Subjective competence breeds overconfidence in errors in psychosis. A hubris account of paranoia. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 48, 118–124. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2015.02.011>
- Moritz, S., Klein, J. P., Desler, T., Lill, H., Gallinat, J., & Schneider, B. C. (2017). Neurocognitive deficits in schizophrenia. Are we making mountains out of molehills? *Psychological Medicine*, 47(15), 2602–2612. <https://doi.org/10.1017/S0033291717000939>
- Moritz, S., Kolbeck, K., & Andreou, C. (2016). Antipsychotics decrease response confidence. *Journal of Psychopharmacology*, 30(8), 831–833. <https://doi.org/10.1177/0269881116650404>
- Moritz, S., Krieger, E., Bohn, F., & Veckenstedt, R. (2017). *MKT+: Individualisiertes Metakognitives Therapieprogramm für Menschen mit Psychose* (2nd ed.). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Moritz, S., & Lysaker, P. H. (2018). Metacognition – What did James H. Flavell really say and the implications for the conceptualization and design of metacognitive interventions. *Schizophrenia Research*, 201, 20–26. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2018.06.001>
- Moritz, S., Pfuhl, G., Lüdtke, T., Menon, M., Balzan, R. P., & Andreou, C. (2017). A two-stage cognitive theory of the positive symptoms of psychosis. Highlighting the role of lowered decision thresholds. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 56, 12–20. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2016.07.004>
- Moritz, S., Scheu, F., Andreou, C., Pfueller, U., Weisbrod, M., & Roesch-Ely, D. (2016). Reasoning in psychosis: Risky but not necessarily hasty. *Cognitive Neuropsychiatry*, 21(2), 91–106. <https://doi.org/10.1080/13546805.2015.1136611>
- Moritz, S., Scheunemann, J., Lüdtke, T., Westermann, S., Pfuhl, G., Balzan, R. P., & Andreou, C. (2020). Prolonged rather than hasty decision-making in schizophrenia using the box task. Must we rethink the jumping to conclusions account of paranoia? *Schizophrenia Research*. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2020.05.056>
- Moritz, S., Silverstein, S. M., Dietrichkeit, M., & Gallinat, J. (2020). Neurocognitive deficits in schizophrenia are likely to be less severe and less related to the disorder than previously thought. *World Psychiatry*, 19(2), 254–255. <https://doi.org/10.1002/wps.20759>
- Moritz, S., Van Quaquebeke, N., & Lincoln, T. (2012). Jumping to Conclusions Is Associated with Paranoia but Not General Suspiciousness: A Comparison of Two

- Versions of the Probabilistic Reasoning Paradigm. *Schizophrenia Research and Treatment*, 2012, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2012/384039>
- Moritz, S., Veckenstedt, R., Hottenrott, B., Woodward, T. S., Randjbar, S., & Lincoln, T. (2010). Different sides of the same coin? Intercorrelations of cognitive biases in schizophrenia. *Cognitive Neuropsychiatry*, 15(4), 406–421. <https://doi.org/10.1080/13546800903399993>
- Moritz, S., Veckenstedt, R., Randjbar, S., Hottenrott, B., Woodward, T. S., Eckstaedt, F. V. v., ... Lincoln, T. M. (2009). Decision making under uncertainty and mood induction: further evidence for liberal acceptance in schizophrenia. *Psychological Medicine*, 39(11), 1821–1829. <https://doi.org/10.1017/S0033291709005923>
- Moritz, S., Voigt, M., Köther, U., Leighton, L., Kjahili, B., Babur, Z., ... Grzella, K. (2014). Can virtual reality reduce reality distortion? Impact of performance feedback on symptom change in schizophrenia patients. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 45(2), 267–271. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2013.11.005>
- Moritz, S., & Woodward, T. S. (2002). Memory confidence and false memories in schizophrenia. *Journal of Nervous & Mental Disease*, 190(9), 641–643.
- Moritz, S., & Woodward, T. S. (2004). Plausibility judgment in schizophrenic patients: evidence for a liberal acceptance bias. *German Journal of Psychiatry*, 7, 66–74.
- Moritz, S., & Woodward, T. S. (2005). Jumping to conclusions in delusional and non-delusional schizophrenic patients. *British Journal of Clinical Psychology*, 44(2), 193–207. <https://doi.org/10.1348/014466505X35678>
- Moritz, S., & Woodward, T. S. (2006). Metacognitive control over false memories: A key determinant of delusional thinking. *Current Psychiatry Reports*, 8(3), 184–190. <https://doi.org/10.1007/s11920-006-0022-2>
- Moritz, S., & Woodward, T. S. (2007). Metacognitive training in schizophrenia: from basic research to knowledge translation and intervention. *Current Opinion in Psychiatry*, 20(6), 619–625. <https://doi.org/10.1097/YCO.0b013e3282f0b8ed>
- Moritz, S., Woodward, T. S., & Hausmann, D. (2006). Incautious reasoning as a pathogenetic factor for the development of psychotic symptoms in schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, 32(2), 327–331. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbj034>
- Moritz, S., Woodward, T. S., Jelinek, L., & Klinge, R. (2008). Memory and metamemory in schizophrenia: A liberal acceptance account of psychosis. *Psychological Medicine*, 38(6), 825–832. <https://doi.org/10.1017/S0033291707002553>
- Moritz, S., Woodward, T. S., & Rodriguez-Raecke, R. (2006). Patients with schizophrenia

- do not produce more false memories than controls but are more confident in them. *Psychological Medicine*, 36(05), 659. <https://doi.org/10.1017/S0033291706007252>
- Munafo, J., Diedrick, M., & Stoffregen, T. A. (2017). The virtual reality head-mounted display Oculus Rift induces motion sickness and is sexist in its effects. *Experimental Brain Research*, 235(3), 889–901. <https://doi.org/10.1007/s00221-016-4846-7>
- Neguț, A., Matu, S.-A., Sava, F. A., & David, D. (2016). Virtual reality measures in neuropsychological assessment: a meta-analytic review. *The Clinical Neuropsychologist*, 30(2), 165–184. <https://doi.org/10.1080/13854046.2016.1144793>
- Nelson, T. O., & Narens, L. (1990). Metamemory: a theoretical framework and new findings. *Psychology of Learning and Motivation - Advances in Research and Theory*, 26, 125–173. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60053-5](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60053-5)
- Nowak, U., Eisenacher, S., Braun, H., Rausch, F., Muszinski, S., Thiem, J., ... Zink, M. (2018). Monocausal attributions along cross-sections of psychosis development and links with psychopathology and data gathering style. *Cognitive Therapy and Research*, 42(5), 699–710. <https://doi.org/10.1007/s10608-018-9907-8>
- O'Connor, J. A., Ellett, L., Ajnakina, O., Schoeler, T., Kolliakou, A., Trotta, A., ... David, A. S. (2017). Can cognitive insight predict symptom remission in a first episode psychosis cohort? *BMC Psychiatry*, 17(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12888-017-1210-9>
- O'Keeffe, J., Conway, R., & McGuire, B. (2017). A systematic review examining factors predicting favourable outcome in cognitive behavioural interventions for psychosis. *Schizophrenia Research*, 183, 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2016.11.021>
- Palermo, S., Giovannelli, F., Bartoli, M., & Amanzio, M. (2019). Are patients with schizophrenia spectrum disorders more prone to manifest nocebo-like-effects? A meta-analysis of adverse events in placebo groups of double-blind antipsychotic trials. *Frontiers in Pharmacology*, 10(502). <https://doi.org/10.3389/fphar.2019.00502>
- Palmisano, S., Mursic, R., & Kim, J. (2017). Vection and cybersickness generated by head-and-display motion in the Oculus Rift. *Displays*, 46, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2016.11.001>
- Pannu, J. K., & Kaszniak, A. W. (2005). Metamemory experiments in neurological populations: a review. *Neuropsychology Review*, 15(3), 105–130. <https://doi.org/10.1007/s11065-005-7091-6>
- Park, K. M., Ku, J., Choi, S. H., Jang, H. J., Park, J. Y., Kim, S. I., & Kim, J. J. (2011). A virtual reality application in role-plays of social skills training for schizophrenia: A

- randomized, controlled trial. *Psychiatry Research*, 189(2), 166–172.
<https://doi.org/10.1016/j.psychres.2011.04.003>
- Park, M. J., Kim, D. J., Lee, U., Na, E. J., & Jeon, H. J. (2019). A literature overview of Virtual Reality (VR) in treatment of psychiatric disorders: recent advances and limitations. *Frontiers in Psychiatry*, 10, 505. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2019.00505>
- Park, S., Shin, J. E., Han, K., Shin, Y.-B., & Kim, J.-J. (2014). Effect of perceived intimacy on social decision-making in patients with schizophrenia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 945. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00945>
- Parsons, T. D. (2015). Virtual reality for enhanced ecological validity and experimental control in the clinical, affective and social neurosciences. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 505. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00660>
- Penzenstadler, L., Chatton, A., Lecomte, T., Huguelet, P., Lecardeur, L., Azoulay, S., ... Khazaal, Y. (2019). Does the Beck Cognitive Insight Scale predict change in delusional beliefs? *Psychology and Psychotherapy: Theory, Research and Practice*. <https://doi.org/10.1111/papt.12253>
- Perivoliotis, D., Grant, P. M., Peters, E. R., Ison, R., Kuipers, E., & Beck, A. T. (2010). Cognitive insight predicts favorable outcome in cognitive behavioral therapy for psychosis. *Psychosis*, 2(1), 23–33. <https://doi.org/10.1080/17522430903147520>
- Peters, E. R., Moritz, S., Schwannauer, M., Wiseman, Z., Greenwood, K. E., Scott, J., ... Garety, P. A. (2014). Cognitive biases questionnaire for psychosis. *Schizophrenia Bulletin*, 40(2), 300–313. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbs199>
- Phillips, L. D., & Edwards, W. (1966). Conservatism in a simple probability inference task. *Journal of Experimental Psychology*, 72(3), 346–354.
<https://doi.org/10.1037/h0023653>
- Pijnenborg, G. H. M., Timmerman, M. E., Derks, E. M., Fleischhacker, W. W., Kahn, R. S., & Aleman, A. (2015). Differential effects of antipsychotic drugs on insight in first episode schizophrenia: Data from the European First-Episode Schizophrenia Trial (EUFEST). *European Neuropsychopharmacology*, 25(6), 808–816.
<https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2015.02.012>
- Pijnenborg, G. H. M., van Donkersgoed, R. J. M., David, A. S., & Aleman, A. (2013). Changes in insight during treatment for psychotic disorders: A meta-analysis. *Schizophrenia Research*, 144(1–3), 109–117.
<https://doi.org/10.1016/j.schres.2012.11.018>
- Poletti, S., Anselmetti, S., Riccaboni, R., Bosia, M., Buonocore, M., Smeraldi, E., &

- Cavallaro, R. (2012). Self-awareness of cognitive functioning in schizophrenia: Patients and their relatives. *Psychiatry Research*, 198(2), 207–211.
<https://doi.org/10.1016/j.psychres.2011.12.040>
- Pot-Kolder, R., Geraets, C. N. W., Veling, W., van Beilen, M., Staring, A. B. P., Gijsman, H. J., ... van der Gaag, M. (2018). Virtual-reality-based cognitive behavioural therapy versus waiting list control for paranoid ideation and social avoidance in patients with psychotic disorders: a single-blind randomised controlled trial. *The Lancet Psychiatry*, 5(3), 217–226. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(18\)30053-1](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(18)30053-1)
- Pot-Kolder, R., Veling, W., Counotte, J., & van der Gaag, M. (2018). Anxiety partially mediates cybersickness symptoms in immersive virtual reality environments. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 21(3), 187–193.
<https://doi.org/10.1089/cyber.2017.0082>
- Pot-Kolder, R., Veling, W., Geraets, C., Lokkerbol, J., Smit, F., Jongeneel, A., ... Van Der Gaag, M. (2020). Cost-effectiveness of virtual reality cognitive behavioral therapy for psychosis: Health-economic evaluation within a randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, 22(5), 1–13. <https://doi.org/10.2196/17098>
- Randjbar, S., Veckenstedt, R., Vitzthum, F., Hottenrott, B., & Moritz, S. (2011). Attributional biases in paranoid schizophrenia: Further evidence for a decreased sense of self-causation in paranoia. *Psychosis*, 3(1), 74–85.
<https://doi.org/10.1080/17522431003717675>
- Rebenitsch, L., & Owen, C. (2016). Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual Reality*, 20(2), 101–125. <https://doi.org/10.1007/s10055-016-0285-9>
- Reinhard, R., Rutrecht, H. M., Hengstenberg, P., Tutulmaz, E., Geissler, B., Hecht, H., & Muttray, A. (2017). The best way to assess visually induced motion sickness in a fixed-base driving simulator. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 48, 74–88. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2017.05.005>
- Riggs, S. E., Grant, P. M., Perivoliotis, D., & Beck, A. T. (2012). Assessment of cognitive insight: A qualitative review. *Schizophrenia Bulletin*, 38(2), 338–350.
<https://doi.org/10.1093/schbul/sbq085>
- Riva, G., Wiederhold, B. K., & Mantovani, F. (2019). Neuroscience of virtual reality: From virtual exposure to embodied medicine. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(1), 82–96. <https://doi.org/10.1089/cyber.2017.29099.gri>
- Roberts, D. L., Penn, D. L., & Combs, D. R. (2015). *Social Cognition and Interaction Training (SCIT)*. New York: Oxford University Press.

- Roediger, H. L., & McDermott, K. B. (1995). Creating false memories: remembering words not presented in lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 21(4), 803–814.
- Ross, K., Freeman, D., Dunn, G., & Garety, P. A. (2011). A randomized experimental investigation of reasoning training for people with delusions. *Schizophrenia Bulletin*, 37(2), 324–333. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbn165>
- Ross, R. M., McKay, R., Coltheart, M., & Langdon, R. (2015). Jumping to conclusions about the beads task? A meta-analysis of delusional ideation and data-gathering. *Schizophrenia Bulletin*, 41(5), 1183–1191. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbu187>
- Rus-Calafell, M., Garety, P. A., Sason, E., Craig, T. J. K., & Valmaggia, L. R. (2018). Virtual reality in the assessment and treatment of psychosis: a systematic review of its utility, acceptability and effectiveness. *Psychological Medicine*, 48(3), 362–391. <https://doi.org/10.1017/S0033291717001945>
- Rus-Calafell, M., Gutierrez-Maldonado, J., & Ribas-Sabaté, J. (2014). A virtual reality-integrated program for improving social skills in patients with schizophrenia: A pilot study. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 45(1), 81–89. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2013.09.002>
- Ruse, S. A., Harvey, P. D., Davis, V. G., Atkins, A. S., Fox, K. H., & Keefe, R. S. E. (2014). Virtual reality functional capacity assessment in schizophrenia: Preliminary data regarding feasibility and correlations with cognitive and functional capacity performance. *Schizophrenia Research: Cognition*, 1(1), 21–26. <https://doi.org/10.1016/j.scog.2014.01.004>
- Sagnier, C., Loup-Escande, E., Lourdeaux, D., Thouvenin, I., & Valléry, G. (2020). User acceptance of virtual reality: an extended technology acceptance model. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(11), 993–1007. <https://doi.org/10.1080/10447318.2019.1708612>
- Saha, S., Chant, D. C., Welham, J. L., & McGrath, J. J. (2006). The incidence and prevalence of schizophrenia varies with latitude. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 114(1), 36–39. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.2005.00742.x>
- Saperstein, A. M., Thysen, J., & Medalia, A. (2012). The measure of insight into cognition: reliability and validity of clinician-rated and self-report scales of neurocognitive insight for schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 134(1), 54–58. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2011.10.002>
- Saredakis, D., Szpak, A., Birckhead, B., Keage, H. A. D., Rizzo, A., & Loetscher, T.

- (2020). Factors associated with virtual reality sickness in head-mounted displays: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14, 96. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00096>
- Sauvé, G., Lavigne, K. M., Pochiet, G., Brodeur, M. B., & Lepage, M. (2020). Efficacy of psychological interventions targeting cognitive biases in schizophrenia: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, 78, 101854. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2020.101854>
- Savulich, G., Shergill, S., & Yiend, J. (2012). Biased cognition in psychosis. *Journal of Experimental Psychopathology*, 3(4), 514–536. <https://doi.org/10.5127/jep.016711>
- Schlier, B., & Lincoln, T. (2016). Blinde Flecken? Der Einfluss von Stigma auf die psychotherapeutische Versorgung von Menschen mit Schizophrenie. *Verhaltenstherapie*, 26(4), 279–290. <https://doi.org/10.1159/000450694>
- Sevinc, V., & Berkman, M. I. (2020). Psychometric evaluation of Simulator Sickness Questionnaire and its variants as a measure of cybersickness in consumer virtual environments. *Applied Ergonomics*, 82, 102958. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102958>
- Sharples, S., Cobb, S., Moody, A., & Wilson, J. R. (2008). Virtual reality induced symptoms and effects (VRISE): Comparison of head mounted display (HMD), desktop and projection display systems. *Displays*, 29(2), 58–69. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2007.09.005>
- Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(6), 603–616. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.6.603>
- Smith, D. J., Langan, J., McLean, G., Guthrie, B., & Mercer, S. W. (2013). Schizophrenia is associated with excess multiple physical-health comorbidities but low levels of recorded cardiovascular disease in primary care: Cross-sectional study. *BMJ Open*, 3(4). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-002808>
- Smith, M. J., Fleming, M. F., Wright, M. A., Roberts, A. G., Humm, L. B., Olsen, D., & Bell, M. D. (2015). Virtual reality job interview training and 6-month employment outcomes for individuals with schizophrenia seeking employment. *Schizophrenia Research*, 166(1–3), 86–91. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2015.05.022>
- So, S. H., Siu, N. Y., Wong, H., Chan, W., & Garety, P. A. (2016). ‘Jumping to conclusions’ data-gathering bias in psychosis and other psychiatric disorders — Two meta-analyses of comparisons between patients and healthy individuals. *Clinical*

- Psychology Review*, 46, 151–167. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2016.05.001>
- Soflau, R., & David, D. (2019). The use of virtual reality in the assessment of paranoid thoughts: a comparison with desktop-based tools. *Interacting with Computers*, 31(4), 413–424. <https://doi.org/10.1093/iwc/iwz027>
- Sohn, B. K., Hwang, J. Y., Park, S. M., Choi, J. S., Lee, J. Y., Lee, J. Y., & Jung, H. Y. (2016). Developing a virtual reality-based vocational rehabilitation training program for patients with schizophrenia. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 19(11), 686–691. <https://doi.org/10.1089/cyber.2016.0215>
- Sorkin, A., Weinshall, D., Modai, I., & Avi Peled, M. (2006). Improving the accuracy of the diagnosis of schizophrenia by means of virtual reality. *Am J Psychiatry*, 163, 512–520.
- Souto, T., Baptista, A., Tavares, D., Queirós, C., & António, M. (2013). Facial emotional recognition in schizophrenia: preliminary results of the virtual reality program for facial emotional recognition. *Archives of Clinical Psychiatry (São Paulo)*, 40(4), 129–134. <https://doi.org/10.1590/S0101-60832013000400001>
- Speechley, W. J., Whitman, J. C., & Woodward, T. S. (2010). The contribution of hypersalience to the “jumping to conclusions” bias associated with delusions in schizophrenia. *Journal of Psychiatry & Neuroscience : JPN*, 35(1), 7–17. <https://doi.org/10.1503/jpn.090025>
- Spieker, E. A., Astur, R. S., West, J. T., Griego, J. A., & Rowland, L. M. (2012). Spatial memory deficits in a virtual reality eight-arm radial maze in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 135(1–3), 84–89. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2011.11.014>
- Stanney, K., Fidopiastis, C., & Foster, L. (2020). Virtual reality Is sexist: but it does not have to be. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, 4. <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00004>
- Stefanis, N. C., Hanssen, M., Smirnis, N. K., Avramopoulos, D. A., Evdokimidis, I. K., Stefanis, C. N., ... Van Os, J. (2002). Evidence that three dimensions of psychosis have a distribution in the general population. *Psychological Medicine*, 32(2), 347–358. <https://doi.org/10.1017/S0033291701005141>
- Stroup, T. S., & Gray, N. (2018). Management of common adverse effects of antipsychotic medications. *World Psychiatry*, 17(3), 341–356. <https://doi.org/10.1002/wps.20567>
- Stubbs, B., Koyanagi, A., Veronese, N., Vancampfort, D., Solmi, M., Gaughran, F., ... Correll, C. U. (2016). Physical multimorbidity and psychosis: comprehensive cross

- sectional analysis including 242,952 people across 48 low- and middle-income countries. *BMC Medicine*, 14(1), 189. <https://doi.org/10.1186/s12916-016-0734-z>
- Świtaj, P., Anczewska, M., Chrostek, A., Sabariego, C., Cieza, A., Bickenbach, J., & Chatterji, S. (2012). Disability and schizophrenia: a systematic review of experienced psychosocial difficulties. *BMC Psychiatry*, 12(1), 193. <https://doi.org/10.1186/1471-244X-12-193>
- Taylor, S. F., Kang, J., Brege, I. S., Tso, I. F., Hosanagar, A., & Johnson, T. D. (2012). Meta-analysis of functional neuroimaging studies of emotion perception and experience in schizophrenia. *Biological Psychiatry*, 71(2), 136–145. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2011.09.007>
- Tsang, M. M. Y., & Man, D. W. K. (2013). A virtual reality-based vocational training system (VRVTS) for people with schizophrenia in vocational rehabilitation. *Schizophrenia Research*, 144(1–3), 51–62. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2012.12.024>
- Turner, W. A., & Casey, L. M. (2014). Outcomes associated with virtual reality in psychological interventions: where are we now? *Clinical Psychology Review*, 34(8), 634–644. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2014.10.003>
- Valmaggia, L. R., Freeman, D., Green, C., Garety, P. A., Swapp, D., Antley, A., ... McGuire, P. K. (2007). Virtual reality and paranoid ideations in people with an “at-risk mental state” for psychosis. *British Journal of Psychiatry*, 191(S51), S63–S68. <https://doi.org/10.1192/bjp.191.51.s63>
- Valmaggia, L. R., Latif, L., Kempton, M. J., & Rus-Calafell, M. (2016). Virtual reality in the psychological treatment for mental health problems: An systematic review of recent evidence. *Psychiatry Research*, 236, 189–195. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.01.015>
- van Bennekom, M. J., de Koning, P. P., & Denys, D. (2017). Virtual reality objectifies the diagnosis of psychiatric disorders: a literature review. *Frontiers in Psychiatry*, 8, 163. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2017.00163>
- Van Camp, L. S. C., Sabbe, B. G. C., & Oldenburg, J. F. E. (2017). Cognitive insight: A systematic review. *Clinical Psychology Review*, 55, 12–24. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2017.04.011>
- Vancampfort, D., Stubbs, B., Mitchell, A. J., De Hert, M., Wampers, M., Ward, P. B., ... Correll, C. U. (2015). Risk of metabolic syndrome and its components in people with schizophrenia and related psychotic disorders, bipolar disorder and major depressive

- disorder: A systematic review and meta-analysis. *World Psychiatry*, 14(3), 339–347.
<https://doi.org/10.1002/wps.20252>
- Veling, W., Brinkman, W.-P., Dorrestijn, E., & van der Gaag, M. (2014). Virtual reality experiments linking social environment and psychosis: a pilot study. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, 17(3), 191–195.
<https://doi.org/10.1089/cyber.2012.0497>
- Veling, W., Moritz, S., & Van Der Gaag, M. (2014). Brave new worlds - Review and update on virtual reality assessment and treatment in psychosis. *Schizophrenia Bulletin*, 40(6), 1194–1197. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbu125>
- Velligan, D. I., Sajatovic, M., Hatch, A., Kramata, P., & Docherty, J. (2017). Why do psychiatric patients stop antipsychotic medication? A systematic review of reasons for nonadherence to medication in patients with serious mental illness. *Patient Preference and Adherence*, Volume 11, 449–468. <https://doi.org/10.2147/PPA.S124658>
- Ventura, J., Welikson, T., Ered, A., Subotnik, K. L., Keefe, R. S. E., Helleman, G. S., & Nuechterlein, K. H. (2020). Virtual reality assessment of functional capacity in the early course of schizophrenia: Associations with cognitive performance and daily functioning. *Early Intervention in Psychiatry*, 14(1), 106–114.
<https://doi.org/10.1111/eip.12831>
- Vidarsdottir, O. G., Twamley, E. W., Roberts, D. L., Gudmundsdottir, B., Sigurdsson, E., & Magnusdottir, B. B. (2019). Social and non-social measures of cognition for predicting self-reported and informant-reported functional outcomes in early psychosis. *Scandinavian Journal of Psychology*, 60, 295–303.
<https://doi.org/10.1111/sjop.12549>
- Waller, H., Emsley, R., Freeman, D., Bebbington, P., Dunn, G., Fowler, D., ... Garety, P. A. (2015). Thinking Well: A randomised controlled feasibility study of a new CBT therapy targeting reasoning biases in people with distressing persecutory delusional beliefs. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 48, 82–89.
<https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2015.02.007>
- Waller, H., Freeman, D., Jolley, S., Dunn, G., & Garety, P. A. (2011). Targeting reasoning biases in delusions: A pilot study of the Maudsley Review Training Programme for individuals with persistent, high conviction delusions. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 42(3), 414–421.
<https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2011.03.001>
- Ward, T., Peters, E., Jackson, M., Day, F., & Garety, P. A. (2018). Data-gathering, belief

- flexibility, and reasoning across the psychosis continuum. *Schizophrenia Bulletin*, 44(1), 126–136. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbx029>
- Warman, D., Lysaker, P., & Martin, J. (2007). Cognitive insight and psychotic disorder: The impact of active delusions. *Schizophrenia Research*, 90(1–3), 325–333. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2006.09.011>
- Weech, S., Kenny, S., & Barnett-Cowan, M. (2019). Presence and cybersickness in virtual reality are negatively related: a review. *Frontiers in Psychology*, 10, 158. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00158>
- Weibel, D., & Wissmath, B. (2011). Immersion in computer games: the role of spatial presence and flow. *International Journal of Computer Games Technology*, 2011, 1–14. <https://doi.org/10.1155/2011/282345>
- Weniger, G., & Irle, E. (2008). Allocentric memory impaired and egocentric memory intact as assessed by virtual reality in recent-onset schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 101(1–3), 201–209. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2008.01.011>
- Wilkins, L. K., Girard, T. A., King, J., King, M. J., Herdman, K. A., Christensen, B. K., & King, J. (2013). Spatial-memory deficit in schizophrenia spectrum disorders under viewpoint-independent demands in the virtual courtyard task. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 35(10), 1082–1093. <https://doi.org/10.1080/13803395.2013.857389>
- Wilkins, L. K., Girard, T. A., Konishi, K., King, M., Herdman, K. A., King, J., ... Bohbot, V. D. (2013). Selective deficit in spatial memory strategies contrast to intact response strategies in patients with schizophrenia spectrum disorders tested in a virtual navigation task. *Hippocampus*, 23(11), 1015–1024. <https://doi.org/10.1002/hipo.22189>
- World Health Organisation. (2019). Schizophrenia. Retrieved May 29, 2020, from <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/schizophrenia>
- World Health Organization. (1992). *The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders: Clinical descriptions and diagnostic guidelines*. Geneva: World Health Organization.
- Wykes, T., Steel, C., Everitt, B., & Tarrier, N. (2008). Cognitive behavior therapy for schizophrenia: Effect sizes, clinical models, and methodological rigor. *Schizophrenia Bulletin*, 34(3), 523–537. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbm114>

Appendix A: Volltexte der Publikationen

Artikel I

Schizophrenia Research 178 (2016) 74–79



Contents lists available at ScienceDirect

Schizophrenia Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/schres



Subjective versus objective cognition: Evidence for poor metacognitive monitoring in schizophrenia



Steffen Moritz ^{a,*}, Ryan P. Balzan ^b, Francesca Bohn ^a, Ruth Veckenstedt ^a, Katharina Kolbeck ^a, Julia Bierbrodt ^a, Mona Dietrichkeit ^a

^a Department of Psychiatry and Psychotherapy, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany

^b School of Psychology, Flinders University, Adelaide, South Australia, Australia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 12 May 2016

Received in revised form 18 August 2016

Accepted 19 August 2016

Available online 1 September 2016

Keywords:

Psychosis
Schizophrenia
Metacognition
Cognitive biases
Cognitive insight

ABSTRACT

Background: Patients with schizophrenia display a number of cognitive biases, particularly a tendency to jump to conclusions, which are implicated in the pathogenesis of the disorder. The present study contrasted the degree of objective reasoning biases with subjective cognitive insight. We expected that patients with schizophrenia would display greater objective than subjective impairment suggestive of poor metacognitive awareness.

Methods: Patients with schizophrenia ($n = 140$) and healthy controls ($n = 60$) underwent a test battery encompassing a cognitive bias paradigm (beads task) as well as neurocognitive tests (story recall, trail-making tests). In addition, they were administered the Beck Cognitive Insight Scale (BCIS), a subjective measure of (meta)cognitive awareness.

Results: Corroborating prior research on decision making, draws to decisions were significantly delayed in controls relative to patients, whereas the core jumping to conclusion parameter (i.e., decision after one or two pieces of information) bordered significance. Patients with schizophrenia showed a lowered decision threshold and impaired neurocognition relative to nonclinical controls. Despite poor cognitive performance and prior psychotic episodes, patients with schizophrenia showed similar scores on the self-confidence subscale of the BCIS and reported even higher levels of self-reflectiveness relative to healthy controls.

Discussion: The study demonstrates that patients with schizophrenia show severe cognitive biases and neurocognitive deficits but display only partial awareness herein. Raising cognitive insight in a non-insulting fashion and elevating patients' corrigibility as well as willingness to consider others' feedback and advice may help to narrow this gap and improve psychiatric symptomatology.

© 2016 Published by Elsevier B.V.

1. Introduction

Contemporary research distinguishes cognitive deficits from cognitive biases. Whereas cognitive deficits are commonly defined as pathological expressions of brain impairment (e.g., executive dysfunction after frontal lobe damage), cognitive biases are distortions in the way individuals collect, weigh, process and retrieve information. Of note, biases can be observed in nonclinical individuals, too (Kahneman and Tversky, 1996; Tversky and Kahneman, 1974), and may even promote mental health (Bentall, 1992), so that the presence of a cognitive bias should not be regarded as pathological per se. Rather, the specific type of bias and its severity determines whether the effect is benign or not.

A plethora of meta-analytic evidence confirms that patients with schizophrenia have rather generalized neurocognitive deficits, such as impairments in executive and memory functioning (for meta-analyses see Aleman et al., 1999; Fatouros-Bergman et al., 2014). While some

of these deficits may mirror poor motivation and side-effects of medication treatment (Minzenberg et al., 2004; Stimmel, 1996; Vinogradov et al., 2009) – for example, motor retardation may obstruct performance in any timed test – neurocognitive deficits in psychosis are beyond doubt. As to cognitive biases, research into psychosis assigns specific cognitive distortions a key role in the formation and maintenance of the disorder, particularly delusions (Freeman and Garety, 2014; Freeman, 2007; Garety and Freeman, 2013; Moritz and Schneider, 2016; Savulich et al., 2012). The best-replicated cognitive bias in psychosis is jumping to conclusions (JTC), which is a tendency to gather less information before reaching a decision. In the standard experimental set-up, individuals have to deduce from which of two jars a string of beads has been drawn. Typically, jars contain beads in an opposing ratio (e.g., 80:20% versus 20:80%). Decisions after only one or two beads are regarded as evidence for JTC. Important task parameters are the number of draws to decision, from which the jumping to conclusions parameter is derived, and the decision threshold. The latter index necessitates the concomitant assessment of probability estimates. The decision threshold is defined as the lowest probability an individual assigns when

* Corresponding author.

E-mail address: moritz@uke.uni-hamburg.de (S. Moritz).

making a decision. Several studies have shown that patients with psychosis display liberal acceptance (Moritz et al., 2016a,b, 2009, 2012, 2006), that is, they reason like “bad statisticians”. A rather low probability is deemed sufficient for a decision (e.g., 93% in controls vs. 82% in patients; Moritz et al., 2016a), elevating the probability of making false inferences.

Recent meta-analyses shows that JTC is related to delusion severity (McLean et al., in press; Ross et al., 2015), albeit to a lesser degree than initially hypothesized (Fine et al., 2007) and there is preliminary evidence that the bias is more prevalent in individuals with psychosis than in others disorders (Dudley et al., 2015; Moritz and Woodward, 2005). To this end, clinicians have begun to complement conventional treatment of psychosis with interventions targeting cognitive biases, which has been shown to reduce positive symptoms (Moritz et al., 2014a,b, 2010b; Waller et al., 2015).

Cognitive biases are usually tested with objective experimental tasks such as the aforementioned beads task (Dudley et al., 2015; Ross et al., 2015), the bias against disconfirmatory evidence (BADE) or belief inflexibility paradigms (Buchy et al., 2007; Colbert et al., 2010; Sanford et al., 2014; So et al., 2012; Veckenstedt et al., 2011; Woodward et al., 2006) or tasks assessing response confidence (Balzan, 2016; Bhatt et al., 2010; Gaweda et al., 2012; Köther et al., 2012; Moritz et al., 2008, 2003; Peters et al., 2007, 2013).

A more recent research tradition taps cognitive biases by means of questionnaires like the Beck Cognitive Insight Scale (BCIS; Beck et al., 2004) or the Cognitive Biases Questionnaire (CBQp; Peters et al., 2014). These scales are aimed to elucidate to which degree patients have insight into their cognitive distortions. Research shows that the CBQp is sensitive to pick up cognitive biases in both patients and non-clinical subjects with delusion-like experiences (Gaweda and Prochwicz, 2015). However, as not all patients with schizophrenia share cognitive biases, a negative response to an item such as “I have jumped to conclusions too fast” on the BCIS can mean two things: absence of bias, or a lack of awareness for the respective bias.

There is substantial evidence that people with schizophrenia not only lack insight into their psychiatric symptoms (e.g., Amador and David, 2004; David et al., 2014) but also their neurocognitive deficits (Balzan et al., 2014; Homayoun et al., 2011; Poletti et al., 2012). It is therefore highly likely that patients may also show poor metacognitive awareness of the cognitive biases that may be contributing to their delusional symptoms. So far, the evidence regarding the BCIS is inconsistent; while some studies have shown that patients with schizophrenia have lower cognitive insight (i.e., lower levels of self-reflectivity and inflated levels of self-certainty) than healthy controls (Bora et al., 2007; Bruno et al., 2012; Engh et al., 2010; Guerrero and Lysaker, 2013; Martin et al., 2010), other studies have failed to find any differences on self-certainty between patients and controls (Engh et al., 2007; Kao and Liu, 2010; Köther et al., 2012) or have reported higher subjective self-reflectiveness among patients compared to controls (Kimhy et al., 2014). Poor cognitive insight in schizophrenia could also depend on delusion status, as individuals *without* active delusions show self-certainty scores similar to healthy controls (Engh et al., 2010; Warman et al., 2007). These inconsistencies highlight the need to assess the relationship between subjective and objective cognitive biases in parallel, in order to determine if metacognitive awareness of such distortions is intact or impaired. Moreover, while there is preliminary evidence that cognitive insight is associated with executive function (Cooke et al., 2010; Lysaker et al., 2008; Riggs et al., 2012), the specific relationship between measures such as the BCIS and objective neurocognitive deficits remains unclear.

Therefore, to gain a full picture of metacognitive awareness for cognitive biases and its consequences, objective and subjective cognitive functioning need to be assessed concurrently. To meet this aim, we amalgamated both research traditions and tested patients with schizophrenia and nonclinical controls on the BCIS and the beads task as well as on neurocognitive tasks. We expected that patients with

schizophrenia would display poor awareness for their cognitive biases and overestimate their cognitive functioning.

2. Method

Approval was obtained from the local ethics committee. Patients were recruited from the main psychosis wards as well as ambulances of the Department of Psychiatry and Psychotherapy at the University Medical Center Hamburg (Germany). Controls were recruited via word-of-mouth. All participants provided written informed consent. General exclusion criteria were age beyond 18 and 65 years, substance dependence, IQ <70 and severe organic brain damage. Patients had to fulfill DSM-5 diagnostic criteria for schizophrenia ($n = 131$) or schizoaffective disorder ($n = 29$). Diagnostic criteria were verified according a semistructured interview with the Mini-International Neuropsychiatric Interview (MINI; Sheehan et al., 1998). The same interview was administered in controls to verify absence of any major psychiatric illness.

2.1. Psychopathology

The severity of psychiatric symptoms was assessed with the Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS; Kay, Fiszbein, & Opler, 1987), a semi-structured interview assessing 30 symptoms on a 7-point scale. The psychometric properties can be considered adequate to good (Kay et al., 1988; Peralta and Cuesta, 1994; Santor et al., 2007). We adopted the five-factor algorithm put forward by van der Gaag et al. (2006).

In addition, hallucinations and delusions were assessed with the respective two sections of the Psychosis Rating Scales (PSYRATS; Haddock et al., 1999). Like the PANSS, ratings for the PSYRATS are aided by a semi-structured interview and well-defined anchor points. The PSYRATS allow for a fine-grained analysis of qualitative aspects of hallucinations and delusions (e.g., degree of conviction, loudness of voice-hearing etc.) and yield good to excellent psychometric properties (Drake et al., 2007; Haddock et al., 1999).

2.2. Jumping to conclusions

A computerized probabilistic reasoning task was administered (Moritz et al., 2010a; Speechley et al., 2010), which differs from the original task in that a different scenario (lakes with fish instead of jars with beads) is used. Two lakes with colored fish in opposing ratios (i.e., 80% orange vs. 20% gray fish, and vice versa) were presented to the participant. After each “catch,” the participant was required to make two judgments: (1) a probability judgment about the likelihood that the fish was or were being caught from lake A or lake B, and (2) a judgment as to whether the available amount of information would justify a decision or not. It was emphasized that the fish would be caught from the same lake throughout the entire experiment. The ratio of fish in each lake was shown throughout the experiment, and each new fish was displayed along with previously caught fish in order to minimize an influence of working memory. In total, 10 fish were caught (individuals could make or withdraw decisions at any stage). Lake A was strongly suggested by the sequence (D = dominant color of fish; N = nondominant color of fish: D-D-D-N-D-D-D-D-D-D). We computed the decision threshold (i.e., lowest probability when making a decision) and the number of draws to decision. Jumping to conclusions was derived from the latter parameter, which was defined as a premature decision after one or two fish.

2.3. Neurocognitive tests

The Rivermead Behavioural Memory Test (Wilson et al., 1992, 1985) is a valid instrument for detecting everyday memory dysfunction (Pérez and Godoy, 1998). The test battery comprises 11 tasks that are designed to resemble everyday situations. For the present study, we employed

the story recall subtest where participants have to recall information of a short newspaper-like story immediately and after a delayed recall (after approximately 20 min).

The Trail-Making Tests A and B (Reitan, 1992) were administered to measure psychomotor speed (part A) and “frontal lobe” (part B) functioning (Zakzanis et al., 2005), particularly set-shifting. In part A, the participant has to connect numbers in ascending order as quickly as possible (i.e., 1–2–...–25). In part B, the participant has to connect numbers and characters in alternating fashion and again in ascending order as quickly as possible (i.e., 1–A–2–B–...–13).

2.4. Beck Cognitive Insight Scale

The BCIS was developed by Beck and colleagues to assess patients' subjective cognitive flexibility and confidence in decision-making (Beck et al., 2004). The self-report questionnaire consists of 15 items, which tap “self-reflectiveness” (9 items; e.g., “At times, I have misunderstood other people's attitudes towards me.”) and “self-certainty” ($n = 6$; e.g., “My interpretations of my experiences are definitely right.”). A composite index of the BCIS reflecting cognitive insight was calculated by subtracting the self-certainty sub-score from that of the self-reflectiveness sub-score. Its internal consistency is adequate for research purposes (Beck et al., 2004).

3. Results

3.1. Background characteristics

Table 1 shows that samples were indistinguishable with respect to demographic aspects. Individuals were mainly in their mid-thirties; gender and school education (13th grade education (German “Abitur”) versus <13 years of school) was rather evenly distributed across both groups.

3.2. Objective cognitive functioning

As expected, patients with psychosis displayed a reasoning bias (see Table 1). Their decision threshold was significantly lowered (75% vs. 86%) and they requested less items on the beads task suggestive of a hasty decision making style. However, the classical JTC parameter (i.e., decision after one or two pieces of information) failed to reach a conventional level of significance ($p = 0.051$). Cognitive functioning was compromised: patients achieved worse scores on the Trail-

Table 2

Correlation matrix ($n = 140$ schizophrenia patients).

Variable	Self-reflectiveness	Self-certainty	Composite index
Age in years	–0.061	0.027	–0.069
Years of school	–0.057	–0.245***	0.081
PSYRATS hallucinations	0.196*	0.037	0.160*
PSYRATS delusions	0.092**	0.135	0.003
PSYRATS total	0.184	0.095	0.113
PANSS positive	0.125	0.090	0.059
PANSS negative	–0.139	–0.130	–0.049
PANSS disorganization	0.117	0.245***	–0.035
PANSS excitement	0.135	0.129	0.047
PANSS distress	0.180*	–0.059	0.192*
PANSS insight (global 12)	0.009	0.285***	0.151
PANSS total	0.114	0.084	0.053
JTC	–0.024	–0.037	0.000
Draws to decision	0.044	0.005	0.036
Decision threshold	0.071	0.053	0.033
TMT A in sec.	–0.011	0.077	–0.053
TMT B in sec.	0.092	0.159	–0.007
Memory immediate	0.040	–0.248***	0.175*
Memory delayed	0.058	–0.249***	0.191*

* $p < 0.05$.

** $p < 0.01$.

*** $p < 0.005$.

Making Tests (speed and set-shifting) and story recall (immediate and delayed verbal recall) relative to controls at a medium to strong effect size.

3.3. Subjective cognitive functioning (cognitive insight)

Table 1 shows that patients with schizophrenia expressed the same level of self-certainty but considered themselves more self-reflective at a large effect size.

3.4. Correlations

We looked at correlations between the BCIS scores with the remaining variables in Table 1 and conducted similar analyses for the three decision-making parameters (patients only). To guard against an inflated type I error we only interpreted substantial correlations ($r > 0.2$, $p < 0.005$). Self-certainty was associated with greater lack of insight, disorganization, low education, and memory problems. No correlations achieved significance for any of the three decision-making parameters.

Table 1

Demographic, objective and subjective cognitive functioning in patients with psychosis and nonclinical controls.

Variable	Schizophrenia ($n = 140$)	Nonclinical controls ($n = 60$)	Statistics ($df = 198$)
Demographic characteristics and psychopathology			
Age in years	36.09 (10.61)	34.23 (11.94)	$t = 1.09$, $p = 0.277$, $d = 0.16$
Gender (% female)	45.7%	50%	$\chi^2 = 0.31$, $p = 0.578$
School education (years)	11.66 (1.58)	11.77 (1.59)	$t = 0.49$, $p = 0.627$, $d = 0.07$
PANSS total	54.32 (15.00)	–	
PSYRATS total	10.90 (13.83)	–	
Cognitive biases and neurocognition			
Jumping to conclusions	58.4%	43.3%	$\chi^2 = 3.81$, $p = 0.051$
Draws to decision	1.61 (2.04)	3.38 (2.31)	$t = 2.34$, $p = 0.020$, $d = 0.81$
Decision threshold	74.81 (21.70)	86.35 (11.70)	$t = 4.78$, $p < 0.001$, $d = 0.66$
TMT A in seconds	31.17 (11.06)	25.43 (9.78)	$t = 3.48$, $p = 0.001$, $d = 0.55$
TMT B in seconds	74.66 (36.53)	57.02 (17.43)	$t = 4.59$, $p < 0.001$, $d = 0.62$
Story recall immediate	8.25 (3.20)	10.39 (3.45)	$t = 4.22$, $p < 0.001$, $d = 0.64$
Story recall delayed	6.73 (3.33)	9.09 (3.54)	$t = 4.50$, $p < 0.001$, $d = 0.69$
Beck Cognitive Insight Scale (BCIS)			
Self-reflectiveness	14.16 (4.52)	9.47 (2.63)	$t = 9.18$, $p < 0.001$, $d = 1.27$
Self-certainty	7.88 (2.87)	8.43 (2.09)	$t = 1.52$, $p = 0.130$, $d = 0.22$
Composite index	6.28 (5.12)	1.03 (3.20)	$t = 8.76$, $p < 0.001$, $d = 1.23$

4. Discussion

Before we will turn to the primary hypothesis of the study, poor metacognitive awareness for cognitive biases in psychosis, we will first summarize results on reasoning and neurocognition. Our analyses assert that patients with schizophrenia show a reasoning bias as measured with a probabilistic reasoning task in comparison to nonclinical individuals. In line with a prior study (Moritz et al., 2012), the decision threshold was the parameter that distinguished groups best ($p < 0.001$). As delusions are characterized with enhanced conviction and minimal doubt, it deserves some explanation why patients display a lowered threshold and not overconfidence (e.g., 100% when making a decision) in their judgments on the beads task. In our opinion, liberal acceptance is a key mechanism for delusion formation as it is responsible for allowing flighty intrusions, which might otherwise be dismissed (e.g., “there is something going on”, “what a strange coincidence”, “this feels like I’m in the movie *The Matrix*”), to gain significance and become accepted as real hypotheses. As longitudinal studies suggest (e.g., Klosterkötter, 1992), delusions do not come out of the blue but evolve over time. In the early stages of psychosis, such ideas represent working hypotheses that are not pursued with conviction but are increasingly augmented by means of a confirmation bias and a reluctance to seek alternative evidence, or exchange ideas with others (Moritz et al., 2016b). Nonclinical individuals can more easily disengage from such thoughts in the initial stages as these ideas are held in check by alternative hypotheses and do not surpass the internal threshold for “intellectual promotion”.

Interestingly, reasoning biases were neither related to neurocognitive functioning nor psychiatric symptoms. Our findings suggest that while there are some relationships between hasty decision making and psychosis, they might not be linear and may be weakened by a number of confounds such as antipsychotic dosage (which affects positive symptoms but not JTC; Andreou et al., 2013), and methodological problems of the beads task (e.g., score based on one event, comprehension problems). We think that the relationship of cognitive biases and psychosis might resemble that of high blood pressure and stroke (blood pressure is a risk factor for cardiac problems but not directly correlated with, for example, angina pectoris or other events). Cognitive biases may be like trait factors; other incidences are needed to ultimately trigger psychosis.

This objective hastiness in psychosis in conjunction with neurocognitive problems displayed by patients stands in stark contrast with results from the Beck Cognitive Insight Scale (BCIS). Patients with psychosis characterized themselves as more self-reflective (e.g., “Even though I feel strongly that I am right, I could be wrong”; “I have jumped to conclusions too fast”) than controls, which does not tie in well with liberal acceptance or hasty decision-making. Based on self-appraisal and neurocognitive deficits, one would have rather expected delayed decisions (Freeman et al., 2006) and an elevated decision threshold (“better safe than sorry”) on behavioural measures. Scores on the self-certainty scale tapping overconfidence (e.g., “I can trust my own judgments at all times”) was the same as controls (consistent with Engh et al., 2007; Kao and Liu, 2010), although the experience of prior psychotic episodes and neurocognitive deficits should have demonstrated to patients their enhanced cognitive fallibility, which should have prompted greater doubt and hesitance. Self-certainty was correlated both with compromised cognitive abilities (memory deficits) and low insight as measured with the PANSS. This suggests that patients with schizophrenia have impaired metacognitive awareness of their cognitive distortions, which is consistent with findings showing impaired insight into psychiatric symptoms (David et al., 2014) and neurocognitive deficits (Balzan et al., 2014; Keefe et al., 2006; Medalia and Thysen, 2010; Moritz et al., 2004; Poletti et al., 2012; Saperstein et al., 2012). We think it is particularly important to follow up on the correlation between poor memory and overconfidence in view of some evidence suggesting that uncertainty in one domain, as might be created by cognitive

problems, fosters compensatory conviction in other domains, which may result in extreme beliefs (McGregor et al., 2001; van Prooijen and Jostmann, 2013).

4.1. Strengths and limitations

We regard it as a major strength of our trial that we recruited two large samples. Moreover, this is one of the few studies that allows for a true test of metacognitive competence by contrasting objective versus subjective cognitive performance, which are thought to be dissociated in some psychiatric disorders, particularly psychosis.

The main limitation of the study pertains to the test of cognitive biases. The beads task, which encompassed only one condition, has been criticized as poorly reliable and prone to numerous influences including comprehension difficulties (Balzan et al., 2012; Moritz and Woodward, 2005). So, if a participant shows JTC on the beads task this cannot be taken a valid indicator for true JTC. It would also be important to match objective and subjective measures. The lack of correlation between objective and subjective cognitive biases may reflect that JTC in the beads task and the self-reflectiveness scale tap somewhat different things, which would be consistent with Peters et al. (2014), who found that objective JTC did not correlate with subjective measures of JTC on the CBQp. Although a BCIS item such as “I have jumped to conclusions too fast” seems to tap the processes measured by the beads task it was perhaps uncorrelated because past reasoning biases (as measured by the item) may be different from present assessment (as measured by the beads task). Moreover, correlations were rather small and should be replicated before more solid conclusions can be drawn. Finally, the neurocognitive battery had a limited scope and future assessments should cover more functions (e.g., nonverbal memory).

4.2. Conclusions

In sum, patients with psychosis overestimate their reasoning capacities and rationality. The study corroborates ongoing attempts to raise patients’ insight about cognitive distortions, implicated in the pathogenesis of positive symptoms, to balance objective and subjective functioning (to attenuate confidence and to engage in further information seeking in case of insufficient evidence). Programs such as metacognitive training (MCT), social cognition and interaction training (SCIT), Reasoning Training, and metacognition-enhanced cognitive remediation training (CRT) have gathered promising, yet inconclusive results that cognitive biases can be “straightened” (Moritz et al., 2015, 2014a,b; Roberts and Penn, 2009; Waller et al., 2015). For example, a Polish study reported that MCT, while not improving objective JTC, somewhat ameliorated subjective JTC (Gawęda et al., 2015), highlighting the need to narrow the gap between objective and subjective biases.

These programs adopt a gentle and cautious approach in order not to increase depression and low self-esteem in patients with psychosis. In light of the current results, MCT may be particularly beneficial, as it not only reduces delusional severity, but may also improve cognitive insight in patients with schizophrenia (Gawęda et al., 2015; Lam et al., 2015).

Conflict of interest

None.

Contributors

Steffen Moritz and Ryan P. Balzan, designed the study and wrote the protocol. Francesca Bohn, Ruth Veckenstedt, Katharina Kolbeck, Julia Bierbrodt, Mona Dietrichkeit were involved in the literature searches. Steffen Moritz undertook the statistical analysis. All authors substantially contributed to and have approved the final manuscript.

Role of funding source

The study did not receive external funding and was carried out using existing budget resources of the department.

Declaration of interest/acknowledgement

None.

Acknowledgement

None.

References

- Aleman, A., Hijman, R., de Haan, E.H., Kahn, R.S., 1999. Memory impairment in schizophrenia: a meta-analysis. *Am. J. Psychiatry* 156, 1358–1366.
- Amador, X.F.F., David, A.S., 2004. *Insight and Psychosis: Awareness of Illness in Schizophrenia and Related Disorders*. Oxford University Press, Oxford, UK, UK.
- Andreou, C., Moritz, S., Veith, K., Veckenstedt, R., Naber, D., 2013. Dopaminergic modulation of probabilistic reasoning and overconfidence in errors: a double-blind study. *Schizophr. Bull.* 40, 558–565. <http://dx.doi.org/10.1093/schbul/sbt064>.
- Balzan, R.P., 2016. Overconfidence in psychosis: the foundation of delusional conviction? *Cogn. Psychol.* 3, 1135855.
- Balzan, R.P., Delfabbro, P.H., Galletly, C.A., Woodward, T.S., 2012. Over-adjustment or miscomprehension? A re-examination of the jumping to conclusions bias. *Aust. N. Z. J. Psychiatry* 46, 532–540. <http://dx.doi.org/10.1177/0004867411435291>.
- Balzan, R.P., Neaves, A., Denson, L.A., Liu, D., Galletly, C., 2014. Cognitive deficit awareness in schizophrenia: absent, intact, or somewhere in-between? *Cogn. Neuropsychiatry* 19, 471–484. <http://dx.doi.org/10.1080/13546805.2014.909311>.
- Beck, A.T., Baruch, E., Balter, J.M., Steer, R.A., Warman, D.M., 2004. A new instrument for measuring insight: the Beck Cognitive Insight Scale. *Schizophr. Res.* 68, 319–329. [http://dx.doi.org/10.1016/S0920-9964\(03\)00189-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0920-9964(03)00189-0).
- Bentall, R.P., 1992. A proposal to classify happiness as a psychiatric disorder. *J. Med. Ethics* 18, 94–98.
- Bhatt, R., Laws, K.R., McKenna, P.J., 2010. False memory in schizophrenia patients with and without delusions. *Schizophr. Res.* 178, 260–265. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychres.2009.02.006>.
- Bora, E., Erkan, A., Kayahan, B., Veznedaroglu, B., 2007. Cognitive insight and acute psychosis in schizophrenia. *Psychiatry Clin. Neurosci.* 61, 634–639. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1440-1819.2007.01731.x>.
- Bruno, N., Sachs, N., Demily, C., Franck, N., Pacherie, E., 2012. Delusions and metacognition in patients with schizophrenia. *Cogn. Neuropsychiatry* 17, 1–18. <http://dx.doi.org/10.1080/13546805.2011.562071>.
- Buchy, L., Woodward, T.S., Lioti, M., 2007. A cognitive bias against disconfirmatory evidence (BADE) is associated with schizotypy. *Schizophr. Res.* 90, 334–337. <http://dx.doi.org/10.1016/j.schres.2006.11.012>.
- Colbert, S.M., Peters, E.R., Garety, P.A., 2010. Delusions and belief flexibility in psychosis. *Psychol. Psychother.* 83, 45–57. <http://dx.doi.org/10.1348/147608309X467320>.
- Cooke, M.A., Peters, E.R., Fannon, D., Aasen, L., Kuipers, E., Kumari, V., 2010. Cognitive insight in psychosis: the relationship between self-certainty and self-reflection dimensions and neuropsychological measures. *Psychiatry Res.* 178, 284–289. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychres.2009.05.009>.
- David, A.S., Bedford, N., Wiffen, B., Gillett, J., 2014. Failures of metacognition and lack of insight in neuropsychiatric disorders. *The Cognitive Neuroscience of Metacognition*, pp. 345–365. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-45190-4_15.
- Drake, R., Haddock, G., Tarrier, N., Bentall, R., Lewis, S., 2007. The Psychotic Symptom Rating Scales (PSYRATS): their usefulness and properties in first episode psychosis. *Schizophr. Res.* 89, 119–122. <http://dx.doi.org/10.1016/j.schres.2006.04.024>.
- Dudley, R., Taylor, P., Wickham, S., Hutton, P., 2015. Psychosis, delusions and the “jumping to conclusions” reasoning bias: a systematic review and meta-analysis. *Schizophr. Bull.* <http://dx.doi.org/10.1093/schbul/sbv150>.
- Engel, J.A., Friis, S., Birkenaes, A.B., Jónsdóttir, H., Ringen, P.A., Ruud, T., Sundet, K.S., Opjordsmoen, S., Andreassen, O.A., 2007. Measuring cognitive insight in schizophrenia and bipolar disorder: a comparative study. *BMC Psychiatry* 7, 71. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-244X-7-71>.
- Engel, J.A., Friis, S., Birkenaes, A.B., Jónsdóttir, H., Klungsøyr, O., Ringen, P.A., Simonsen, C., Vaskinn, A., Opjordsmoen, S., Andreassen, O.A., 2010. Delusions are associated with poor cognitive insight in schizophrenia. *Schizophr. Bull.* 36, 830–835. <http://dx.doi.org/10.1093/schbul/sbn193>.
- Fatourou-Bergman, H., Cervenka, S., Flyckt, L., Edman, G., Farde, L., 2014. Meta-analysis of cognitive performance in drug-naïve patients with schizophrenia. *Schizophr. Res.* 158, 156–162. <http://dx.doi.org/10.1016/j.schres.2014.06.034>.
- Fine, C., Gardner, M., Craigie, J., Gold, L., 2007. Hopping, skipping or jumping to conclusions? Clarifying the role of the JTC bias in delusions. *Cogn. Neuropsychiatry* 12, 46–77. <http://dx.doi.org/10.1080/13546800600750597>.
- Freeman, D., 2007. Suspicious minds: the psychology of persecutory delusions. *Clin. Psychol. Rev.* 27, 425–457. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpr.2006.10.004>.
- Freeman, D., Garety, P., 2014. Advances in understanding and treating persecutory delusions: a review. *Soc. Psychiatry Psychiatr. Epidemiol.* 49, 1179–1189. <http://dx.doi.org/10.1007/s00127-014-0928-7>.
- Freeman, D., Garety, P., Kuipers, E., Colbert, S., Jolley, S., Fowler, D., Dunn, G., Bebbington, P., 2006. Delusions and decision-making style: use of the need for closure scale. *Behav. Res. Ther.* 44, 1147–1158. <http://dx.doi.org/10.1016/j.brat.2005.09.002>.
- Garety, P.A., Freeman, D., 2013. The past and future of delusions research: from the inexplorable to the treatable. *Br. J. Psychiatry* 203, 327–333. <http://dx.doi.org/10.1192/bjp.bp.113.126953>.
- Gaweda, L., Prochwicz, K., 2015. A comparison of cognitive biases between schizophrenia patients with delusions and healthy individuals with delusion-like experiences. *Eur. Psychiatry* 30, 943–949. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eurpsy.2015.08.003>.
- Gaweda, L., Moritz, S., Kokoszka, A., 2012. Impaired discrimination between imagined and performed actions in schizophrenia. *Psychiatry Res.* 195, 1–8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychres.2011.07.035>.
- Gaweda, L., Kręzolek, M., Olbrys, J., Turska, A., Kokoszka, A., 2015. Decreasing self-reported cognitive biases and increasing clinical insight through meta-cognitive training in patients with chronic schizophrenia. *J. Behav. Ther. Exp. Psychiatry* 48, 98–104. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbtep.2015.02.002>.
- Guerrero, A.G., Lysaker, P.H., 2013. Socially naïve self-appraisal moderates the relationship between cognitive insight and positive symptoms in schizophrenia. *Schizophr. Res.* 143, 97–101. <http://dx.doi.org/10.1016/j.schres.2012.10.037>.
- Haddock, G., McCarron, J., Tarrier, N., Faragher, E.B., 1999. Scales to measure dimensions of hallucinations and delusions: the psychotic symptom rating scales (PSYRATS). *Psychol. Med.* 29, 879–889. <http://dx.doi.org/10.1017/S0033291799008661>.
- Homayoun, S., Nadeau-Marcotte, F., Luck, D., Stip, E., 2011. Subjective and objective cognitive dysfunction in schizophrenia is there a link? *Front. Psychol.* <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00148>.
- Kahneman, D., Tversky, A., 1996. On the reality of cognitive illusions. *Psychol. Rev.* 103, 582–591. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-295X.103.3.582> discussion 592–596.
- Kao, Y.-C., Liu, Y.-P., 2010. The Beck Cognitive Insight Scale (BCIS): translation and validation of the Taiwanese version. *BMC Psychiatry* 10, 27. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-244X-10-27>.
- Kay, S.R., Opler, L.A., Lindenmayer, J.P., 1988. Reliability and validity of the positive and negative syndrome scale for schizophrenics. *Psychiatry Res.* 23, 99–110. [http://dx.doi.org/10.1016/0165-1781\(88\)90038-8](http://dx.doi.org/10.1016/0165-1781(88)90038-8).
- Keefe, R.S.E., Poe, M., Walker, T.M., Kang, J.W., Harvey, P.D., 2006. The schizophrenia cognition rating scale: an interview-based assessment and its relationship to cognition, real-world functioning, and functional capacity. *Am. J. Psychiatry* 163, 426–432. <http://dx.doi.org/10.1176/appi.ajp.163.3.426>.
- Kimhy, D., Jobson-Ahmed, L., Ben-David, S., Ramadhar, L., Malaspina, D., Corcoran, C.M.M., 2014. Cognitive insight in individuals at clinical high risk for psychosis. *Early Interv. Psychiatry* 8, 130–137. <http://dx.doi.org/10.1111/eip.12023>.
- Klosterkötter, J., 1992. The meaning of basic symptoms for the genesis of the schizophrenic nuclear syndrome. *Jpn. J. Psychiatry Neurol.* 46, 609–630. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1440-1819.1992.tb00535.x>.
- Köther, U., Veckenstedt, R., Vitzthum, F., Roesch-Ely, D., Pfueller, U., Scheu, F., Moritz, S., 2012. “Don’t give me that look” - overconfidence in false mental state perception in schizophrenia. *Psychiatry Res.* 196, 1–8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychres.2012.03.004>.
- Lam, K.C.K., Ho, C.P.S., Wa, J.C., Chan, S.M.Y., Yam, K.K.N., Yeung, O.S.F., Wong, W.C.H., Balzan, R.P., 2015. Metacognitive training (MCT) for schizophrenia improves cognitive insight: a randomized controlled trial in a Chinese sample with schizophrenia spectrum disorders. *Behav. Res. Ther.* 64, 38–42. <http://dx.doi.org/10.1016/j.brat.2014.11.008>.
- Lysaker, P.H., Warman, D.M., Dimaggio, G., Proacci, M., Larocco, V.A., Clark, L.K., Dike, C.A., Nicola, C., 2008. Metacognition in schizophrenia: associations with multiple assessments of executive function. *J. Nerv. Ment. Dis.* 196, 384–389. <http://dx.doi.org/10.1097/NMD.0b013e3181710916>.
- Martin, J.M., Warman, D.M., Lysaker, P.H., 2010. Cognitive insight in non-psychiatric individuals and individuals with psychosis: an examination using the Beck Cognitive Insight Scale. *Schizophr. Res.* 121, 39–45. <http://dx.doi.org/10.1016/j.schres.2010.03.028>.
- McGregor, I., Zanna, M.P., Holmes, J.G., Spencer, S.J., 2001. Compensatory conviction in the face of personal uncertainty: going to extremes and being oneself. *J. Pers. Soc. Psychol.* 80, 472–488. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.80.3.472>.
- McLean, B.F., Mattiske, J.K., Balzan, R.P., in press. Association of the jumping to conclusions and evidence integration biases with delusions in psychosis: a detailed meta-analytic approach. *Schizophr. Bull.*
- Medalia, A., Thysen, J., 2010. A comparison of insight into clinical symptoms versus insight into neuro-cognitive symptoms in schizophrenia. *Schizophr. Res.* 118, 134–139. <http://dx.doi.org/10.1016/j.schres.2009.09.027>.
- Minzenberg, M.J., Poole, J.H., Benton, C., Vinogradov, S., 2004. Association of anticholinergic load with impairment of complex attention and memory in schizophrenia. *Am. J. Psychiatry* 161, 116–124. <http://dx.doi.org/10.1176/appi.ajp.161.1.116>.
- Moritz, S., Schneider, B.C., 2016. From the incomprehensible to the partially understood. *An update on cognitive bias research and metacognitive training in schizophrenia psychosis*. *Curr. Treat. Options Psychiatry*.
- Moritz, S., Woodward, T.S., 2005. Jumping to conclusions in delusional and non-delusional schizophrenic patients. *Br. J. Clin. Psychol.* 44, 193–207. <http://dx.doi.org/10.1348/014466505X35678>.
- Moritz, S., Woodward, T.S., Ruff, C.C., 2003. Source monitoring and memory confidence in schizophrenia. *Psychol. Med.* 33, 131–139. <http://dx.doi.org/10.1017/S0033291702006852>.
- Moritz, S., Ferahli, S., Naber, D., 2004. Memory and attention performance in psychiatric patients: lack of correspondence between clinician-rated and patient-rated functioning with neuropsychological test results. *J. Int. Neuropsychol. Soc.* 10, 623–633. <http://dx.doi.org/10.1017/S1355617704104153>.
- Moritz, S., Woodward, T.S., Hausmann, D., 2006. Incautious reasoning as a pathogenetic factor for the development of psychotic symptoms in schizophrenia. *Schizophr. Bull.* 32, 327–331. <http://dx.doi.org/10.1093/schbul/sbj034>.
- Moritz, S., Woodward, T.S., Jelinek, L., Klinge, R., 2008. Memory and metamemory in schizophrenia: a liberal acceptance account of psychosis. *Psychol. Med.* 38, 825–832. <http://dx.doi.org/10.1017/S0033291707002553>.
- Moritz, S., Veckenstedt, R., Randjbar, S., Hottenrott, B., Woodward, T.S., von Eckstaedt, F.V., Schmidt, C., Jelinek, L., Lincoln, T.M., 2009. Decision making under uncertainty and mood induction: further evidence for liberal acceptance in schizophrenia. *Psychol. Med.* 39, 1821–1829. <http://dx.doi.org/10.1017/S0033291709005923>.
- Moritz, S., Veckenstedt, R., Hottenrott, B., Woodward, T.S., Randjbar, S., Lincoln, T.M., 2010a. Different sides of the same coin? Intercorrelations of cognitive biases in

- schizophrenia. Cogn. Neuropsychiatry 15, 406–421. <http://dx.doi.org/10.1080/13546800903399993>.
- Moritz, S., Vitzthum, F., Randjbar, S., Veckenstedt, R., Woodward, T.S., 2010b. Detecting and defusing cognitive traps: metacognitive intervention in schizophrenia. Curr. Opin. Psychiatry 23, 561–569. <http://dx.doi.org/10.1097/YCO.0b013e32833d16a8>.
- Moritz, S., Van Quaquebeke, N., Lincoln, T.M., 2012. Jumping to conclusions is associated with paranoia but not general suspiciousness: a comparison of two versions of the probabilistic reasoning paradigm. Schizophr. Res. Treatment 2012, 1–9. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/384039>.
- Moritz, S., Andreou, C., Schneider, B.C., Wittekind, C.E., Menon, M., Balzan, R.P., Woodward, T.S., 2014a. Sowing the seeds of doubt: a narrative review on metacognitive training in schizophrenia. Clin. Psychol. Rev. 34, 358–366. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpr.2014.04.004>.
- Moritz, S., Veckenstedt, R., Andreou, C., Bohn, F., Hottenrott, B., Leighton, L., Köther, U., Woodward, T.S., Treszl, A., Menon, M., Schneider, B.C., Pfueller, U., Roesch-Ely, D., 2014b. Sustained and “sleeper” effects of group metacognitive training for schizophrenia. JAMA Psychiatry 71, 1103–1111. <http://dx.doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2014.1038>.
- Moritz, S., Mayer-Stassfurth, H., Endlich, L., Andreou, C., Ramdani, N., Petermann, F., Balzan, R.P., 2015. The benefits of doubt: cognitive bias correction reduces hasty decision-making in schizophrenia. Cogn. Ther. Res. 39, 627–635. <http://dx.doi.org/10.1007/s10608-015-9690-8>.
- Moritz, S., Scheu, F., Andreou, C., Pfueller, U., Weisbrod, M., Roesch-Ely, D., 2016a. Reasoning in psychosis: risky but not necessarily hasty. Cogn. Neuropsychiatry 21, 91–106. <http://dx.doi.org/10.1080/13546805.2015.1136611>.
- Moritz, S., Pfueller, U., Lüdike, T., Menon, M., Balzan, R.P., Andreou, C., 2016b. A two-stage cognitive theory of the positive symptoms of psychosis. Highlighting the role of lowered decision thresholds. J. Behav. Ther. Exp. Psychiatry <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbtep.2016.07.004>.
- Peralta, V., Cuesta, M.J., 1994. Psychometric properties of the Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS) in schizophrenia. Psychiatry Res. 53, 31–40. [http://dx.doi.org/10.1016/0165-1781\(94\)90093-0](http://dx.doi.org/10.1016/0165-1781(94)90093-0).
- Pérez, M., Godoy, J., 1998. Comparison between a “traditional” memory test and a “behavioral” memory battery in Spanish patients. J. Clin. Exp. Neuropsychol. 20, 496–502. <http://dx.doi.org/10.1076/jcen.20.4.496.1478>.
- Peters, M.J.V., Cima, M.J., Smeets, T., de Vos, M., Jelicic, M., Merckelbach, H., 2007. Did I say that word or did you? Executive dysfunctions in schizophrenic patients affect memory efficiency, but not source attributions. Cogn. Neuropsychiatry 12, 391–411. <http://dx.doi.org/10.1080/13546800701470145>.
- Peters, M.J.V., Hauschildt, M., Moritz, S., Jelinek, L., 2013. Impact of emotionality on memory and meta-memory in schizophrenia using video sequences. J. Behav. Ther. Exp. Psychiatry 44, 77–83. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbtep.2012.07.003>.
- Peters, E.R., Moritz, S., Schwannauer, M., Wiseman, Z., Greenwood, K.E., Scott, J., Beck, A.T., Donaldson, C., Hagen, R., Ross, K., Veckenstedt, R., Ison, R., Williams, S., Kuipers, E., Garety, P.A., 2014. Cognitive biases questionnaire for psychosis. Schizophr. Bull. 40, 300–313. <http://dx.doi.org/10.1093/schbul/sbs199>.
- Polletti, S., Anselmetti, S., Riccaboni, R., Bosia, M., Buonocore, M., Smeraldi, E., Cavallaro, R., 2012. Self-awareness of cognitive functioning in schizophrenia: patients and their relatives. Psychiatry Res. 198, 207–211. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychres.2011.12.040>.
- Reitan, R.M., 1992. Trail Making Test Manual for Administration and Scoring. Reitan Neuropsychology Laboratory, South Tucson, Arizona.
- Riggs, S.E., Grant, P.M., Perivoliotis, D., Beck, A.T., 2012. Assessment of cognitive insight: a qualitative review. Schizophr. Bull. 38, 338–350. <http://dx.doi.org/10.1093/schbul/sbq085>.
- Roberts, D.L., Penn, D.L., 2009. Social Cognition and Intervention Training (SCIT) for outpatients with schizophrenia: a preliminary study. Psychiatry Res. 166, 141–147. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychres.2008.02.007>.
- Ross, R.M., McKay, R., Coltheart, M., Langdon, R., 2015. Jumping to conclusions about the beads task? A meta-analysis of delusional ideation and data-gathering. Schizophr. Bull. 41, 1183–1191. <http://dx.doi.org/10.1093/schbul/sbu187>.
- Sanford, N., Veckenstedt, R., Moritz, S., Balzan, R.P., Woodward, T.S., 2014. Impaired integration of disambiguating evidence in delusional schizophrenia patients. Psychol. Med. 44, 2729–2738. <http://dx.doi.org/10.1017/S0033291714000397>.
- Santor, D.A., Ascher-Svanum, H., Lindenmayer, J.-P., Obchain, R.L., 2007. Item response analysis of the Positive and Negative Syndrome Scale. BMC Psychiatry 7, 66. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-244X-7-66>.
- Saperstein, A.M., Thysen, J., Medalia, A., 2012. The measure of insight into cognition: reliability and validity of clinician-rated and self-report scales of neurocognitive insight for schizophrenia. Schizophr. Res. 134, 54–58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.schres.2011.10.002>.
- Savulich, G., Shergill, S., Yiend, J., 2012. Biased cognition in psychosis. J. Exp. Psychopathol. 3, 514–536. <http://dx.doi.org/10.5127/jep.016711>.
- Sheehan, D.V., Lecrubier, Y., Sheehan, K.H., Amorim, P., Janavs, J., Weiller, E., Hergueta, T., Baker, R., Dunbar, G.C., 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, 22–33. [http://dx.doi.org/10.1016/S0924-9338\(99\)80239-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0924-9338(99)80239-9).
- So, S., Freeman, D., Dunn, G., Kapur, S., Kuipers, E., Bebbington, P., Fowler, D., Garety, P.A., 2012. Jumping to conclusions, a lack of belief flexibility and delusional conviction in psychosis: a longitudinal investigation of the structure, frequency, and relatedness of reasoning biases. J. Abnorm. Psychol. 121, 129–139. <http://dx.doi.org/10.1037/a0025297>.
- Speechley, W.J., Whitman, J.C., Woodward, T.S., 2010. The contribution of hypersalience to the “jumping to conclusions” bias associated with delusions in schizophrenia. J. Psychiatry Neurosci. 35, 7–17. <http://dx.doi.org/10.1503/jpn.090025>.
- Stimmel, G.L., 1996. Benzodiazepines in schizophrenia. Pharmacotherapy 16, 148S–151S. [http://dx.doi.org/10.1016/S0033-3182\(86\)72612-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0033-3182(86)72612-1).
- Tversky, A., Kahneman, D., 1974. Judgment under uncertainty: heuristics and biases. Science 185, 1124–1131. <http://dx.doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>.
- van der Gaag, M., Hoffman, T., Remijsen, M., Hijman, R., de Haan, L., van Meijel, B., van Harten, P.N., Valmaggia, L., de Hert, M., Cuijpers, A., Wiersma, D., 2006. The five-factor model of the Positive and Negative Syndrome Scale II: a ten-fold cross-validation of a revised model. Schizophr. Res. 85, 280–287. <http://dx.doi.org/10.1016/j.schres.2006.03.021>.
- van Rooijen, J.W., Jostmann, N.B., 2013. Belief in conspiracy theories: the influence of uncertainty and perceived morality. Eur. J. Soc. Psychol. 43, 109–115. <http://dx.doi.org/10.1002/ejsp.1922>.
- Veckenstedt, R., Randjbar, S., Vitzthum, F., Hottenrott, B., Woodward, T.S., Moritz, S., 2011. Incoherence, jumping to conclusions, and decision threshold in schizophrenia. Cogn. Neuropsychiatry 16, 174–192. <http://dx.doi.org/10.1080/13546805.2010.536084>.
- Vinogradov, S., Fisher, M., Warm, H., Holland, C., Kirshner, M.A., Pollock, B.G., 2009. The cognitive cost of anticholinergic burden: decreased response to cognitive training in schizophrenia. Am. J. Psychiatry 166, 1055–1062. <http://dx.doi.org/10.1176/appi.ajp.2009.09010017>.
- Waller, H., Emsley, R., Freeman, D., Bebbington, P., Dunn, G., Fowler, D., Hardy, A., Kuipers, E., Garety, P., 2015. Thinking well: a randomised controlled feasibility study of a new CBT therapy targeting reasoning biases in people with distressing persecutory delusional beliefs. J. Behav. Ther. Exp. Psychiatry 48, 82–89. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbtep.2015.02.007>.
- Warman, D.M., Lysaker, P.H., Martin, J.M., 2007. Cognitive insight and psychotic disorder: the impact of active delusions. Schizophr. Res. 90, 325–333. <http://dx.doi.org/10.1016/j.schres.2006.09.011>.
- Wilson, B., Cockburn, J., Baddeley, A., 1985. The Rivermead Behavioural Memory Test. Thames Valley Test, Reading.
- Wilson, B., Cockburn, J., Baddeley, A., 1992. Rivermead Behavioural Memory Test. German Translation. Thames Valley Test Company, Bury St. Edmunds (United Kingdom).
- Woodward, T.S., Moritz, S., Chen, E.Y.H., 2006. The contribution of a cognitive bias against disconfirmatory evidence (BADE) to delusions: a study in an Asian sample with first episode schizophrenia spectrum disorders. Schizophr. Res. 83, 297–298. <http://dx.doi.org/10.1016/j.schres.2006.01.015>.
- Zakzanis, K.K., Mraz, R., Graham, S.J., 2005. An fMRI study of the trail making test. Neuropsychologia 43, 1878–1886. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2005.03.013>.

Artikel II

The Cognitive Behaviour Therapist (2018), vol. 11, e10, page 1 of 17
doi:[10.1017/S1754470X18000090](https://doi.org/10.1017/S1754470X18000090)

CASE STUDY

Two case studies from a virtual reality intervention for delusions: feasibility and preliminary evidence

Mona Dietrichkeit^{1*}, Kristina Flint¹, Eva Krieger¹, Karsten Grzella², Matthias Nagel¹ and Steffen Moritz²

¹*Department of Psychiatry and Psychotherapy, Asklepios Clinic North, Hamburg, Germany*

²*Department of Psychiatry and Psychotherapy, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany*

Abstract. The use of virtual reality (VR) interventions for psychosis is on the rise. As information-processing biases such as overconfidence in memory are likely to be involved in the formation and maintenance of delusions, VR could also be used to correct cognitive distortions and in turn ameliorate delusions. The present study illustrates two case studies in which a VR intervention was employed to reduce delusions by means of correcting experiences. Participants navigated four virtual environments via a head-mounted display (HMD) and computer and were asked to recollect previously seen faces and objects and to rate their response confidence. The scenarios were created to elicit false memories. Immediately after each response, they received feedback to correct possible overconfidence in false memories. We present two case studies to illustrate individual differences. Both participants benefited from the intervention: delusions were reduced from pre- to post-assessment (after 3 weeks) as measured with the Positive and Negative Syndrome Scale and Psychotic Symptom Scale. This was corroborated by results on the Paranoia Checklist and the Community Assessment of Psychic Experiences collected immediately after the session. Immediate effects also showed a reduction in delusion conviction rate. The present study provides preliminary evidence that delusions may be ameliorated by a VR paradigm designed to correct memory overconfidence. Cybersickness emerged as a problem in one of the patients.

Key words: psychosis, delusions, virtual reality, cognitive bias, overconfidence in memory

Introduction

Specific information-processing biases are believed to be involved in the formation and maintenance of delusions (Garety and Freeman, 2013; McLean *et al.*, 2016). Apart from jumping to conclusions (JTC) and a bias against disconfirmatory evidence (BADE) (Dudley

*Author for correspondence: Mona Dietrichkeit, Asklepios Klinik Nord – Wandsbek, Jüthornstraße 71, 22043 Hamburg, Germany (email: m.dietrichkeit@uke.de).

et al., 2016; McLean *et al.*, 2016), overconfidence in false memories is one of the best replicated cognitive distortions in psychosis (for reviews see Balzan, 2016; Moritz and Woodward, 2006); patients with psychosis are more confident in false memory content compared with healthy controls and slightly less confident in correct memories (Balzan, 2016), which generates knowledge corruption (a high proportion of high-confident errors). This memory bias has been recently associated with the liberal acceptance bias: patients with psychosis assign meaning to evidence that is weakly supported (Moritz *et al.*, 2016). In support of the notion that memory biases may represent a risk factor or an antecedent to the onset of a psychotic state, patients with a first episode of psychosis and people with a higher risk for psychosis show distortions in metamemory (Eisenacher *et al.*, 2015; Eisenacher and Zink, 2017). Biases in metamemory (i.e. self-monitoring and knowledge about memory capabilities; Pannu and Kaszniak, 2005) are discussed as contributing factors for sustaining delusional conviction (Balzan, 2016).

Common strategies for deconstructing delusions consist of four steps: inducing doubt regarding paranoid beliefs, identifying delusional thoughts, searching for and processing disconfirmatory evidence, and finally considering alternative explanations (Freeman, 2007). The first step is perhaps the most crucial as psychotic delusions are often rigidly held (Coltheart *et al.*, 2011). Of note, the strategy of inducing doubt or softening the rigid thinking pattern of delusions aims at sharpening critical thinking but should by no means generate anxiety or general mistrust. In some cases, individual functional aspects of delusions should be considered before undermining them without conveying alternative strategies, as some delusions actually foster self-esteem or are considered valuable or even positive by patients (Moritz *et al.*, 2006, 2015). Nonetheless, improving belief flexibility is an important step in ameliorating psychotic symptoms (Freeman, 2007). A new group of interventions focuses on delusion-relevant cognitive biases to ameliorate psychotic symptoms, such as metacognitive training (MCT; Moritz *et al.*, 2014a), reasoning training (Ross *et al.*, 2011) and social cognition and interaction training (SCIT; Roberts *et al.*, 2015). These interventions provide information and correct cognitive distortions by inducing doubt and demonstrating the fallibility of the human mind. Targeting underlying cognitive biases could be considered a gentler approach to ameliorating delusions, especially for people who struggle to distance themselves from their delusions (Moritz *et al.*, 2014a). Among other types of exercises, such approaches often use media such as short film clips or optical illusions to demonstrate cognitive distortions and to teach patients how to counter them. However, these examples are often abstract, and there is little connection to a patient's everyday life and personal experiences.

Adopting virtual reality (VR) environments, in which certain situations can be experienced as if the user is actually there, can enhance these demonstrations. According to Gregg and Tarrier (2007), VR can be defined as the integration of computer graphics, sound, and other sensory input to create an interactive computer-generated environment. The user can explore the virtual world via conventional input (mouse and keyboard, joysticks, etc.) or modern motion-tracking devices. By using a head-mounted display (HMD; goggles containing television screens), the computer can monitor and align the field of view in real time based on the user's head movements.

In recent years, researchers have begun to target delusions via VR interventions (Freeman, 2008; Freeman *et al.*, 2016, 2017; Moritz *et al.*, 2014b; Suenderhauf *et al.*, 2016; Veling *et al.*, 2014b). Studies have shown that VR scenarios are safe and are accepted by people

with psychosis (Fornells-Ambrojo *et al.*, 2008; Veling *et al.*, 2014b). As of yet, hardly any counter indications – and none exclusively for patients with psychosis – for the application of VR interventions have been reported. Fornells-Ambrojo and colleagues defined the safety of VR for people with psychosis as ‘the absence of an increase in level of anxiety, no triggering of significant levels of simulator sickness and no adverse experiences in the following week’ (Fornells-Ambrojo *et al.*, 2008, p. 229). Yet, cybersickness (synonymous with motion sickness or simulator sickness, e.g. dizziness or nausea) is a common possible side effect of HMD use (Davis *et al.*, 2015), especially when movements of the body and the virtual avatar do not align well (Palmisano *et al.*, 2017). However, studies suggest a habituation effect for cybersickness after repeated exposure to VR (Gavani *et al.*, 2017). The evidence for cybersickness in psychosis is mixed. Most studies have not found an increase of cybersickness in people with psychosis (e.g. Freeman *et al.*, 2010; Veling *et al.*, 2014a). Only one study that we know of explicitly reported a problematic increase of cybersickness in its sample (Hesse *et al.*, 2017). Current research asserts that VR interventions are efficacious forms of psychological treatment and represent a promising addition to existing treatment options; however, research on VR intervention is still at an early stage (it is characterized, for example, by uncontrolled design and small sample sizes), which makes assessing its effectiveness difficult (Freeman *et al.*, 2017; Gregg and Tarrier, 2007; Turner and Casey, 2014; Veling *et al.*, 2014b). VR interventions have demonstrated large effect sizes when compared with non-intervention, and moderate effect sizes when compared with active intervention control groups (Turner and Casey, 2014). VR interventions show good ecological validity as experiences in VR correlate with real symptoms (Veling *et al.*, 2014b) and due to the precise control of perceptual stimuli, which allows consensual interpretations and judgements (Parsons, 2011). The objectivity of delusions is much debated in therapy as false convictions are held despite counter evidence and can seldom be empirically challenged (e.g. ‘You cannot judge that as you were not present when it happened’). Here, VR interventions can bridge the gap because they provide standardized environments that allow consensus about what has happened. VR environments provide the opportunity to reappraise patients’ subjective assessments of personal situations, which in real life cannot be evaluated by therapists because they are generally absent when delusional appraisals occur.

In a pilot study (Moritz *et al.*, 2014b), 33 patients with schizophrenia completed a VR paradigm designed to reduce delusional ideation by inducing doubt and reducing overconfidence in false memories. The participants were instructed to walk through a virtual street environment, in which they passed pedestrians. Afterwards, participants were asked to recollect the previously encountered pedestrians and their facial expressions and to grade their response for confidence, and then they received feedback regarding the correctness of their recall. The Paranoia Checklist was administered twice, both before the virtual reality walk and after the recollection and feedback phase, and the scores decreased significantly at a medium effect size ($d = 0.54$). Notably, participants who improved made more errors, i.e. they received more corrective (error) feedback. The pilot study left room for improvement as it employed a very short intervention that consisted of only one session and did not use an HMD. The lack of an HMD may have reduced the participants’ immersion in the experience. Consequently, it is important to test the paradigm using an HMD to qualify as a ‘true’ VR [according to Gregg and Tarrier (2007), who state that VR includes using an HMD]. Also, the exact origin of the observed effect remained unclear, as no control group design was implemented.

We extended the VR intervention of the pilot study and added a second scenario to the social recollection paradigm as well as a new paradigm with two corresponding VR environments based on the Deese-Roediger-McDermott paradigm (DRM; Roediger and McDermott, 1995) but with objects as presented stimuli. In addition, to enhance immersion in the VR scenarios we used an HMD instead of a computer monitor. Both the extension of the VR intervention and the increased immersion in a virtual world were implemented to deepen the corrective experience. As in the pilot study, the goal was to decrease overconfidence in false memories by providing corrective experiences and thus to reduce delusions. We present two cases from an ongoing randomized controlled study to investigate feasibility and individual benefit from a VR intervention to ameliorate delusions.

Method

The present case studies were part of a larger randomized controlled trial examining the efficacy of a VR intervention to reduce delusions by inducing doubt about false memories held with overconfidence. All presented data were gathered between February and August 2016. To test the hypothesis that corrective experience reduces delusions, patients were randomized to either an experimental condition in which they received feedback on whether their memory response was correct, or to the control group in which no feedback was given. Participants were tested individually. The study consisted of four sessions: baseline diagnostic assessment, two interventions (with the object or social paradigm, respectively; see below), and finally the post-diagnostic assessment 3 weeks later. The two intervention sessions took about 45 minutes each, including completion of questionnaires. The pre-assessment lasted approximately 1.5 hours; the post-assessment was slightly shorter and took roughly 1 hour. The paradigms were administered in random order and the two corresponding scenes were presented randomly as well (see below). Participants were not told the rationale of the study beforehand, i.e. that they would be asked to memorize faces or objects, but they were told during recruitment that they would be asked to evaluate the VR scenes. After completing the trial, each participant received 50€ as reimbursement. The ethics committee of the Deutsche Gesellschaft für Psychologie (DGPs) approved the study (SM 112015).

Virtual reality intervention

The VR task was programmed using the software *Unity*. The VR environment was presented using *Oculus Rift D2*, a virtual reality HMD. The VR scenarios were employed to elicit false memories via a life-like environment showing prototypal scenes that deliberately leave out commonly expected objects (e.g. towels in a beach scene), which leads to confabulatory memories. Two paradigms were employed: the *social* paradigm tested memory of faces and facial expressions, whereas the *object* paradigm tested memory of objects. The social paradigm was adapted from the pilot study (Moritz et al., 2014b) but included an additional scene (a metro station). The object paradigm was modelled after the visual DRM or false memory paradigm (Miller and Gazzaniga, 1998; Moritz et al., 2006). We set up two VR scenes (a camp ground and a beach) with appropriate objects (e.g. tents and chairs or towels and sandcastles) and simultaneously deliberately omitted certain key features, so-called ‘strong lure items’ (e.g. a volleyball net but no volleyball). In the recollection phase, three different categories of objects were used. A volleyball net would represent a *hit*, as it was present in the



Figure 1. Screenshots from the social paradigm; street scene (left) and metro scene (right).

scene, whereas a volleyball would count as a *lure*, as it would usually be in the environment but not actually shown. We added a third category, a *miss*, which was an item not in the scene and also not associated with the environment or objects (e.g. an elephant). Participants were presented with four VR environments in total, two per intervention session. The participants were instructed to follow the respective path until the end and to observe everything that happened very closely. Participants navigated the virtual reality using the mouse and arrow keys on a keyboard. The virtual reality was presented using an HMD, and thus participants could adjust their vision through head movements just as they would in reality. If patients experienced discomfort (e.g. nausea), a regular computer monitor was used. In the social paradigm, participants explored a street and a metro station (see Fig. 1), where twelve different pedestrians were placed. The facial expressions of the pedestrians were happy, neutral or angry. In each scene (street or metro station), each emotional expression was displayed twice by different pedestrians. In the object paradigm, the participants explored a beach and a camp ground. Avatars were present as well, but unlike the social paradigm, all the avatars in the scenes displayed a neutral facial expression. Each area was filled with relevant objects (e.g. a towel on the beach, a tent in the camp ground), while certain lure items, ones that would be expected in the environment, were removed (e.g. a volleyball on the beach).

Recognition. After exploring two of the scenes, the participants engaged in a recognition task. For the social paradigm, the experiment tested whether participants remembered the identity, location and affect of each of the pedestrians. In addition to the 12 pedestrians that had been present in the two scenes, six novel avatars were also displayed. First, participants indicated whether they had seen the person on the street or at the metro station, or whether the person was new. They also rated their response confidence on a 4-point scale (unsure, somewhat unsure, somewhat sure, sure). Second, if they indicated having seen the person before, participants chose the person's corresponding facial expression (angry, neutral or happy) and again rated their response confidence. Participants in the experimental group received immediate feedback as to whether their decision was correct, plus the correct answer along with the correct facial expression. After completion of the recognition phase, the experimental group read a short text on cognitive distortions and overconfidence in memory to increase the corrective experience. The text summarized how overconfidence in memory can lead to problems in everyday life and explained ways to counter false memories (e.g. asking a friend when in doubt). The object paradigm recognition task was analogous. The

recognition phase included 12 previously shown objects and 12 distractors (eight lures and four unrelated new objects). Participants were asked to indicate whether or not they had seen the item and at which location (beach or camp ground) they had seen it and to rate their confidence. Participants in the experimental group again immediately received feedback and read a similar short text on the distortive effect of overconfidence in memory. Finally, in both paradigms (i.e. social and object) and both conditions (i.e. experimental and control), participants were asked whether they were satisfied with their performance, how many of their responses were correct, the subjective difficulty level of the questions, and how they would rate their confidence level overall (too sure, exactly right, too unsure). The two presented cases are from the experimental condition.

Assessment

The MINI International Neuropsychiatric Interview (MINI; Sheehan *et al.*, 1998) was administered to verify inclusion criteria (primarily current or past psychotic episode; age 18–65 years, informed consent). The scale is good in terms of acceptance, feasibility, (inter-rater) reliability and validity (Lecrubier *et al.*, 1997). One week before the first intervention date and one week after the second, psychotic symptoms were assessed using the Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS; Kay *et al.*, 1989) and the Psychotic Symptom Scale (PSYRATS; Haddock *et al.*, 1999). The PANSS measures the symptom severity of patients with schizophrenia on five dimensions (positive symptoms, negative symptoms, disorganization, excitement and distress; van der Gaag *et al.*, 2006), with a total of 30 symptoms each rated on a 7-point scale. The PANSS showed good psychometric properties (Kay *et al.*, 1988; van der Gaag *et al.*, 2006). The PSYRATS taps auditory hallucinations and delusions on two separate scales with eleven and six items, respectively. The German version showed very high internal consistency (Cronbach's $\alpha = .94$; Schneider *et al.*, 2011). Both were rated based on a semi-structured interview.

Before and after the VR intervention, the Paranoia Checklist (Freeman *et al.*, 2005), the Community Assessment of Psychic Experiences (CAPE; Stefanis *et al.*, 2002), and the Simulation Sickness Questionnaire (SSQ; Kennedy *et al.*, 1993) were administered to assess immediate effects. Both the CAPE and Paranoia Checklist were slightly adjusted to capture current paranoid thoughts. The CAPE consists of 42 items with three scales (positive symptoms, negative symptoms and depression). The Paranoia Checklist is an 18-item self-report scale; items had to be rated first for their relevance and then for personal conviction. Both the CAPE and Paranoia Checklist showed good psychometric properties (Lincoln *et al.*, 2010; Schlier *et al.*, 2015). The SSQ was used to determine possible somatic side effects (i.e. cybersickness) from use of the HMD. Discomfort is rated for 16 items on a 4-point scale. The SSQ provides a total score as well as three subscales (nausea, oculomotor dysfunctions and disorientation). We calculated the knowledge corruption index (KCI; Moritz and Woodward, 2002) to quantify overconfidence in false memories. The knowledge corruption index indicates the ratio of incorrect answers held with high confidence to all high confident answers. If the ratio of incorrect high confident responses is inflated, knowledge corruption, that is, overconfidence in errors, can be assumed. To assess their acceptance of the VR setting, participants were asked ten questions regarding graphics, enjoyment, discomfort and anxiety on a 5-point Likert scale. Mean scores were calculated with higher scores (up to 5) representing a more favourable rating of the virtual reality

setting. Additionally, after the intervention a brief interview was conducted inquiring about the experience in general, any subjective benefit from the intervention, and the possibilities and benefits the participants saw for VR interventions in general.

Participants

‘A.B.’. The first case history presents a 44-year-old male, A.B., who had been admitted to different psychiatric hospitals approximately fifteen times due to a diagnosis of schizophrenia 25 years ago. He was currently unemployed and living in an assisted living facility for people with mental illness. At the time of the first intervention session, he had been taking the same anti-psychotic medication for 11 years in alternating dosages (Amisulpride: 400 mg for 3 weeks, and Melperone: 25 mg since 2005). A.B. had experienced his most recent psychotic episode 4 weeks previously after reducing his anti-psychotic medication. He had been hearing voices since 1991 and suffered from persecutory delusions. He attributed the voices to his neighbours (these are actually unknown to him), who talked badly about him (calling him a murderer, rapist or loser). His delusions circled around a cult that spies on him via bugging devices and could also read his thoughts. The cult was also responsible for an alleged experience of violence during his childhood, which he believed resulted in his psychosis, so he held the cult ultimately responsible for his illness.

‘W.A.’. The second case history presents a 36-year-old female who, according to self-report, had experienced delusions since the age of 16; schizophrenia was diagnosed 6 years ago. W.A. was divorced and in early retirement. She had been in inpatient care four times since 2010. She has been taking the same medication for six years (Venlafaxine: 150 mg/day, Clozapine: 600 mg/day, Aripiprazole: 20 mg/day), as well as Lorazepam (3 mg/day) for 2 months. Prior to her first hospitalization she was hearing voices, but she had never heard voices since. Her persecutory delusions mostly revolved around a ‘good force’ which inhabited her and protected her, but she reported that others spied on her (e.g. neighbours) and wanted to steal the ‘good force’ from her. Furthermore, she saw ‘signs’ meant to guide her behaviour when leaving her home, and she attributed information from watching TV as messages meant for her as well. W.A. also experienced distortions of self-experience and feared others could read her thoughts.

Results

In Table 1, all pre- and post-scores for the two cases are given, and these are discussed in the following text for each case.

First case: A.B.

This participant completed the social paradigm first, starting with the street scenario. The object paradigm followed in the second session, starting with the camp ground. He completed all four scenarios using the HMD, which posed no problems.

Psychiatric symptoms and global functioning. On the PANSS, symptom improvement occurred on the positive symptom dimension (−9 points), the negative dimension (−2),

Table 1. Pre- and post-scores for the two cases

Instrument	'A.B.'		'W.A.'	
	Pre	Post	Pre	Post
Positive and Negative Syndrome Scale				
Positive symptoms	23	14	22	20
Negative symptoms	10	8	20	21
Disorganization	14	12	21	18
Excitability	8	8	14	16
Distress	18	15	29	21
Total score	54	41	78	69
PSYRATS				
Delusions subscale	18	12	17	15
Auditory hallucinations	34	0	0	0
Social paradigm				
Paranoia Checklist	59	44	46	43
Paranoia Checklist – conviction level	53	41	44	43
Community Assessment of Psychic Experiences				
Positive symptoms	2.50	2.20	2.95	1.95
Negative symptoms	2.43	2.36	4.36	4.14
Depression	3.00	2.63	4.50	4.50
Simulator Sickness Questionnaire				
Nausea	9	6	17	20
Oculomotor	18	12	17	12
Disorientation	9	7	11	14
Total score	36	25	45	46
Object paradigm				
Paranoia Checklist	47	42	54	54
Paranoia Checklist – conviction level	48	40	59	47
Community Assessment of Psychic Experiences				
Positive symptoms	1.80	1.80	2.90	2.20
Negative symptoms	3.14	3.14	4.14	4.00
Depression	3.00	3.50	4.00	4.00
Simulator Sickness Questionnaire				
Nausea	14	14	14	14
Oculomotor	16	14	15	12
Disorientation	6	4	13	9
Total score	36	32	42	35

Mean scores are reported for Community Assessment of Psychic Experiences; for the other instruments sum scores are given.

disorganization (–2) and distress (–3). Excitability remained unchanged. The total score decreased by 13 points. On the PSYRATS delusion scale, symptoms improved by 6 points.

Recognition task. The participant answered 52% of the two recognition tasks correctly. He performed considerably better on the object recognition task (63% correct) compared with the social recollection task (39% correct). He showed no strong tendency for overconfidence in

errors. On the social task, he was ‘unsure’ when answering incorrectly (mean = 1.36, with 1 being unsure and 2 being somewhat unsure) and also ‘somewhat unsure’ when answering correctly (mean = 1.7). He identified 17% of the emotional expressions correctly and rated his answers as ‘somewhat unsure’ (mean = 1.5). He was ‘unsure’ about his incorrect answers (83%; mean = 1.38). In contrast, he was more confident in correct answers on the object paradigm (hit: mean = 3.57; lure: mean = 2.0; miss: mean = 2.75). When his answer was incorrect, he was in fact less unsure compared with the social paradigm but still not overconfident (hit: mean = 1.8; lure: mean = 2.5). He showed no signs of knowledge corruption (KCI = 0% in both paradigms).

Psychotic symptoms immediately after the virtual reality intervention. After the social paradigm, the participant’s paranoia decreased by 15 points on the Paranoia Checklist and 0.3 points on the positive symptom scale of the CAPE. Negative symptoms (−0.07) and depression (−0.37) also decreased. The conviction level decreased by 12 points on the Paranoia Checklist. After the object paradigm, paranoia decreased by 5 points on the Paranoia Checklist but did not change on the positive symptom scale of the CAPE. Negative symptoms remained unchanged, whereas depression (+0.5) somewhat increased. The level of conviction decreased by 8 points on the Paranoia Checklist.

Evaluation. The participant did not report any signs of discomfort as a result of the VR intervention on the SSQ or verbally to the examiner. Overall, the total SSQ score decreased in both paradigms across time. The participant reported minor delusions of reference during the VR experience, as he was unsure whether the VR pedestrians wanted to attack him. Generally, the participant liked the intervention (object: mean = 4.38; social: mean = 4.0). He rated his memory capacity as ‘poor’ after the second intervention and rated the object recollection task as ‘difficult’ and the social recognition as ‘very difficult’. He stated he was ‘too unsure’ in both tasks but was ‘satisfied’ with his performance on the object task and ‘neither satisfied nor dissatisfied’ with his performance after the social paradigm. Although he suspected he had answered almost everything wrong in the social task, he thought he had answered more than 50% correctly in the object paradigm. After the intervention, A.B. noted that he was wondering if he was imagining things (in his psychosis) that were not actually real.

Second case: W.A.

This participant completed the object paradigm first, starting with the beach scenario. The social paradigm followed in the second session, starting with the metro station. She suffered from nausea after briefly trying to use the Oculus Rift and completed all four scenarios without the HMD.

Psychiatric symptoms and global functioning. On the PANSS, the participant’s total score improved by 9 points. Specifically, symptom improvement occurred on the positive symptom dimension (−2 points), disorganization (−3) and distress (−8). Negative symptoms (+1) and excitability (+2) increased. On the PSYRATS delusion scale, symptoms improved by 2 points.

Psychotic symptoms immediately after the virtual reality intervention. For the object paradigm, positive symptoms improved by 0.7 points on the relevant CAPE scale but did not change on the Paranoia Checklist. Negative symptoms (-0.14) improved, while depression remained unchanged. The conviction level decreased by 12 points on the Paranoia Checklist. For the social paradigm, positive symptoms improved by 1 point on the CAPE and by 3 points on the Paranoia Checklist. Negative symptoms (-0.22) decreased, whereas depression did not change. The conviction level decreased by 1 point on the Paranoia Checklist.

Recognition task. The participant answered 62% of the questions correctly. She performed slightly better on the object recollection task (66% correct) compared with the social recognition task (56% correct). On the object recollection task, when answering correctly she was mostly 'somewhat sure' (hit: mean = 3.14; miss: mean = 3.25) though 'somewhat unsure' regarding lures (mean = 2.2). When answering incorrectly, she was 'somewhat unsure' regarding previously presented items (hit: mean = 1.8) and 'somewhat sure' regarding lures (mean = 2.65). In contrast, on the social recollection task she was consistently 'somewhat sure' (correct answers mean = 3.4; false answers mean = 3.38). She identified 42% of the emotional expressions correctly and rated her confidence as 'somewhat sure' (mean = 2.6), and she was similarly confident in her incorrect answers (58%, mean = 3.0). She showed signs of overconfidence in false memory, with a 30% knowledge corruption index (social KCI = 45%; object KCI = 17%).

Evaluation. While exploring the beach scenario using the Oculus Rift, this participant suffered from nausea and opted to continue without the HMD. W.A. had never played any video games in her lifetime. She did not report any distress on the SSQ after the object paradigm, whereas the total score increased by 1 point after the social paradigm, with an increased score on both the nausea and disorientation subscales. She rated the social paradigm less favourably and felt anxious as well as spied on by the examiner, and she did not like the graphics (object mean = 4.75; social mean = 2.75). She was dissatisfied with her performance on both recollection tasks and believed she had answered less than 50% of the questions correctly. After the object paradigm, she stated her confidence level was exactly right compared with the social paradigm, where she was too unsure. While the object paradigm was 'neither easy nor difficult' for her, she rated the social task as 'difficult'. After the intervention, the participant noted that she was bad at recognizing faces and tended to be unobservant. She planned on being more attentive in her everyday life.

Discussion

These two cases present a new approach to improving delusions in patients with schizophrenia. We extended a VR paradigm already used in a pilot study, in which overconfidence in memory was corrected via error feedback, in order to intensify the corrective experience. For the first time, the present study illustrates individual differences regarding the experience of using a VR intervention. Both participants improved in the target dimension. Delusions decreased in both cases, as measured with the PANSS and PSYRATS following the intervention period. Immediate effects are not as obvious, however. After the social paradigm, both cases showed improvement on the Paranoia Checklist and on the positive symptom dimension on the CAPE. After the object paradigm, both cases showed

improvement regarding delusions but on different scales (A.B. on the Paranoia Checklist and W.A. on the CAPE) and no improvement on the other scale. Nonetheless, and most importantly, both showed improvement in their level of conviction after each paradigm. The drop in conviction level supports the idea that correcting overconfidence in memory challenges delusional conviction and in turn ameliorates delusions.

Only one case, W.A., demonstrated evidence of overconfidence in false memory, as she was more sure about incorrectly answered questions than correctly answered ones when asked about lures. In addition, she showed the same level of confidence in the social paradigm, irrespective of the correctness of her answers, which can also be seen as a knowledge corruption rate of 45% for this paradigm. In her self-assessment of her confidence level, W.A. thought herself to be ‘exactly right’ after the object paradigm and ‘too unsure’ after the social paradigm, even though she was objectively more sure about her answers in the social recollection task. Both A.B. and W.A. showed more consistent improvement after the social paradigm, in which they made more mistakes compared with the object paradigm (i.e. they received more corrective feedback). This hints at the notion that corrective feedback could ameliorate delusions, as proposed in the pilot study (Moritz *et al.*, 2014b).

A.B., on the other hand, was almost continuously ‘somewhat unsure’. This clearly raises the question of cause and effect, as he also showed improvement regarding delusions after the intervention even though he apparently had no overconfidence in his false memories that could be corrected. Three possible explanations shall be discussed briefly. First, he was continuously ‘somewhat unsure’, even if he answered correctly, and he also rated the intervention as ‘very difficult’ and ‘difficult’, which could suggest overall uncertainty. Whether this might be a trait or effect of the intervention is impossible to ascertain, but one could argue that the intervention revealed this uncertainty to him, which in turn shook his delusions. After all, he showed improvement in his delusional conviction rate after both intervention sessions, as measured with the Paranoia Checklist. Thus, it seems his delusional beliefs were challenged, not just reduced in intensity. Another argument in favour of the improvement in delusional conviction rate is his statement after the intervention that he was wondering if he were imagining things (in his psychosis) that were not actually real. Second, the results could also reflect a measurement problem because we did not quantify baseline overconfidence but calculated overconfidence after the intervention. Therefore, if the intervention was too difficult for this particular participant, it could have created severe uncertainty, which would lead to a lack of measurable overconfidence. Hence, the overconfidence was possibly corrected by the difficult intervention and thus was not measurable. Lastly, as no randomized controlled trial has been conducted yet, we cannot say whether other possible mechanisms not associated with the VR intervention might have led to a symptom reduction (see ‘Limitations’ section below).

Regarding the feasibility of VR as an intervention method, this case study revealed a methodological problem. One participant could not tolerate the use of the HMD and experienced nausea and discomfort. In light of this particular case study, it could be dismissed as a mere selection effect, but it underpins a problem we experienced in the total sample as well. The participants were not able to walk around during the intervention sessions but remained seated while exploring the VR as we did not have the equipment necessary for motion tracking. This created a misalignment between the movement of the virtual avatar and the seated, physical body of the participant, which can lead to cybersickness. Freeman and colleagues (Freeman *et al.*, 2010, 2016), for example, have laboratories fitted to provide

a more immersive VR experience in which participants are able to walk around, which attenuates cybersickness and other side-effects (Palmisano *et al.*, 2017). Several studies have reported no significant change on the SSQ after the VR intervention compared with baseline (e.g. Freeman *et al.*, 2010; Veling *et al.*, 2014a), but they did not report on participants who were not able to use the HMD. Only Hesse and colleagues (Hesse *et al.*, 2017) reported a similar problem, and the drop-out rate was higher for people with psychosis compared with healthy controls. In the present study, participants were told they could stop and take off the HMD if nausea occurred, which might have encouraged them to opt out too soon after the slightest discomfort. Additionally, to our knowledge, no published study has yet used the Oculus Rift, so it is therefore – albeit publicly available – untested for clinical study purposes. Despite problems with the HMD, the intervention was given at least medium scores in terms of enjoyment, and both participants explicitly said the experience was thought-provoking. Nonetheless, nausea should be considered a relevant obstacle to implementing VR interventions in standard NHS settings as not every facility can provide the necessary space to allow participants to walk around. Another possibility could be to minimize cybersickness via habituation through repeated exposure to VR, but the feasibility of this method for general implementation of VR is questionable (Gavvani *et al.*, 2017).

Also, following a strict definition of VR, a non-HMD computer game does not qualify as ‘true’ VR, according to Gregg and Tarrier (2007), as no additional steps are taken to increase the immersion and sense of presence in the virtual world (‘shutting out the real world’; Gregg and Tarrier, 2007). Nonetheless, non-HMD video games are also able to create immersion (Weibel and Wissmath, 2011), and even movies or books are able to immerse a person to some degree in the imaginary world (for more information on immersion, see Lombard and Ditton, 2006). For our particular intervention design, the created immersion seemed to be sufficient as it was merely the display format for the fabrication of false memories and subsequent memory test. However, for broader implementation of VR, e.g. therapy sessions that aim to mirror real-life scenarios and the disputation of delusions, future intervention should aspire to provide the highest possible immersive effect. This would be achieved through the use of an HMD, the ability to walk around, and additional sensory interaction possibilities or input (e.g. gloves) with the virtual world.

Limitations

A few limitations need to be discussed. First, when the present study was conducted, the two patients were also simultaneously participating in a study investigating the efficacy of Individualized Metacognitive Therapy (MCT+). A.B. was also participating in outpatient low-threshold group interventions offered by his assisted living facility. Therefore, improvements on the PANSS and PSYRATS have to be interpreted carefully and cannot be attributed to the VR intervention alone. Nevertheless, the short-term effects and the effects of the pilot study (Moritz *et al.*, 2014b) tentatively suggest at least an added effect of the VR intervention. Second, as with all case studies, no solid conclusions can be deduced from the presented data. Also, cause and effect remain unclear. Currently, an ongoing study with a randomized controlled design is investigating whether the corrective experience is the reason for ameliorated delusions.

Conclusions

The present case study provides preliminary evidence that delusions may be ameliorated via a brief VR intervention that tackles overconfidence in memory. VR environments are suitable as standardized environments in reappraising delusional interpretations by providing the opportunity to arrive at consensual judgements that are often not possible in situations in everyday life, where experiences remain subjective and cannot be proven empirically or reproduced. Therefore, VR environments can provide corrective experiences, in this case for overconfidence in memories, and they can also be used in a therapy setting while discussing delusional ideas. For therapy settings, however, VR interventions should aim at creating the highest possible immersion effect to increase the generalizability of the learning experiences. However, the efficacy of the present intervention as well as the causes and effects can only be assessed after the randomized controlled study has been analysed. Additionally, one of the case study participants had problems when using publicly available HMD, in this case the Oculus Rift D2, for the intervention. Nausea and discomfort (cybersickness) need to be assessed thoroughly to assess the general feasibility of VR interventions.

Main points

- (1) Because information-processing biases such as overconfidence in memory errors are likely to be involved in the formation and maintenance of delusions, virtual reality (VR) can be used to correct cognitive distortions and in turn ameliorate delusions.
- (2) We conducted a new VR intervention to target overconfidence in memory to ameliorate delusions and found that both of the presented cases benefited from the intervention.
- (3) VR interventions can provide corrective experiences and are suitable as standardized environments designed to reappraise delusional interpretations.
- (4) Although head-mounted displays enhance immersion, they also need to be assessed thoroughly for the general application of VR interventions, as some patients may suffer from cybersickness (nausea and discomfort).

Conflicts of interest

The authors have no conflicts of interest with respect to this publication.

Financial support

This work was supported by Asklepios proresearch (grant number 3140).

Ethical statements

The authors have abided by the Ethical Principles of Psychologists and Code of Conduct as set out by the APA and assert that all procedures contributing to this work comply with the ethical standards of the relevant national and institutional committees on human experimentation and with the Helsinki Declaration of 1975 and its most recent revision. The ethics committee of the German Association of Psychology (Deutsche Gesellschaft für Psychologie) approved the study (SM 112015).

Acknowledgements

The authors would like to thank Sören Schnoor for his suggestions on the manuscript.

Recommended follow-up reading

- Valmaggia LR, Latif L, Kempton MJ, Rus-Calafell M** (2016). Virtual reality in the psychological treatment for mental health problems: a systematic review of recent evidence. *Psychiatry Research* **236**, 189–195. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.01.015>
- Veling W, Moritz S, van Der Gaag M** (2014). Brave new worlds – review and update on virtual reality assessment and treatment in psychosis. *Schizophrenia Bulletin* **40**, 1194–1197. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbu125>

References

- Balzan RP** (2016). Overconfidence in psychosis: the foundation of delusional conviction? *Cogent Psychology* **3**, 1135855. <https://doi.org/10.1080/23311908.2015.1135855>
- Coltheart M, Langdon R, McKay R** (2011). Delusional belief. *Annual Review of Psychology* **62**, 271–298. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.121208.131622>
- Davis S, Nesbitt K, Nalivaiko E** (2015). Comparing the onset of cybersickness using the Oculus Rift and two virtual roller coasters. *11th Australasian Conference on Interactive Entertainment (IE 2015)* (January), 27–30. <https://doi.org/10.17973/MMSJ.2015>
- Dudley R, Taylor P, Wickham S, Hutton P** (2016). Psychosis, delusions and the ‘jumping to conclusions’ reasoning bias: a systematic review and meta-analysis. *Schizophrenia Bulletin* **42**, 652–665. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbv150>
- Eisenacher S, Rausch F, Ainsler F, Mier D, Veckenstedt R, Schirmbeck F et al.** (2015). Investigation of metamemory functioning in the at-risk mental state for psychosis. *Psychological Medicine* **45**, 3320–3340. <https://doi.org/10.1017/S0033291715001373>
- Eisenacher S, Zink M** (2017). The importance of metamemory functioning to the pathogenesis of psychosis. *Frontiers in Psychology* **8**. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00304>
- Fornells-Ambrojo M, Barker C, Swapp D, Slater M, Antley A, Freeman D** (2008). Virtual reality and persecutory delusions: safety and feasibility. *Schizophrenia Research* **104**, 228–236. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2008.05.013>
- Freeman D** (2007). Suspicious minds: the psychology of persecutory delusions. *Clinical Psychology Review* **27**, 425–457. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2006.10.004>
- Freeman D** (2008). Studying and treating schizophrenia using virtual reality: a new paradigm. *Schizophrenia Bulletin* **34**, 605–610. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbn020>
- Freeman D, Bradley J, Antley A, Bourke E, DeWeever N, Evans N et al.** (2016). Virtual reality in the treatment of persecutory delusions: randomised controlled experimental study testing how to reduce delusional conviction. *British Journal of Psychiatry* **209**, 62–67. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.115.176438>
- Freeman D, Garety PA, Bebbington PE, Smith B, Rollinson R, Fowler D, Kuipers E** (2005). Psychological investigation of the structure of paranoia in a non-clinical population. *British Journal of Psychiatry* **186**, 427–435. <https://doi.org/10.1192/bjp.186.5.427>
- Freeman D, Pugh K, Vorontsova N, Antley A, Slater M** (2010). Testing the continuum of delusional beliefs: an experimental study using virtual reality. *Journal of Abnormal Psychology* **119**, 83–92. <https://doi.org/10.1037/a0017514>

- Freeman D, Reeve S, Robinson A, Ehlers A, Clark D, Spanlang B, Slater M (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological Medicine* **47**, 2393–2400. <https://doi.org/10.1017/S003329171700040X>
- Garety PA, Freeman D (2013). The past and future of delusions research: from the inexplicable to the treatable. *British Journal of Psychiatry* **203**, 327–333. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.113.126953>
- Gavani AM, Nesbitt KV, Blackmore KL, Nalivaiko E (2017). Profiling subjective symptoms and autonomic changes associated with cybersickness. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical* **203**, 41–50. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2016.12.004>
- Gregg L, Tarrier N (2007). Virtual reality in mental health. A review of the literature. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology* **42**, 343–354. <https://doi.org/10.1007/s00127-007-0173-4>
- Haddock G, McCarron J, Tarrier N, Faragher EB (1999). Scales to measure dimensions of hallucinations and delusions: the psychotic symptom rating scales (PSYRATS). *Psychological Medicine* **29**, 879–889.
- Hesse K, Schroeder PA, Scheeff J, Klingberg S, Plewnia C (2017). Experimental variation of social stress in virtual reality – feasibility and first results in patients with psychotic disorders. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2016.11.006>
- Kay SR, Opler LA, Lindenmayer JP (1988). Reliability and validity of the positive and negative syndrome scale for schizophrenics. *Psychiatry Research* **23**, 99–110. [https://doi.org/10.1016/0165-1781\(88\)90038-8](https://doi.org/10.1016/0165-1781(88)90038-8)
- Kay SR, Opler LA, Lindenmayer JP (1989). The Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS): rationale and standardisation. *British Journal of Psychiatry* suppl, 59–67.
- Kennedy RS, Lane NE, Berbaum KS, Lilienthal MG (1993). Simulator Sickness Questionnaire: an enhanced method for quantifying simulator sickness. *International Journal of Aviation Psychology* **3**, 203–220.
- Lecrubier Y, Sheehan DV, Weiller E, Amorim P, Bonora I, Sheehan KH *et al.* (1997). The Mini International Neuropsychiatric Interview (MINI). A short diagnostic structured interview: reliability and validity according to the CIDI. *European Psychiatry* **12**, 224–231. [https://doi.org/10.1016/S0924-9338\(97\)83296-8](https://doi.org/10.1016/S0924-9338(97)83296-8)
- Lincoln TM, Ziegler M, Lüllmann E, Müller MJ, Rief W (2010). Can delusions be self-assessed? Concordance between self- and observer-rated delusions in schizophrenia. *Psychiatry Research* **178**, 249–254. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2009.04.019>
- Lombard M, Ditton T (2006). At the heart of it all: the concept of presence. *Journal of Computer-Mediated Communication* **3**(2). <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.1997.tb00072.x>
- McLean BF, Mattiske JK, Balzan RP (2016). Association of the jumping to conclusions and evidence integration biases with delusions in psychosis: a detailed meta-analytic approach. *Schizophrenia Bulletin* **43**, 344–354. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbw056>
- Miller MB, Gazzaniga MS (1998). Creating false memories for visual scenes. *Neuropsychologia* **36**, 513–520. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(97\)00148-6](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(97)00148-6)
- Moritz S, Andreou C, Schneider BC, Wittekind CE, Menon M, Balzan RP, Woodward TS (2014a). Sowing the seeds of doubt: a narrative review on metacognitive training in schizophrenia. *Clinical Psychology Review* **34**, 358–366. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2014.04.004>
- Moritz S, Pfuhl G, Lüdtkke T, Menon M, Andreou C (2016). A two-stage cognitive theory of the positive symptoms of psychosis. Highlighting the role of lowered decision thresholds. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry* **56**, 12–20. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2016.07.004>
- Moritz S, Rietschel L, Veckenstedt R, Bohn F, Schneider BC, Lincoln TM, Karow A (2015). The other side of ‘madness’: frequencies of positive and ambivalent attitudes towards prominent positive symptoms in psychosis. *Psychosis* **7**, 14–24. <https://doi.org/10.1080/17522439.2013.865137>

- Moritz S, Voigt M, Köther U, Leighton L, Kjahili B, Babur Z *et al.* (2014b). Can virtual reality reduce reality distortion? Impact of performance feedback on symptom change in schizophrenia patients. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry* **45**, 267–271. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2013.11.005>
- Moritz S, Woodward TS (2002). Memory confidence and false memories in schizophrenia. *Journal of Nervous and Mental Disease* **190**, 641–643.
- Moritz S, Woodward TS (2006). Metacognitive control over false memories: a key determinant of delusional thinking. *Current Psychiatry Reports* **8**, 184–190. <https://doi.org/10.1007/s11920-006-0022-2>
- Moritz S, Woodward TS, Rodriguez-Raecke R (2006). Patients with schizophrenia do not produce more false memories than controls but are more confident in them. *Psychological Medicine* **36**, 659–667. <https://doi.org/10.1017/S0033291706007252>
- Palmisano S, Mursic R, Kim J (2017). Vection and cybersickness generated by head-and-display motion in the Oculus Rift. *Displays* **46**, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2016.11.001>
- Pannu JK, Kaszniak AW (2005). Metamemory experiments in neurological populations: a review. *Neuropsychology Review* **15**, 105–130. <https://doi.org/10.1007/s11065-005-7091-6>
- Parsons TD (2011). Neuropsychological assessment using virtual environments: enhanced assessment technology for improved ecological validity. *Advanced Computational Intelligence Paradigms in Healthcare 6. Virtual Reality in Psychotherapy, Rehabilitation, and Assessment*, 271–289. https://doi.org/10.1007/978-3-642-17824-5_13
- Roberts DL, Penn DL, Combs DR (2015). *Social Cognition and Interaction Training (SCIT)*. New York: Oxford University Press.
- Roediger HL, McDermott KB (1995). Creating false memories: remembering words not presented in lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* **21**, 803–814.
- Ross K, Freeman D, Dunn G, Garety PA (2011). A randomized experimental investigation of reasoning training for people with delusions. *Schizophrenia Bulletin* **37**, 324–333. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbn165>
- Schlier B, Jaya ES, Moritz S, Lincoln TM (2015). The Community Assessment of Psychic Experiences measures nine clusters of psychosis-like experiences: a validation of the German version of the CAPE. *Schizophrenia Research* **169**, 274–279.
- Schneider SD, Jelinek L, Lincoln TM, Moritz S (2011). What happened to the voices? A fine-grained analysis of how hallucinations and delusions change under psychiatric treatment. *Psychiatry Research* **188**, 13–17. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2010.12.013>
- Sheehan DV, Lecrubier Y, Sheehan KH, Amorim P, Janavs J, Weiller E *et al.* (1998). The Mini-International Neuropsychiatric Interview (MINI): the development and validation of a structured diagnostic psychiatric interview for DSM-IV and ICD-10. *Journal of Clinical Psychiatry* **59**, 22–33. [https://doi.org/10.1016/S0924-9338\(99\)80239-9](https://doi.org/10.1016/S0924-9338(99)80239-9)
- Stefanis NC, Hanssen M, Smirnis NK, Avramopoulos DA, Evdokimidis IK, Stefanis CN *et al.* (2002). Evidence that three dimensions of psychosis have a distribution in the general population. *Psychological Medicine* **32**, 347–358. <https://doi.org/10.1017/S0033291701005141>
- Suenderhauf C, Walter A, Lenz C, Lang UE, Borgwardt S (2016). Counter striking psychosis: Commercial video games as potential treatment in schizophrenia? A systematic review of neuroimaging studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* **68**, 20–36. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.03.018>
- Turner WA, Casey LM (2014). Outcomes associated with virtual reality in psychological interventions: where are we now? *Clinical Psychology Review* **34**, 634–644. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2014.10.003>
- van der Gaag M, Hoffman T, Remijsen M, Hijman R, de Haan L, van Meijel B *et al.* (2006). The five-factor model of the Positive and Negative Syndrome Scale II: a ten-fold cross-validation of a revised model. *Schizophrenia Research* **85**, 290–287. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2006.03.021>

- Veling W, Brinkman W-P, Dorrestijn E, van der Gaag M** (2014a). Virtual reality experiments linking social environment and psychosis: a pilot study. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking* **17**, 191–195. <https://doi.org/10.1089/cyber.2012.0497>
- Veling W, Moritz S, van Der Gaag M** (2014b). Brave new worlds – review and update on virtual reality assessment and treatment in psychosis. *Schizophrenia Bulletin* **40**, 1194–1197. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbu125>
- Weibel D, Wissmath B** (2011). Immersion in computer games: the role of spatial presence and flow. *International Journal of Computer Games Technology*. <https://doi.org/10.1155/2011/282345>

Learning objectives

- (1) To learn about information-processing biases in psychosis (e.g. overconfidence in memory) and their implications for therapy.
- (2) To learn about virtual reality (VR) interventions for psychosis and how VR may be used to reduce psychotic symptoms.
- (3) To learn how a new VR intervention may reduce delusions by means of correcting experiences (feedback on errors in a memory task) and learn about individual differences in experiencing a VR intervention for the first time.
- (4) To learn about the feasibility of head-mounted displays and cybersickness (nausea and discomfort) caused by VR.

Artikel III:

Psychiatry Research 285 (2020) 112787



Contents lists available at ScienceDirect

Psychiatry Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/psychres



Using virtual reality to explore differences in memory biases and cognitive insight in people with psychosis and healthy controls



Mona Dietrichkeit^a, Karsten Grzella^b, Matthias Nagel^{a,c}, Steffen Moritz^{b,*}

^a Department of Psychiatry and Psychotherapy, Asklepios Clinic North, Hamburg, Germany

^b Department of Psychiatry and Psychotherapy, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany

^c Clinic of Psychiatry and Psychotherapy, University Luebeck, Luebeck, Germany

ARTICLE INFO

Keywords:
Schizophrenia
Psychosis
Memory bias
Overconfidence
Virtual reality
Cognitive insight

ABSTRACT

Memory biases (e.g. overconfidence in false memories) are implicated in the pathogenesis of delusions. Virtual reality (VR) may provide an opportunity to observe such biases and improve cognitive insight in patients with psychosis via corrective feedback. Thirty-nine patients with psychosis and 20 healthy controls explored VR environments designed to elicit false memories and subsequently had to recollect items and faces. We used a randomised-controlled design where half of the sample received performance feedback on the recollection task in order to correct overconfidence. Changes in cognitive insight were measured using the Beck Cognitive Insight Scale. Regarding accuracy, patients performed worse on the social task (recollection of faces) only. Patients displayed overconfidence in false memories for emotions and gave more high-confident responses compared to healthy controls on the social task. Feedback did not improve cognitive insight. Patients rated their cognitive insight higher than healthy controls. Future research should address problems with subjective measurements for cognitive insight. To conclude, patients with psychosis showed impaired social cognition and there was evidence for impaired metacognition, as patients reported higher cognitive insight despite comparable or worse performance as well as overconfidence relative to controls.

1. Introduction

Several cognitive biases are implicated in the formation and maintenance of psychosis, particularly jumping to conclusions bias (JTC), that is, the tendency to make hasty decisions based on very little information (Garety et al., 1991; McLean et al., 2016). Contrary to the objective JTC bias patients with psychosis regard themselves as rather self-reflected or indecisive (Freeman et al., 2006; Moritz et al., 2016a), indicating a metacognitive deficit. A gap between objective and subjective functioning has also been shown for memory. Despite objective memory deficits in many people with psychosis (Grimes et al., 2017), their response confidence is usually not lower (Hoven et al., 2019). On the contrary, false memories and misses are often held with more confidence compared to controls; correct (i.e., trustworthy) decisions, on the other hand, are associated with more uncertainty. Hence, healthy controls are more sceptical about wrong decisions and are slightly more confident in making correct cognitive judgements compared to patients (Balzan, 2016). The difference between confidence in errors and confidence in correct memories – termed confidence gap – is thus reduced in comparison to healthy people which may result in

knowledge corruption (large proportion of high-confident judgments; Moritz et al., 2006). Individuals with schizophrenia show a medium to high level of knowledge corruption compared to controls (Balzan, 2016). These metamemory biases have been replicated in several studies (Bhatt et al., 2010; Eifler et al., 2015; Eisenacher and Zink, 2017; Moritz et al., 2006; Moritz and Woodward, 2006a). Empirical research hints to a relationship between overconfidence and psychotic symptoms, but long-term studies are still lacking (Balzan, 2016). Distortions in metamemory may prevent the amelioration of delusions and thus contribute to their maintenance (Eisenacher and Zink, 2017).

Another concept closely tied to metacognition is cognitive insight, that is, the willingness to reflect beliefs and the ability to correct them (Beck, 2004). Schizophrenia is associated with poor cognitive insight (for a review see Van Camp et al., 2017). A meta-analysis found a positive association between cognitive insight with overall cognition (Nair et al., 2014), and that cognitive insight can be improved through interventions, especially CBT (Van Camp et al., 2017). Cognitive insight may also be ameliorated by interventions targeting cognitive biases, for example Metacognitive Training for psychosis (MCT, Lam et al., 2015;

* Correspondence to: Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Martinistraße 52, 20246 Hamburg, Germany.
E-mail address: moritz@uke.de (S. Moritz).

<https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112787>

Received 10 October 2019; Received in revised form 11 January 2020; Accepted 12 January 2020

Available online 13 January 2020

0165-1781/ © 2020 Elsevier B.V. All rights reserved.

Ochoa et al., 2017).

An inherent problem of psychotherapy for delusions is that the therapist may suspect that a patient has had a false memory but cannot fully verify this in most cases. Virtual reality (VR) provides a powerful means to elucidate such errors in objective fashion. In recent years, numerous VR studies have been conducted in psychosis (Freeman et al., 2017). The simplest type of VR is the use of a desktop computer to reproduce a virtual environment. More immersive systems employ a head-mounted display (HMD), which covers the entire field of view. The participant can experience the VR-scenes interactively, navigation is done either manually and/or with the help of sensors on the body for the real-physical movement (e.g. movement of the user's head adapts the stereoscopic view in HMDs) (Cipresso et al., 2018). Initial reviews assert that VR is a promising tool for the assessment and treatment of mental disorders (Freeman et al., 2017; Jerdan et al., 2018; Mishkind et al., 2017; Valmaggia et al., 2016b; van Bennekom et al., 2017), including psychosis (Rus-Calafell et al., 2018; Valmaggia et al., 2016a; Veling et al., 2014b). Moreover, VR provides a treatment option for reducing psychotic symptoms (e.g. Freeman et al., 2016; Moritz et al., 2014b). Current literature further suggests a high ecological validity of VR environments (Veling et al., 2014b): special VR environments are able to trigger paranoid thoughts in healthy and psychotic individuals, with VR experiences and actual symptoms correlating (Fornells-Ambrojo et al., 2008; Veling et al., 2014a). VR has also been used to assess cognitive and social functioning in schizophrenia replicating social and neuro-cognitive deficits in people with psychosis found in laboratory environments (Han et al., 2012; Sorkin et al., 2006; Spieker et al., 2012). In addition, participants seem to attribute similar mental states to VR avatars compared to real people and have the same problems with the recognition of emotions as in other paradigms (Dyck et al., 2010).

Lately, VR has been used to explore cognitive biases in psychosis. In a pilot study (Moritz et al., 2014b) with 33 patients with schizophrenia, scenes were presented via a virtual environment on a computer monitor. Participants were asked to recollect previously seen faces graded for subjective confidence and received feedback on the correctness of their answers. Paranoid symptoms improved after the VR intervention at a medium effect size.

For the present study, we adapted the design of the pilot study and implemented a control condition with no feedback received, to study whether feedback is the main reason for improvement of psychotic symptoms and possibly also cognitive insight. Patients were compared to a healthy control group to replicate prior findings reporting more recollection errors, higher confidence ratings and less cognitive insight in patients with schizophrenia relative to healthy controls. Unlike in the pilot trial, we used a HMD to present the VR environment. We expected that overconfidence in errors in psychosis could be replicated in this VR task and that overconfidence may be reduced by corrective feedback, thereby improving cognitive insight.

2. Methods

The present study was part of a larger randomised controlled design (registered at the German Clinical Trials Register: DRKS00013947) aimed to test whether feedback on errors may correct overconfidence in (incorrect) memories in psychosis relative to controls. The study consisted of four sessions: baseline diagnostic assessment, two interventions (object and social task, see Section 2.2), and a post diagnostic assessment, with one week between appointments. The ethics committee of the *German Society for Psychology* (DGPs) approved the study [SM 112015].

2.1. Recruitment and participants

A total of 59 people participated in the study, 39 were patients diagnosed with schizophrenia, 20 were healthy controls (see Table 1 for

sociodemographic characteristics). Both patients and healthy controls were between 18 and 65 years old, were required to have sufficient command of the German language and a basic level of premorbid intelligence ($IQ > 70$; measured with the German WST vocabulary test; Schmidt and Metzler, 1992). Absence of any (lifetime) mental illness was verified with the MINI (see Section 2.3) in the non-clinical participants. Most of the patients were recruited from the psychosis ward of the Asklepios-Klinik Nord in Hamburg (Germany). Controls were recruited from different sources. All participants received financial reimbursement for participation depending on the length of the individual experiment.

After participants provided informed consent, both patients and healthy controls were assigned to either the feedback condition or the no feedback condition with the same ratio according to a randomisation plan: 20 patients and 10 healthy controls were randomised to the feedback condition. All participants explored four virtual scenes followed by a recognition task (see Section 2.2). Participants in the feedback condition received immediate feedback on the accuracy of their response (i.e., correct versus incorrect) after each recognition question. The no feedback group did not receive any performance feedback.

2.2. Virtual reality and recognition task

Two different VR tasks were presented: The social task tested for the recognition of faces and their respective emotional expressions, whereas the object task tested for object memory. For both tasks, two VR scenes were programmed: In the social task, participants explored a street and a metro station, whereas in the object task, a beach and a campground had to be explored. The order of the two tasks (social and object) was random and the scenes within a task were presented in random order as well. Participants did not know beforehand that a recollection task would follow. The social task was adapted from a pilot study (Moritz et al., 2014b). The pedestrians' facial expressions were happy, neutral, or angry. In both social scenes (street or metro station), each emotional expression was displayed twice by different pedestrians. The object task was modelled after the Deese-Roediger-McDermott-paradigm (Roediger and McDermott, 1995). We chose prototypical scenes filled with typical objects (e.g. towels on the beach; camping chair on the camping ground) and but deliberately omitted certain key features, so-called critical lure items. For example, a volleyball field was shown in the beach scene, later in the recognition task a (expectancy-congruent) volleyball was inquired about without actually being presented. The following response categories existed: hit (correct recognition of a previously shown item), correct rejection (rejection of items not previously shown), false memories (erroneous recognition of not presented items) and miss (incorrect rejection of presented items). In the object task, we also distinguished between the *critical* lure (e.g. volleyball) as well as *unrelated* lure items (i.e., items that did not occur and were not implied by the environment, e.g. a vacuum cleaner).

For the VR intervention, participants were first familiarised with the Oculus Rift DK2 (a HMD). Participants could adjust their field of view through head movements. The VR environment was navigated using the arrow keys of a keyboard and mouse. If patients experienced discomfort (e.g. nausea), a regular computer monitor was used. For each scene, they were instructed to observe attentively and follow the respective path until the end. Afterwards, a recognition task followed. In the social task, the task tested if participants remembered the identity, location and emotional expression of each of the twelve pedestrians and could correctly identify the six novel (i.e. not previously seen) avatars. Response confidence had to be graded on a four-point scale (1 = uncertain, 2 = rather uncertain, 3 = rather certain, 4 = certain). If participants indicated they had seen the pedestrian before, they were asked to choose the prior facial expression (angry, neutral, or happy), again graded for response confidence. The recollection procedure in the object task was similar and included twelve previously shown objects and

Table 1
Demographic characteristics. Frequency, means and standard deviations (in brackets)

	Schizophrenia group <i>M (SD)</i>	Healthy controls <i>M (SD)</i>	Statistics
Age	34.72 (8.68)	30.55 (8.54)	$t(57) = 1.755, p = .085$
Gender (% men)	62%	50%	$\chi^2(1, 59) = 0.72, p = .396$
Education (school years)	11.32 (1.58)	11.85 (1.18)	$t(49.241) = 1.418, p = .163$
PANSS (total score)	51.69 (13.02)	–	

Note. If the assumption of equal variances was violated, the Welch test was used.

twelve distractors (eight critical and four unrelated lures). Again, participants had to indicate whether they had seen the item, its location, and to rate their level of confidence. Participants in the experimental group immediately received feedback on the accuracy of their responses. After the recognition task, participants in the feedback condition were given an informative text on overconfidence in memories, adapted from the Metacognitive Training for psychosis (Moritz et al., 2014a). The text explains how overconfidence in memory can lead to problems in everyday life and explained ways to counter false memories (e.g. asking a friend when in doubt). Participants in the control group completed the recognition task without feedback and no explanatory text.

2.3. Assessments

2.3.1. The Mini International Neuropsychiatric Interview (MINI; Sheehan et al., 1998)

The MINI was used to verify diagnostic inclusion criteria (i.e., presence of a current or past psychotic episode or the absence of mental illnesses in the control group respectively). The scale shows acceptable to good feasibility, (inter-rater) reliability, and validity, as determined against the SCID (Lecrubier et al., 1997).

2.3.2. Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS; Kay et al., 1989)

The PANSS was administered using a semi-structured interview, which measures the symptom severity of patients with schizophrenia, with a total of 30 symptoms each rated on a 7-point scale. The PANSS showed good psychometric properties (Kay et al., 1988; Santor et al., 2007).

2.3.3. Beck Cognitive Insight Scale (BCIS; Beck, 2004)

The BCIS measures cognitive insight as a composite index consisting of the two sub-scores “self-reflectiveness” (9 items; e.g. “Some of the ideas I was certain were true turned out to be false.”) and “self-certainty” (6 items; e.g. “My interpretations of my experiences are definitely right.”). The BCIS was administered at baseline and post assessment to quantify change in cognitive insight. It has adequate internal consistency (Beck, 2004), is deemed reliable and demonstrates convergent and construct validity (Riggs et al., 2012).

2.3.4. Subjective assessment of performance

Additionally, we inquired about participants' subjective assessment of performance. They had to indicate whether they were satisfied with their performance, how many of their responses they deemed correct, the subjective difficulty level of the questions (on a 5-point scale from 1 = very difficult to 5 = very easy), and how they would rate their confidence level overall (too confident, exactly right, too unconfident).

2.4. Statistical analysis

First, we used Chi-square tests and *t*-tests in order to compare patients with healthy controls regarding sociodemographic variables. For detecting differences in the recognition tasks, we performed *t*-tests. If the assumption of equal variances was violated, the Welch test was

used. In order to investigate differences in confidence levels, we conducted a mixed analysis of covariance with confidence levels as dependent variables. Response category (miss/hit/false memory/correct rejection) and task type (social vs. object task) served as the within-subject factors; Group (schizophrenia vs. healthy controls) was the between-subject factor. Additionally, we performed *t*-tests to identify differences between groups per response category. The knowledge corruption index (KCI; Moritz and Woodward, 2002) was calculated based on the confidence responses in the recognition tasks and compared between the groups using *t*-tests. The KCI is calculated as the ratio of incorrect answers held with high confidence to all high confidence responses. In order to investigate the influence of feedback on cognitive insight a mixed ANOVA with between-subject factors group (schizophrenia vs. healthy controls) and experimental condition (feedback vs. no feedback) and the dependent variable cognitive insight (pre, post) were conducted. Effect sizes of the comparisons were analysed with Cohen's *d* (*t*-test) and η_p^2 (ANOVA).

3. Results

The two groups did not differ significantly in age, school years, or gender (see Table 1). Antipsychotic medication (percentage of maximum dosage summed up over multiple medications) did not change significantly from baseline 84.12 (*SD* = 66.52) over the course of this study ($t(38) = 1.31, p = .199$).

3.1. Recognition

Table 2 shows the results of the recognition task for the two groups divided according to task and type of error. Pairwise *t*-tests indicate that both groups made more errors in the social task compared to the object task (patients: $t(38) = 10.06, p < .001$; control group: $t(19) = 3.18, p = .005$). Patients gave significantly more incorrect answers in the social recognition task and recognised significantly fewer pedestrians (miss) compared to healthy controls. At a medium effect size, which bordered significance, patients made more mistakes than the control group in emotion recognition and detected fewer actually shown objects (miss), however they showed fewer false memories overall, including lure items (critical lure).

3.2. Confidence in memory

We conducted a mixed analysis of variance with confidence levels as dependent variables. Response category (miss/hit/false memory/correct rejection) and task type (social vs. object task) served as the within-subject factors; group was the between-subject factor. A large significant main effect for task type emerged ($F(1,40) = 39.90, p < .001, \eta_p^2 = .499$); higher confidence was given in the object than in the social task ($M = 2.93, SD = 0.07$ vs. $M = 2.40, SD = 0.09$). Response category was significant as well ($F(3,120) = 14.17, p < .001, \eta_p^2 = .262$); highest confidence was given for hits ($M = 2.89, SD = 0.06$), followed by correct rejections ($M = 2.75, SD = 0.09$), false memories ($M = 2.51, SD = 0.09$) and miss ($M = 2.51, SD = 0.08$). In addition, a significant interaction of response category and task type emerged, (*F*

Table 2
Group differences in the recognition task (percentages).

	Schizophrenia group <i>M</i> (<i>SD</i>)	Healthy controls <i>M</i> (<i>SD</i>)	T-Tests	Cohen's <i>d</i>
Object recognition task				
Incorrect answers (overall)	30.66 (9.40)	31.04 (11.74)	$t(57) = 0.135, p = .893$	.036
Miss	38.89 (15.92)	31.67 (14.46)	$t(57) = 1.700, p = .095$	.474
False memories (critical lure)	33.33 (19.31)	44.38 (25.16)	$t(57) = 1.873, p = .066$	.493
False memories (unrelated)	0.64 (4.00)	2.50 (7.69)	$t(24.41) = 1.012, p = .321$	.303
False memories (overall)	22.44 (13.13)	30.42 (17.16)	$t(57) = 1.988, p = .052$	.522
Correct rejections (overall)	77.56 (13.13)	69.58 (17.16)	$t(57) = 1.988, p = .052$	.522
Social recognition task: recognition of faces				
Incorrect answers (overall)	52.56 (11.67)	42.50 (15.22)	$t(57) = 2.823, p = .007$	.741
Miss	61.96 (20.39)	42.08 (26.14)	$t(57) = 3.217, p = .002$	.848
Correct rejections	66.24 (28.48)	56.67 (25.59)	$t(57) = 1.263, p = .212$	.353
False memories	33.76 (28.48)	43.33 (25.59)	$t(57) = 1.263, p = .212$	.353
Social recognition task: recognition of emotions				
Miss	85.90 (13.40)	79.58 (13.91)	$t(57) = 1.691, p = .096$	.463

Note. For the emotional recognition task only previously encountered pedestrians were included in the analysis. If the assumption of equal variances was violated, the Welch test was used.

Table 3
Group difference in subjective confidence level.

	Schizophrenia group <i>M</i> (<i>SD</i>)	Healthy Controls <i>M</i> (<i>SD</i>)	Statistics	Cohen's <i>d</i>
Object recognition task				
Confidence correct (overall)	2.71 (1.16)	2.93 (0.77)	$t(57) = 0.780, p = .439$	.223
Confidence incorrect (overall)	2.71 (0.67)	2.63 (0.48)	$t(50.26) = 0.490, p = .626$	.137
Hit	3.29 (0.58)	3.37 (0.35)	$t(57) = 0.508, p = .614$	.167
Miss	2.60 (0.70)	2.45 (0.59)	$t(57) = 0.803, p = .425$	.231
Correct rejection (critical lure)	2.73 (0.69)	2.55 (0.56)	$t(57) = 0.988, p = .328$	.286
Correct rejection (unrelated)	3.37 (0.57)	3.30 (0.56)	$t(57) = 0.477, p = .635$	.124
Correct rejections (overall)	3.02 (0.54)	2.90 (0.50)	$t(57) = 0.826, p = .412$	.231
False memories (critical lure)	2.71 (0.77)	2.75 (0.55)	$t(53) = 0.179, p = .859$	.060
False memories (overall)	2.71 (0.78)	2.77 (0.53)	$t(54) = 0.269, p = .789$	.090
KCI	14.61 (14.86)	15.13 (14.82)	$t(57) = 0.126, p = .901$	.035
Social recognition task: recognition of faces				
Confidence correct (overall)	2.56 (0.71)	2.25 (0.48)	$t(57) = 1.760, p = .084$	.512
Confidence incorrect (overall)	2.54 (0.68)	2.21 (0.51)	$t(57) = 1.897, p = .063$	.549
Hit	2.43 (0.66)	2.28 (0.51)	$t(55) = 0.856, p = .396$	.254
Miss	2.64 (0.71)	2.29 (0.68)	$t(57) = 1.800, p = .077$	.503
Correct rejection	2.74 (0.84)	2.22 (0.78)	$t(54) = 2.261, p = .028$	.642
False memories	2.30 (0.80)	2.09 (0.48)	$t(47) = 1.013, p = .316$	.318
KCI	30.32 (33.34)	22.50 (36.78)	$t(57) = 0.823, p = .414$	.223
Social recognition task: recognition of emotions				
Confidence correct (overall)	2.32 (0.75)	2.00 (0.61)	$t(42) = 1.484, p = .145$	.468
Confidence incorrect (miss)	2.21 (0.82)	1.97 (0.60)	$t(54) = 1.070, p = .289$	.334
Confidence incorrect (false memories)	2.37 (0.56)	1.92 (0.51)	$t(47) = 2.854, p = .006$	.840
KCI	11.67 (31.08)	15.00 (36.63)	$t(57) = 0.367, p = .715$	.098

Note. Confidence was measured on a four-point scale (1 = uncertain, 2 = rather uncertain, 3 = rather certain, 4 = certain). The samples vary in size, as only the confidences of those who marked a corresponding item as "recognized" during the recognition phase were recorded. As only a total of three people showed false memories for unrelated items, the confidence was not reported. If the assumption of equal variances was violated, the Welch test was used.

(3,120) = 21.27, $p < .001$, $\eta_p^2 = .347$): the confidences of the object and social task differed significantly in the category hits, false memories and correct rejections, but not for misses. Suggesting that the differences of confidence levels between the tasks can mainly be attributed to the difference in confidence in the category hits. A statistical trend was observed for group ($F(1,40) = 3.25$, $p = .079$, $\eta_p^2 = .075$): patients reported slightly higher confidence overall ($M = 2.79$, $SD = 0.09$ vs. $M = 2.54$, $SD = 0.11$). However, the group did not interact significantly with neither task type ($F(1,40) = 0.94$, $p = .338$) nor response category ($F(3,120) = 1.72$, $p = .167$). Table 3 shows that patients were significantly more confident in correct rejections and also significantly more confident in false (emotional) memories in the social task (i.e., confidence of the emotional expressions for new avatars). At a medium effect size which bordered significance, patients showed a higher overall confidence in incorrect facial recognition responses, especially for the category miss. At trend level, patients were also more confident in correct responses in the social task.

Task order and feedback condition did not exert any influence on

confidence levels, accuracy, as well as knowledge corruption indices ($p > .05$).

3.3. Knowledge corruption

The KCI did not differ significantly between the groups in any task. However, in the social task, patients gave significantly both more high confident responses ($t(54.58) = 2.43$, $p = .019$) as well as significantly more incorrect high confident answers compared to the healthy control group ($t(46.69) = 2.82$, $p = .007$). They did not differ in regards to number of high confidence responses in the object task ($t(57) = 0.53$, $p = .597$).

3.4. Cognitive insight

At baseline, patients showed a significantly higher cognitive insight score ($t(57) = 2.09$, $p = .041$). A mixed ANOVA with between-subject factors group (schizophrenia vs. healthy controls) and experimental

condition (feedback vs. no feedback) and the dependent variable cognitive insight (pre, post) showed no main effect for cognitive insight over time ($F(1,55) = 0.09, p = .758$), but an interaction of cognitive insight and experimental condition ($F(1,55) = 4.59, p = .037, \eta_p^2 = .077$): Cognitive insight decreased in the feedback and increased in the no feedback condition. Group and cognitive insight did not interact significantly ($F(1,55) = 0.05, p = .833$). Before interpreting the interactions, we will first turn to the sub-scores of the BCIS. Both groups also differed significantly in the BCIS sub-scores. Patients showed a significantly higher *self-reflectiveness* before ($t(57) = 4.33, p < .001$) and after the intervention ($t(55.84) = 4.78, p < .001$). Patients also showed significantly higher *self-certainty* both before ($t(54.48) = 2.22, p = .030$) and after the intervention ($t(57) = 2.11, p = .039$). A mixed ANOVA on self-certainty with time (pre, post) as within-subject factor and group and experimental condition as between-subject factors showed an interaction of self-certainty and experimental condition ($F(1,55) = 7.87, p = .007, \eta_p^2 = .125$), however no main effect of self-certainty alone ($F(1,55) = 0.52, p = .474$), nor an interaction between group and self-certainty ($F(1,55) = 0.26, p = .609$). A mixed ANOVA with the same parameters for self-reflectiveness showed no significant main effect for self-reflectiveness ($F(1,55) = 0.52, p = .474$), nor any interactions for group ($F(1,55) = 0.02, p = .902$), or experimental conditions ($F(1,55) = 0.15, p = .699$). Subsequent direct comparisons showed that the interaction effect of self-certainty and experimental condition and subsequently for cognitive insight (composite index) and experimental condition is due to a reduction in self-certainty from baseline to post for healthy controls ($t(9) = 4.31; p = .002$) in the no feedback condition. No other comparisons reached significance ($p > .05$). For the cognitive insight score, this comparison slightly failed to reach significance ($t(9) = 2.24; p = .052$).

Exploratory correlations were conducted for medication. Antipsychotic dosage and cognitive insight were positively correlated after the intervention ($r(39) = .333, p = .038$). Antipsychotic medication before the intervention and the overall KCI were negatively correlated ($r(39) = -.352, p = .028$). As there was an association between antipsychotic dosage and cognitive insight, we computed the variance analyses for cognitive insight again for the schizophrenia group while controlling for the antipsychotic dosage (covariate), which did not essentially change results: there was no significant main effect ($F(1,36) = 3.142, p = .085$) for change in cognitive insight (pre, post) and no significant interaction effect ($F(1,36) = 1.687, p = .202$) for cognitive insight and intervention group (feedback vs. no feedback).

3.5. Assessment of performance

Patients and healthy controls differed neither significantly in their subjective assessment of their performance (object task: $t(57) = 0.29, p = .776$; social task: $t(57) = 0.34, p = .737$) nor in their satisfaction with their performance (object task: $t(57) = 1.41, p = .164$; social task: $t(53.538) = 0.41, p = .690$). There were also no significant group differences pertaining to task difficulty (object task: $t(57) = 0.65, p = .521$; social task: $t(55.274) = 1.58, p = .121$). Both, patients and healthy controls rated the social task as more difficult compared to the object task ($t(57) = 5.075, p < .001$). The social task was rated "difficult" ($M = 2.21, SD = 0.85$) while the object task was rated with "intermediate" difficulty ($M = 2.86, SD = 0.83$). The question of whether their confidence ratings were too underconfident, too confident or justified retrospectively was also not different between groups (object task: $t(57) = 0.51, p = .615$; social task: $t(54.798) = 1.36, p = .180$). In addition, we also calculated differences between the intervention groups (feedback vs. no feedback) for the aforementioned variables. For the entire sample, subjective assessment of performance was significantly worse in the feedback group for the social task ($t(56) = 2.157, p = .035$). All other analyses were non-significant. Subgroup analyses for patients yielded no significant differences. For the healthy control group differences emerged for the social task (t

(18) = 2.449, $p = .025$) regarding retrospective confidence ratings: the no feedback group rated themselves more often as "too unsure"

4. Discussion

The present study aimed to explore virtual reality as a tool for examining and correcting cognitive biases in psychosis by adopting a scenic false memory paradigm. Patients recognised fewer previously shown faces, which is in line with prior findings on facial processing and theory of mind (Bortolon et al., 2015; Chen and Ekstrom, 2015). Yet, patients did not show poorer recognition performance compared to healthy controls in other categories. While the performance of patients relating to accuracy does not seem to accord with most meta-analyses indicating overall impaired memory (e.g. Grimes et al., 2017), our findings corroborate studies on the false memory effect, where the rate of false-positive memory responses was not enhanced in patients with psychosis (e.g. Elvevåg et al., 2004; Moritz et al., 2006). Moreover, a new trend of research (Fervaha et al., 2014; Moritz et al., 2017) suggests that prior studies may have exaggerated the magnitude of cognitive impairment in the disorder by neglecting contextual influences such as poor motivation.

4.1. Metamemory biases

In line with reviews (Balzan, 2016; Hoven et al., 2019), we expected that patients show higher confidence in errors and lower confidence in correct answers. For emotion recognition, overconfidence in patients' errors could indeed be confirmed. However, this pattern did not emerge for other item types. Interestingly, a statistical trend ($p = .079$) was observed for general overconfidence (i.e., for both errors and correct responses) in participants with psychosis. For correct rejections in the social task this difference became significant. This finding is incongruent with earlier claims that overconfidence is restricted to errors in psychosis (Balzan, 2016; Hoven et al., in 2019; Moritz and Woodward, 2006b). Yet, Kircher et al. found similar results by detecting general overconfidence in patients with psychosis compared to healthy controls (Kircher et al., 2007). On a theoretical note, the effect of underconfidence in correct answers has been described as small in the past (Balzan, 2016). To conclude, the pattern seems to be waxing and waning. Later on, we will discuss the possible impact of task demands on these findings.

Interestingly, patients showed higher confidence in false memories regarding emotional recognition, that is, they were more confident in incorrectly identified (false-positive) facial expressions displayed by new avatars (not seen before). Previous research on emotional recognition in schizophrenia found similar results (Köther et al., 2018, 2012; Vidarsdottir et al., 2019). Impaired social cognition (for an overview see Green et al., 2015; Mondragón-Maya et al., 2017) in combination with high confidence may prompt momentous behavioural consequences of social interaction to the point of paranoia (Combs et al., 2013; Moritz et al., 2012; Pinkham et al., 2016). Lastly, irrespective of group status, higher confidence was observed in the object task compared to the face recognition task, which may mirror different task difficulty.

4.2. Knowledge corruption

Following prior studies in the field, we also examined the amount of high-confident responses as these are thought to have the greatest emotional and behavioural impact (Moritz and Van Quaquebeke, 2014). Corroborating the above findings, patients gave more incorrect high-confident responses in the social task compared to healthy controls, which resulted in a higher KCI for the social task speaking for a deficit in the assessment of one's own social cognition (i.e., poor social metacognition). However, in contrast to some earlier studies (Bhatt et al., 2010; Eisenacher et al., 2015; Moritz et al., 2008),

patients did not show a generally enhanced KCI compared to the control group.

4.3. Task difficulty

Both tasks were rated at least as moderately difficult, with the social task being rated as somewhat more difficult than the object task. As mentioned, both groups showed more problems with the social than the object task (i.e., poor recognition of faces and emotions), which could have fostered higher levels of uncertainty thus lowering rates of high-confident responses and consequently the KCI. Studies suggest that overconfidence in errors is largest in patients versus controls when tasks are deemed subjectively easy and own competence as high (Balzan et al., 2016; Moritz et al., 2015). Differences seem to diminish when tasks are perceived as difficult by both patients and controls (Balzan, 2016). We suspect that an easier social cognition task (e.g. fewer avatars, clearer instruction to look at faces) would elicit the expected pattern.

4.4. Cognitive insight

At first sight, the Beck Cognitive Insight Scale yielded rather surprising results. In contrast to the review by Van Camp et al. (2017), patients showed a higher cognitive insight score than the control group at baseline. Yet, some studies found similar results: patients with psychosis assessed their self-reflectiveness and cognitive insight higher than healthy controls (Lincoln et al., 2014; Moritz et al., 2016a). Contrary to our hypothesis, feedback of errors did not ameliorate self-certainty and self-reflectiveness in patients. Yet, healthy subjects showed a decline in self-certainty in the no-feedback condition. Patients regarded themselves more self-certain and more self-reflective compared to controls before and after the intervention.

Patients in this study expressed high confidence in their cognitive abilities (elevated scores on BCIS-self-certainty compared to controls) despite elevated errors on some VR conditions. Likewise, higher BCIS self-reflectiveness does not correspond well with objective overconfidence on some conditions. This is in line with recent findings contrasting subjective versus objective performance (Balzan et al., 2016; Moritz et al., 2016a) indicating that patients over-estimate their cognitive insight, which suggests metacognitive impairment (see Moritz et al., 2016a). Self-reports alone are deemed insufficient to make valid statements on metacognitive deficits; future studies should thus corroborate subjective measures (like the BCIS) with objective measurements.

As expected from prior research (Andreou et al., 2014; Moritz et al., 2016b), antipsychotic medication was positively correlated with cognitive insight (medium effect) after the intervention, as well as a lower knowledge corruption index. The exploration of the corrective effect of feedback in medicated vs. unmedicated patients could be a worthwhile endeavour for future studies.

4.5. Limitations

As discussed above, item selection and the rather high task demands may have contributed to difficulties in provoking overconfident responses, particularly in patients (Moritz et al., 2015). Furthermore, despite the observed deficits of participants with psychosis in recognising faces, additional reasons for a worse performance in the social task may have played a role: First, the instructions did not specify the purpose of the task. Thus, participants may not have felt the need to approach and inspect the avatars sufficiently which could have compromised performance at least in the social task, where the faces could only be noticed if close to the avatar. Also, the faces shown in this experiment were virtual and perhaps not sufficiently realistic, which could have burdened recognition.

4.6. Conclusions

VR seems a suitable method to investigate cognitive biases in psychosis. Our results showed some evidence for overconfidence in psychotic patients, but this was confined to social stimuli. Our VR tasks tried to mirror real life scenarios and had a strong incidental learning element; like in daily life it was unknown to participants which information would be relevant later. This has likely increased task difficulty and might have precluded replication of previous studies on metamemory biases, particularly general overconfidence in errors, which seems to be confined to contexts a participant deems subjectively easy. Future studies on overconfidence should therefore manipulate task difficulty more rigorously than we did. The metamemory biases in the social tasks largely supports previous research on social cognitive deficits in schizophrenia. Treatments involving social VR environments may prove feasible and effective for patients with psychosis to correct cognitive bias and possibly ameliorate psychotic symptoms (e.g. Pot-Kolder et al., 2018; Rus-Calafell et al., 2014). VR may also be interesting as a standardized environment for reappraising delusional interpretation and provide corrective experiences in a therapeutic setting. Therapists and patients could discuss delusional interpretations after exploring the same virtual scene, unlike real life where experiences remain subjective, cannot be reproduced for evaluation, and (delusional) interpretations cannot be fully falsified as there is no consensual objective basis. For more clinical implications of VR we recommend the review articles by Freeman et al. (2017) and Rus-Calafell et al. (2018). The present sample did not show an improvement in self-reported cognitive insight following feedback of errors. However, the contrast of objective measures and subjective self-certainty and self-reflectiveness indicates metacognitive impairments in psychotic patients. We advise researchers to assess objective parameters in parallel to self-report measurements regarding cognitive insight to elucidate metacognitive deficits (e.g., poor objective performance and overconfidence while the subjects consider him or herself as hesitant). Lastly, exploratory analyses add to the idea that antipsychotic medication may have contributed to reduced confidence ratings as well as improved cognitive insight in some patients. Future studies investigating the corrective effect of feedback should try to match participants regarding medication or preferably try to compare medicated to non-medicated patients.

Role of funding source

This study was supported by a grant from Asklepios preresearch (grant number 3140).

CRediT authorship contribution statement

Mona Dietrichkeit: Formal analysis, Investigation, Project administration, Writing - original draft. **Karsten Grzella:** Software, Writing - review & editing. **Matthias Nagel:** Conceptualization, Resources, Writing - review & editing, Funding acquisition. **Steffen Moritz:** Conceptualization, Methodology, Formal analysis, Writing - review & editing, Supervision.

Declaration of Competing Interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Acknowledgement

We thank Kristina Flint, Selina Koch, Eva Krieger and Katharina Kolbeck for help with recruitment and Sören Schnoor for his suggestions on the manuscript.

References

- Andreu, C., Moritz, S., Veith, K., Veckenstedt, R., Naber, D., 2014. Dopaminergic modulation of probabilistic reasoning and overconfidence in errors: a double-blind study. *Schizophr. Bull.* 40, 558–565. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbu064>.
- Balzan, R.P., 2016. Overconfidence in psychosis: the foundation of delusional conviction? *Cogent Psychol.* 3, 1135855. <https://doi.org/10.1080/23311908.2015.1135855>.
- Balzan, R.P., Woodward, T.S., Delfabbro, P., Moritz, S., 2016. Overconfidence across the psychosis continuum: a calibration approach. *Cognit. Neuropsychiatry* 1–15. <https://doi.org/10.1080/13546805.2016.1240072>.
- Beck, A., 2004. A new instrument for measuring insight: the Beck Cognitive Insight Scale. *Schizophr. Res.* 68, 319–329. [https://doi.org/10.1016/S0920-9964\(03\)00189-0](https://doi.org/10.1016/S0920-9964(03)00189-0).
- Bhatt, R., Laws, K.R., McKenna, P.J., 2010. False memory in schizophrenia patients with and without delusions. *Psychiatry Res.* 178, 260–265. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2009.02.006>.
- Bortolon, C., Capdevielle, D., Raffard, S., 2015. Face recognition in schizophrenia disorder: a comprehensive review of behavioral, neuroimaging and neurophysiological studies. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 53, 79–107. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.03.006>.
- Chen, Y., Ekstrom, T., 2015. Visual and associated affective processing of face information in schizophrenia: a selective review. *Curr. Psychiatry Rev.* 11, 266–272. <https://doi.org/10.2174/1573400511666150930000817>.
- Cipresso, P., Giglioli, I.A.C., Raya, M.A., Riva, G., 2018. The past, present, and future of virtual and augmented reality research: a network and cluster analysis of the literature. *Front. Psychol.* 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02086>.
- Combs, D.R., Finn, J.A., Wohlfahrt, W., Penn, D.L., Basso, M.R., 2013. Social cognition and social functioning in nonclinical paranoia. *Cognit. Neuropsychiatry* 18, 531–548. <https://doi.org/10.1080/13546805.2013.766595>.
- Dyck, M., Winbeck, M., Leiberg, S., Chen, Y., Mathiak, K., 2010. Virtual faces as a tool to study emotion recognition deficits in schizophrenia. *Psychiatry Res.* 179, 247–252. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2009.11.004>.
- Eifler, S., Rausch, F., Schirmbeck, F., Veckenstedt, R., Mier, D., Esslinger, C., Englisch, S., Meyer-Lindenberg, A., Kirsch, P., Zink, M., 2015. Metamemory in schizophrenia: retrospective confidence ratings interact with neurocognitive deficits. *Psychiatry Res.* 225, 596–603. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2014.11.040>.
- Eisenacher, S., Rausch, F., Ainsler, F., Mier, D., Veckenstedt, R., Schirmbeck, F., Lewien, A., Englisch, S., Andreou, C., Moritz, S., Meyer-Lindenberg, A., Kirsch, P., Zink, M., 2015. Investigation of metamemory functioning in the at-risk mental state for psychosis. *Psychol. Med.* 45, 3329–3340. <https://doi.org/10.1017/S0033291715001373>.
- Eisenacher, S., Zink, M., 2017. The importance of metamemory functioning to the pathogenesis of psychosis. *Front. Psychol.* 8, 166. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00304>.
- Elvevåg, B., Fisher, J.E., Weickert, T.W., Weinberger, D.R., Goldberg, T.E., 2004. Lack of false recognition in schizophrenia: a consequence of poor memory? *Neuropsychologia* 42, 546–554. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2003.08.013>.
- Fervaha, G., Zakzanis, K.K., Fousias, G., Graff-Guerrero, A., Agid, O., Remington, G., 2014. Motivational deficits and cognitive test performance in schizophrenia. *JAMA Psychiatry* 71, 1058–1068. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2014.1105>.
- Fornells-Ambrojo, M., Barker, C., Swapp, D., Slater, M., Antley, A., Freeman, D., 2008. Virtual reality and persecutory delusions: safety and feasibility. *Schizophr. Res.* 104, 228–236. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2008.05.013>.
- Freeman, D., Bradley, J., Antley, A., Bourke, E., DeWeever, N., Evans, N., Černis, E., Sheaves, B., Waite, F., Dunn, G., Slater, M., Clark, D.M., 2016. Virtual reality in the treatment of persecutory delusions: randomised controlled experimental study testing how to reduce delusional conviction. *Br. J. Psychiatry* 209, 62–67. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.115.176438>.
- Freeman, D., Garety, P., Kuipers, E., Colbert, S., Jolley, S., Fowler, D., Dunn, G., Bebbington, P., 2006. Delusions and decision-making style: use of the need for closure scale. *Behav. Res. Ther.* 44, 1147–1158. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2005.09.002>.
- Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B., Slater, M., 2017. Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychol. Med.* 1–8. <https://doi.org/10.1017/S003329171700040X>.
- Garety, P.A., Hemsley, D.R., Wessely, S., 1991. Reasoning in deluded schizophrenic and paranoid patients. Biases in performance on a probabilistic inference task. *J. Nerv. Ment. Dis.* 179, 194–201. <https://doi.org/10.1097/00005053-199104000-00003>.
- Green, M.F., Horan, W.P., Lee, J., 2015. Social cognition in schizophrenia. *Nat. Rev. Neurosci.* 16, 620–631. <https://doi.org/10.1038/nrn4005>.
- Grimes, K.M., Zanjani, A., Zakzanis, K.K., 2017. Memory impairment and the mediating role of task difficulty in patients with schizophrenia. *Psychiatry Clin. Neurosci.* 71, 600–611. <https://doi.org/10.1111/pcn.12520>.
- Han, K., Young Kim, I., Kim, J.-J., 2012. Assessment of cognitive flexibility in real life using virtual reality: a comparison of healthy individuals and schizophrenia patients. *Comput. Biol. Med.* 42, 841–847. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2012.06.007>.
- Hoven, M., Lebreton, M., Engelmann, J.B., Denys, D., Luigjes, J., van Holst, R.J., 2019. Abnormalities of confidence in psychiatry: an overview and future perspectives. *Transl. Psychiatry* 9 (1). <https://doi.org/10.1038/s41398-019-0602-7>. Article number 268.
- Jordan, S.W., Grindle, M., van Woerden, H.C., Kamel Boulos, M.N., 2018. Head-mounted virtual reality and mental health: critical review of current research. *JMIR Serious Games* 6, e14. <https://doi.org/10.2196/games.9226>.
- Kay, S.R., Opler, L.A., Lindenmayer, J.-P., 1988. Reliability and validity of the positive and negative syndrome scale for schizophrenics. *Psychiatry Res.* 23, 99–110. [https://doi.org/10.1016/0165-1781\(88\)90038-8](https://doi.org/10.1016/0165-1781(88)90038-8).
- Kay, S.R., Opler, L.A., Lindenmayer, J.P., 1989. The Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS): rationale and standardisation. *Br. J. Psychiatry* 155 (S7), 59–65.
- Kircher, T.T.J., Koch, K., Stottmeister, F., Durst, V., 2007. Metacognition and reflexivity in patients with schizophrenia. *Psychopathology* 40, 254–260. <https://doi.org/10.1159/000101730>.
- Köther, U., Lincoln, T.M., Moritz, S., 2018. Emotion perception and overconfidence in errors under stress in psychosis. *Psychiatry Res.* 270, 981–991. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2018.03.044>.
- Köther, U., Veckenstedt, R., Vitzthum, F., Roesch-Ely, D., Pfueeller, U., Scheu, F., Moritz, S., 2012. “Don’t give me that look” - overconfidence in false mental state perception in schizophrenia. *Psychiatry Res.* 196, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2012.03.004>.
- Lam, K.C.K., Ho, C.P.S., Wa, J.C., Chan, S.M.Y., Yam, K.K.N., Yeung, O.S.F., Wong, W.C.H., Balzan, R.P., 2015. Metacognitive training (MCT) for schizophrenia improves cognitive insight: a randomized controlled trial in a Chinese sample with schizophrenia spectrum disorders. *Behav. Res. Ther.* 64, 38–42. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2014.11.008>.
- Lecrubier, Y., Sheehan, D., Weiller, E., Amorim, P., Bonora, I., Harnett Sheehan, K., Janavs, J., Dunbar, G., 1997. The Mini International Neuropsychiatric Interview (MINI). A short diagnostic structured interview: reliability and validity according to the CID. *Eur. Psychiatry* 12, 224–231. [https://doi.org/10.1016/S0924-9338\(97\)83296-8](https://doi.org/10.1016/S0924-9338(97)83296-8).
- Lincoln, T.M., Möbius, C., Huber, M.T., Nagel, M., Moritz, S., 2014. Frequency and correlates of maladaptive responses to paranoid thoughts in patients with psychosis compared to a population sample. *Cognit. Neuropsychiatry* 19, 509–526. <https://doi.org/10.1080/13546805.2014.931220>.
- McLean, B.F., Mattiske, J.K., Balzan, R.P., 2016. Association of the jumping to conclusions and evidence integration biases with delusions in psychosis: a detailed meta-analytic approach. *Schizophr. Bull.* 1–11. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbw056>.
- Mishkind, M.C., Norr, A.M., Katz, A.C., Reger, G.M., 2017. Review of virtual reality treatment in psychiatry: evidence versus current diffusion and use. *Curr. Psychiatry Rep.* 19, 80. <https://doi.org/10.1007/s11920-017-0836-0>.
- Mondragón-Maya, A., Ramos-Mastache, D., Román, P.D., Yáñez-Téllez, G., 2017. Social cognition in schizophrenia, unaffected relatives and ultra-high risk for psychosis: what do we currently know. *Actas Esp. Psiquiatr.* 45, 218–226.
- Moritz, S., Andreou, C., Schneider, B.C., Wittekind, C.E., Menon, M., Balzan, R.P., Woodward, T.S., 2014Aa. Sowing the seeds of doubt: a narrative review on meta-cognitive training in schizophrenia. *Clin. Psychol. Rev.* 34, 358–366. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2014.04.004>.
- Moritz, S., Balzan, R.P., Bohn, F., Veckenstedt, R., Kolbeck, K., Bierbrodt, J., Dietrichkeit, M., 2016Aa. Subjective versus objective cognition: evidence for poor metacognitive monitoring in schizophrenia. *Schizophr. Res.* 178, 74–79. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2016.08.021>.
- Moritz, S., Göritz, A.S., Gallinat, J., Schafschetzy, M., Van Quaquebeke, N., Peters, M.J.V., Andreou, C., 2015. Subjective competence breeds overconfidence in errors in psychosis. A hubris account of paranoia. *J. Behav. Ther. Exp. Psychiatry* 48, 118–124. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2015.02.011>.
- Moritz, S., Klein, J.P., Desler, T., Lill, H., Gallinat, J., Schneider, B.C., 2017. Neurocognitive deficits in schizophrenia. Are we making mountains out of molehills. *Psychol. Med.* 47, 2602–2612. <https://doi.org/10.1017/S0033291717000939>.
- Moritz, S., Kolbeck, K., Andreou, C., 2016Ab. Antipsychotics decrease response confidence. *J. Psychopharmacol.* 30, 831–833. <https://doi.org/10.1177/0269881116650404>.
- Moritz, S., Van Quaquebeke, N., 2014. Are you sure? Delusion conviction moderates the behavioural and emotional consequences of paranoid ideas. *Cognit. Neuropsychiatry* 19, 164–180. <https://doi.org/10.1080/13546805.2013.819781>.
- Moritz, S., Voigt, M., Köther, U., Leighton, L., Kjahili, B., Babur, Z., Jungclaussen, D., Veckenstedt, R., Grzella, K., 2014Ab. Can virtual reality reduce reality distortion? Impact of performance feedback on symptom change in schizophrenia patients. *J. Behav. Ther. Exp. Psychiatry* 45, 267–271. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2013.11.005>.
- Moritz, S., Woodward, T.S., 2006a. The contribution of metamemory deficits to schizophrenia. *J. Abnorm. Psychol.* 115, 15–25. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.115.1.15>.
- Moritz, S., Woodward, T.S., 2006b. Metacognitive control over false memories: a key determinant of delusional thinking. *Curr. Psychiatry Rep.* 8, 184–190. <https://doi.org/10.1007/s11920-006-0022-2>.
- Moritz, S., Woodward, T.S., 2002. Memory confidence and false memories in schizophrenia. *J. Nerv. Ment. Dis.* 190, 641–643.
- Moritz, S., Woodward, T.S., Jelinek, L., Klinge, R., 2008. Memory and metamemory in schizophrenia: a liberal acceptance account of psychosis. *Psychol. Med.* 38, 825–832. <https://doi.org/10.1017/S0033291707002553>.
- Moritz, S., Woodward, T.S., Rodríguez-Raecke, R., 2006. Patients with schizophrenia do not produce more false memories than controls but are more confident in them. *Psychol. Med.* 36, 659. <https://doi.org/10.1017/S0033291706007252>.
- Moritz, S., Woznica, A., Andreou, C., Köther, U., 2012. Response confidence for emotion perception in schizophrenia using a Continuous Facial Sequence Task. *Psychiatry Res.* 200, 202–207. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2012.07.007>.
- Nair, A., Palmer, E.C., Aleman, A., David, A.S., 2014. Relationship between cognition, clinical and cognitive insight in psychotic disorders: a review and meta-analysis. *Schizophr. Res.* 152, 191–200. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2013.11.033>.
- Ochoa, S., López-Carrilero, R., Barrigón, M.L., Pousa, E., Barajas, A., Lorente-Rovira, E., González-Higuera, F., Grasa, E., Ruiz-Delgado, I., Cid, J., Birulés, I., Esteban-Pinos, I., Casañas, R., Luengo, A., Torres-Hernández, P., Corripio, I., Montes-Gómez, M.,

- Beltran, M., De Apraiz, A., Domínguez-Sánchez, L., Sánchez, E., Ilacer, B., Pélaez, T., Bogas, J.L., Moritz, S., 2017. Randomized control trial to assess the efficacy of metacognitive training compared with a psycho-educational group in people with a recent-onset psychosis. *Psychol. Med.* 47, 1573–1584. <https://doi.org/10.1017/S0033291716003421>.
- Pinkham, A.E., Harvey, P.D., Penn, D.L., 2016. Paranoid individuals with schizophrenia show greater social cognitive bias and worse social functioning than non-paranoid individuals with schizophrenia. *Schizophr. Res. Cognit.* 3, 33–38. <https://doi.org/10.1016/j.scog.2015.11.002>.
- Pot-Kolder, R.M.C.A., Geraets, C.N.W., Veling, W., van Beilen, M., Staring, A.B.P., Gijssman, H.J., Delespaul, P.A.E.G., van der Gaag, M., 2018. Virtual-reality-based cognitive behavioural therapy versus waiting list control for paranoid ideation and social avoidance in patients with psychotic disorders: a single-blind randomised controlled trial. *Lancet Psychiatry* 5 (3), 217–226. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(18\)30053-1](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(18)30053-1).
- Riggs, S.E., Grant, P.M., Perivoliotis, D., Beck, A.T., 2012. Assessment of cognitive insight: a qualitative review. *Schizophr. Bull.* 38, 338–350. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbq085>.
- Roediger, H.L., McDermott, K.B., 1995. Creating false memories: remembering words not presented in lists. *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cognit.* 21, 803–814.
- Rus-Calafell, M., Garety, P., Sason, E., Craig, T.J.K., Valmaggia, L.R., 2018. Virtual reality in the assessment and treatment of psychosis: a systematic review of its utility, acceptability and effectiveness. *Psychol. Med.* 48, 362–391. <https://doi.org/10.1017/S0033291717001945>.
- Rus-Calafell, M., Gutiérrez-Maldonado, J., Ribas-Sabaté, J., 2014. A virtual reality-integrated program for improving social skills in patients with schizophrenia: a pilot study. *J. Behav. Ther. Exp. Psychiatry* 45, 81–89. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2013.09.002>.
- Santor, D.A., Ascher-Svanum, H., Lindenmayer, J.-P., Obenchain, R.L., 2007. Item response analysis of the Positive and Negative Syndrome Scale. *BMC Psychiatry* 7 (1), 66. <https://doi.org/10.1186/1471-244X-7-66>.
- Schmidt, K.-H., Metzler, P., 1992. WST-Wortschatztest. Beltz Test GmbH, Weinheim.
- Sheehan, D.V., Lecrubier, Y., Sheehan, K.H., Amorim, P., Janavs, J., Weiller, E., Hergueta, T., Baker, R., Dunbar, G.C., 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* 22–33. [https://doi.org/10.1016/S0924-9338\(99\)80239-9](https://doi.org/10.1016/S0924-9338(99)80239-9).
- Sorkin, A., Weinsall, D., Modai, I., Avi Peled, M., 2006. Improving the accuracy of the diagnosis of schizophrenia by means of virtual reality. *Am. J. Psychiatry* 163, 512–520.
- Spieker, E.A., Astur, R.S., West, J.T., Griego, J.A., Rowland, L.M., 2012. Spatial memory deficits in a virtual reality eight-arm radial maze in schizophrenia. *Schizophr. Res.* 135, 84–89. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2011.11.014>.
- Valmaggia, L.R., Day, F., Rus-Calafell, M., 2016Aa. Using virtual reality to investigate psychological processes and mechanisms associated with the onset and maintenance of psychosis: a systematic review. *Soc. Psychiatry Psychiatr. Epidemiol.* 51, 921–936. <https://doi.org/10.1007/s00127-016-1245-0>.
- Valmaggia, L.R., Latif, L., Kempton, M.J., Rus-Calafell, M., 2016Ab. Virtual reality in the psychological treatment for mental health problems: an systematic review of recent evidence. *Psychiatry Res.* 236, 189–195. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.01.015>.
- van Bennekom, M.J., de Koning, P.P., Denys, D., 2017. Virtual reality objectifies the diagnosis of psychiatric disorders: a literature review. *Front. Psychiatry* 8, 166. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2017.00163>.
- Van Camp, L.S.C., Sabbe, B.G.C., Oldenburg, J.F.E., 2017. Cognitive insight: a systematic review. *Clin. Psychol. Rev.* 55, 12–24. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2017.04.011>.
- Veling, W., Brinkman, W.-P., Dorrestijn, E., van der Gaag, M., 2014Aa. Virtual reality experiments linking social environment and psychosis: a pilot study. *Cyberpsychol. Behav. Soc. Netw.* 17, 191–195. <https://doi.org/10.1089/cyber.2012.0497>.
- Veling, W., Moritz, S., Van Der Gaag, M., 2014Ab. Brave new worlds – review and update on virtual reality assessment and treatment in psychosis. *Schizophr. Bull.* 40, 1194–1197. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbu125>.
- Vidarsdottir, O.G., Twamley, E.W., Roberts, D.L., Gudmundsdottir, B., Sigurdsson, E., Magnusdottir, B.B., 2019. Social and non-social measures of cognition for predicting self-reported and informant-reported functional outcomes in early psychosis. *Scand. J. Psychol.* 295–303. <https://doi.org/10.1111/sjop.12549>.

Artikel IV:

Akzeptanz und Nebenwirkungen einer Virtuellen-Realitäts-Intervention bei Menschen mit Psychose und gesunden Kontrollprobanden

Mona Dietrichkeit^{a*}, Karsten Grzella^b, Matthias Nagel^{a,c} & Steffen Moritz^b

a Asklepios Klinik Nord Wandsbek, Hamburg, Deutschland

b Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Hamburg, Deutschland

c Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Universität Lübeck, Lübeck, Deutschland

angenommen zur Publikation am 26.06.20 in: *Verhaltenstherapie*

*Korrespondenzautor, Email: m.dietrichkeit@uke.de

Asklepios Klinik Nord Psychiatrie Wandsbek Jüthornstraße 71, 22043 Hamburg

Kurztitel: Akzeptanz und Nebenwirkungen von VR bei Psychose

Titel (Englisch): Acceptance and side effects of a virtual reality intervention in people with psychosis and healthy controls

Kurztitel (Englisch): Acceptance and side effects of VR for psychosis

Zusammenfassung

Hintergrund: Virtuelle Realität (VR) wird zunehmend als Alternative zu klassischen Verhaltensexperimenten genutzt, um dysfunktionale Annahmen zu überprüfen und kognitive Verzerrungen zu korrigieren. Dieser Artikel untersucht die Akzeptanz sowie Cybersickness (z.B. Übelkeit) eines neuen Ansatzes zur Korrektur von Überkonfidenz in Fehlerinnerungen bei Psychose mithilfe einer VR-Intervention im Vergleich zu gesunden Probanden. **Methodik:** Neununddreißig Patienten mit Psychose und zwanzig gesunde Probanden navigierten an zwei Terminen durch eine virtuelle Realität. Die (subklinische) psychotische Symptomatik sowie Cybersickness wurden jeweils vor und nach Durchlaufen der VR mittels *Community Assessment of Psychic Experiences* und *Simulator Sickness Questionnaire* (SSQ) über insgesamt vier Messzeitpunkte gemessen. **Ergebnisse:** Die Patientengruppe zeigte über alle Messzeitpunkte höhere Werte im SSQ im Vergleich zu der Kontrollgruppe, allerdings keine Cybersickness, da der SSQ-Wert im Verlauf abnahm. Es zeigten sich Hinweise für einen Geschlechtereffekt. Korrelationen zeigten positive Zusammenhänge zwischen SSQ-Werten und nachfolgender psychotischer Symptomatik. **Diskussion:** Cybersickness als Nebenwirkung von VR-Interventionen mit einer VR-Brille scheint kein spezifisches Problem bei Menschen mit Psychose zu sein. Allerdings zeigten die Patienten ausgeprägte somatische Symptome, die ohne Möglichkeit zur Attribution im SSQ fälschlicherweise auf die VR-Intervention zurückgeführt werden könnten. Um Abbrüche zu verhindern, sollte in zukünftigen Studien Habituation ermöglicht werden. Geschlechtereffekte (d.h. Anfälligkeit von Frauen für Cybersickness) sollten weiter untersucht werden. Wir empfehlen, den SSQ um Items zur Ursachenattribution zu erweitern, um Cybersickness von somatischen Symptomen in Folge von körperlichen Erkrankungen oder Nebenwirkungen der Medikation abzugrenzen. Schließlich sollte weiter untersucht werden, inwieweit somatische Probleme vorhandene psychotische Symptome weiter anfachen.

Schlüsselwörter: Akzeptanz, Cybersickness, kognitive Verzerrungen, Nebenwirkungen, Psychose, Schizophrenie, virtuelle Realität

Abstract

Background: Virtual reality (VR) is increasingly implemented as an alternative to behavioral experiments in order to challenge dysfunctional beliefs and correct cognitive distortions. This article investigates the acceptance and cybersickness (e.g. nausea) of a new approach to correct overconfidence in false memories using a VR intervention for patients with psychosis compared to healthy controls. **Methods:** Thirty-nine patients with psychosis and twenty healthy controls navigated a VR on two appointments. The (subclinical) psychotic symptoms as well as cybersickness are measured before and after the navigation through the VR via *Community Assessment of Psychic Experiences* and *Simulator Sickness Questionnaire* (SSQ) over a total of four time points. **Results:** The patient group showed general higher SSQ scores and SSQ subscales compared to the control group, but not cybersickness because the SSQ score decreased over time. There were indications for a gender effect. Positive correlations were found between SSQ scores and psychotic symptoms. **Discussion:** Cybersickness as a side effect of VR interventions with an HMD does not seem to be a specific problem in people with psychosis. However, patients showed pronounced somatic symptoms, which could be wrongly attributed to the VR intervention. To prevent dropout, habituation should be made possible. Gender effects (i.e. susceptibility of women) should be further investigated and included in the planning of interventions. We recommend extending the SSQ to include causal attribution items to distinguish cybersickness from somatic symptoms resulting from physical illness or medication. Finally, the extent to which somatic symptoms fuel existing psychotic symptoms should be further investigated.

Keywords: acceptance, cybersickness, cognitive bias, side effects, psychosis, schizophrenia, virtual reality

1. Theoretischer Hintergrund

Die Nutzung von virtueller Realität (VR) hat in den letzten Jahren in der psychologischen Forschung neue Möglichkeiten zur Diagnostik und für Interventionen eröffnet [Freeman et al., 2017; van Bennekom et al., 2017] und wird insbesondere auch bei Patienten mit Psychose genutzt [für eine Übersicht siehe Rus-Calafell et al., 2018]. Eine virtuelle Realität ist eine digital erzeugte dreidimensionale Umgebung, die entweder über einen Bildschirm oder – noch immersiver – über eine VR-Brille vermittelt wird. VR-Brillen schotten den Träger durch Abdeckung des Blickfeldes von anderen visuellen Eindrücken ab und bestehen aus zwei Bildschirmen, einem für jedes Auge, auf denen die virtuelle Realität übertragen wird. VR-Brillen können die Kopfbewegung des Trägers in Echtzeit auf das Sichtfeld der virtuellen Realität ausrichten.

VR-Interventionen können auch für Verhaltensexperimente genutzt werden, die in der echten Welt entweder noch nicht möglich sind oder nicht immer von einem Therapeuten begleitet werden können (z.B. bizarre Wahnideen) und entsprechend das Überprüfen/Falsifizieren von Wahnideen nicht immer möglich ist („Sie waren ja nicht dabei, wie wollen Sie das beurteilen!“). Einige Studien haben sich dieses Ansatzes bereits bedient und Patienten mit Psychose eingeladen, in einer virtuellen Realität ihre dysfunktionalen Annahmen bezüglich möglicher Gefahren (z.B. angegriffen zu werden) zu überprüfen und Sicherheitsverhalten zu reduzieren [Freeman et al., 2016; Pot-Kolder et al., 2018b] sowie ihre soziale Fertigkeiten zu trainieren [Rus-Calafell et al., 2014; Park et al., 2011]. Kognitive Verzerrungen (z.B. voreiliges Schlussfolgern oder Überkonfidenz in Fehlerinnerungen) tragen nach vorliegenden Erkenntnissen zur Pathogenese von Psychose bei [McLean et al., 2016; Balzan, 2016; Eisenacher und Zink, 2017]. Interventionen, die auf die Korrektur dieser Verzerrungen abzielen, sollen korrigierende Erfahrungen vermitteln, in denen (falsche) Annahmen über die eigenen kognitiven Prozesse durch Übungen reflektiert werden [für einen Überblick siehe Dietrichkeit et al., 2017]. VR-Interventionen unserer Arbeitsgruppe zielen darauf ab, über die Rückmeldung von Fehlern in einer Rekognitionsaufgabe – eine Art Verhaltensexperiment – aha-Erlebnisse zu erzeugen. Die Rückmeldung v.a. hochkonfidenter (d.h. mit übermäßiger Urteilssicherheit) Fehl-Erinnerungen mit der Aufforderung, vorsichtiger Schlüsse ziehen, soll in der Folge wahnhaftige Überzeugungen und Überkonfidenz reduzieren [Dietrichkeit et al., 2020; Dietrichkeit et al., 2018; Moritz et al., 2014]. In der Pilotstudie [Moritz et al., 2014] konnte eine Reduktion paranoiden Symptomatik mit mittlerer Effektstärke erzielt werden. In der Folgestudie, die Gegenstand dieses Artikels

ist, wurde eine VR-Brille (anstatt eines Computerbildschirm) genutzt, die VR-Intervention um einen Termin erweitert und ein Kontrollgruppendesign verwendet (keine Rückmeldung über Fehler), um zu untersuchen, ob die Überprüfung der Erinnerung mit Rückmeldung über Fehler zu einer Reduktion der Wahnsymptomatik führt.

Ungeachtet der neuen Möglichkeiten sind auch Nebenwirkungen insbesondere beim Verwenden von VR-Brillen zu beachten [Rebenitsch and Owen, 2016; Yildirim, 2019]. Eine spezifische Nebenwirkung wird als *Cybersickness* bezeichnet und ist u.a. durch Kopfschmerzen, Übelkeit und Schwindel gekennzeichnet [Rebenitsch and Owen, 2016]. Cybersickness ist auch problematisch, weil das Auftreten von Nebenwirkungen negativ mit der Intervention verknüpft werden könnte und somit die Wahrscheinlichkeit, dass jemand erneut eine therapeutische VR-Intervention machen würde, sinken könnte [Bowins, 2010]. Auch bei klinischen Studien taucht Cybersickness als Problem und als möglicher Einflussfaktor für einen Abbruch auf [Valmaggia et al., 2016]. Gleichzeitig zeigen Studien, dass Habituations- bzw. Gewöhnungseffekte möglich sind. Ein wiederholtes Tragen der Brille verringert das Auftreten von Cybersickness [Duzmanska et al., 2018].

In einem Review zur Akzeptanz von VR bei Psychose wurde Cybersickness nicht als besonderes Problem erwähnt [Rus-Calafell et al., 2018]. Allerdings berichten nicht alle Studien systematisch Cybersickness-Symptome oder Abbrüche wegen Nebenwirkungen; nur drei der inkludierten Studien machten konkrete Angaben zu Sicherheit und Akzeptanz. Die meisten Studien, die Angaben dazu machen, berichten, dass Cybersickness nicht auftritt (meist definiert als Anstieg der berichteten Symptome) [z.B. Freeman et al., 2010; Veling et al., 2014; Park et al., 2011; Fornells-Ambrojo et al., 2008]. Im Gegensatz dazu gibt es wenige Studien, die konkrete Hinweise für Cybersickness liefern: Counotte und Kollegen berichten anekdotisch von „einigen“ Patienten, die wegen Cybersickness die Intervention abbrechen mussten, machen aber keine konkreten Angaben über die Anzahl der Abbrecher [Counotte et al., 2017] und nur eine Studie berichtete im Vergleich zu gesunden Probanden konkret von einem erhöhten Auftreten von Cybersickness und einer höherer Abbruchrate von Patienten mit Psychose [Hesse et al., 2017]. Unseres Wissens nach gibt es bisher nur eine Studie [Pot-Kolder et al., 2018a], die Einflussfaktoren für Cybersickness bei Patienten mit Psychose untersucht hat. Die aus der Literatur bekannten Einflüsse von Geschlecht (Frauen berichten mehr Cybersickness) [z.B. Stanney et al., 2020] und Angst [z.B. Bouchard et al., 2011] auf Cybersickness konnten bei Patienten mit Psychose repliziert werden. Diese Studie hat jedoch nicht explizit den Einfluss psychotischer

Symptomatik untersucht. Durch die enge Verknüpfung von Angst und Positivsymptomatik [Hartley et al., 2013] verfolgen wir die Hypothese, dass ähnlich der Angst Positivsymptome zu sekundärer Erregung und einer Verschlechterung der somatischen Befindlichkeit beitragen. Gleichzeitig scheint es bei Patienten mit Schizophrenie, die häufig unter starken Nebenwirkungen durch die Einnahme von Antipsychotika leiden [Vancampfort et al., 2015], wichtig zu untersuchen, ob es einen Zusammenhang zwischen der Einnahme von Antipsychotika, der damit verbundenen Nebenwirkungen und Cybersickness gibt. Diese Forschungslücke zu Einflussfaktoren und Unterschieden zwischen Patienten mit Psychose und gesunden Probanden wollen wir mit der vorliegenden Arbeit schließen. Dieser Artikel untersucht die Akzeptanz sowie mögliche Nebenwirkungen eines neuen Ansatzes zur Korrektur von Überkonfidenz in Fehlerinnerungen mithilfe einer VR-Intervention. Dabei sollen die Einnahme von Antipsychotika, das Geschlecht und (subklinische) psychotische Symptomatik als Einflussfaktoren auf den Ausprägungsgrad von Cybersickness untersucht werden.

2. Methoden

Die vorliegende Arbeit beleuchtet einen Teilaspekt einer größeren randomisiert-kontrollierten Studie, welche untersuchte, ob Feedback über Fehler in einer Gedächtnisaufgabe Überkonfidenz für (Fehl-)Erinnerungen bei Menschen mit einer Psychose korrigieren und nachfolgend auch die psychotische Symptomatik und kognitive Einsicht verbessern kann [Dietrichkeit et al., 2018; Dietrichkeit et al., 2020]. Diese Forschungsarbeit soll die Akzeptanz und etwaige Nebenwirkungen der VR-Intervention untersuchen. Die Studie sah vier Termine im Abstand von je einer Woche vor. Nach einem Diagnostik- und Aufklärungstermin folgten zwei Interventionstermine (Soziale bzw. Objekt Aufgabe, siehe 2.2) sowie eine Nachuntersuchung. Die Ethikkommission der Deutschen Gesellschaft für Psychologie hat die Studie für ethisch unbedenklich erklärt (SM112015). Die hier vorgestellten Befunde wurden noch nicht publiziert.

2.1. Stichprobe und Rekrutierung

Für diese Untersuchung wurden 59 Probanden berücksichtigt, 39 waren Patienten mit Psychose und 20 waren gesunde Kontrollprobanden (siehe Tabelle 1 für die soziodemografischen Charakteristika). Allgemeine Einschlusskriterien waren ein Alter zwischen 18 und

65 Jahren, gute Deutschkenntnisse sowie eine prämorbid Intelligenz (IQ) über 70, gemessen mit dem Wortschatztest (WST) [Schmidt, and Metzler, 1992]). In der gesunden Kontrollgruppe wurde mit dem MINI (siehe 2.3.1) das Vorliegen psychischer Störungen ausgeschlossen. Die meisten Patienten wurden über die Psychose-Station der Asklepios Klinik Nord – Wandsbek in Hamburg rekrutiert. Die gesunden Kontrollprobanden wurden über verschiedene Quellen rekrutiert (z.B. Klinikpersonal, Aushänge). Alle Probanden erhielten eine finanzielle Aufwandsentschädigung, je nach zeitlichem Aufwand (20-50€). Nachdem die Probanden der Teilnahme zugestimmt hatten (*informed consent*), wurden sie anhand eines Randomisierungsplans einer Gruppe (Feedback vs. kein Feedback) sowie einer zufälligen Reihenfolge der Aufgaben und Szenen zugeteilt. Die Zuteilung zu Intervention- bzw. Kontrollgruppe [vgl. Dietrichkeit et al., 2020] wird in dieser Auswertung nicht berücksichtigt, da die Rekognitionsaufgabe und die Rückmeldung nach Absetzen der VR-Brille erfolgten; lediglich die Darbietungsreihenfolge der Szenarien geht in die Auswertung der Nebenwirkungen mit ein.

2.2. Virtuelle Realität

Das Interventionsdesign wird in einem anderen Artikel [Dietrichkeit et al., 2020] ausführlicher beschrieben. Für die Darbietung der virtuellen Realität wurde die VR-Brille Oculus Rift DK2 genutzt. Probanden konnten damit ihr Sichtfeld über Kopfbewegungen beeinflussen. Die Navigation der virtuellen Realität erfolgte über eine Computertastatur sowie eine Maus. Die Probanden wurden darüber informiert, dass sie, falls Nebenwirkungen auftreten sollten, einen Computer-Bildschirm nutzen könnten. Insgesamt wurden vier virtuelle Szenen für die zwei Aufgaben (Sozial und Objekt) programmiert. In der Sozial-Aufgabe durchliefen die Probanden eine Straßen- und eine U-Bahn-Szene, in denen ihnen verschiedene Passanten mit unterschiedlichen Gesichtsausdrücken begegneten. In der Objekt-Aufgabe erkundeten sie einen Strand und einen Campingplatz mit diversen relatierten und nicht-relatierten Umgebungsobjekten. In der anschließenden Rekognitionsaufgabe [vgl. Dietrichkeit et al., 2020] sollten sie die gezeigten Passanten bzw. Objekte aus einer Reihe von Distraktoren wiedererkennen und angeben, wie sicher sie sich in ihrer Antwort sind. Jeweils vor und nach dem Durchlaufen der virtuellen Realität (je zwei Szenen) plus Rekognitionsaufgabe wurden Nebenwirkungen über den *SSQ* (siehe 2.3.4) und (subklinische) psychotische Symptomatik mittels der *CAPE* (2.3.3) erfasst. Zum Erkunden beider VR-Szenen brauchten die Probanden circa 10 Minuten pro Termin.

2.3. Instrumente

2.3.1 *MINI International Neuropsychiatric Interview* [Sheehan et al., 1998]

Der MINI (German Version 5, gemäß DSM-IV) wurde genutzt, um die Ein- und Ausschlusskriterien (d.h. Vorliegen einer aktuellen oder vergangenen schizophrenen psychotischen Episode für die Patientengruppe bzw. keine psychischen Störungen für die Kontrollgruppe) zu verifizieren. Der MINI zeigt gute psychometrische Eigenschaften, auch im Vergleich mit dem *Structured Clinical Interview for DSM (SKID)* [Lecrubier et al., 1997].

2.3.2 *Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS)* [Kay et al., 1988]

Die PANSS wurde anhand eines semi-strukturierten Interviews bewertet und misst die Symptomschwere von Patienten mit Schizophrenie auf insgesamt 30 Items, jeweils auf einer 7-Punkte-Skala. Die PANSS zeigt gute psychometrische Eigenschaften [Kay et al., 1989; Santor et al., 2007].

2.3.3 *Community Assessment of Psychic Experiences (CAPE)* [Stefanis et al., 2002]

Der CAPE besteht aus 42 Items über drei Skalen (Positivsymptomatik, Negativsymptomatik, Depression) und zeigte gute psychometrische Eigenschaften in der deutschen Übersetzung [Schlier et al., 2015]. Er wurde leicht angepasst, um aktuelle paranoide Gedanken zu erfassen und als 5-Punkte Likert-Skala vorgegeben (1 = „trifft gar nicht zu“ bis 5 = „trifft sehr zu“). Die interne Konsistenz für die in dieser Auswertung genutzte Positivskala des CAPEs war sehr gut (Chronbach's $\alpha = 0.93$).

2.3.4 *Simulator Sickness Questionnaire (SSQ)* [Kennedy et al., 1993].

Der SSQ misst Nebenwirkungen einer „Simulation“. Ursprünglich für Militär-Simulationen konzipiert, wird er aber in der Literatur regelmäßig für das Messen von Cybersickness bei virtueller Realität verwendet [Sevinc und Berkman, 2020]. Nebenwirkungen werden auf einer 4-Punkte Likert-Skala (0-3; „keine“ bis „schwer“) anhand von 16 Items erfasst. Der SSQ ergibt in der ursprünglichen Fassung [Kennedy et al., 1993] einen gewichteten Gesamtwert sowie drei gewichtete Unterskalen (Übelkeit, Okulomotorische Beschwerden und Desorientierung). Diese Faktorenstruktur steht in der Kritik, u.a. da einige Items auf mehreren Skalen laden [Bouchard et al., 2007; Sevinc und Berkman, 2020]. Wir

haben uns zwecks Vergleichbarkeit mit anderen Studien dennoch entschieden, die ursprüngliche Skalenstruktur zu berichten.

2.3.5 Akzeptanz

Um die Akzeptanz der Intervention zu untersuchen, wurden den Patienten Fragen zu der Grafikqualität, Spaß, Nebenwirkungen und Unwohlsein auf einer 5-Punkte-Likert-Skala gestellt. Die Antwortmöglichkeiten „stimme eher zu“ und „stimme zu“ wurden zusammengefasst.

2.4 Statistische Analyse

Um die Frage zu beantworten, ob die Patientengruppe im Vergleich zu der gesunden Kontrollgruppe mehr Nebenwirkungen (gemessen mit dem SSQ) zeigte, wurde eine gemischte Varianzanalyse mit Messwiederholung für den Faktor Zeit mit den SSQ-Werten (über vier Zeitpunkte) als Innersubjektfaktor mit der Gruppe (Patienten vs. Kontrolle) sowie der Reihenfolge der Szenarien (Objekt zuerst vs. Sozial zuerst, um Reihenfolgeeffekte auszuschließen) als Zwischensubjektfaktor berechnet. Um Veränderungen innerhalb der Gruppen im Detail zu untersuchen, wurden paarweise t-tests durchgeführt. Als Effektstärken für Gruppenvergleiche wurden Cohen's d sowie das partielle Eta-Quadrat (η_p^2) herangezogen. Um Zusammenhänge zwischen der psychotischen Symptomatik und antipsychotischer Medikation mit den SSQ-Werten zu untersuchen, wurden Korrelationen berechnet. Zudem wurde explorativ ein möglicher Geschlechtereffekt über eine Varianzanalyse mit Messwiederholung, wie oben beschrieben, mit dem zusätzlichen Zwischensubjektfaktor Geschlecht berechnet. Abschließend wurde die Bewertung der VR-Intervention anhand des selbstentwickelten Fragebogens mittels t-test sowie Chi-Quadrat-Test untersucht.

3. Ergebnisse

3.1. Soziodemographie

Die Patienten ($n = 39$) und gesunden Probanden ($n = 20$) unterschieden sich nicht signifikant in Alter, Schuljahren oder Geschlecht (siehe Tabelle 1). Die antipsychotische Medikation der Patientengruppe (relativer Anteil an der Höchstdosis aufsummiert über alle

Präparate) veränderte sich von der Baseline-Untersuchung ($M = 84.12$, $SD = 66.52$) nicht signifikant über den Studienzeitraum ($t(38) = 1.31$, $p = .199$).

3.2. Cybersickness

In der Objekt-Aufgabe mussten zehn Teilnehmer und in der Sozialen-Aufgabe insgesamt elf Teilnehmer die VR-Brille wegen Nebenwirkungen für mindestens eine der beiden Szenen absetzen. Der Großteil waren Patienten: 8 von 10 in der Objekt-Aufgabe und 9 von 11 in der Sozialen-Aufgabe, allerdings gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen hinsichtlich des Absetzens der Brille (Objekt-Aufgabe: Exakter Test nach Fisher $p = .469$; Soziale Aufgabe: Exakter Test nach Fisher $p = .302$). Der SSQ Gesamtwert unterschied sich stark zwischen den Gruppen bereits bevor die VR-Brille überhaupt aufgesetzt worden ist. Patienten berichten fast dreimal so viele Symptome auf dem SSQ als die gesunde Kontrollgruppe ($t(52.348) = 5.241$ $p < .001$, $d = 1.11$).

In die folgenden Analysen wurden nur diejenigen Probanden eingeschlossen, die die VR-Brille bei beiden Aufgaben für mindestens eine Szene aufgesetzt hatten ($n = 16$ gesunde Probanden, $n = 27$ Patienten). Um Reihenfolge-Effekte auszuschließen berechneten wir eine Varianzanalyse mit Messwiederholung für die SSQ-Werte (vier Zeitpunkte) mit der Gruppe (Patienten vs. Kontrolle) sowie der Reihenfolge der Szenarien (Objekt zuerst vs. Sozial zuerst) als Zwischensubjektfaktor. Da die Sphärizitätsannahme verletzt war, wurden die Freiheitsgrade, wie von Girden [1992] empfohlen, mit der Huynh-Feldt-Korrektur angepasst. Es zeigte sich kein signifikanter Haupteffekt für den SSQ-Wert über die vier Messzeitpunkte ($F(3, 117) = 1.839$, $p = .144$, $\eta_p^2 = .045$), jedoch ein signifikanter Interaktionseffekt zwischen dem SSQ-Wert und der Gruppe ($F(3, 117) = 3.005$, $p = .033$, $\eta_p^2 = .072$) und ein signifikanter Haupteffekt für die Gruppe ($F(1, 39) = 8.799$, $p = .005$, $\eta_p^2 = .184$). Die Patientengruppe gab zu allen Zeitpunkten signifikant stärkere somatische Symptome auf dem SSQ im Vergleich zu den gesunden Probanden an. In Abbildung 1 sind die Gesamtwerte des SSQ für die einzelnen Zeitpunkte abgebildet. Der Gesamtwert der gesunden Probanden nahm auf Trendniveau zu (erster Termin: $t(15) = 1.413$, $p = .178$, $d = 0.57$; zweiter Termin: $t(15) = 2.060$, $p = .057$, $d = 1.16$). Die Patientengruppe hingegen zeigte nach der ersten VR Intervention eine signifikante Abnahme des SSQ Werts ($t(26) = 2.091$, $p = .046$, $d = 0.40$), wohingegen es keine signifikante Veränderung nach der 2. VR Intervention gab ($t(26) = 0.153$, $p = .880$, $d = 0.03$). Der SSQ-Wert in der Patientengruppe sank

von T1 (vor dem Aufsetzen der Brille am ersten Interventionstermin) zu T4 (nach Absetzen der Brille am zweiten Interventionstermin) signifikant ab ($t(26) = 2.197, p = .037, d = 0.40$). Eine Korrelation zwischen dem Gesamt SSQ-Wert zu T1 und der Differenz des Gesamt SSQ-Werts von T1 zu T4 lässt durch den starken positiven Zusammenhang eine Regression zur Mitte vermuten ($r(27) = .598, p = .001$). Die Patienten zeigen also zwar starke somatische Symptome, aber nicht mehr Nebenwirkungen (d.h. Zunahme des SSQ). Außerdem zeigte sich ein Haupteffekt für die Reihenfolge der Aufgaben ($F(1,39) = 4.769, p = .035, \eta_p^2 = .109$). Die Probanden, die zuerst das soziale Paradigma absolviert hatten, gaben über alle Messzeitpunkte und unabhängig von der Gruppe höhere Werte im SSQ an. Jedoch zeigte sich weder eine Interaktion zwischen Reihenfolge und dem SSQ-Wert über die Zeit ($p = .358$) noch eine dreifache Interaktion (SSQ*Gruppe*Reihenfolge; $p = .177$). Für die Subskalen (siehe Tabelle 2) zeigt sich ein ähnliches Muster wie bei dem Gesamtwert des SSQ, dass die Patientengruppe signifikant höhere Werte berichtete. Für die Subskalen Übelkeit und Okulomotorische Beschwerden zeigte sich jeweils ein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Gruppe (Übelkeit: $F(1, 39) = 6.660, p = .014, \eta_p^2 = .146$; Okulomotorik: $F(1,39) = 9.831, p = .003, \eta_p^2 = .201$) und der Interaktionseffekt zwischen SSQ-Subskala und der Gruppe erreichte Trendniveau mit mittlerer Effektstärke (Übelkeit: $F(2.8, 117) = 2.536, p = .064, \eta_p^2 = .061$, Okulomotorik: $F(2.9, 117) = 2.249, p = .087, \eta_p^2 = .055$). Für die Subskala Desorientierung zeigte sich nur der signifikante Haupteffekt für den Faktor Gruppe ($F(1, 39) = 4.656, p = .037, \eta_p^2 = .107$).

Um den Effekt des Geschlechts auf die Nebenwirkungen zu untersuchen berechneten wir eine gemischte Varianzanalyse mit Zeit (vier Zeitpunkte) als Messwiederholungsfaktor sowie Gruppe (Patienten vs. Kontrolle) und Geschlecht als Zwischensubjektfaktor. Die SSQ Werte bildeten die abhängige Variable. Es zeigte sich kein signifikanter Haupteffekt für das Geschlecht ($F(1,39) = 1.678, p = .203, \eta_p^2 = .041$) und auch kein Interaktionseffekt zwischen Zeitpunkt und Geschlecht ($F(2.9,114.9) = 1.175, p = .322, \eta_p^2 = .029$), jedoch eine dreifache Interaktion von Zeit, Gruppe und Geschlecht ($F(2.9,114.9) = 4.042, p = .009, \eta_p^2 = .094$). Die gesunden Frauen zeigten dabei eine starke Zunahme des SSQ-Wertes jeweils *nach* Aufsetzen der Brille (T1 zu T2 und T3 zu T4), während die Frauen der Patientengruppe hohe Werte auf dem SSQ *vor* dem Aufsetzen der Brille zeigten, die im Verlauf stark abnahmen (v.a. T1 zu T2). Bei den Männern gab es insgesamt weniger Veränderungen im Verlauf.

3.3. Psychopathologie und Cybersickness

Wir untersuchten bei allen Probanden, wie sich die Stärke der (subklinischen) psychotischen Symptomatik vor der ersten Intervention auf die berichteten somatischen Symptome (gemessen mit dem SSQ vor dem Aufsetzen der VR-Brille) auswirkte. Zunächst betrachteten wir die Zusammenhänge querschnittlich. In der Patientengruppe war der Gesamtwert des SSQ mit der (subklinischen) Positivsymptomatik, gemessen mit dem CAPE, positiv hoch korreliert ($r(39) = .555, p < .001$). In der gesunden Kontrollgruppe zeigte sich dagegen kein signifikanter Zusammenhang ($r(20) = .102, p = .668$). Die psychotische Symptomatik vor der ersten Intervention (T1) war bei den Patienten mit allen weiteren SSQ-Gesamtwerten signifikant positiv korreliert (siehe Tabelle 3). Auch dieses Muster zeigte sich bei den gesunden Probanden nicht. Tabelle 3 ist außerdem zu entnehmen, dass in der Patientengruppe der SSQ Wert mit dem CAPE signifikant positiv für T1 bis T3 korreliert ist, jedoch nicht zu T4.

Im zweiten Schritt untersuchten wir explorativ den Zusammenhang zwischen der Veränderung des SSQ-Gesamtwerts und der Veränderung auf der CAPE Positivsymptomatik Skala. Entgegen der Hypothese korrelierte die Veränderung der Positivsymptomatik am ersten Termin (Differenz T1-T2) nicht signifikant mit einer Veränderung des SSQ-Wertes (Differenz T3-T4) am 2. Termin ($p = .648$). Für die gesunden Probanden zeigte sich zu keinem Zeitpunkt ein signifikanter Zusammenhang ($p > .05$). Für die Patientengruppe zeigte sich dagegen eine positive Korrelation zwischen dem Differenzwert im SSQ von T1 zu T2 und dem Differenzwert auf der CAPE Positivsymptomatik von T1 zu T2 ($r(39) = .364, p = .023$). Je mehr der Wert auf dem SSQ abnahm (Differenz T1-T2), desto mehr reduzierte sich auch die Positivsymptomatik auf dem CAPE (Differenz T1-T2). Am zweiten Interventionstermin gab es keinen signifikanten Zusammenhang ($p = .982$). Für beide Gruppen zusammen zeigten sich Zusammenhänge über die zwei Interventionszeitpunkte: Die Veränderung des SSQ-Werts am ersten Termin (Differenz T1-T2) war positiv mit einer Veränderung der Positivsymptomatik gemessen mit dem CAPE am zweiten Termin (Differenz T3-T4) korreliert ($r(57) = .276, p = .038$). Jedoch bestand dieser Zusammenhang nur in die eine Richtung. Eine Veränderung der Positivsymptomatik am ersten Termin (Differenz T1-T2) korrelierte nicht signifikant mit einer Veränderung des SSQ-Wertes (Differenz T3-T4) am 2. Termin ($p = .648$).

Abschließend untersuchten wir den Zusammenhang zwischen Nebenwirkungen und der antipsychotischen Medikation zum ersten Testzeitpunkt. Der vermutete positive Zusammenhang (wegen somatischer Nebenwirkungen der Medikation) war weder vor dem Aufsetzen der Brille (T1: $r(39) = .130, p = .429$; T3: $r(39) = .263, p = .106$) noch nach der Intervention signifikant (T2: $r(39) = .038, p = .820$; T4: $r(39) = .235, p = .155$).

3.4. Subjektive Bewertung der virtuellen Realität

Hinsichtlich der Brille gaben die Probanden auf zwei Items an, ob sie die VR-Brille gern genutzt haben. Die Gruppen unterschieden sich nicht signifikant voneinander in ihrem Antwortverhalten bezüglich Gefallen an der Brille („Mir hat es gefallen, die virtuelle Realität mit Hilfe der Brille zu erkunden“; $t(53) = 0.875, p = .385$) oder ob sie diese lieber nicht genutzt hätten („Ich hätte die virtuelle Realität lieber ohne die Brille erkundet“; $t(53) = 0.957, p = .123$). Die Frage konnte freigelassen werden, falls man die Brille nicht getragen hat, deshalb gibt es hier weniger Datenpunkte. Die Antwortmöglichkeiten „stimme eher zu“ und „stimme zu“ wurden zusammengefasst, um die Antworten auf die letztere Frage kategorial betrachten zu können. Die Gruppen unterschieden sich nicht signifikant (Objekt: $\chi^2(1) = 2.002, p = .157$; Sozial: $\chi^2(1) = 0.403, p = .525$). Nach der Objektaufgabe gaben jeweils 8 von 32 (25%) Patienten und 8 von 18 (44%) Kontrollen an, dass sie die virtuelle Realität lieber ohne Brille erkundet hätten. Nach der Sozialaufgabe gaben 6 von 32 (18.7%) Patienten und 5 von 19 (26.3%) gesunden Probanden an, dass sie die Brille lieber nicht genutzt hätten. Insgesamt bestätigten 79% der Teilnehmer, dass das Erkunden der virtuellen Realität ihnen Spaß bereitete und die Gruppen unterschieden sich nicht diesbezüglich (Exakter Test nach Fisher Sozial: $p = .307$, Objekt: $p = .518$). Keiner der gesunden Teilnehmer gab an, dass ihm die virtuelle Realität Angst gemacht hätte. Aus der Patientengruppe gaben für die soziale Aufgabe fünf (12.8%) und für die Objekt Aufgabe drei (7.6%) Patienten an, dass die virtuelle Realität ihnen Angst bereitete. Statistisch zeigte sich kein Unterschied (Exakter Test nach Fisher Sozial: $p = .153$, Objekt: $p = .544$). Die beiden Gruppen unterschieden sich signifikant hinsichtlich der Bewertung, ob die VR lebensnah gestaltet war (Sozial: $\chi^2(1) = 5.968, p = .015$; $\chi^2(1) = 7.862, p = .005$). Sechszwanzig (66%) Patienten befanden sie als lebensnah wohingegen nur 7 (35%) gesunde Probanden dieser Aussage zugestimmt hatten.

4. Diskussion

Ziel dieses Artikels war die Akzeptanz sowie mögliche Nebenwirkungen eines neuen Behandlungsansatzes zur Korrektur von Überkonfidenz in Fehlerinnerungen mithilfe einer VR-Intervention bei Patienten mit Psychose im Vergleich zu gesunden Probanden zu untersuchen. Dabei wurden mögliche Einflussfaktoren auf die berichteten Nebenwirkungen berücksichtigt. Die Patientengruppe zeigte über alle Messzeitpunkte höhere Werte im SSQ und SSQ-Subskalen im Vergleich zu der Kontrollgruppe. Ähnliche Effekte zeigten sich bereits in anderen Studien, bei denen Patienten mit Psychose entweder vor der Intervention [Veling et al., 2014] bzw. allgemein erhöhte Werte im SSQ zeigten [Freeman et al., 2010]; diesen Effekten wurde in den Artikeln aber nicht gesonderte Beachtung geschenkt. Dieses Befundmuster ist nicht als echte Cybersickness zu bewerten, da sich der Wert von vor dem Aufsetzen der Brille (T1 bzw. T3) zu nach dem Absetzen der Brille (T2 bzw. T4) nicht signifikant erhöhte, sondern im Gegenteil signifikant abnahm. Der beobachtete Symptomverlauf, v.a. die Symptome vor Aufsetzen der Brille, deuten auf ein Artefakt hin und lassen vermuten, dass Patienten mit Psychose generell unter mehr somatischen Symptomen leiden, was zu den vielfach berichteten körperlichen Krankheiten [Smith et al., 2013; Laursen et al., 2012], insbesondere kardiovaskulären Erkrankungen und einer höheren Prävalenz eines metabolischen Syndroms [Vancampfort et al., 2015] bei Patienten mit Psychose passt. Menschen, die körperliche Erkrankungen haben, können Symptome zeigen, die auch bei Cybersickness auftreten und entsprechend mit SSQ abgefragt werden (z.B. Kopfschmerzen, Übelkeit), ohne dass diese zwingend Nebenwirkungen sein müssen.

Die Abnahme der SSQ Werte sprechen dafür, dass die Patienten vor dem ersten Termin aufgeregt waren und diese Aufregung zum zweiten Termin abnahm. Dazu passen Studien, die Zusammenhänge zwischen Cybersickness-Maßen und Angst zeigen [Pot-Kolder et al., 2018a; Bouchard et al., 2011], sowie eine Studie [Counotte et al., 2017], die ein höheres *Arousal* bei Patienten mit Psychose vor und während eines VR-Experiments zu sozialen Stressoren fand. Außerdem passt die Abnahme des SSQ-Werts im Verlauf zu den Ergebnissen einer Übersichtsarbeit zu Habituationseffekten bei Cybersickness [Duzmanska et al., 2018].

Eine zweite mögliche Erklärung wäre eine Art Nocebo-Effekt. Die Probanden wurden vor dem Aufsetzen der Brille darauf hingewiesen, dass Cybersickness in Form von z.B. Übelkeit oder Kopfschmerzen auftreten könnte und sie die Möglichkeit haben, auch ohne Brille an der Intervention teilzunehmen, wodurch es zu einem überhöhten Berichten von

somatischen Symptomen kommen könnte. Eine aktuelle Metaanalyse konnte in pharmakologischen Placebo-Studien eine erhöhte Rate selbst berichteter Nebenwirkungen in Patienten mit Schizophrenie-Spektrum-Störungen in der Placebogruppe finden [Palermo et al., 2019]. So gaben 65.5% der in der Metaanalyse berücksichtigten Patienten in der Placebogruppe Nebenwirkungen an und 8.5% brachen deswegen die Einnahme des Placebos ab. Menschen mit Psychose könnten auch in einer nicht-pharmakologischen Studie über eine erhöhte Anzahl von Nebenwirkungen berichten. Gleichzeitig kann ein Nocebo-Effekt nur bedingt die bereits vor dem Aufsetzen der Brille vorhandenen starken Nebenwirkungen erklären, da diese erst nach der Einnahme der Medikation bzw. in diesem Fall dem Aufsetzen der VR-Brille auftreten sollten. Dennoch ist die Untersuchung von Cybersickness als möglicher Nocebo-Effekt in zukünftigen VR-Studien interessant.

Entgegen unserer Erwartung fanden wir keinen Zusammenhang zwischen der Höchstdosis der antipsychotischen Medikation und den SSQ-Werten. Dabei würden die Nebenwirkungen, die mit Neuroleptika einher gehen (z.B. metabolische Syndrom [Vancampfort et al., 2015]), ebenfalls zu der Hypothese passen, dass Patienten mit Psychose durch ihre vermehrten körperlichen Beeinträchtigungen vermehrt Cybersickness-ähnliche Symptome zeigen würden.

Unsere Ergebnisse reihen sich insofern in die aktuelle Forschungslage zu VR-Interventionen ein, dass die Patientengruppe keine messbaren Nebenwirkungen zeigen [Freeman et al., 2010; Veling et al., 2014; Park et al., 2011; Fornells-Ambrojo et al., 2008]. Gleichzeitig zeigt unsere Stichprobe signifikant höhere SSQ-Werte nach den Interventionsterminen als die gesunde Kontrollstichprobe. Die Werte dieser Stichprobe sind auch im Vergleich mit Werten aus einer Expositionsstudie mit Angstpatienten [Bouchard et al., 2009] deutlich erhöht (mittlerer SSQ Total Score 23.12 bis 42.08 vs. 52.33 in unserer Stichprobe). Es erscheint vor dem Hintergrund bestehender somatischer Erkrankungen oder dem Einnehmen von Medikation sinnvoll, den SSQ um Fragen zur subjektiven Attribution der Symptome zu erweitern. Nicht nur können Forscher so genauer untersuchen, worin die eigentlichen Cybersickness-Symptome bestehen, auch können Patienten so reflektieren, dass sie gegebenenfalls bereits vor auf dem Aufsetzen der VR-Brille Symptome (z.B. Übelkeit) wegen der Einnahme von Medikation haben und diese so nicht fälschlicherweise negativ mit der VR-Intervention in Verbindung setzen. Ansonsten könnte der generell erhöhte SSQ-Wert potenziell zu einer höheren Abbruchrate und einer geringeren Akzeptanz führen, wie es bereits eine Studie berichtet hatte [Hesse et al., 2017]. Auch wenn die Minderheit unserer Stichprobe die VR-Brille wegen Nebenwirkungen abnehmen

musste und ebenfalls nur eine Minderheit angab, dass sie die Brille lieber nicht benutzt hätten, scheint es uns wichtig, für diese Minderheit Alternativen anzubieten – wie die Intervention an einem Computer-Bildschirm durchführen zu können oder Patienten vorher mit der Brille vertraut zu machen und so eine Habituation mit besserer Verträglichkeit zu ermöglichen.

Zu allen Zeitpunkten (außer zu T4) korrelierten die SSQ und CAPE Werte in der Patienten- jedoch nicht in der gesunden Kontrollgruppe stark miteinander. Der gefundene zeitliche Zusammenhang zwischen Veränderung des SSQ-Werts und berichteter Positivsymptomatik lässt außerdem die Vermutung aufstellen, dass erlebte Nebenwirkungen die psychotischen Symptome potenziell verstärken könnten – nicht aber andersherum. Unsere explorativen Korrelationen deuten analog der bereits erwähnten Ergebnisse der Nocebo-Forschung [Palermo et al., 2019], als auch die gefundenen Zusammenhänge zwischen Positivsymptomatik bzw. Angst und einem Berichten von Nebenwirkungen bzw. somatischen Symptomen [Palermo et al., 2019; Hwang et al., 2010] auf eine starke wechselseitige Verknüpfung von somatischen und psychotischen Symptomen hin. Ein Grund dafür könnte sein, dass erlebte Nebenwirkungen einer Erklärung bedürfen, in das Wahnsystem eingliedert werden müssen und somit die Wahnsymptomatik verstärken könnten. Allerdings zeigte sich dieser Zusammenhang nicht exklusiv für die Patientengruppe, sondern nur im Gesamtdatensatz und sollte deswegen in weiteren Studien untersucht werden. Insgesamt ist die kausale Beziehung von psychotischen Symptomen und Cybersickness in dieser Studie schwer zu beurteilen, da wir zwar longitudinale Daten haben, aber weder Cybersickness noch psychotische Symptome über das Experimentaldesign manipuliert haben und das auch in Folgestudien nur unter strengen ethischen Vorgaben möglich sein sollte.

Wir konnten zwar Hinweise für einen Geschlechterunterschied in Bezug auf den Verlauf somatischer Symptome finden, allerdings ergab sich anders als in Vorarbeiten [Pot-Kolder et al., 2018a; Stanney et al., 2020] kein eindeutiger Effekt. Die weiblichen Patientinnen berichteten sowohl beim ersten als auch beim zweiten Termin (vor Aufsetzen der VR-Brille) stärkere somatische Beschwerden. Der Verlauf könnte ein Hinweis darauf sein, dass entweder mögliche Gewöhnungseffekte (d.h. weniger Aufregung beim zweiten Termin) bei Frauen mit Psychose langsamer einsetzen als bei männlichen Patienten oder, dass Frauen mit Psychose vermehrt körperliche Beschwerden aufweisen oder berichten. Diese Hypothesen können wir mit unseren Daten nicht abschließend klären und sollten in

folgenden Studien mit mehr Interventionsterminen und einer größeren Stichprobe weiter untersucht werden. Die Ergebnisse passen zu einem aktuellen Übersichtsartikel zu Geschlechterunterschieden bei Antipsychotika, welcher mehr Nebenwirkungen bei Frauen berichtet [Lange et al., 2017]. Gleichzeitig zeigen sich die gegenläufigen Effekte zwischen Patienten und gesunden Probanden nur bei Frauen und lassen eine besondere Sensibilität von gesunden Frauen für Cybersickness (einen starken Anstieg nach dem Aufsetzen der Brille) vermuten: im Vergleich zu Männern und Patientinnen zeigten sie eine deutliche Nebenwirkungen nach beiden Interventionsterminen. Ein möglicher Deckeneffekt könnte ein Grund sein, warum wir diesen Effekt für die weiblichen Patientinnen nicht finden konnten: die Werte waren bereits vor der Intervention so hoch, dass sie kaum noch steigen konnten.

Insgesamt wurde die virtuelle Realität gut akzeptiert, so gab der Großteil der Teilnehmer an, dass sie Spaß beim Erkunden der Welten hatten. Patienten scheinen zwar ängstlicher während der virtuellen Realität zu sein, erlebten die virtuelle Realität allerdings auch als lebensnäher als gesunde Probanden. Übereinstimmend mit anderen VR-Verhaltensexperimenten [Freeman et al., 2016; Pot-Kolder et al., 2018b] scheint die VR somit eine gute Möglichkeit für Patienten mit Psychose zu sein, um dysfunktionale Kognitionen zu überprüfen und kognitive Verzerrungen zu reflektieren. Allerdings sollten die bereits diskutierten Punkte (starke somatische Symptomatik, Geschlecht, psychotische Symptomatik) bei der weiteren Planung berücksichtigt werden, um Patienten nicht ungewollt auszuschließen oder abzuschrecken.

4.1. Stärken und Schwächen

Unsere Arbeit weist einige Stärken auf. Wir haben ein VR-Design mit zwei Messzeitpunkten, sodass wir Ansätze von Habituationseffekten beobachten konnten. Außerdem haben wir eine gesunde Kontrollgruppe rekrutiert, um Unterschiede zwischen gesunden Probanden und der Patientengruppe mit Psychose zu untersuchen. Ferner ist es unseren Wissens nach erst die zweite Arbeit, die Cybersickness bei Psychose infolge einer VR-Intervention im Vergleich zu einer gesunden Kontrollgruppe explizit untersucht. Gleichzeitig müssen auch einige Limitationen berücksichtigt werden. So haben wir eine relativ kleine Stichprobe rekrutiert. Mehr Interventionstermine wären wünschenswert gewesen, um robustere Daten für Habituationseffekte zu sammeln. Auch können wir nicht ausschließen, dass durch den expliziten Hinweis auf mögliche Nebenwirkungen der VR-Brille und die

Möglichkeit auch einen Computerbildschirm zu benutzen, im Sinne des oben beschriebenen Nocebo-Effekts, Cybersickness verstärkt wurde.

4.2. Fazit

Cybersickness als Nebenwirkungen von VR-Interventionen mit einer VR-Brille scheint kein spezifisches Problem bei Menschen mit Psychose zu sein. Verhaltensexperimente mithilfe von virtuellen Realitäten könnten demnach eine gute Möglichkeit darstellen, Wahnideen und kognitive Verzerrungen gemeinsam mit dem Patienten zu beobachten, zu überprüfen und zu korrigieren. Allerdings zeigen unsere Daten die Notwendigkeit die deutlich ausgeprägten somatischen Symptome, die häufig mit einer Schizophrenie-Symptomatik, Medikation oder Folgeerkrankungen einher gehen, im Blick zu behalten und Patienten die Möglichkeit zur Gewöhnung zu geben, um Abbrüche zu vermeiden, weil diese somatischen Symptome unter Umständen fälschlicherweise auf die VR-Brille zurückgeführt werden können. Hierfür wäre es aus unserer Sicht wichtig, den SSQ mit Fragen zur subjektiven Ursache der somatischen Beschwerden (z.B. bekannte Erkrankung, Medikation) zu ergänzen. Auch werden Kontroll-Items sehr unplausibler Symptome angeraten (z.B. Grünstich im Sehen), um die Vertrauenswürdigkeit der Angaben zu überprüfen. Zudem sollten mögliche Geschlechtereffekte, d.h. ein vermehrtes Berichten somatischer Symptome von Frauen, langsamere Habituationseffekte, weiter untersucht und in der Planung von Interventionen berücksichtigt werden. Ferner sollte bei VR-Interventionen in Betracht gezogen werden, ob statt einer VR-Brille auch ein Computerbildschirm verwendet werden könnte, um Patienten, die sich mit der VR-Brille unwohl fühlen, eine Alternative anbieten zu können und somit nicht von der Intervention ausschließen zu müssen.

Danksagung:

Die Autoren danken Eva Krieger, Kristina Flint, Selina Koch und Katharina Kolbeck für die Unterstützung bei der Datenerhebung.

Autoren Mitwirkung:

Steffen Moritz, Mona Dietrichkeit und Matthias Nagel entwickelten das Studiendesign. Karsten Grzella programmierte die virtuelle Realität. Mona Dietrichkeit leitete die Datenerhebung. Mona Dietrichkeit und Steffen Moritz übernahmen die Datenanalyse. Mona Dietrichkeit schrieb den ersten Entwurf des Manuskripts. Alle Autoren wirkten an dem Manuskript mit und stimmten der finalen Version zu.

Interessenkonflikt:

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Finanzielle Unterstützung:

Die Studie wurde durch die eigenmittelfinanzierte interne Forschungsförderung der Asklepios Kliniken Hamburg GmbH finanziert.

Ethische Aspekte:

Die Ethikkommission der Deutschen Gesellschaft für Psychologie hat die Studie für ethisch unbedenklich erklärt (SM112015). Alle Studienteilnehmer gaben ihr informiertes Einverständnis (informed consent). Die Durchführung erfolgte nach den ethischen Standards der Deklaration von Helsinki in ihrer erweiterten Form von 1975 und ihren Zusätzen von 1983, 1989 und 1996.

Literatur

Balzan RP: Overconfidence in psychosis: The foundation of delusional conviction? *Cogent Psychol* 2016;3:1135855.

Van Bennekom MJ, de Koning PP, Denys D: Virtual Reality Objectifies the Diagnosis of Psychiatric Disorders: A Literature Review. *Front Psychiatry* 2017;8. DOI: 10.3389/fpsyt.2017.00163

Bouchard S, Robillard G, Renaud P: Revising the factor structure of the Simulator Sickness Questionnaire. *Annu Rev cybertherapy Telemed* 2007;5:128–137.

- Bouchard S, Robillard G, Renaud P, Bernier F: Exploring New Dimensions in the Assessment of Virtual Reality Induced Side Effects. *J Comput Inf Technol* 2011;1:20–32.
- Bouchard S, St-Jacques J, Renaud P, Wiederhold BK: Side effects of immersions in virtual reality for people suffering from anxiety disorders. *J Cyber Ther Rehabil* 2009;2:127–137.
- Bowins B: Motion sickness: A negative reinforcement model. *Brain Res Bull* 2010;81:7–11.
- Counotte J, Pot-Kolder R, van Roon AM, Hoskam O, van der Gaag M, Veling W: High psychosis liability is associated with altered autonomic balance during exposure to Virtual Reality social stressors. *Schizophr Res* 2017;184:14–20.
- Dietrichkeit M, Flint K, Krieger E, Grzella K, Nagel M, Moritz S: Two case studies from a virtual reality intervention for delusions: feasibility and preliminary evidence. *Cogn Behav Ther* 2018;11:e10.
- Dietrichkeit M, Grzella K, Nagel M, Moritz S: Using virtual reality to explore differences in memory biases and cognitive insight in people with psychosis and healthy controls. *Psychiatry Res* 2020;285:112787.
- Dietrichkeit M, Krieger E, Kolbeck K, Moritz S: Behandlungen kognitiver Verzerrungen bei Psychose: Ein Überblick der aktuellen Befunde. *Verhaltenstherapie* 2017;27:210–217.
- Duzmanska N, Strojny P, Strojny A: Can simulator sickness be avoided? A review on temporal aspects of simulator sickness. *Front Psychol* 2018;9. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.02132
- Eisenacher S, Zink M: The importance of metamemory functioning to the pathogenesis of psychosis. *Front Psychol* 2017;8:304.
- Fornells-Ambrojo M, Barker C, Swapp D, Slater M, Antley A, Freeman D: Virtual reality and persecutory delusions: Safety and feasibility. *Schizophr Res* 2008;104:228–236.
- Freeman D, Bradley J, Antley A, Bourke E, DeWeever N, Evans N, et al.: Virtual reality in the treatment of persecutory delusions: Randomised controlled experimental study testing how to reduce delusional conviction. *Br J Psychiatry* 2016;209:62–67.
- Freeman D, Pugh K, Vorontsova N, Antley A, Slater M: Testing the continuum of delusional beliefs: An experimental study using virtual reality. *J Abnorm Psychol* 2010;119:83–92.
- Freeman D, Reeve S, Robinson A, Ehlers A, Clark D, Spanlang B, et al.: Virtual reality in

- the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychol Med* 2017;1–8.
- Girden ER: ANOVA : Repeated Measures Sage University Papers Series (Quantitative Applications in the Social Sciences), SAGE Publications, 1992.
- Hartley S, Barrowclough C, Haddock G: Anxiety and depression in psychosis: a systematic review of associations with positive psychotic symptoms. *Acta Psychiatr Scand* 2013;128:327–346.
- Hesse K, Schroeder PA, Scheeff J, Klingberg S, Plewnia C: Experimental variation of social stress in virtual reality – Feasibility and first results in patients with psychotic disorders. *J Behav Ther Exp Psychiatry* 2017;56:129–136.
- Hwang SSH, Jung DC, Ahn YM, Kim SH, Kim YS: The effects of psychopathology on subjective experience of side effects of antipsychotics in patients with schizophrenia. *Int Clin Psychopharmacol* 2010;25:83–90.
- Kay SR, Opler LA, Lindenmayer J-P: Reliability and validity of the positive and negative syndrome scale for schizophrenics. *Psychiatry Res* 1988;23:99–110.
- Kay SR, Opler LA, Lindenmayer JP: The Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS): Rationale and standardisation. *Br J Psychiatry* 1989;155:59–65.
- Kennedy RS, Lane NE, Berbaum KS, Lilienthal MG: Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness. *Int J Aviat Psychol* 1993;3:203–220.
- Lange B, Mueller JK, Leweke FM, Bumb JM: How gender affects the pharmacotherapeutic approach to treating psychosis—a systematic review. *Expert Opin Pharmacother* 2017;18:351–362.
- Laursen TM, Munk-Olsen T, Vestergaard M: Life expectancy and cardiovascular mortality in persons with schizophrenia. *Curr Opin Psychiatry* 2012;25:83–88.
- Lecrubier Y, Sheehan D V., Weiller E, Amorim P, Bonora I, Sheehan KH, et al.: The Mini International Neuropsychiatric Interview (MINI). A short diagnostic structured interview: Reliability and validity according to the CIDI. *Eur Psychiatry* 1997;12:224–231.
- McLean BF, Matiske JK, Balzan RP: Association of the jumping to conclusions and evidence integration biases with delusions in psychosis: A detailed meta-analytic approach. *Schizophr Bull* 2016;43: 344–354.
- Moritz S, Voigt M, Köther U, Leighton L, Kjahili B, Babur Z, et al.: Can virtual reality reduce reality distortion? Impact of performance feedback on symptom change in

- schizophrenia patients. *J Behav Ther Exp Psychiatry* 2014;45:267–271.
- Palermo S, Giovannelli F, Bartoli M, Amanzio M: Are Patients With Schizophrenia Spectrum Disorders More Prone to Manifest Nocebo-Like-Effects? A Meta-Analysis of Adverse Events in Placebo Groups of Double-Blind Antipsychotic Trials. *Front Pharmacol* 2019;10:1–10.
- Park KM, Ku J, Choi SH, Jang HJ, Park JY, Kim SI, et al.: A virtual reality application in role-plays of social skills training for schizophrenia: A randomized, controlled trial. *Psychiatry Res* 2011;189:166–172.
- Pot-Kolder R, Veling W, Counotte J, van der Gaag M: Anxiety Partially Mediates Cybersickness Symptoms in Immersive Virtual Reality Environments. *Cyberpsychology, Behav Soc Netw* 2018a;21:187–193.
- Pot-Kolder RMCA, Geraets CNW, Veling W, van Beilen M, Staring ABP, Gijsman HJ, et al.: Virtual-reality-based cognitive behavioural therapy versus waiting list control for paranoid ideation and social avoidance in patients with psychotic disorders: a single-blind randomised controlled trial. *The Lancet Psychiatry* 2018b;5:217–226.
- Rebenitsch L, Owen C: Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual Real* 2016;20:101–125.
- Rus-Calafell M, Garety P, Sason E, Craig TJK, Valmaggia LR: Virtual reality in the assessment and treatment of psychosis: a systematic review of its utility, acceptability and effectiveness. *Psychol Med* 2018;48:362–391.
- Rus-Calafell M, Gutiérrez-Maldonado J, Ribas-Sabaté J: A virtual reality-integrated program for improving social skills in patients with schizophrenia: A pilot study. *J Behav Ther Exp Psychiatry* 2014;45:81–89.
- Santor DA, Ascher-Svanum H, Lindenmayer J-P, Obenchain RL: Item response analysis of the Positive and Negative Syndrome Scale. *BMC Psychiatry* 2007;7:66.
- Schlier B, Jaya ES, Moritz S, Lincoln TM: The Community Assessment of Psychic Experiences measures nine clusters of psychosis-like experiences: A validation of the German version of the CAPE. *Schizophr Res* 2015;169:274–279.
- Schmidt K-H, Metzler P: WST-Wortschatztest, Weinheim, Beltz Test GmbH, 1992.
- Sevinc V, Berkman MI: Psychometric evaluation of Simulator Sickness Questionnaire and its variants as a measure of cybersickness in consumer virtual environments. *Appl Ergon* 2020;82:102958.
- Sheehan D V., Lecrubier Y, Sheehan KH, Amorim P, Janavs J, Weiller E, et al.: 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* 1998;59:22–57.
- Smith DJ, Langan J, McLean G, Guthrie B, Mercer SW: Schizophrenia is associated with excess multiple physical-health comorbidities but low levels of recorded cardiovascular disease in primary care: Cross-sectional study. *BMJ Open* 2013;3. DOI: 10.1136/bmjopen-2013-002808
- Stanney K, Fidopiastis C, Foster L: Virtual Reality Is Sexist: But It Does Not Have to Be. *Front Robot AI* 2020;7. DOI: 10.3389/frobt.2020.00004
- Stefanis NC, Hanssen M, Smirnis NK, Avramopoulos D a, Evdokimidis IK, Stefanis CN, et al.: Evidence that three dimensions of psychosis have a distribution in the general population. *Psychol Med* 2002;32:347–358.
- Valmaggia LR, Latif L, Kempton MJ, Rus-Calafell M: Virtual reality in the psychological treatment for mental health problems: An systematic review of recent evidence. *Psychiatry Res* 2016;236:189–195.
- Vancampfort D, Stubbs B, Mitchell AJ, De Hert M, Wampers M, Ward PB, et al.: Risk of metabolic syndrome and its components in people with schizophrenia and related psychotic disorders, bipolar disorder and major depressive disorder: A systematic review and meta-analysis. *World Psychiatry* 2015;14:339–347.
- Veling W, Brinkman W-P, Dorrestijn E, van der Gaag M: Virtual reality experiments linking social environment and psychosis: a pilot study. *Cyberpsychol Behav Soc Netw* 2014;17:191–5.
- Yildirim C: Don't make me sick: investigating the incidence of cybersickness in commercial virtual reality headsets. *Virtual Real* 2019; DOI: 10.1007/s10055-019-00401-0

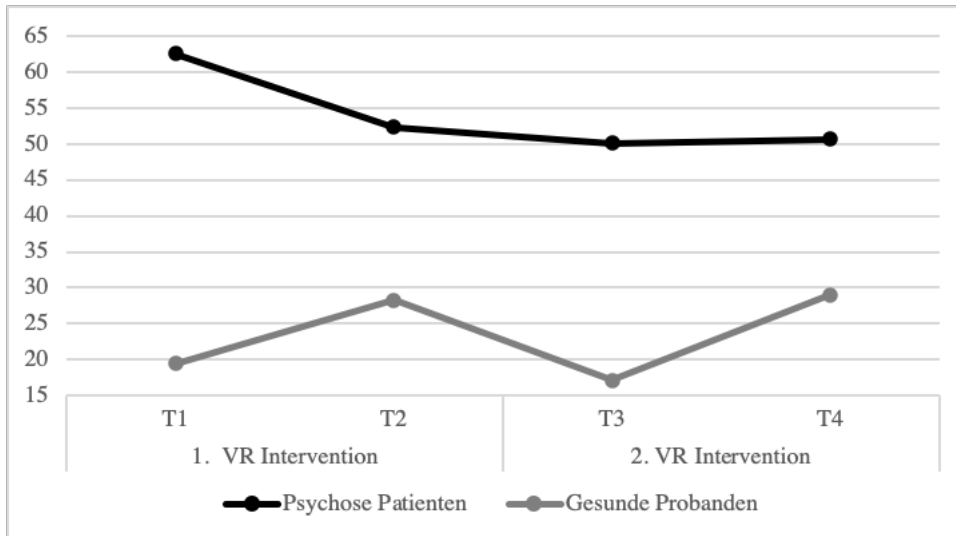


Abbildung 1. SSQ-Gesamtwert über die vier Messzeitpunkte. 1. Interventionstermin: T1 = vor dem Aufsetzen der Brille, T2 = nach Absetzen der Brille, 2. Interventionstermin: T3 = vor dem Aufsetzen der Brille, T4 = nach Absetzen der Brille.

Tabelle 1. Soziodemographische Daten: Häufigkeiten, Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern)

	Patienten mit Psychose <i>M (SD)</i>	Gesunde Probanden <i>M (SD)</i>	Statistik
Alter	34.72 (8.68)	30.55 (8.54)	$t(57) = 1.755, p = .085$
Geschlecht (% männlich)	62%	50%	$\chi^2 (1, 59) = 0.72, p = .396$
Bildung (Schuljahre)	11.32 (1.58)	11.85 (1.18)	$t(49.24) = 1.418, p = .163$
PANSS (Gesamtwert)	51.69 (13.02)	-	
CAPE (Mittelwert)	1.97 (0.79)	1.21 (0.21)	$t(47.49) = 5.550, p < .001$

Anmerkung. Wenn die Annahme der Varianzhomogenität verletzt war, wurde der Welch-Test benutzt. Für den CAPE wird die Positivsymptomatik-Skala berichtet.

Tabelle 2. Gesamtwert und Subskalen des SSQ (gewichtet) über die beiden Interventionszeitpunkte, Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammern)

	Patienten mit Psychose	Gesunde Probanden
<i>Gesamtwert</i>		
T1	62.61 (7.30)	19.40 (9.48)
T2	52.33 (7.86)	28.28 (10.21)
T3	50.14 (5.35)	17.06 (6.96)
T4	50.69 (6.96)	28.99 (9.04)
<i>Übelkeit</i>		
T1	51.59 (44.69)	13.71 (21.47)
T2	45.23 (44.71)	25.04 (30.14)
T3	42.05 (36.88)	13.12 (14.72)
T4	40.28 (34.43)	22.66 (26.27)
<i>Okulomotorische Beschwerden</i>		
T1	55.87 (33.12)	22.27 (20.05)
T2	45.20 (33.14)	24.16 (24.94)
T3	45.48 (24.61)	18.48 (14.64)
T4	44.92 (31.95)	26.53 (26.69)
<i>Desorientiertheit</i>		
T1	55.16 (63.14)	11.31 (18.48)
T2	49.49 (52.56)	24.36 (48.09)
T3	41.76 (42.64)	10.44 (25.16)
T4	47.43 (48.11)	26.10 (53.28)

Anmerkung. 1. Interventionstermin: T1 = vor dem Aufsetzen der Brille, T2 = nach Absetzen der Brille, 2. Interventionstermin: T3 = vor dem Aufsetzen der Brille, T4 = nach Absetzen der Brille.

Tabelle 3. Korrelationen zwischen dem SSQ-Gesamtwert (gewichtet) und der Positivsymptomatik-Skala des CAPE für die Patientengruppe ($n = 39$)

	CAPE T1	CAPE T2	CAPE T3	CAPE T4
SSQ T1	.555**	.479**	.517**	.368*
SSQ T2	.454**	.430**	.381*	.242
SSQ T3	.629**	.564**	.628**	.393*
SSQ T4	.476**	.387*	.434*	.289

Anmerkung. ** $p < .01$; * $p < .05$. 1. Interventionstermin: T1 = vor dem Aufsetzen der Brille, T2 = nach Absetzen der Brille, 2. Interventionstermin: T3 = vor dem Aufsetzen der Brille, T4 = nach Absetzen der Brille.

Appendix B: Liste bisheriger Publikationen

Dietrichkeit, M., Grzella, K., Nagel, M., & Moritz, S. (in press). Akzeptanz und Nebenwirkungen einer Virtuellen-Realitäts-Intervention bei Menschen mit Psychose und gesunden Kontrollprobanden. *Verhaltenstherapie*.

Moritz, S., Silverstein, S. M., **Dietrichkeit, M.**, & Gallinat, J. (2020). Neurocognitive deficits in schizophrenia are likely to be less severe and less related to the disorder than previously thought. *World Psychiatry*, 19(2), 254–255. <https://doi.org/10.1002/wps.20759>

Dietrichkeit, M., Grzella, K., Nagel, M., & Moritz, S. (2020). Using virtual reality to explore differences in memory biases and cognitive insight in people with psychosis and healthy controls. *Psychiatry Research*, 285, 112787. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112787>

Dietrichkeit, M., Moritz, S., & Jelinek, L. (2020). Die Behandlung psychischer Störungen mittels metakognitiver Interventionen am Beispiel des Metakognitiven Trainings für Depression (D-MKT). *Zeitschrift Für Psychiatrie, Psychologie Und Psychotherapie*, 68(3), 160–170. <https://doi.org/10.1024/1661-4747/a000415>

Dietrichkeit, M., Flint, K., Krieger, E., Grzella, K., Nagel, M., & Moritz, S. (2018). Two case studies from a virtual reality intervention for delusions: feasibility and preliminary evidence. *The Cognitive Behaviour Therapist*, 11, e10. <https://doi.org/10.1017/S1754470X18000090>

Dietrichkeit, M., Nagel, M., Flint, K., Krieger, E., & Moritz, S. (2017, October). Using virtual reality to reduce cognitive biases in psychosis. In W. Veling (Chair), *Virtual reality treatments for psychosis – the beginning of a new era?* Symposium conducted at the XVII World Congress of Psychiatry, Berlin.

Dietrichkeit, M., Krieger, E., Kolbeck, K., & Moritz, S. (2017). Behandlungen kognitiver Verzerrungen bei Psychose – Überblick aktueller Befunde. *Verhaltenstherapie*, 27, 210–217.

Dietrichkeit, M., Jelinek, L., Moritz, S., Arlt, S., & Hauschildt, M. (2016, September). *The relationship of coping behaviour, symptom severity and treatment outcome in patients with major depressive disorder*. Poster presented at the 50th Congress of the German Psychological Society, Leipzig.

Moritz, S., Balzan, R.P., Bohn, F., Veckenstedt, R., Kolbeck, K., Bierbrodt, J., & **Dietrichkeit, M.** (2016) Subjective versus objective cognition: Evidence for poor metacognitive monitoring in schizophrenia, *Schizophrenia Research*, 178(1), 74–79.

Appendix C: Curriculum Vitae

Lebenslauf entfällt aus datenschutzrechtlichen Gründen.

Erklärungen



Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

FAKULTÄT
FÜR PSYCHOLOGIE UND
BEWEGUNGSWISSENSCHAFT

Institut für Bewegungswissenschaft
Institut für Psychologie

Erklärung gemäß *(bitte Zutreffendes ankreuzen)*

- ☐ § 4 (1c) der Promotionsordnung des Instituts für Bewegungswissenschaft der Universität Hamburg vom 18.08.2010
- ☐ § 5 (4d) der Promotionsordnung des Instituts für Psychologie der Universität Hamburg vom 20.08.2003

Hiermit erkläre ich,

_____ (Vorname, Nachname),

dass ich mich an einer anderen Universität oder Fakultät noch keiner Doktorprüfung unterzogen oder mich um Zulassung zu einer Doktorprüfung bemüht habe.

Ort, Datum

Unterschrift

Eidesstattliche Erklärung nach *(bitte Zutreffendes ankreuzen)*

- ☐ § 7(4) der Promotionsordnung des Instituts für Bewegungswissenschaft der Universität Hamburg vom 18.08.2010
- ☐ § 9 (1c und 1d) der Promotionsordnung des Instituts für Psychologie der Universität Hamburg vom 20.08.2003

Hiermit erkläre ich an Eides statt,

1. dass die von mir vorgelegte Dissertation nicht Gegenstand eines anderen Prüfungsverfahrens gewesen oder in einem solchen Verfahren als ungenügend beurteilt worden ist.
2. dass ich die von mir vorgelegte Dissertation selbst verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und keine kommerzielle Promotionsberatung in Anspruch genommen habe. Die wörtlich oder inhaltlich übernommenen Stellen habe ich als solche kenntlich gemacht.

Ort, Datum

Unterschrift