

# I. Grundlagenforschung

## 1. Pädophilie und sexueller Kindesmissbrauch – Neurobiologische Korrelate einer außergewöhnlichen Neigung

Inka Ristow, Henrik Walter, Klaus Michael Beier, Tillmann Krüger,  
Boris Schiffer, Jorge Ponseti und Martin Walter

Das Thema Pädophilie rückte in den letzten Jahren, nicht zuletzt wegen öffentlicher Debatten und der medialen Berichterstattung, in den gesellschaftlichen Fokus. Kaum eine andere Neigung wird von der Gesellschaft ähnlich stark geächtet. In Deutschland kommen jedes Jahr etwa 15.000 Fälle von Kindesmissbrauch zur Anzeige. Die Dunkelziffer ist erheblich größer. Daher gehen Schätzungen von 60.000 Missbrauchsfällen pro Jahr aus. Internationalen Studien zufolge hat ungefähr ein Prozent aller Männer zwischen 18 und 70 Jahren pädophile Neigungen, dies entspricht einer Prävalenz von schätzungsweise 200.000 Männern in Deutschland. Immer häufiger stellt sich in diesem Zusammenhang auch die Frage, welche Ursachen dieser Störung zugrunde liegen.

Um ein umfassenderes pathogenetisches Verständnis zu erlangen, gewann die Untersuchung sexuell devianten Verhaltens in der kognitiv-neurobiologischen Forschung während der letzten Jahre zunehmend an Bedeutung. Es wurden biologische Hypothesen zur Ätiologie der Pädophilie aufgestellt, die hormonelle Veränderungen, abnormale Hirnstrukturen und neuronale Entwicklungsstörungen als Ursache postulieren. Dennoch steht die Wissenschaft noch am Anfang der Untersuchung der Ursachen, die zur Manifestation der pädophilen Präferenzstörung führen. Erste empirisch forensische Untersuchungen konnten jedoch bereits Anhaltspunkte für die Existenz neurobiologischer Korrelate liefern.

Weitestgehend ungeklärt ist bisher hingegen, inwiefern sich Kindesmissbraucher in Hirnfunktion und -struktur von nicht missbrauchenden Männern unterscheiden. Dies ist unter anderem eine Fragestellung, mit der

sich der vom BMBF geförderte Forschungsverbund NeMUP beschäftigt. Die multizentrische Forschungsinitiative zielt darauf ab, Mechanismen anhand bildgebender, psychometrischer und physiologischer Methoden systematisch zu untersuchen, welche der Pädophilie sowie sexuellem Kindesmissbrauch zugrunde liegen.

Dieser Artikel soll den Forschungsstand hinsichtlich hirnfunktioneller Veränderungen bei pädophilen Patienten mittels fMRT sowie individuelle Forschungsanstrengungen darstellen.

## **1.1. Die funktionelle Magnetresonanztomografie als Instrument in der bildgebenden Forschung**

### **1.1.1. Neuronale Grundlagen sexueller Prozesse**

Die Etablierung nicht-invasiver Untersuchungsmethoden in der kognitiv neurowissenschaftlichen Forschung ermöglichte es, in zahlreichen Studien die zugrunde liegenden hirnbioologischen Mechanismen sexueller Prozessierung bei gesunden Personen zu erforschen. Der Fokus lag dabei auf der Identifikation spezifischer Gehirnareale mittels funktioneller Magnetresonanztomografie (fMRT), welche für die Verarbeitung visueller erotischer Reize sowie die sexuelle Erregbarkeit durch erotische Stimuli essenziell sind. Üblicherweise wurde bei den Versuchsteilnehmern in fMRT-Studien die zerebrale Aktivität während der Darbietung von sexuellen Bildreizen untersucht (vgl. Kühn u. Gallinat 2011; Poepl et al. 2014; Stoléro et al. 2012).

Um die Befunde innerhalb eines komplexen Netzwerkes einordnen zu können, erfolgte eine Implementierung dieser an der Steuerung der Sexualfunktionen beteiligten Strukturen in ein multidimensionales Vier-Komponenten-Modell, welches eine Aufteilung in eine kognitive, autonome, motivationale und emotionale Komponente bei der sexuellen Prozessierung vorsieht (Redouté et al. 2000).

So konnten bei Präsentation erotischer Stimuli signifikante kortikale Mehraktivierungen im Bereich des parieto-temporo-okzipitalen Kortex sowie des Orbitofrontalkortex (Bradley et al. 2003; Karama et al. 2002; Arnow et al. 2002), des anterioren cingulären Kortex (Rauch et al. 1999), des medialen präfrontalen Kortex (Karama et al. 2002; Redouté et al. 2000) und der Insula (Arnow et al. 2002; Karama et al. 2002; Redouté et al. 2000) beobachtet werden. Als subkortikale Zielstrukturen wurden die Basalganglien, der Thalamus, die Amygdala, der Hypothalamus und der Hirnstamm (Stark et al. 2005) identifiziert (für eine ausführliche Übersicht vgl. Kühn u. Gallinat 2011; Poepl et al. 2014; Stoléro et al. 2012).

### **1.1.2. Befunde hirnfunktioneller Veränderungen bei Pädophilen**

Ähnliche Untersuchungen wurden im weiteren Verlauf im Rahmen klinischer fMRT-Studien an pädophilen Patienten in kleineren Samples durchgeführt. Es zeigte sich erstmals, dass sich bei der Verarbeitung visueller erotischer Reize zwischen pädophilen Patienten und gesunden Kontrollprobanden auf neuronaler

Ebene funktionelle Veränderungen beobachten lassen. Differenzielle Aktivierungsmuster wurden vorrangig in jenen Regionen beobachtet, denen im Kontext der sexuellen Prozessierung eine essenzielle Rolle zugeschrieben wird.

In kernspintomografischen Untersuchungen von Walter et al. und Schiffer et al. konnten bei Pädophilen als neuronales Korrelat des phänotypisch stark verminderten sexuellen Interesses an Erwachsenen eine signifikante Minderaktivierung in Hypothalamus, dorsolateralem Präfrontalkortex (DLPFC) sowie Orbitofrontalkortex (OFC) bei der Betrachtung von unbekleideten Erwachsenen gezeigt werden (Walter et al. 2007; Schiffer et al. 2008b).

Die Darbietung präferierter kindlicher Reize evozierte bei pädophilen Patienten hingegen inverse Muster. Im Gehirn eines Pädophilen ließen sich somit Aktivitätsmuster identifizieren, die denen eines Nicht-Pädophilen entsprachen, wenn er mit erotischen Stimuli von nackten Erwachsenen konfrontiert wurde. Vermehrte Aktivierungen waren unter anderem in verschiedenen limbischen Strukturen, wie der Amygdala, dem anterioren cingulären Kortex (ACC) und dem Hippocampus, sowie darüber hinaus im Nucleus caudatus, verschiedenen thalamischen Nuclei und Assoziationskortexen zu finden (Schiffer et al. 2008a, 2008b; Sartorius u. Mohnke 2008 für eine ausführliche Übersicht vgl. Mohnke et al. 2014).

Anhand spezifischer funktioneller Kontraste konnte ein Diskriminanzmodell entwickelt werden. Die gestörten Aktivierungen im dorsalen anterioren cingulären Kortex (dACC) und Hypothalamus während expliziter visueller sexueller Stimulation konnten außerdem in ein zweidimensionales Diskriminanzmodell einfließen, welches durch seine gute räumliche Trennung der gedachten Gruppenzentroide für Gesunde (hellgrau: oberer rechter Quadrant) und pädophile Patienten (dunkelgrau: unterer linker Quadrant) eine individuelle Trennung von pädophilen Patienten und Kontrollprobanden aufgrund der regionalen Aktivierungen ermöglichte (Walter 2008) (s. Abb. 1).

In einer weiteren Klassifikations-Studie am Universitätsklinikum Kiel gelang es Ponseti et al., pädophile Probanden mittels fMRT von Nicht-Pädophilen zu 95 Prozent zu unterscheiden (Ponseti et al. 2012).

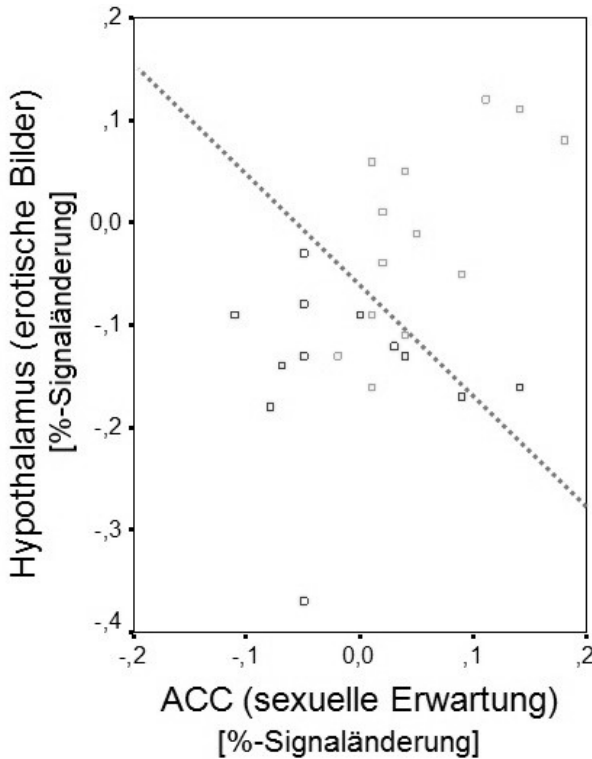


Abb. 1 Dargestellt ist die Trennbarkeit von pädophilen Patienten (dunkelgrau) und gesunden Kontrollprobanden (hellgrau) anhand von spezifischen Reaktionsmustern in der Hirnaktivität (% Signaländerungen) während sexueller Verarbeitung. Diskriminanzfunktion: Kombination der Effekte im Hypothalamus während der erotischen Bildphase, Kombination mit Aktivierungen im anterioren cingulären Kortex während der sexuellen Erwartungsphase (mod. nach Walter 2008).

## 1.2. Magnetresonanztomographie

Durch die technische Weiterentwicklung der MRT sind in den letzten Jahren immer leistungsstärkere Scanner mit höheren Feldstärken für die Forschung verfügbar geworden. Die Durchführung einer solchen Ultra-Hochfeld-Magnetresonanztomografie ermöglicht neben der besseren räumlichen Auflösung nicht nur den differenzierteren Blick in kleinere Subnuclei kortikaler und subkortikaler Strukturen, sondern des Weiteren die exakte Detektion molekularer Metabolite im Gehirn.

Nachdem es lange Zeit lediglich möglich war, kortikale Neurotransmitterkonzentrationen im Gehirn eines Menschen *post mortem* zu untersuchen, stellt die Magnetresonanztomografie (MRS) heutzutage ein etabliertes *in vivo*-Verfahren zur Messung geringster Molekülkonzentrationen dar. Diese nicht-invasive Methode erlaubt die Bestimmung von Gewebekonzentrationen verschiedener Meta-

bolite ohne Strahlenbelastung und ohne die Gabe von körperfremden Substanzen, wie zum Beispiel Kontrastmittel. So ist es möglich, Informationen über den aktuellen molekularen Zustand von Hirngewebe bzw. den neuronalen Metabolismus zu erhalten. Im Rahmen der klinisch-neurowissenschaftlichen Forschung eröffnet sie so ein ungeahntes Potenzial für die Entwicklung leistungsstarker, prädiktiver und prognostischer Biomarker in der molekularen Bildgebung.

Eine Pädophilie muss nicht zwingend mit sexueller Übergriffigkeit einhergehen. Warum jedoch ein sogenannter pädophiler „hands-on“-Patient seinen Trieb durchaus schlechter kontrollieren kann als ein pädophiler „hands-off“-Patient, ist weitestgehend unerforscht. Vermutet wird, dass die Tatsache, dass ein Pädophiler zum Straftäter wird, primär von dem Ausmaß abhängt, wie sehr er sein Verhalten unterdrücken kann. Hypothesen einer Störung der sexuellen Impulskontrolle bzw. einer frontalen Dysfunktion im Sinne einer Enthemmung werden diskutiert (Stein et al. 2000; Flor-Henry et al. 1991). Darüber hinaus wurden Defizite in der Reaktionsinhibition bei pädophilen Missbrauchstätern mehrfach nachgewiesen (Kruger u. Schiffer 2011; Schiffer u. Vonlaufen 2011; Suchy et al. 2009).

### 1.3. MRS und deviantes Sexualverhalten

Die Assoziation von magnetresonanztomographisch gemessenen Hirnstoffwechsellmarkern mit deviantem Sexualverhalten ist bis zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht untersucht worden. Besonderer Fokus wurde in dieser Studie auf die Untersuchung GABAerger Mechanismen im menschlichen Gehirn mittels MRS gelegt. Als interessant stellte sich dabei die Fokussierung auf den vorderen Bereich des cingulären Kortex, welcher nicht nur bei autonomen Funktionen wie Blutdruck und Herzschlag eine wichtige Rolle spielt, sondern auch bei rationalen Vorgängen wie der Entscheidungsfindung und der Kontrolle von Impulsen, heraus. Im Folgenden sollen die vorläufigen Ergebnisse unserer Untersuchungen dargestellt werden: Hierzu wurden 13 pädophile sexuelle Kindesmissbraucher hinsichtlich ihrer Hirnstoffwechsellmarker im dorsalen anterioren cingulären Kortex (dACC) im Ruhezustand mittels Magnetresonanztomographie (MRS) untersucht (s. Abb. 2). Als Vergleichsgruppe diente eine Gruppe aus 13 männlichen gesunden Kontrollprobanden. Beide Gruppen unterschieden sich statistisch nicht signifikant voneinander hinsichtlich Alter, IQ und Händigkeit. Nach Auswertung der MR-Spektren (s. Abb. 3) lassen die initialen Ergebnisse erkennen, dass es einen signifikanten Unterschied in Bezug auf die lokalen GABA-Konzentrationen im dACC bei den Missbrauchstätern im Vergleich zur Kontrollgruppe gibt. Erniedrigte GABA-Konzentrationen waren in der Patientengruppe zu beobachten.

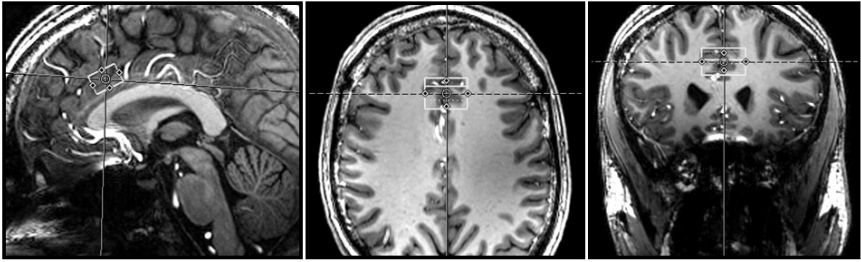


Abb. 2 Position des Voxels für die MR-Spektroskopie im dACC (dorsaler anteriorer cingulärer Kortex)

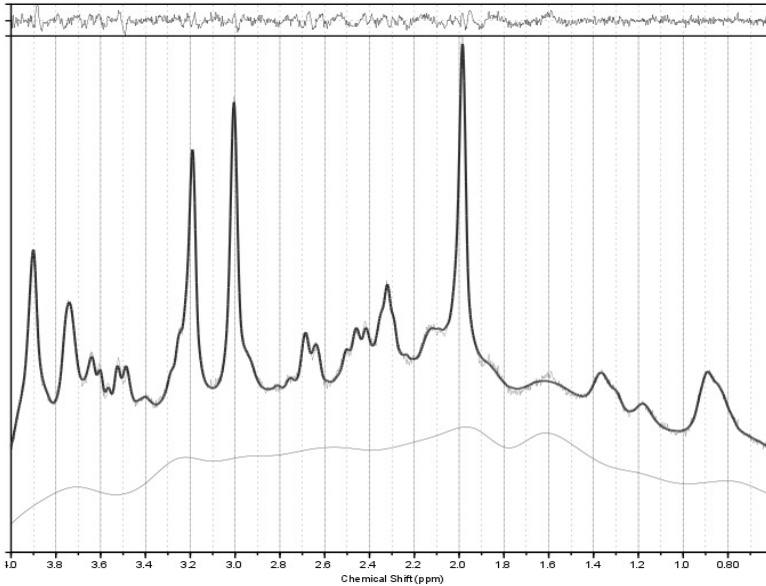


Abb. 3 Exemplarisches MR-Spektrum eines Probanden nach Auswertung der Rohdaten. Das gemessene Signal ist als schwarze dicke Linie dargestellt.

Daran angeschlossene Untersuchungen zeigten Korrelationen zwischen klinischen Täterprofilen, wie z.B. der Fähigkeit zur Kontrolle der eigenen Impulse, und kortikalen Neurotransmitterveränderungen. Dies lässt Schlussfolgerungen über Grundlagen humaner kortikaler Kontrollprozesse bei pädosexuellem Verhalten zu.

## 1.4. Schlussfolgerung

Der Gewinn grundlegenderer Verständnisse über die beteiligten neurobiologischen Strukturen und Regelkreisläufe bei dieser Paraphilie ermöglicht dem Forschungsverbund die differenziertere Eingrenzung der Störungsprofile in klare Unterformen und darüber hinaus die Erforschung neuer Möglichkeiten bei der

Verwendung von Biomarkern für die Diagnose, Therapie und Prognose pädophiler Patienten.

Erste Analysen legen den Verdacht nahe, dass delinquentes Missbrauchsverhalten pädophiler Sexualstraftäter mit einem veränderten frontalen Hirnmetabolismus assoziiert ist. In Ätiopathogenesemodellen der Pädophilie werden als potenzielle Ursachen von hirnstrukturellen und -funktionellen Veränderungen neben einer genetischen Prädisposition Besonderheiten in der Entwicklungsphase sowie persönliche Erfahrungen diskutiert.

Letztlich sollte aber betont werden, dass es sich um eine Störung handelt, die neben biologischen Faktoren in gleicher Weise durch psychologische und soziale Faktoren bestimmt wird. Daher sind diese ersten Hinweise auf neurobiologische Ursachen mit Zurückhaltung zu interpretieren.

## Literatur

- Arnov BA, Desmond JE, Banner LL, Glover GH, Solomon A, Polan ML, Lue TF (2002) Brain activation and sexual arousal in healthy, heterosexual males. *Brain* 125, 1014–1023
- Bradley MM, Sabatinelli D, Lang PJ, Fitzsimmons JR, King W, Desai P (2003) Activation of the visual cortex in motivated attention. *Behav Neurosci* 2, 369–380
- Flor-Henry P, Lang RA, Koles ZJ, Frenzel RR (1991) Quantitative EEG studies of pedophilia. *Int J Psychophysiol*. 1991 Jan;10(3), 253–8
- Karama S, Lecours AR, Leroux JM, Bourgoin P, Beaudoin G, Joubert S, Beaugregard M (2002) Areas of brain activation in males and females during viewing of erotic film excerpts. *Hum Brain Mapp* 16, 1–13
- Kruger THC, Schiffer B (2011) Personality and neurocognitive factors in homo- and heterosexual pedophiles and controls. *J Sex Med*, 8, 1650–1659
- Kühn S, Gallinat J (2011) A quantitative meta-analysis on cue-induced male sexual arousal. *J Sex Med*. Aug;8(8), 2269–75
- Mohnke S, Müller S, Amelung T, Krüger TH, Ponseti J, Schiffer B, Walter M, Beier KM, Walter H (2014) Brain alterations in paedophilia: a critical review. *Prog Neurobiol*. 2014 Nov; 122: 1–23
- Poepl TB, Langguth B, Laird AR, Eickhoff SB (2014) The functional neuroanatomy of male psychosexual and physiosexual arousal: a quantitative meta-analysis. *Hum Brain Mapp*. Apr;35(4), 1404–21
- Ponseti J, Granert O, Jansen O, Wolff S, Beier K, Neutze J, et al. (2012), Assessment of pedophilia using hemodynamic brain response to sexual stimuli. *Arch Gen Psychiatry*. 69, 187–194
- Rauch SL, Shin LM, Dougherty DD, Alpert NM, Orr SP, Lasko M, Macklin ML, Fischman AJ, Pitman RK (1999) Neural activation during sexual and competitive arousal in healthy man. *Psychiatry Res* 91, 1–10
- Redouté J, Stoléru S, Grégoire MC, Costes N, Cinotti L, Lavenne F, LeBars D, Forest MG, Pujol JF (2000) Brain processing of visual sexual stimuli in human males. *Hum Brain Mapp* 11, 162–177
- Sartorius A, Ruf M, Kief C, Demirakca T, Bailer J, Ende G, Henn FA, Meyer-Lindenberg A, Dressing H (2008) Abnormal amygdala activation profile in pedophilia. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci*. 2008 Aug; 258(5): 271–7
- Schiffer B, Krueger T, Paul T, de Greiff A, Forsting M, Leygraf N, Schedlowski M, Gizewski E (2008a) Brain response to visual sexual stimuli in homosexual pedophiles. *J. Psychiatry Neurosci*. 33, 23–33
- Schiffer B, Paul T, Gizewski E, Forsting M, Leygraf N, Schedlowski M, Kruger THC (2008b) Functional brain correlates of heterosexual paedophilia. *Neuroimage* 41, 80–91
- Schiffer B, Vonlaufen C (2011) Executive dysfunctions in pedophilic and nonpedophilic child molesters. *J Sex Med*, 8(7), 1975–84
- Stark R, Schienle A, Girod C, Walter B, Kirsch P, Blecker C, Ott U, Schäfer A, Sammer G, Zimmermann M, Vaitl D (2005) Erotic and disgust-inducing pictures. Differences in the hemodynamic responses of the brain. *Biological Psychology* 70, 19–29
- Stein DJ, Hugo F, Oosthuizen P, Hawkrigde SM, van Heerden B (2000) Neuropsychiatry of hypersexuality. *CNS Spectr*. 2000 Jan;5(1), 36–46

- Stoléru S, Fonteille V, Cornelis C, Joyal C, Moulrier V (2012) Functional neuroimaging studies of sexual arousal and orgasm in healthy men and women: a review and meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev.* 36, 1481–1509
- Suchy Y, Whittaker JW, Strassberg DS, Eastvold A (2009) Neurocognitive differences between pedophilic and nonpedophilic child molesters. *J Int Neuropsychol Soc: JINS*, 15(2), 248–257
- Walter M (2008) Untersuchung spezifischer Hirnprozesse sexueller Verarbeitung bei Gesunden und pädophilen Patienten anhand funktioneller Kernspintomographie. *Med.Diss., Magdeburg*
- Walter M, Witzel J, Wiebking C, Gubka U, Rotte M, Schiltz K, Bermpohl F, Tempelmann C, Bogerts B, Heinze HJ, Northoff G (2007) Pedophilia is Linked to Reduced Activation in Hypothalamus and Lateral Prefrontal Cortex During Visual Erotic Stimulation. *Biol Psychiatry.* 62, 698–701



## 2. Tatenlos tätig – das Gehirn im Ruhezustand

Jonas Kneer, Henrik Walter, Klaus Michael Beier, Boris Schiffer, Jorge Ponseti, Martin Walter und Tillmann Krüger

Sexueller Kindesmissbrauch ist ein weltweit ernstzunehmendes, gesellschaftliches Problem. In einer neuen Meta-Analyse über 38 Studien wird davon ausgegangen, dass ca. 20% der Frauen und 10% der Männer im Laufe ihres Lebens Opfer von sexuellem Missbrauch werden (Pedera et al. 2009). Die Folgen von sexuellem Kindesmissbrauch können zu schwerwiegenden und langfristigen gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen, wie in diversen Studien gezeigt werden konnte.

Trotz des hohen Stellenwertes der Opferarbeit ist die Erfassung von tat- und täterspezifischen Charakteristika zur bestmöglichen Prävention zukünftiger Opfer nicht minder relevant. Diese Studie ist die erste, die speziell die neurobiologischen Grundlagen nichtpädophiler sexueller Kindesmissbrauchstäter fokussiert. Zur Untersuchung der neurobiologischen Grundlagen dieser Stichprobe haben wir 20 inhaftierte nichtpädophile sexuelle Kindesmissbraucher hinsichtlich ihrer neuronalen Aktivität im Ruhezustand mittels funktioneller Magnetresonanztomographie untersucht und mit gesunden Kontrollprobanden verglichen. Im Fokus stehen dabei die für Verhaltens- und Emotionsregulation, Lernen sowie für sexuelle Prozessierung relevanten Strukturen.

Die initialen Ergebnisse zeigen eine signifikant verringerte funktionelle Konnektivität bei Missbrauchstätern zwischen der Amygdala und Regionen im Frontal- und Präfrontalhirn. Diese Ergebnisse der Grundlagenforschung bedürfen weiterer Untersuchungen und können langfristig zu einem besseren Verständnis der Interaktion von Emotionsregulation und Verhaltenskontrolle bei sexuellem Missbrauch beitragen und so die Grundlage zukünftiger Therapieansätze ebnet.

## 2.1. Sexueller Kindesmissbrauch im Kontext neurobiologischer Untersuchungen von Tätern

Die Intensität der Opferschäden und der Verstoß gegen die moralischen und gesellschaftlichen Normen rücken sexuellen Kindesmissbrauch immer wieder in das Zentrum medialer Berichterstattung. Sexueller Missbrauch von Kindern wird nach § 176 im 13. Abschnitt – Straftaten gegen die sexuelle Selbstbestimmung des Strafgesetzbuches geregelt. Sexuellen Kindesmissbrauch begeht hiernach, „wer sexuelle Handlungen an einer Person unter vierzehn Jahren (Kind) vornimmt oder an sich von dem Kind vornehmen läßt. [...] Ebenso wird bestraft, wer ein Kind dazu bestimmt, dass es sexuelle Handlungen an einem Dritten vornimmt oder von einem Dritten an sich vornehmen läßt.“

Die jährlich erscheinende polizeiliche Kriminalstatistik (PKS) gibt Aufschluss über die der Polizei bekannt gewordenen Straftaten in der Bundesrepublik. Durchschnittlich wurden demnach im Jahr 2014 zwei Kinder pro Woche in Deutschland getötet, zwölf Kinder erfuhren pro Tag körperliche Gewalt und etwa 40 Kinder wurden jeden Tag Opfer sexuellen Missbrauchs. Ca. 14.300 erfasste Fälle sexuellen Kindesmissbrauchs ergeben sich so für das Jahr 2014 in der Summe. Seit mehreren Jahren sind diese Zahlen weitestgehend stabil und so wird auch in der demnächst erscheinenden Statistik für 2015 ein ähnliches Bild erwartet.

Sowohl die PKS als auch wissenschaftliche Erhebungen führen uns vor Augen, dass es sich bei sexuellem Kindesmissbrauch nicht um ein Randproblem handelt. Die hohe Prävalenz von sexuellem Missbrauch an Kindern weltweit mit ca. 10% (Häuser et al. 2011; Pérez-Fuentes et al. 2013) und die öffentliche Besorgnis stehen noch immer einer geringen Anzahl an fundierten wissenschaftlichen Erkenntnissen – besonders dem sexuellen Kindesmissbrauch zugrunde liegenden Mechanismen – gegenüber (Eastvold et al. 2011; Poepl et al. 2013).

Der sexuelle Missbrauch an Kindern kann mit langfristig schwerwiegenden Folgen im Bereich des Erlebens und Verhaltens einhergehen (Hart u. Rubia 2012; Molnar et al. 2001; Pérez-Fuentes et al. 2013). Bei der großen Relevanz der Betreuung, Therapie und Nachsorge von Opfern sexuellen Missbrauchs darf opfergerechte Täterarbeit als Primärprävention dennoch nicht vernachlässigt werden, da die Therapie von potenziellen oder tatsächlichen Tätern vor allem der Prävention erstmaliger oder weiterer Taten dient. Nur durch die Erfassung von tat- und täterspezifischen Charakteristika und durch das ganzheitliche Verständnis solcher Taten kann die bestmögliche Prävention sexueller Übergriffe gewährleistet werden.