

# **EEG–Untersuchung zu Impulsivität und moralischem Urteilen bei Jugendlichen**

Exposé, 21.07.2006

Jörg Kreuter & Rainer Bösel

## **1. Kernsymptome sozialer Auffälligkeit**

Vor allem in jüngster Vergangenheit häufen sich in den Medien diverse Berichte über Jugendliche, die in verstärktem Maße durch eine erhöhte Gewaltbereitschaft und aggressives Verhalten auffallen. Dieses Verhalten zeigen sie z.B. im alltäglichen Umgang untereinander, ihnen schwächer erscheinenden Mitschülern oder sogar Lehrern gegenüber. In vielen Fällen scheinen diese Jugendlichen Androhungen von Strafe oder der Bestrafung selbst gegenüber gleichgültig eingestellt zu sein.

An dieser Stelle muss bereits darauf hingewiesen werden, dass eine Unterscheidung zwischen jugendtypischen Formen abweichenden Sozialverhaltens und längerfristiger Dissozialität vorgenommen werden muss. Moffitt (1993) stellt heraus, dass bei Verlaufsformen jugendtypischer Delinquenz ein eher passageres, also zeitlich begrenztes Phänomen vorliegt, das einen Ausdruck von Statuspassagen in der Entwicklung darstellt. Hier kann abweichendes Sozialverhalten laut Lösel & Bliesener (2003) bis zu einem bestimmten Ausprägungsgrad positive Funktionen erfüllen, indem es der Lösung von Autoritäten und dem Elternhaus dient.

Ist die Peer-Gruppe bei jugendtypischer Dissozialität die wichtigste Einflussgröße, existieren bei dauerhaften und gravierenden Formen deutlich mehr Risiken, welche auf die Persönlichkeitsdispositionen der Jugendlichen und deren Wechselwirkung mit sozialen Erfahrungen einwirken. Lösel & Bender (2002) unterscheiden hierbei zwischen biologischen, psychologischen und sozialen Risiken. Die Gefahr der Entwicklung gravierender Dissozialität steigt deutlich, wenn sich im unmittelbaren Lebensumfeld kumulierende Indikatoren zeigen, wie z.B. familiäre Disharmonie und Erziehungsdefizite (Farrington & Loeber, 2001), Drogenmissbrauch oder Schulverweigerung (Thornberry, 1998), aber auch genetisch bedingte Einflüsse, die zu kognitiven Defiziten führen (Raine, 1997).

Diverse Trainings- und Betreuungsmaßnahmen wurden daher entwickelt und zum Einsatz gebracht, die den betroffenen Jugendlichen dabei helfen sollen, soziale Kompetenzen zu entwickeln und vorausschauend einzusetzen. Das

Betreuungsspektrum der in Frage kommenden Maßnahmen variiert dabei zwischen der oftmals niederfrequenten Betreuung durch die Bewährungshilfe, Anti-Aggressivitäts-Trainings, Erlebnisfreizeiten und aufwändigen sozialkognitiven Einzeltrainings.

Laut Körner & Friedmann (2005) besteht ein genereller Mangel bei der Vergabe solcher Maßnahmen dahingehend, dass es an pädagogisch-diagnostischen Methoden fehlt, die dazu in der Lage sind, die innere Situation des Jugendlichen zu erfassen, wodurch eine für ihn geeignete Hilfe ausgewählt werden kann.

Weitgehend außer Acht gelassen bleiben unter anderem zwei Fragen:

1. Leiden die für solche Betreuungsmaßnahmen vorgesehenen Jugendlichen generell an einer Beeinträchtigung ihrer Impulsivitätshemmung, wodurch ihnen in ihrem Handeln der Vorteil des zeitverzögerten Belohnens nicht erkenntlich ist, also ein Belohnungsaufschub nicht möglich wird?
2. Oder fehlt diesen Jugendlichen generell das Wissen über moralische Konventionen und Werte, was zu vermeintlich unsozialen Handlungen führt? Liegt also ein eher kognitives Defizit vor?

Weitere Fragestellungen in dieser Richtung lassen sich hieraus ableiten, der gemeinsame Vorteil liegt bei allen generell darin, dass durch ihre Beachtung und Untersuchung eine Basis geschaffen wird, von der ausgehend mittelfristig z.B. soziale Trainingsprogramme entwickelt werden können, welche dahingehend zugewiesen werden, dass sie den eigentlichen Bedürfnissen und etwaigen Defiziten der Jugendlichen gerecht werden.

## **2. Stand der Literatur**

Die Tatsache, dass der Frontalcortex beim Menschen eine entscheidende Rolle für soziales Verhalten spielt, hat sich über viele Jahre hinweg etabliert. Die Arbeitsgruppe um Antonio Damasio z.B. zeigte, dass vor allem medialen und orbitalen Gebieten des Präfrontalcortex eine besondere Bedeutung im Rahmen der Umsetzung, Adaption und Aufrechterhaltung angemessenen Sozialverhaltens zukommt (Bechara, Damasio, Damasio, & Anderson, 1994; Damasio, 2000). Verletzungen in o.g. Gebieten führen zu Beeinträchtigungen in der Fähigkeit, angemessene Entscheidungen innerhalb sozialer Kontexte zu treffen (Damasio, 1994; Bechara, Tranel & Damasio, 2000).

## 2.1 Belohnungsaufschub

Als valides Instrument zur Untersuchung des Entscheidungsverhaltens in sog. Real-Life-Situationen hat sich der von Bechara et al. (1994) entwickelte Iowa Gambling Task (IGT) etabliert. Dabei können von vier verschiedenen Kartenstapeln Gewinn- und Verlustkarten gezogen werden. Die Probanden sollen lernen, die beiden Kartenstapel herauszufinden, die zwar eine vermeintlich niedrige Belohnung versprechen, bei konsequentem Spielen jedoch zu einem hohen Gewinn führen. In diversen Untersuchungen zeigte sich, dass Patienten mit Verletzungen im Präfrontalcortex nicht dazu in der Lage sind, die für sie vorteilhaften Kartenstapel zu entdecken. Beim Spielen des IGT führt somit eine mangelnde Fähigkeit zum Belohnungsaufschub letztlich zu hohen Verlusten bis zum Spielende.

Laut Moll (2005) reagieren Menschen mit beschädigtem Präfrontalcortex unsensibel hinsichtlich zukünftiger Konsequenzen. Unerheblich ist, ob es sich dabei um positive oder negative Konsequenzen handelt, da diese Patienten stets nur von der unmittelbaren Situation beeinflusst werden. Ausgehend hiervon lässt sich also die Impulsivität von Versuchspersonen anhand der behavioralen Daten aus dem Spielverhalten im IGT sehr gut ableiten.

Die von Damasio, Tranel & Damasio (1991) im Rahmen des IGT bestätigte Somatic-Marker-Hypothese hat sich dahingehend etabliert, dass sie eine Aussage über den Zusammenhang autonomer Reaktionen und dem Spiel-, bzw. Entscheidungsverhalten ermöglicht. Bei Patienten mit Beeinträchtigungen im Präfrontalcortex kommt es daher zu behavioralen Dysfunktionen. Sie ist jedoch nicht dazu in der Lage, die Bedeutung präfrontaler Subregionen für moralische Kognitionen zu erklären.

## 2.2 Moralische Urteile

Gerade in jüngster Vergangenheit haben sich auf dem Gebiet der neurowissenschaftlichen Moralforschung neue Erkenntnisse aufgetan. In verschiedenen Untersuchungen wurden einfache moralische Entscheidungen (Heekeren, Wartenburger, Schmidt, Schwintowski & Villringer, 2003), moralische Emotionen (Moll, de Oliveira-Souza, Bramati & Grafman, 2001) und moralische Dilemmata (Greene, Sommerville, Nystrom, Darley & Cohen, 2001) an Probanden mit Hirnläsionen, sowie an gesunden Personen untersucht. Übereinstimmend wurden hierbei Hirnareale, die in Moralkognition involviert sind, berichtet. Es handelt sich

dabei um den anterioren Präfrontalcortex (BA 9/10), den posterioren Sulcus temporalis superior (BA 21/39), sowie den posterioren Gyrus cinguli (BA 31) und den Gyrus angularis (BA 39).

Unter Bezug auf die von Greene et al. (2001) durchgeführte fMRI – Untersuchung werden auch in der hier geplanten Studie zwei Bedingungen sog. moralischer Dilemmata unterschieden. Diese Dilemmata werden übersetzt und zielgruppengerecht angepasst. Unterschieden wird hierbei zwischen moralisch-impersonalen und moralisch-personalen Dilemmata. Für die moralisch-impersonalen Dilemmata steht beispielhaft das Trolley-Dilemma. In diesem muss sich ein Proband entscheiden, ob er eine Weiche umstellen würde, um einen Waggon mit defekten Bremsen auf ein Nebengleis zu leiten. Dort wird der Waggon einen Gleisarbeiter überrollen. Stellt der Proband die Weiche nicht um, rast der Waggon in fünf Arbeiter hinein. Das Footbridge-Dilemma ist ein Beispiel für ein moralisch-personales Dilemma. In diesem kann der Proband den Waggon nur stoppen, indem er eine neben sich stehende fremde Person auf das Gleis stößt, wodurch die fünf Arbeiter gerettet würden. In beiden Beispielen ist das Resultat gleich, durch das imaginierte Handeln der Versuchsperson wird ein Mensch getötet, fünf Menschen werden gerettet. Die meisten Probanden entscheiden sich jedoch nur im ersteren Dilemma für das Retten der fünf Arbeiter, im letzteren wird nach Interpretation der Autoren meistens eine innere Tötungshemmung aktiviert, die zumindest eine Antwortverzögerung erzeugt.

Im Vergleich beider Bedingungen wurde von Greene et al. (2001), sowie von Greene und Haidt (2002) eine erhöhte kortikale Aktivität bei moralisch-personalen Dilemmata im Gyrus frontalis medius (BA 9/10), im posterioren Cingulum (BA 31), sowie im Gyrus angularis (BA 39) festgestellt. Moralisch-impersonale Dilemmata hingegen bewirken eine stärkere Aktivierung im rechten dorsolateralen Präfrontalcortex (BA 46) und beidseitig im BA 40 und 7 (Precuneus).

### 2.3 Mentaler Aufwand

Kroll & Klimesch (1992) zeigten in dem von ihnen beschriebenen Konnektivitäts-Modell, dass semantische Gedächtnisinhalte generell stärker vernetzt repräsentiert sind als episodische. Dies führte dazu, dass semantisches Wissen schneller abgerufen werden konnte. Beide Autoren kamen hierbei zu dem Schluss, dass mehr faktisches Wissen über ein semantisches Konzept zu einem geringeren

Aufwand beim Abrufen der betreffenden Gedächtniskomponente beitrug. Da es sich bei erwähnten personalen Dilemmata um Sequenzen handelt, in denen die Versuchsperson sich selbst in eine Handlung hineinversetzen muss, in der sie mindestens einer Person durch direktes Handeln körperlichen Schaden zufügt, kann ein hoher Vernetztheitsgrad der abzurufenden Informationen angenommen werden.

Klimesch, Schimke & Pfurtscheller (1993) wiesen im Rahmen einer EEG-Studie nach, dass konnektiv repräsentiertes, semantisches Wissen Einfluss auf die Individuelle Alpha Frequenz (IAF) im EEG-Signal hat. Eine Analyse ergab hierbei, dass die Desynchronisation der Alpha-Power jeweils stets mit schlechter Performance ihrer Versuchspersonen einherging. Schien das Abrufen der Gedächtniskomponenten jedoch ohne besonderen Aufwand möglich zu sein, zeigte sich keine Desynchronisation des Alpha-Signals.

### **3. Ziel der Untersuchung**

Generelles Ziel der Untersuchung ist es, Zusammenhänge zwischen dem Urteil über Verhaltensauffälligkeiten durch Betreuungspersonen, der Impulsivität und dem habituellen Aufwand beim moralischen Urteilen aufzudecken.

### **4. Hypothesen**

Ausgehend von der Annahme des Konnektivitäts-Modells von Kroll & Klimesch (1992) kann eine unterschiedliche Aktivierung während des Gedächtnisabrufs bei den Versuchspersonen im Rahmen der Bearbeitung moralischer Dilemmata erwartet werden. Tamm, Möller & Bösel (2004) konnten zeigen, dass die mentale Simulation selbst durchgeführter Handlungen mit deutlich höherer Alpha-Aktivität einhergeht, als die Imagination von Handlungen fremder Personen. Daher ist anzunehmen, dass moralisch-personale Dilemmata aufgrund der Tatsache, dass die Teilnehmer sich selbst in einer deutlich Ich-zentrierten körperlich tätigen Handlung vorstellen müssen, zu einem mit weniger Aufwand verbundenen Gedächtnisabruf führen.

Basierend auf den Befunden von Klimesch et al. (1993), sowie von Klimesch, Doppelmayr, Russegger, Pachinger & Schwaiger (1998), die eine geringere, bzw. keine Alpha-Desynchronisation beim Abruf stark konnektiv repräsentierten semantischen Wissens belegen, kann im Rahmen der hier geplanten Untersuchung folgende erste Hypothese aufgestellt werden:

1. Zwischen den beiden Bedingungen moralischer Dilemmata kann ein Unterschied der Alpha-Aktivierung dahingehend erwartet werden, dass die Bearbeitung moralisch-personaler Dilemmata mit einer geringeren Alpha-Desynchronisation einhergeht.

Auf diese Untersuchung aufbauend soll weiterhin festgestellt werden, ob sich zusätzlich Unterschiede zwischen auffälligen und unauffälligen Jugendlichen in deren Alpha-Aktivierung erkennen lassen. Lindberg, Tani, Wirkkunen, Porkka-Heiskanen, Appelberg, Naukkarinen & Salmi (2005) stellten in einer Untersuchung von sechzehn Probanden mit Antisozialer Persönlichkeitsstörung fest, dass bei diesen generell eine reduzierte Alpha-Aktivität vorherrscht.

Es ergibt sich daher als weitere Hypothese der hier geplanten Untersuchung:

2. Zwischen den in ihrem Sozialverhalten als auffällig, bzw. unauffällig beurteilten Jugendlichen bestehen bei der Bearbeitung moralischer Dilemmata Unterschiede hinsichtlich der Alpha-Synchronisation, bzw. Desynchronisation.

Weiterhin wird aufgrund der Befunde von Damasio (2000), sowie von Bechara, Dolan, Denburg, Hines, Anderson & Nathan (2001) erwartet, dass das Spielverhalten in dem IGT bei auffälligen Jugendlichen schlechter ausfällt als bei den unauffälligen. Letztere sind meistens nicht so gut dazu in der Lage, aus dem unmittelbaren Feedback, das sie während des Spielens erhalten, zu lernen, was zu geringerer Hemmung ihrer Impulsivität führt.

Hiervon abgeleitet ergibt sich somit als dritte Hypothese:

3. Die Performance beim Spielen des Iowa Gambling Tasks ist bei in ihrem Sozialverhalten als auffällig beurteilten Jugendlichen schlechter als die der in ihrem Verhalten als unauffällig beurteilten Jugendlichen.

Ein weiteres Untersuchungsziel wird darin bestehen, der Frage nachzugehen, inwieweit sich Zusammenhänge zwischen dem beschriebenen Lehrer-, bzw. Betreuerurteil und den Testleistungen in dem jeweiligen Paradigma erkennen lassen.

## **5. Stichprobe**

Getestet werden sollen insgesamt ca. 30 männliche Jugendliche im Alter zwischen 14 und 16 Jahren. Hierbei sollen unter anderem Schüler der Jahrgangsstufen 10 von Berliner Realschulen des Bezirkes Steglitz-Zehlendorf akquiriert werden. Zusätzlich wird versucht, in Einrichtungen der Jugendfürsorge

kurzzeitig ein mobiles EEG-Labor zu errichten, um interessierten Jugendlichen eine unkomplizierte Möglichkeit zur Teilnahme an der Untersuchung zu ermöglichen. Die Stichprobe soll aufgrund der Lehrer-, bzw. Betreuerurteile aus auffälligen und aus unauffälligen Jugendlichen bestehen, damit in weiteren Berechnungen ein statistischer Vergleich beider Gruppen vorgenommen werden kann.

## **6. Methode**

### **6.1 Soziale Auffälligkeit**

Alle Teilnehmer der Untersuchung werden von ihren Lehrern, bzw. Betreuern mit Hilfe einer gekürzten Version des Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ) von Goodman (1997) hinsichtlich ihres prosozialen Verhaltens beurteilt. Dieses Vorgehen soll im weiteren Untersuchungsverlauf einen eventuellen Vergleich zwischen in ihrem Sozialverhalten als auffällig eingestuften und den als unauffällig beurteilten Jugendlichen ermöglichen. Gleichzeitig kann mit diesem Instrument die Möglichkeit geschaffen werden, sich von den Teilnehmern aufgrund der Kürze des Fragebogens ein Selbsturteil einzuholen und von den Erziehungsberechtigten ebenfalls eine Einschätzung über ihr Kind zu erhalten.

### **6.2 Moralische Dilemmata**

In der Hauptuntersuchung werden sich die für diese Untersuchung in Frage kommenden Jugendlichen zunächst in zwanzig Situationen erwähnter moralischer Dilemmata hineinversetzen. Diese werden hinsichtlich ihrer Nützlichkeit und Verständlichkeit in einer Voruntersuchung an Jugendlichen und jungen Erwachsenen im Rahmen eines Empirischen Praktikums des Arbeitsbereiches Kognitive Neuropsychologie an der Freien Universität Berlin untersucht. Die Verwendbarkeit der jeweils zehn impersonalen, bzw. personalen Dilemmata wird anhand der Informationen aus einer Nachbefragung der Probanden geprüft. Dargeboten werden die Dilemmata über einen vor den Versuchspersonen befindlichen Monitor. Alle Geschichten werden auf zwei Bildschirmseiten präsentiert, wobei der Proband stets selber durch Tastendruck bestimmen kann, wann er zur Folgeseite wechselt. Im Anschluss an jedes Dilemma wird eine Frage gestellt, in der entschieden werden muss, ob die beschriebene Handlungsoption als richtig oder falsch beurteilt wird.

Hierzu muss auf der vor der Versuchsperson liegenden Tastatur die Antwort durch Drücken einer „Ja“-, bzw. „Nein“-Taste gegeben werden.

Ein Beispiel für ein moralisch-impersonales Dilemma:

Bild 1:

Du lenkst einen Zug, dessen Bremsen defekt sind. Auf dem Gleis vor Dir befinden sich fünf Gleisarbeiter. Auf dem Nebengleis ist ein Gleisarbeiter.

Bild 2:

Dein Zug erreicht eine Weiche. Du kannst mit einem Schalter vor Dir die Weiche umstellen. Dann tötet der Zug den einen Gleisarbeiter auf dem Nebengleis.

Bild 3:

Findest Du es richtig, die Weiche umzustellen, um das Leben der fünf anderen Arbeiter zu retten?

Ein Beispiel für ein moralisch-personales Dilemma:

Bild 1:

Ein führerloser Eisenbahnwaggon rast auf einem Bahngleis auf fünf Arbeiter zu. Du stehst auf einer Brücke über dem Bahngleis. Neben Dir steht ein fremder Mann.

Bild 2:

Du kannst das Leben der fünf Arbeiter retten, indem Du den Mann von der Brücke stößt. Sein Körper kann den Waggon stoppen. Der Mann wird sterben aber die fünf Arbeiter werden gerettet.

Bild 3:

Findest Du es richtig, den Mann auf das Gleis zu stoßen, um das Leben der fünf Arbeiter zu retten?

Während sich die Probanden die einzelnen Situationen moralischer Dilemmata vorstellen, wird ihre Hirnaktivität mittels elektroenzephalographischer Messung (EEG) ermittelt. In dieser Versuchsanordnung interessiert das Antwortverhalten der Jugendlichen nicht so sehr wie der kognitive Aufwand, der mit ihrer Imagination verbunden ist.

### 6.3 Iowa Gambling Task

Im Anschluss daran werden die Jugendlichen eine computergestützte Version der IGT spielen, die im Original von Bechara, Tranel & Damasio (2000) entwickelt wurde. Diese Version wird mit deutschen Instruktionen versehen und die behavioralen Daten der Probanden sollen erfasst werden. Je nach Spielverhalten der Teilnehmer und dem daraus resultierenden Spiel-Endstand können hierbei bis zu acht Euro als Aufwandsentschädigung gewonnen werden.

## 7. Datenauswertung

### 7.1 Moralische Dilemmata

Mittels Zeit-Frequenz-Analysen der EEG-Daten soll über jeden Ableitort ein Zeitbereich (Time of Interest) ermittelt werden, innerhalb dessen über alle Versuchspersonen hinweg die Verteilung der Alpha-Power betrachtet wird. Dieses Zeitfenster wird rückwärts gehend von der Antwort der Probanden auf die jeweils letzte Frage eines Dilemmas ermittelt. Um eventuelle Einflüsse des Lesens der Frage, bzw. des Drückens der Antworttaste auszuschließen, ist dieses Zeitfenster auf fünf Sekunden beschränkt.

Es wird erwartet, dass sich bei frontalen und temporalen Ableitorten ein bedeutsamer Effekt erkennen lässt. Im Rahmen einer „Peak-Detection“ kann weiterhin analysiert werden, an welcher definierten Stelle innerhalb des Alpha-Frequenz-Bereichs von jeder Versuchsperson wie viel Alpha produziert wurde.

Wurde das in Frage kommende Zeitfenster bestimmt, soll für die Time of Interest zwischen den einzelnen Bedingungen und Gruppen von Jugendlichen ein sich aus zwei Faktoren mit je zwei Faktorstufen (personale, bzw. impersonale Dilemmata, sowie auffällige, bzw. unauffällige Jugendliche) ableitender Mittelwertsvergleich der Alpha-Power durch Varianzanalyse mit Messwiederholung vorgenommen werden.

## 7.2 Iowa Gambling Task

Für die behavioralen Daten aus dem IGT wird die Anzahl der Spielzüge von günstigen, bzw. ungünstigen Karten innerhalb eines bestimmten Spielabschnitts untersucht. Die Literatur weist darauf hin, dass gesunde Versuchspersonen in der Regel um den fünfundzwanzigsten Spielzug herum die Stapel hinsichtlich ihrer Belohnung, bzw. Bestrafung durchschaut haben.

## 7.3 Soziale Auffälligkeit

Zur statistischen Berücksichtigung der Lehrer-, bzw. Betreuerurteile müsste hierfür noch ein Beurteilungsmaß definiert werden, welches die Annahme von Intervallskalenniveau erlaubt. Somit könnten hier eventuelle Korrelationen zwischen den Urteilen und den Leistungen innerhalb der beschriebenen Paradigmen vorgenommen werden.

## 8. Zeitplan

Juni bis Anfang Juli 2006:	Testungen im Rahmen der Voruntersuchungen im Extrak; Kontaktaufnahme mit Realschulen im Bezirk Steglitz-Zehlendorf
Juli 2006:	Anpassung des IGT an erforderliche Bedürfnisse; Testungen im Rahmen der Voruntersuchungen des IGT; Kontaktaufnahme mit Institutionen der Jugendhilfe; Beginn der Messungen
August 2006:	Ableitung der Daten an Jugendlichen der in Frage kommenden Einrichtungen
September 2006:	Akquirierung der Jugendlichen in der in Frage kommenden Schule;
Mitte Oktober 2006:	Ende der Untersuchungen
Mitte Oktober bis	
Mitte November 2006:	Auswertung der EEG-Daten
Ende November 2006:	Ende der statistische Berechnungen
Dezember 2006:	Niederschrift
Januar 2007:	Abgabe der Diplomarbeit

## 9. Literatur

- Bechara, A, Damasio, AR, Damasio H & Anderson, SW (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50, 7-15.
- Bechara, A, Tranel, D & Damasio, H (2000). Characterization of the decision-making deficit of patients with ventromedial prefrontal cortex lesions. *Brain*, 123, 2189-2202.
- Bechara, A, Dolan, S, Denburg, N, Hindes, A, Anderson, SW & Nathan, PE (2001). Decision-making deficits, linked to a dysfunctional ventromedial prefrontal cortex, revealed in alcohol and stimulant abusers. *Neuropsychologia*, 39, 376-389.
- Damasio, AR, Tranel & Damasio, H (1991). Somatic markers and the guidance of behavior: theory and preliminary testing. In: HS Levin, HM Eisenberg & AL Benton (Eds.), *Frontal Lobe Function and Dysfunction* (S. 217-229). New York, NY: Oxford University Press
- Damasio, AR (1994). *Descartes` Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*. New York: Grosset/Putnam
- Damasio, AR (2000). A Neural Basis for Sociopathy. *Arch Gen Psychiatry*, 57, 128-129.
- Dolan, RJ (1999). On the neurology of morals. *Nature neuroscience*, 2 (11), 927-929.
- Farrington, DP & Loeber, R (2001). Summary of key conclusions. In: R Loeber & DP Farrington (Eds.), *Child delinquents* (S. 359-384). Thousand Oaks: Sage
- Greene, JD, Sommerville, RB, Nystrom, LE, Darley, JM & Cohen, JD (2001). An fMRI Investigation of Emotional Engagement in Moral Judgment. *Science*, 293, 2105-2108.
- Greene, J & Haidt, J (2002). How (and where) does moral judgment work? *Trends in Cognitive Sciences*, 6(12), 517-523.
- Goodman, R (1997). The Strengths and Difficulties Questionnaire: A Research Note. *Journal of Child and Psychiatry*, 38, 581-586.
- Heekeren, HR, Wartenburger, I, Schmidt, H, Schwintowski, HP & Villringer, A (2003). An fMRI study of simple ethical decision making. *NeuroReport*, 14 (9), 1215-1219.
- Klimesch, W, Schimke, H & Pfurtscheller, G (1993). Alpha Frequency, Cognitive Load and Memory Performance. *Brain Topography*, 5(3), 241-251.

- Klimesch, W, Doppelmayr, H, Russegger, H, Pachinger, T. & Schwaiger, J (1998). Induced alpha band power changes in the human EEG and attention. *Neuroscience Letters*, 244, 73-76.
- Körner, J & Friedmann, R (2005). *DENKZEIT für delinquente Jugendliche. Theorie und Methode dargestellt an einer Fallgeschichte*. Freiburg: Lambertus
- Kroll, NEA & Klimesch, W. (1992). Semantic memory: Complexity or connectivity? *Memory & Cognition*, 20(2), 192-210.
- Lindberg, N, Tani, P, Virkkunen, M, Porkka-Heiskanen, T, Appelberg, B, Naukkarinen, H & Salmi, T (2005). Quantitative electroencephalographic measures in homicidal men with antisocial personality disorder. *Psychiatry Research*, 136, 7-15.
- Lösel, F & Bender, D (2002) Protective factors and resilience. In: DP Farrington & J Coid (Eds.), *Prevention of adult antisocial behavior*. Cambridge: University Press
- Lösel, F & Bliesener Th (2003). *Aggression und Delinquenz unter Jugendlichen. Untersuchung von kognitiven und sozialen Bedingungen*. München: Luchterhand
- Moffitt, TE (1993). Adolescence-limited and life-course-persistent antisocial behavior: A developmental taxonomy. *Psychological Review*, 100, 674-701.
- Moll, J (2002). Functional Networks in Emotional and Nonmoral Social Judgments. *NeuroImage*, 16, 696-703.
- Moll, J, Zahn, R, de Oliveira-Souza, R, Krueger, F & Grafman, J (2005). The human basis of human moral cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 6, 799-809.
- Raine, A (1997). Antisocial behavior and psychopathology: A biosocial perspective and prefrontal dysfunction hypothesis. In: DM Stoff, J Breiling & JD Maser (Eds.), *Handbook of antisocial behavior* (S. 389-304). New York: Wiley
- Tamm, S, Möller, D & Bösel, RM (2004). Time-Frequency Analysis of EEG Data from a Perspective-Taking Task using S-Transform. *Poster anlässlich der 30. Arbeitstagung Psychophysiologische Methodik*, Freiburg i. Brsg.
- Thornberry, TP (1998). Membership in youth gangs and involvement in serious and violent offending. In: R Loeber & DP Farrington (Eds.), *Serious & violent juvenile offenders: Risk factors and successful interventions* (S. 147-166). Thousand Oaks: Sage