

Aus dem Institut für Sexualwissenschaft und Sexualmedizin
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Eine EEG-Studie zu der Verarbeitung
von Kinder- und Erwachsenengesichtern bei Jugendlichen mit
sexueller Präferenz für das kindliche Körperschema

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Lara Speer

Datum der Promotion: 04. März 2022

Vorwort

Teile dieser Arbeit wurden bereits in der assoziierten Publikationsschrift „Sexual preference for prepubescent children is associated with enhanced processing of child faces in juveniles“ von Speer et al. [1] veröffentlicht. Da die Veröffentlichung der Publikation Open Access (CC BY) erfolgte, ist eine Wiederverwendung gewährleistet.

Um Redundanzen zu vermeiden, wurde an dieser Stelle lediglich eine Kurzversion der Methodik und der Ergebnisse repliziert. Ausführliche Informationen zu den beiden Abschnitten sowie einige Abbildungen sind der Publikation [1] zu entnehmen. Die Einleitung und die Diskussion wurden hingegen in diesem Manteltext vertieft.

Eine erste inhaltliche Auseinandersetzung mit diagnostischen Möglichkeiten bei Pädophilie erfolgte bereits in der von mir verfassten Hausarbeit „Klinische und objektive Verfahren zur Diagnose der Pädophilie“ am Institut für Sexualwissenschaft und Sexualmedizin unter der Betreuung von Professor Dr. Dr. Klaus M. Beier im Rahmen des Moduls 23 im Jahr 2017 an der Charité – Universitätsmedizin Berlin.

Inhaltsverzeichnis

1 Abkürzungsverzeichnis	iv
2 Abstract.....	v
3 Einleitung	1
3.1 Sexualisierte Gewalt an Kindern durch Jugendliche	1
3.2 Diagnostische Verfahren bei Pädophilie	2
3.3 Neuronale Korrelate als diagnostische Möglichkeiten.....	3
3.4 Gesichtsverarbeitung im EEG	6
3.5 Ziele und Fragestellungen.....	7
4 Methodik und Analyse.....	8
4.1 Studienteilnehmer	8
4.2 Aufbau und Durchführung der Experimente.....	9
4.3 Verhaltensdaten	9
4.4 Ereigniskorrelierte Potenziale	10
4.5 Quellraumanalyse	11
4.6 Zusätzliche explorative Analysen	11
5 Ergebnisse	12
5.1 Verhaltensdaten	12
5.2 Ereigniskorrelierte Potenziale	13
5.3 Zusätzliche explorative Analysen	15
6 Diskussion	16
6.1 Klinische Anwendung der Studienergebnisse	18
6.2 Limitationen.....	20
6.3 Zusammenfassung.....	21
7 Literaturverzeichnis	22
8 Eidesstattliche Versicherung	28
9 Anteilserklärung	29
10 Auszug aus der Journal Summary List	32
11 Publikationsschrift	33
12 Lebenslauf.....	48
13 Publikationsliste	50
14 Danksagung.....	51

1 Abkürzungsverzeichnis

AA	Jugendliche mit altersentsprechender sexueller Präferenz
ANOVA	Varianzanalyse, im Englischen analysis of variance
CSO	Sexualisierte Gewalt gegen Kinder, im Englischen child sexual offending
CNV	Kontingente negative Variation, im Englischen contingent negative variation
DSM-5	Diagnostisches und statistisches Manual psychischer Störungen 5, im Englischen Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 5
ICD-10	Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision, im Englischen International Classification of Diseases and Related Health Problems 10
EEG	Elektroenzephalografie
ERP	Ereigniskorrelierte Potentiale, im Englischen event-related potentials
(f)MRT	(funktionelle) Magnetresonanztomografie
JUNIOR	Juveniles' Influence on Sexual Offense Risk Against Children - Neurobiologische Grundlagen der sexuellen Ansprechbarkeit auf das kindliche Körperschema bei Jugendlichen
LFN	Späte frontale Negativität, im Englischen late frontal negativity
M	Mittelwert
MEG	Magnetoenzephalografie
n. s.	Nicht signifikant
Pe	Fehlerbezogene Positivität, im Englischen error positivity
PP	Jugendliche mit sexueller Präferenz für das kindliche Körperschema
PPJ	Primäre Prävention von sexuellem Kindesmissbrauch durch Jugendliche
ROI	Bereich von Interesse, im Englischen region of interest
SD	Standardabweichung, im Englischen standard deviation
TOI	Zeitfenster von Interesse, im Englischen time of interest

2 Abstract

Deutsch

Obwohl Jugendliche mit einer sexuellen Präferenz für das kindliche Körperschema (PP) einem höheren Risiko ausgesetzt sind, sexualisierte Gewalt gegen Kinder (CSO, im Englischen child sexual offending) auszuüben als Jugendliche ohne diese sexuelle Präferenz, sind sie in der Forschung bisher unterrepräsentiert. Insbesondere ist unbekannt, ob von der Norm abweichende neuronale Verarbeitungsschritte, die bei Erwachsenen mit pädophilem Interesse gefunden wurden, auch bei PP nachweisbar sind.

In dieser Studie wurden Attraktivitätsratings und elektroenzephalografische Daten für ein passives Gesichter-Paradigma erhoben, welches aus Kinder- und Erwachsenengesichtern mit neutralen, glücklichen und ärgerlichen Gesichtsausdrücken bestand. Die Daten 25 männlicher PP und 22 männlicher Jugendliche mit altersentsprechender sexueller Präferenz (AA) wurden ausgewertet. Ereigniskorrelierte Potenziale wurden in der frühen und späten Phase der neuronalen Gesichterverarbeitung analysiert und ebenso wurde eine Quellenanalyse durchgeführt.

Die PP zeigten divergierende Attraktivitätsbewertungen im Vergleich zu den AA. Während die AA Erwachsenengesichter attraktiver als Kindergesichter bewerteten, gab es bei den PP keinen signifikanten Unterschied im Attraktivitätsrating der Kinder- und Erwachsenengesichter. Auf neuronaler Ebene wurde in der frühen Verarbeitungsphase (102-122 ms, entsprechend dem Zeitfenster der P1) kein Unterschied zwischen beiden Gruppen deutlich, da für beide Gruppen erhöhte neuronale Antworten auf Erwachsenen- im Vergleich zu Kindergesichtern ermittelt wurden. Die Aktivität schien vor allem im okzipitalen Kortex hervorgerufen worden zu sein. Jedoch gab es eine späte frontale Negativität (340-426 ms), die ausschließlich bei den PP stärker für Kinder- im Vergleich zu Erwachsenengesichtern war, während bei den AA kein Amplitudenunterschied zwischen Kinder- und Erwachsenengesichtern beobachtet wurde. Die Quellenanalyse legte für diese späte Negativität eine Beteiligung primärer und höherer visueller Kortizes in beiden Gruppen nahe.

Die Ergebnisse dieser Studie lassen vermuten, dass die Betrachtung von Kindergesichtern bei PP verstärkte Aufmerksamkeit generiert und sich dies auf neuronaler Ebene in stärkeren Antworten der späteren Gesichterverarbeitung

widerspiegelt. Damit konnte das grundlegende Verständnis der neuronalen Gesichterverarbeitung und deren Modulation durch sexuelle Alterspräferenzen bei PP erweitert werden. Diese Befunde sollten mit größeren Stichproben repliziert und validiert werden, auch um die Eignung dieses neurophysiologischen Ansatzes als Ergänzung für die Diagnostik der sexuellen Ansprechbarkeit auf das kindliche Körperschema bei Jugendlichen zu evaluieren.

English

Although juveniles with a sexual preference for the childlike body scheme (PP) are at greater risk of committing child sexual offending (CSO) than adolescents without this sexual preference, they have been underrepresented in research so far. In particular, aberrant neural processes have been uncovered in adults with pedophilic interest, but it is not known whether this is also the case for PP.

In this study, attractiveness ratings and electroencephalographic data were obtained for a passive face viewing task, in which pictures of adult and child faces with neutral, happy, and angry facial expressions were presented. Data of 25 male PP and 22 male juveniles with age-adequate sexual preference (AA) were included. Event-related potentials were analyzed in the framework of early and late neural face processing stages and a source analysis was conducted.

PP showed different attractiveness ratings compared to AA. While AA rated adult faces as more attractive compared to child faces, there was no significant difference in attractiveness ratings for child vs. adult faces in PP. At the neural level, there was no difference of neural responsiveness between both groups for early processing stages (102-122 ms, i.e., the time window of the P1 component) as both groups showed elevated responses to adult vs. child faces. The activity appeared to be evoked mainly in the occipital cortex. However, there was a late frontal negativity (340-426 ms) which was stronger for child compared to adult faces only in PP, whereas no amplitude difference between child and adult faces was observed in AA. Source level analysis suggested an involvement of primary and higher-order visual areas for this late negativity in both groups.

The findings of this study support the assumption that enhanced attentional capture for child faces within PP is reflected by increased neural responsiveness for later face processing stages. Hence, the basic understanding of neural face processing within PP

and the influence of sexual age preferences could be improved. The results of this study should be replicated and validated in a larger study sample. This would furthermore help to evaluate whether this neurophysiological approach to examining sexual responsiveness to childlike body schemes in juveniles could also be used as a supplementary tool in diagnostic assessments.

3 Einleitung

3.1 Sexualisierte Gewalt an Kindern durch Jugendliche

Weltweit wird geschätzt, dass durchschnittlich etwa 18 % aller Mädchen und 8 % aller Jungen Opfer sexualisierter Gewalt wurden [2]. Sexualisierte Gewalt an Kindern (CSO, im Englischen child sexual offending) ist neben weitreichenden ökonomischen Konsequenzen [3] auch mit schwerwiegenden Folgen für die Opfer assoziiert. Die Wahrscheinlichkeit für physische oder psychische Probleme in der weiteren Entwicklung ist bei von CSO betroffenen Kindern deutlich erhöht [4]. Ebenso steigt sowohl das Risiko erneut Opfer von CSO zu werden als auch das Risiko selbst CSO zu begehen [5,6].

Laut deutscher Kriminalstatistik 2019 waren Kinder und Jugendliche in mehr als 30 % aller CSO (physische Übergriffe sowie kinderpornografische Schriften) tatverdächtig [7]. Jugendliche, die CSO begehen, stellen eine heterogene Gruppe dar, sodass es individualisierter Präventions- und Therapieansätze bedarf [8]. So können bei jugendlichen Übergriffen beispielsweise folgende Typologien identifiziert werden: Impulsive, nicht-empathische Jugendliche, Jugendliche mit früher krimineller Laufbahn, Jugendliche, die selbst Opfer meist sexualisierter Gewalt wurden, oder Jugendliche, die keiner dieser Gruppen angehören aber möglicherweise durch den Einfluss einer peer-group geprägt werden [9]. Das sexuelle Interesse an Kindern stellt jedoch einen Hauptrisikofaktor für erstmaligen oder wiederholten CSO dar [5,10]. So wurde beispielsweise in einer Stichprobe von $n = 253$ jugendlichen CSO Straftätern der Anteil von PP mit etwa 30 % angegeben [11,12].

Aufgrund mangelnder epidemiologischer Studien mit guter externer Validität [13], ist eine präzise Prävalenzangabe der Pädophilie nicht möglich [14]. In einem kürzlich erschienenen Review wurde die Prävalenz vom sexuellen Interesse an Kindern mit durchschnittlich knapp 7% bei Männern angegeben, wobei auch hier auf methodische Schwächen der zugrunde liegenden Studien hingewiesen wurde [13]. Prävalenzzahlen bezüglich der sexueller Neigung für Kinder bei Jugendlichen wurden nach derzeitigem Kenntnisstand noch nicht erhoben [5]. Einer Mehrheit der Männer mit pädophilem Interesse scheint ihre Präferenz jedoch während ihrer Jugend bewusst geworden zu sein, sodass diese als konstanter Faktor im Leben betrachtet werden könnte [5,15,16, siehe dagegen 17]. So lässt sich ein ähnlichen Anteil zu Jugendzeiten vermuten [5]. Es ist daher ein besonderes Anliegen, abweichende sexuelle Alterspräferenzen bereits bei Jugendlichen festzustellen, um Jugendliche mit sexueller Präferenz für das kindliche Körperschema (PP) frühzeitig präventiv bzw. therapeutisch zu begleiten und ggf. CSO

vorzubeugen [1]. Hier wird jedoch das Problem deutlich, dass es neben dem seit 2014 in Berlin existierenden Präventionsprojekt „Du träumst von ihnen – Primäre Prävention von sexuellem Kindesmissbrauch durch Jugendliche“ (PPJ), welches PP eine ausführliche Diagnostik und therapeutische Anbindung ermöglicht [15], lediglich wenige weitere auf PP spezialisierte Anlaufstellen zu geben scheint [5,18]. Es ist daher nötig, PP sowohl in der klinischen Praxis als auch in der Forschung stärker zu fokussieren, um Diagnostik und Therapie durch gesteigerte Expertise und Verfügbarkeit zu optimieren.

3.2 Diagnostische Verfahren bei Pädophilie

Pädophilie wird in der zehnten Auflage der Internationalen statistischen Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme (ICD-10) zu den sexuellen Präferenzstörungen gezählt (F65.4) und als sexuelle Präferenz für vorpubertäre bzw. sich in einem frühen Stadium der Pubertät befindende Jungen und/oder Mädchen definiert [19]. Das diagnostische und statistische Manual psychischer Störungen 5 (DSM-5) spricht von präpubertären Kindern, die in der Regel 13 Jahre alt oder jünger sind [20]. Für die Diagnose werden sexuell erregende Fantasien bzw. sexuell dranghaftes Verlangen (oder im DSM-5 auch sexualisiert übergriffige Handlungen) mit Kindern für die Dauer von mindestens sechs Monaten vorausgesetzt, die zu einem Leidensdruck führen oder ausgelebt werden [19,20]. Ebenso wird bei den Betroffenen eine Altersgrenze von 16 Jahren bzw. ein Mindestabstand von fünf Jahren bei sexualisierten Übergriffen angegeben [19,20]. Daher wird an dieser Stelle bei Jugendlichen nicht von Pädophile, sondern von einer sexuellen Präferenz für das kindliche Körperschema gesprochen.

Klinisch ist die Unterscheidung des präferierten Geschlechts und der Exklusivität (exklusiver Typus: sexuelles Interesse ausschließlich am kindlichen Körper oder nicht exklusiver Typus: sexuelle Ansprechbarkeit auf das kindliche und erwachsene Körperschema) bedeutsam. In Abgrenzung zur Pädophilie wird die sexuelle Ansprechbarkeit für das postpubertäre/erwachsene Körperschema als Teleiophilie bezeichnet [16].

Eine objektiv gesicherte Diagnose der sexuellen Alterspräferenz bei Erwachsenen kann auch von erfahrenem Personal durch alleinige Exploration der Sexualfantasien nicht gestellt werden, da im stigmatisierenden Kontext der Pädophilie bzw. bei forensischen CSO-Hintergründen z. B. mit sozial erwünschten Antworten gerechnet werden muss [21-23]. Während so die Diagnostik bereits im Erwachsenenalter herausfordernd ist, stellen sich für PP zusätzliche Probleme dar. Zum einen gibt es wie bereits erwähnt nur wenige

spezialisierte Zentren und damit einhergehend auch weniger Expertise für die Besonderheiten in der Exploration der Sexualanamnese und Diagnostik bei PP. Zum anderen sind die im DSM-5 als zusätzliche diagnostische Verfahren erwähnten Penisplethysmografie und Viewing Time¹ zuverlässiger für Erwachsene als für Jugendliche erprobt [20,24,25]. Zudem ergeben sich ethische Bedenken, da bei beiden Verfahren oftmals auf erotische Reize mit Kindern zurückgegriffen wird [24,25]. Außerdem wird bei der Penisplethysmografie neben einer fraglichen Manipulierbarkeit auch die sehr invasive Methodik kritisiert [24,26]. Die Anwendbarkeit bei Jugendlichen scheint folglich in mehrfacher Hinsicht bedenklich, sodass alternative Verfahren wie beispielsweise neuronale Korrelate erprobt werden sollten.

3.3 Neuronale Korrelate als diagnostische Möglichkeiten

Daher stellt sich die Frage, ob zentrale Biomarker für das sexuelle Interesse ein objektives Unterstützungsverfahren für die Exploration der Sexualfantasien darstellen können. Als Grundlage dafür dient die Annahme, dass sexuelle Reize durch verstärkte Aufmerksamkeit selektiert und somit vorzeitig verarbeitet werden [23], sodass eine Manipulierbarkeit vermindert werden könnte. Nach aktuellem Kenntnisstand gibt es noch keine neurophysiologische bzw. -biologische Forschung bei PP. Im Folgenden wird deshalb kurz der wissenschaftliche Stand bei Erwachsenen beleuchtet.

Magnetresonanztomografie (MRT)

Strukturelle MRT-Studien zeigen ein heterogenes Bild an neurobiologischen Unterschieden zwischen Männern mit pädophilem bzw. teleiophilem Interesse [27-29], wobei ein reduziertes Volumen der rechten Amygdala laut umfassender Reviews mehrfach repliziert wurde und mit einer eingeschränkten emotionalen Verarbeitung sexueller Erregung verknüpft sein könnte [14,30]. Es wird jedoch diskutiert, inwieweit neurobiologischen Auffälligkeiten auf die sexuelle Präferenz oder auf ein CSO-Tatverhalten bzw. ein hypersexuelles Verhalten zurückzuführen sind [14,23,30,31]. So wurde auch in einer funktionellen MRT (fMRT) Studie bei Männern mit pädophiler Neigung und CSO-Tatverhalten ($n = 12$) eine verminderte funktionale Konnektivität bei Netzwerken, die z. B. relevant für Emotion und soziale Interaktionen und Emotion seien, im Vergleich zu Männern mit pädophiler Neigung ohne CSO-Tatverhalten ($n = 14$) und im Vergleich zu einer teleiophilen

¹ Während der Penisplethysmografie wird der Blutfluss im Penis über eine Volumen-/Durchmesserdifferenz bei der Präsentation von meist sexuell erregenden Reizen mit Kindern und/oder Erwachsenen gemessen [24]. Bei der Viewing Time werden visuelle Reize gezeigt und Reaktionszeiten auf Fragen z. B. zur Attraktivität der Reize gemessen. Die Reaktionszeiten zu Bildern des jeweils sexuell präferierten Geschlechts und Alters sind in der Regel verlängert [23,25].

Kontrollgruppe ($n = 14$) gefunden [32]. Es wird in Reviews ebenfalls zusammengefasst, dass bei Personen mit pädophilem und teleiophilem Interesse ähnliche, für die Verarbeitung sexueller Reize relevante Gehirnareale bei Betrachtung der jeweils sexuell präferierten Alterskategorie aktiviert werden [14,23]. So zeigten in einer Studie von Ponseti et al. [33] Männern mit pädophilem Interesse ($n = 24$) erhöhte neuronale Antworten auf kindliche Gesichter in Gehirnregionen, die mit der Gesichterverarbeitung und der Verarbeitung sexueller Reize assoziiert sind (u. a. okzipitale und präfrontale Bereiche, Fusiformer Gyrus), während bei der Kontrollgruppe ($n = 32$) ähnliche Regionen bei der Betrachtung von Erwachsenen stärker aktiv waren. Dies ist bedeutsam, da durch das Gesichterparadigma auf Reize mit unbekleideten Kindern und Erwachsenen verzichtet werden konnte. Ferner ist es Ponseti et al. [34,35] gelungen, Männer mit pädophiler Neigung von einer teleiophilen Kontrollgruppe anhand der aktivierten Gehirnareale bei sexuellen Reizen (Spezifität 100 %, Sensitivität 88 %) [35] und bei einem Paradigma mit Kinder- und Erwachsenengesichtern (Spezifität 91 %, Sensitivität 95 %) zu unterscheiden [34].

Elektroenzephalografie (EEG)

Obwohl EEG im Vergleich zum (f)MRT den Vorteil der hohen zeitlichen Auflösung bietet, gibt es nur wenige EEG-Untersuchungen bei Personen mit pädophiler Neigung [36-39]. Hervorgehoben werden hier drei EEG- [36,38,39] und eine magnetoenzephalografische (MEG) Studie [40], die neurophysiologische Daten mittels einer Analyse der Ereigniskorrelierten Potenziale (ERP, im Englischen event-related potentials) untersuchten.

Die kontingente negative Variation (CNV, im Englischen contingent negative variation) beschreibt eine negative Auslenkung, welche zwischen einem präsentierten Warnreiz und einem Zielreiz abgeleitet wird und als Spiegel der Antizipation auf den Zielstimulus gedeutet werden kann [41,42]. Howard et al. [36] untersuchten die CNV mit einem Paradigma bestehend aus Reizen mit unbekleideten Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen, bei welchem angegeben werden sollte, ob der Zielstimulus in Alter und Geschlecht dem Warnstimulus entsprach. Es wurden CSO-Tätern ($n = 34$), denen mittels PPG teilweise eine pädophile Neigung attestiert wurde, und eine teleiophilen Kontrollgruppe ($n = 19$) mit Interesse am weiblichen Körperschema untersucht. In der Kontrollgruppe wurden stärkere CNV-Amplituden für Frauenreize im Vergleich zu Männer- bzw. Mädchenreizen beobachtet. Bei CSO-Tätern ohne pädophiles Interesse konnte eine ähnliche Erhöhung für Frauen- im Vergleich zu Mädchenreizen nachgewiesen werden, aber nicht für die Subgruppe der CSO-Täter mit pädophiler Neigung. Dort blieb jedoch auch

eine erhöhte CNV-Amplitude für Kinderreize aus [36]. Nach derzeitigem Kenntnisstand folgte keine weitere Studie zur CNV bei Personen mit pädophilem Interesse.

In einer Studie von Knott et al. [38] wurde eine ERP-Analyse von Männern mit nicht-exklusivem pädophilen Interesse ($n = 22$) und einer teleiophilen Kontrollgruppe ($n = 20$) durchgeführt. Dabei dienten emotionale, neutrale sowie erotische Bilder mit Erwachsenen als Reize. Eine Differenzierung der Vergleichsgruppen war bei erotischen Reizen im frontalen Kortex im Zeitfenster der P2 möglich, einer ERP-Komponente mit positiver Auslenkung um 200 ms nach dem Reiz. Dort zeigte sich in der Kontrollgruppe eine erhöhte frontale Reaktion bei der Betrachtung von erotischen Reizen mit Erwachsenen, während bei Männern mit pädophiler Neigung eine verminderte und langsamer ansteigende P2-Amplitude auffiel. Dies wurde bei der Kontrollgruppe als automatische Reaktion in einem selektiven Aufmerksamkeitsprozess gedeutet, wohingegen die ausbleibende Reaktion bei der Experimentalgruppe durch ein geringeres sexuelles Interesse an Erwachsenen erklärt wurde [38].

Rosburg et al. [39] analysierten die Impuls- und Aufmerksamkeitskontrolle bei physischen CSO Tätern mit pädophiler Neigung ($n = 21$), bei nicht-physischen CSO Tätern (d. h. kinderpornografische Schriften) ($n = 19$) und bei einer teleiophilen Kontrollgruppe ($n = 21$) mittels Go/Nogo Paradigma. Hierbei sollte auf den regulären Reiz (Buchstabe „M“) ein Tastendruck erfolgen (Go), wohingegen auf den irregulären Reiz („W“) die Reaktion ausbleiben sollte (Nogo). Während sich keine groben Defizite hinsichtlich der Impulskontrolle bei den CSO Tätern zeigten, war jedoch die fehlerbezogene Positivität (Pe, im Englischen error positivity) vor allem bei den physischen CSO Tätern verringert. Die Pe beschreibt eine positive Auslenkung, die bei einer falschen Reaktion auf einen Nogo Reiz ausgelöst wird [39]. Die verminderte Pe bei den CSO Tätern mit pädophiler Neigung wurde als verminderte emotionale Antwort auf einen Fehler an sich bzw. mit einem geringeren Bewusstsein, einen Fehler begangen zu haben, interpretiert, welches beides im Zusammenhang mit dem CSO-Verhalten stehen könnte [39].

Auch Krylova et al. [40] konnten in einer MEG-Studie eine unterschiedliche neuronale Verarbeitung von subliminal präsentierten Reizen mit unbekleideten Kindern und Erwachsenen zwischen CSO-Tätern mit pädophilem Interesse ($n = 17$) und einer teleiophilen Kontrollgruppe ($n = 20$) nachweisen. Das Paradigma bestand zu 80% aus Reizen mit Erwachsenen und zu 20% aus irregulären Kinderreizen. Die Mismatch Negativität,

eine ERP-Komponente, die im Anschluss der unerwarteten Reize (hier Kinderreize) abgeleitet werden kann, zeigte sich in der Experimentalgruppe mit verlängerter Latenz im Vergleich zur Kontrollgruppe [40]. Dies wurde mit einer bereits stattgefundenen Gewöhnung an unbekleidete Kinderreize der Personen mit pädophilem Interesse gedeutet. Ebenso wurden bei der Quellenanalyse erhöhte P3-Amplituden auf Kinderreize in frontalen und temporalen Regionen bei der Experimentalgruppe deutlich, welches im Zusammenhang mit erhöhter Aufmerksamkeit für sexuell relevante Reize stehen könnte [40].

Die MRT- und EEG- Ergebnisse legen nahe, dass neuronale Antworten Potenzial für unterstützende diagnostische Verfahren der sexuellen Alterspräferenz aufweisen. Aufgrund der heterogenen Studienergebnisse bedarf es jedoch weiterer Untersuchungen.

3.4 Gesichterverarbeitung im EEG

Seit den 1980er Jahren gibt es zahlreiche EEG-Forschungen zu den Prozessen der Gesichterverarbeitung [41,43]. Jedoch wurde die Gesichterverarbeitung in der spezifischen Gruppe der Personen mit pädophiler Neigung noch nicht untersucht.

Es wird kontrovers diskutiert, ab welchem Alter die neuronale Entwicklung der (emotionalen) Gesichterverarbeitung abgeschlossen ist [44,45]. Bei Jugendlichen scheinen diese Prozesse jedoch zu weiten Teilen vergleichbar mit Erwachsenen zu sein [45,46].

Bei der Gesichterverarbeitung werden den frühen ERP-Komponenten (< 200 ms) wichtige Funktionen bei den grundlegenden Schritten der strukturellen Enkodierung [47] wie der Erkennung einzelner Gesichtspartien (z. B.: Auge, Nase) und deren räumlicher Beziehung zugeschrieben [48]. Die P1-Komponente, ein positiver Ausschlag um ca. 100-130 ms vor allem bei lateral okzipitalen Elektroden [41], wird beispielsweise als globaler Filter von gesichtsähnlichen Strukturen im Vergleich zu allgemeinen visuellen Eindrücken beschrieben [48]. In der Forschung wird diskutiert, inwieweit die P1 bereits durch Reizkategorien wie das Alter (Kinder- vs. Erwachsenengesichter) [49-51], emotionale Gesichtsausdrücke [52] oder Attraktivität der Gesichter [51,53-55] beeinflusst wird.

Spätere Komponenten wie beispielsweise die P3 oder das Late Positive Potential gelten als Korrelat höherer kortikaler Reizverarbeitung, welches mit Bewusstsein, Aufmerksamkeit, Motivation, Entscheidungsfindung und dem Abgleich mit Gedächtnisinhalten in Verbindung gebracht wird [50,56,57]. Für spätere ERP-Komponenten ist die Beeinflussung der Gesichterverarbeitung durch die oben genannten Reizkategorien (Alter [50,51], Emotion [52,58], Attraktivität [53,54,57,59]) recht einheitlich beschrieben. Erwähnenswert ist

jedoch eine Studie mit Jugendlichen, in welcher eine Modulierbarkeit durch emotionale Gesichter weder in frühen noch in späten Stadien festgestellt werden konnte [60].

3.5 Ziele und Fragestellungen

Während neurobiologische und neurophysiologische Antworten bei Erwachsenen mit pädothiler Präferenz Gegenstand aktueller Forschung sind und sich Abweichungen im Vergleich zu teleiophilen Erwachsenen feststellen ließen, ist bisher unklar, ob diese Erkenntnisse auf PP übertragen werden können. Da von der Norm abweichende neuronale Antworten zukünftig eine wichtige Rolle als unterstützende Biomarker bei der Exploration der Sexualpräferenz spielen könnten, gilt es diese auch bei PP zu untersuchen [1].

In Anlehnung an das von Ponseti et al. [33] angewandte Gesichterparadigma, wurden in dieser Studie Kinder- und Erwachsenengesichter genutzt, um Verhaltensdaten und neuronale Antworten bei PP und Jugendlichen mit altersentsprechender sexueller Präferenz² (AA) zu untersuchen. Folgende Arbeitshypothesen wurden aufgestellt:

1. *Attraktivitätsrating*: Es wurden Angaben entsprechend der Sexualanamnese erwartet: Höhere Attraktivitätsratings für Kinder- im Vergleich zu Erwachsenengesichtern bei den PP und eine entgegengesetzte Bewertung bei den AA.

2. *Ereigniskorrelierte Potenziale*: Unter Berücksichtigung der EEG-Literatur zur Gesichterverarbeitung und Beeinflussung der ERP-Komponenten durch Kategorien wie Alter oder Attraktivität sowie der neurophysiologischen Studien bei Erwachsenen mit pädothilem Interesse, wurden Unterschiede im Sinne einer erhöhten Reaktivität auf Kindergesichter bei den PP vor allem bei späteren Verarbeitungsschritten in frontalen Arealen erwartet. Die kontrovers diskutierte Studienlage bei den frühen Verarbeitungsschritten in okzipitalen Arealen ließ keine eindeutige Hypothese zu.

Die Arbeitshypothesen wurden im Rahmen dieser Studie ohne vorherige statistische Fallzahlanalysen untersucht. Die Probandenzahlen von 25 bzw. 22 Teilnehmern pro Gruppe entsprechen jedoch denen vergleichbarer EEG-Studien [36,38]. Diese Studie diente zur Klärung der grundlegenden Frage, ob abweichende neuronale Antworten bei PP im Vergleich zur Kontrollgruppe detektierbar sind, auch um gegebenenfalls Effektstärken für anschließende Fallzahlanalysen zu ermitteln.

² Altersentsprechende sexuelle Präferenz beschreibt die sexuelle Ansprechbarkeit auf Personen im gleichen Entwicklungsstadium oder auf das erwachsenen Körperschema.

4 Methodik und Analyse

Die Studie wurde unter positivem Votum des zuständigen Ethikausschusses 2 am Campus Virchow-Klinikum der Charité – Universitätsmedizin Berlin (Antragsnummer EA2/064/15) und unter Beachtung der Deklaration von Helsinki 2008 durchgeführt [1].

4.1 Studienteilnehmer

Die Teilnehmer wurden aus der JUNIOR-Studie (Juveniles' Influence on Sexual Offense Risk Against Children – Neurobiologische Grundlagen der sexuellen Ansprechbarkeit auf das kindliche Körperschema bei Jugendlichen) rekrutiert, die neben der hier beschriebenen EEG-Daten auch neuropsychologische Korrelate von Jugendlichen mit und ohne sexueller Präferenz für das kindliche Körperschema untersucht [1].

Die Experimentalgruppe (PP) wurde aus dem PPJ und die Kontrollgruppe (AA) wurde aus der Sprechstunde „Videospielabhängigkeit und pathologische Mediennutzung“ der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie des Vivantes Klinikum im Friedrichshain, Berlin rekrutiert.³ Männliche Jugendliche zwischen 14 bis einschließlich 18 Jahren (IQ von 100 ± 30) wurden eingeschlossen. Alkohol- oder Drogenabusus sowie Autismus-Spektrum Störungen galten als Ausschlusskriterien.⁴ Zwei ursprüngliche rekrutierte Teilnehmer wurden bei der weiteren Analyse aufgrund mangelnder Aufmerksamkeit während der EEG-Messung bzw. nicht erfüllter Ein- und Ausschlusskriterien nicht berücksichtigt, sodass die Datensätze von $n = 25$ PP und $n = 22$ AA in die Analyse gingen. Die Teilnehmer waren in Bezug auf Alter, IQ und fast allen ICD-kodierten Komorbiditäten ausgeglichen, wohingegen es Gruppenunterschiede hinsichtlich der Geschlechtspräferenz⁵, des exklusiven Präferenzmusters, des CSO-Verhaltens und der Händigkeit gab⁶ (s. Speer et al. [1]: Tab. 1). Jeweils ein PP und ein AA wurden medikamentös aufgrund einer hyperkinetischen Störung behandelt. Ein weiterer AA erhielt ein Antidepressivum. Nach ausführlicher Information gaben alle Teilnehmer und bei Minderjährigkeit zusätzlich die sorgebevollmächtigte Person die schriftliche Zustimmung. Nach Abschluss aller JUNIOR-Testungen erhielten die Jugendlichen eine Aufwandsentschädigung (85-100 €) [1].

³ Die Rekrutierung der Kontrollgruppe aus der Allgemeinbevölkerung lehnte die Ethikkommission der Charité aufgrund Bedenken hinsichtlich der Konfrontation mittels Sexualanamnese von nicht beteiligten Jugendlichen ab [1].

⁴ Die ausführliche Beschreibung der Rekrutierungsbedingungen sowie der sexualmedizinischen bzw. jugendpsychiatrischen Diagnostik kann der Publikation Speer et al. [1] entnommen werden.

⁵ Für die PP wurde bei divergierenden Geschlechtspräferenzen zwischen dem kindlichen bzw. dem erwachsenen Körperschema die Geschlechtspräferenz des kindlichen Körperschemas als maßgebend betrachtet.

⁶ Die AA präferierten einheitlich das altersentsprechende und weibliche Körperschema und wiesen kein CSO-Verhalten auf. Es wurden exklusive und nicht-exklusive PP mit unterschiedlichen Geschlechtspräferenzen (weibliche, männliche oder beide Körperschemata) rekrutiert. Einige PP zeigten bereits CSO-Verhalten.

4.2 Aufbau und Durchführung der Experimente

Das Paradigma umfasste Gesichter mit annähernd geradeaus gerichteten Blicken von Mädchen und Jungen [61,62] sowie Frauen und Männern [63,64] mit jeweils ärgerlichen, glücklichen und neutralen Gesichtsausdrücken. Ebenso wurden 70 Bilder als Catch Trials ausgewählt [65],

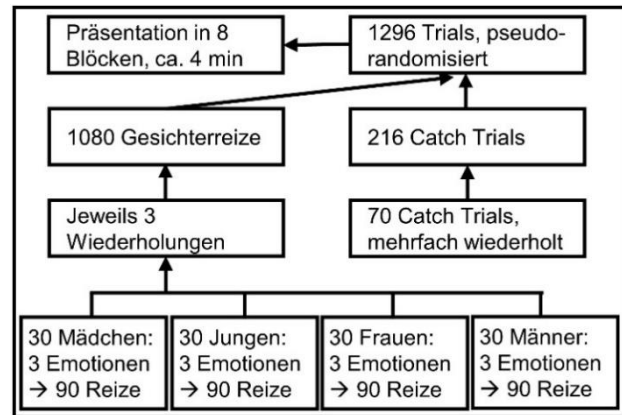


Abbildung 1 Zusammensetzung des Paradigmas.

mit denen die Aufmerksamkeit der Teilnehmer durch einen Tastendruck überprüft wurde (Abb. 1). Die Gesichterreize wurden 600 ms präsentiert, das Interstimulus Intervall betrug zwischen 700 und 1100 ms (s. Speer et al. [1]: Abb. 1). Bei ausbleibender Reaktion auf die Catch Trials, erfolgte eine automatische Fortführung nach 2000 ms [1].

Die Messungen wurden in einem schallgedämpften EEG-Labor im St. Hedwig Krankenhaus, Berlin durchgeführt, welches schwach beleuchtet und elektrisch abgeschirmt war. Die Teilnehmer wurden mündlich instruiert, übermäßiges Blinzeln und Bewegungen zu vermeiden. Ein aktives, räumlich hochauflösendes 128-Kanal-EEG-System der Firma EasyCap, Herrsching, Germany wurde unter der Anwendung eines Brainamp DC Verstärkers (Brainproducts, Gilching, Germany) zur Aufzeichnung der Daten genutzt. Zwei Elektroden am rechten Augen dienten zur Messung der Augenbewegungen [1].

Im Anschluss an die EEG-Messung erfolgten zwei Ratingaufgaben, bei denen die neutralen Gesichter ihrem Geschlecht und Alter zugeordnet sowie auf einer vierstufigen Skala hinsichtlich ihrer Attraktivität bewertet werden sollten [1].

4.3 Verhaltensdaten

Die durchschnittliche Attraktivitätsbewertung der Gesichter (Mittelwert $M \pm$ Standardabweichung SD) wurde ermittelt. Die Werte des Attraktivitätsratings waren nach Shapiro-Wilk-Test nicht normalverteilt ($p < 0,05$) und es zeigten sich zwei Ausreißer über dem dreifachen Interquartilsabstand bei den AA.⁷ Die Ausreißer bewerteten die Kindergesichter attraktiver als die restliche Kontrollgruppe. Die Attraktivitätsratings wurden mit einer 2*2 Varianzanalyse (ANOVA, im Englischen analyses of variance) mit dem

⁷ Da ANOVAs und t -Tests als robuste Tests vor allem bei $n > 20$ gelten, wurden diese trotz der fehlenden Normalverteilung für die Analyse angewandt. Der Abgleich der Ergebnisse der t -Tests mit den Ergebnissen eines Wilcoxon-Tests bzw. Mann-Whitney-U-Test (geeignet auch für ordinale Daten) ergab vergleichbare Ergebnisse.

Innersubjektfaktor Alter (Kind vs. Erwachsenen) und dem Zwischensubjektfaktor Gruppe (PP vs. AA) bei einem α von 0,05 untersucht. Im Falle eines signifikanten Effektes wurde dieser mit Bonferroni-korrigierten t -Tests aufgeschlüsselt (α von 0,05/4, bei 4 t -Tests) [1].

Eine korrekte Zuordnung zum richtigen Alter und Geschlecht in weniger als 70 % pro Gesichterreiz wurde für einen zukünftigen Austausch dieser Reize vermerkt [1].

Die Anzahl der durchschnittlich verpassten Catch Trials ($M \pm SD$) wurde ermittelt und mit einem t -Test auf Gruppenunterschiede untersucht. Eine Rate von > 10 % verpasster Catch Trials führte zum Ausschluss des Teilnehmers [1].

4.4 Ereigniskorrelierte Potenziale

Die Verarbeitung der EEG-Rohdaten und die ersten Analyseschritte erfolgten mit MATLAB (MathWorks, Natick, MA, USA) in Kombination mit FieldTrip (<http://www.ru.nl/fcdonders/fieldtrip>) [66] und EEGLAB (<http://www.sccn.ucsd.edu/eeglab>) [67]. Dazu wurden individuelle Skripte erstellt [1].⁸

Im Einklang mit den Arbeitshypothesen wurde sowohl eine frühe, okzipitale als auch eine späte, frontale ERP-Komponente analysiert. Die relevanten Regionen (ROIs, im Englischen region of interest) wurden anhand wissenschaftlicher Literatur definiert.⁹ Da in der Literatur stets auf verschiedene ERP-Komponenten bei der Analyse der Gesichtsverarbeitung eingegangen wird, wurde die relevanten Zeitspannen (TOIs, im Englischen time of interest) nicht aus der Literatur übernommen, sondern ein halb hypothesengeleitetes, halb exploratives Vorgehen implementiert. Die Daten wurden über alle Teilnehmer (PP und AA) und Reizkategorien (Alter und Emotion) jeweils für die frontale und okzipitale ROI gemittelt, um die Auswahl der TOI nicht auf Grundlage von Gruppenunterschieden zu treffen. Für die frühe TOI wurde das Maximum der gemittelten Daten der okzipitalen ROI zwischen 0-200 ms bestimmt und die TOI als Maximum \pm 10 ms definiert. Das ermittelte Zeitfenster zwischen 102-122 ms entsprach der P1 [41]. Analog zu diesem Vorgehen wurde für die spätere TOI das Minimum der exportierten Daten der frontalen ROI zwischen 320-600 ms bestimmt. Da es in diesem Zeitraum zwei Minima gab, wurde die TOI zwischen den Minima (340-426 ms) definiert. Diese negative Auslenkung wurde analog zur Publikation als late frontal negativity (LFN) bezeichnet [1].

⁸ Die Schritte der Datenaufarbeitung beruhen auf dem üblichen Vorgehen der Arbeitsgruppe [z. B. 68,69] und können im Detail der Publikation von Speer et al. [1] entnommen werden.

⁹ Eine nähere Beschreibung kann der Publikation Speer et al. [1] entnommen werden.

Für die statistische Analyse wurden die EEG-Daten für die okzipitale P1 und die frontale LFN exportiert und in IBM SPSS Version 25.0 (IMB Corp., Armonk, NY) eingefügt. Die EEG-Daten der P1 und LFN waren nach Shapiro-Wilk normalverteilt ($p > 0,05$) und ohne extreme Ausreißer. Es wurden für die okzipitale P1 und die frontale LFN jeweils eine $3 \times 2 \times 2$ ANOVA mit dem Zwischensubjektfaktor Gruppe (PP vs. AA) sowie zwei Innersubjektfaktoren (zwei-Level Alter: Kinder- vs. Erwachsenengesichter, drei-Level Emotion: glückliche vs. ärgerliche vs. neutral Gesichtsausdrücke) durchgeführt. Als Korrektur für multiples Testen zwischen den beiden ERP-Komponenten wurde ein Bonferroni korrigiertes α von $0,05/2$ angesetzt [70]. Im Falle einer signifikanten Interaktion, würde diese mit Bonferroni-korrigierten t -Tests entschlüsselt werden (α von $0,05/4$, bei 4 t -Tests). Ferner wurden Cohen's d bzw. partielles Eta-Quadrat bestimmt [1].

Sollten keine signifikanten Interaktionen beschrieben worden sein, wurde die ANOVA auf ein 2×2 Design reduziert. Dazu wurden die Gesichtsausdrücke gemittelt, sodass lediglich der Zwischensubjektfaktor Gruppe (PP vs. AA) und der Innersubjektfaktor Alter (Kinder- vs. Erwachsenengesichter) berücksichtigt wurden [1].

4.5 Quellraumanalyse

Mit der Quellraumanalyse wurde angestrebt, die zeitlich hochauflösende EEG-Technologie auch räumlich aufzulösen. Hierbei gilt es das inverse Problem zu lösen: Von generell vielen möglichen Quellen muss die auf dem Skalp gemessene elektrische Aktivität der wahrscheinlichsten Quelle zugeordnet werden [71]. In dieser Studie wurde dafür ein linearly constrained minimum variance-beamforming Ansatz verfolgt [72]. Dabei wurde die Aktivitätenwahrscheinlichkeit der einzelnen Dipole durch räumliches Filtern an jedem möglichen Punkt im Gehirn im Zeitverlauf berechnet, während andere mögliche Lokalisierungen in ihrer Intensität reduziert wurden. Die genaue Anwendungsweise kann den Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe [1,68] entnommen werden. Die Quellraumanalyse diente lediglich der Visualisierung, es erfolgte keine statistische Analyse.

4.6 Zusätzliche explorative Analysen

Die PP setzen sich aus exklusiven und nicht-exklusiven Jugendlichen mit einem heterogenen Spektrum an sexuellen Geschlechtspräferenzen zusammen, während die Kontrollgruppe einheitlich das weibliche und das altersentsprechende Körperschema präferierte. Um einen Einfluss der heterogenen PP auf das Attraktivitätsrating bzw. die relevanten

ERPs zu untersuchen, wurden in einem explorativen Ansatz analog zur Kontrollgruppe Subgruppen der PP (exklusive/nicht-exklusive PP bzw. heterosexuelle PP) gebildet.

Attraktivitätsrating: Die Attraktivitätsangaben der exklusiven PP ($n = 12$) und nicht-exklusiven PP ($n = 13$) wurde mit einer 2*2 ANOVA mit dem Innersubjektfaktor Alter (Kinder vs. Erwachsene) und dem Zwischensubjektfaktor Gruppe (exklusive PP vs. nicht-exklusive PP) analysiert und bei signifikanten Effekten mit t -Tests aufgeschlüsselt.

Ereigniskorrelierte Potenziale: Für die ERPs mit signifikanter Interaktion wurden t -Tests zwischen Kinder- und Erwachsenengesichtern für die Subgruppe der heterosexuellen PP ($n = 12$) sowie für die Subgruppe der exklusiven PP ($n = 12$) gerechnet.

Ebenso erfolgte eine Spearman's Rho Korrelationsanalyse zwischen dem Attraktivitätsrating und den P1-/LFN-Amplituden der neutralen Kinder- und Erwachsenengesichter.

5 Ergebnisse

5.1 Verhaltensdaten

Insgesamt wurden die Gesichter als nicht sehr attraktiv bewertet ($M = 1,69 (\pm 0,70)$). Es gab einen Haupteffekt für Alter ($F(1, 45) = 4,693, p = 0,036, \eta_p^2 = 0,094$), der eine über alle Probanden gemittelte, attraktivere Bewertung der Erwachsenengesichter zeigte. Interessant war eine signifikante Interaktion zwischen Alter und Gruppe ($F(1, 45) = 13,440, p = 0,001, \eta_p^2 = 0,230$). Wichtig zu erwähnen ist, dass die Interaktion auch signifikant blieb, wenn die zwei Ausreißer der AA bei der Analyse ausgeschlossen wurden. PP bewerteten Kinder- im Vergleich zu Erwachsenengesichtern numerisch attraktiver (Abb. 2A), jedoch statistisch nicht signifikant ($t(24) = 1,061, p = 0,299, d = 0,212$).

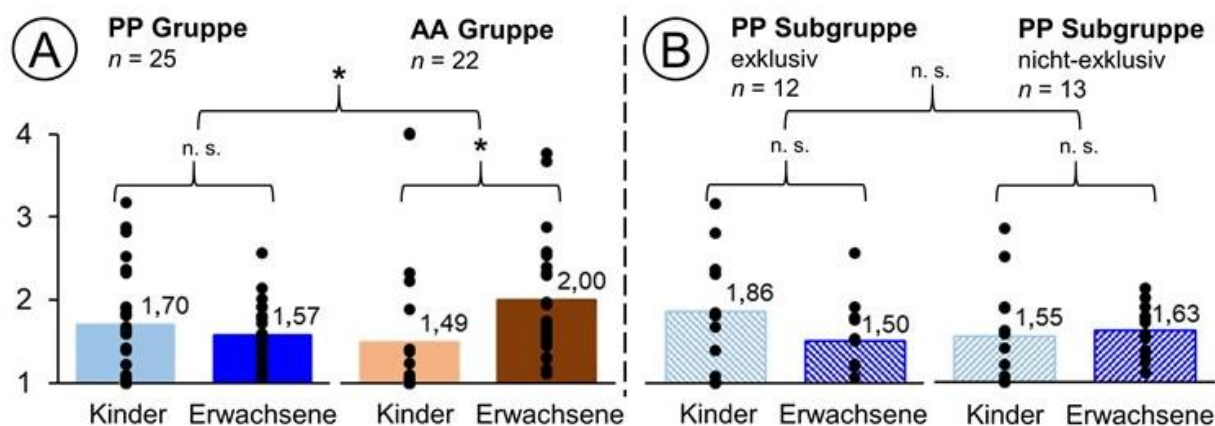


Abbildung 2 Attraktivitätsrating von 1 (unattraktiv) bis 4 (attraktiv). A: Jugendliche mit sexueller Präferenz für das kindliche Körperschema (PP, linkes Panel) und Kontrollgruppe mit altersentsprechender sexueller Präferenz (AA, rechtes Panel). B: Explorative Subgruppenanalyse mit exklusiven PP (linkes Panel) und nicht-exklusiven PP (rechtes Panel). * $p \leq 0,001$, n. s. = nicht signifikant. Abbildung wurde adaptiert übernommen aus Speer et al. [1].

Die Kontrollgruppe hingegen beurteilte Erwachsenengesichter signifikant attraktiver als Kindergesichter ($t(21) = -4,159, p < 0,001, d = 0,887$) [1]. t -Tests (α von 0,05/4) für unabhängige Stichproben zeigten zwischen den Gruppen weder einen signifikanten Unterschied beim Attraktivitätsrating der Kindergesichter ($t(45) = 0,919, p = 0,363, d = 0,269$), noch der Erwachsenengesichter ($t(30,309) = -2,460, p = 0,020, d = 0,719$). Dennoch implizierte die signifikante Interaktion zwischen den Faktoren Alter und Gruppe, dass die Gesichter als teilweise unterschiedlich attraktiv zwischen AA und PP eingestuft wurden.

94 % der 120 neutralen Gesichter wurden zu über 70 % korrekt zum Geschlecht und zum Alter zugeordnet [1]. Daraus ableitend wurden nur wenige Reize nicht eindeutig als Mädchen-, Jungen-, Frauen- oder Männergesicht erkannt.

Die Anzahl der verpassten Catch Trials war zwischen PP und AA ausgeglichen ($t(45) = 0,968, p = 0,338, d = 0,289$), was darauf hindeutete, dass es keine Gruppenunterschiede hinsichtlich der Aufmerksamkeit auf die visuellen Reize gab. Aufgrund ausbleibender Reaktion auf die Catch Trials in > 10 % wurde ein PP von der Analyse ausgeschlossen [1].

5.2 Ereigniskorrelierte Potenziale

P1-Komponente (102-122ms): Bei der P1 (Bonferroni korrigiertes α von 0,05/2 bei P1 und LFN) wurde ein Effekt von Alter ($F(1, 45) = 27,478, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,379$) und Emotionen ($F(2, 90) = 3,943, p = 0,023, \eta_p^2 = 0,081$) deutlich. Erhöhte P1-Amplituden zeigten sich für Erwachsenen- im Vergleich zu Kindergesichtern und für ärgerliche Gesichtsausdrücke (mit Ausnahme der Erwachsenen bei AA) (Tab. 1). Es gab weder eine signifikante Interaktion zwischen Alter, Emotion und Gruppe ($F(2, 90) = 1,247, p = 0,292, \eta_p^2 = 0,027$), noch zwischen Emotion und Gruppe ($F(2, 90) = 1,640, p = 0,200, \eta_p^2 = 0,035$), noch zwischen Alter und Gruppe ($F(1, 45) = 1,619, p = 0,210, \eta_p^2 = 0,035$) [1].

Tabelle 1 Mittelwerte und Standardabweichungen der P1- und LFN-Amplituden (μV) für ärgerliche, glückliche und neutrale Gesichtsausdrücke. Jugendliche mit sexueller Präferenz für das kindliche Körperschema (PP) und Kontrollgruppe mit altersentsprechender Präferenz (AA). Die Tabelle wurde adaptiert übernommen aus Speer et al. [1].

P1-Amplituden M (\pm SD)	PP Gruppe (n = 25)	AA Gruppe (n = 22)	LFN-Amplituden M (\pm SD)	PP Gruppe (n = 25)	AA Gruppe (n = 22)
Ärgerliche Gesichter			Ärgerliche Gesichter		
Kinder	4,18 (\pm 2,18)	4,41 (\pm 1,54)	Kinder	-3,66 (\pm 1,88)	-3,47 (\pm 1,96)
Erwachsene	4,63 (\pm 2,28)	4,86 (\pm 1,73)	Erwachsene	-3,32 (\pm 1,70)	-3,26 (\pm 1,66)
Glückliche Gesichter			Glückliche Gesichter		
Kinder	4,06 (\pm 2,20)	4,25 (\pm 1,43)	Kinder	-3,65 (\pm 1,53)	-3,60 (\pm 2,01)
Erwachsene	4,50 (\pm 2,25)	5,04 (\pm 1,72)	Erwachsene	-3,37 (\pm 1,76)	-3,44 (\pm 1,92)
Neutrale Gesichter			Neutrale Gesichter		
Kinder	3,92 (\pm 2,14)	4,18 (\pm 1,59)	Kinder	-3,64 (\pm 1,91)	-3,24 (\pm 1,84)
Erwachsene	4,25 (\pm 2,22)	4,95 (\pm 1,81)	Erwachsene	-3,31 (\pm 1,83)	-3,62 (\pm 1,76)

Bei ausbleibenden Interaktionseffekten wurde das Design auf eine 2*2 ANOVA vereinfacht. Auch hier ergab sich ein signifikanter Effekt für Alter ($F(1, 45) = 27,611, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,380$), aber keine relevante Interaktion zwischen Alter und Gruppe ($F(1, 45) = 1,613, p = 0,211, \eta_p^2 = 0,035$). Wie im ERP-Zeitverlauf zu sehen ist (s. Speer et al. [1]: Abb. 3), riefen Erwachsenen- im Vergleich zu Kindergesichtern eine höhere P1-Amplitude in beiden Gruppen hervor. Darstellungen der Topografie und der Quellenanalyse markierten robuste okzipitale Unterschiede mit einer negativen Differenz (Kindergesichter-Erwachsenengesichter) (s. Speer et al. [1]: Abb. 4 und 5) [1].

Late frontal negativity (340-462ms): Im Vergleich der LFN-Amplituden (α von 0,05/2 bei P1 und LFN) zeigte sich weder ein relevanter Effekt für Emotion ($F(2, 90) = 0,603, p = 0,550, \eta_p^2 = 0,013$) (Tab. 1), Alter ($F(1, 45) = 4,944, p = 0,031, \eta_p^2 = 0,099$), noch ein Interaktionseffekt zwischen Emotion und Gruppe ($F(2, 90) = 0,313, p = 0,732, \eta_p^2 = 0,007$), zwischen Alter und Gruppe ($F(1, 45) = 5,192, p = 0,027, \eta_p^2 = 0,103$) oder zwischen Alter, Emotion und Gruppe ($F(2, 90) = 2,019, p = 0,139, \eta_p^2 = 0,043$) [1].

Da keine signifikante Interaktion gefunden wurde, wurde die ANOVA auf ein 2*2 Design reduziert. Es gab keinen signifikanten Haupteffekt für Alter ($F(1, 45) = 5,071, p = 0,029, \eta_p^2 = 0,101$), aber eine signifikante Interaktion zwischen Gruppe und Alter ($F(1, 45) = 5,349, p = 0,025, \eta_p^2 = 0,106$). Um diese Interaktion weiter aufzuschlüsseln, folgten vier t -Tests (α von 0,05/4). Es wurde eine stärkere LFN-Amplitude bei PP während der Betrachtung von Kinder- im Vergleich zu Erwachsenengesichtern deutlich ($t(24) = -3,170, p = 0,004, d = 0,634$), während AA jedoch ähnliche Antworten auf Kinder- und Erwachsenengesichter aufwiesen ($t(21) = 0,045, p = 0,965, d = 0,010$) (Abb. 3A) [1].

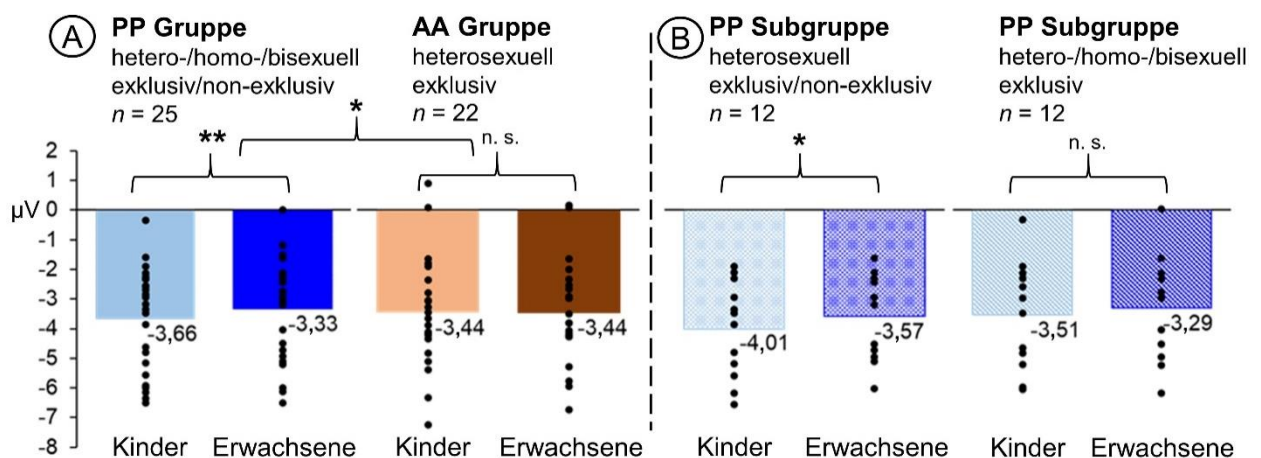


Abbildung 3 Mittelwerte der frontalen LFN-Amplituden (μV). A: Jugendliche mit sexueller Präferenz für das kindliche Körperschema (PP, linkes Panel) und Kontrollgruppe mit altersentsprechender sexueller Präferenz (AA, rechtes Panel). B: Explorative Subgruppenanalyse von heterosexuellen PP (linkes Panel) und exklusiven PP (rechtes Panel). ** $p \leq 0,05/4$, * $p \leq 0,05/2$, n. s. = nicht signifikant. Abbildung wurde adaptiert übernommen aus Speer et al. [1].

Dies war auch grafisch im ERP-Zeitverlauf und der Topografie ersichtlich (s. Speer et al. [1]: Abb. 3 und 4). *t*-Tests für unabhängige Stichproben fanden weder einen Unterschied zwischen PP und AA bei der Betrachtung von Kindergesichtern ($t(45) = -0,416, p = 0,679, d = 0,122$) noch von Erwachsenengesichtern ($t(45) = 0,221, p = 0,826, d = 0,065$).

Mithilfe der Quellenanalyse konnte die Aktivität vor allem in primären und höheren visuellen Kortizes lokalisiert werden. Hierbei zeigte sich eine negative Differenz (Kindergesichter - Erwachsenengesichter) im frontalen Bereich bei PP sowie eine positive Differenz im parietalen Kortex in beiden Gruppen (s. Speer et al. [1]: Abb. 5) [1].

5.3 Zusätzliche explorative Analysen

Attraktivitätsrating: Bei der Subgruppenanalyse bewerteten die PP mit exklusiver Präferenz für das kindliche Körperschema Kindergesichter numerisch attraktiver als Erwachsenengesichter, wohingegen die nicht-exklusiven PP in entgegengesetzter Richtung abstimmten (Abb. 2B). Es wurde jedoch weder ein signifikanter Effekt für Alter ($F(1, 23) = 1,405, p = 0,248, \eta^2 = 0,058$) noch ein Interaktionseffekt zwischen Alter und Gruppe ($F(1, 23) = 3,370, p = 0,079, \eta^2 = 0,128$) deutlich [1].

Ereigniskorrelierte Potenziale: Auch in der Subgruppenanalyse der ausschließlich heterosexuellen bzw. ausschließlich exklusiven PP bestätigten sich numerisch verstärkte LFN-Amplituden für Kindergesichter (Abb. 3B). *t*-Tests für abhängige Stichproben zeigten signifikant höhere LFN-Amplituden von Kinder- im Vergleich zu Erwachsenengesichtern bei der Subgruppe der heterosexuellen PP ($t(11) = -2,694, p = 0,021, d = 0,778$) [1], jedoch nicht bei der Subgruppe der exklusiven PP ($t(11) = -1,932, p = 0,080, d = 0,558$).

Bei der Korrelationsanalyse zwischen Attraktivitätsrating und den P1- bzw. LFN-Amplituden der neutralen Gesichter ergaben sich keine relevanten Zusammenhänge (Tab. 2). Angemerkt sei hierbei, dass die Interpretation einer Korrelation schwierig wäre, da der signifikante Interaktionsunterschied der LFN zwischen Gruppe (PP vs. AA) und Alter (Kinder vs. Erwachsenengesichter) auf dem Mittel aller emotionalen Gesichtsausdrücke beruhte und nicht wie bei der Korrelationsanalyse nur auf neutralen Ausdrücken [1].

Tabelle 2 Spearman's Rho Korrelationsanalyse zwischen Attraktivitätsrating und P1/LFN-Amplituden der neutralen Gesichter von Jugendlichen mit sexueller Präferenz für das kindliche Körperschema (PP) und der Kontrollgruppe (AA).

Spearman's Rho		PP Gruppe		AA Gruppe	
		Kinder	Erwachsene	Kinder	Erwachsene
LFN	r_{sp} -Wert / p -Wert	0,062 / 0,768	0,150 / 0,475	-0,042 / 0,854	-0,111 / 0,622
P1	r_{sp} -Wert / p -Wert	-0,176 / 0,399	0,189 / 0,374	0,025 / 0,914	0,059 / 0,793

6 Diskussion

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist dies die erste Studie, die neurophysiologische Korrelate bei PP untersucht und die erste Studie, die ein Gesichterparadigma im EEG zur Analyse der sexuellen Alterspräferenz einsetzt.

Attraktivitätsrating: Es zeigten sich Unterschiede bei den Attraktivitätsratings zwischen den beiden Studiengruppen. Während in der Kontrollgruppe, wie erwartet, Erwachsenen im Vergleich zu Kindergesichtern signifikant attraktiver bewertet wurden, gab es entgegen unserer Arbeitshypothese keine signifikanten Unterschiede in den Attraktivitätsangaben zwischen Kinder- und Erwachsenengesichtern bei den PP. Die nicht erhöhten Attraktivitätsratings für Kindergesichter bei den PP könnten verschiedene Gründe haben: 1. Das EEG-Labor und die Testleitung entsprachen nicht der gewohnten Therapieumgebung der PP, sodass PP zu sozial erwünschten anstelle von wahrheitsgemäßen Angaben geneigt haben könnten. 2. Die Heterogenität der PP (exklusive und nicht-exklusive Präferenz) beeinflusste, wie die Subgruppenanalyse aufzeigte, das Attraktivitätsrating: PP mit exklusiver Präferenz bewerteten Kindergesichter attraktiver als Erwachsenengesichter, wohingegen die Bewertung bei nicht-exklusiven PP umgekehrt erfolgte (Abb. 2B). Die explorative Analyse führte, möglicherweise durch geringe statistische Power, zu keinem statistisch signifikanten Unterschied. Dennoch wird die Vermutung unterstrichen, dass in einer PP-Kohorte mit ausschließlich exklusiver Präferenz Kindergesichter als signifikant attraktiver im Vergleich zu Erwachsenengesichtern bewertet werden würden [1]. So ergaben sich beispielsweise bei der Bewertung der sexuellen Erregung der im EEG-Experiment gezeigten Reize bei Knott et al. [38] keine Unterschiede zwischen einer Experimentalgruppe bestehend aus Männern mit nicht-exklusiver pädophiler Neigung und einer teleiophilen Kontrollgruppe. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich unterschiedliche Attraktivitätsbewertungen entsprechend der Sexualanamnese zwischen den Gruppen abzeichneten.

Ereigniskorrelierte Potenziale: Bei der Untersuchung der P1-Amplitude (102-122 ms) gab es keine Gruppen- oder Interaktionseffekte, aber Effekte für Alter und Emotion, deren Aktivität okzipitale Ursprünge zu haben schienen. Erhöhte neuronale Antworten wurden in beiden Gruppen für Erwachsenen- im Vergleich zu Kindergesichtern deutlich. Dies kann im Einklang mit den Ergebnissen einer Studie interpretiert werden, in welcher Männer in der linken Hemisphäre erhöhte Reaktionen auf Erwachsenengesichter zeigten, während Frauen stärker auf Kindergesichter reagierten [50]. In Anbetracht der

heterogenen Studienergebnisse zur frühen emotionalen Gesichtsverarbeitung [52], unterstützen diese Daten die These, dass bereits ab 100 ms eine Modulation der Amplituden durch emotionale Ausdrücke möglich ist. Dies ist vergleichbar mit einer Studie, in der ärgerliche Ausdrücke im Vergleich zu glücklichen und zu neutralen Gesichtern erhöhte P1-Amplituden erzielten [73]. Der fehlende Einfluss auf die P1 von Gesichtern der jeweils sexuell präferierten Alterskategorie ist vergleichbar mit Studien, in denen zu dieser Zeit keine Amplitudenunterschiede zwischen attraktiven und unattraktiven Gesichtern nachweisbar waren [51,53,54]. Zusammenfassend wurde über die Gruppen hinweg ein früher Amplitudenunterschied zwischen den Kinder- und Erwachsenengesichtern gefunden. Dies spricht dafür, dass die frühe neuronale Gesichtsverarbeitung allgemeine Kategorien wie Alter und Emotion widerspiegelt [50,73], jedoch keine sexuellen Alterspräferenzen [1].

Bei der späteren Komponente (340-426 ms) fand sich ein Interaktionseffekt zwischen den Faktoren Gruppe (PP vs. AA) und Alter (Kinder- vs. Erwachsenengesichter). Kindergesichter riefen bei PP stärkere neuronale Antworten als Erwachsenengesichter hervor. Bei den AA zeigte sich hingegen keine Beeinflussung der Amplituden durch Kinder- bzw. Erwachsenengesichter. Durch emotionale Gesichtsausdrücke wurden die LFN-Amplituden interessanterweise nicht signifikant beeinflusst, obwohl dies bei Studien mit passiven Paradigmen bei erwachsener Stichprobe überwiegend möglich war [1,52]. Eine andere Studie mit Jugendlichen konnte jedoch auch keine Auswirkung der Kategorie emotionaler Ausdruck auf die neuronalen Antworten nachweisen, welches in einer noch nicht vollständig ausgereiften Fähigkeit zur Verarbeitung von emotionalen Gesichtsausdrücken bei Jugendlichen begründet sein könnte [60].

Der beobachtete Interaktionseffekt zwischen Gruppe und Alter kann im Einklang mit wichtigen fMRT- und EEG-Studien interpretiert werden. Es wurde in EEG-Studien beschrieben, dass in späteren Verarbeitungsphasen neuronale Antworten durch Attraktivität der Gesichter [53,54,57,59] sowie durch geschlechtsabhängige Präferenzen [57] beeinflusst werden können. So zeichneten sich beispielsweise Männer mit Präferenz für das weibliche Körperschema durch erhöhte Antworten auf attraktive Frauengesichter bei späterer Latenz aus [57]. Die Ergebnisse lassen sich auch übereinstimmend mit Untersuchungen bei Männern mit pädophiler Präferenz interpretieren: Knott et al. [38] fanden bei einer teleiophilen Kontrollgruppe eine erhöhte frontale Aktivität zwischen 200-450 ms während der Präsentation erotischer Reize mit Erwachsenen, welche in der

Experimentalgruppe von Männern mit pädophiler Präferenz reduziert war. Dies könnte durch eine mangelnde sexuelle Ansprechbarkeit auf die erwachsenen Reize bei der Experimentalgruppe bedingt sein [38]. Es zeigten sich folglich analog zu den Ergebnissen dieser Publikation spezifische Verarbeitungsmuster je nach sexueller Alterspräferenz im frontalen Bereich in einer ähnlichen Zeitspanne (200-450 ms [38] vs. 340-426 ms in dieser Studie). Dazu konkordant erscheinen die Ergebnisse einer neurophysiologischen MEG-Studie, in der bei CSO-Tätern mit pädophilem Interesse bei der Quellenanalyse im Zeitfenster von 230-400 ms erhöhte neuronale Antworten auf Kinderreize in frontalen und temporalen Gehirnregionen im Vergleich zur teleiophilen Kontrollgruppe ermittelt wurden [40]. Ferner bestätigen fMRT Studien eine Modulierbarkeit von neuronalen Antworten durch sexuelle Geschlechtspräferenzen [74] und Alterspräferenzen [33]. Zusammenfassend ist zu sagen, dass diese Studie analog zur Arbeitshypothese bei PP bei längerer Latenz abweichende Verarbeitungsprozesse bei Kinder- im Vergleich zu Erwachsenengesichtern zeigte, die mit einer erhöhten Generierung von Aufmerksamkeit bei sexuell präferierten Kindergesichtern einhergehen könnte [1].

Durch die explorativen Subgruppenanalysen der ausschließlich heterosexuellen PP bzw. ausschließlich exklusiven PP analog zu der Kontrollgruppe sollte verdeutlicht werden, dass der signifikante Interaktionseffekt der LFN wahrscheinlich nicht durch die Heterogenität der PP zustande kam. In beiden Subgruppen wurden stärkere Amplitudenausschläge für Kindergesichter deutlich, wenn auch der Unterschied in der Subgruppe der exklusiven PP nicht signifikant wurde (Abb. 3 und s. Speer et al. [1]: Diskussion) [1].

Interessanterweise wurde keine Korrelation zwischen den Attraktivitätsratings und den neuronalen Antworten der LFN gefunden. Erklärungsansätze dafür könnten zum einen die bereits erwähnte Vermutung der sozial erwünschten Angaben der PP sein. Zum anderen wurden die Attraktivitätsratings ausschließlich für neutrale Gesichter erhoben und konnten daher nur in explorativem Charakter zu den neuronalen Antworten in Bezug gesetzt werden. Möglicherweise hätten Attraktivitätsratings für alle drei Emotionen andere Ergebnisse erzielt [1].

6.1 Klinische Anwendung der Studienergebnisse

Zentren für Jugendliche mit sexueller Präferenz für das kindliche Körperschema: Es wird berichtet, dass die sexuelle Präferenz für das kindliche Körperschema einem Großteil der erwachsenen Betroffenen im Jugendalter bewusst wurde [5,15,16]. Mit dieser Studie

wurde gezeigt, dass auch bereits PP verstärkte neuronale Antworten auf Kindergesichter aufweisen. Da Heranwachsende mit sexueller Präferenz für das kindliche Körperschema einen großen Anteil an CSO zu begehen scheinen, aber in der Forschung und therapeutischen Anbindung unterrepräsentiert sind, füllt diese Studie eine wichtige Lücke. Jugendliche mit entsprechender sexueller Alterspräferenz gilt es frühzeitig in speziellen Zentren anzubinden, um sowohl den Betroffenen therapeutisch den Umgang mit ihrer sexuellen Präferenz zu erleichtern als auch präventiv CSO zu verhindern. Diese Arbeit unterstreicht damit die Bedeutung des PPJ in Berlin und plädiert für einen nationalen, bestenfalls sogar länderübergreifenden Ausbau des Projekts, um eine flächendeckende Implementierung zu gewährleisten.

Notwendigkeit der Validierung und Replikation: Die Studie konnte erstmalig divergierende neurophysiologische Antworten auf Kindergesichter bei PP zeigen. Dies ist nicht nur für das grundlegende Verständnis der Verarbeitung von Gesichtern unter Berücksichtigung der sexuellen Alterspräferenz bedeutend. Auch liefert es neben bereits bestehender EEG- und MRT-Forschung Hinweise darauf, dass neuronale Korrelate bei präferenzspezifischen Paradigmen als Ergänzung zur Sexualanamnese vielversprechende Biomarker für die sexuelle Alterspräferenz sein könnten. Die grundlegenden EEG-Ergebnisse gilt es in weiteren Studien mit den Gütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität zu überprüfen [75]. Dabei sollten u. a. folgende Punkte beachtet werden (für weitere Punkte siehe z. B. Mohnke et al. [14]):

1. Mit dem Ziel der Objektivität wurde bei dieser Studie bereits versucht, Prozesse wie die Anleitung der Probanden, die Vorbereitung und Durchführung der Messungen sowie die Datenauswertung weitestgehend zu standardisieren [75]. Im Sinne der Reliabilität sollte die Messfehler-Anfälligkeit der neuronalen Daten z. B. durch eine Testwiederholung überprüft werden [75]. Zur Überprüfung der Validität muss sichergestellt werden, dass die gemessenen neurophysiologischen Daten tatsächlich ein Korrelat der sexuellen Präferenz sind [14,75]. Daher sollten mögliche Einflussfaktoren der gemessenen Daten wie beispielsweise (psychopathologische) Komorbidität, Medikation, sexuelle Geschlechterpräferenz, sexuelle Exklusivität, sexueller Drive, Impulskontrollfähigkeit sowie CSO-Tatverhalten stärker kontrolliert werden (beispielsweise durch ausgeglichene Gruppen). So kann besser überprüft werden, ob die neurophysiologischen Besonderheiten bei Personen mit pädophilem Interesse auf die sexuelle Alterspräferenz oder auf andere Einflüsse zurückzuführen sind [14,30,31,38,76].

2. Im Vorfeld von sich anschließenden Studien sollte eine a priori Fallzahlanalyse erfolgen. Unter Berücksichtigung der erhobenen Effektstärke des LFN-Interaktionseffektes von $\eta_p^2 = 0,106$, einem α von 0,05, einer festgelegten Power von 0,9 und dem Design mit zwei Gruppen (PP vs. AA) und zwei Bedingungen (Kinder- vs. Erwachsenengesichter) wird bei einer G*Power 3.1 Analyse eine anzustrebende Stichprobengröße von $n = 92$ Versuchspersonen (46 pro Gruppe) ermittelt [77].

3. In dieser Studie wurden bisher nur Gruppenunterschiede und keine individuellen Daten beachtet, welches jedoch für ein diagnostisch unterstützendes Verfahren notwendig wäre und bei fMRT-Untersuchungen bereits erfolgte [34,35]. Für die Auswertung auf individueller Ebene könnte bei zukünftigen Studien eine lineare Diskriminanzanalyse mit Klassifikationsverfahren durchgeführt werden (z. B. analog zu [35,78]).

4. Die Rekrutierung der Kontrollgruppe aus der Mediensprechstunde erwies sich während dieser explorativen Studie als außerordentlich schwierig. Der Einschluss von Jugendlichen aus der Allgemeinbevölkerung war nicht möglich, da die Ethikkommission diesbezüglich Bedenken äußerte. Daher ist es möglich, dass auch in potenziell zukünftigen Studien ethische Vorbehalte hinsichtlich des Einschlusses von 46 jugendlichen Kontrollprobanden geäußert werden, sodass die Durchführung der Studie an erwachsenen Personen mit pädophiler Neigung und einer erwachsenen Kontrollgruppe erwogen werden sollte. Die Erkenntnisse könnten dann in einem zweiten Schritt für Jugendliche mit sexueller Präferenz für kindliche Körper überprüft werden.

6.2 Limitationen

Es wurden 94 % der Gesichter dem richtigen Geschlecht und Alter zugeordnet, dementsprechend erfolgte jedoch auch in 6 % eine inkorrekte Zuordnung. Diese Reize wurden in der Analyse weiter berücksichtigt, um keine nachträgliche Manipulation durchzuführen. Sie sollten jedoch bei zukünftiger Verwendung des Paradigmas ausgetauscht werden. Des Weiteren sollten nicht nur neutrale, sondern auch die emotionalen Gesichtsausdrücke in ihrer Attraktivität bewertet werden, um Verhaltensdaten und neuronale Daten besser in Bezug setzen zu können. Ebenso sollte ein Fragebogen implementiert werden, der die Antworttendenz für sozial erwünschte Antworten überprüft, um die Attraktivitätsratings besser einordnen zu können.

Aufgrund der anspruchsvollen Rekrutierungsbedingungen konnten die Studiengruppen nicht zwischen Geschlechtspräferenz, Exklusivität und CSO-Tatverhalten ausgeglichen

werden. Durch die Subgruppenanalyse von ausschließlich heterosexuellen (analog zur Kontrollgruppe) bzw. ausschließlich exklusiven PP wurde versucht auszuschließen, dass diese Faktoren den signifikanten Interaktionseffekt der LFN bedingen (Abb. 3B) [1]. Dennoch sollten, wie bereits oben erläutert, in Folgestudien mit größerer Stichprobe diese Faktoren gezielter untersucht werden, da beispielsweise CSO-Täter mit pädophiler Neigung und männlichen Opfern ein erhöhtes Risiko für rezidierte Übergriffe aufweisen [79] und in einigen (f)MRT-Studien neuronale Besonderheiten bei Erwachsenen mit pädophilem Interesse auf das CSO-Tatverhalten zurückgeführt wurden [31,32].

Schließlich sollte nicht unerwähnt bleiben, dass die Erforschung zentraler Biomarker für sexuelle (Alters-) Präferenzen zwar in freien, demokratischen Gesellschaften eine große Hilfestellung darstellen mag, aber auch eine Missbrauchsgefahr in sich trägt. Gesellschaften, die Menschen aufgrund ihrer sexuellen Identität bzw. sexuellen Präferenz diskriminieren, könnten solche diagnostischen Tools missbrauchen.

In der Publikation (s. Speer et al. [1]: Diskussion) werden noch zusätzliche Limitationen wie mögliche Einflüsse durch Komorbiditäten oder durch Medikation einiger Teilnehmer aus beiden Studiengruppen ausführlich diskutiert.

6.3 Zusammenfassung

Insgesamt liefert die vorliegende EEG-Untersuchung erste empirische Hinweise auf eine veränderte visuelle Verarbeitung von Kindergesichtern bei PP in späterer Latenz (340-426 ms). Während sich in der Kontrollgruppe keine Unterschiede in den Hirnantworten zwischen den Erwachsenen- und Kindergesichtern nachweisen ließen, zeigten sich für PP größere Amplituden für Kinder- im Vergleich zu Erwachsenengesichtern. Dies könnte auf eine erhöhte Aufmerksamkeit für Kindergesichter zurückzuführen sein.

Neuronale Korrelate weisen Potenzial für die Entwicklung objektiverer diagnostischer Kriterien für sexuelle Alterspräferenzen auf. Somit könnten sie eine bedeutende Ergänzung zur bisherigen Diagnostik der sexuellen Alterspräferenzen darstellen. Daher gilt es die empirischen Hinweise dieser Studie in weiteren Untersuchungen zu replizieren und zu validieren.

7 Literaturverzeichnis

1. Speer L, Schuler M, Keil J, Moran JK, Pantazidis P, Amelung T, Florack J, Beier KM, Senkowski D (2020) Sexual preference for prepubescent children is associated with enhanced processing of child faces in juveniles. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. <https://doi.org/10.1007/s00787-020-01684-4>
2. Stoltenborgh M, Bakermans-Kranenburg MJ, Alink LRA, van IJzendoorn MH (2015) The prevalence of child maltreatment across the globe: Review of a series of meta-analyses. *Child Abuse Rev* 24(1):37-50. <https://doi.org/10.1002/car.2353>
3. Letourneau EJ, Brown DS, Fang X, Hassan A, Mercy JA (2018) The economic burden of child sexual abuse in the United States. *Child Abuse Negl* 79:413-422. <https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2018.02.020>
4. Muniz CN, Fox B, Miley LN, Delisi M, Cigarran GP, Birnbaum A (2019) The effects of adverse childhood experiences on internalizing versus externalizing outcomes. *Crim Justice Behav* 46(4):568-589. <https://doi.org/10.1177/0093854819826213>
5. Shields RT, Murray SM, Ruzicka AE, Buckman C, Kahn G, Benelmouffok A, Letourneau EJ (2020) Help wanted: Lessons on prevention from young adults with a sexual interest in prepubescent children. *Child Abuse Negl* 105:104416. <https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2020.104416>
6. Drury AJ, Elbert MJ, DeLisi M (2019) Childhood sexual abuse is significantly associated with subsequent sexual offending: New evidence among federal correctional clients. *Child Abuse Negl* 95:104035. <https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2019.104035>
7. PKS Bundeskriminalamt (2019) Polizeiliche Kriminalstatistik - Jahrbuch 2019, Band 4, Version 2: Einzelne Straftaten/-gruppen und ausgewählte Formen der Kriminalität. 67. Aufl. https://www.bka.de/DE/AktuelleInformationen/StatistikenLagebilder/PolizeilicheKriminalstatistik/PKS2019/PKSJahrbuch/pksJahrbuch_node.html. Abgerufen 15.08.2020.
8. Ryan EP (2016) Juvenile sex offenders. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am* 25(1):81-97. <https://doi.org/10.1016/j.chc.2015.08.010>
9. Fox B, DeLisi M (2017) From criminological heterogeneity to coherent classes: Developing a typology of juvenile sex offenders. *Youth Violence Juv Justice* 16(3):299-318. <https://doi.org/10.1177/1541204017699257>
10. Seto MC, Lalumière ML (2010) What is so special about male adolescent sexual offending? A review and test of explanations through meta-analysis. *Psychol Bull* 136(4):526-575. <https://doi.org/10.1037/a0019700>
11. Seto MC (2008) *Pedophilia and sexual offending against children: Theory, assessment, and intervention*. American Psychological Association, Washington, DC, US.
12. Seto MC, Murphy WD, Page J, Ennis L (2003) Detecting anomalous sexual interests in juvenile sex offenders. *Ann N Y Acad Sci* 989(1):118-130. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2003.tb07298.x>
13. Savoie V, Quayle E, Flynn E (2021) Prevalence and correlates of individuals with sexual interest in children: A systematic review. *Child Abuse Negl* 115:105005. <https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2021.105005>
14. Mohnke S, Müller S, Amelung T, Krüger THC, Ponseti J, Schiffer B, Walter M, Beier KM, Walter H (2014) Brain alterations in paedophilia: A critical review. *Prog Neurobiol* 122:1-23. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2014.07.005>

15. Beier KM, Oezdemir UC, Schlinzig E, Groll A, Hupp E, Hellenschmidt T (2016) "Just dreaming of them": The Berlin project for primary prevention of child sexual abuse by juveniles (PPJ). *Child Abuse Negl* 52:1-10. <https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2015.12.009>
16. Grundmann D, Krupp J, Scherner G, Amelung T, Beier KM (2016) Stability of self-reported arousal to sexual fantasies involving children in a clinical sample of pedophiles and hebephiles. *Arch Sex Behav* 45(5):1153-1162. <https://doi.org/10.1007/s10508-016-0729-z>
17. Tozdan S, Briken P (2017) Accepting sexual interest in children as unchangeable: One claim fits for all? Comments on Grundmann, Krupp, Scherner, Amelung, and Beier's (2016) "Stability of self-reported arousal to sexual fantasies involving children in a clinical sample of pedophiles and hebephiles". *Arch Sex Behav* 46(2):331-333. <https://doi.org/10.1007/s10508-016-0813-4>
18. Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf - Institut für Sexuallforschung, Sexualmedizin und Forensische Psychiatrie (updated 2021) Präventionsambulanz: Versorgungsangebot für Jugendliche. Homepage: <https://www.uke.de/kliniken-institute/institute/institut-fuer-sexuallforschung-sexualmedizin-und-forensische-psychiatrie/index.html>. Abgerufen 03.03.2021.
19. Dilling H, Freyberger HJ, Cooper JE, Weltgesundheitsorganisation (2014) Taschenführer zur ICD-10-Klassifikation psychischer Störungen: mit Glossar und diagnostischen Kriterien sowie Referenztabellen ICD-10 vs. ICD-9 und ICD-10 vs. DSM-IV-TR, nach dem englischen Pocket Guide von Cooper JE. Dilling H, Freyberger HJ (Hrsg.). 7. Aufl. unter Berücksichtigung der Änderungen entsprechend ICD-10-GM (German Modification) 2014. Huber, Bern.
20. Falkai P, Wittchen HU, American Psychiatric Association (2015) Diagnostisches und statistisches Manual Psychischer Störungen DSM-5®. Falkai P, Wittchen HU, mitherausgegeben von Döpfner M, Gaebel W, Maier W, Rief W, Saß H, Zaudig M (Hrsg.). 5. deutsche Aufl. Hogrefe, Göttingen, Bern, Wien, Paris, Oxford, Prag, Toronto, Boston, Amsterdam, Kopenhagen, Stockholm, Florenz, Helsinki.
21. Kingston DA, Firestone P, Moulden HM, Bradford JM (2007) The utility of the diagnosis of pedophilia: A comparison of various classification procedures. *Arch Sex Behav* 36(3):423-436. <https://doi.org/10.1007/s10508-006-9091-x>
22. Blanchard R, Klassen P, Dickey R, Kuban ME, Blak T (2001) Sensitivity and specificity of the phallometric test for pedophilia in nonadmitting sex offenders. *Psychol Assess* 13(1):118-126. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.13.1.118>
23. Jordan K, Wild TSN, Fromberger P, Müller I, Müller JL (2020) Are there any biomarkers for pedophilia and sexual child abuse? A review. *Front Psychiatry* 10:940. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00940>
24. Mackaronis JE, Byrne PM, Strassberg DS (2016) Assessing sexual interest in adolescents who have sexually offended. *Sex Abuse* 28(2):96-115. <https://doi.org/10.1177/1079063214535818>
25. Schmidt AF, Babchishin KM, Lehmann RJB (2017) A meta-analysis of viewing time measures of sexual interest in children. *Arch Sex Behav* 46(1):287-300. <https://doi.org/10.1007/s10508-016-0806-3>
26. Clift RJW, Rajlic G, Gretton HM (2009) Discriminative and predictive validity of the penile plethysmograph in adolescent sex offenders. *Sex Abuse* 21(3):335-362. <https://doi.org/10.1177/1079063209338491>

27. Cantor JM, Kabani N, Christensen BK, Zipursky RB, Barbaree HE, Dickey R, Klassen PE, Mikulis DJ, Kuban ME, Blak T, Richards BA, Hanratty MK, Blanchard R (2008) Cerebral white matter deficiencies in pedophilic men. *J Psychiatr Res* 42(3):167-183. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2007.10.013>
28. Schiffer B, Peschel T, Paul T, Gizewski E, Forsting M, Leygraf N, Schedlowski M, Krueger THC (2007) Structural brain abnormalities in the frontostriatal system and cerebellum in pedophilia. *J Psychiatr Res* 41(9):753-762. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2006.06.003>
29. Schiltz K, Witzel J, Northoff G, Zierhut K, Gubka U, Fellmann H, Kaufmann J, Tempelmann C, Wiebking C, Bogerts B (2007) Brain pathology in pedophilic offenders: Evidence of volume reduction in the right amygdala and related diencephalic structures. *Arch Gen Psychiatry* 64(6):737-746. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.64.6.737>
30. Tenbergen G, Wittfoth M, Frieling H, Ponseti J, Walter M, Walter H, Beier KM, Schiffer B, Krueger THC (2015) The neurobiology and psychology of pedophilia: Recent advances and challenges. *Front Hum Neurosci* 9:344. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00344>
31. Schiffer B, Amelung T, Pohl A, Kaergel C, Tenbergen G, Gerwinn H, Mohnke S, Massau C, Matthias W, Weiss S, Marr V, Beier KM, Walter M, Ponseti J, Krueger THC, Schiltz K, Walter H (2017) Gray matter anomalies in pedophiles with and without a history of child sexual offending. *Transl Psychiatry* 7(5):e1129. <https://doi.org/10.1038/tp.2017.96>
32. Kärgel C, Massau C, Weiß S, Walter M, Krueger THC, Schiffer B (2015) Diminished functional connectivity on the road to child sexual abuse in pedophilia. *J Sex Med* 12(3):783-795. <https://doi.org/10.1111/jsm.12819>
33. Ponseti J, Granert O, van Eimeren T, Jansen O, Wolff S, Beier K, Deuschl G, Bosinski H, Siebner H (2014) Human face processing is tuned to sexual age preferences. *Biol Lett* 10(5):20140200. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2014.0200>
34. Ponseti J, Granert O, Van Eimeren T, Jansen O, Wolff S, Beier K, Deuschl G, Huchzermeier C, Stirn A, Bosinski H, Roman Siebner H (2016) Assessing paedophilia based on the haemodynamic brain response to face images. *World J Biol Psychiatry* 17(1):39-46. <https://doi.org/10.3109/15622975.2015.1083612>
35. Ponseti J, Granert O, Jansen O, Wolff S, Beier K, Neutze J, Deuschl G, Mehdorn H, Siebner H, Bosinski H (2012) Assessment of pedophilia using hemodynamic brain response to sexual stimuli. *Arch Gen Psychiatry* 69(2):187-194. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2011.130>
36. Howard RC, Longmore FJ, Mason PA, Martin JL (1994) Contingent negative variation (CNV) and erotic preference in self-declared homosexuals and in child sex offenders. *Biol Psychol* 38(2):169-181. [http://dx.doi.org/10.1016/0301-0511\(94\)90037-X](http://dx.doi.org/10.1016/0301-0511(94)90037-X)
37. Flor-Henry P, Lang RA, Koles ZJ, Frenzel RR (1991) Quantitative EEG studies of pedophilia. *Int J Psychophysiol* 10(3):253-258. [https://doi.org/10.1016/0167-8760\(91\)90036-W](https://doi.org/10.1016/0167-8760(91)90036-W)
38. Knott V, Impey D, Fisher D, Delpero E, Fedoroff P (2016) Pedophilic brain potential responses to adult erotic stimuli. *Brain Res* 1632:127-140. <http://dx.doi.org/10.1016/j.brainres.2015.12.004>
39. Rosburg T, Deuring G, Boillat C, Lemoine P, Falkenstein M, Graf M, Mager R (2018) Inhibition and attentional control in pedophilic child sexual offenders - an event-related potential study. *Clin Neurophysiol* 129(9):1990-1998. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2018.06.029>

40. Krylova M, Ristow I, Marr V, Borchardt V, Li M, Witzel J, Drumkova K, Harris JA, Zacharias N, Schiltz K, Amelung T, Beier KM, Kruger THC, Ponseti J, Schiffer B, Walter H, Kärgel C, Walter M (2020) MEG reveals preference specific increases of sexual-image-evoked responses in paedophilic sexual offenders and healthy controls. *World J Biol Psychiatry*.
<https://doi.org/10.1080/15622975.2020.1789216>
41. Luck SJ (2005) *An introduction to the event-related potential technique*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England.
42. Ziogas A, Habermeyer E, Santtila P, Poepl TB, Mokros A (2020) Neuroelectric correlates of human sexuality: A review and meta-analysis. *Arch Sex Behav*.
<https://doi.org/10.1007/s10508-019-01547-3>
43. Bentin S, Allison T, Puce A, Perez E, McCarthy G (1996) Electrophysiological studies of face perception in humans. *J Cogn Neurosci* 8(6):551-565.
<https://doi.org/10.1162/jocn.1996.8.6.551>
44. Kuefner D, de Heering A, Jacques C, Palmero-Soler E, Rossion B (2010) Early visually evoked electrophysiological responses over the human brain (P1, N170) show stable patterns of face-sensitivity from 4 years to adulthood. *Front Hum Neurosci* 3:67. <https://doi.org/10.3389/neuro.09.067.2009>
45. Morita T, Asada M, Naito E (2016) Contribution of neuroimaging studies to understanding development of human cognitive brain functions. *Front Hum Neurosci* 10:464. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00464>
46. Pascalis O, de Martin de Viviés X, Anzures G, Quinn PC, Slater AM, Tanaka JW, Lee K (2011) Development of face processing. *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci* 2(6):666-675. <https://doi.org/10.1002/wcs.146>
47. Eimer M (2000) Event-related brain potentials distinguish processing stages involved in face perception and recognition. *Clin Neurophysiol* 111(4):694-705.
[https://doi.org/10.1016/s1388-2457\(99\)00285-0](https://doi.org/10.1016/s1388-2457(99)00285-0)
48. Olivares EI, Iglesias J, Saavedra C, Trujillo-Barreto NJ, Valdés-Sosa M (2015) Brain signals of face processing as revealed by event-related potentials. *Behav Neurol* 2015:514361. <https://doi.org/10.1155/2015/514361>
49. Proverbio AM, Riva F, Zani A, Martin E (2011) Is it a baby? Perceived age affects brain processing of faces differently in women and men. *J Cogn Neurosci* 23(11):3197-3208. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00041
50. Colasante T, Mossad SI, Dudek J, Haley DW (2016) The special status of sad infant faces: age and valence differences in adults' cortical face processing. *Soc Cogn Affect Neurosci* 12(4):586-595. <https://doi.org/10.1093/scan/nsw166>
51. Hahn AC, Symons LA, Kredel T, Hanson K, Hodgson L, Schiavone L, Jantzen KJ (2016) Early and late event-related potentials are modulated by infant and adult faces of high and low attractiveness. *Soc Neurosci* 11(2):207-220.
<https://doi.org/10.1080/17470919.2015.1059361>
52. Schindler S, Bublatzky F (2020) Attention and emotion: An integrative review of emotional face processing as a function of attention. *Cortex* 130:362-386.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2020.06.010>
53. Werheid K, Schacht A, Sommer W (2007) Facial attractiveness modulates early and late event-related brain potentials. *Biol Psychol* 76(1-2):100-108.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2007.06.008>
54. Wiese H, Altmann CS, Schweinberger SR (2014) Effects of attractiveness on face memory separated from distinctiveness: Evidence from event-related brain potentials. *Neuropsychologia* 56:26-36.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2013.12.023>

55. Zhang Z, Deng Z (2012) Gender, facial attractiveness, and early and late event-related potential components. *J Integr Neurosci* 11(4):477-487.
<https://doi.org/10.1142/s0219635212500306>
56. Eimer M, Holmes A, McGlone FP (2003) The role of spatial attention in the processing of facial expression: an ERP study of rapid brain responses to six basic emotions. *Cogn Affect Behav Neurosci* 3(2):97-110.
<https://doi.org/10.3758/cabn.3.2.97>
57. van Hooff JC, Crawford H, van Vugt M (2010) The wandering mind of men: ERP evidence for gender differences in attention bias towards attractive opposite sex faces. *Soc Cogn Affect Neurosci* 6(4):477-485.
<https://doi.org/10.1093/scan/nsq066>
58. Batty M, Taylor MJ (2003) Early processing of the six basic facial emotional expressions. *Cognitive Brain Research* 17(3):613-620.
[https://doi.org/10.1016/S0926-6410\(03\)00174-5](https://doi.org/10.1016/S0926-6410(03)00174-5)
59. Marzi T, Viggiano MP (2010) When memory meets beauty: Insights from event-related potentials. *Biol Psychol* 84(2):192-205.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.01.013>
60. Wong TKW, Fung PCW, McAlonan GM, Chua SE (2009) Spatiotemporal dipole source localization of face processing ERPs in adolescents: a preliminary study. *Behav Brain Funct* 5(1):16. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-5-16>
61. LoBue V (2014) The child affective facial expression (CAFE) set - databrary. <http://doi.org/10.17910/B7301K>
62. LoBue V, Thrasher C (2015) The child affective facial expression (CAFE) set: validity and reliability from untrained adults. *Front Psychol* 5:1532.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01532>
63. Ma DS, Correll J, Wittenbrink B (2015) The Chicago face database: A free stimulus set of faces and norming data. *Behav Res Methods* 47(4):1122-1135.
<https://doi.org/10.3758/s13428-014-0532-5>
64. Lundqvist D, Flykt A, Öhman A (1998) The Karolinska directed emotional faces – KDEF, CD ROM from Department of Clinical Neuroscience, Psychology section, Karolinska Institutet, ISBN 91-630-7164-9.
65. Lang PJ, Bradley MM, Cuthbert BN (2008) International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. Technical Report A-8. University of Florida, Gainesville.
66. Oostenveld R, Fries P, Maris E, Schoffelen JM (2011) FieldTrip: Open source software for advanced analysis of MEG, EEG, and invasive electrophysiological data. *Comput Intell Neurosci* 2011:156869. <https://doi.org/10.1155/2011/156869>
67. Delorme A, Makeig S (2004) EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *J Neurosci Methods* 134(1):9-21. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2003.10.009>
68. Keil J, Pomper U, Feuerbach N, Senkowski D (2017) Temporal orienting precedes intersensory attention and has opposing effects on early evoked brain activity. *Neuroimage* 148:230-239.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.01.039>
69. Balz J, Roa Romero Y, Keil J, Krebber M, Niedeggen M, Gallinat J, Senkowski D (2016) Beta/gamma oscillations and event-related potentials indicate aberrant multisensory processing in schizophrenia. *Front Psychol* 7:1896.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01896>
70. Weiß C (2019) *Basiswissen medizinische Statistik*. 7. Aufl. Springer, Berlin, Heidelberg.

71. Lei X (2019) Source analysis. In: Hu L, Zhang Z (Hrsg.) EEG signal processing and feature extraction. Springer, Singapore, S. 159-189.
https://doi.org/10.1007/978-981-13-9113-2_9
72. Veen BDV, Drongelen WV, Yuchtman M, Suzuki A (1997) Localization of brain electrical activity via linearly constrained minimum variance spatial filtering. *IEEE Trans Biomed Eng* 44(9):867-880. <https://doi.org/10.1109/10.623056>
73. Bublatzky F, Gerdes ABM, White AJ, Riemer M, Alpers GW (2014) Social and emotional relevance in face processing: happy faces of future interaction partners enhance the late positive potential. *Front Hum Neurosci* 8:493.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00493>
74. Kranz F, Ishai A (2006) Face perception is modulated by sexual preference. *Curr Biol* 16(1):63-68. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2005.10.070>
75. Kessler H (2015) *Kurzlehrbuch medizinische Psychologie und Soziologie*. 3. Aufl. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.
76. Münch R, Walter H, Müller S (2020) Should behavior harmful to others be a sufficient criterion of mental disorders? Conceptual problems of the diagnoses of antisocial personality disorder and pedophilic disorder. *Front Psychiatry* 11:558655. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.558655>
77. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A (2007) G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods* 39(2):175-191. <https://doi.org/10.3758/bf03193146>
78. Oosterhof NN, Connolly AC, Haxby JV (2016) CoSMoMVPA: Multi-modal multivariate pattern analysis of neuroimaging data in Matlab/GNU Octave. *Front Neuroinform* 10:27. <https://doi.org/10.3389/fninf.2016.00027>
79. Maletzky BM, Steinhauser C (2002) A 25-year follow-up of cognitive/behavioral therapy with 7,275 sexual offenders. *Behav Modif* 26(2):123-147.
<https://doi.org/10.1177/0145445502262001>

8 Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Lara Speer, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Eine EEG-Studie zu der Verarbeitung von Kinder- und Erwachsenengesichtern bei Jugendlichen mit sexueller Präferenz für das kindliche Körperschema“ (englisch: „An EEG study on the processing of child and adult faces in juveniles with a sexual preference for the childlike body scheme“) selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren/innen beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) werden von mir verantwortet.

Ich versichere ferner, dass ich die in Zusammenarbeit mit anderen Personen generierten Daten, Datenauswertungen und Schlussfolgerungen korrekt gekennzeichnet und meinen eigenen Beitrag sowie die Beiträge anderer Personen korrekt kenntlich gemacht habe (siehe Anteilserklärung). Texte oder Textteile, die gemeinsam mit anderen erstellt oder verwendet wurden, habe ich korrekt kenntlich gemacht.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Erstbetreuer/in, angegeben sind. Für sämtliche im Rahmen der Dissertation entstandenen Publikationen wurden die Richtlinien des ICMJE (International Committee of Medical Journal Editors; www.icmje.org) zur Autorenschaft eingehalten. Ich erkläre ferner, dass ich mich zur Einhaltung der Satzung der Charité – Universitätsmedizin Berlin zur Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis verpflichte.

Weiterhin versichere ich, dass ich diese Dissertation weder in gleicher noch in ähnlicher Form bereits an einer anderen Fakultät eingereicht habe.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§§156, 161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

9 Anteilserklärung

Publikation:

Speer L, Schuler M, Keil J, Moran JK, Pantazidis P, Amelung T, Florack J, Beier KM, Senkowski D (2020) Sexual preference for prepubescent children is associated with enhanced processing of child faces in juveniles. *European Child & Adolescent Psychiatry*. <https://doi.org/10.1007/s00787-020-01684-4> (elektronische Vorabpublikation)

Beitrag im Einzelnen: Bearbeitung der Gesichterreize, Terminierung und Durchführung der EEG-Messungen, Dateneingabe und Datenpflege der EEG-Daten, Aufarbeitung der EEG-Daten, statistische Datenauswertung, Verfassen, Einreichung und Überarbeitung des Manuskripts, der Abbildungen sowie der Tabellen im Publikationsprozess, inklusive des Peer Review Prozesses.

Hintergrundinformationen zum Forschungsprojekt JUNIOR:

JUNIOR ist ein breit angelegtes Forschungsprojekt, welches unter der Leitung von Prof. Dr. Dr. Klaus M. Beier behaviorale und neuronale Korrelate bei Jugendlichen mit und ohne sexuelle Präferenz für das kindliche Körperschema untersucht. Dafür wurden von den Studienteilnehmern an separaten Terminen computerbasierte Testungen und die EEG-Messungen durchgeführt.

Bei Aufnahme der ausgeschriebenen Doktorandenstelle über den Promotionsthemen-Katalog, lag bereits ein positives Ethikvotum vor. Darüber hinaus existierten notwendige Dokumente, wie beispielsweise die Einverständniserklärungen und Informationsbögen für sorgebevollmächtigte Personen und Studienteilnehmer. Auch bestand bereits die grundlegende Konzeption des Studienaufbaus sowie der Studienparadigmen.

Die Rekrutierung, die ärztliche Aufklärung der JUNIOR-Studienteilnehmer und der sorgebevollmächtigten Personen sowie die Verwaltung der Aufwandsentschädigungen und der Dokumente (Fragebögen, Einverständniserklärung, Informationsbögen etc.) erfolgte federführend durch Mitarbeitende des Instituts für Sexualwissenschaft und Sexualmedizin.

Erstellung des Gesichterparadigmas sowie der Ratingaufgaben

Die Konzeption des Studiendesign, der Studien-Paradigmen sowie der Ratingaufgaben wurde von Mitarbeitenden aus dem Institut für Sexualwissenschaft und Sexualmedizin sowie von Mitarbeitern aus der AG Multisensorische Integration der Charité – Universitätsmedizin Berlin übernommen, bevor ich Teil der Arbeitsgruppe wurde. Die Programmierung der Paradigmen mittels Presentation® software sowie die Auswahl der Gesichterreize aus verschiedenen Datenbanken erfolgte ebenso im Vorfeld hauptverantwortlich durch Frank Kroll und Dr. Till Amelung.

Mit Eintritt in die Arbeitsgruppe übernahm ich mit Frank Kroll und Dr. Till Amelung zu ungefähr gleichen Anteilen die Aufarbeitung der 1080 Gesichterreize.

Durchführung der EEG-Messungen

Als Promovendin in der EEG-Studie von JUNIOR wurde ich von Prof. Dr. Julian Keil in die Funktionsweise des EEG-Labors im Sankt Hedwig Krankenhaus (Standort der Charité – Universitätsmedizin Berlin) eingearbeitet.

Ich terminierte die EEG-Messungen und führte die Messungen eigenverantwortlich mit Unterstützung einer weiteren Person durch. Bei einigen wenigen Ausnahmen, in denen ich während der EEG-Messung nicht physisch anwesend war, war ich mittels Telefon- bzw. Videokonferenz ständig erreichbar und trug die Verantwortung. Für die EEG-Messungen inklusive Vorbereitung und Nachbereitung wurde eine durchschnittliche Dauer von drei Stunden angesetzt.

Entwicklung der Fragestellung

Die Entwicklung der Fragestellung wurde von mir weitestgehend eigenständig, aber in Absprache mit den Koautorinnen und Koautoren durchgeführt.

Datenverarbeitung

Bei der EEG-Datenanalyse unterstützen mich die Mitarbeiter der AG Multisensorische Integration bei der Erstellung der Auswertungsskripte und dem Erlernen der Programme (u. a. Matlab, EEGLAB, Fieldtrip). Auf dieser Basis führte ich dann das Preprocessing der Daten sowie die weiteren Analysen aus.

Zur Durchführung der Datenvorverarbeitung der Postrankings erhielt ich von Frank Kroll Unterstützung bei dem Erlernen der Programme (Presentation® software und Excel), führte die Datenaufarbeitung und Analysen dann auf dieser Grundlage selbstständig aus. Für die statistische Auswertung absolvierte ich u. a. einen Intensivkurs in SPSS (angeboten vom Lernzentrum der Charité – Universitätsmedizin Berlin). Im Anschluss führte ich die Analysen eigenständig durch. Beratung erhielt ich von der „Statistik-Beratung“ des Instituts für Biometrie und Klinische Epidemiologie der Charité – Universitätsmedizin Berlin sowie von einigen Koautorinnen und Koautoren.

Interpretation und Diskussion der Ergebnisse

Die Interpretation sowie die Diskussion der Ergebnisse wurden von mir weitestgehend eigenständig, aber in Absprache mit den Koautorinnen und Koautoren durchgeführt.

Erstellung des Manuskripts und Darstellung der Ergebnisse

Ich verfasste die erste Version des Manuskripts und erstellte in erster Version die Abbildungen und Tabellen. Dabei beruht der Absatz „*Participants*“ (Publikation) bzw. „*Studienteilnehmer*“ (Manteltext) auf den Angaben der verantwortlichen Mitarbeitenden des Instituts für Sexualwissenschaft und Sexualmedizin (Miriam Schuler) und der Mediensprechstunde des Vivantes Krankenhaus in Friedrichshain, Berlin (Jakob Florack). Die technische Beschreibung des EEG-Labors und der EEG-Datenverarbeitung (Teile aus den Abschnitten „*Experimental design*“, „*Acquisition and processing of EEG data*“, „*Source projection of evoked brain activity*“) entspricht der gängigen Vorgehensweise der Arbeitsgruppe der AG Multisensorische Integration.

Ebenso war ich federführend für die Einarbeitung der Kommentare der Koautorinnen und Koautoren verantwortlich.

Publikationsprozess

Nach Zustimmung aller Koautorinnen und Koautoren reichte ich das Manuskript ein und führte die Korrespondenz im Review-Prozess (minor revisions). Ich setzte die Revisions-Vorschläge unter Beachtung der Anmerkungen der Koautorinnen und Koautoren um. Auch führte ich die Kommunikation mit dem Publikationsfond der Charité – Universitätsmedizin Berlin zur Übernahme der Open Access Publikationsgebühren.

Unterschrift, Datum und Stempel des erstbetreuenden Hochschullehrers

Unterschrift der Doktorandin

10 Auszug aus der Journal Summary List

Die Publikationsschrift erschien in „European Child & Adolescent Psychiatry“, welches im Jahr 2019 den 8. Platz von 128 Journalen belegte und somit zu den 6,5 % der Journale mit dem höchsten Impact-Factor der Kategorie Pädiatrie gehörte.

Journal Data Filtered By: **Selected JCR Year: 2019** Selected Editions: SCIE,SSCI
 Selected Categories: **“PEDIATRICS”** Selected Category Scheme: WoS
Gesamtanzahl: 128 Journale

Rank	Full Journal Title	Total Cites	Journal Impact Factor	Eigenfactor Score
1	JAMA Pediatrics	9,795	13.946	0.045070
2	Lancet Child & Adolescent Health	979	8.543	0.004850
3	JOURNAL OF THE AMERICAN ACADEMY OF CHILD AND ADOLESCENT PSYCHIATRY	19,831	6.936	0.017840
4	Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition	4,868	5.436	0.009820
5	PEDIATRICS	79,434	5.359	0.096780
6	PEDIATRIC ALLERGY AND IMMUNOLOGY	4,456	4.699	0.005920
7	DEVELOPMENTAL MEDICINE AND CHILD NEUROLOGY	13,007	4.406	0.012730
8	EUROPEAN CHILD & ADOLESCENT PSYCHIATRY	5,422	3.941	0.009450
9	JOURNAL OF ADOLESCENT HEALTH	16,287	3.900	0.026420
10	JOURNAL OF PEDIATRICS	31,902	3.700	0.041880
11	Seminars in Fetal & Neonatal Medicine	2,583	3.540	0.004770
12	CLINICS IN PERINATOLOGY	2,557	3.519	0.003710
13	Pediatric Obesity	2,306	3.429	0.005900
14	SEMINARS IN PERINATOLOGY	3,400	3.231	0.005410
15	PEDIATRIC DIABETES	4,017	3.052	0.009180
16	ARCHIVES OF DISEASE IN CHILDHOOD	16,291	3.041	0.013580
17	JOURNAL OF PEDIATRIC GASTROENTEROLOGY AND NUTRITION	12,405	2.937	0.016740
18	PAEDIATRIC AND PERINATAL EPIDEMIOLOGY	3,398	2.917	0.004690
19	PEDIATRIC NEUROLOGY	5,578	2.890	0.008460
20	Pediatric Critical Care Medicine	6,573	2.854	0.011400
21	Academic Pediatrics	2,947	2.810	0.009570
22	Seminars in Pediatric Surgery	1,805	2.807	0.003030
23	Maternal and Child Nutrition	3,382	2.789	0.007810
24	PEDIATRIC RESEARCH	13,816	2.747	0.013390
25	Neonatology	2,856	2.742	0.005390
26	Paediatric Respiratory Reviews	1,714	2.716	0.002700
27	BIRTH-ISSUES IN PERINATAL CARE	2,440	2.705	0.002500
28	PEDIATRIC NEPHROLOGY	9,325	2.676	0.009770

11 Publikationsschrift

Speer L, Schuler M, Keil J, Moran JK, Pantazidis P, Amelung T, Florack J, Beier KM, Senkowski D (2020) Sexual preference for prepubescent children is associated with enhanced processing of child faces in juveniles. *European Child & Adolescent Psychiatry*. <https://doi.org/10.1007/s00787-020-01684-4> (elektronische Vorabpublikation)

12 Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

13 Publikationsliste

Publikationen

Speer L, Schuler M, Keil J, Moran JK, Pantazidis P, Amelung T, Florack J, Beier KM, Senkowski D (2020) Sexual preference for prepubescent children is associated with enhanced processing of child faces in juveniles. *European Child & Adolescent Psychiatry*. <https://doi.org/10.1007/s00787-020-01684-4> (elektronische Vorabpublikation)
Journal Impact Factor (2019): 3,941

Karduck L, Behnke AL, Baier A, Gotham D, Grabitz P, Lennartz N, **Speer L**, Tinnemann P, Bruchhausen W (2020) Global health research and education at medical faculties in Germany. *PLoS One* 15(4):e0231302. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231302>
Journal Impact Factor (2019): 2,740

Veröffentlichter Abstract

Karduck L, Behnke AL, Gabrysch C, Kasper A, Lennartz N, von Philipsborn P, Poppinga SK, Schmidt D, Schmidt M, Schmieding ML, Schulz L, Schürmann C, **Speer L**, Strube S (2015) Assessing universities' impact on global health: a comparative study of 36 German universities: Léonie Karduck. *European Journal of Public Health* 25(issue suppl_3). <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckv175.149>

Konferenzbeiträge

Speer L*, Schuler M*, Keil J, Moran JK, Pantazidis P, Kroll F, Amelung T, Senkowski D, Beier KM (2020) JUNIOR - Juveniles' influences on sexual offense risk against Children. Poster-Vorstellung beim 46th Annual Meeting International Academy of Sex Research vom 27.-29. Juli 2020, virtuell.

* geteilte Erstautorenschaft

Schuler M*, **Speer L***, Pantazidis P, Kroll F, Florack J, Keil J, Moran JK, Hellenschmidt T, Senkowski D, Beier KM (2019) Neurobiologische Grundlagen der sexuellen Ansprechbarkeit auf das kindliche Körperschema und sexuellem Missbrauchsverhalten bei Jugendlichen - JUNIOR. Poster-Vorstellung auf dem Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychiatrie, Psychotherapie and Psychosomatik (DGPPN) vom 27.-30. November 2019 in Berlin, Deutschland.

* geteilte Erstautorenschaft

Behnke AL, Karduck L, Baier A, Grabitz P, Lennartz N, **Speer L**, Dinges SS, Tinnemann P, Bruchhausen W (2017) Missed opportunities: Global health research, education and access provisions at German medical faculties. Kurzvortrag (präsentiert durch Erstautorin) auf dem XIX. Humanitarian Congress Berlin vom 13.-14. Oktober 2017 in Berlin, Deutschland.

14 Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt allen Koautorinnen und Koautoren, ohne die diese Arbeit nicht existieren würde.

Allen voran möchte ich Professor Dr. Dr. Klaus M. Beier (Institut für Sexualwissenschaft und Sexualmedizin der Charité – Universitätsmedizin Berlin) für das Überlassen des Promotionsthemas, die hilfreichen Ratschläge und die Wertschätzung meiner Arbeit danken. Miriam Schuler danke ich ganz besonders für die Koordinierung des JUNIOR Projektes, die ständige Unterstützung während der Datenerhebung und -auswertung sowie für die wissenschaftlichen Vorträge und Kongresse, die wir gemeinsam vorbereiteten. Dr. Till Amelung danke ich für die Unterstützung während der Promotion und der im Vorfeld verfassten Hausarbeit im Modul 23. Neben Saskia Fuchs, Nele Peerenborn und Frank Kroll möchte ich vor allem Pierre Pantazidis für die ausdauernde Unterstützung bei den EEG-Messungen danken. Frank Kroll möchte ich für die federführende Programmierung des EEG-Paradigmas, seine Unterstützung bei den EEG-Messungen sowie seine besonders ehrliche und hilfsbereite Art meinen Dank aussprechen.

Prof. Dr. Daniel Senkowski, Prof. Dr. Julian Keil und Dr. James Moran (AG Multisensorische Integration an der Charité – Universitätsmedizin Berlin) bin ich für die außergewöhnlich gute und intensive Betreuung meiner Doktorarbeit sehr dankbar. Eine über Jahre dauernde Begleitung und eine stetige Erreichbarkeit bei Fragen jeglicher Art sind etwas ganz Besonderes und weiß ich daher sehr zu schätzen. Ich danke Daniel Senkowski, Miriam Schuler und Julian Keil ganz besonders für die sehr hilfreiche und lehrreiche Betreuung bei meiner ersten Publikation in Erstautorenschaft und des Manteltexts. Vielen Dank für Eure Unterstützung und Euer Vertrauen.

Jakob Florack und Tobias Hellenschmidt gilt mein Dank für die Kooperation mit der Mediensprechstunde des Vivantes Krankenhaus Friedrichshain.

Die Publikation wurde mithilfe des Publikationsfond der Charité – Universitätsmedizin Berlin und dem bestehenden DEAL Vertrag mit dem Springer Verlag Open Access unter der CC BY Lizenz veröffentlicht. Herzlichen Dank für die Übernahme der Publikationsgebühren.