

Verwendung ökonomischer Spiele für die Diagnostik psychischer Erkrankungen (Using economic games for the diagnostics of mental disorders)

Aleksandra Kupferberg^a, Nora Preuss^b, Gregor Hasler^a.

^a Abteilung für molekulare Psychiatrie, Zentrum für translationale Forschung,
Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Universität Bern, Schweiz

^b Abteilung für Neurowissenschaften, Karolinska Institutet, Stockholm, Schweden

Korrespondenzautor: Gregor Hasler, Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie,
Universität Bern, Bolligenstrasse 111, CH-3000 Bern 60, Schweiz. Tel.: +41 31 930 95 43;
Fax: +41 31 930 99 21; Email: gregor.hasler@puk.unibe.ch

Abstract: Ein zentraler Aspekt vieler psychischer Erkrankungen ist die Störung eines oder mehrerer Entscheidungsfindungsprozesse in sozialen Interaktionen. Die neuartige Kombination aus ökonomischer Spieltheorie und Neurowissenschaft ermöglicht es, aufgrund der Spieltheorie Abweichungen im Sozialverhalten psychischer Patienten „komputational“ zu untersuchen. In laufenden Studien untersuchen wir das soziale Entscheidungsverhalten von Patienten mit unipolarer Depression, Borderline Persönlichkeitsstörung und Autismus-Spektrum Störung mittels einfacher sozialer Experimente. Bei der Borderline Persönlichkeitsstörung hat sich gezeigt, dass das Vertrauensverhalten, Kooperationsverhalten und Bestrafungsverhalten der Betroffenen inkonsistent ist. Patienten mit Autismus-Spektrum Störung unterschieden sich nicht von gesunden Kontrollpersonen in Bezug auf Vertrauen und Kooperation, teilen aber deutlich weniger Belohnung mit anderen, wenn sie nicht dafür bestraft werden konnten. Die Verwendung des Wettbewerbsparadigmas hat gezeigt, dass Individuen mit Depression den Wettbewerb mehr scheuen als gesunde Kontrollpersonen. In einer aktuellen fMRI-Studie kombinieren wir das Wettbewerbsparadigma mit funktioneller Kernspintomographie, um Veränderungen der Hirnaktivität zu untersuchen, die den veränderten Wettbewerbspräferenzen bei Depression zugrunde liegen.

Keywords: Spieltheorie, komputational, Borderline Persönlichkeitsstörung, Depression, Autismus-Spektrum Störung

Abstract: A central aspect of many psychiatric disorders is the disturbance of decision-making in social interactions. This disturbance importantly contributes to the severe social consequences of these conditions. The combination of economic game theory and neuroscience opens up the potential to examine dysfunctional social behavior at the computational level, including psychological, social and biological information in the same model. In current studies, we examine social decision-making in patients with depression, bipolar disorder, borderline personality disorder and autism spectrum disorder using simple social experiments. We found that social decision-making is less consistent in patients with borderline personality disorder than in depressed individuals, patients with autism and controls. Adult patients with autism spectrum disorders showed reduced unconditional altruism in our experiments. Patients with major depressive disorder specifically exhibited competition avoidance. We currently examine the neural substrate of abnormal social decision-making using fMRI.

Keywords: game theory, computational psychiatry, social decision-making, personality disorder, behavioral economics, neuroeconomics, social science, psychotherapy

1. Die Rolle von Verhaltensökonomie für die Untersuchung veränderter Entscheidungsfindung in psychischen Störungen

Die Fähigkeit, Absichten, Wünsche, Bedürfnisse und Gefühlszustände anderer Menschen einzuschätzen und über eigene Emotionen und psychische Prozesse zu reflektieren, ist für soziale Interaktionen von fundamentaler Bedeutung. Neben den Schwierigkeiten, Emotionen zu verstehen und das Verhalten anderer Mitmenschen richtig zu deuten, haben Personen mit psychischen Erkrankungen oft Probleme darin, die normalerweise bestehenden impliziten Übereinkünfte und Regeln der zwischenmenschlichen Interaktionen zu befolgen. Dies kann einerseits zu negativen Reaktionen auf der Seite von Nicht-Erkrankten und sozialen Nachteilen und Symptomverstärkungen bei den Patienten führen. Andererseits können auch Schwierigkeiten im zwischenmenschlichen Kontakt und fehlende soziale Unterstützung das Auftreten von psychischen Erkrankungen begünstigen (Schilbach, 2016).

Die in der Psychiatrie übliche Methode, Symptome, Präferenzen, soziale Merkmale und Selbsteinschätzungen der eigenen Verhaltensweisen durch Fragebögen zu erheben, hat den Nachteil, dass unter Umständen das Selbstbild und die soziale Erwünschtheit einen entscheidenden Einfluss auf die Messungen haben können. Dieser Effekt ist beim Sozialverhalten sehr deutlich. Dagegen werden in der Spieltheorie soziale Entscheidungssituationen experimentell modelliert, in denen mehrere Beteiligte in realen Konfliktsituationen Entscheidungen treffen müssen. Dabei hängt die finanzielle Entschädigung des Einzelnen nach dem Experiment nicht nur von eigenen Entscheidungen ab, sondern auch von den Entscheidungen anderer Mitspieler (Camerer, 2003).

Die Verhaltensökonomie, die zu einem Teilgebiet der Ökonomie gehört, untersucht die für das Sozialverhalten relevanten Fragestellungen. Sie beschäftigt sich mit der Analyse der

sozialen Normen und des menschlichen Verhaltens in ökonomischen Konfliktsituationen und erweitert die ökonomische Spieltheorie um psychologische und soziologische Aspekte.

In vielen experimentellen Konfliktsituationen hat sich herausgestellt, dass das ökonomische Standardmodell die Entscheidungen der Teilnehmer nicht erklären kann, da es starke Abweichungen vom ökonomischen rationalen Entscheidungsmodell gibt (Nowak, Page, und Sigmund, 2000). Die Erkenntnisse aus den verhaltensökonomischen Paradigmen basierend auf der Spieltheorie helfen dabei, besser zu verstehen, warum sich gesunde Menschen in diesen Situationen - zumindest streng ökonomisch betrachtet - weder rational noch egoistisch verhalten. Stattdessen zeigen sie Kooperationsbereitschaft, ohne zu wissen, ob das Gegenüber auch kooperieren wird oder vielmehr die Kooperationsbereitschaft ausnutzen wird.

In letzter Zeit wurden die verhaltensökonomischen Paradigmen eingesetzt, um zu untersuchen, wie kognitive und neuronale Prozesse, Motivationen sowie bestimmte pharmakologische Substanzen die menschliche Interaktion und die Entscheidungsfindung in Patienten mit psychischen Erkrankungen beeinflussen (Destoop u. a., 2012; Radke u. a., 2013; Scheele u. a., 2013). Die dabei erlangten Erkenntnisse können helfen, die Schwierigkeiten des sozialen Entscheidungsverhaltens bei Menschen mit psychischen Erkrankungen zu identifizieren und Therapiemethoden zu entwickeln, um diese Probleme besser anzugehen.

Um die Fragestellung zu präzisieren, werden im nächsten Kapitel einige Paradigmen aus der Verhaltensökonomie vorgestellt: das Wettbewerbsspiel, das Vertrauensspiel, das Bestrafungsspiel und das Kooperationsspiel. Im darauffolgenden Kapitel werden Befunde aus den Experimenten referiert, die einen Überblick über das veränderte Sozialverhalten bei unipolarer Depression, Borderline Persönlichkeitsstörung und Autismus-Spektrum Störung geben. Schließlich wird die Wissenschaft der Neuroökonomie vorgestellt, welche die ökonomischen Entscheidungsparadigmen mit neurowissenschaftlichen Methoden kombiniert.

2. Einführung in die verhaltensökonomischen Paradigmen

Die ‚soziale Interaktion‘ wird innerhalb der Verhaltensökonomie in Bezug auf mehrere zwischenmenschliche Phänomene wie Vertrauen, Fairness oder Kooperation sowie Empathie, Reziprozität, und die Theory of Mind (die Fähigkeit, sich in Bewusstseinsvorgänge von anderen Personen hineinzusetzen, auch „mentalisieren“ genannt) untersucht. Das zu erforschende Phänomen wird dabei meist in einer experimentell mess- und replizierbaren ökonomischen Spielsituation modelliert, um die Entscheidungsstrategien von Individuen in Echtzeit und unter Alltagsbedingungen zu testen.

Ein spieltheoretisches Spiel wird als Paradigma bezeichnet und involviert eine bestimmte Anzahl von Entscheidungsträgern (Spielern), die miteinander interagieren, indem sie jeweils eine Entscheidung aus einer Reihe alternativer Auswahloptionen auswählen (Lee, 2008). Je nachdem welche Aspekte erforscht werden, kann ein Paradigma prinzipiell für zwei oder mehrere Spieler konzipiert sein. Interaktionen können sowohl einmalig (one-shot game) als auch wiederholt ausgeführt werden. Die Spieler bleiben anonym und dürfen nicht untereinander kommunizieren.

2.1 Wettbewerbsspiel zur Untersuchung des Wettbewerbsverhaltens

Unter Verwendung verhaltensökonomischer Experimente wurde oft empirisch gezeigt, dass Individuen, insbesondere Männer und Frauen, sich hinsichtlich ihres Wettbewerbsverhaltens unterscheiden (Buser u. a., 2014; Datta Gupta, 2013; Niederle und Vesterlund, 2007; Sutter und Glätzle-Rützler, 2014). Meist müssen die Teilnehmer im Wettbewerbsspiel eine oder mehrere Aufgaben unter Zeitdruck bearbeiten und danach die Entscheidung treffen, ob ihre Leistung auf Basis eines Vergleichs mit anderen (Wettbewerb), oder auf einer individuellen bzw. gemeinsamen Basis (Gewinn gleichermaßen auf beide Teilnehmer aufgeteilt) entlohnt

wird. Die monetären Anreize werden so gesetzt, dass die Spieler sich anstrengen müssen und ihre Wettbewerbspräferenz zeigen. Die Bedingungen des Wettbewerbsspiels können von Runde zu Runde gezielt variiert werden. Die Variation der Belohnung für den Wettbewerb erlaubt es, die Wettbewerbspräferenz quantitativ zu bestimmen. Die Variation des Gegenspielers macht es möglich, den Einfluss des sozialen Kontexts auf Wettbewerbsentscheidungen abzuschätzen. Zum Beispiel hängt die Präferenz oft vom sozialen Status und vom Geschlecht des Gegenspielers ab (Niederle und Vesterlund, 2007). Das Spiel gegen einen Computer erlaubt die Unterscheidung zwischen Risiko- und Wettbewerbspräferenz (die Risikopräferenz ist viel allgemeiner und bezieht sich auch auf nicht-soziale Entscheidungen).

2.2 Vertrauensspiel zur Untersuchung des Vertrauens

Vertrauen ist eine wichtige Komponente in alltäglichen Interaktionssituation und kann in der Spieltheorie durch das Vertrauensspiel erforscht werden. Das Vertrauensspiel wird von einem Investor (Treugeber) und einem Trustee (Treuhandler) gespielt. Aufgabe des Investors ist es zu entscheiden, ob er dem Trustee vertrauen möchte oder nicht. In der Regel wird ein gewisser Geldbetrag eingesetzt, welchen der Investor mit dem Trustee teilen kann. Der Trustee hat im Anschluss die Möglichkeit, das Vertrauen des Investors zu honorieren (i.d.R. mittels Geld), muss dies aber nicht tun (d.h., kein Geld als Honorar geben, Vertrauensmissbrauch). Ein ‚Homo economicus‘, d.h. ein Trustee, der völlig rational entscheidet und nur auf die Maximierung seines Gewinnes bedacht ist, sollte sich in dieser anonymen und einmaligen Situation für den Vertrauensmissbrauch entscheiden, d.h., dem Investor kein Geld zurückzahlen. Rational betrachtet sollte der Investor dieses Verhalten antizipieren können und letztlich dem Trustee kein Vertrauen schenken. Tatsächlich entspricht das Verhalten von Menschen aber nicht dem des rationalen ‚Homo economicus‘,

selbst wenn die eigene Reputation durch strikte Anonymisierung weder geschädigt noch verbessert werden kann.

2.3 Bestrafungsspiel zur Untersuchung der altruistischen Bestrafung

Eines der interessantesten Anwendungsgebiete der Spieltheorie bezieht sich auf Verhandlungen, in denen ein Geldbetrag zwischen mehreren Spielern aufgeteilt werden soll. Ein bekanntes Spiel, mit dem die Bereitschaft zur Fairness und Zurückweisung von als unfair wahrgenommenen Verhaltens im Labor untersucht werden kann, ist das Ultimatumspiel (Bestrafungsspiel). Das Spiel impliziert extrem ungleiche Aufteilungen von Geld und ist somit die ideale Voraussetzung für die Beobachtung des altruistischen Verhaltens (Emanuele, Brondino, Bertona, Re, und Geroldi, 2008). Die Situation sieht wie folgt aus: Der Anbieter teilt einen Geldbetrag in zwei Teile auf, einen Teil für sich, einen Teil für den Empfänger. Der Empfänger kann das Angebot dann entweder annehmen – und beide erhalten ihren zugewiesenen Betrag – oder ablehnen, woraufhin beide leer ausgehen. Besonders interessant sind hierbei unfaire Aufteilungen des Anbieters, bei denen auf Seiten des Empfängers ein Konflikt entsteht. Für die Annahme eines unfairen Angebots würde die simple Nutzenmaximierung sprechen, für die Ablehnung die Verletzung des Fairnessempfindens. Die klassische Spieltheorie, die von einem rationalen Entscheider ausgeht, macht klare Vorhersagen: Nach der sogenannten Eigennutzprognose sollte der Empfänger alle Angebote annehmen, da etwas Geld immer noch besser ist als gar kein Geld. Der Anbieter, der dies weiß, sollte daher den kleinstmöglichen Betrag anbieten, da er von der Annahme des Angebots ausgehen kann. Interessanterweise verhalten sich Menschen ganz anders: Anbieter bieten häufig die Hälfte des Gesamtbetrags an, und Angebote von weniger als 50% der Gesamtsumme werden von mehr als 60% der Empfänger sanktioniert (Fehr und Fischbacher, 2004). Menschen, die von einem Normbruch betroffenen sind, investieren eigene Ressourcen um eine unfair handelnde Person zu bestrafen und Gerechtigkeit wiederherzustellen.

Aus dem Ultimatumspiel entwickelte sich später das Diktatorspiel, bei dem das Angebot des Anbieters nicht abgelehnt werden kann. Dieses Experiment misst altruistisches Verhalten beim Anbieter, der ohne äußere Folgen alles Geld für sich behalten kann.

2.4 Kooperationsspiele zur Untersuchung der Kooperationsbereitschaft

Ein zentraler Bestandteil der Spieltheorie und eines der einflussreichsten wissenschaftlichen Spielszenarien, um die Problematik der Kooperationsbereitschaft zu untersuchen, ist das Gefangenendilemma (Kuhn, 1997). Die Ausgangssituation sieht wie folgt aus: Zwei Gefangene werden beschuldigt, gemeinsam ein Verbrechen begangen zu haben. Da die Polizei keine Beweise für ihre Tatbeteiligung hat, werden sie zeitgleich vor die Wahl gestellt, die Straftat zu gestehen (d.h. den Komplizen zu verraten) oder zu leugnen (d.h. mit dem Komplizen zu kooperieren), ohne vorher miteinander kommunizieren zu können. Die Strafe hängt dabei davon ab, wie beide Gefangenen aussagen: wenn beide leugnen, d.h. kooperieren, erhalten sie eine niedrige Strafe, weil die Polizei keine Beweise gegen sie hat. Wenn beide gestehen, erhalten beide eine hohe Strafe, aber nicht die Höchststrafe aufgrund ihres Geständnisses. Falls aber nur einer der Verdächtigten gesteht, kommt er aufgrund der Kronzeugenregelung frei, wobei sein Komplize die Höchststrafe erhält. Das Dilemma besteht in der Tatsache, dass es für beide Gefangenen den größten Nutzen gibt, mit dem anderen Spieler zu kooperieren und die Straftat zu leugnen, was aber wiederum die Gefahr der Höchststrafe mit sich bringt, falls der andere Spieler gestehen sollte. Aus diesem Grund und aufgrund der Tatsache, da sie als Informant die völlige Straffreiheit erhalten könnten, tendieren die Spieler oft dazu, die Tat zu gestehen. Gestehen aber beide Spieler, führt dies insgesamt zu einem schlechteren Resultat für beide, als wenn beide leugnen würden.

Zusätzlich zum Gefangenendilemma, kann die Kooperationsbereitschaft in Public Goods Game (auch Öffentliche-Güter-Spiel) untersucht werden. Das öffentliche-Güter-Spiel erforscht die freiwillige Bereitschaft, Beiträge zu einem öffentlichen Gut zu leisten. Bei

diesem Spiel zahlen die Teilnehmer anonym und nach eigenem Ermessen einen Geldbetrag in einen Topf ein, um ein öffentliches Gut zu erwerben. Wenn der Gesamtbetrag für das öffentliche Gut erreicht wird, wird eine Belohnung an alle Spieler zum gleichen Teil ausgezahlt, unabhängig davon, wie viel sie zuvor in den Topf gezahlt haben. Daher ist es für die Gruppe am besten, wenn alle möglichst viel investieren. Einzelne können jedoch noch mehr verdienen, wenn sie selber nicht oder wenig investieren und vom Vertrauen und der Großzügigkeit der anderen („cooperators“) profitieren. Diese asozialen Personen nennt man auch „free riders“.

3. Ökonomische Spiele charakterisieren Sozialverhaltensstörungen bei psychischen Erkrankungen

3.1 Unipolare Depression

Depressive Störungen gehören zu den häufigsten und hinsichtlich ihrer Schwere und Krankheitslast am meisten unterschätzten psychischen Erkrankungen (Ferrari u. a., 2013). Sie zeigen überwiegend einen wiederkehrenden oder chronischen Verlauf, liegen oft gleichzeitig mit anderen Krankheiten vor und betreffen gemäß Forschungsstand rund 8% der Erwachsenen im Alter von 18 bis 79 Jahren, wobei Frauen mit 10,2% eine signifikant höhere Prävalenz als Männer mit 6,1% aufweisen (Busch, Maske, Ryl, Schlack, und Hapke, 2013). Depressionen führen zu einer großen Beeinträchtigung für die Betroffenen in ihrem sozialen Umfeld (43,4% der Patienten) und bedingen erhebliche Behinderungen am Arbeitsplatz (28,1% der Patienten) (Kessler, Berglund P, Demler O u. a., 2003). Die Belastung der Beziehungen zu Familienmitgliedern, Freunden und Bekannten führt dazu, dass depressive Menschen ein dünneres soziales Netz haben, ihre sozialen Rollen nicht mehr ausfüllen können und deswegen eine Neigung zu Rückzug, Vereinsamung und Isolation haben (Fink und Shapiro, 2013; Hirschfeld u. a., 2000; Hirschfeld u. a., 2002). Einerseits könnten die Beeinträchtigungen depressiver Patienten durch die internen Faktoren wie die gedrückte

Gefühlslage, pessimistische Gedanken, Selbstvorwürfe, Scham und Schuldgefühle bedingt sein. Andererseits könnten sie aus den Störungen des Sozialverhaltens resultieren. Dazu gehören Bindungsunsicherheit, soziale Anhedonie, gestörtes Emotionserkennen, Empathiemangel, reduzierte Kooperationsbereitschaft, erhöhte Tendenz zur altruistischen Bestrafung, ausgeprägte Angst vor Ablehnung und erhöhte Wettbewerbsvermeidung (R. M. Hirschfeld u. a., 2000; Segrin, 2000; Tse und Bond, 2004; Wei, Mallinckrodt, Larson, und Zakalik, 2005). Die durch solche Verhaltensweisen verursachten negativen Reaktionen bzw. die Ablehnung durch Freunde oder Angehörige können zu einer weiteren Verstärkung der depressiven Symptome führen.

Das soziale Modell zur evolutionären Entstehung der Depression von Price (1994) geht davon aus, dass Depressionen als einstmals adaptive soziale Reaktion und Anpassung bei sozialen Konflikten entstehen. Diese Theorie basiert auf der Annahme, dass ein depressiver Gemütszustand unseren Vorfahren dazu verhalf, einen Statusverlust innerhalb ihrer Gruppe seelisch und körperlich zu überwinden. Die depressive Stimmung hinderte sie daran, bei wenig Aussicht auf Erfolg sich Ziele zu setzen, denen sie gegenwärtig nicht gewachsen waren. Ein Umschalten auf „unterwürfige Verhaltensweisen“ hat in zwischenmenschlichen Konkurrenz-Situationen dem Stärkeren gezeigt, dass der Interaktionspartner keine Gefahr mehr darstellt und hemmte bei Konkurrenten aggressive Impulse. Für die Interpretation des depressiven Verhaltens als Form der „Unterordnung“ sprechen nicht zuletzt Tierversuche, in denen Antidepressiva unterwürfiges Verhalten verringerten (Malatynska u. a., 2002).

3.1.1 Vermeidung des Wettbewerbs

Obwohl es eine Reihe von evolutionsbiologischen Theorien zur Depressionsentstehung gibt, wurde keine von ihnen experimentell untersucht. Mit Hilfe eines auf der Spieltheorie basierten Experiments, bei dem eine Entscheidung für oder gegen Kooperation bzw. Wettbewerb bei einer Papierfaltaufgabe getroffen werden musste, haben wir das

Wettbewerbsverhalten von depressiven Frauen untersucht (Kupferberg u. a., 2016). Die Wettbewerbsaufgabe der Probanden bestand darin, innerhalb von fünf Minuten möglichst viele A4 Blätter zusammenzufalten und in C6-Couverts zu verstauen. Diese Aufgabe wurde speziell so gewählt, dass weder Gesunde noch Depressive einen Vorteil in den Fähigkeiten oder in Erfahrungen hatten. Die Studie hat gezeigt, dass das Wettbewerbsverhalten von depressiven Patientinnen hoch-signifikant von jenem der gesunden Kontrollprobanden abwich. Im Gegensatz zu 66 % der gesunden Kontrollpersonen, die sich dazu entschieden, mit einem anderen Gegenspieler in den Wettbewerb zu treten, haben sich nur 30 % der Personen mit Depression für Wettbewerb entschieden. Die meisten Betroffenen bevorzugten es, mit einer unbekannt Person zu kooperieren. Es scheint also, dass bei einer unbekannt Gegenspielerin depressive Frauen die Kooperation bevorzugen. Das steht im Einklang mit der oben beschriebenen Evolutionshypothese der Depression, weil ein Wettbewerb mit einem möglicherweise stärkeren Gegenspieler zu einer Niederlage führen könnte (Price u. a., 1994). Interessanterweise änderte sich das Wettbewerbsverhalten der Betroffenen, wenn der gesundheitliche Status des Gegenspielers dem eigenen glich. Fast 90 % der depressiven Probandinnen entschieden sich für den Wettbewerb, wenn ihr Gegenspieler die gleiche Diagnose hatte (auch an Depression litt), wobei nur 50 % der gesunden Kontrollpersonen bei gleicher Diagnose (gesund) den Wettbewerb wählten. Dabei korrelierte die Neigung zum Wettbewerb negativ mit der Schwere der depressiven Symptome. Die depressiven Patientinnen neigten also dazu, gegen andere Depressive in Wettbewerb zu treten und mit einer unbekannt Person zu kooperieren. Das deutet darauf hin, dass die Patientinnen mehr Selbstvertrauen gegenüber Menschen mit der gleichen Diagnose hatten als gegenüber Menschen, über die sie keine Informationen besaßen. Die Tatsache, dass ein Großteil der Depressiven dazu neigte, gegenüber ebenfalls Depressiven in den Wettbewerb zu gehen, könnte dadurch erklärt werden, dass die von der Depression Betroffenen oft einen höheren

Leistungsdruck verspüren und ihren sozialen Status zurückerlangen wollen, indem sie sich behaupten (Gilbert, McEwan, Bellew, Mills, und Gale, 2009).

Die Scheu vor Wettbewerbssituationen und Leistungsvergleich könnte alternativ dadurch bedingt sein, dass man eigene Leistungen und Fähigkeiten im Vergleich zu anderen Personen als niedrig einschätzt. Entgegen unseren Erwartungen zeigten depressive Frauen ein normales Risikoverhalten, ein normales Maß an Vertrauen und keine Abweichung von der Norm hinsichtlich egoistischem und altruistischem Verhalten. Zusätzlich haben wir die emotionale Befindlichkeit abgefragt, welche die Versuchspersonen bei verschiedenen fiktiven Ausgängen (beispielweise Gewinn oder Niederlage beim Wettbewerb, höhere oder niedrigere Leistung bei der Kooperation) des Versuchs haben würden. Im Falle eines vorgestellten Verlusts nach einem Wettbewerb gab es keinen Zusammenhang zwischen den negativen Gefühlen und dem Typ des Gegenspielers (gleiche Diagnose oder zufällig ausgewählt). Das deutet darauf hin, dass das Ausmaß der depressiven Reaktion auf Verlust nicht den Ausschlag für das stark unterschiedliche Wettbewerbsverhalten gab. Zusammengefasst lieferte daher unsere Studie Hinweise, dass das Wettbewerbsverhalten bei depressiven Patientinnen eine komplexe Dysregulation aufweist.

3.1.2 Erhöhte Tendenz zur altruistischen Bestrafung

Weiterhin zeigt sich, dass depressive Personen im Ultimatumspiel mehr unfaire Angebote ablehnen als gesunde Kontrollpersonen (Wang u. a., 2014) und das sogar 6 Wochen nach der Therapie (Scheele, Mihov, Schwederski, Maier, und Hurlemann, 2013). Die Theorie, dass Depression mit einem erhöhten Sinn für Fairness assoziiert ist, wurde weiterhin durch eine Studie bestätigt, die zeigte, dass depressive Individuen auch faire Angebote ablehnten (Radke, Schäfer, Müller, und de Bruijn, 2013). Außerdem haben Patienten mit schweren Formen der Depression im Ultimatumspiel dem Gegenüber mehr Geld angeboten als gesunde Versuchspersonen (Destoop u. a., 2012). Es gibt zwei Theorien, die dieses prosoziale

Verhalten bei Depressiven erklären könnten. Zum einen könnten Patienten mit Depression mehr Geld anbieten, damit ihr Angebot nicht abgelehnt wird. Zum anderen könnte dieses Verhalten aus der geschwächten Reaktion des Hirn-Belohnungssystems auf positive soziale und monetäre Reize bei Depression bedingt sein (Henriques und Davidson, 2000; Schaefer, Putnam, Benca, und Davidson, 2006; Smoski u. a., 2009).

3.1.3 Reduzierte Kooperationsbereitschaft

Die Untersuchung des kooperativen Verhaltens von depressiven Patienten mit Hilfe des Gefangenendilemmas hat gezeigt, dass depressive Symptome zu Schwierigkeiten führten, die reziproke Kooperation aufrecht zu erhalten (Clark, Thorne, Hardy, und Cropsey, 2013). In ähnlicher Weise zeigte eine andere Studie, dass depressive Patienten signifikant weniger als gesunde Kontrollen in einer hypothetischen Überlebenssituation während einer Interaktion mit nachsichtigen Partnern kooperierten (Pulcu u. a., 2015). Ferner hat es sich gezeigt, dass depressive Patienten weniger Beiträge im Öffentliche-Güter-Spiel leisteten (Clark u. a., 2013).

3.2 Borderline Persönlichkeitsstörung

Die Borderline Persönlichkeitsstörung (BPS) ist eine schwerwiegende Persönlichkeitsstörung, welche mit einer Lebenszeitprävalenz von ca. 3% zu den häufigen psychischen Erkrankungen im Erwachsenenalter zählt (Bohus und Kröger, 2011). BPS kennzeichnet sich durch eine verminderte Impulskontrolle, emotionale Instabilität, Selbstwahrnehmungsdefizite, Selbstwertproblematiken und instabile zwischenmenschliche Beziehungen (Lieb, Zanarini, Schmahl, Linehan, und Bohus, 2004). Die Betroffenen weisen häufig ambivalente aber intensive Beziehungsmuster auf, die zwischen den Extremen ‚Idealisierung‘ und ‚Entwertung‘ wechseln. Mittlerweile wird davon ausgegangen, dass eine Mehrheit der betroffenen Patienten psychische Traumata erlebt hat (Driessen u. a., 2002). Dazu gehören sowohl sexueller und körperlicher Missbrauch als auch emotionale Vernachlässigungen im Kindes- und

Jugendalter. Basierend auf der *Attachment Theory* nach Ainsworth u.a. (1978), hat im Speziellen die Bindung zur Bezugsperson im Kindesalter einen maßgeblichen Einfluss auf das Selbstkonzept, welches ein Kind später entwickelt (Bowlby, 1969, 1973, 1977, 1980; Levy, 2005). Kinder, welche eine sichere Bindung zu ihrer Bezugsperson aufweisen, wissen, dass sie sich auf diese verlassen können. Dies ermöglicht ihnen, in einer sicheren Umgebung die eigenen Bewusstseinszustände und die Bewusstseinszustände anderer Personen zu explorieren und so Wissen über Bewusstseinszustände im Allgemeinen zu lernen (Fonagy, 2000). Dieser Prozess wird auch als „mentalisieren“ bezeichnet und beschreibt die Fähigkeit, sowohl die eigenen als auch die Gedanken und Intentionen anderer zu verstehen und diese auf neue soziale Situationen übertragen zu können. Eine sichere Bindung ist bei BPS Patienten jedoch sehr selten (Levy, 2005). Die Kindheit von BPS Patienten ist häufig gekennzeichnet durch Vernachlässigung und Missbrauch, weshalb die Fähigkeit zu mentalisieren nicht entwickelt werden kann (Ball und Links, 2009). Die Unfähigkeit zu mentalisieren trägt zu einem *desorganisieren* Bindungstil bei und begünstigt schliesslich die Entwicklung einer BPS. Dies führt zu den bekannten Symptomen der BPS wie unvorhersehbarem, impulsivem Verhalten und instabilen zwischenmenschlichen Beziehungen. Soziale Unterstützung durch Familie und Freunde hat im Gegenzug einen protektiven Einfluss auf die Entwicklung einer BPS (Rosenbach und Renneberg, 2014). Es wird angenommen, dass sich aus den Bindungsmustern allgemeine *kognitive Schemata* entwickeln, welche das Verhalten in zukünftigen Beziehungen beeinflussen (Bowlby, 1969).

In einer aktuellen Studie der Autoren sollte das Verhalten von BPS Patientinnen mittels einfacher verhaltensökonomischer Experimente untersucht werden (Preuss u. a., 2016). Dabei wurden drei Spiele durchgeführt, welche Konzepte wie Vertrauen, Bestrafung und Kooperation aufgreifen. Im Speziellen waren die Autoren am Verhalten in der ersten Runde eines Spieles interessiert. Es wurde angenommen, dass BPS Patientinnen aufgrund der entwickelten kognitiven Schemata bereits in der ersten Runde ein inkonsistentes und

unvorhersehbares Verhalten zeigen würden. Dabei wurden je zwei Bedingungen miteinander verglichen: Verhalten im sozialen und nicht-sozialen Kontext. Das Verhalten der BPS Patientinnen wurde mit dem Verhalten von gesunden Kontrollprobandinnen und depressiven Patientinnen verglichen. Zusätzlich wurde noch die wahrgenommene soziale Unterstützung durch Familie und Freunde mittels Fragebogen erhoben (Soz-U, Fydrich, Sommer, Tydecks, und Brähler, 2009)).

3.2.1 Inkonsistentes Verhalten im Vertrauensspiel

Im Vertrauensspiel sollten die Versuchsteilnehmerinnen (BPS Patientinnen und Kontrollteilnehmerinnen) einen Punktebetrag von 10 Punkten zwischen sich (der Investorin) und einer unbekanntem zweiten Person (der ‚Trustee‘) aufteilen. Der Betrag, der an die andere Person ging, wurde daraufhin verdreifacht. Im Gegenzug hatte nun die ‚Trustee‘ die Möglichkeit, einen Teil des erhaltenen Betrages an die Investorin abzugeben. Die BPS Patientinnen und Kontrollteilnehmerinnen nahmen dabei immer die Rolle der Investorin ein. In der ‚sozialen Kontext‘-Bedingung wurde den Versuchsteilnehmerinnen gesagt, dass es sich bei der ‚Trustee‘ um eine andere Frau handle. Sie spielten insgesamt vier Runden in der ‚sozialen Kontext‘-Bedingung, jede Runde mit einer anderen Frau. In der ‚kein sozialer Kontext‘-Bedingung wurde ihnen gesagt, dass es sich bei der ‚Trustee‘ um einen Computer handle. Es wurden ebenfalls vier Runden gespielt. Im Mittel zeigte sich kein Unterschied im Verhalten zwischen den BPS Patientinnen und den Kontrollteilnehmerinnen. Interessanterweise zeigten die BPS Patientinnen jedoch in den Runden mit ‚sozialem Kontext‘ ein deutlich inkonsistenteres Verhalten als die Kontrollteilnehmerinnen. Diese Inkonsistenzen traten auf, obwohl es sich jedes Mal um eine erste Interaktion zwischen ihnen und einer neuen Interaktionspartnerin handelte. Dieser Befund deutet darauf hin, dass BPS Patientinnen das für sie typische inkonsistente und unvorhersehbare Verhalten auch bei initialen Interaktionen zeigen.

3.2.2 Inkonsistentes Verhalten im Bestrafungsspiel

Ein ähnliches Ergebnis wie im ersten Experiment wurde auch im zweiten Experiment gefunden, welches auf die Untersuchung des Bestrafungsverhaltens ausgerichtet war. In diesem Experiment erhielten die Versuchsteilnehmerinnen einen initialen Betrag von 100 Punkten. Sie (die Investorinnen) konnten auch hier den erhaltenen Betrag mit einer zweiten unbekanntem Frau teilen. Im Anschluss an diese Transaktion erhielten beide Teilnehmerinnen 25 weitere Punkte. Auch in diesem Spiel gab es zwei Bedingungen. In der ‚sozialer Kontext‘-Bedingung konnte die zweite Teilnehmerin die Investorin für ihr Verhalten bestrafen (Bestrafungs-Bedingung), wenn sie mit dem erhaltenen Betrag nicht zufrieden war. Dabei konnte sie einen Teil ihrer Punkte für die Bestrafung einsetzen. Ein eingesetzter Punkt führte bei der Investorin zu einem Abzug von fünf Punkten. Die zweite Spielerin konnte daher mittels ihrer 25 Punkte die Investorin um deren Gesamtbetrag von 125 Punkten erleichtern. In der ‚kein sozialer Kontext‘-Bedingung musste die zweite Teilnehmerin den erhaltenen Betrag akzeptieren (Diktator-Bedingung). Insgesamt wurden zehn Runden gespielt, je fünf pro Bedingung und jede Runde mit einer anderen Interaktionspartnerin. BPS Patientinnen und Kontrollteilnehmerinnen waren immer in der Position der Investorin. Interessanterweise zeigte sich hier das gleiche Verhaltensmuster wie in der Vertrauensstudie. Im Mittel unterschied sich das Verhalten von BPS und Kontrollteilnehmerinnen nicht, allerdings zeigten die BPS Patientinnen ein inkonsistenteres Verhalten (d.h. große Unterschiede zwischen den Entscheidungen in der gleichen Bedingung über die Zeit) in der Bedingung mit sozialem Kontext.

3.2.3 Inkonsistentes Verhalten im Kooperationsspiel

Beim dritten Verhaltensexperiment handelte es sich um eine Studie, in der Kooperation untersucht werden sollte. Die Versuchsteilnehmerinnen spielten dabei in einer Gruppe von insgesamt vier Spielerinnen. Jede Spielerin sollte unabhängig von den anderen Spielerinnen

einen Betrag auswählen: 5, 7,5 oder 10 Schweizer Franken (CHF). Die Spielerin, die den kleinsten Betrag wählte, gewann die Runde. Wenn alle Spielerinnen 10 CHF wählten, erhielten alle Teilnehmerinnen 10 CHF. Wenn jedoch eine Spielerin einen geringeren Betrag als die anderen Spielerinnen wählte, wurden die anderen Spielerinnen für ihren zu hohen Einsatz bestraft und erhielten je nach Wetteinsatz einen Abzug (Details siehe Preuss u. a., 2016). In diesem Spiel wurden je zwei Runden mit derselben Gruppe gespielt. Analysiert wurde sowohl das Verhalten in der ersten als auch in der zweiten Runde. Tendenziell zeigte sich auch hier eine erhöhte Inkonsistenz im Verhalten der BPS Patientinnen in der ersten Runde des Kooperationsspiels, allerdings war dieser Effekt nicht signifikant. Im Mittel unterschied sich das Verhalten von BPS Patientinnen und Kontrollteilnehmerinnen weder in der ersten noch in der zweiten Runde.

Die Befunde aller drei Spiele deuten darauf hin, dass sich das vermutete Defizit von BPS Patientinnen zu mentalisieren auch bei ersten Interaktionen zeigt. BPS Patientinnen wiesen in der Vertrauens- und Bestrafungsstudie inkonsistentes Verhalten in den Bedingungen mit sozialem Kontext auf. Sowohl in der Vertrauens- als auch in der Bestrafungsstudie korrelierte das inkonsistente Verhalten bei sozialem Kontext negativ mit der wahrgenommenen sozialen Unterstützung durch Familie und Freunde: Je weniger Unterstützung eine Teilnehmerin aus ihrem Umfeld erfuhr, desto inkonsistenter war das Verhalten in den beiden Spielen. In der beschriebenen Studie konnte erstmals mittels einfacher verhaltensökonomischer Experimente gezeigt werden, dass sich inkonsistentes Verhalten bei BPS Patientinnen auch bei initialen Interaktionen zeigt.

3.3 Autismus-Spektrum Störung

Bei der Autismus-Spektrums Störung (ASS) handelt es sich um eine tiefgreifende Entwicklungsstörung, welche in der frühen Kindheit beginnt und durch eine verzögerte und abweichende Entwicklung gekennzeichnet ist (Remschmidt und Kamp-Becker, 2007). Die

Symptome bei ASS lassen sich in drei Hauptkategorien einteilen: Beeinträchtigungen in der sozialen Interaktion, Beeinträchtigungen in der Kommunikation (inkl. Sprachentwicklungsverzögerung) und repetitives/stereotypes Verhalten. ASS tritt häufiger bei Jungen als bei Mädchen auf und die Prävalenzraten variieren je nach Typ und Schweregrad der Entwicklungsverzögerung (Fombonne und Tidmarsh, 2003). Als Asperger-Syndrom wird im Allgemeinen eine eher milde Ausprägung der ASS bezeichnet, bei der die Betroffenen zwar die typischen Defizite in Sprache, Interaktion und Verhalten, jedoch keine Intelligenzminderung aufweisen. Das Asperger-Syndrom ist Teil der ASS, wird aber im DSM-5 nicht mehr als Einzelstörung aufgeführt. Defizite in der sozialen Interaktion kennzeichnen sich häufig durch eine mangelnde Fähigkeit über die Bewusstseinszustände anderer Menschen zu mentalisieren (Baron-Cohen, Jolliffe, Mortimore, und Robertson, 1997). Die Betroffenen zeigen eine extreme Ich-Bezogenheit in sozialen Interaktionen und sind unfähig, die Gedanken und Gefühle anderer Personen nachzuvollziehen. Zwar nehmen Menschen mit Asperger-Syndrom gerne Kontakt zu anderen auf, verhalten sich dabei aber unangemessen. Gesprächsthemen kreisen beispielsweise gerne um eigene Spezialinteressen und auf ihr Gegenüber wird nicht adäquat eingegangen (Remschmidt und Kamp-Becker, 2007). Im Gegensatz zu BPS wird die Unfähigkeit zu mentalisieren aber nicht durch Vernachlässigung oder Misshandlung in der frühen Kindheit ausgelöst, sondern hat eine biologische Pathogenese, welche unter anderem genetische Faktoren, Hirnschädigungen und biochemische Abweichungen beinhaltet (Remschmidt und Kamp-Becker, 2005, 2006; Remschmidt und Schulte-Körne, 2004). Ein schlüssiges Model zur Entstehung einer ASS fehlt jedoch bislang (Remschmidt und Kamp-Becker, 2007).

In einer bisher unveröffentlichten Studie der Autoren sollte auch mit Hilfe von verhaltensökonomischen Experimenten das Verhalten von ASS betroffenen Erwachsenen in den drei bereits beschriebenen Spielen untersucht werden. Insgesamt wurden 20 Erwachsene mit Asperger-Syndrom mit 20 gesunden Kontrollprobanden verglichen. Es wurden dieselben

drei Spiele zu Vertrauen, Bestrafung und Kooperation durchgeführt wie in der BPS Studie. Frühere Studien konnten bereits zeigen, dass Kinder, die an ASS leiden, geringere Angebote im Diktator-Spiel machen (Sally und Hill, 2006). Bei einer Spendenaufgabe hatte bei gesunden Erwachsenen die Präsenz einer weiteren Person einen positiven Einfluss auf den gespendeten Betrag. Bei Erwachsenen mit ASS hatte die Anwesenheit einer weiteren Person jedoch keinen Einfluss auf den gespendeten Betrag (Izuma, Matsumoto, Camerer, und Adolphs, 2011). Beide Befunde deuten darauf hin, dass ASS-Betroffene sich wenig Gedanken über ihre soziale Reputation machen und darüber, was andere von ihnen denken könnten.

3.3.1 Normales Vertrauensverhalten und reduzierter Altruismus im Diktatorspiel

Der Ablauf der drei Verhaltensexperimente war der gleiche wie in der BPS-Studie. Die von ASS betroffenen Teilnehmer nahmen im Vertrauens- und Bestrafungsspiel die Rolle des Investors ein. Hier zeigten sich jedoch keine Unterschiede im Verhalten zwischen den von ASS betroffenen Teilnehmern und Kontrollteilnehmern. Lediglich bei der Bestrafungsstudie konnte derselbe Effekt gefunden werden, welcher bereits von Sally und Hill (2006) beschrieben wurde. Die von ASS betroffenen Teilnehmer machten geringere Angebote in der Diktator-Bedingung. Kein Unterschied im Verhalten konnte allerdings festgestellt werden, wenn der zweite Spieler die Möglichkeit zur Bestrafung hatte. Dies deutet darauf hin, dass sich die von ASS betroffenen Teilnehmer sehr wohl im Klaren über die soziale Erwünschtheit ihrer Handlungen waren.

3.3.2 Normales Verhalten im Kooperationsspiel

Zwar konnten (Downs und Smith, 2004) ungewöhnliche Verhaltensweisen in einem Kooperationsspiel bei von ASS betroffenen Kindern nachweisen, dies ließ sich aber in der vorliegenden Studie mit Erwachsenen nicht bestätigen. Es zeigte sich kein Unterschied im Verhalten zwischen den von ASS betroffenen und gesunden Teilnehmern, weder in der ersten Runde noch in der zweiten Runde des Spiels.

Die geringen Unterschiede zwischen ASS und gesunden Teilnehmern in den drei Spielen könnten zum einen auf einen geringen Schweregrad der ASS-Ausprägung zurückzuführen sein (alle Teilnehmer hatten das Asperger-Syndrom), zum anderen aber auch darauf hindeuten, dass Erwachsene mit ASS mit der Zeit lernen, ihre Defizite zu kompensieren und ein kooperatives, sozial erwünschtes Verhalten entwickeln können.

4. Untersuchung neuronaler Korrelate der veränderten Entscheidungsfindung in ökonomischen Verhandlungssituationen

Psychische Erkrankungen gehen mit einer Störung von einem oder mehreren sozialen Entscheidungsprozessen und Veränderungen der Aktivität in bestimmten Gehirnregionen einher. Daher geht unser Team davon aus, dass man durch neurowissenschaftliche Untersuchungen der Mechanismen sozialer Interaktion einen wichtigen Beitrag dazu leisten kann, psychische Erkrankungen als Störung der sozialen Interaktion zu rekonstruieren und ihre neurobiologischen Grundlagen zu untersuchen. Die Wissenschaft, die ökonomische Entscheidungsparadigmen mit neurowissenschaftlichen Methoden kombiniert, heißt Neuroökonomie. Sie befindet sich an der Schnittstelle zwischen Wirtschaftswissenschaft, Psychologie und Neurowissenschaft. Die naturwissenschaftliche Methodik bedient sich dabei der bildgebenden Verfahren, wie der Positronen-Emissions-Tomographie (PET), funktioneller Magnetresonanztomographie (fMRT) und Elektroenzephalografie (EEG), mit denen aufgezeigt werden kann, welche spezifischen Hirngebiete bei einer bestimmten Entscheidungssituation aktiviert sind. Diese Methoden können dabei helfen, Auskunft über die im Gehirn ablaufenden neuronalen Prozesse oder den Einfluss pharmakologischer Substanzen (z.B. Oxytocin oder Serotonin) auf die Gehirnaktivität bei sozialen und ökonomischen Entscheidungen zu erhalten. Die auf diese Weise untersuchten Phänomene sind zum Beispiel Belohnung und Bestrafung, Vertrauen, Kooperation, Fairness oder die Bildung von Präferenzen (Baumgartner, Heinrichs, Vonlanthen, Fischbacher, und Fehr,

2008). Auch Anwendung von Tiermodellen in der sozialen Neuroökonomie könnte dazu verwendet werden, die Grundlagen veränderter Verhaltensmuster bei sozialen Entscheidungen zu untersuchen. Hirnregionen, die eine zentrale Funktion bei ökonomischen Entscheidungssituationen innehaben, sind das sogenannte ventrale Striatum, welches insbesondere in Belohnungssituationen aktiviert wird (Knutson u. a., 2004) und die Amygdala, die vermutlich für die Verlustangst verantwortlich ist (De Martino, Camerer, und Adolphs, 2010; Hsu, Bhatt, Adolphs, Tranel, und Camerer, 2005). In einer aktuell laufenden Studie untersucht unser Team mit Hilfe einer abgeänderten Version des oben beschriebenen Wettbewerbsparadigmas die neuronalen Korrelate, die dem veränderten Wettbewerbsverhalten bei Depression zugrunde liegen. Weiterhin ist eine Studie geplant, die erforscht wird, inwiefern die Wettbewerbsvermeidung bei bipolar depressiven Patienten im gleichen Masse vorhanden ist wie bei den Patienten mit unipolarer Depression. Die Erkenntnisse aus diesen Studien werden helfen, eine systematische Charakterisierung der neurobiologischen Basis des sozialen Verhaltens auszuarbeiten, was zu einem besseren Verständnis der Verhaltensabläufe in sozialen Entscheidungssituationen und so zu einer verbesserten Diagnose und Behandlung von affektiven Erkrankungen führen wird.

5. Ausblick

Die Kombination aus Spieltheorie und Neurowissenschaften ermöglicht es, wichtige Aspekte des sozialen Verhaltens psychisch Erkrankter zu untersuchen, komplexe neuronale Funktionsstörungen zu identifizieren und auf der neuronalen Ebene zu charakterisieren. So können die Prozesse, die dem Entscheidungsverhalten in Konfliktsituationen zugrunde liegen, beleuchtet werden und so das beobachtete Verhalten zusätzlich quantifiziert, validiert und im Rahmen der Spieltheorie verstanden werden. Der Einsatz verhaltensökonomischer Methoden zusammen mit bildgebenden Verfahren ermöglicht es auch, persönliche Motive, welche den sozialen Präferenzen, wie zum Beispiel Egoismus und Altruismus, zugrunde liegen, besser zu

verstehen (Hein, Morishima, Leiberg, Sul, und Fehr, 2016). Dieses Verständnis von bewussten und unbewussten Motivationsfaktoren erlaubt es den Psychotherapeuten, die Komplexität und Tiefe der sozialen Behinderungen ihrer Patientinnen genauer zu verstehen. Weiterhin hat der Einsatz neuroökonomischer Paradigmen das Potential, die Diagnostik psychischer Erkrankungen zu verbessern, und die Beziehungen zwischen ökonomischen Präferenzen und dem Risiko für das Auftreten spezifischer psychischer Krankheiten aufzudecken. Die neuronalen und molekularen Korrelate dieser Präferenzen bei psychischen Erkrankung können als Biomarker und Endophänotypen dienen und zu einer wissenschaftlich basierten Klassifikation psychischer Störungen beitragen (Hasler, 2012). Die mögliche Rolle von einfachen sozialen Experimenten im Rahmen der Research Domain Criteria des National Institutes of Mental Health haben wir in unserem Artikel „Social Functioning in Major Depression“ (Kupferberg u. a., in press) ausführlich beschrieben.

Referenzen

- Ainsworth, M. D. S., Bleaer, M., Waters, E., & Wall, S. (1978). Pattern of attachment: a psychological study of the strange situation. *American Psychologist*, *44*, 709–716.
- Ball, J. S., & Links, P. S. (2009). Borderline personality disorder and childhood trauma: evidence for a causal relationship. *Current Psychiatry Reports*, *11*(1), 63–68.
- Baron-Cohen, S., Jolliffe, T., Mortimore, C., & Robertson, M. (1997). Another advanced test of theory of mind: Evidence from very high functioning adults with autism or Asperger syndrome. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *38*(7), 813–822.
- Baumgartner, T., Heinrichs, M., Vonlanthen, A., Fischbacher, U., & Fehr, E. (2008). Oxytocin shapes the neural circuitry of trust and trust adaptation in humans. *Neuron*, *58*(4), 639–650. <http://doi.org/10.1016/j.neuron.2008.04.009>
- Bohus, M., & Kröger, C. (2011). Psychopathologie und Psychotherapie der Borderline-Persönlichkeitsstörung. *Der Nervenarzt*, *82*(1), 16–24.
- Bowlby, J. (1969). *Attachment and Loss: Attachment* (Vol. 1). London: Hogarth Press and the Institute of Psycho-Analysis.
- Bowlby, J. (1973). *Attachment and loss: Volume 2. Separation*. New York: Basic Books.
- Bowlby, J. (1977). The making and breaking of affectional bonds. II. Some principles of psychotherapy. The fiftieth Maudsley Lecture. *The British Journal of Psychiatry*, *130*(5), 421–431.
- Bowlby, J. (1980). *Attachment and loss: Loss, sadness and depression* (Vol. 3). New York: Basic Books.

- Busch, M. A., Maske, U. E., Ryl, L., Schlack, R., & Hapke, U. (2013). Prävalenz von depressiver Symptomatik und diagnostizierter Depression bei Erwachsenen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, *56*(5–6), 733–739.
- Camerer, C. F. (2003). *Behavioral Game Theory: Experiments in Strategic Interaction*. New York, N.Y.; Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Clark, C., Thorne, C. B., Hardy, S., & Cropsey, K. L. (2013). Cooperation and depressive symptoms. *Journal of Affective Disorders*, *150* (3), 1184–1187.
<http://doi.org/10.1016/j.jad.2013.05.011>
- De Martino, B., Camerer, C. F., & Adolphs, R. (2010). Amygdala damage eliminates monetary loss aversion. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *107* (8), 3788–3792.
<http://doi.org/10.1073/pnas.0910230107>
- Destoop, M., Schrijvers, D., De Grave, C., Sabbe, B., & De Bruijn, E. R. A. (2012). Better to give than to take? Interactive social decision-making in severe major depressive disorder. *Journal of Affective Disorders*, *137*(1–3), 98–105.
<http://doi.org/10.1016/j.jad.2011.12.010>
- Downs, A., & Smith, T. (2004). Emotional understanding, cooperation, and social behavior in high-functioning children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *34*(6), 625–635. <http://doi:10.1007/s10803-004-5284-0>
- Driessen, M., Beblo, T., Reddemann, L., Rau, H., Lange, W., Silva, A., Ratzka, S. (2002). Ist die Borderline-Persönlichkeitsstörung eine komplexe posttraumatische Störung? Zum Stand der Forschung. *Der Nervenarzt*, *73*(9), 820–829.
- Emanuele, E., Brondino, N., Bertona, M., Re, S., & Geroldi, D. (2008). Relationship between platelet serotonin content and rejections of unfair offers in the ultimatum game. *Neuroscience Letters*, *437* (2), 158–161. <http://doi.org/10.1016/j.neulet.2008.04.006>

- Fehr, E., & Fischbacher, U. (2004). Social norms and human cooperation. *Trends in cognitive sciences*, 8 (4), 185–190. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2004.02.007>
- Ferrari, A. J., Charlson, F. J., Norman, R. E., Patten, S. B., Freedman, G., Murray, C. J. L., Whiteford, H. A. (2013). Burden of depressive disorders by country, sex, age, and year: Findings from the global burden of disease study 2010. *PLoS Med*, 10(11), e1001547. <http://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001547>
- Fink, B. C., & Shapiro, A. F. (2013). Coping mediates the association between marital instability and depression, but not marital satisfaction and depression. *Couple & Family Psychology*, 2(1), 1–13. <http://doi.org/10.1037/a0031763>
- Fombonne, E., & Tidmarsh, L. (2003). Epidemiologic data on Asperger disorder. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 12, 15–21.
- Fonagy, P. (2000). Attachment and borderline personality disorder. *Journal of the American Psychoanalytic Association*, 48(4), 1129–1146.
- Fydrich, T., Sommer, G., Tydecks, S., & Brähler, E. (2009). Fragebogen zur sozialen Unterstützung (F-SozU): Normierung der Kurzform (K-14) Social Support Questionnaire (F-SozU): Standardization of short form (K-14). *Zeitschrift für Medizinische Psychologie*, 18(1), 43–48.
- Gilbert, P., McEwan, K., Bellew, R., Mills, A., & Gale, C. (2009). The dark side of competition: How competitive behaviour and striving to avoid inferiority are linked to depression, anxiety, stress and self-harm. *Psychology and Psychotherapy*, 82(Pt 2), 123–136. <http://doi.org/10.1348/147608308X379806>
- Hasler, G. (2012). Can the neuroeconomics revolution revolutionize psychiatry? *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36 (1), 64–78. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.04.011>

- Hein, G., Morishima, Y., Leiberg, S., Sul, S., & Fehr, E. (2016). The brain's functional network architecture reveals human motives. *Science (New York, N.Y.)*, *351*(6277), 1074–1078. <http://doi.org/10.1126/science.aac7992>
- Henriques, J. B., & Davidson, R. J. (2000). Decreased responsiveness to reward in depression. *Cognition and Emotion*, *14*(5), 711–724. <http://doi.org/10.1080/02699930050117684>
- Hirschfeld, R. M. A., Dunner, D. L., Keitner, G., Klein, D. N., Koran, L. M., Kornstein, S. G., ... Keller, M. B. (2002). Does psychosocial functioning improve independent of depressive symptoms? a comparison of nefazodone, psychotherapy, and their combination. *Biological Psychiatry*, *51*(2), 123–133. [http://doi.org/10.1016/S0006-3223\(01\)01291-4](http://doi.org/10.1016/S0006-3223(01)01291-4)
- Hirschfeld, R. M., Montgomery, S. A., Keller, M. B., Kasper, S., Schatzberg, A. F., Möller, H. J., Bourgeois, M. (2000). Social functioning in depression: a review. *The Journal of Clinical Psychiatry*, *61*(4), 268–275.
- Hsu, M., Bhatt, M., Adolphs, R., Tranel, D., & Camerer, C. F. (2005). Neural systems responding to degrees of uncertainty in human decision-making. *Science (New York, N.Y.)*, *310*(5754), 1680–1683. <http://doi.org/10.1126/science.1115327>
- Izuma, K., Matsumoto, K., Camerer, C. F., & Adolphs, R. (2011). Insensitivity to social reputation in autism. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *108*(42), 17302–17307. <http://doi:10.1073/pnas.1107038108>
- Kessler, Berglund P, Demler O et al. (2003). The epidemiology of major depressive disorder: Results from the national comorbidity survey replication (ncs-r). *JAMA*, *289*(23), 3095–3105. <http://doi.org/10.1001/jama.289.23.3095>
- Knutson, B., Bjork, J. M., Fong, G. W., Hommer, D., Mattay, V. S., & Weinberger, D. R. (2004). Amphetamine modulates human incentive processing. *Neuron*, *43*(2), 261–269. <http://doi.org/10.1016/j.neuron.2004.06.030>

- Kupferberg, A., Hager, O. M., Fischbacher, U., Brändle, L. S., Haynes, M., & Hasler, G. (2016). Testing the social competition hypothesis of depression using a simple economic game. *British Journal of Psychiatry Open*, 2(2), 163–169. <http://doi.org/10.1192/bjpo.bp.115.001362>
- Kupferberg, A., Bicks, L., Hasler, G. Social functioning the major depressive disorder. Article in print in *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*.
- Lee, D. (2008). Game theory and neural basis of social decision making. *Nature neuroscience*, 11(4), 404–409. <http://doi.org/10.1038/nn2065>
- Levy, K. N. (2005). The implications of attachment theory and research for understanding borderline personality disorder. *Development and Psychopathology*, 17(4), 959–986.
- Lieb, K., Zanarini, M. C., Schmahl, C., Linehan, M. M., & Bohus, M. (2004). Borderline personality disorder. *The Lancet*, 364(9432), 453–461. [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(04\)16770-6](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)16770-6)
- Malatynska, E., Goldenberg, R., Shuck, L., Haque, A., Zamecki, P., Crites, G., ... Knapp, R. J. (2002). Reduction of submissive behavior in rats: a test for antidepressant drug activity. *Pharmacology*, 64(1), 8–17.
- Nowak, M. A., Page, K. M., & Sigmund, K. (2000). Fairness versus reason in the ultimatum game. *Science (New York, N.Y.)*, 289(5485), 1773–1775. <http://doi.org/10.1126/science.289.5485.1773>
- Preuss, N., Brändle, L. S., Hager, O. M., Haynes, M., Fischbacher, U., & Hasler, G. (2016). Inconsistency and social decision making in patients with Borderline Personality Disorder. *Psychiatry Research*, 243, 115–122. <http://doi:10.1016/j.psychres.2016.06.017>
- Price, J., Sloman, L., Gardner, R., Gilbert, P., & Rohde, P. (1994). The social competition hypothesis of depression. *The British Journal of Psychiatry*, 164(3), 309–315. <http://doi.org/10.1192/bjp.164.3.309>

- Pulcu, E., Thomas, E. J., Trotter, P. D., McFarquhar, M., Juhasz, G., Sahakian, B. J., ... Elliott, R. (2015). Social-economical decision making in current and remitted major depression. *Psychological Medicine*, *45*(6), 1301–1313.
<http://doi.org/10.1017/S0033291714002414>
- Radke, S., Schäfer, I. C., Müller, B. W., & de Bruijn, E. R. A. (2013). Do different fairness contexts and facial emotions motivate ‘irrational’ social decision-making in major depression? An exploratory patient study. *Psychiatry Research*, *210*(2), 438–443.
<http://doi.org/10.1016/j.psychres.2013.07.017>
- Remschmidt, H., & Kamp-Becker, I. (2005). Neuropsychologie autistischer Störungen. *Fortschritte der Neurologie Psychiatrie*, *73*, 654–663. <http://doi.org/10.1055/s-2004-830306>
- Remschmidt, H., & Kamp-Becker, I. (2006). *Das Asperger Syndrom*. Berlin: Springer.
- Remschmidt, H., & Kamp-Becker, I. (2007). Das Asperger-Syndrom—eine Autismus-Spektrum-Störung. *Deutsches Ärzteblatt*, *104*(13), A873-82.
- Remschmidt, H., & Schulte-Körne, G. (2004). Neuropsychologie von tiefgreifenden Entwicklungsstörungen. In S. Lautenbacher & S. Gauggel (Hrsg.), *Neuropsychologie psychischer Störungen* (Bd. 339–366). Berlin: Springer.
- Rosenbach, C., & Renneberg, B. (2014). Rejection sensitivity as a mediator of the relationship between experienced rejection and borderline characteristics. *Personality and Individual Differences*, *69*, 176–181.
<http://doi.org/10.1016/j.paid.2014.05.032>
- Sally, D., & Hill, E. (2006). The development of interpersonal strategy: Autism, theory-of-mind, cooperation and fairness. *Journal of Economic Psychology*, *27*(1), 73–97.
<http://doi.org/10.1016/j.joep.2005.06.015>
- Schaefer, H. S., Putnam, K. M., Benca, R. M., & Davidson, R. J. (2006). Event-related functional magnetic resonance imaging measures of neural activity to positive social

- stimuli in pre- and post-treatment depression. *Biological Psychiatry*, 60(9), 974–986.
<http://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.03.024>
- Scheele, D., Mihov, Y., Schwederski, O., Maier, W., & Hurlemann, R. (2013). A negative emotional and economic judgment bias in major depression. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 1–9. <http://doi.org/10.1007/s00406-013-0392-5>
- Schilbach, L. (2016). Towards a second-person neuropsychiatry. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 371(1686), 20150081. <http://doi.org/10.1098/rstb.2015.0081>
- Segrin, C. (2000). Social skills deficits associated with depression. *Clinical Psychology Review*, 20(3), 379–403.
- Smoski, M. J., Felder, J., Bizzell, J., Green, S. R., Ernst, M., Lynch, T. R., & Dichter, G. S. (2009). fMRI of alterations in reward selection, anticipation, and feedback in major depressive disorder. *Journal of Affective Disorders*, 118(1–3), 69–78.
<http://doi.org/10.1016/j.jad.2009.01.034>
- Tse, W. S., & Bond, A. J. (2004). The impact of depression on social skills. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 192(4), 260–268.
- Wang, Y., Zhou, Y., Li, S., Wang, P., Wu, G.-W., & Liu, Z.-N. (2014). Impaired social decision making in patients with major depressive disorder. *BMC Psychiatry*, 14, 18.
<http://doi.org/10.1186/1471-244X-14-18>
- Wei, M., Mallinckrodt, B., Larson, L. M., & Zakalik, R. A. (2005). Adult attachment, depressive symptoms, and validation from self versus others. *Journal of Counseling Psychology*, 52(3), 368–377. <http://doi.org/10.1037/0022-0167.52.3.368>