



universität
wien

Diplomarbeit

Titel der Arbeit

Kortikale Veränderungen im EEG über verschiedene
mentale Aktivierungszustände bei Erwachsenen mit
selbsteingeschätzten Aufmerksamkeitsproblemen
nach ICD-10 und DSM-IV – eine Pilotstudie

Verfasserin

Katrina Verena Sinz

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im Jänner 2013

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: A.o. Univ.-Prof. Dr. Michael Trimmel

Ich, Katrina Verena Sinz, versichere:

dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient habe.

dass ich diese Diplomarbeit weder im In- noch im Ausland einer Beurteilerin/ einem Beurteiler zur Begutachtung in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Datum

Unterschrift

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei all jenen bedanken, die mich am Weg durch das Studium, insbesondere bei der Verwirklichung meiner Diplomarbeit, tatkräftig unterstützt haben und mir stets zur Seite gestanden sind.

Besonderer Dank gilt meinem Diplomarbeitsbetreuer A.o. Univ.-Prof. Dr. Michael Trimmel für die fachliche Unterstützung und kompetente Betreuung sowie das Opfern seiner wertvollen Zeit auch außerhalb der regulären Universitätszeiten. Er stellte mir ein spannendes Diplomarbeitsthema zur Verfügung, welches mir die tiefgründige Beschäftigung mit einem faszinierenden Themengebiet ermöglichte. Im Zuge dessen sei auch den Mitarbeitern des Umwelthygieneinstituts Wien Ing. Franz Strässler und Mag. Monika Meixner-Pendleton herzlich gedankt, die mir immer wenn der Hut beim Analysieren und Auswerten der Daten mit den verschiedenen Softwareprogrammen brannte, mit Rat und Tat weitergeholfen haben. Zudem will ich mich auch bei meinen beiden Studienkollegen Daniela Stefan und Rudolf Engel sehr für die gute Zusammenarbeit und die gegenseitige Unterstützung bei der Datenerhebung bedanken.

Ein ganz großes Dankeschön möchte ich meinen Eltern aussprechen, die mir diese Ausbildung ermöglicht, mich aber nicht nur in finanzieller sondern vor allem auch in emotionaler Hinsicht stets unterstützt, an mich geglaubt haben und immer hinter mir gestanden sind.

Besonderer Dank gilt auch meinem Freund Andreas, der mich insbesondere in der Endphase des Fertigstellens meiner Arbeit mit großer Geduld und Motivation durch die letzten Höhen und Tiefen begleitet hat.

Spezieller Dank sei auch meiner langjährigen Freundin und ehemaligen Wohnungskollegin Romana ausgesprochen, mit der ich die gesamte Studienzeit durch Dick und Dünn gegangen bin und ohne deren Hilfe ich so manche Hürde womöglich nicht überwunden hätte.

Nicht zuletzt gilt ein besonderer Dank meinen beiden Schwestern Lena und Hanna, die mich vor allem gelehrt haben, dass Stolpern, Hinfallen und Wiederaufstehen wesentlich zum Erreichen von persönlichen Zielen im Leben dazugehört.

Weiterns möchte ich mich herzlich bei Sonja Wunderli für das Korrekturlesen bedanken.

Außerdem sei auch noch all den Personen, die sich für die Testung freiwillig zur Verfügung gestellt haben, insbesondere jenen aus den ADHS-Selbsthilfevereinen (speziell vom Verein ADAPT aus Wien, sowie von der ADHS-Selbsthilfegruppe für Erwachsene aus Salzburg) gedankt.

Last but not least möchte ich mich bei meinem gesamten Freundes- und Bekanntenkreis bedanken, für die fortwährend aufbauenden und motivierenden Gespräche, aber auch für das Ablenken und „auf andere Gedanken bringen“ wenn ich wieder einmal zu viel Zeit im Arbeitszimmer hinter meinem Laptop verbracht habe. Hierzu will ich die Gelegenheit nutzen und mich besonders bei meinen Großeltern, Eveline, Sonja, Sandra, Marina und Manuel bedanken.

Einführender Hinweis

Zugunsten einer besseren Lesbarkeit wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit auf geschlechtsneutrale Formulierungen verzichtet. Im Text sind immer beiderlei Geschlechter gemeint.

Inhalt

1	Einleitung	13
1.1	Problemstellung	13
1.2	Definition von ADHS	14
1.3	Epidemiologie von ADHS	15
1.4	Symptomatik, Komorbidität und Folgen von ADHS	17
1.5	ADHS-Diagnostik nach ICD-10 und DSM-IV bei Erwachsenen	22
1.6	Endophänotypen und neuropsychologische Erklärungsmodelle von ADHS	30
1.7	Neurophysiologische Aufmerksamkeitsprozesse und ADHS	36
1.8	Aktuelle EEG-Studien bei Erwachsenen mit ADHS	39
1.9	Forschungsfrage	45
2	Methode	47
2.1	Design	47
2.2	Untersuchungsteilnehmer	48
2.3	Untersuchungsbedingungen und -materialien	50
2.3.1	Fragebögen	50
2.3.1.1	ADHS-Screening für Erwachsene (ADHS-E)	50
2.3.1.2	Adult Self Report Scale (ASRS)	51
2.3.1.3	Symptomkriterien nach ICD-10 und DSM-IV	51
2.3.1.4	Conners' Adult ADHD Rating Scales – Self-Rating (CAARS-S: L)	52
2.3.2	Baselineerhebung (BL 1+2)	53
2.3.3	Aufmerksamkeitsleistungstest (AUF-10)	53
2.3.4	Wiener Matrizen-Test (WMT)	56
2.4	Geräte	56

2.5	Untersuchungsdurchführung	57
2.6	Auswertung	60
3	Ergebnisse	63
3.1	EEG-Ergebnisse mit Stichprobenaufteilung nach ICD-10	
	Diagnose „Hyperkinetische Störung“	64
3.1.1	EEG Aufmerksamkeit (AUF 1-8) absolut	64
3.1.2	EEG Aufmerksamkeit (AUF 1-8) relativ	66
3.1.3	EEG Vigilanz (VIG 1-3) absolut	68
3.1.4	EEG Vigilanz (VIG 1-3) relativ	70
3.2	EEG-Ergebnisse mit Stichprobenaufteilung nach DSM-IV	
	Diagnose „unaufmerksamer Typ“	72
3.2.1	EEG Fragebogen, Baseline 1 und 2	
	(FB, BL 1+2) relativ	72
3.2.2	EEG Aufmerksamkeit (AUF 1-8) absolut	74
3.2.3	EEG Aufmerksamkeit (AUF 1-8) relativ	76
3.2.4	EEG Vigilanz (VIG 1-3) absolut	78
3.3	EEG-Ergebnisse mit Stichprobenaufteilung nach DSM-IV	
	Diagnose „hyperaktiv-impulsiver Typ“	80
3.3.1	EEG Fragebogen, Baseline 1 und 2	
	(FB, BL 1+2) absolut	80
3.3.2	EEG Aufmerksamkeit (AUF 1-8) absolut	82
3.3.3	EEG Aufmerksamkeit (AUF 1-8) relativ	84
3.3.4	EEG Vigilanz (VIG 1-3) absolut	86
3.3.5	EEG Vigilanz (VIG 1-3) relativ	88
3.4	EEG-Ergebnisse mit Stichprobenaufteilung nach DSM-IV	
	Diagnose „Mischtyp“	90

3.4.1 EEG Fragebogen, Baseline 1 und 2 (FB, BL 1+2) absolut	90
3.4.2 EEG Aufmerksamkeit (AUF 1-8) absolut	92
3.4.3 EEG Aufmerksamkeit (AUF 1-8) relativ	94
3.4.4 EEG Vigilanz (VIG 1-3) absolut	96
3.4.5 EEG Vigilanz (VIG 1-3) relativ	98
3.5 Ergebnisse WMT	103
4 Diskussion	105
4.1 Interpretation	105
4.2 Kritik und Ausblick	110
Zusammenfassung	112
Abstract	114
Literaturverzeichnis	115
Anhang	126
A Resultate zur EEG Analyse	126
A.1 Auswertung mit Stichprobenaufteilung nach ICD-10 Diagnose „Hyperkinetische Störung“	126
A.1.1 Tabelle 10. Resultate AUF absolut	126
A.1.2 Tabelle 11. Resultate AUF relativ	127
A.1.3 Tabelle 12. Resultate VIG absolut	128
A.1.4 Tabelle 13. Resultate VIG relativ	129
A.2 Auswertung mit Stichprobenaufteilung nach DSM-IV Diagnose „unaufmerksamer Typ“	130
A.2.1 Tabelle 14. Resultate FB, BL 1+2 relativ	130
A.2.2 Tabelle 15. Resultate AUF absolut	131

A.2.3	Tabelle 16. Resultate AUF relativ	132
A.2.4	Tabelle 17. Resultate VIG absolut	133
A.3	Auswertung mit Stichprobenaufteilung nach DSM-IV	
	Diagnose „hyperaktiv-impulsiver Typ“	134
A.3.1	Tabelle 18. Resultate FB, BL 1+2 absolut	134
A.3.2	Tabelle 19. Resultate AUF absolut	135
A.3.3	Tabelle 20. Resultate AUF relativ	136
A.3.4	Tabelle 21. Resultate VIG absolut	137
A.3.5	Tabelle 22. Resultate VIG relativ	138
A.4	Auswertung mit Stichprobenaufteilung nach DSM-IV	
	Diagnose „Mischtyp“	139
A.4.1	Tabelle 23. Resultate FB, BL 1+2 absolut	139
A.4.2	Tabelle 24. Resultate AUF absolut	140
A.4.3	Tabelle 25. Resultate AUF relativ	141
A.4.4	Tabelle 26. Resultate VIG absolut	142
A.4.5	Tabelle 27. Resultate VIG relativ	143
B	Auswertung WMT	144
B.1	Tabelle 28. Resultate t-Test mit Stichprobenaufteilung nach	
	ICD-10 Diagnose „Hyperkinetische Störung“	144
B.2	Tabelle 29. Resultate t-Test mit Stichprobenaufteilung nach	
	DSM-IV Diagnose „unaufmerksamer Typ“	144
B.3	Tabelle 30. Resultate t-Test mit Stichprobenaufteilung nach	
	DSM-IV Diagnose „hyperaktiv-impulsiver Typ“	145
B.4	Tabelle 31. Resultate t-Test mit Stichprobenaufteilung nach	
	DSM-IV Diagnose „Mischtyp“	145
	Curriculum vitae	146

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Entgegen früherer Annahmen, Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen (ADHS) existiere nur im Kindesalter, weiß man heute, dass diese neurologische Funktionsstörung einem Symptomwandel unterliegen und damit als ernst zu nehmende Erkrankung bis ins Erwachsenenalter bestehen bleiben kann (Rösler & Retz, 2006; Schmidt & Petermann, 2008; Stieglitz & Rösler, 2006). Auf Grund jenes Symptomwandels und zahlreich auftretender komorbider Störungen lassen sich Aufmerksamkeitsprobleme bei Erwachsenen mit den derzeit bekanntesten und in Bezug auf ADHS vor allem auf Kinder ausgerichteten Diagnosesystemen ICD-10 und DSM-IV nur erschwert feststellen (Adam, Döpfner & Lehmkuhl, 2002; Rösler & Retz, 2006; Tischler, Schmidt, Petermann & Koglin, 2010). Zudem zeigen sich in Prävalenz- und EEG-Studien immer wieder Unterschiede zwischen den einzelnen Diagnosetypen (vgl. Bresnahan, Anderson und Barry, 1999; Clarke et al., 2008; Dongen-Boomsma et al., 2010; Koehler et al., 2009; Tischler et al., 2010).

Da die aktuelle Datenlage vorliegender EEG-Studien bei Erwachsenen mit ADHS sowohl dürftig als auch widersprüchlich ist, ist das Ziel der vorliegenden Studie, der Gewinn von relevanten und brauchbaren EEG-Werten bei adulten ADHS-Betroffenen über verschiedene mentale Aktivierungszustände. Zudem soll anhand der physiologischen Messergebnisse ein möglicher Unterschied zwischen einzelnen Aufmerksamkeitsproblemtypen aufgezeigt und damit zu einer, als nötig erscheinenden, Auseinandersetzung zur Überarbeitung der derzeitig vorherrschenden Diagnosesysteme ICD-10 und DSM-IV in Bezug auf die adulte Erscheinungsform von ADHS angeregt werden.

1.2 Definition von ADHS

ADHS steht für Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung und gilt als neurologische Funktionsstörung mit Beginn im Kindesalter. Erste Symptome äußern sich bereits im Kleinkind-, teilweise auch schon im Säuglingsalter (Warnke & Satzger-Harsch, 2004).

ADHS ist gekennzeichnet durch eine kurze Aufmerksamkeitsspanne, geringe Ausdauer bei kognitiv anspruchsvollen Tätigkeiten sowie Vermeidung bewegungsarmer Beschäftigungen, starke „innere“ Unruhe und Bewegungsdrang, erhöhte Ablenkbarkeit sowie einem insgesamt erhöhten Aktivitätslevel und Risikoverhalten verglichen mit Gleichaltrigen (Adam et al., 2002; Knouse, Bagwell, Barkley & Murphy, 2005; Rösler & Retz, 2008; Trimmel, Trimmel, Tischler, Langer & Kaufmann, 2010).

Herausragend und typisch beschreibend für die Erkrankung sind über jedes Lebensalter hinweg die drei psychopathologischen Kernsymptome: Unaufmerksamkeit, Überaktivität und Impulsivität, auf die sich auch die beiden bekannten Klassifikationsschemata DSM-IV und ICD-10 beziehen (Bundesärztekammer Deutschland, 2006; Rösler & Retz, 2006; Trimmel et al., 2010).

Während die Symptome Impulsivität und Hyperaktivität im Lauf der Jahre abnehmen beziehungsweise einem Symptomwandel unterliegen, bleiben die Defizite in Konzentration und Aufmerksamkeit meist weiterhin bestehen (Adam et al., 2002; Frodl, 2008; Rösler & Retz, 2006; Tischler et al., 2010).

Historisch betrachtet wurde die Krankheit Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung wohl am prägendsten 1844 von dem damaligen praktischen Arzt Heinrich Hoffmann in seiner Kindergeschichte unter der Figur des Zappelphilipps beschrieben (Schmidt, 2009).

Während später Bezeichnungen wie „frühkindlicher Hirnschaden“, „minimale zerebrale Dysfunktion (MCD)“, „psychoorganisches Syndrom (POS)“ oder „Hyperkinesie“, geprägt vor allem durch Arbeiten des Neurologen Paul Wender in den 60er Jahren, die Krankheit beschrieben,

fand die Erkrankung erstmals im DSM-II (1968) unter der Klassifikation „hyperkinetisches Verhalten“ Eingang (Matusall, 2012; Rösler & Retz, 2006; Rösler & Retz, 2008). 1980 war schließlich im DSM-III von *Attention Deficit Disorder (ADD)*, also der Aufmerksamkeitsdefizitsstörung (ADS), die Rede und 1987 manifestierte sich in der davon überarbeiteten Auflage des *Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM-III-R) schlussendlich der heute bekannte Begriff *Attention Deficit-Hyperactivity Disorder (ADHD)*, übersetzt Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) (Matusall, 2012).

1.3 Epidemiologie von ADHS

Entgegen der früheren Annahme ADHS existiere nur im Kindesalter, konnten zunehmend Studien belegen, dass bei bis zu 60 Prozent der Betroffenen das Störungsbild bis ins Erwachsenenalter bestehen bleibt (Rösler & Retz, 2006; Schmidt & Petermann, 2008; Stieglitz & Rösler, 2006). Dabei kann es sich um das Fortbestehen des vollen klinischen Bildes oder einen Teil der ADHS-Symptomatik handeln. (Frodl, 2008; Rösler & Retz, 2006; Stieglitz & Rösler, 2006).

Da es bereits zahlreiche Aufzeichnungen zu ADHS im Kindesalter gibt, sollen im Rahmen dieser Studie ausschließlich Untersuchungen und Forschungsergebnisse behandelt werden, die sich explizit auf den Erwachsenenbereich beziehen und etwaige Ausschweifungen ins Kindesalter nur unter relevantem Vorbehalt diskutiert werden.

Um eine Diagnose von ADHS im Erwachsenenalter stellen zu können, muss in erster Linie das Kriterium des Vorliegens der Störung bereits im Kindes- und Jugendalter erfüllt sein (Petermann, 2010).

Im Kindesalter kommt ADHS öfter bei Jungen als bei Mädchen vor (Jacobs & Petermann, 2007; Rösler & Retz, 2006; Schlack, Hölling, Kurth & Huss, 2007). Während die Diagnose bei Jungen ungefähr 2- bis 4-mal häufiger vergeben wird (Schmidt, 2009) und die Burschen hauptsächlich in das Diagnoseschema des hyperaktiv-impulsiven Typs fallen, überwiegt bei

Mädchen eher der unaufmerksame Typ (Newcorn et al., 2001; Spencer, Biederman & Mick, 2007). Im Erwachsenenalter fallen die Geschlechtseffekte allerdings wesentlich geringer aus (Biederman, Faraone, Monuteaux, Bober & Cadogan, 2004).

Prävalenzdaten zu ADHS im Vorschulalter liegen bis dato kaum vor; einer Arbeit von Schlack et al. (2007) lassen sich allerdings je nach Altersgruppe Prävalenzraten bis zu 2% bei Vorschulkindern entnehmen.

Biederman und Faraone berichten 2005 von einer Prävalenz von 8 bis 12% der Kinder weltweit.

Jacobs und Petermann (2007) und Schlack et al. (2007) zufolge lassen sich die meisten Angaben zur Prävalenzrate im Kindes- und Jugendalter zwischen 5 und 7% verzeichnen.

Schmidt und Petermann erwähnen 2008, dass sich bei Kindern und Jugendlichen mit ADHS insgesamt eine Schwankungsbreite der Prävalenz von 3,2 bis 15,8% verzeichnen lässt. Jene Schwankungen lassen sich hauptsächlich auf das jeweilige zugrundeliegende Klassifikationssystem zurückführen, was auch die Tatsache einer variierenden Prävalenzrate bei Erwachsenen mit ADHS erklärt. Wender, Wolf und Wasserstein (2001) zufolge liegt eine Prävalenz bei ADHS im Erwachsenenalter von 1 bis 6 % in der Gesamtbevölkerung vor. Philipsen et al. (2008) sowie Schmidt und Petermann (2008) verweisen auf Studien denen zufolge man Prävalenzraten von 1 bis 4% annehmen kann.

Simon, Czobor, Bálint, Mészáros & Bitter (2009) haben in ihrer Metaanalyse nur jene Studien herangezogen, welche ADHS anhand der DSM-IV Symptomkriterien diagnostiziert haben und sind auf eine Prävalenzrate von 2,5% gestoßen.

Lara et al. (2009) haben in einer über 10 verschiedene Länder angelegten Studie eine durchschnittliche Persistenz von 50% und eine Schwankung von 32,8 bis 84,1% über die jeweiligen Länder hinweg feststellen können. Während die StudienteilnehmerInnen im Kindesalter am ehesten der Diagnose des unaufmerksamen Typs laut DSM-IV entsprachen,

persistierte im Erwachsenenalter dann aber hauptsächlich die Diagnose des Mischtyps.

Dies sowie der Hinweis von Tischler et al. (2010) auf andere Studien, welche durch das heranziehen von heterogenen diagnostischen Kriterien kein „Pooling“ vornehmen und damit auf eine Prävalenzratenvariation von 2,5 bis 42,3% kommen, verweist auf einen fehlenden Konsens im diagnostischen Prozess und die starke Notwendigkeit alsbald ein allgemeingültiges Vorgehen dafür zu finden.

Denn auch wenn ein Symptomwandel einhergehend mit dem Erwachsenenalter eine Diagnose laut ICD-10 oder DSM-IV nur beschränkt möglich macht, sollte ADHS gerade wegen der zahlreich auftretenden komorbiden Störungen als ernst zu nehmende Erkrankung wahrgenommen, operationalisierbar und damit eine Therapie und Behandlung möglich gemacht werden (Adam et al., 2002; Rösler & Retz, 2006; Tischler et al., 2010).

1.4 Symptomatik, Komorbidität und Folgen von ADHS

Während die drei Kernsymptome Unaufmerksamkeit, Hyperaktivität und Impulsivität das Fundament der klinischen Diagnose für ADHS bilden, kommt es über die Lebensspanne hinweg bei den Betroffenen zu einer Verschiebung beziehungsweise einem Wandel der Symptome (Rösler & Retz, 2006). Da nicht nur hinzukommende komorbide Leiden eine zunehmende Heterogenität des Störungsbildes mit dem Alter verursachen, sondern die Betroffenen oft auch gelernt haben durch Coping-Strategien ihre Verhaltensweisen zu kontrollieren und adaptiv zu ändern, ist eine Diagnosestellung im Erwachsenenalter nur erschwert möglich (Frodl, 2008; Tischler et al, 2010). Die Symptome sind bei den Erwachsenen nicht mehr so offensichtlich (Frodl, 2008). Tabelle 1 gibt einen schönen Vergleich des Wandels der Symptome zwischen Kindern/Jugendlichen und Erwachsenen mit ADHS wieder.

Tabelle 1. ADHS Symptome im Vergleich: Kindheit/Jugend und Erwachsenenalter (Culpepper und Mattingly, 2008, nach Trimmel et al. 2010, S. 5-6).

Symptom nach DSM-IV während der Kindheit	Symptom im Erwachsenenalter
Unaufmerksamkeit	
• hat Schwierigkeiten damit, die Aufmerksamkeit aufrechtzuerhalten • hört nicht zu • hat Schwierigkeiten damit, Instruktionen zu folgen • kann sich nicht organisieren • verliert Gegenstände • wird leicht abgelenkt, ist vergesslich	• schlechte Zeiteinteilung • hat Schwierigkeiten damit, Aufgaben vollständig durchzuführen • hat Schwierigkeiten damit, die Aufmerksamkeit beim Lesen oder bei Schreibarbeiten aufrechtzuerhalten • wird leicht abgelenkt, ist vergesslich • schlechte Konzentrationsfähigkeit
Hyperaktivität	
• zappelt herum • kann nicht sitzen bleiben • läuft bzw. klettert exzessiv herum • kann nicht ruhig spielen oder arbeiten • ist dauernd „am Sprung“ bzw. „wie getrieben“ • spricht unangemessen viel	• subjektives Gefühl von Unruhe • sucht sich selbst eine sehr aktive berufliche Tätigkeit aus • ist ein Workaholic
Impulsivität	
• platzt mit Antworten heraus • kann nicht warten, bis er/sie an der Reihe ist • drängt sich bei anderen hinein oder unterbricht andere	• beendet in einem Gespräch die Sätze anderer • hat Schwierigkeiten damit zu warten, bis er/sie an der Reihe ist • unterbricht andere, wenn sie gerade beschäftigt sind • leicht reizbar und zornig • häufiger Wechsel von Arbeitsplätzen und Beziehungen

Während die Aufmerksamkeitsprobleme über das Alter hinweg meist in stark ausgeprägter Form bestehen bleiben und sich im Erwachsenenalter durch Unstrukturiertheit, Desorganisation, Tagträume, Vergesslichkeit, schlechte Konzentrationsfähigkeit und hohe Ablenkbarkeit äußern, nimmt die Hyperaktivität deutlich ab. Während hyperaktive Kinder auf Gegenständen herumturnen und durch die Gegend laufen, trifft dies auf Erwachsene nicht mehr zu. Jedoch lassen sich vereinzelt weniger offensichtliche motorische Anzeichen, sogenannte Wender-Zeichen (benannt nach dem Neurologen Paul Wender), erkennen, wie zum Beispiel häufiges Wippen mit den Füßen, oftmaliges Positionswechseln im Sitzen, Fingertrommeln, Herumspielen mit kleinen Gegenständen, Nägelkauen, etc. (Adam et al., 2002; Tischler et al, 2010).

Für den Rückgang der, vor allem im Kindesalter stark ausgeprägten, körperlichen Überaktivität sind neben Coping-Strategien und

psychosozialen Anpassungsmechanismen auch neuronale Reifungsprozesse von Bedeutung (Adam et al., 2002).

Betroffene versuchen Situationen, welche Ruhe und Bewegungsarmut innehaben, wie beispielsweise lange Theaterbesuche, Schlange stehen, Lesen von anspruchsvoller Literatur oder Besuchen von klassischen Konzerten so gut wie möglich zu vermeiden (Adam et al., 2002; Rösler & Retz, 2006). Viel lieber betreiben sie Sportarten mit hohem Aktivitätsgrad, suchen immer wieder neue Reize und zum Teil mit Risiko behaftete Herausforderungen (*sensation seeking*). Die Urlaubs- und Freizeitgestaltung ist stets vollgepackt mit diversen Aktivitäten. Dies führt aber unter anderem zu einer starken inneren Unruhe und Rastlosigkeit. Adulte ADHS Patienten sind getrieben von einer Unfähigkeit zur Entspannung, welche nicht nur für Angehörige, sondern vor allem für die Betroffenen selbst eine extrem große Belastung darstellt (Adam et al., 2002).

Impulsivität äußert sich oft durch ein übereiltes Treffen von Entscheidungen, Sprunghaftigkeit, extreme Ungeduld, Schwierigkeiten andere bei einem Gespräch ausreden zu lassen beziehungsweise grundsätzlich zu warten oder Verspätungen zu akzeptieren, was in weiterer Folge nicht selten zu starkem Ärger und Wutausbrüchen führen kann (Adam et al., 2002; Tischler et al., 2010).

Durch das erwähnte, oft sozial unpassende, Verhalten geraten die Betroffenen immer wieder in Streitereien und Konflikte sowohl im beruflichen als auch im Privatleben (Adam et al., 2002). Vielmals werden sie als unzuverlässige und chaotische Personen wahrgenommen, die scheinbar keine Planungsfähigkeit besitzen und im Verfolgen langfristiger Ziele immer wieder scheitern (Tischler et al., 2010).

Insgesamt lassen sich bei Menschen mit ADHS vermehrte Trennungsraten, Schulwechsel und -abbrüche, häufiger Arbeitsplatzwechsel sowie ein grundsätzlich erhöhtes Risikoverhalten verzeichnen (Rösler & Retz, 2008). Tabelle 2 gibt eine Übersicht zu den

diversen Problemen in unterschiedlichen Lebensfeldern bei adulten ADHS-Betroffenen.

Tabelle 2. Übersicht zu Problemen in verschiedenen Lebensfeldern bei Erwachsenen mit ADHS (Rösler & Retz, 2007, nach Rösler & Retz, 2008, S. 181)

Lebensbereich	Defizite, Einschränkungen
Schulische und berufliche Ausbildung (Barkley et al., 2002)	• Mangel an qualitativ hochwertigen schulischen und beruflichen Abschlüssen • Disziplinäre Probleme bis hin zur Relegation
Arbeitsleben (Barkley et al., 2006)	• Häufiger Arbeitsplatzwechsel • Probleme mit Kollegen und Vorgesetzten
Familie und Umfeld (Minde et al., 2003; Eakin et al., 2004)	• Hohe Trennungs- und Scheidungsraten • Häufige Umzüge • Weitere ADHS-Betroffene in der Familie • Maternale Depressionen und parentale Alkoholprobleme • Belastungssymptome bei engen Angehörigen • Wenig enge Freunde
Sexualverhalten (Barkley et al., 2006)	• Unerwünschte Schwangerschaften bei jungen Menschen • Hohe Zahl an sexuell transmittierten Krankheiten
Unfallhäufigkeit (Kaya et al., 2008)	• Hohes Risiko für Unfallereignisse in allen Lebensbereichen
Inanspruchnahme von Einrichtungen des Gesundheitssystems (Leibson et al., 2001; Swenson et al., 2003; Schlander, 2004)	• Vermehrte Behandlungskosten für Patienten • Vermehrte Therapiekosten bei Angehörigen
Verhalten im Straßenverkehr (Beck et al., 1997; Sobanski et al., 2008; Stroheck-Kuehner et al., 2006)	• Erhöhtes Unfallrisiko • Fahren unter Alkoholeinfluss • Geschwindigkeitsüberschreitungen • Führerscheiverlust
Forensische Komplikationen (Rösler et al., 2004; Rösler und Retz, 2008)	• Deliktrisiko bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen erhöht
Therapie Pharmakotherapie Psychotherapie (Biederman et al., 2008)	• Reduktion des Suchtrisikos bei Patienten mit vorangegangener Stimulanzienbehandlung wird diskutiert • Langzeiteffekte therapeutischer Interventionen bezüglich psychosozialer Funktionen kaum untersucht

Einige mögen es zwar anhand diverser Coping-Strategien schaffen ohne externe Hilfe ihren Lebensstil einem sozial akzeptierten Bild anzupassen, allerdings münzen diese Personen ihre Überaktivität und den ständigen Drang danach „etwas tun zu müssen“ häufig in exzessives Arbeiten (*Workaholic*) um (Tischler et al., 2010), dessen mögliche negative Auswirkungen auf den Körper wiederum nicht ungeachtet bleiben dürfen.

Als besonders sensibler Bereich gilt der Übergang von der Jugendzeit ins Erwachsenenalter. Hier kann es neben Problemen wie Schulangst,

Leistungsangst etc. auch zu affektiven Störungen kommen (Schmidt & Petermann, 2009, zitiert nach Petermann, 2010).

Tabelle 3 listet die häufigsten komorbiden Störungen bei Erwachsenen mit ADHS auf.

Tabelle 3. Die wichtigsten komorbiden Störungen bei Erwachsenen mit ADHS (Rösler & Retz, 2008, S. 180)

Persönlichkeitsstörungen (PS): Antisoziale PS Emotional instabile PS Selbstunsichere PS Zwanghafte PS	bis ca. 35% (Einzeldiagnose) Mehrfachdiagnosen sind häufig
Alkohol- und Drogensucht (SUD)	bis 60%
Depressive Störungen Bipolare Störungen	bis 40%, Unsicherheit bei bipolaren Störungen wegen methodischer Probleme und Überlappung der Diagnosekriterien
Angststörungen	ca. 20%
Restless Legs	Schätzung ca. 5%
Essstörungen (Frauen)	ca. 4%
Verschiedene somatische internistische Leiden	bis 50% (Muskulatur/Skelett) bis 40% (gastrointestinale Störungen) ca. 30% (metabolische S., Respiration)

Der ADHS-Verlauf über die Lebensspanne ist also, wie bereits erwähnt, durch Symptomverschiebungen und ein hohes Risiko an komorbiden Störungen zu erkranken, geprägt (Tischler et al., 2010). Während die Symptome Impulsivität und Hyperaktivität im Lauf der Jahre abnehmen beziehungsweise einem Symptomwandel unterliegen, bleiben die Defizite in Konzentration und Aufmerksamkeit meist weiterhin bestehen (Adam et al., 2002; Frodl, 2008; Rösler & Retz, 2006; Tischler et al., 2010).

Sobanski und Alm (2004) nennen folgende drei Verlaufstypen:

1. Remission bis zur Adoleszenz,
2. Fortbestehen des klinischen Vollbildes oder einer residualen ADHS mit Abnahme der Hyperaktivität im Entwicklungsverlauf bei Persistenz der Aufmerksamkeitsstörung und daraus resultierenden funktionellen Einschränkungen,
3. Fortbestehen der ADHS mit komorbiden psychiatrischen Störungen, Delinquenz und Suchterkrankungen. (S. 698)

Adam et al. (2002) erwähnen familiäres Auftreten der Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung, psychosoziale Belastungen sowie Komorbiditäten mit Angststörungen, affektiven Störungen und Störungen des Sozialverhaltens als Prädiktoren für eine Persistenz von ADHS. Familienstudien zufolge dürfte der genetische Einfluss bei der bis ins Erwachsenenalter bestehenbleibenden ADHS stärker sein als beim remittierenden Typ (Sobanski & Alm, 2004).

Bei Fortbestehen der Erkrankung kann es also je nach Resilienz- und Vulnerabilitätsfaktoren, zu einem enormen Leidensdruck der Betroffenen kommen, weshalb ADHS bei Erwachsenen als ernst zu nehmende Krankheit wahrgenommen werden muss.

1.5 ADHS-Diagnostik nach ICD-10 und DSM-IV bei Erwachsenen

ADHS stellt eine sogenannte symptomatische Diagnose dar, sprich diese kann nur aufgrund der beschriebenen und selbst- beziehungsweise fremdbeobachteten Symptome gestellt und bis dato nicht anhand apparativer Untersuchungen oder veränderten Laborwerten nachgewiesen werden. Dies sowie die bereits erwähnte Tatsache, dass die Kardinalsymptome bei jedem ADHS-Betroffenen unterschiedlich ausfallen, führen zu ungenauen epidemiologischen Prozentzahlen (Lauer, 2009).

Zwar haben Schmidt und Petermann (2011) in Anlehnung an die Leitlinien zur Diagnostik von ADHS im Erwachsenenalter von Ebert, Krause und Roth-Sackenheim (2003) eine praktisch gute und brauchbare Tabelle zur leitliniengestützten ADHS-Diagnostik zusammengestellt (siehe Tabelle 4), allerdings lassen die derzeit existierenden standardisierten Verfahren, insbesondere das bekannte internationale Klassifikationsschema ICD-10, Zweifel an einer adäquaten Diagnosestellung aufkommen, worauf in den folgenden Zeilen näher eingegangen werden soll.

Tabelle 4. Leitliniengestützte ADHS-Diagnostik (Schmidt & Petermann, 2011, S. 231, basierend auf Ebert et al., 2003).

Phase	Ziel	Vorgehen
1	Psychiatrische Anamnese	Erhebung der individuellen Problemlage unter Einbezug komorbider Störungen, der Entwicklungsgeschichte des Betroffenen und dessen Familie.
2	Ausschluss organischer Ursachen	Krankheitsanamnese (internistische und neurologische Erkrankungen, Medikation, Einnahme psychotroper Substanzen), körperliche Untersuchung (Schilddrüse, EEG).
3	Interview mit Eltern/Vertrauenspersonen	Interviews zur retrospektiven und aktuellen Symptomatik, Einsatz standardisierter Beurteilungsskalen
4	Standardisierte Erhebung von ADHS-Symptomen	Einsatz standardisierter Verfahren zur ausführlichen Erhebung relevanter Symptome und deren Ausprägung
5	Testpsychologische Leistungsdiagnostik	Einsatz von Verfahren zur Bestimmung des allgemeinen kognitiven Leistungsniveaus

Die derzeit renommiertesten Diagnosesysteme stellen das internationale Klassifikationssystem der Krankheiten (*International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*, kurz ICD-10, *10th Revision* 1992) der Weltgesundheitsorganisation (*World Health Organization*, kurz WHO) sowie das diagnostische und statistische Manual psychischer Störungen (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, kurz DSM-IV bzw. dessen Textrevision DSM-IV-TR, 2000) der *American Psychological Association* (kurz APA) dar.

Aufmerksamkeitsstörungen werden im DSM-IV unter der Achse 1, den Klinischen Störungen, unter „Störungen, die gewöhnlich zuerst im Kleinkindalter, in der Kindheit oder Adoleszenz diagnostiziert werden“ unter dem Namen Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) eingeordnet.

Im ICD-10 fallen Aufmerksamkeitsstörungen in das Kapitel F, welches alle psychischen Störungen beinhaltet, genauer in die Unterkategorie F9 „Verhaltens- und emotionale Störungen mit Beginn in der Kindheit und Jugend“ mit der Bezeichnung F90 „Hyperkinetische Störungen“.

Während im ICD-10 zwischen klinischen Kriterien (Unaufmerksamkeit und Hyperaktivität müssen in ausgeprägter Form vorliegen) und Forschungskriterien (Unaufmerksamkeit, Überaktivität und Impulsivität müssen vorliegen und bestimmte Kriterien erfüllen - konkrete Erklärung dazu siehe weiter unten) unterschieden werden kann, existiert eine solche Differenzierung im DSM-IV nicht. (Deutsche Gesellschaft für Kinder- und

Jugendpsychiatrie und Psychotherapie, 2003). Andererseits kann für Erwachsene laut ICD-10 prinzipiell nur eine Diagnose gestellt werden (im Folgenden bei der Ergebnisauswertung immer als „Hyperkinetische Störung“ bezeichnet) während im DSM-IV zwischen 3 ADHS-Typen unterschieden (überwiegend unaufmerksamer Typ, überwiegend hyperaktiv-impulsiver Typ, Mischtyp) wird.

Zwar wird im ICD-10 neben der einfachen Aktivitäts- und Aufmerksamkeitsstörung (F90.0) auch die Hyperkinetische Störung des Sozialverhaltens (F90.1) angeführt, Rösler und Retz (2008) sowie Rösler et al. (2008) kritisieren hier aber, dass F90.1 eine Kombination aus F90.0 und F91 Störungen des Sozialverhaltens darstellt und die Störungen des Sozialverhaltens Kinder- und Jugenddiagnosen bis zum 18. Lebensjahr darstellen und danach nicht mehr gestellt werden. Auch die Aufmerksamkeitsstörung ohne Hyperaktivität (F98.8) ist für die Erwachsenenendiagnostik weniger zu gebrauchen, da es an einer spezifischen Beschreibung mangelt und diese zudem in eine Sammelkategorie (F98.8 Sonstige näher bezeichnete Verhaltens- und emotionale Störungen mit Beginn in der Kindheit und Jugend) von Störungen wie Daumenlutschen, exzessive Masturbation, Nägelkauen und Nasenbohren fällt (Trimmel et al., 2010).

Tabelle 5 gibt einen Überblick über die unterschiedlichen ADHS-Konzeptionen nach DSM-IV-TR und ICD-10.

Tabelle 5. Bezeichnungen und Kodierungen der ADHS Typen nach DSM-IV-TR und der Entsprechung im ICD-10 (APA, 2003, nach Trimmel et al., 2010, S. 3).

DSM-IV	ICD-10
Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung, Mischtypus (314.01)	Einfache Aktivitäts- und Aufmerksamkeitsstörung (F90.0)
Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung, Vorwiegend Unaufmerksamer Typus (314.00)	Aufmerksamkeitsstörung ohne Hyperaktivität (F98.8)
Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung, Vorwiegend Hyperaktiv-Impulsiver Typus (314.01)	Hyperkinetische Störung des Sozialverhaltens (F90.1)
Nicht näher bezeichnete (NNB) Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (314.09)*	Nicht näher bezeichnete (NNB) hyperkinetische Störung (F90.9)*

*Anmerkung: Gleiche Namen für unterschiedliche Diagnosen

Während weiter im DSM-IV die Möglichkeit der Diagnose des residualen Typs besteht, also jene subklinische ADHS-Diagnose für Personen, welche die diagnostischen Kriterien zwar im Kindes- oder Jugendalter erfüllt haben, in Folge aber eine Symptomrückbildung eintrat und sie somit nur mehr eine Teilsymptomatik aufweisen, gibt es diese Form der partiellen Remission im ICD-10 nicht. Zudem sei darauf hin verwiesen, dass sich die meisten wissenschaftlichen Studien Rund um das Thema adulte ADHS auf die DSM-IV-Diagnosekriterien berufen und die einfache Aktivitäts- und Aufmerksamkeitsstörung (F90.0) nach ICD-10 im Grunde genommen weitgehend mit dem Mischtyp nach DSM-IV übereinstimmt (Rösler & Retz, 2008; Rösler et al., 2008).

Allerdings sei auch erwähnt, dass die Eignung des DSM-IV für Erwachsene ebenfalls nicht fraglos hingenommen werden darf, da die Auswahl der diagnostischen Kriterien ursprünglich an 6- bis 17-Jährigen vorgenommen wurde (Rösler et al., 2008).

Abbildung 1 und 2 von Trimmel et al. (2010) geben eine gute schematische Übersicht über das Zustandekommen der jeweiligen Diagnosetypen nach ICD-10 und DSM-IV wieder. Tabelle 6 listet die verschiedenen Kriterien nach ICD-10 auf und Abbildung 1 gibt an, welche Symptome erfüllt sein müssen, damit es zu einer Diagnosestellung kommt. Tabelle 7 gibt die Diagnosekriterien nach DSM-IV-TR wieder und Abbildung 2 zeigt, welche der Kriterien wiederum für eine Diagnosestellung nach APA erfüllt sein müssen.

Tabelle 6. ADHS-Kriterien nach ICD-10 (Weltgesundheitsorganisation, 2006) in der Darstellung von Trimmel et al. (2010, S. 10).

Symptomkriterien nach der „deutschen Version“ des ICD-10

Darstellung von Trimmel et al. (2010).

Anmerkung: Die Kriterien wurden zur besseren Vergleichbarkeit bzw. Anwendung in die Einzahl übertragen.

Symptom besteht seit mindestens 6 Monaten und in einem mit dem Entwicklungsstand des Kindes nicht zu vereinbarenden und unangemessenen Ausmaß

G1. Unaufmerksamkeit

- G1.1** Ist häufig unaufmerksam gegenüber Details oder macht Flüchtigkeitsfehler bei den Schularbeiten und sonstigen Arbeiten und Aktivitäten.
- G1.2** Ist häufig nicht in der Lage, die Aufmerksamkeit bei Aufgaben und beim Spielen aufrechtzuerhalten.
- G1.3** Hört häufig scheinbar nicht, was ihm/ihr gesagt wird.
- G1.4** Kann oft Erklärungen nicht folgen oder die Schularbeiten, Aufgaben oder Pflichten am Arbeitsplatz nicht erfüllen (nicht wegen oppositionellem Verhalten oder weil die Erklärungen nicht verstanden werden können).
- G1.5** Ist häufig beeinträchtigt, Aufgaben und Aktivitäten zu organisieren.
- G1.6** Vermeidet ungeliebte Aufgaben, wie Hausaufgaben, die geistiges Durchhaltevermögen erfordern.
- G1.7** Verliert häufig Gegenstände, die für bestimmte Aufgaben oder Tätigkeiten wichtig sind, z.B. Unterrichtsmaterialien, Bleistifte, Bücher, Spielsachen und Werkzeuge.
- G1.8** Wird häufig von externen Stimuli abgelenkt.
- G1.9** Ist im Verlauf der alltäglichen Aktivitäten oft vergesslich.

ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein

G2. Überaktivität

- G2.1** Zappelt häufig mit Händen und Füßen oder windet sich auf dem Sitz.
- G2.2** Verlässt den Platz im Klassenraum oder in anderen Situationen, in denen Sitzenbleiben erwartet wird.
- G2.3** Läuft häufig herum oder klettert exzessiv in Situationen, in denen dies unpassend ist (bei Jugendlichen oder Erwachsenen entspricht dem möglicherweise nur ein Unruhegefühl).
- G2.4** Ist häufig unnötig laut beim Spielen oder hat Schwierigkeiten, sich ruhig mit Freizeitbeschäftigungen zu befassen.
- G2.5** Zeigt ein anhaltendes Muster exzessiver motorischer Aktivitäten, die durch die soziale Umgebung oder Vorschriften nicht durchgreifend beeinflussbar sind.

ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein

G3. Impulsivität

- G3.1** Platzt oft mit der Antwort heraus, bevor die Frage beendet ist.
- G3.2** Kann häufig nicht in der Reihe warten oder warten, bis er/sie beim Spielen oder in Gruppensituationen an die Reihe kommt.
- G3.3** Unterbricht und stört andere häufig (z.B. mischt sich ins Gespräch oder Spiel anderer ein).
- G3.4** Redet häufig exzessiv, ohne angemessen auf soziale Beschränkungen zu reagieren.

ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein

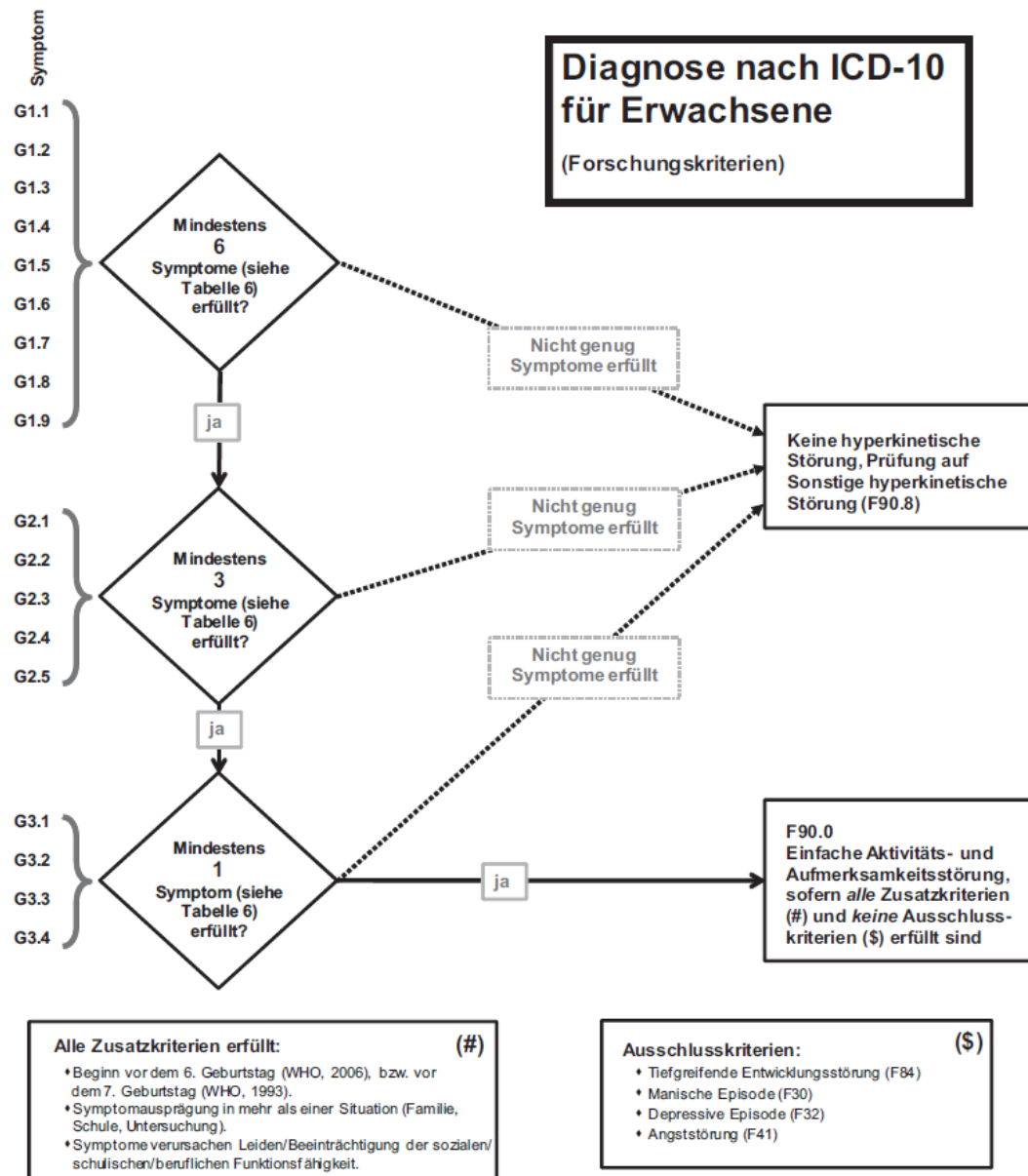


Abbildung 1. Schematische Übersicht der Diagnose einer Hyperkinetischen Störung nach ICD-10 Forschungskriterien (Trimmel et al., 2010, S. 21).

Tabelle 7. ADHS-Kriterien nach DSM-IV-TR (APA, 2000) in der Übersetzung von Trimmel et al. (2010, S. 9).

Symptomkriterien nach DSM-IV-TR

Übersetzung von Trimmel et al. (2010)

Symptom besteht seit mindestens 6 Monaten und entspricht nicht dem altersgemäßen Entwicklungsstand

Unaufmerksamkeit

- UA.1** Legt in der Schule, bei der Arbeit oder bei anderen Aktivitäten oft nur geringen Augenmerk auf Details oder begeht leicht Unaufmerksamkeitsfehler.
- UA.2** Hat oft Schwierigkeiten damit, die Aufmerksamkeit bei Tätigkeiten oder beim Spielen aufrechtzuerhalten.
- UA.3** Scheint oft nicht zuzuhören, wenn er/sie direkt angesprochen wird.
- UA.4** Führt Anweisungen oft nicht ganz richtig aus und schafft es nicht, Schulaufgaben, Hausarbeiten oder Tätigkeiten am Arbeitsplatz bis zum Ende durchzuführen (was aber nicht an oppositionellem Verhalten oder an Verständnisschwierigkeiten liegt).
- UA.5** Hat oft Schwierigkeiten damit, sich Aufgaben und Aktivitäten einzuteilen.
- UA.6** Arbeiten, die länger andauernde geistige Mühe erfordern, werden oft vermieden, abgelehnt oder nur widerwillig angenommen.
- UA.7** Verliert oft Dinge, die für bestimmte Arbeiten oder Aktivitäten benötigt werden.
- UA.8** Wird oft leicht von unwichtigen Dingen abgelenkt.
- UA.9** Ist bei Alltagstätigkeiten oft vergesslich.

ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein

Hyperaktivität

- HY.1** Zappelt oft mit den Händen oder Füßen oder rutscht auf dem Sitzplatz herum.
- HY.2** Steht im Klassenzimmer oder in Situationen, in denen Sitzenbleiben erwartet wird, oft vom Sitzplatz auf.
- HY.3** Lläuft zu viel herum oder klettert zu viel in Situationen, in denen so ein Verhalten unangemessen ist (bei Jugendlichen oder Erwachsenen kann das auch auf ein subjektives Unruhegefühl beschränkt sein).
- HY.4** Hat oft Schwierigkeiten damit, ruhig zu spielen oder ruhig Freizeitbeschäftigungen nachzugehen.
- HY.5** Ist oft „am Sprung“ oder agiert oft „wie von einem Motor angetrieben“.
- HY.6** Spricht oft zu viel.

ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein
ja	nein

Impulsivität

- IM.1** Platzt oft mit einer Antwort heraus, bevor noch die Frage zu Ende gestellt wurde.
- IM.2** Hat oft Schwierigkeiten damit zu warten, bis er/sie an der Reihe ist.
- IM.3** Unterbricht oft andere oder drängt sich anderen auf (z.B. mischt sich bei Gesprächen oder Spielen ein).

ja	nein
ja	nein
ja	nein

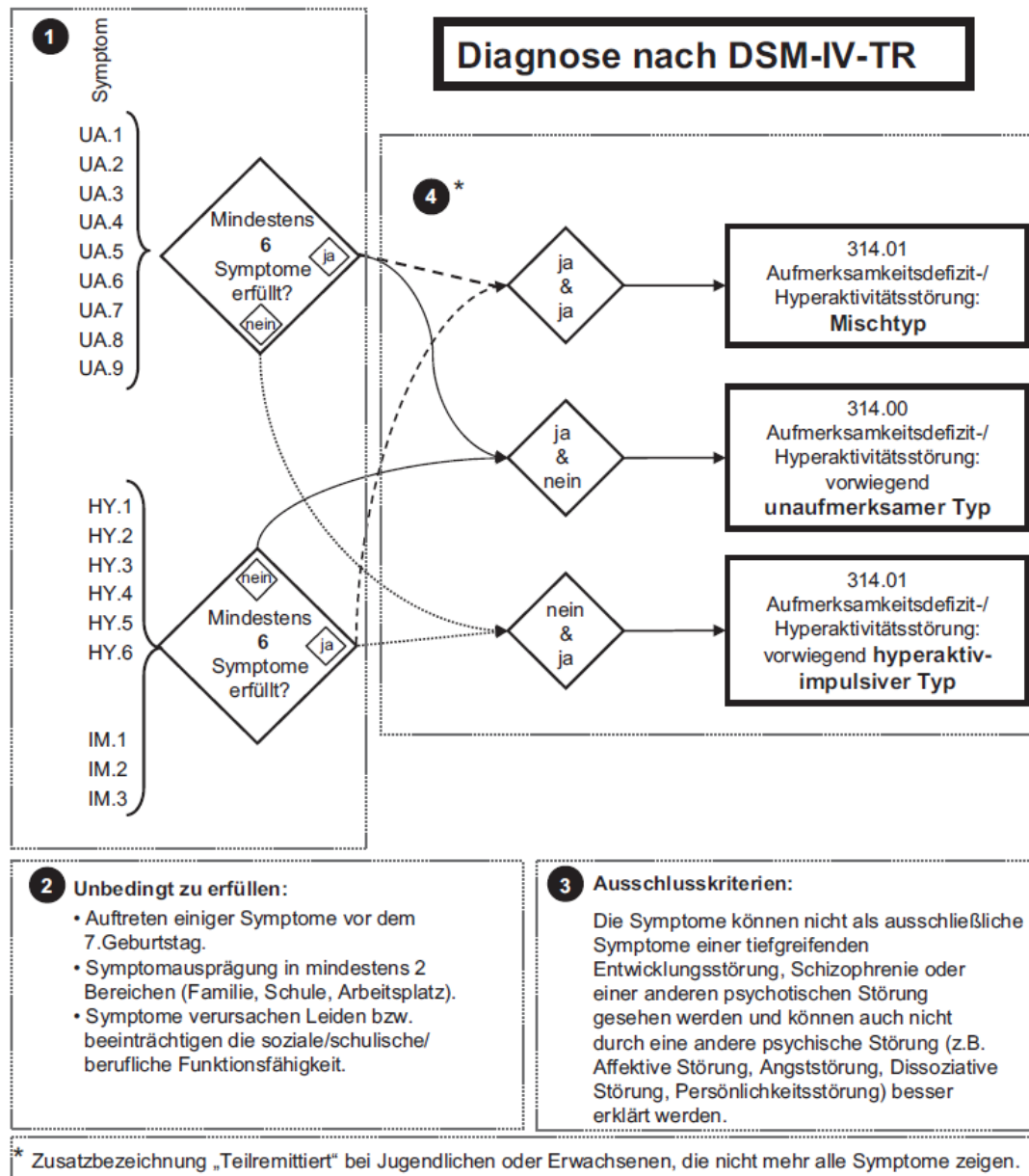


Abbildung 2. Schematische Übersicht der ADHS Diagnose (mit den Schritten 1-4) nach DSM-IV-TR (Trimmel et al., 2010, S. 19).

1.6 Endophänotypen und neuropsychologische Erklärungsmodelle von ADHS

So häufig ADHS heutzutage diagnostiziert und medikamentös behandelt wird, so paradox klingt es, dass über Ätiologie und Pathogenese dieser Erkrankung nur wenig empirisch gesicherte Daten sowie eine Hand voll differenter theoretischer Modelle vorliegen. Einziger Konsens der Forschungsmeinungen besteht weitgehend in der Annahme der sogenannten „Endophänotypisierung“, wobei man unter Endophänotypen jene Merkmale versteht, die zwischen Geno- und Phänotyp, also zwischen Genfunktion und Verhalten liegen (Renner et al, 2008; Weisshaupt & Jokeit, 2006). Die Idee hinter diesem Konzept ist der Grundgedanke, dass der ADHS-Erkrankung mehrere Subgruppen zugrunde liegen und diese sich sowohl in der Ätiologie der Störung (genetisch oder umweltbedingt), als auch den neurobiologisch dysfunktionalen Netzwerken und Verhaltenssymptomen unterscheiden (Castellanos & Tannock, 2002; Weisshaupt & Jokeit, 2006). Dabei wird den physiologischen Dysfunktionen eine stärkere Rolle zugeschrieben als dem, sich im Verhalten äußernden, Phänotypen und somit gleichzeitig auch die derzeit vorherrschenden klinisch-diagnostischen Klassifikationskriterien, die sich ausschließlich am Verhalten orientieren, kritisch in Frage gestellt (Weisshaupt & Jokeit, 2006).

Weisshaupt und Jokeit 2006 führen folgende sechs Kandidaten-Endophänotypen an, welche sich auf derzeit vorherrschende neurowissenschaftliche Modelle berufen:

- **Beeinträchtigungen in Exekutivfunktionen/Inhibitionskontrolle,** basierend auf Barkleys Erklärungsmodell (1997) der Reaktionsinhibition als primäres Defizit, aus dem sich weitere Defizite in den Exekutivfunktionen ableiten lassen. Insgesamt beschreibt Barkley vier Exekutivfunktionen, nämlich Arbeitsgedächtnis, Selbstregulation von Affekt, Motivation und Arousal, Internalisierung von Sprache sowie Rekonstitution (Handlungsplanung), welche wiederum auf das motorische System

einwirken und damit ein organisiertes und zielgerichtetes Verhalten beeinflussen (Abbildung 3). Im Vordergrund steht hier also eine mangelnde Impulskontrolle, wobei Barkleys Modell auf den hyperaktiv-impulsiven sowie kombinierten ADHS-Subtyp beschränkt bleibt und dem unaufmerksamen Typ andere Kernprobleme zugeschrieben werden.

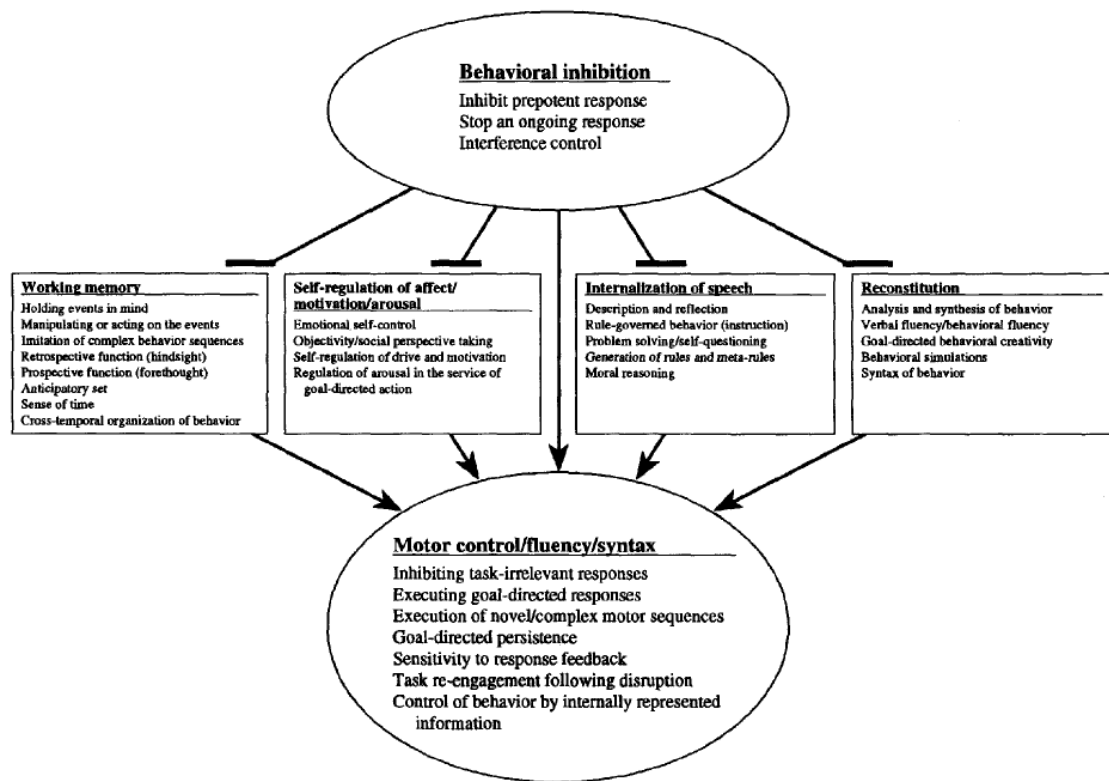


Abbildung 3. Neuropsychologisches Modell nach Barkley (1997, S. 73)

- **Dysfunktionale energetische Regulierung und Anstrengung,** zurückzuführen auf das kognitiv-energetische Modell von Sergeant (2000). Dieses Modell baut sich auf drei Ebenen auf (Abbildung 4), ausgehend von den exekutiven Funktionen (darunter fallen z.B. Handlungsplanung, -überwachung, Problemlösen, mentale Repräsentation, Fehlererkennung und -korrektur, Antworthemmung) an der obersten Stelle. Auf der zweiten Ebene befinden sich die drei energetischen Niveaus Erregung (arousal) zur Aktivierung sensorischer Systeme, Anstrengung (effort) zur

willentlichen Anstrengung und Aktivierung (*activation*) zur Aktivierung motorischer Systeme die in Zusammenhang mit den vier Hauptstufen der Aufmerksamkeits- und Informationsverarbeitung auf der letzten Ebene, nämlich Kodierung, Suche, Entscheidung und motorische Organisation, stehen. Dem Modell zufolge haben Personen mit AHDS Probleme ihr Energielevel den Umgebungsanforderungen entsprechend anzupassen. Die vorhandenen Defizite der ADHS-Betroffenen können sich dabei auf jede einzelne Ebene auswirken (Sergeant, 2000; Toussaint, 2010).

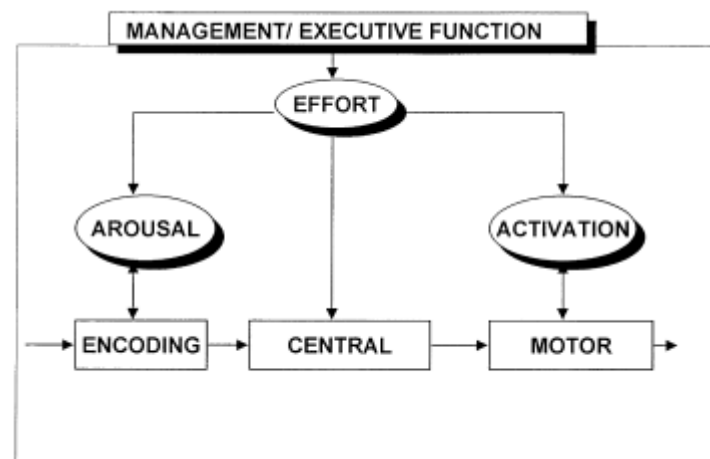


Abbildung 4. Kognitiv-energetisches Modell nach Sergeant (2000, S. 8).

- **Aversion gegenüber der Verzögerung von Belohnung (*delay aversion*)**

Dieser motivationale Ansatz von Sonuga-Barke (1994) bezieht sein Hauptaugenmerk auf das Belohnungssystem und geht davon aus, dass Kinder mit ADHS den verstärkten Bedarf haben, passive Wartephase zu vermeiden. Dies führt dazu, dass diese Kinder in Wahlsituationen zwischen sofortiger und verzögerter Belohnung sich immer für die augenblickliche Belohnung entscheiden werden, selbst wenn diese geringer ausfällt als wenn sie gewartet und sich für die verzögerte und damit größere Belohnung entschieden hätten. In Situationen in denen Verzögerungen nicht umgangen

werden können, versuchen Personen mit ADHS die subjektiv wahrgenommene Wartezeit zu verkürzen indem sie in der Umgebung nach interessanten Reizen suchen beziehungsweise ihre Aktivität in einer ruhigen Umwelt erhöhen um eine optimales Stimulationsniveau zu erreichen, was sich dann in einem zur Situation oft unpassenden hyperaktiven Verhalten widerspiegelt (Müller, 2009; Schneikert, 2005; Sonuga-Barke, 1994).

Kritik, die sich an Studien zur Untersuchung dieses Erklärungsmodells breit macht ist, dass jenes vorerst nur für Kinder und Jugendliche reliabel und valide erforscht und bestätigt werden konnte.

- **Motorische Hyperaktivität**
- **Arbeitsgedächtnisstörungen** die in erster Linie den unaufmerksamen ADHS-Typ betreffen (Castellanos & Tannock, 2002)
- **Störungen in zeitlichen Aspekten der Verarbeitung, die beispielsweise mit einer erhöhten inter- und intraindividuellen Variabilität der Reaktionszeiten einhergehen** (vgl. Castellanos et al. 2005; Smith, Taylor, Rogers, Newman & Rubia, 2002; Toplak, Rucklidge, Hetherington, John & Tannock ,2003)

Bei den angeführten Modellen stellt allerdings kein einziges den vollen Komplex der Störung dar, sondern gibt jeweils nur einen Erklärungsansatz für ein einzelnes ADHS-spezifisches Kerndefizit (Weisshaupt & Jokeit, 2006).

So weisen beispielsweise nicht alle ADHS Betroffenen gleichzeitig auch ein Defizit in den Exekutivfunktionen auf (Müller, 2009; Weisshaupt & Jokeit, 2006). Das Phänomen der Vermeidungsreaktion kann wiederum gemeinsam mit Reaktionsinhibitionsdefiziten auftreten, erweist sich aber

unabhängig davon als eigenständiges Symptom, da keine Korrelation zwischen beiden Defiziten gefunden werden konnte (Schneikert, 2005).

Nachdem keines der erwähnten neurowissenschaftlichen Modelle widerspruchsfrei empirisch bestätigt werden konnte, hat Sonuga-Barke (2002) im Zweiweg-Modell (*Dual-Pathway-Modell*) versucht, sowohl die kognitiven Ansätze einer Beeinträchtigung der exekutiven Prozesse, basierend auf einem Inhibitionsdefizit, als auch die motivationalen Erklärungen der Verzögerungsaversion miteinander zu verknüpfen (siehe Abbildung 5).

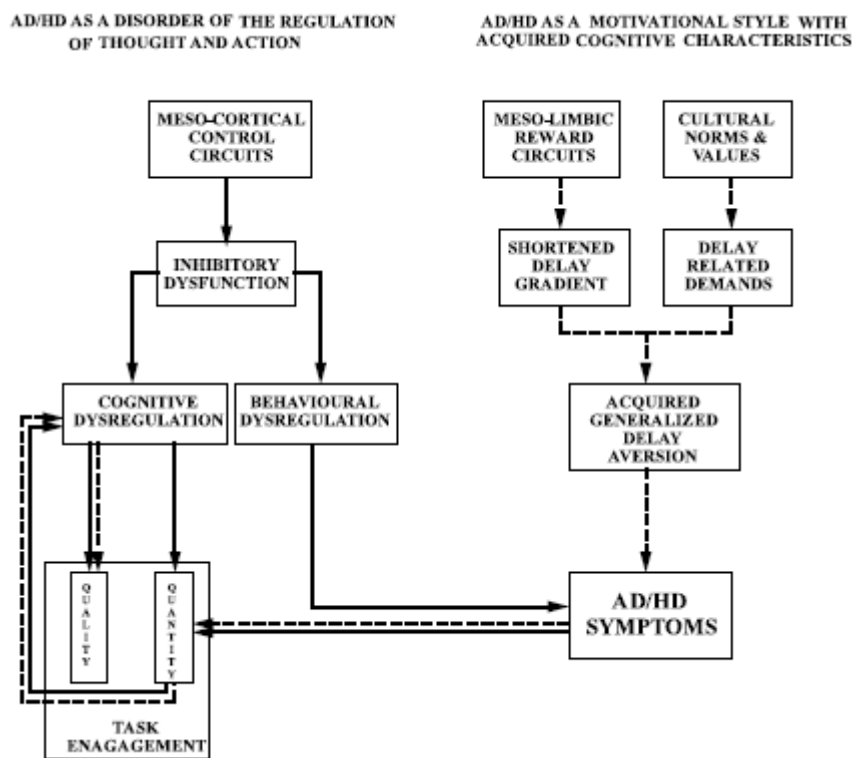


Abbildung 5. Zweiweg-Modell nach Sonuga-Barke (2002, S. 32)

Während die kognitive Dysregulation sowie die Verhaltensdysregulation dem mesokortikalen Kontrollkreislauf unterliegen, lässt sich der Erwerb einer generalisierten Verzögerungsaversion einerseits auf Defizite im mesolimbischen Kontrollkreislauf, andererseits aber auch auf kulturelle Wert- und Normvorstellungen zurückführen. ADHS wird hier also sowohl als Störung der Regulation der Gedanken und Aktionen als auch als motivationale Eigenschaft mit angeeigneten kognitiven Charakteristiken

betrachtet. Das Zusammenspiel beider Pfade ergibt dann die jeweiligen ADHS-Symptome, die sich auf Qualität und Quantität der Aufgabenausführung auswirken.

Da aber auch dieses kombinierte Erklärungsmodell einer vollständigen Entstehungsbeschreibung der ADHS Erkrankung nicht gerecht wird und das Auftreten unterschiedlicher Defizite in verschiedenen Symptomkonstellationen auf Dysfunktionen in verschiedenen neuronalen Netzwerken hindeutet, soll die künftige Forschung nach multiplen Wegmodellen einen Ausweg aus der aktuellen Situation schaffen und als mögliche Grundlage für ein neukonstruiertes Klassifikationssystem dienen (Sonuga-Barke, 2005; Weisshaupt & Jokeit, 2006).

Es scheint, als ob die Dimension der Unaufmerksamkeit primär mit Störungen in den exekutiven Funktionen und verminderter Lernleistung zusammenhängt, während zwischen der hyperaktiv-impulsiven Dimension und dem Belohnungssystem sowie dem Phänomen des „*sensation seeking*“ und einem verstärkten Suchtrisiko eine enge Verbindung bestehen dürfte (Renner et al. 2008). Diese Annahme wird von der Untersuchung von Zametkin und Mitarbeiter (1990) unterstrichen, welche einen verringerten Glukosemetabolismus bei Personen mit ADHS mit überwiegend hyperaktiven Symptomen im superioren Präfrontalkortex sowie im prämotorischen Kortex finden konnten.

Biochemische Dysregulationen lassen sich nach derzeitigem Forschungsstand am ehesten auf die dopaminergen Gene Dopamin-Rezeptor-4 (DRD-4) und Dopamin-Rezeptor-5 (DRD-5) sowie Dopamin-Transporter (DAT1, SLC6A3) beziehen. Weiter werden Polymorphismen von Serotonin-1B-Rezeptor (HTR1B) und Serotonin-Transporter (SLC6A4) als auch Noradrenalin-Transporter (SLC6A2) im Zusammenhang mit der ADHS-Erkrankung postuliert. (Biedermann & Faraone, 2005; Castellanos & Tannock, 2002; Renner et. al., 2008; Sobanski & Alm, 2004; Weisshaupt & Jokeit, 2006)

Allerdings sei angemerkt, dass die Studienergebnisse diesbezüglich oft nur niedrige Effektstärken aufwiesen und nicht ganz widerspruchsfrei sind (Biedermann & Faraone, 2005; Renner et. al., 2008; Weisshaupt & Jokeit, 2006).

Neben molekulargenetischen Befunden finden sich auch zahlreiche Studien zur strukturellen Neuroanatomie, welche beispielsweise eine altersunabhängige Volumenverminderung im präfrontalen Kortex, Striatum und Kleinhirn bei Personen mit ADHS bestätigen (Renner et al., 2008; Schmidt, 2009; Sobanski & Alm, 2004).

Biederman und Faraone (2005) berichten von Zwillingsstudien mit einer durchschnittlichen genetischen Vererbbarkeit von 75 Prozent sowie von Zusammenhängen zwischen ADHS und umwelt- und psychosozialen Belastungsfaktoren, wie beispielsweise Komplikationen bei Schwangerschaft und Geburt, niedriges Geburtsgewicht, pränatale Nikotin- und Alkoholexposition, niedrige soziale Schicht, familiäre Probleme und psychische Erkrankungen seitens der Eltern.

Auf näheres Eingehen auf einzelne Studien und durchaus sehr interessante und wichtige Befunde hierzu muss leider verzichtet werden, da es den Rahmen der Studie sprengen würde. Es sei aber darauf hin verwiesen, dass ADHS nach derzeitigem Wissensstand ein komplexes, multifaktoriell bedingtes Störungsbild darstellt, welches durch das Zusammenspiel neurologischer, genetischer, umwelt- und entwicklungsbedingter Faktoren entsteht und sich je nach Ausprägungsgrad in den einzelnen Dimensionen auf unterschiedliche Art und Weise im Verhalten manifestiert.

1.7 Neurophysiologische Aufmerksamkeitsprozesse und ADHS

Obwohl es Ähnlichkeiten zwischen Patienten mit Frontalhirnschädigungen und Personen mit ADHS gibt und bei Untersuchungen eine Volumenverminderung im rechten präfrontalen Kortex bei ADHS

Betroffenen festgestellt werden konnte (Renner et al., 2008; Schmidt, 2009; Sobanski & Alm, 2004; Weisshaupt & Jokeit, 2006), dürfen Individuen mit ADHS Personen mit Hirnläsion keinesfalls gleichgesetzt werden. Auch wenn die Befunde des Frontalhirnsyndroms damit einen wichtigen Allgemeinbeitrag zum Verständnis von Problemen in kognitiven Kontrollfunktionen geliefert haben, so geben diese allerdings keine Antwort darauf, welcher konkrete biologische Mechanismus hinter der mangelnden Selbstregulationskontrolle bei Personen mit ADHS steckt (Casey & Dursten, 2006).

Casey und Dursten (2006) zufolge haben sich viele derzeitige Studien mit Top-down Prozessen beschäftigt, dabei aber die mindestens genauso relevanten Bottom-up Prozesse vernachlässigt. Beachtung gehört demnach aber auch den wichtigen Funktionen der Basalganglien, des Kleinhirns und des posterioren kortikalen Systems geschenkt. Diese neuronalen Systeme nehmen beim Eintreffen neuer oder in Konkurrenz stehender sensorischer Informationen eine nicht zu vernachlässigende Rolle ein. Nur durch eine adäquate Signalübertragung dieser Systeme an den präfrontalen Kortex, kann hier die Weiterverarbeitung stattfinden und Entscheidungen über die Relevanz eines Reizes, im Sinne von „wichtig und brauchbar“ oder „unwichtig und vernachlässigbar“ getroffen werden. Besondere Rolle kommt dieser Funktion bei der Aufmerksamkeitsregulierung bei konkurrierenden Informationen und Stimuli zu. Die Basalganglien und das Kleinhirn leisten zudem auch einen wichtigen Beitrag beim Erlernen von häufigkeits- und zeitbezogenem Auftreten von Ereignissen (also wie häufig und zu welcher Zeit ein Ereignis eintritt, sprich was wann zu erwarten ist; Casey & Dursten, 2006).

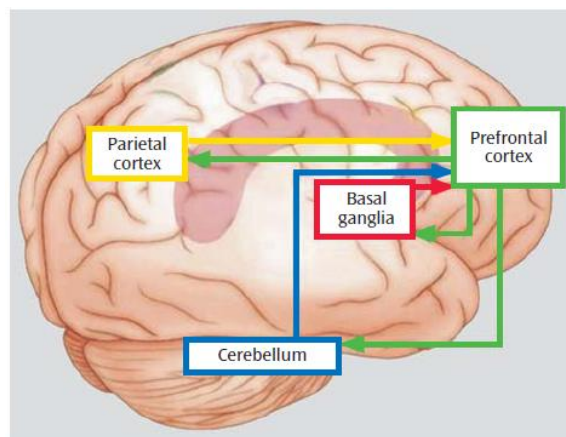


Abbildung 6. Neuronale Netzwerke der kognitiven Kontrolle (Casey & Durston, 2006, S. 958).

Jede Hirnregion (Basalganglien, Kleinhirn, Parietalkortex) ist Teil eines eigenen neuronalen Netzwerks, welches Verbindungen sowohl zum präfrontalen Kortex hin als auch von ihm weg besitzt (siehe Abbildung 6). Funktioniert die Signalübertragung in einem dieser Systeme nicht korrekt, kann es zu mangelnden Verhaltensreaktionen kommen, allerdings mit differenzierten feinen Unterschieden in Abhängigkeit davon, welche Region von der Dysfunktion betroffen ist und welche Aufgaben vorgegeben werden und somit womöglich auch die Variabilität in der kognitiven Leistungsfähigkeit bei Personen mit ADHS erklären könnte (Casey & Dursten, 2006).

In diesem Zusammenhang seien auch zwei wichtige Arbeiten von Posner und Mitarbeiter (Posner & Petersen, 1990; Posner, Sheese, Odludas & Tang, 2006) erwähnt, die sich mit der neuronalen Lokalisation von Aufmerksamkeitssystemen beschäftigt haben. Sie postulieren drei Aufmerksamkeitsnetzwerke (siehe Abbildung 7), nämlich das Exekutivnetzwerk (*target detection*), das Orientierungsnetzwerk (*orienting*) und das Wachheitsnetzwerk (*alterness*).

Das Netzwerk der exekutiven Kontrolle, auch als anteriores Aufmerksamkeitssystem bezeichnet, beruht auf Aktivierungen im anterioren Gyrus cinguli und lateralen präfrontalen Hirnarealen. Es spielt eine wichtige Rolle bei konkurrierenden Informationen und Anforderungen, welche gleichzeitig nach Aufmerksamkeit trachten und unterschiedliche Netzwerke zur Aufgabenbewältigung benötigen. Intakte exekutive Koordination und Ressourcenmanagement sind somit Voraussetzung für geteilte Aufmerksamkeitsprozesse (Posner & Petersen, 1990; Posner et al. 2006; Trimmel, 2010).

Das Netzwerk zur Orientierung, auch posteriores Aufmerksamkeitssystem genannt, ist für die Verarbeitung interner und externer Hinweisreize zuständig und aufgrund der bevorzugten Verarbeitung eines relevanten Reizes für die selektive Aufmerksamkeit von Bedeutung (Trimmel, 2010). Für dieses Aufmerksamkeitssystem sind superiore und inferiore parietale

Hirnbereiche, der Pulvinarkern des Thalamus sowie der superiore Colliculus zentral (Posner & Petersen, 1990; Posner et al. 2006).

Das neuronale Netzwerk der Wachheit wird mit noradrenalinigen Bahnen, welche dem Locus coeruleus entspringen und vor allem in die rechte Hemisphäre (frontal als auch parietal) ziehen, assoziiert (Posner & Petersen, 1990; Posner et al. 2006). Aufgabe dieses Netzwerkes ist es einen Aktivierungszustand im Sinne einer anhaltenden Aufmerksamkeit beziehungsweise Reaktionsbereitschaft herzustellen, um adäquat auf plötzlich auftretende, unerwartete beziehungsweise warnende Signale reagieren zu können (Posner et al. 2006; Trimmel, 2010).

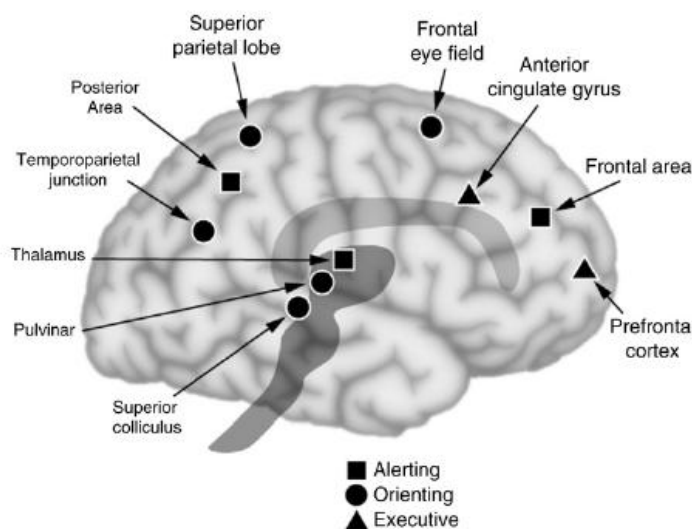


Abbildung 7. Kortikale Areale der drei Aufmerksamkeitsnetzwerke (Posner et al., 2006, S. 1423).

1.8 Aktuelle EEG-Studien bei Erwachsenen mit ADHS

In der Literatur sind zahlreiche Beiträge zur aktuellen Problematik zu finden, die sich auf Kinderstudien beziehen. Relativ wenige EEG-Untersuchungen wurden allerdings bislang bei Erwachsenen mit ADHS durchgeführt. Das folgende Kapitel soll einen Auszug über die wichtigsten EEG-Studien zur adulten ADHS darlegen.

Eine der ersten Studien die sich mit EEG Profilen von Erwachsenen mit ADHS beschäftigte, war jene von Bresnahan et al. (1999). Die

Wissenschaftler waren an etwaigen Veränderungen der EEG Aktivität bei ADHS Patienten über das Lebensalter hinweg (Altersbereich reichte von 6 bis 42 Jahre) interessiert und untersuchten jeweils 25 Kinder, 25 Jugendliche und 25 Erwachsene mit beziehungsweise ohne ADHS. Es wurden nur Kinder und Jugendlichen mit einer ADHS-„Mischtyp“-Diagnose für die Studie herangezogen, die Erwachsenenendiagnose basierte auf Barkleys semistrukturiertem Interview und der Wender Utah Rating Skala. Die Probanden mussten für zwei Minuten während der EEG-Ableitung auf ein am Computerbildschirm präsentiertes Kreuz schauen und dieses mit ihren Augen fixieren. Die ADHS Klienten wiesen über die drei Altersklassen hinweg eine erhöhte relative und absolute Thetaaktivität auf. Zudem zeigte sich bei den ADHS Patienten eine geringere Aktivität bei den relativen Betawellen im Gegensatz zur Kontrollgruppe, allerdings nahm der Unterschied mit zunehmendem Alter ab – sprich je älter die ADHS Patienten waren umso eher passte sich die relative Betaaktivität der von gesunden Personen an, jedoch konnte diese Anpassung nur bei Fz und Cz festgestellt werden (nicht bei Pz).

Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangten Lazzaro et al. (1999). Sie untersuchten ein zwei minütiges Ruhe-EEG bei geöffneten Augen von männlichen Jugendlichen im Alter zwischen 11 und 17 Jahren. Von den 54 ADHS diagnostizierten Jugendlichen erfüllten 47 die Kriterien des Mischtyps, 7 fielen in die Kategorie des hyperaktiv-impulsiven Typs. Die Jungen mit ADHS wurden einer gleichaltrigen, klinisch unauffälligen Kontrollgruppe gegenübergestellt. Es zeigten sich erhöhte absolute und relative Thetawerte sowie verminderte relative Betawerte in der ADHS Gruppe, verglichen mit der Kontrollgruppe. Zudem konnte eine erhöhte absolute und relative Aktivität in Alpha 1 (8.0-9.0 Hz) in der ADHS diagnostizierten Gruppe nachgewiesen werden.

Auch Bresnahan und Barry (2002) führten eine zwei minütige EEG-Aufzeichnung bei Probanden während der Betrachtung eines Kreuzes auf einem Computermonitor durch. Es gab insgesamt drei erwachsene Personengruppen (Durchschnittsalter 32,4 Jahre) zu je 50 Teilnehmern

(25 Männer und 25 Frauen) eingeteilt in ADHS-Personen, „nicht ADHS“-Personen und Kontrollpersonen. Der Unterschied zwischen ADHS-Gruppe und „nicht ADHS“-Gruppe bestand darin, dass die Personen zweit genannter zwar ADHS-Symptome zeigten, allerdings die Diagnosekriterien nicht vollständig erfüllten um als diagnostiziert zu gelten. Die Ergebnisse zeigten, dass sich die ADHS-Gruppe von beiden, der „nicht ADHS“- und der Kontrollgruppe, dahingehend unterschied, dass sie eine höhere absolute und relative Thetapower aufwies. Interessanterweise konnten aber auch zwischen der „nicht ADHS“-Gruppe, verglichen mit den beiden anderen Gruppen, Unterschiede festgestellt werden. Der Kontrollgruppe und der ADHS-Gruppe gegenübergestellt zeigte die „nicht ADHS“-Gruppe eine reduzierte relative Thetapower und eine erhöhte relative Betapower.

Monastra, Lubar und Linden (2001) testeten 129 Personen im Alter zwischen 6 und 20 Jahren, aufgeteilt in ADHS-Personen mit überwiegend unaufmerksamem Typ, ADHS-Personen mit überwiegend Mischtyp und Kontrollpersonen. Zusätzlich wurden diese in die drei Altersgruppen 6-11 Jahre, 12-15 Jahre und 16-20 Jahre eingeteilt.

Die EEG-Messung erfolgte zu je 90 Sekunden während die Probanden vier verschiedene Aufgaben bearbeiten mussten: Augen auf einen Monitor mit einem an- und ausgehenden Licht gerichtet halten (Ruhe-EEG mit geöffneten Augen), leise Lesen, Vorgelesenem zuhören und Zeichnen. Im Anschluss an das Experiment wurde die Theta/Beta-*ratio* für jede Diagnose- und Altersgruppe berechnet. Es stellte sich heraus, dass beide ADHS-Gruppen (unaufmerksamen Typs und Mischtyps) altersunabhängig signifikant höhere Theta/Beta-*ratios* über alle vier Bedingungen aufwiesen. Zwischen den beiden klinischen Gruppen konnte zwischen allen vier Aufgabenbereichen keine signifikante Abweichung in der Theta/Beta-*ratio* festgestellt werden.

Diese Ergebnisse stimmen auch mit den Daten der vorangegangenen Untersuchung von Monastra et. al (1999) überein, wobei sich die beiden klinischen Gruppen hier in der Zeichenaufgabe signifikant unterschieden. Die höchsten Theta/Beta-Werte konnten bei den jüngsten Patienten

verzeichnet werden. Während die Altersgruppen ab 12 Jahren aufwärts zwar einen Trend einer abnehmenden Theta/Beta-*ratio* mit zunehmendem Alter (bis 30) verzeichneten, unterschied sich nur die jüngste Altersgruppe (6-11 Jahre) signifikant von den übrigen älteren.

Janzen, Graap, Stephanson, Marshall und Fitzsimmons (1995) untersuchten Kinder zwischen 9 und 12 Jahren mit ähnlichen Aufgabenstellungen, insgesamt sieben wovon aber nur drei für die vorliegende Studie herangezogen wurden: „Augen offen“-Baseline (Augen auf ein Kreuz richten und anschauen), Zeichnen und leise Lesen. Zur Auswertung wurden fünf-Minuten Werte pro Bedingung herangezogen. Die Stichprobe setzte sich aus acht Kontrollkindern und acht Kindern mit Aufmerksamkeitsstörungen ohne Hyperaktivität (ADS), diagnostiziert nach DSM-III-R, zusammen. Während die Gruppe der ADS-Diagnostizierten zwar über alle Aufgaben höhere *ratios* aufwies, konnte ein signifikanter Unterschied aber nur in den parietalen Lokalisationen zwischen Diagnose- und Kontrollgruppe bestätigt werden und hier nur in den aktiven Aufgaben (Lesen und Zeichnen), nicht aber in der „Augen offen“-Baseline. Signifikant erhöhte Thetaamplituden in der ADS-Gruppe konnten über alle Elektrodenpositionen und alle drei Aufgaben festgestellt werden.

Clarke et al. (2008), Hobbs, Clarke, Barry, McCarthy und Selikowitz (2007), Koehler et al. (2009) und Lauer (2009) haben Untersuchungen zwischen ADHS-diagnostizierten und klinisch unauffälligen Personen während einer EEG-Baselineerhebung mit geschlossenen Augen durchgeführt. Im Einklang mit den bereits erwähnten Studien zu den „Augen offen“ Bedingungen konnten auch hier erhöhte Thetawerte bei den klinisch auffälligen Probanden gefunden werden, während die Ergebnisse zu den übrigen Frequenzbändern unterschiedlich ausfielen.

Hobbs et al. (2007) untersuchten 30 männliche Jugendliche im Alter zwischen 14 und 17 Jahren, 15 davon unauffällig, 15 diagnostiziert nach DSM-IV ADHS-Diagnosekriterien (10 fielen in den unaufmerksamen Typ, 5 in den Mischtyp). EEG Aktivität wurde während einer „Augen zu“ Bedingung aufgezeichnet. Die diagnostizierten Jungen zeigten über den

gesamten Schädel eine größere absolute Delta- und Thetapower, sowie eine erhöhte Theta/Beta-*ratio*. In den posterioren Regionen konnte zudem eine reduzierte relative Betaaktivität verglichen mit der klinisch unauffälligen Gruppe gefunden werden.

Clarke und Mitarbeiter (2008) untersuchten 20 adulte ADHS-Patienten und stellten deren Ruhe-EEG Daten (gemessen während geschlossenen Augen) jenen von 20 unauffälligen Probanden gegenüber. Die nach der Conners Rating Skala für Erwachsene mit ADHS diagnostizierten Klienten (7 erfüllten die Kriterien des unaufmerksamen Typs, 13 die des Mischtyps) zeigten signifikant erhöhte Relativwerte im Thetaband und reduzierte Absolutwerte im Deltaband über den gesamten Schädel. Im absoluten Betaband ließen sich einerseits erhöhte Werte in der rechten posterioren Hirnregion feststellen, andererseits wies die klinische Gruppe verglichen mit der Kontrollgruppe medial reduzierte Betaabsolutwerte auf.

Koehler et al. (2009) zogen in ihrer Studie 34 Kontrollpersonen und 34 Personen mit ADHS, diagnostiziert nach ICD-10 (F90.0 Diagnose) korrespondierend mit den DSM-IV Diagnosekriterien für den Mischtyp heran. Die Analyse der beiden fünfminütigen Ruhe-EEG-Intervalle bei geschlossenen Augen der Teilnehmer ergab erhöhte posteriore Thetaabsolutwerte und erhöhte frontale, zentrale und posteriore absolute Alphaaktivität in der diagnostizierten Probandengruppe.

Zu denselben Ergebnissen gelangte Lauer (2009); auch hier wurden die klinisch auffälligen Personen nach ICD-10 diagnostiziert.

Die Studie von White, Hutchens und Lubar (2005) umfasste zehn Erwachsene mit ADHS, die entweder laut DSM-IV Symptomcheckliste dem hyperaktiv-impulsiven oder dem unaufmerksamen Typ entsprachen sowie zehn Kontrollprobanden. Die EEG-Aufzeichnung erfolgte, während die Teilnehmer drei verschiedene Aufgaben bearbeiteten und zwar den *Paced Auditory Serial Addition Test* (PASAT), den *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST) und den *Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test* (IVA). Personen mit ADHS zeigten eine erhöhte Alphaaktivität im oberen Alphafrequenzbereich (10-13Hz) während des

IVA im Vergleich zur Kontrollgruppe. Zudem korrelierte eine erhöhte Theta/Beta-*ratio* in der ADHS Gruppe während des IVA signifikant mit einer schlechteren Aufmerksamkeitsleistung.

Dongen-Boomsma et al. (2010) verglichen die gewonnenen EEG-Daten der beiden Bedingungen „Augen zu“ versus „Augen offen“ zwischen je 24 Personen ohne und mit ADHS (alle Diagnostizierten entsprachen der DSM-IV Diagnose „Mischtyp“). Nach der vierminütigen EEG-Aufzeichnung (2 Minuten Augen zu, 2 Minuten Augen offen) wurde den Teilnehmern ein *Stop-Signal* Test vorgegeben. Die Resultate zeigten in der Gegenüberstellung der beiden Bedingungen keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen (ADHS versus Kontrollgruppe). Allerdings ließ sich innerhalb der ADHS Gruppe ein signifikant größerer Unterschied in den Alphawerten zwischen der Bedingung der geschlossenen Augen und der Bedingung der geöffneten Augen feststellen. Theta/Beta- und Theta/Alpha-*ratios* diskriminierten ebenfalls nicht zwischen den beiden Gruppen, allerdings zeigten sie signifikante Zusammenhänge zu den erbrachten Leistungen in der ADHS- und der Kontrollgruppe. Größere Ratios wurden mit schnelleren Antworten bei Wahlreaktionen im *Stop-Signal* Test assoziiert.

Hale und Mitarbeiter (2010) führten eine Studie zur Betaasymmetrie bei ADHS Klienten durch. Die Stichprobe setzte sich aus 104 Kontrollprobanden und 35 Erwachsenen mit ADHS zusammen, davon 27 unaufmerksamen Typs, 3 hyperaktiven Typs und 5 Mischtyps. Aufgabe der Teilnehmer war die Bearbeitung des *Conners Continuous Performance Task* (CPT). Es konnte eine abnorm hohe rechtsseitige Beta 2 (16-21 Hz) Asymmetrie in der inferior-parietalen Hirnregion (P8-P7) bei der ADHS Gruppe während der Bearbeitung des CPT festgestellt werden. Weiterns deuteten die Autoren darauf hin, dass diese gefundene erhöhte Asymmetrie mit besseren Leistungen im CPT der Diagnosegruppe zu assoziieren sei. Zudem deuteten die Ergebnisse auf einen Mangel an normalen Verbindungen zu linkspolarisierten Verarbeitungsprozessen in temporal-parietalen Regionen (TP8-TP7) hin.

Am Rande sei hier auch noch kurz auf eine interessante Studie von Clarke et al. (2011) verwiesen, welche die Endophänotypentheorie und eine Überarbeitung der aktuellen Klassifikationssysteme bestärkt. Clarke und seine Mitarbeiter haben Erwachsene, welche als Kinder mit ADHS diagnostiziert wurden und an damaligen Studien teilgenommen haben, 11 Jahre später erneut nach den DSM-IV Kriterien beurteilt. Von den damals 38 diagnostizierten Kindern (zwischen 8 und 12 Jahren) erfüllten 24 im jungen Erwachsenenalter (zwischen 18 und 25 Jahre) nach wie vor die Kriterien einer ADHS. Clarke und Mitarbeiter analysierten retrospektiv die damals in Form eines Ruhe-EEGs mit geschlossenen Augen gewonnen Daten und konnten einen Unterschied zwischen den Kandidaten, bei welchen die Krankheit remittierte und jenen, bei denen ADHS persistierte, feststellen. Die Teilnehmer, bei denen ADHS auch noch im Erwachsenenalter bestand, zeigten in der Kindheit global größere relative Betawerte und speziell in den frontalen Regionen erhöhte relative als auch absolute Betawerte sowie niedrigere frontale relative Thetawerte verglichen mit den Kindern, die die Erkrankung quasi auswuchsen.

Abschließend seien auch noch kurz die Gruppenunterschiede zwischen ADHS-Klienten und Kontrollprobanden im Wechsler-Intelligenztest beziehungsweise der Stanford-Binet Skala erwähnt, welche in den Studien von Hobbs und Mitarbeitern (2007) und Clarke et al. (2008) gefunden werden konnten. Die Kontrollgruppe wies hier jeweils höhere IQ-Werte auf. Janzen und dessen Mitarbeiter (1995) konnten keinen signifikanten Gruppenunterschied im Wechsler-Intelligenztest finden, allerdings zeigte die ADD-Gruppe signifikant niedrigere Werte in den Aufgaben *Reading*, *Spelling* und *Math* im WRAT-R (*Wide Range Achievement Test – Revised*).

1.9 Forschungsfrage

Da die kortikalen Veränderungen im EEG bei Erwachsenen mit ADHS bisher nur sehr wenig erforscht wurden und neue Erkenntnisse und Forschungsergebnisse einen wichtigen Beitrag für die Bildung von

Endophänotypen beisteuern können, wurde der Schwerpunkt der vorliegenden Untersuchung auf die Datengewinnung von brauchbaren EEG-Werten über verschiedene mentale Aktivierungszustände bei Personen mit Aufmerksamkeitsproblemen gesetzt.

Der Konsens der soeben erwähnten EEG Studien besteht in erster Linie in erhöhten Theta-Wellen, bei mit Aufmerksamkeitsproblemen diagnostizierten Personen, im Ruhezustand (geöffnete bzw. geschlossene Augen). Während sich dieser Befund durch einen Großteil der vorhandenen Studien, entweder in Form von Absolut- und/oder Relativwerten, zieht, sind die Forschungsaussagen bezüglich der anderen Frequenzbänder sehr different. Zudem gibt es bis dato nur sehr wenige Studien (vgl. Hale et al., 2010; Monastra et al. 1999; Monastra et al. 2001, White et al. 2005), die EEG-Ableitungen während Aufmerksamkeitsleistungen bei diagnostizierten ADHS Patienten durchgeführt haben. Ziel der vorliegenden Studie war es also, einerseits die Befunde zu den erhöhten Thetawerten der diagnostizierten Personen während des Ruhe-EEGs zu bestätigen, andererseits für weitere Forschungsuntersuchungen brauchbare EEG-Daten über verschiedenste Aufmerksamkeitsbedingungen hinweg zwischen Personen mit und ohne Aufmerksamkeitsproblemen zu gewinnen. Um dieser Forderung gerecht zu werden, sollten die beiden wichtigsten Diagnosesysteme, nämlich ICD-10 der WHO und DSM-IV der APA, herangezogen werden.

Folglich ergab sich jene Forschungsfrage:

„Gibt es Unterschiede im EEG zwischen Personen mit Aufmerksamkeitsproblemen diagnostiziert nach ICD-10 und DSM-IV, verglichen mit Personen ohne derartige Probleme, über verschiedene mentale Aktivierungszustände hinweg?“

Im Zuge dessen sollte auch der Frage eines etwaigen IQ-Unterschieds, wie es beispielsweise bei Hobbs et al. (2007) und Clarke et al. (2008) postuliert wurde, nachgegangen werden.

2 Methode

2.1 Design

Bei der vorliegenden Studie handelte es sich um eine explorative hypothesengenerierende Untersuchung (*pilot study*) mit einer anfallenden Stichprobe. Es lag ein *Mixed Design* vor, demzufolge separate Varianzanalysen mit Messwiederholungen mit dem Faktor Diagnose (*Diagnosis*; je nach Diagnosetyp ICD-10, DSM-IV UA-Typ, DSM-IV HYP/IMP-Typ und DSM-IV Mischtyp vs. keine Diagnose (NAD = *No Abnormalities detected*)) als Zwischensubjektfaktor und den drei Faktoren Bedingung (*Condition*; mit 16 Stufen – für ein anschaulichere Darstellung aufgeteilt auf 3, 8, 3 bzw. 2 Stufen), Kanal (*Channel*; mit 2 Stufen) und Frequenz (*Frequency*; mit 6 Stufen) als Innersubjektfaktoren durchgeführt wurden. Die Datenerhebung erfolgte mittels Fragebogen zur Selbsteinschätzung diverser ADHS-Symptome, Messung zweier Baselines, Bearbeitung einer Aufmerksamkeitstestbatterie sowie eines Tests zum logisch-schlussfolgernden Denken. Zur statistischen Analyse, in jeweils 5-Minuten-Intervalle aufgeteilt, ergaben sich somit folgende 16 Bedingungen: Fragebogen (FB), Baseline „Augen zu“ (BL 1), Baseline „Augen offen“ (BL 2), Aufmerksamkeit 1-8 (AUF 1-8), Vigilanz 1-3 (VIG 1-3), Wiener Matrizen-Test 1 und 2 (WMT 1 und 2). Ableitungskanäle gab es zwei, wobei der erste EEG-Aufzeichnungen von der Position Fz und der zweite von Pz wiedergab. Die Aufzeichnung der Frequenzbänder erfolgte über die 6 Frequenzen Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta und Gamma. Der Gruppenvergleich erfolgte, je nach Aufteilung der Stichprobe, in diagnostizierte Personen nach den Diagnosesystemen ICD-10 oder DSM-IV („unaufmerksamer Typ“ (UA-Typ), „hyperaktiv-impulsiver Typ“ (HYP/IMP-Typ), „Mischtyp“) verglichen mit den, nach dem jeweiligem Diagnosesystem, unauffälligen Personen (NAD = *No Abnormalities detected*).

Zudem wurden mittels t-Tests etwaige Unterschiede im Wiener Matrizen-Test (WMT) zwischen Probanden mit auffälligen Werten in den

Diagnosesystemen ICD-10 und DSM-IV (UA-Typ, HYP/IMP-Typ, Mischtyp) und solchen mit unauffälligen Werten berechnet.

2.2 Untersuchungsteilnehmer

Die anfallende Stichprobe setzte sich aus insgesamt 100 Personen im Alter zwischen 18 – 61 Jahren (Mittelw. = 27,0 Stdabw.= 9,55) zusammen, davon 61 Frauen ($24,9 \pm 6,73$ Jahre; Reichweite: 18 – 48 Jahre) und 39 Männer ($30,2 \pm 12,17$; Reichweite: 18 – 61 Jahre). Ein Proband (Testperson 85) musste aus messtechnischen Gründen aus der gesamten statistischen Analyse ausgeschlossen werden.

Die oben abgebildeten Vierfeldertafeln mit den zugehörigen Grafiken (Abbildung 8) zeigen die dem jeweiligen Diagnosesystem (ICD-10 bzw. DSM-IV) zugrunde liegenden Geschlechtsverteilungen.

Die Teilnehmer waren größtenteils Studenten der Universität Wien sowie der Medizinischen Universität Wien. Um auch an Probanden mit Aufmerksamkeitsproblemen extern der Universität zu gelangen wurden diverse Selbsthilfeforen für ADHS-Patienten in Österreich kontaktiert, von welchen sich insbesondere aus Wien (Verein ADAPT) und Salzburg (ADHS-Selbsthilfegruppe für Erwachsene) einige Interessierte als Kandidaten für die Studie rückmeldeten.

Voraussetzung zur Teilnahme an der Studie war, dass die Probanden keine Medikamente einnahmen.

Ein Großteil der Studienteilnehmer wies als höchste abgeschlossene Ausbildung Maturaniveau auf (siehe Abbildung 9).

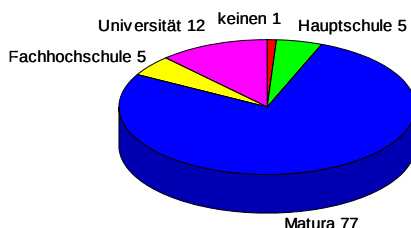


Abbildung 9. Höchster Schulabschluss der gesamten Stichprobe.

54 der 100 Teilnehmer befanden sich zum Zeitpunkt der Untersuchung in einer Partnerschaft. 87 waren ledig, 9 verheiratet und 4 lebten in Trennung beziehungsweise waren geschieden.

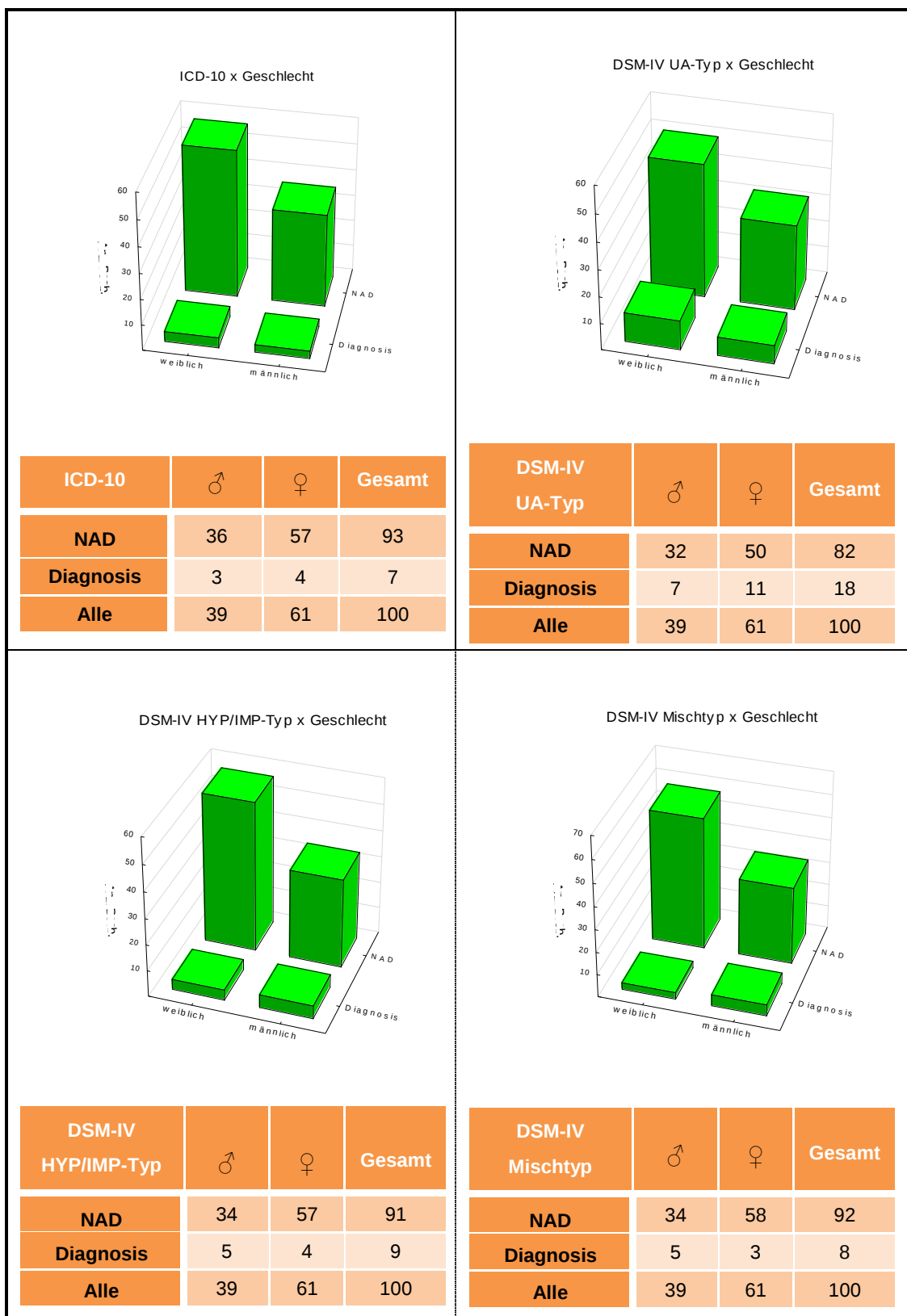


Abbildung 8. Geschlechtsverteilung über die Diagnosesysteme ICD-10 und DSM-IV aufgeteilt in ADHS-Diagnostizierte (ICD-10, DSM-IV UA-Typ, DSM-IV HYP/IMP-Typ, DSM-IV Mischtyp) vs. nicht Diagnostizierte (NAD= No Abnormalities detected).

2.3 Untersuchungsbedingungen und -materialien

Der Versuchsablauf setzte sich wie folgt zusammen: aus dem Ausfüllen mehrerer Selbsteinschätzungsfragebögen zur ADHS-Diagnostik (welche zu einem Gesamtfragebogen mittels Sphinx Plus² von Sphinx Survey in elektronische Form zum Ausfüllen am PC gebracht wurden), dem Erheben von zwei Baselines, der Bearbeitung einer Aufmerksamkeitstestbatterie am PC und einem Test zum logisch-schlussfolgernden Denken in Paper-Pencil-Form.

Im Folgenden soll nun auf die diversen Fragebögen, Verfahren und Bedingungen näher eingegangen werden, welche bei der vorliegenden Studie zum Einsatz kamen.

2.3.1 Fragebögen

Der Fragebogenteil bestand aus mehreren verschiedenen Fragebögen und wurde in elektronischer Form auf einem PC vorgegeben. Bei allen vorliegenden Fragebögen handelt es sich um ADHS-Selbstbeurteilungsverfahren die im Zuge des klinisch-diagnostischen Prozesses oder der Forschung ihren Einsatz finden.

2.3.1.1 ADHS-Screening für Erwachsene (ADHS-E)

Dieses Screeningverfahren von Schmidt und Petermann (2009) liegt als Fragebogenlangform (ADHS-LE) und als Kernscreening (ADHS-E) vor. Anhand von vierstufigen Items („trifft nicht zu“, „trifft kaum zu“, „trifft meistens zu“, „trifft immer zu“) werden diagnoserelevante Problembereiche einer Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung abgefragt. Die Langform enthält - neben den Symptomen des Kernscreenings in höherer Itemzahl - eine Erweiterung mit zwei Skalen zur zusätzlichen Erhebung klinisch relevanter Merkmale sowie Fragen zu Alkohol-, Drogen-, und Medikamentenkonsum, welche mit „ja“ oder „nein“ beantwortet werden sollen.

Es wurden sowohl die Langform als auch die Kernscreeningform vorgegeben. Beide Formen unterscheiden zwischen Personen mit „nicht auffälligen“, „auffälligen“ und „klinisch signifikanten“ Werten. Die Auswertung erfolgte allerdings im Rahmen einer anderen Studie.

2.3.1.2 Adult Self Report Scale (ASRS)

Der aus sechs Fragen bestehende Screening-Test mit Selbstbeurteilungsskala für Erwachsene mit ADHS - Version 1.1 (ASRS-V1.1) ist Teil der Symptomcheckliste mit Selbstbericht-Skala für Erwachsene mit ADHS (ASRS-V1.1), welche insgesamt 18 Fragen mit jeweils fünf Abstufungen aufweist („nie“, „selten“, „manchmal“, „oft“, „sehr oft“). Neben der deutschen Kurz- und Langfassung von Trimmel et al. (2010) wurde zusätzlich die deutsche Version der Screeningform der WHO (2003) vorgegeben.

Während anhand der Screeningversionen in „auffällige“ und „nicht auffällige“ Personen unterschieden werden kann, ermöglicht die Langform eine Unterscheidung in „nicht auffällig“, „Risikobereich“, „klinisch signifikant“ sowie eine zusätzliche Aufteilung in einen „unaufmerksamen Typus“ und einen „hyperaktiven Typus“.

Die Auswertung der ASRS erfolgte ebenfalls im Rahmen einer anderen Untersuchung.

2.3.1.3 Symptomkriterien nach ICD-10 und DSM-IV

Die Symptomkriterien nach ICD-10 und DSM-IV wurden in der deutschen Übersetzung von Trimmel et al. (2010) vorgegeben. Die Versuchspersonen konnten hier zwischen den Antwortformaten „trifft zu“ versus „trifft nicht zu“ unterscheiden (Antwortformat „ja“/ „nein“). Da zurzeit das Kriterium des Vorliegens von ADHS vor dem 7. Lebensjahr angefochten und für das künftige DSM-V ein Kriteriumsalter von 12 Jahren für den Störungsbeginn überlegt wird (Rösler & Retz, 2006; Trimmel et. al, 2010), wurden die Symptome pro Item sowohl für den Zeitraum „vor dem

7. Lebensjahr“, „vor dem 12. Lebensjahr“ als auch „in den letzten 6 Monaten“ erhoben. Im Rahmen der vorliegenden Studie lag das Hauptaugenmerk auf dem Symptommvorkommen innerhalb der letzten sechs Monate.

Die Aufteilung der Personen in „ADHS auffällige“ versus „nicht auffällige“ pro Diagnosesystem orientiert sich hier folglich immer an den vorliegenden Symptomkriterien der einzelnen Personen innerhalb der jeweils vor dem Untersuchungszeitpunkt liegenden sechs Monaten.

Während beim Diagnosesystem ICD-10 der WHO nur zwischen „Diagnosekriterium erfüllt“ versus „nicht erfüllt“ unterschieden wird, kann im DSM-IV der APA, wie bereits weiter oben erwähnt (siehe Kapitel 1.4) zwischen drei verschiedenen ADHS-Typen, nämlich dem „unaufmerksamen Typ“, dem „hyperaktiv-impulsiven Typ“ und dem „Mischtyp“ differenziert werden.

2.3.1.4 Conners' Adult ADHD Rating Scales - Self-Rating (CAARS-S: L)

Dieses Selbstbeurteilungsverfahren (Screening- und Langversion in deutscher Übersetzung von Christiansen, Schimmelmann, Oades & Hebebrand, 2007) besteht aus insgesamt 66 Items in Form von Aussagen, welche mit „überhaupt nicht/ nie“, „ein wenig/ manchmal“, „stark/ häufig“ oder „sehr stark/ sehr häufig“ beurteilt werden sollen. Daraus lassen sich neun verschiedene Skalen bilden („Inattention/Memory Problems“, „Impulsivity/Emotional Lability“, „Hyperactivity/Restlessness“, „Problems with Self-Concept“, „DSM-IV Inattentive Symptoms“, „DSM-IV Hyperactive-Impulsive Symptoms“, „DSM-IV ADHD Symptoms Total“, „ADHD Index“ und „Inconsistency Index“), wobei die Items der drei DSM-orientierten Skalen sowie der Skala „ADHD Index“ jene der Screeningform darstellen. Nachdem die Testperson den Fragebogen vollständig ausgefüllt hat, kann anhand des jeweiligen Rohwertes pro Skala der zugehörige alters- und geschlechtsspezifische T-Wert ermittelt werden, welcher Aufschluss darüber gibt, ob die Person in den „nicht auffälligen Bereich“, den

„Risikobereich“ oder den „klinisch auffälligen Bereich“ fällt. Mit der genaueren Auswertung beschäftigte sich eine andere Untersuchung, da dies hier den Rahmen der Studie sprengen würde.

2.3.2 Baselineerhebung (BL 1+2)

Die Baselineerhebung bestand aus zwei Teilen: **Baseline 1 (BL 1)** und **Baseline 2 (BL 2)**. Bei der Messung der ersten Baseline hatten die Versuchspersonen die Aufgabe fünf Minuten lang möglichst ruhig und entspannt, mit geschlossenen Augen, am Sessel zu sitzen. Gleich im Anschluss erfolgte die Erhebung der zweiten Baseline die im Prinzip ähnlich der ersten war, nur dass die Probanden in diesem Fall die Augen offen hatten. Die Teilnehmer wurden gebeten, einen Punkt an der Wand vor ihnen für fünf Minuten lang zu fixieren und dabei wiederum möglichst entspannt zu bleiben.

2.3.3 Aufmerksamkeitsleistungstest (AUF-10)

Die Messung der unterschiedlichen Aufmerksamkeitskomponenten erfolgte über die Vorgabe des AUF-10 von Trimmel (2000) am PC. Die Aufmerksamkeitsleistungstestbatterie setzt sich aus folgenden Subtests zusammen:

- *Antizipative Aufmerksamkeit*

Zwei Pfeile bewegen sich horizontal oder vertikal aufeinander zu. Aufgabe der Testperson ist es, genau dann die Zieltaste auf der PC-Tastatur zu drücken, wenn sich die Pfeile genau gegenüber stehen.

- *Selektive Aufmerksamkeit I*

Die Buchstaben „p“ und „d“ werden mit vertikalen Strichen ober- und/oder unterhalb repräsentiert. Insgesamt kann ein Buchstabe mit bis zu vier Strichen auf dem Bildschirm erscheinen, wobei nur „p“s mit jeweils zwei Strichen als Zielreize dienen. Die Versuchsperson muss durch Drücken

zweier verschiedener PC-Tasten zwischen richtigen und falschen Reizen entscheiden.

- *Selektive Aufmerksamkeit II*

Dieser Untertest ist dem vorigen Subtest „Selektive Aufmerksamkeit I“ ähnlich. Es unterscheiden sich nur die vorgegebenen Stimuli. Statt Buchstaben werden die Symbole „^“ und „o“ verwendet. Zielreiz ist der Kreis mit jeweils zwei Strichen, während die anderen Symbole als Distraktor verwendet werden.

- *Selektive akustische Aufmerksamkeit*

Die Person bekommt über Kopfhörer zwei verschiedene Töne eingespielt, die sich anhand der Tonlage unterscheiden. Es müssen je nachdem, ob es sich um einen hohen oder einen tiefen Ton handelt, zwei unterschiedliche Tasten auf der Tastatur gedrückt werden.

- *Geteilte Aufmerksamkeit*

Dieser Subtest stellt eine Mischung aus den Untertests „Selektive Aufmerksamkeit II“ und „Selektive akustische Aufmerksamkeit“ dar. Der Teilnehmer muss also sowohl zwischen den visuellen als auch den akustischen Reizen unterscheiden und die jeweilige richtige Taste der vier möglichen drücken.

- *Ausblenden eines akustischen Distraktors*

Dieser Subtest besteht aus derselben Aufgabe wie der Subtest „Selektive Aufmerksamkeit II“, nur dass im Hintergrund zusätzlich eine verwirrende und ablenkende Stimme dazu abläuft (Aufzeichnung eines Kabarettstücks rückwärts abgespielt).

- *Objektbezogene Aufmerksamkeit*

Verschiedene Bilder, welche diverse alltägliche Objekte, abstrakte Symbole, Wörter etc. in Schwarz-Weiß abbilden, werden sehr kurz (500 ms) im Sinne der visuellen Perzeption am Bildschirm eingeblendet. Die

Bilder werden jeweils paarweise mit der identen Abbildung (eines links, eines rechts neben einem Fixationspunkt in der Bildschirmmitte) präsentiert. Einziger Unterschied zwischen beiden Bildern ist, dass jeweils eines etwas verschwommen dargestellt wird. Die Aufgabe des Probanden ist es, zu entscheiden welches klarer und besser erkennbar abgebildet wird und dies durch entsprechenden Tastendruck zur Geltung zu bringen.

- *Farb-Form-Aufmerksamkeitsfilter*

Es werden in insgesamt zehn Versuchen mehrere rote Kreise und blaue Kreuze über den schwarzen Bildschirmhintergrund verstreut für zwei Sekunden eingeblendet. Sobald sich irgendwo ein rotes Kreuz anstelle eines blauen befindet, muss die Person reagieren und eine andere Taste auf der PC-Tastatur antippen.

- *Form-Bewegungs-Aufmerksamkeit*

In diesem Untertest werden weiße Kreuze und Kreise eingeblendet, wobei die Kreuze an Ort und Stelle fixiert stehen bleiben und die Kreise sich vertikal nach oben über den schwarzen Bildschirmhintergrund bewegen. Zielstimulus stellt ein sich mit den Kreisen mit bewegendes Kreuz dar. Die Testperson muss zwischen Zielreiz vorhanden versus nicht vorhanden unterscheiden und die jeweils entsprechende Taste niederdrücken.

- *Farb-Form-Bewegungs-Aufmerksamkeitsfilter*

Dieser Subtest stellt eine Kombination aus den oben erwähnten Untertests „Farb-Form-Aufmerksamkeitsfilter“ und „Form-Bewegungs-Aufmerksamkeit“ dar. Fixierte blaue Kreuze und nach oben bewegendes rote Kreise werden auf schwarzem Hintergrund präsentiert. Zielstimulus ist ein sich bewegendes rotes Kreuz. Aufgabe des Teilnehmers ist es, zu entscheiden, ob der Zielreiz vorhanden ist, oder nicht und die entsprechende Taste zu drücken.

- **Vigilanz**

Die Probanden müssen einen kleinen weißen Kreis auf schwarzem Bildschirmhintergrund beobachten, welcher sich langsam in kontinuierlichen Abständen in einem großen nicht sichtbaren Kreis fortbewegt. Sobald der Kreis einen Doppelsprung macht (doppelte Distanz im Gegensatz zur gewöhnlichen kontinuierlichen Fortbewegung), muss die Person eine Zieltaste auf der Tastatur antippen.

Genaue Ergebnisse in Bezug auf Reaktionszeiten und Fehleranzahl dienten dem Zweck einer anderen Studie.

2.3.4 Wiener Matrizen-Test (WMT)

Beim Wiener Matrizen-Test (WMT; Forman, 1979) handelt es sich um einen kulturunabhängigen Test zur sprachfreien Erfassung von Intelligenz. Der Test besteht aus insgesamt 24 Items. Jedes Item besteht aus Figuren, die nach einem bestimmten System geordnet sind. Anstelle der letzten Figur steht ein Fragezeichen. Aufgabe der Testperson ist es, aus den angebotenen acht Zielfiguren die richtige, die anstelle des Fragezeichens gehört, herauszufinden.

2.4 Geräte

Zum Ableiten der EEG-Daten wurde der NeXus-4 von Mind Media BV verwendet. Dabei handelt es sich um ein leicht transportables 4-Kanal-Überwachungs- und -Feedback-System, mit zwei schnellen Kanälen für EEG-Aufzeichnungen. Um eine gute Ableitung zu gewährleisten, wurden die Elektroden mit einer Elektrodenpaste versehen. Anschließend wurden die roten positiven Elektroden am Kopf mit einer dehnbaren Haube nach dem international anerkannten 10-20 System von Jasper (1958) und in Anlehnung an die oben erwähnten EEG-Studien (Kapitel 1.7) sowie die Studien zu den neuronalen Netzwerken von Casey und Dursten (2006), Posner und Petersen (1990) sowie Posner et al. (2006) auf den

Diagram illustrating the 19-electrode layout on a standard EEG cap. The electrodes are labeled as follows:

- Top (Nasion): Fp1, Fp2
- Frontal: F7, F3, Fz (red), F4, F8
- Central: T3, C3, Cz, C4, T4
- Posterior: T5, P3, Pz (red), P4, T6
- Occipital: O1, O2

The diagram shows the relative positions of the electrodes on a circular head model, with the Nasion at the top and the Inion at the bottom.

2.5 Untersuchungsdurchführung

Für die Probanden aus der Selbsthilfegruppe in Salzburg wurde die Testung an einem Tag in Salzburg durchgeführt, wobei die Kandidaten je nach zeitlicher Verfügbarkeit einen Testtermin an diesem Tag zugewiesen bekamen. Sowohl in Salzburg als auch in Wien wurde die

Testung in einem eigenen Raum mit angenehmer Atmosphäre durchgeführt, wo die Testpersonen in Ruhe und ungestört arbeiten konnten. In Salzburg kümmerte sich der ADHS-Selbsthilfeverein darum, einen passenden Raum zu finden und für den Testtag zur Verfügung zu stellen.

Insgesamt dauerte die Testung zirka zwei Stunden. Die Probanden nahmen freiwillig teil und bekamen keine monetäre Entlohnung.

Um die Anonymität zu gewährleisten, wurde zu Beginn der Testung jeder Testperson ein Zahlencode zugewiesen, unter welchem die gewonnenen Daten geführt und analysiert wurden. Die teilnehmenden Personen wurden darauf hingewiesen, dass die Untersuchung möglichst in einem durchgeführt werden sollte und darum gebeten, am Untersuchungsplatz sitzen zu bleiben, sobald sie die EEG-, HRV-, und EDA-Ableitungskabeln angelegt bekommen hatten. Daraufhin wurden die Personen an die verschiedenen physiologischen Messgeräte angeschlossen. Während die Überprüfung der Geräte auf richtiges Aufzeichnen und Ableiten der jeweiligen physiologischen Parameter erfolgte, begannen die Probanden mit dem Ausfüllen des Fragebogens am PC. Kurze Pausen während der Testung waren möglich, jedoch wurden die Teilnehmer darauf hingewiesen den Kopf während der Untersuchung möglichst wenig zu bewegen und hin und her zu drehen, um Artefakte sowie ein Verrutschen der Elektroden am Kopf zu vermeiden.

Abbildung 11 stellt den Untersuchungsablauf sowie die jeweiligen Minutenintervalle, nach denen die statistische Analyse und Auswertung erfolgte, dar. Obwohl der Testaufwand für eine Person, mit Geräte anlegen etc., an die zwei Stunden dauerte, wurden für die spätere Analyse nur die jeweiligen relevanten 5-Minuten-Werte der einzelnen Testaufgabenabschnitte herangezogen.

Zuerst war der in elektronische Form gebrachte Fragebogen am PC auszufüllen (bestehend aus mehreren verschiedenen Fragebögen, welche in den Kapiteln 2.3.1.1 bis 2.3.1.4 genau dargestellt sind). Diesem folgte

die Erhebung der Baselines. Zur Aufzeichnung der Baseline 1 wurden die Probanden gebeten, ruhig sitzen zu bleiben und ihre Augen für fünf Minuten zu schließen. Baseline 2 ähnelte Baseline 1, allerdings mussten die Personen hier die Augen für fünf Minuten geöffnet halten und sollten einen Punkt an der Wand vor ihnen fixieren. Dann wurde mit der Bearbeitung der Aufmerksamkeitstestbatterie, welche weiter oben (siehe Kapitel 2.3.3) detailliert beschrieben ist und aus insgesamt 10 Subteilen und einem 15 minütigem Vigilanzteil bestand, begonnen. Als letztes wurden die Teilnehmer aufgefordert, den WMT (Wiener Matrizen-Test) von Forman (1979) zu bearbeiten, um einen Indikator für das logische Schlussfolgern zu erhalten.

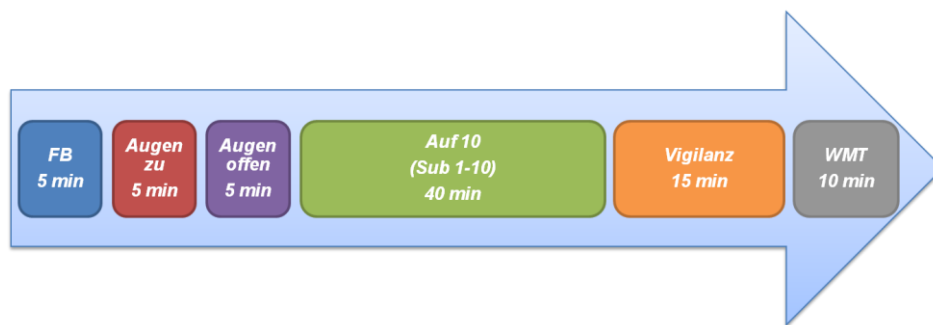


Abbildung 11. Zeitleiste des Untersuchungsablaufs inkl. herangezogener Minutenintervalle der nachfolgenden statistischen Analyse.

Nachdem alle Aufgabenbereiche bearbeitet waren, wurden die Daten auf den Geräten gesichert, die Elektroden von den Versuchsteilnehmern entfernt und für die nächste Testung gereinigt sowie die jeweiligen Geräte gewartet.

Einer von den insgesamt drei Versuchsleitern war während der gesamten Testung durchgehend anwesend, überprüfte regelmäßig die physiologischen Messgeräte, schrieb ein Zeitprotokoll mit und setzte Marker im Aufzeichnungsprogramm zu den jeweiligen einzelnen Subteststarts und -enden für die spätere Analyse und statistische Weiterverarbeitung, erklärte Instruktionen falls diese für Probanden unklar waren und stand jederzeit für Fragen zur Verfügung.

2.6 Auswertung

Die EEG-Sitzungsdaten wurden pro Person aus dem BioTrace-Softwareporgramm herausgespielt und in das Programm BESA – Brain Electrical Source Analysis Version 5.1.8. von BESA GmbH – zur Weiterverarbeitung exportiert. In Anlehnung an das Zeitprotokoll, das von einem der Testleiter während der Testung mitprotokolliert wurde, wurden die jeweiligen Bedingungen des Versuchsablaufs in 5-Minuten-Abschnitte untergliedert und pro Person herausgespielt. Insgesamt ergaben sich 16 Bedingungen zu je fünf Minuten (FB, BL 1, BL 2, AUF 1, AUF 2, AUF 3, AUF 4, AUF 5, AUF 6, AUF 7, AUF 8, VIG 1, VIG 2, VIG 3, WMT 1, WMT 2) pro Teilnehmer. Aufgrund von irreparablen Artefakten oder unerwarteten EEG-Ausfällen während der Untersuchung konnten folgende Bedingungen nicht zur weiteren statistischen Analyse herangezogen werden: gesamte Aufzeichnung (alle Bedingungen) von Testperson 2 und 43, „FB“ von Teilnehmer 57, 58, 70 und 80, „BL 1“ von Testperson 3, „VIG 3“ von Person 4 und 10 sowie „WMT 2“ von Proband 87. Bei Testperson 96 war ein Großteil der Untersuchungsdurchführung aufgrund der Hyperaktivität nicht möglich, was folglich zu Missings über die komplette Aufmerksamkeitstestbatterie (AUF 1-8) sowie dem Wiener Matrizen-Test (WMT 1 und 2) führte. Tabelle 8 gibt einen Überblick über die *Missings* in der EEG-Analyse.

Tabelle 8. Zusammenfassung der Missings in der EEG-Analyse.

Missings EEG	
Bedingung	Probandennummer
FB	2, 43, 57, 58, 70, 80
BL 1	2, 3, 43
BL 2	2, 43
AUF 1-8	2, 43, 96
VIG 1	2, 43
VIG 2	2, 43
VIG 3	2, 4, 10, 43
WMT 1	2, 43, 96
WMT 2	2, 43, 87, 96

Die restlichen Analysen wurden über das Programm artefaktbereinigt und mittels FFT (Fast Fourier Transformation) ausgewertet. Die Filtereinstellungen dazu waren: High Cutoff = off, Low Cutoff = fixed TC 0.3 (0.53 Hz) und Notch Filter = 50 Hz. Die Frequenzbänder wurden in Anlehnung an Hobbs et al. (2007) wie folgt definiert: Delta δ [1.5-3.4 Hz], Theta θ [3.5-7.4 Hz], Alpha α [7.5-12.4 Hz], Beta β [12.5-29.9 Hz]. Da in der Literatur zur Neurofeedbacktherapie (vgl. Bergh, 2010) immer wieder von der Relevanz und der Anknüpfung an den sensomotorischen Rhythmus (SMR) gesprochen wird, wurde in Anlehnung an Janzen et al. (1995) auch zusätzlich der SMR [12.0-16.0 Hz] erhoben. Weiterns hat Herrmann (2005) von einer geringfügige Erhöhung von Gamma-Oszillationen bei ADHS Patienten berichtet, weshalb die Erhebung von Gamma ebenfalls als relevant erschien. Ausgehend von den Studien von Tallon-Baudry und Bertrand (1999) und Yordanova, Banaschewski, Kolev, Woerner und Rothenberger (2001) wurde die Gammafrequenz γ von 30.0 bis 59.9 Hertz festgelegt.

Über ein Makro wurden die durch die BESA-Software erhaltenen Daten für Kanal 1 (Fz) und Kanal 2 (Pz) in ein Excel-File eingespielt, wobei neben den Absolutwerten auch die relativen Werte der jeweiligen Frequenzbänder ausgewertet wurden. Zur restlichen statistischen Verarbeitung wurden die Daten im Excel-File sortiert und anschließend in das Statistiksoftwareprogramm Statistica Version 10 von StatSoft zusammen mit den Fragebogendaten, Aufmerksamkeitstest- und Wiener Matrizen-Testergebnissen eingelesen. Es folgte die Berechnung vierfaktorieller Varianzanalysen mit Messwiederholungen (*Mixed Design*). Die Freiheitsgrade wurden hierfür, wenn nötig, einer Korrektur nach Greenhouse-Geisser (G-G) oder Huynh-Feldt (H-F) unterzogen.

Mittels t-Tests wurden Unterschiede im Wiener Matrizen-Test (WMT) zwischen Probanden mit auffälligen Werten in den Diagnosesystemen ICD-10 und DSM-IV und solchen mit unauffälligen Werten berechnet. Da bei Testperson 96 wie bereits oben erwähnt die Durchführung des WMT

nicht möglich war, konnten zur statistischen Berechnung nur 99 der 100 Testpersonen herangezogen werden.

Das Analysieren des Abschneidens der Testpersonen in den Aufmerksamkeitsteilen sowie der restlichen ADHS-Diagnosesysteme bezüglich Korrelation und Diskriminierung erfolgte im Zuge zweier anderer Untersuchungen und würde den Rahmen der vorliegenden Studie sprengen.

Für sämtliche Analysen wurde ein Signifikanzniveau von 5% ($\alpha=0.05$) festgesetzt.

3 Ergebnisse

Im Folgenden werden nun die EEG-Ergebnisse der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen sowie die Ergebnisse des t-Tests bezüglich des WMT nach den jeweiligen Stichprobenaufteilung pro Diagnosetyp (ICD-10, DSM-IV UA-Typ, DSM-IV HYP/IMP-Typ oder DSM-IV Mischtyp) wiedergegeben. Da das Interesse dieser Studie auf etwaigen Gruppeneffekten beziehungsweise Gruppenunterschieden der Stichprobe je nach Diagnosetyp (Diagnose nach ICD-10, DSM-IV Typ „UA“, „HYP/IMP“, „Mischtyp“ vs. keine Diagnose) lag, werden nachstehend nur die dementsprechend relevanten signifikanten Daten (signifikante Gruppenunterschiede bzw. signifikante Interaktionen mit Gruppe) präsentiert.

Zum besseren Verständnis gibt Tabelle 9 die Stichprobenaufteilung pro Diagnosesystem mit der jeweiligen Beschreibung wieder, nach welcher die Auswertung und anschließende Darstellung der Ergebnisse erfolgte.

Tabelle 9. Kodierung und Beschreibung der Wertelabels der Stichprobenaufteilung pro Diagnosetyp nach ICD-10 und DSM-IV.

Textwerte	Numerisch	Beschreibung	N
ICD-10			
ICD10_Group			
NAD	0	No Abnormalities detected	91
Diagnosis	1	Diagnosis	7
DSM-IV			
DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group			
NAD	0	No Abnormalities detected	80
Diagnosis	1	Diagnosis "Unaufmerksamer Typus"	18
DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group			
NAD	0	No Abnormalities detected	89
Diagnosis	1	Diagnosis "Hyperaktiver-Impulsiver Typus"	9
DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group			
NAD	0	No Abnormalities detected	90
Diagnosis	1	Diagnosis "Mischtypus"	8

3.1 EEG-Ergebnisse mit Stichprobenaufteilung nach ICD-10 Diagnose „Hyperkinetische Störung“

3.1.1 EEG Aufmerksamkeit (AUF 1-8) absolut

Bei den absoluten EEG-Werten zeigte sich in den 5-Minuten-Intervallen der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) eine zweifache Wechselwirkung ($F_{(6,48; 615,30)} = 2,36, p = 0,03$) zwischen den Bedingungen des Aufmerksamkeitstestverlaufes (AUF) und der Gruppenzugehörigkeit nach ICD-10 (ICD10_Group = Diagnosis (Hyperkinetische Störung) vs. NAD (No Abnormalities detected)). Zudem ließ sich eine dreifache Kanal (CHANNEL) $\times$ Frequenz (FREQUENC) $\times$ Gruppe (ICD10_Group) Interaktion ($F_{(2,58; 245,42)} = 6,10, p = 0,00$) feststellen. Die gesamten Ergebnisdaten hierzu sind in Tabelle 10 im Anhang angeführt.

Abbildung 12 gibt die 5-Minuten-EEG-Messwerte für die acht Aufmerksamkeitsbedingungen pro Gruppe über die sechs Frequenzbänder hinweg für Kanal 1 (Fz) wieder, Abbildung 13 stellt dasselbe für Kanal 2 (Pz) dar. Anhand dieser Grafiken kann man im Kanal 1 Unterschiede zwischen Personen mit der Diagnose „Hyperkinetische Störung“ (ICD10_Group Diagnosis) und solchen ohne Diagnose (ICD10_Group NAD) über die Aufmerksamkeitsteile hinweg in den Frequenzbändern Delta, Theta, Beta und Gamma erkennen, während diese Unterschiede im Kanal 2 nur in Beta und Gamma ersichtlich sind. Die Gruppe der diagnostizierten Probanden (ICD10_Group Diagnosis) wies in den genannten Frequenzbändern immer höhere Werte im EEG auf als die Gruppe ohne Diagnose (ICD10_Group NAD).

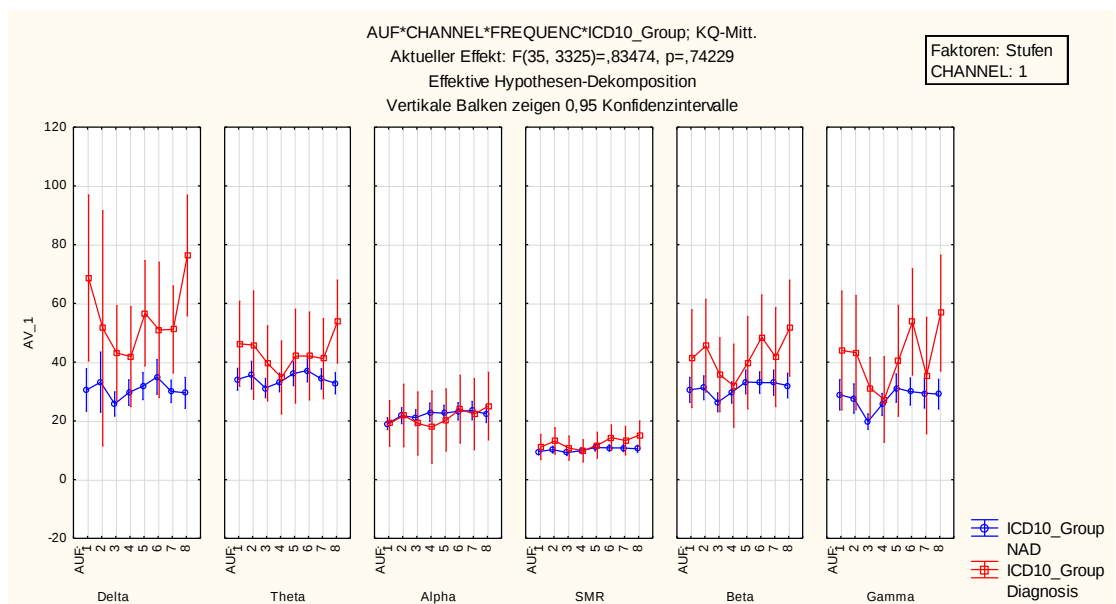


Abbildung 12. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) zwischen den nach ICD-10 mit Hyperkinetischer Störung Diagnostizierten (ICD10_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (ICD10_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

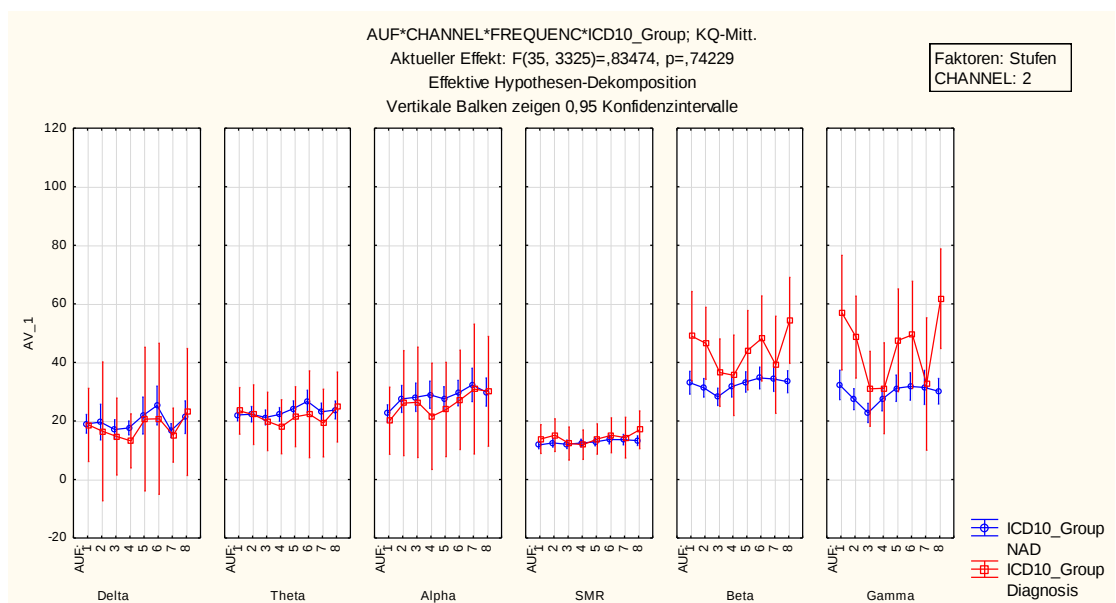


Abbildung 13. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) zwischen den nach ICD-10 mit Hyperkinetischer Störung Diagnostizierten (ICD10_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (ICD10_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

3.1.2 EEG Aufmerksamkeit (AUF 1-8) relativ

Bezüglich der relativen EEG-Werte in den Aufmerksamkeitsanteilen (AUF 1-8) konnte eine dreifache Interaktion ($F_{(2,46; 233,37)} = 3,48, p = 0,02$) zwischen Kanal (CHANNEL), Frequenz (FREQUENC) und Gruppe (ICD10_Group) festgestellt werden (für konkretere Informationen siehe Tabelle 11 im Anhang).

Wie aus Abbildung 14 ersichtlich, tendierte die Gruppe mit „Hyperkinetischer Störung“ laut ICD-10 (ICD10_Group Diagnosis) in Kanal 1 zu höheren Deltawerten in den Aufmerksamkeitsbedingungen 1-8, als die Gruppe ohne Diagnose (ICD10_Group NAD), während sie in den Frequenzbändern Theta und Alpha sichtlich niedrigere Werte aufwies. Im parietalen Kanal (Kanal 2, Abbildung 15) ließen sich konträr zum frontalen Kanal (Kanal 1) niedrigere Werte im Deltaband in der Gruppe mit Diagnose (ICD10_Group Diagnosis) erkennen. Im Theta- und Alphaband waren die beiden Elektrodenableitungen (Fz und Pz) dahingehend ident, als dass die diagnostizierte Gruppe (ICD10_Group Diagnosis) gegenüber der nicht diagnostizierten (ICD10_Group NAD) niedrigere EEG-Werte aufwies. In der parietalen Elektrodenableitung (Kanal 2) zeigten sich zudem erhöhte Beta- und Gammawerte in der hyperkinetischen Störungsgruppe (ICD10_Group Diagnosis). Im SMR-Rhythmus zeigten sich in beiden Kanälen keine Gruppenunterschiede, ebenso im Beta- und Gammaband in Kanal 1.

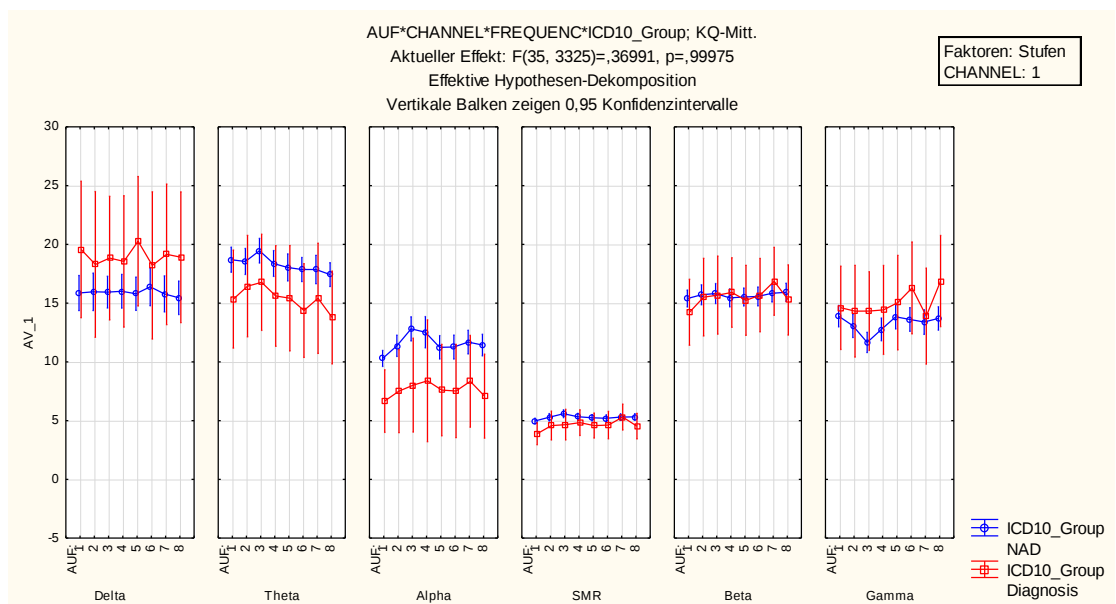


Abbildung 14. Mittelwerte der relativen EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) zwischen den nach ICD-10 mit Hyperkinetischer Störung Diagnostizierten (ICD10_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (ICD10_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

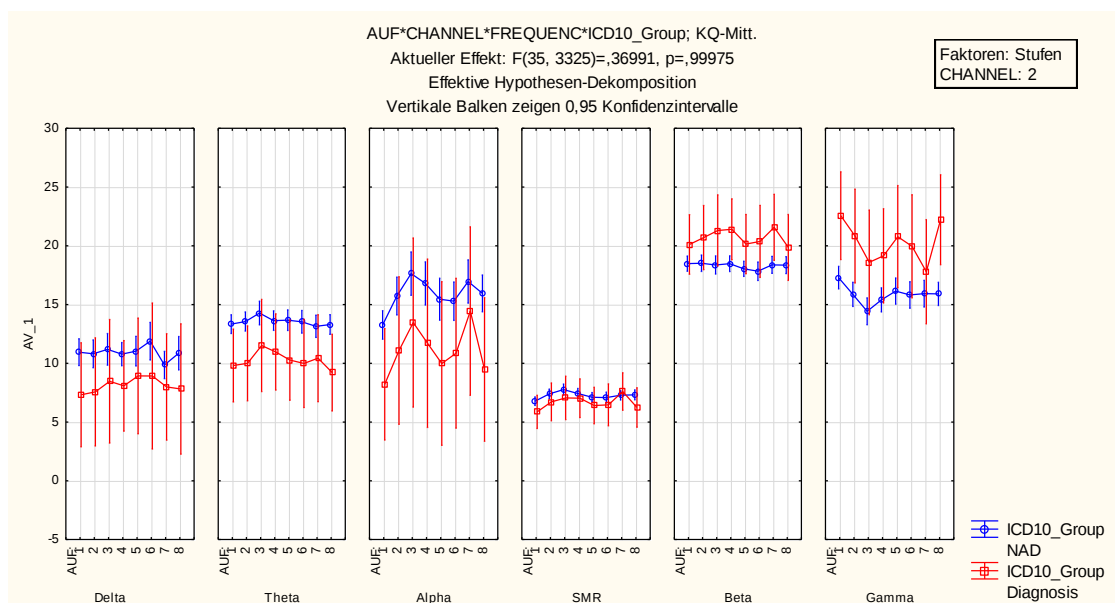


Abbildung 15. Mittelwerte der relativen EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) zwischen den nach ICD-10 mit Hyperkinetischer Störung Diagnostizierten (ICD10_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (ICD10_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

3.1.3 EEG Vigilanz (VIG 1-3) absolut

Im Vigilanzteil (VIG 1-3) konnten in den absoluten EEG-Werten die beiden zweifachen Interaktionen Bedingung „Vigilanz“ (VIG) $\times$ Gruppe (ICD10_Group) mit $F_{(2,00; 188,00)} = 6,03$, $p = 0,00$ und Frequenz (FREQUENC) $\times$ Gruppe (ICD10_Group) mit $F_{(2,53; 237,47)} = 3,87$, $p = 0,01$, zwei dreifache Wechselwirkungen, Bedingung „Vigilanz“ (VIG) $\times$ Frequenz (FREQUENC) $\times$ Gruppe (ICD10_Group) mit $F_{(3,82; 359,48)} = 3,39$, $p = 0,01$ und Kanal (CHANNEL) $\times$ Frequenz (FREQUENC) $\times$ Gruppe (ICD10_Group) mit $F_{(2,39; 224,31)} = 5,43$, $p = 0,00$ sowie die vierfache Bedingung „Vigilanz“ (VIG) $\times$ Kanal (CHANNEL) $\times$ Frequenz (FREQUENC) $\times$ Gruppe (ICD10_Group) Interaktion ($F_{(3,22; 302,60)} = 3,33$, $p = 0,02$) festgestellt werden. Tabelle 12 im Anhang gibt sämtliche konkrete Resultatswerte wieder.

Zur besseren Veranschaulichung sei auf Abbildung 16 (Darstellung für Kanal 1) und Abbildung 17 (Darstellung für Kanal 2) verwiesen.

In Kanal 1 zeigten sich in Delta, Theta, Beta und Gamma stark erhöhte EEG Werte für die Gruppe mit der ICD-10 Diagnose „Hyperkinetische Störung“ (ICD10_Group Diagnosis) im Vergleich zur Gruppe ohne Diagnose (ICD10_Group NAD). Besonders stark fiel dabei der markante Anstieg der 5-Minuten-Werte über die drei Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) in der diagnostisierten Gruppe im Delta- und Thetaband in der frontalen Elektrodenableitung (Kanal 1) auf. In Kanal 2 zeigten sich ebenfalls in Beta und Gamma signifikant höhere Messwerte seitens der diagnostisierten Gruppe (ICD10_Group Diagnosis). SMR und Alpha ließen in beiden Kanälen keine Gruppenunterschiede feststellen, ebenso konnten im Delta- und Thetaband in Kanal 2 keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen verzeichnet werden.

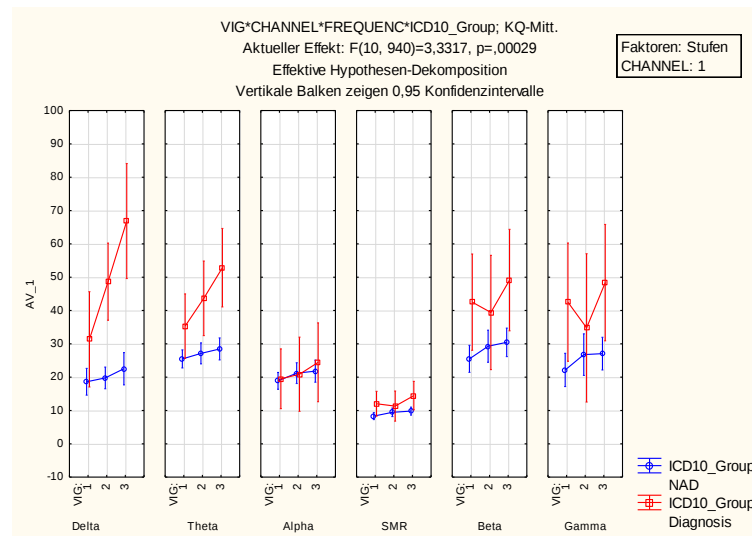


Abbildung 16. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) zwischen den nach ICD-10 mit Hyperkinetischer Störung Diagnostizierten (ICD10_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (ICD10_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

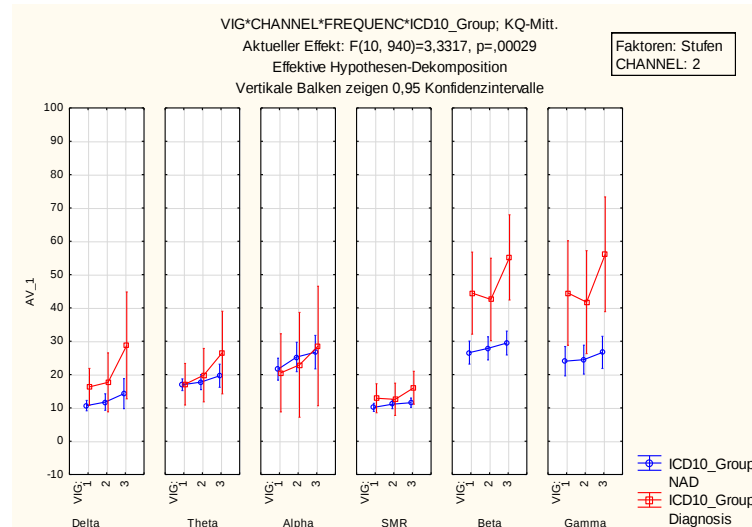


Abbildung 17. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) zwischen den nach ICD-10 mit Hyperkinetischer Störung Diagnostizierten (ICD10_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (ICD10_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

3.1.4 EEG Vigilanz (VIG 1-3) relativ

Die relativen EEG-Werte der Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) wiesen eine zweifache Wechselwirkung ($F_{(2,43; 228,43)} = 3,11, p = 0,04$) zwischen Frequenz (FREQUENC) und Gruppe (ICD10_Group) sowie eine dreifache Bedingung „Vigilanz“ (VIG) $\times$ Kanal (CHANNEL) $\times$ Gruppe (ICD10_Group) Interaktion ($F_{(2,00; 188,00)} = 8,48, p = 0,00$) auf (nähere Informationen sind Tabelle 13 im Anhang zu entnehmen).

Wie bei den absoluten Deltawerten kam es auch im relativen Deltaband im frontalen Ableitungskanal (Kanal 1, Abbildung 18) zu einem markanten Anstieg über die drei Messwerte des Vigilanzteils in der Gruppe mit der ICD-10 Diagnose „Hyperkinetische Störung“ (ICD10_Group Diagnosis). Im Alfaband in Kanal 1 zeigte die Gruppe der diagnostizierten Personen (ICD10_Group Diagnosis) deutlich niedrigere Werte gegenüber der Kontrollgruppe (ICD10_Group NAD) über die drei Messbedingungen des Vigilanzverlaufs hinweg. Kanal 2 (Abbildung 19) wies ebenfalls im Alfaband, des Weiteren auch im Thetabereich, viel niedrigere EEG-Werte für die diagnostizierte Gruppe auf, als für die nicht diagnostizierte (ICD10_Group NAD). Beta und Gamma stachen im parietalen Ableitungskanal (Kanal 2) durch erhöhte Werte seitens der mit „Hyperkinetischer Störung“ diagnostizierten Gruppe hervor (ICD10_Group Diagnosis). Alle anderen Ableitungen deuteten auf keine signifikanten Gruppenunterschiede hin.

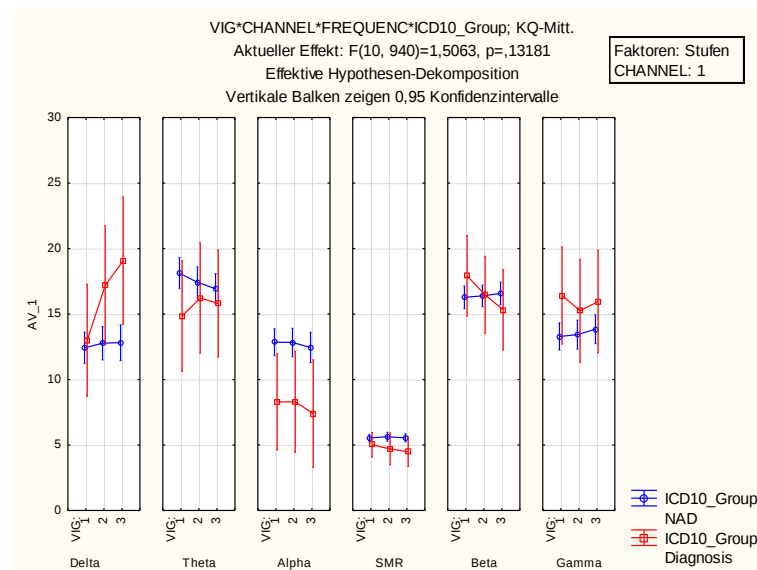


Abbildung 18. Mittelwerte der relativen EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) zwischen den nach ICD-10 mit Hyperkinetischer Störung Diagnostizierten (ICD10_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (ICD10_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

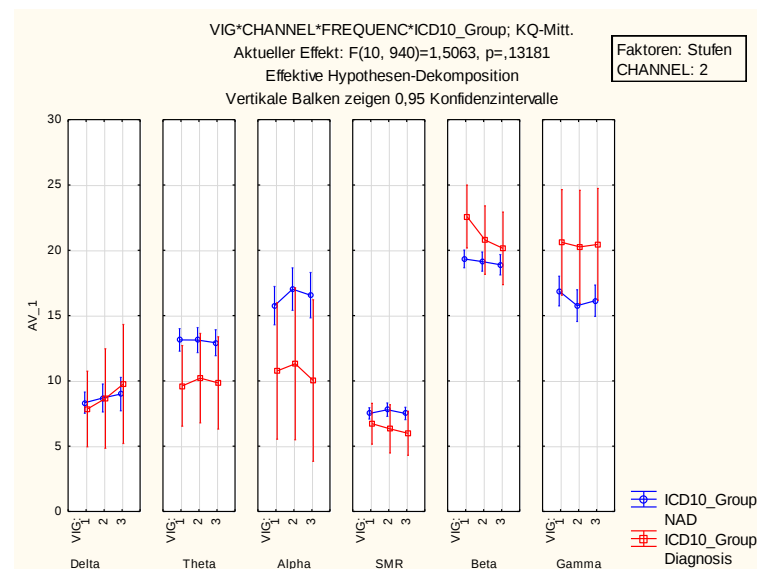


Abbildung 19. Mittelwerte der relativen EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) zwischen den nach ICD-10 mit Hyperkinetischer Störung Diagnostizierten (ICD10_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (ICD10_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

3.2 EEG-Ergebnisse mit Stichprobenaufteilung nach DSM-IV Diagnose „unaufmerksamer Typ“

3.2.1 EEG Fragebogen, Baseline 1 und 2 (FB, BL 1+2) relativ

Für Fragebogen, Baseline 1 und Baseline 2 in den relativen Frequenzbändern konnte eine dreifache Bedingung „Fragebogen, Baseline 1 und 2“ (FB, BL 1+2) × Frequenz (FREQUENC) × Gruppe (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group) Interaktion ($F_{(3,08; 280,08)} = 2,69$, $p = 0,05$) gefunden werden (nähere Informationen sind Tabelle 14 im Anhang zu entnehmen).

In Baseline 1 zeigte sich im Alphaband der Aufgabe (Augen in entspanntem Zustand für fünf Minuten geschlossen halten) entsprechend ein stark erhöhter Wert in beiden Gruppen insbesondere im parietalen Bereich (Kanal 2), wobei die laut DSM-IV mit „unaufmerksamen Typ“ diagnostizierte Gruppe (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group Diagnosis) leicht über der nicht diagnostizierten Gruppe (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group NAD) lag (siehe hierfür Abbildung 20 für Kanal1 und Abbildung 21 für Kanal 2, die anderen Mittelwerte pro Frequenzband zwischen den beiden Gruppen lassen sich ebenfalls diesen Abbildungen entnehmen, deuteten aber auf keine signifikanten Gruppenunterschiede hin).

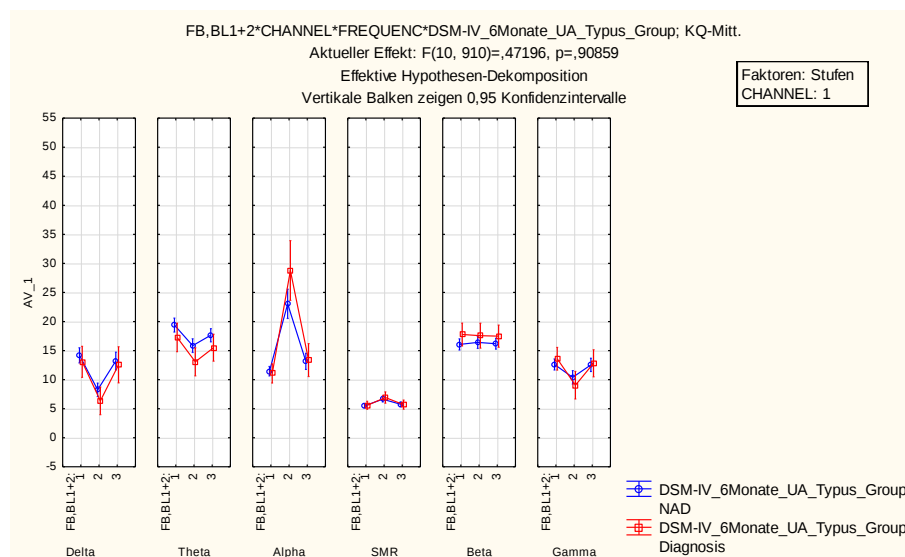


Abbildung 20. Mittelwerte der relativen EEG-Werte über das 5-minütige Fragebogenintervall (FB) sowie die beiden 5-Minuten-Intervalle der Baselinebedingungen (BL 1+2) zwischen den nach DSM-IV „unaufmerksamer Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

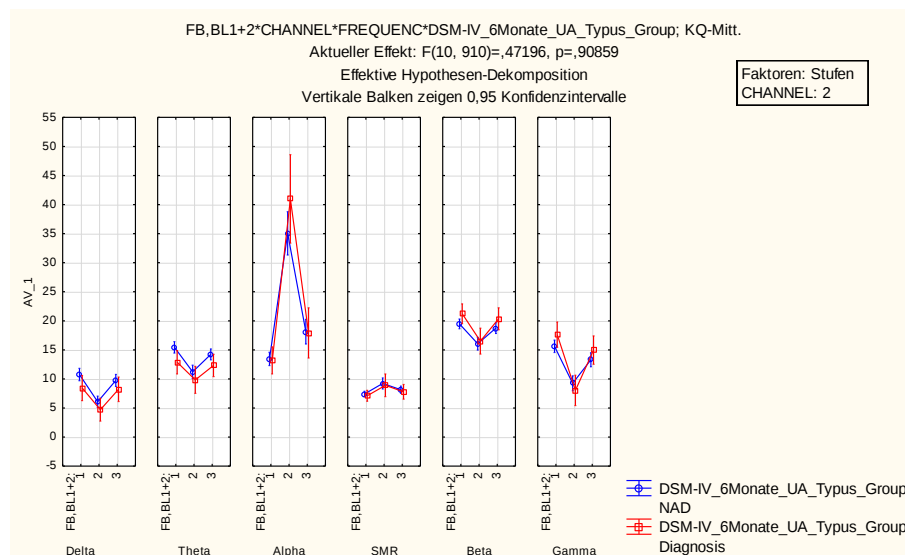


Abbildung 21. Mittelwerte der relativen EEG-Werte über das 5-minütige Fragebogenintervall (FB) sowie die beiden 5-Minuten-Intervalle der Baselinebedingungen (BL 1+2) zwischen den nach DSM-IV „unaufmerksamer Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

3.2.2 EEG Aufmerksamkeit (AUF 1-8) absolut

Für die Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) der absoluten EEG-Werte zeigte sich eine dreifache Kanal (CHANNEL) × Frequenz (FREQUENC) × Gruppe (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group) Interaktion ($F_{(2,48; 235,97)} = 3,39$, $p = 0,03$). Exakte Ergebniswerte sind in Tabelle 15 im Anhang aufgelistet.

In Kanal 1 (Abbildung 22) befand sich die diagnostizierte Gruppe (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group Diagnosis) in allen Frequenzbändern durchgehend über der nicht diagnostizierten Gruppe (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group NAD), wobei sich eindeutige Unterschiede zwischen beiden Gruppen lediglich im Betafrequenzband (in allen Bedingungen „AUF 1-8“), in den Bedingungen „AUF 6“ und „AUF 8“ in Delta, in „AUF 8“ in Theta sowie in der ersten Aufmerksamkeitsbedingung (AUF 1) in Gamma zeigten. In Kanal 2 (Abbildung 23) ließen sich in Delta, Theta und SMR keine Gruppenunterschiede erkennen. Die 5-Minuten-Messwerte in Alpha, Beta und Gamma aus der parietalen Elektrodenableitung (Kanal 2) zeigten erhöhte Werte seitens der diagnostizierten Gruppe (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group Diagnosis), klare signifikante Unterschiede zwischen dieser und der Kontrollgruppe (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group NAD) ließen sich aber nur in den Bedingungen „AUF 1“, „AUF 4“ und „AUF 8“ im Beta- und in „AUF 1“ und „AUF 8“ im Gammaband erkennen.

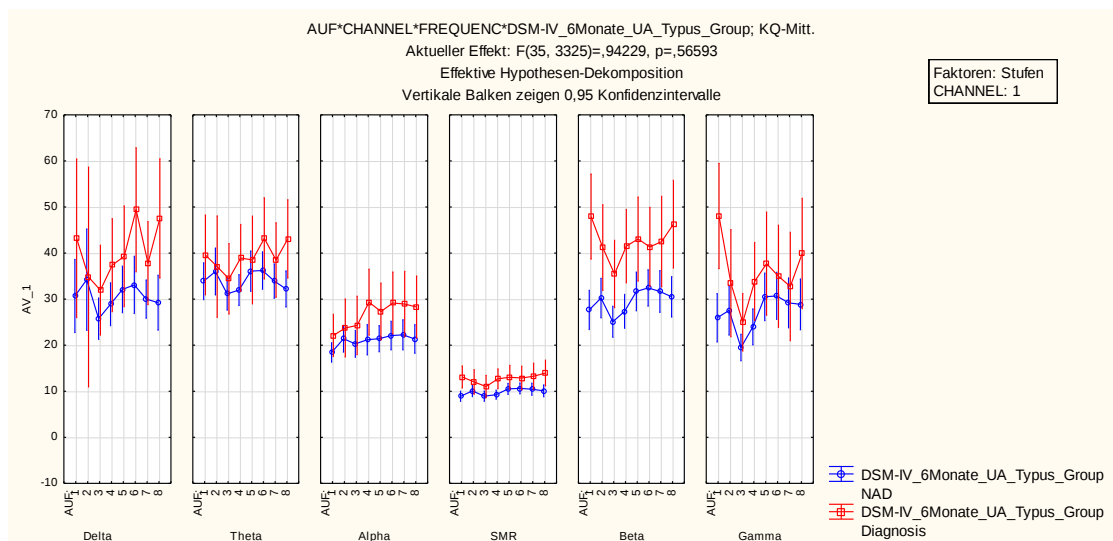


Abbildung 22. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) zwischen den nach DSM-IV „unaufmerksam Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

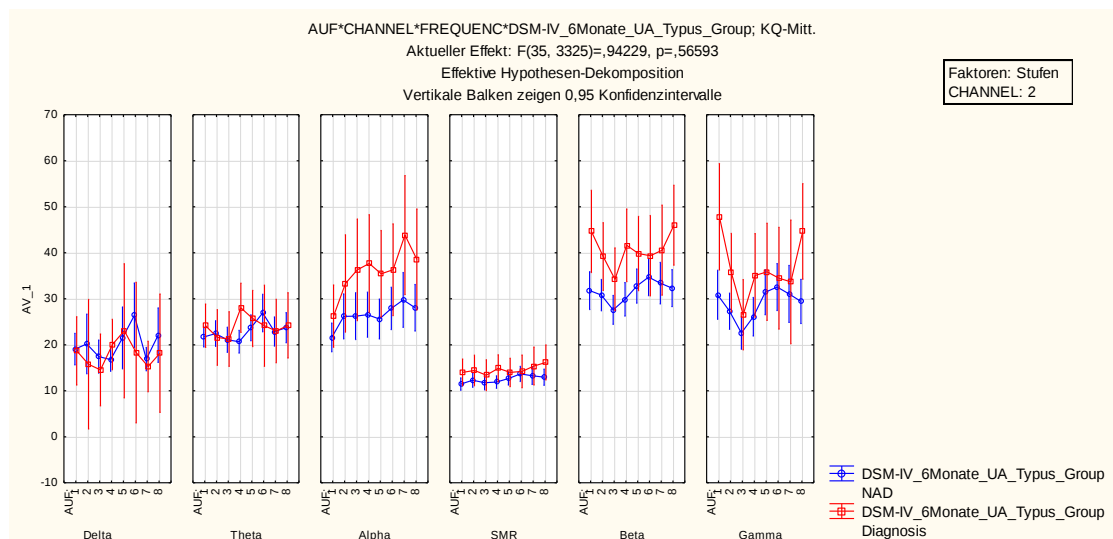


Abbildung 23. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) zwischen den nach DSM-IV „unaufmerksam Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

3.2.3 EEG Aufmerksamkeit (AUF 1-8) relativ

Bezüglich der relativen Messwerte in den Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) konnte eine dreifache Wechselwirkung zwischen den Bedingungen des Aufmerksamkeitstestverlaufes (AUF), der Elektrodenposition (CHANNEL) und der Gruppenzugehörigkeit (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group) mit $F_{(6,40; 608,10)} = 2,13$, $p = 0,04$ festgestellt werden (nähere Informationen sind Tabelle 16 im Anhang zu entnehmen).

Sowohl in Kanal 1 als auch in Kanal 2 kam es zu Gruppenverschiebungen über die Frequenzbänder hinweg. In Kanal 1 ließen sich deutliche Gruppenunterschiede über die 5-Minuten-Messwerte der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) in Theta erkennen, in Kanal 2 ebenfalls im Theta- als auch im Deltaband. Hier wies die nicht diagnostizierte Gruppe (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group NAD) höhere Messwerte, als die Gruppe mit der Diagnose „unaufmerksamer Typ“ nach DSM-IV (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group Diagnosis) auf. In den SMR-Bändern beider Kanäle waren sich die beiden Gruppen über die 5-Minuten-Bedingungen des Aufmerksamkeitstests (AUF 1-8) nahezu ident und auch in den anderen Frequenzableitungen ließen sich keine signifikanten Gruppenunterschiede feststellen. Für eine detaillierte Ergebnisdarstellung siehe hierfür Abbildung 24 für Kanal 1 und Abbildung 25 für Kanal 2.

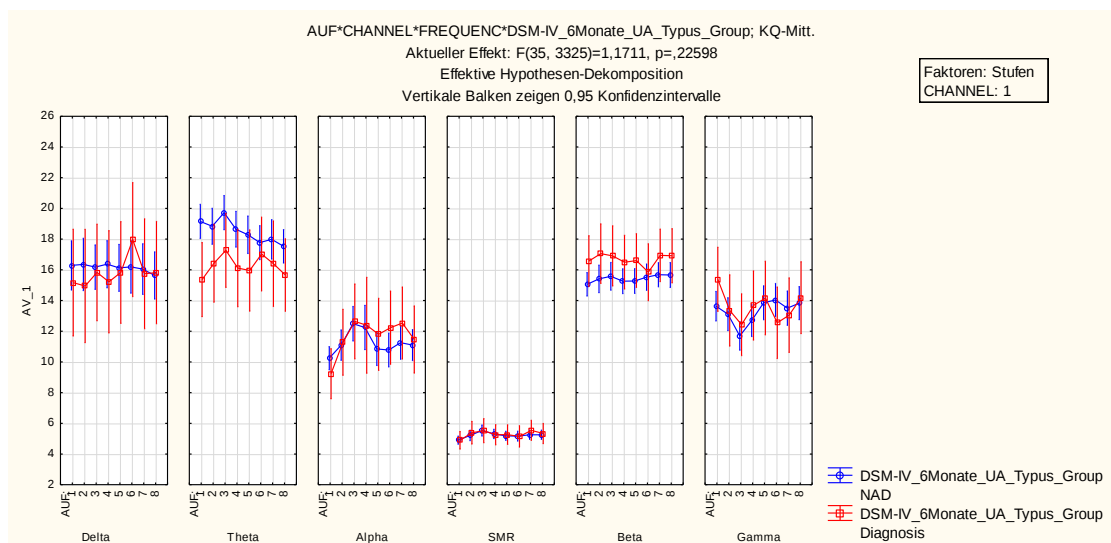


Abbildung 24. Mittelwerte der relativen EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) zwischen den nach DSM-IV „unaufmerksamem Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

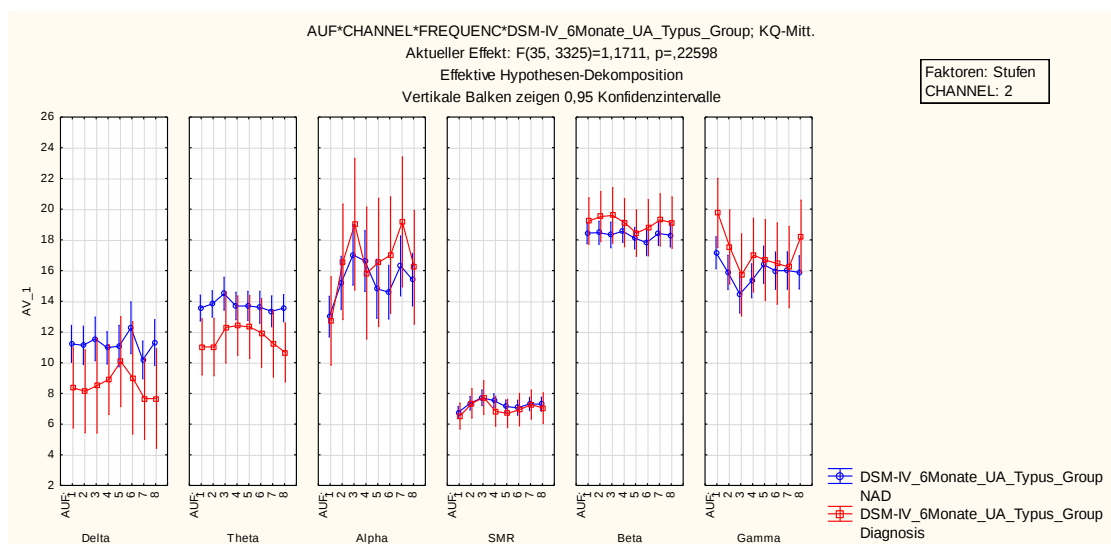


Abbildung 25. Mittelwerte der relativen EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) zwischen den nach DSM-IV „unaufmerksamem Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

3.2.4 EEG Vigilanz (VIG 1-3) absolut

Für den Vigilanzverlauf (VIG 1-3), analysiert nach dem Diagnosevorkommen „unaufmerksamer Typ“ nach DSM-IV in der untersuchten Stichprobe, wurde für die absoluten EEG-Werte eine zweifache Bedingung „Vigilanz“ (VIG) $\times$ Gruppe (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group) Interaktion ($F_{(2,00; 188,00)} = 5,68, p = 0,00$) sowie eine dreifache Bedingung „Vigilanz“ (VIG) $\times$ Frequenz (FREQUENC) $\times$ Gruppe (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group) Wechselwirkung ($F_{(3,84; 361,19)} = 3,32, p = 0,01$) gefunden (für mehr Informationen siehe Tabelle 17 im Anhang).

Es zeigten sich sowohl in Kanal 1 als auch im Kanal 2 wesentliche Gruppenunterschiede über alle sechs Frequenzbänder hinweg, wobei die diagnostizierte Gruppe (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group Diagnosis) jeweils deutlich über der nicht diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group NAD) lag. Bis auf Gamma ließ sich in allen anderen Frequenzbändern in beiden Kanälen ein kontinuierlicher Anstieg der Messwerte über den Vigilanzverlauf (VIG 1-3), insbesondere in der Gruppe mit der Diagnose „unaufmerksamer Typ“ (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group Diagnosis), feststellen. Abbildung 26 für die frontale Elektrodenposition (Kanal 1) und Abbildung 27 für die parietale Elektrodenposition (Kanal 2) geben die 5-Minuten-Messwerte über den Vigilanzverlauf (VIG 1-3) pro Frequenzband anschaulich wieder.

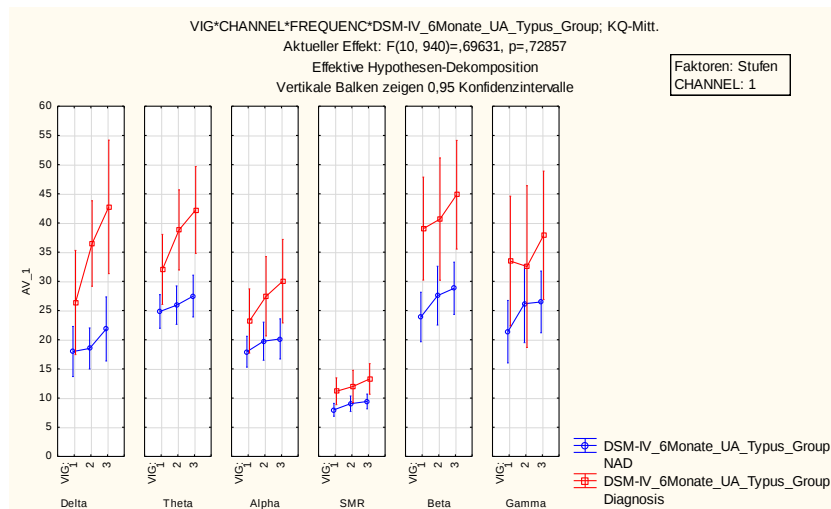


Abbildung 26. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Vigilanzbedingungen (VIG1-3) zwischen den nach DSM-IV „unaufmerksamer Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

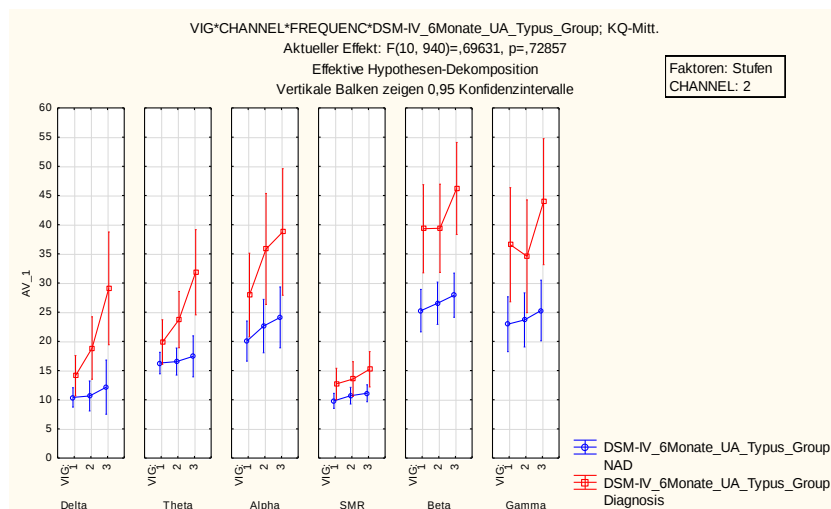


Abbildung 27. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) zwischen den nach DSM-IV „unaufmerksamer Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

3.3 EEG-Ergebnisse mit Stichprobenaufteilung nach DSM-IV Diagnose „hyperaktiv-impulsiver Typ“

3.3.1 EEG Fragebogen, Baseline 1 und 2 (FB, BL 1+2) absolut

Für Fragebogen, Baseline 1 und Baseline 2 in den absoluten Frequenzbändern, analysiert nach dem Diagnosevorkommen „hyperaktiv-impulsiver Typ“ nach DSM-IV in der untersuchten Stichprobe, konnten die zweifachen Wechselwirkungen Kanal (CHANNEL) × Gruppe (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group) mit $F_{(1,00; 91,00)} = 4,87$, $p = 0,03$ und Frequenz (FREQUENC) × Gruppe (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group) mit $F_{(2,12; 192,69)} = 3,30$, $p = 0,04$ gefunden werden. Tabelle 18 im Anhang gibt sämtliche konkrete Ergebnisdaten wieder.

Bis auf die „FB“-Bedingung im Theta-, Deltaband und SMR-Rhythmus in Kanal 1, wo die diagnostizierte Gruppe (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) leicht erhöhte Werte gegenüber der nicht diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD) zeigte, wiesen alle anderen Messwerte in Delta, Theta, Alpha und SMR in beiden Kanälen keine maßgeblichen Unterschiede zwischen beiden Gruppen auf. Im Beta- (in allen drei Bedingungen „FB, BL 1+2“) und im Gammaband in den Bedingungen „FB“ und „BL 2“ zeigten die 5-Minuten-Messwerte zwischen beiden Gruppen deutliche Unterschiede in beiden Kanälen. Die diagnostizierte Gruppe (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) lag dort deutlich über der nicht diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD). Im Alphaband zeigte sich wiederum wie erwartet in Baseline 1 („BL 1“: Augen zu) gegenüber den Bedingungen „FB“ und „BL 2“ in beiden Kanälen ein Anstieg in beiden Gruppen, dieser zeichnete sich stärker im parietalen (Kanal 2) als im frontalen Bereich (Kanal 1) ab. Zu Veranschaulichung der Daten sei auf Abbildung 28 für Kanal 1 und Abbildung 29 für Kanal 2 hingewiesen.

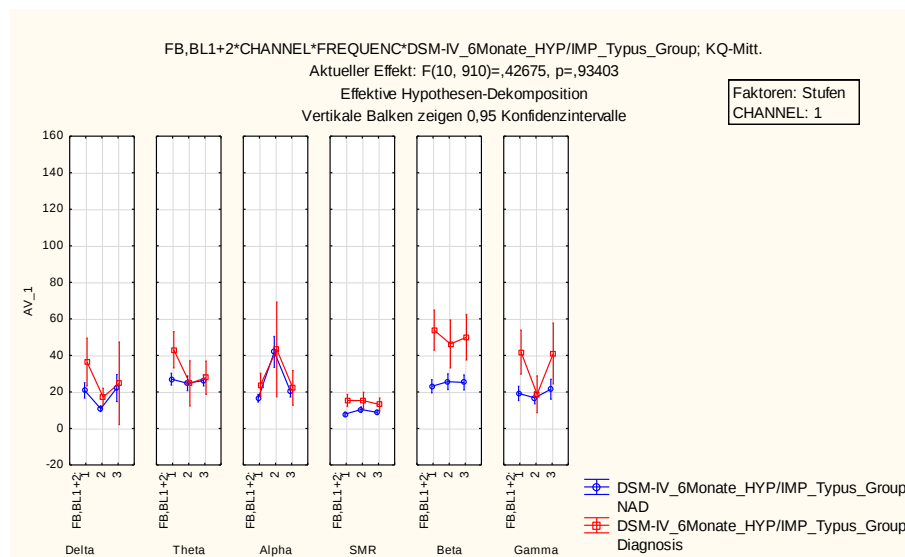


Abbildung 28. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über das 5-minütige Fragebogenintervall (FB) sowie die beiden 5-Minuten-Intervalle der Baselinebedingungen (BL 1+2) zwischen den nach DSM-IV „hyperaktiv-impulsiver Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

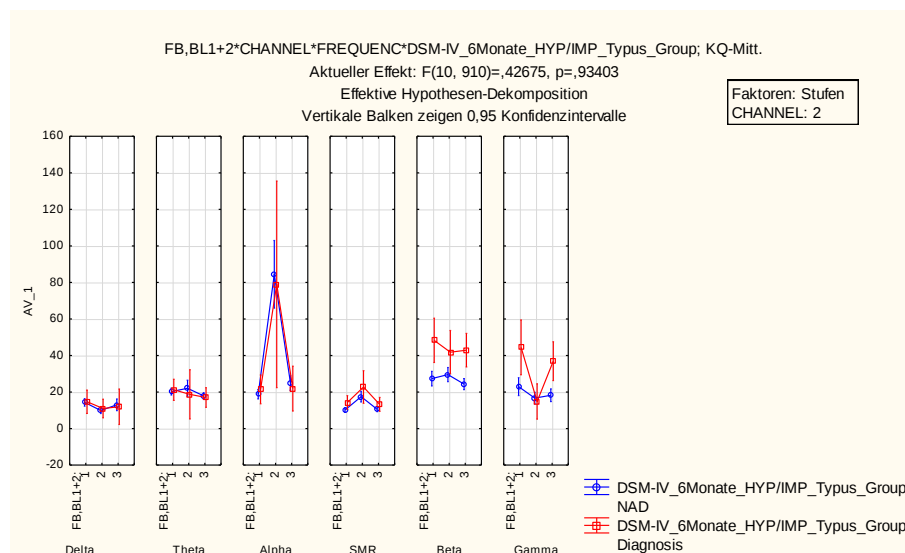


Abbildung 29. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über das 5-minütige Fragebogenintervall (FB) sowie die beiden 5-Minuten-Intervalle der Baselinebedingungen (BL 1+2) zwischen den nach DSM-IV „hyperaktiv-impulsiver Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

3.3.2 EEG Aufmerksamkeit (AUF 1-8) absolut

Über den Aufmerksamkeitsverlauf (AUF 1-8) bildete sich in den Absolutwerten eine zweifache Wechselwirkung zwischen Frequenz (FREQUENC) und Gruppenzugehörigkeit (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group) mit $F_{(2,83; 269,12)} = 3,05$, $p = 0,03$, sowie eine dreifache Kanal (CHANNEL) $\times$ Frequenz (FREQUENC) $\times$ Gruppe (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group) Interaktion ($F_{(2,53; 240,30)} = 3,77$, $p = 0,02$) ab. Tabelle 19 im Anhang enthält jegliche Resultatswerte hierfür.

Gruppenunterschiede waren im Delta- und Betaband im Kanal 1 (Abbildung 30) und im Beta- und Gammaband im Kanal 2 (Abbildung 31) ersichtlich. Die Gruppe mit der Diagnose „hyperaktiv-impulsiver Typ“ laut DSM-IV (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) zeigte dort über den Aufmerksamkeitsverlauf (AUF 1-8) beinahe durchgehend höhere Werte, als die Gruppe ohne Diagnose (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD). Alle anderen Frequenzmessungen wiesen keine Gruppenunterschiede auf.

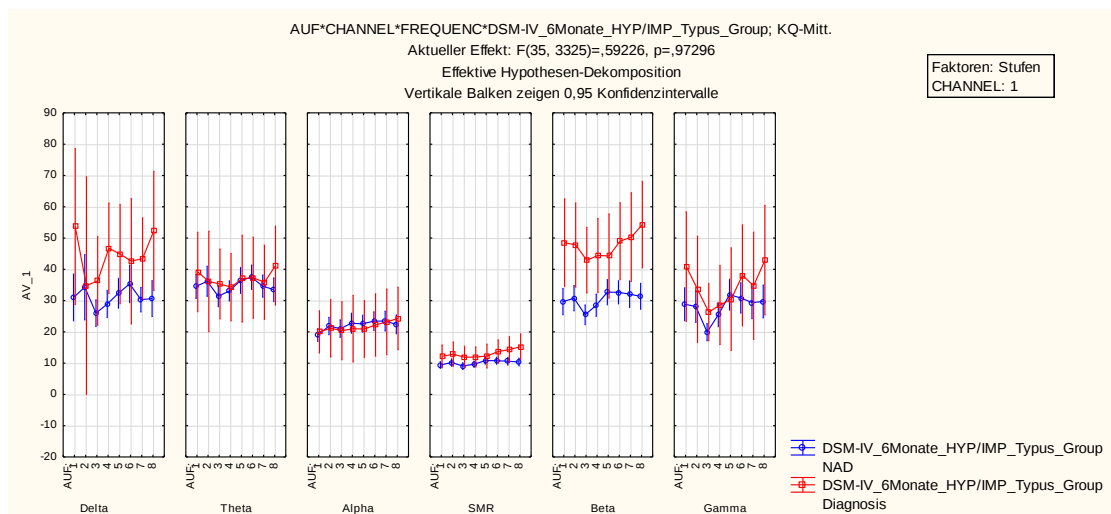


Abbildung 30. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) zwischen den nach DSM-IV „hyperaktiv-impulsiver Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

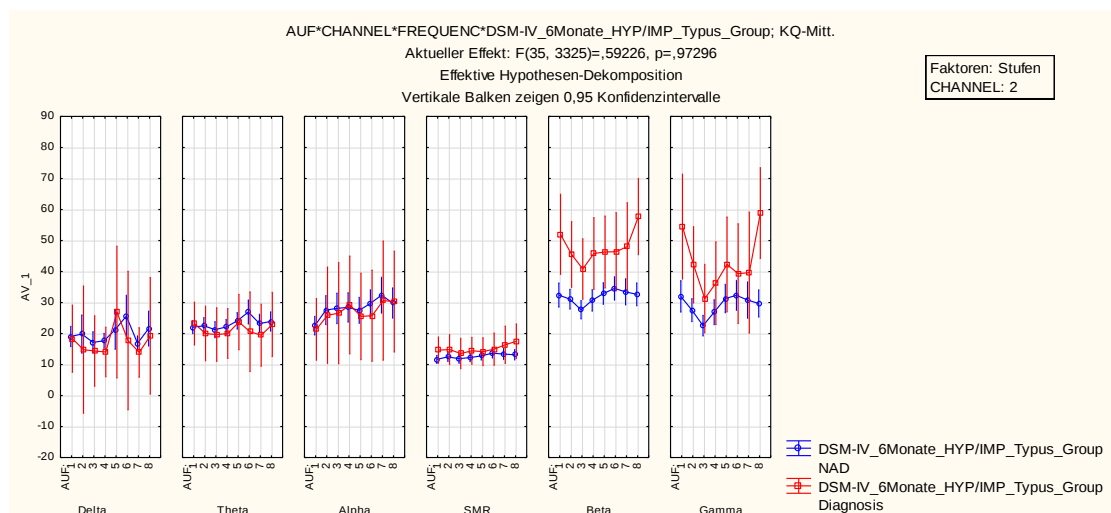


Abbildung 31. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) zwischen den nach DSM-IV „hyperaktiv-impulsiver Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

3.3.3 EEG Aufmerksamkeit (AUF 1-8) relativ

In den relativen Frequenzbändern der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) stellte sich eine zweifache Frequenz (FREQUENC) $\times$ Gruppe (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group) Interaktion ($F_{(2,58; 244,64)} = 3,01$, $p = 0,04$), sowie eine dreifache Wechselwirkung zwischen Elektrodenposition (CHANNEL), Frequenzbändern (FREQUENC) und Gruppenzugehörigkeit (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group) mit $F_{(2,43; 230,76)} = 3,42$, $p = 0,03$, heraus (nähere Informationen sind Tabelle 20 im Anhang zu entnehmen).

Bis auf den SMR-Rhythmus, der in beiden Kanälen relativ gleich ausfiel und keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen zeigte, waren in den anderen fünf Frequenzbändern über beide Kanäle hinweg deutliche Variationen bezüglich der Gruppenverteilung erkennbar. In Kanal 1 lag die nach DSM-IV mit „hyperaktiv-impulsiven Typ“ diagnostizierte Gruppe (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) im Delta- und Betaband über der nicht diagnostizierten Gruppe (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD), während es im Theta- und Alphaband in der frontalen Elektrodenableitung (Kanal1) umgekehrt aussah; hier lag die diagnostizierte Gruppe über die Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) hinweg deutlich unterhalb der nicht diagnostizierten. Im Gammaband ließen sich hier keine Gruppenunterschiede feststellen.

Wie in Kanal 1 wies die Gruppe mit der Diagnose „hyperaktiv-impulsiver Typ“ (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) auch in Kanal 2 niedrigere Werte in Theta und Alpha und erhöhte Werte in Beta im Vergleich zur Gruppe ohne Diagnose (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD) auf. Anders als in Kanal 1 zeigte die Diagnosegruppe „hyperaktiv-impulsiven Typs“ im parietalen Kanal (Kanal 2) im Deltaband niedrigere Werte und im Gammaband höhere Werte als die Vergleichsgruppe (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD). Zur besseren

Veranschaulichung siehe Abbildung 32 für Kanal 1 und Abbildung 33 für Kanal 2.

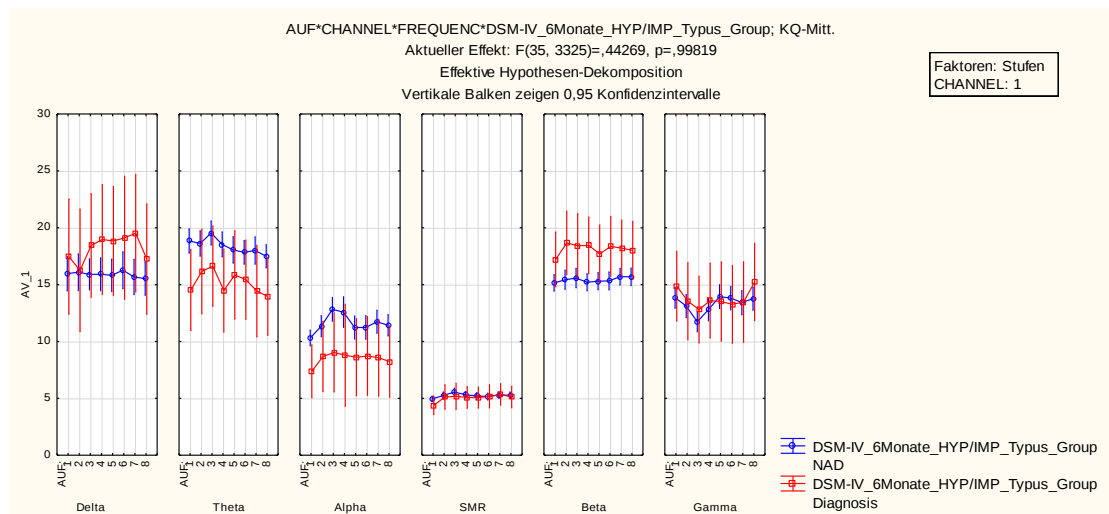


Abbildung 32. Mittelwerte der relativen EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) zwischen den nach DSM-IV „hyperaktiv-impulsiver Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

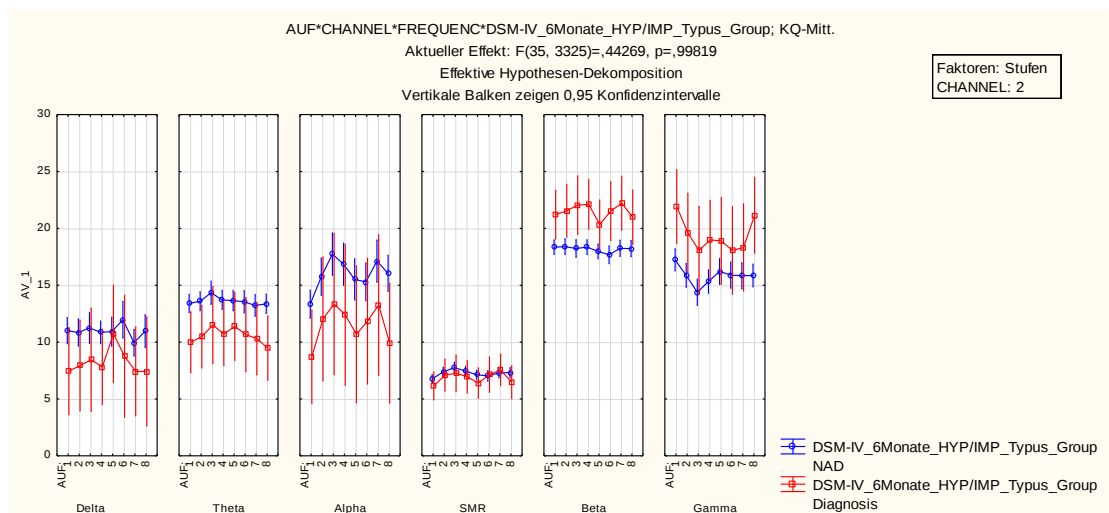


Abbildung 33. Mittelwerte der relativen EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) zwischen den nach DSM-IV „hyperaktiv-impulsiver Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

3.3.4 EEG Vigilanz (VIG 1-3) absolut

Für die Absolutwerte des Vigilanzteils (VIG 1-3) konnten die zweifachen Interaktionen Bedingung „Vigilanz“ (VIG) $\times$ Gruppe (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group) mit $F_{(2,00; 188,00)} = 5,82$, $p = 0,00$ und Frequenz (FREQUENC) $\times$ Gruppe (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group) mit $F_{(2,58; 242,08)} = 5,35$, $p = 0,00$, sowie die beiden dreifachen Wechselwirkungen Bedingung „Vigilanz“ (VIG) $\times$ Frequenz (FREQUENC) $\times$ Gruppe (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group) mit $F_{(3,79; 356,34)} = 2,82$, $p = 0,03$ und Kanal (CHANNEL) $\times$ Frequenz (FREQUENC) $\times$ Gruppe (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group) mit $F_{(2,36; 221,96)} = 3,03$, $p = 0,04$ gefunden werden (für mehr Informationen siehe Tabelle 21 im Anhang).

Im Kanal 1 stach ein erheblicher Anstieg der EEG-Werte im Delta- und Thetaband im Zuge des Vigilanzverlaufs (VIG 1-3) in der Diagnosegruppe „hyperaktiv-impulsiver Typ“ laut DSM-IV (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) hervor (siehe Abbildung 34). Stark erhöhte Werte zeigten sich weiter im frontalen Ableitungskanal (Kanal 1) in der diagnostizierten Gruppe (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) in Beta (über alle drei Bedingungen „VIG 1-3“) und in „VIG 1“ und VIG 2“ in Gamma. In der parietalen Elektrodenableitung (Kanal 2) fielen ebenfalls signifikant erhöhte Werte in Beta und Gamma im Vigilanzverlauf (VIG 1-3) in der Gruppe mit der DSM-IV Diagnose „hyperaktiv-impulsiver Typ“ (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) auf (siehe Abbildung 35). Ansonsten ließen sich keine herausstechenden Gruppenunterschiede feststellen.

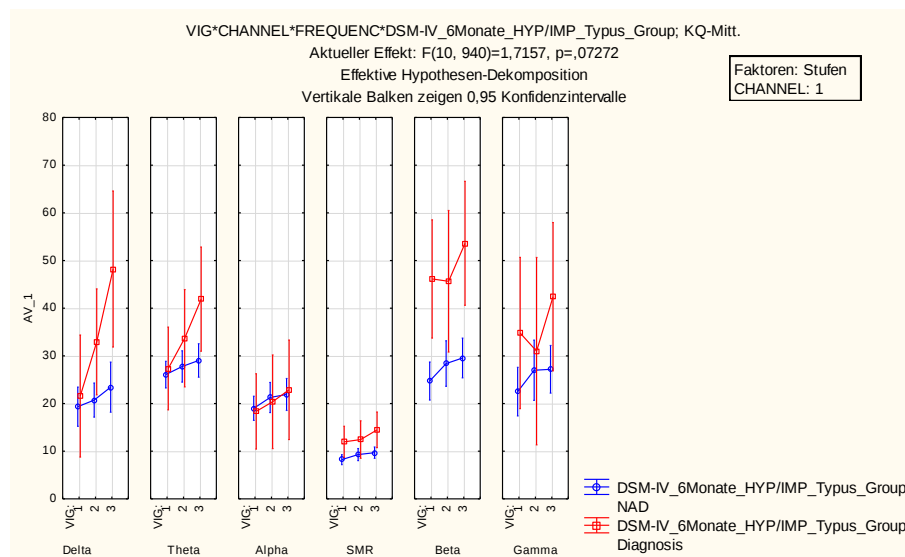


Abbildung 34. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) zwischen den nach DSM-IV „hyperaktiv-impulsiver Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

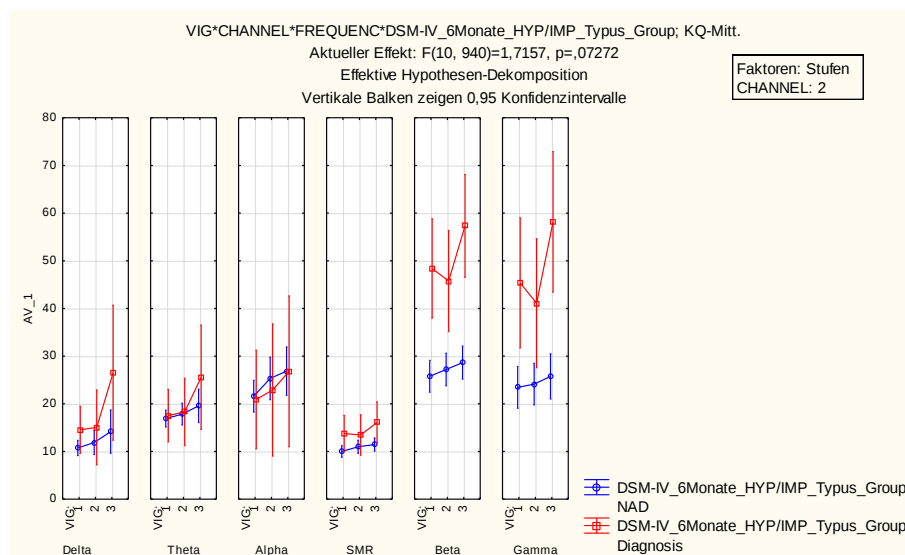


Abbildung 35. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) zwischen den nach DSM-IV „hyperaktiv-impulsiver Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

3.3.5 EEG Vigilanz (VIG 1-3) relativ

In den relativen Frequenzwerten zeigte sich über den Vigilanzverlauf (VIG 1-3) eine zweifache Wechselwirkung ($F_{(2,43; 228,88)} = 4,20, p = 0,01$) zwischen Frequenzbändern (FREQUENC) und Gruppenzugehörigkeit (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group), sowie die dreifache Bedingung „Vigilanz“ (VIG) $\times$ Kanal (CHANNEL) $\times$ Gruppe (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group) Interaktion ($F_{(2,00; 188,00)} = 4,75, p = 0,01$). Tabelle 22 im Anhang gibt alle relevanten Ergebnisse hierfür wieder.

Die mit „hyperaktiv-impulsiver Typ“ diagnostizierte Gruppe zeigte über die Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) in beiden Kanälen in Theta und Alpha niedrigere und in Beta und Gamma höhere Messwerte. Im SMR-Rhythmus ließ sich in beiden Kanälen kein Unterschied annehmen. In Delta kam es in Kanal 1 zu einer Kreuzung der beiden Gruppen über die Bedingungen (VIG 1-3) im Verlauf, wobei die diagnostizierte Gruppe (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) zuerst niedrigere Werte, als die nicht diagnostizierte (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD) aufwies und dann ab Bedingung „VIG 2“ höhere Messwerte, als die Kontrollgruppe (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD). In der parietalen Ableitungsaufzeichnung (Kanal 2) kam es im Deltaband zu einer Annäherung beider Gruppen im Vigilanzverlauf. Abbildung 36 (für Kanal 1) und Abbildung 37 (für Kanal 2) geben die erwähnten Resultate grafisch wieder.

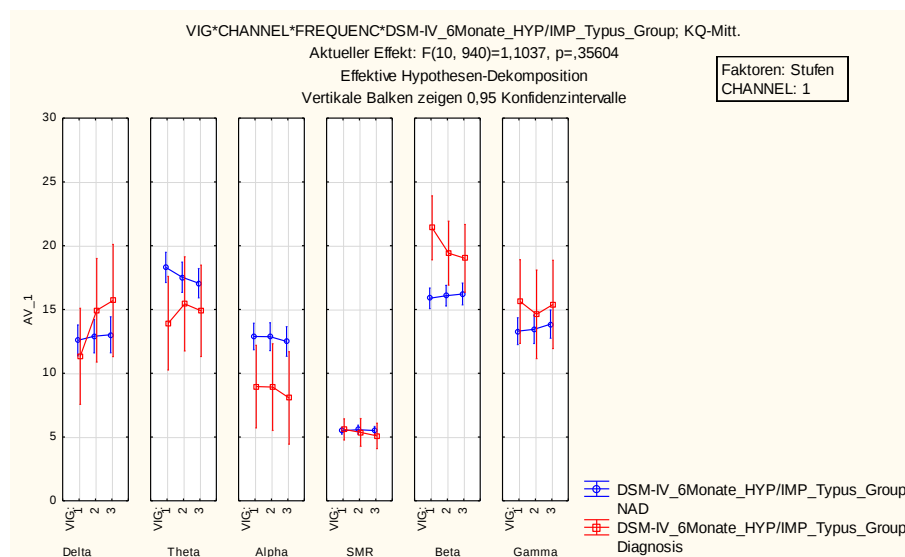


Abbildung 36. Mittelwerte der relativen EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) zwischen den nach DSM-IV „hyperaktiv-impulsiver Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

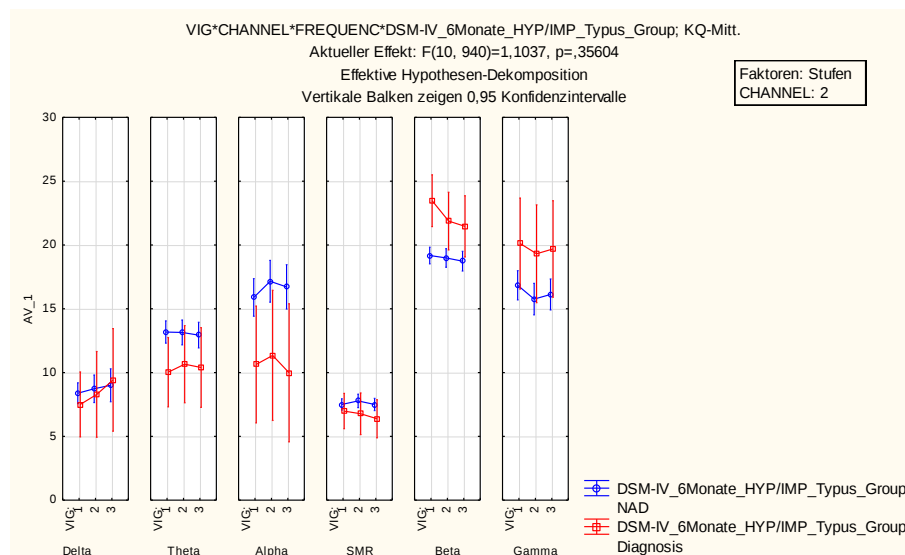


Abbildung 37. Mittelwerte der relativen EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) zwischen den nach DSM-IV „hyperaktiv-impulsiver Typ“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

3.4 EEG-Ergebnisse mit Stichprobenaufteilung nach DSM-IV Diagnose „Mischtyp“

3.4.1 EEG Fragebogen, Baseline 1 und 2 (FB, BL 1+2) absolut

Für Fragebogen, Baseline 1 und Baseline 2 in den absoluten Frequenzbändern, analysiert nach der Gruppenzusammensetzung der Stichprobe in Personen mit der Diagnose „Mischtyp“ laut DSM-IV (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) und Personen ohne Diagnose (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD) konnten die zweifachen Wechselwirkungen Kanal (CHANNEL) $\times$ Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group) mit $F_{(1,00; 91,00)} = 4,21$, $p = 0,04$ und Frequenz (FREQUENC) $\times$ Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group) mit $F_{(2,09; 190,42)} = 3,80$, $p = 0,02$ gefunden werden (nähere Informationen sind Tabelle 23 im Anhang zu entnehmen).

Die Messwerte in Delta, Theta, Alpha und SMR in Kanal 2 wiesen keine Unterschiede zwischen beiden Gruppen auf (siehe Abbildung 39). Wie aus Abbildung 38 ersichtlich, zeigte die diagnostizierte Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) in Kanal 1 im Delta- und Thetaband in der Bedingung „FB“ erhöhte Werte gegenüber der Kontrollgruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD). In den Baselinebedingungen (BL 1 u. 2) von Delta und Theta sowie in allen drei Bedingungen (FB, BL 1 u. 2) von Alpha zeigten sich keine Gruppenunterschiede in der frontalen Elektrodenposition (Kanal 1). Der SMR-Rhythmus befand sich in diesem Kanal für die Gruppe mit der Diagnose „Mischtyp“ nach DSM-IV (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) leicht oberhalb der Gruppe ohne Diagnose (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD). In Beta (in allen drei Bedingungen „FB, BL 1+2“) und in Gamma in den 5-Minuten-Messwerten der Bedingungen „FB“ und „BL 2“ waren in beiden Kanälen zwischen beiden Gruppen deutliche Unterschiede erkennbar; hier lag die diagnostizierte Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) deutlich über der nicht diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD). Im

Alphaband zeigte sich wiederum wie erwartet in Baseline 1 (Augen zu) gegenüber den Bedingungen „FB“ und „BL2“ in beiden Kanälen ein Anstieg in beiden Gruppen, dieser zeichnete sich stärker im parietalen (Kanal 2) als im frontalen Bereich (Kanal 1) ab.

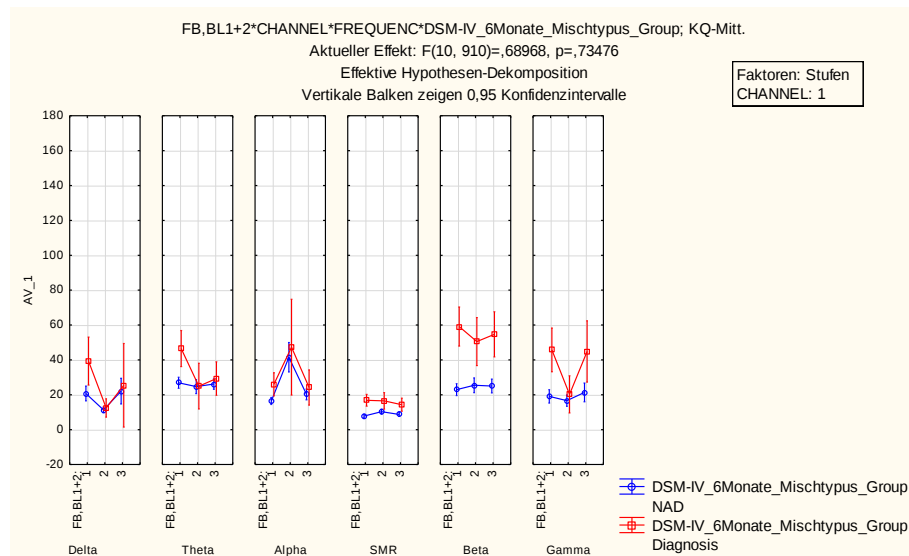


Abbildung 38. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über das 5-minütige Fragebogenintervall (FB) sowie die beiden 5-Minuten-Intervalle der Baselinebedingungen (BL 1+2) zwischen den nach DSM-IV „Mischtyp“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

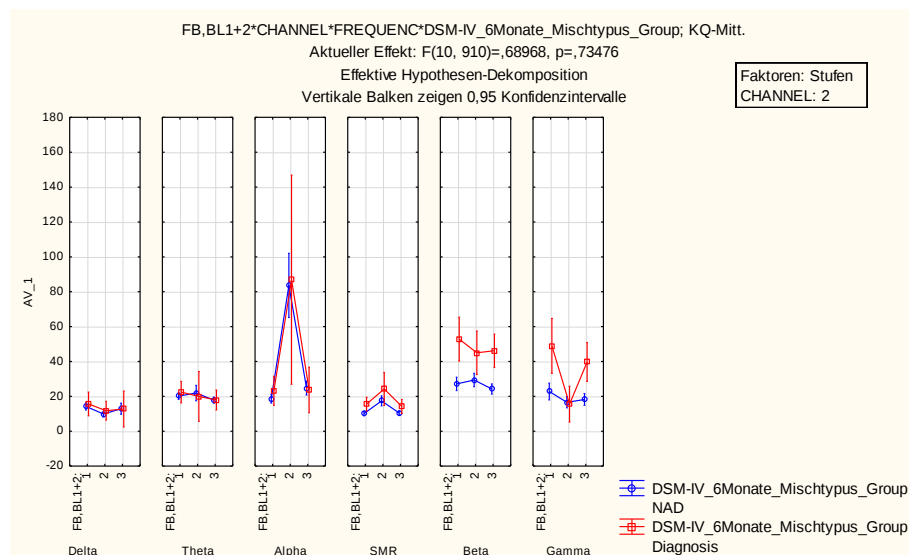


Abbildung 39. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über das 5-minütige Fragebogenintervall (FB) sowie die beiden 5-Minuten-Intervalle der Baselinebedingungen (BL 1+2) zwischen den nach DSM-IV „Mischtyp“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

3.4.2 EEG Aufmerksamkeit (AUF 1-8) absolut

Beim Aufmerksamkeitsverlauf (AUF 1-8) ergaben sich in den absoluten EEG-Werten eine zweifache Wechselwirkung ($F_{(2,84; 269,65)} = 3,84, p = 0,01$) zwischen den Frequenzbändern (FREQUENC) und der Gruppenzugehörigkeit (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group) sowie die dreifache Kanal (CHANNEL) $\times$ Frequenz (FREQUENC) $\times$ Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group) Interaktion ($F_{(2,51; 238,90)} = 2,81, p = 0,05$). Mehr Informationen hierzu sind in Tabelle 24 im Anhang angeführt.

Die diagnostizierte Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) zeigte im Aufmerksamkeitsverlauf (AUF 1-8) frontal (Kanal 1) über alle Frequenzbänder durchgehend höhere Werte als die Kontrollgruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD), ein signifikanter Gruppenunterschied zeichnete sich allerdings nur in Beta ab (siehe Abbildung 40). In Kanal 2 zeigten sich bis auf die erhöhten 5-Minuten-Messwerte in den Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) in Beta und Gamma seitens der mit „Mischtyp“ diagnostizierten Gruppe keine signifikanten Gruppenunterschiede (siehe Abbildung 41).

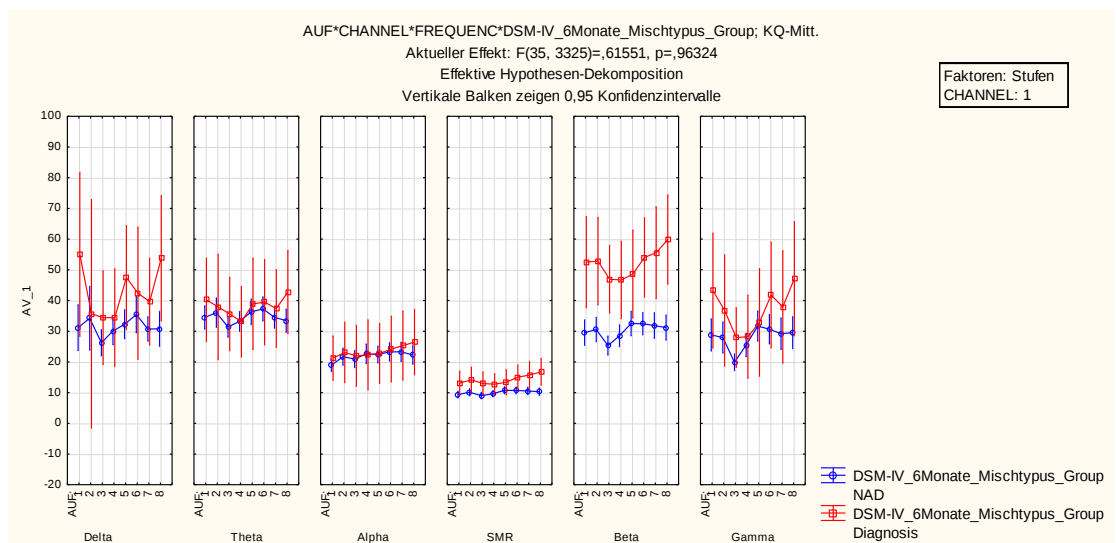


Abbildung 40. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) zwischen den nach DSM-IV „Mischtyp“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

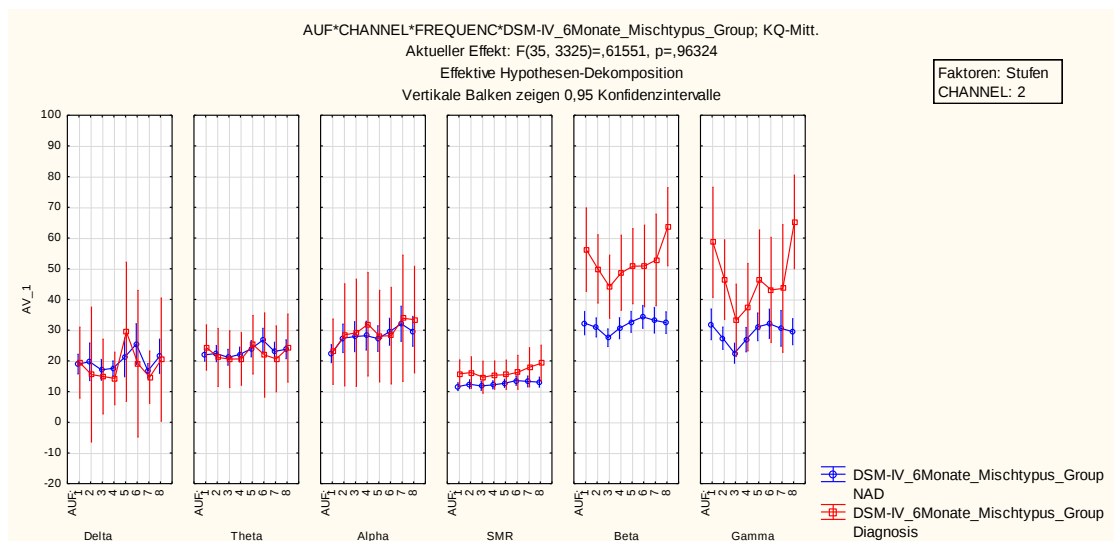


Abbildung 41. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) zwischen den nach DSM-IV „Mischtyp“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

3.4.3 EEG Aufmerksamkeit (AUF 1-8) relativ

In den Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) der relativen Frequenzbänder ließ sich eine zweifache Frequenz (FREQUENC) × Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group) Interaktion ($F_{(2,58; 244,82)} = 3,39$, $p = 0,02$) erkennen (nähere Informationen sind Tabelle 25 im Anhang zu entnehmen).

Die laut DSM-IV mit „Mischtyp“ diagnostizierte Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) zeigte in beiden Kanälen im Aufmerksamkeitsverlauf (AUF 1-8) im Theta- und Alphaband niedrigere Messwerte, als die nicht diagnostizierte Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD) und im Betaband höhere 5-Minuten-Werte. Im parietalen Kanal (Kanal 2) konnten für die diagnostizierte Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) zusätzlich erhöhte Werte in Gamma und geringere Werte in Delta gegenüber der Kontrollgruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD) verzeichnet werden. Der SMR-Rhythmus ergab in beiden Kanälen keine Gruppenunterschiede, ebenso zeichnete sich in Delta und Gamma in Kanal 1 kein Unterschied zwischen beiden Gruppen ab. Abbildung 42 enthält die grafischen Darstellungen der Ergebnisse für Kanal 1 und Abbildung 43 für Kanal 2.

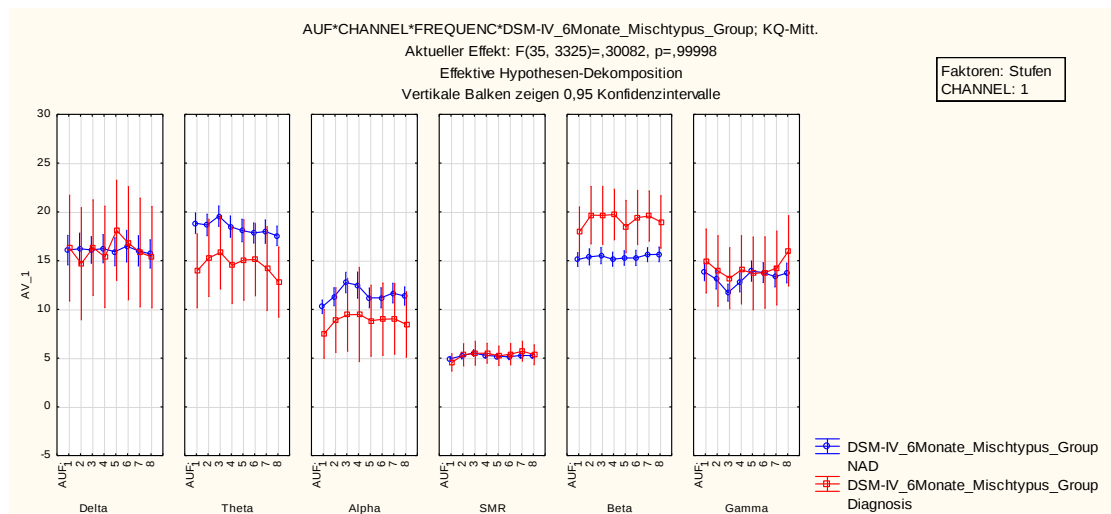


Abbildung 42. Mittelwerte der relativen EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) zwischen den nach DSM-IV „Mischtyp“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

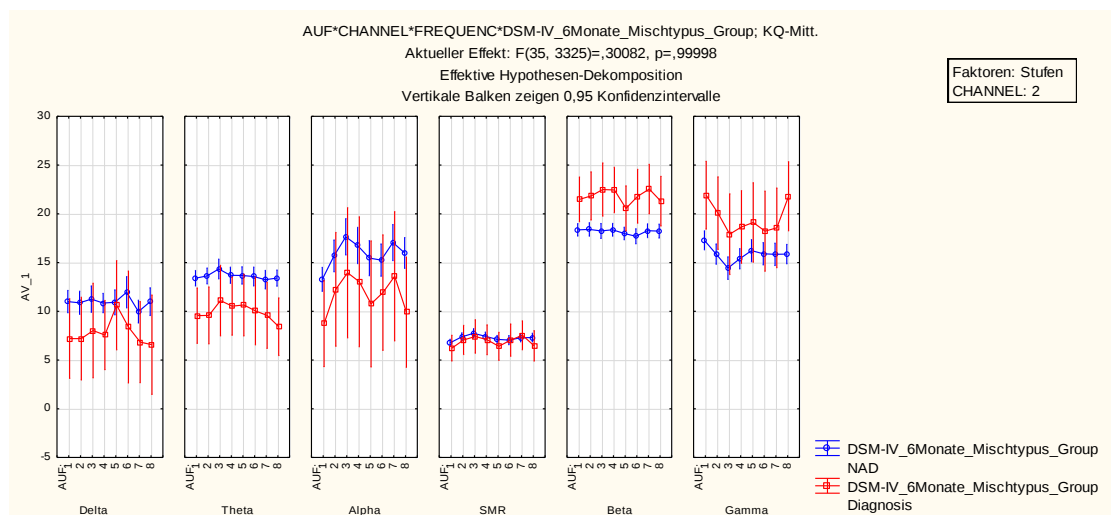


Abbildung 43. Mittelwerte der relativen EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8) zwischen den nach DSM-IV „Mischtyp“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

3.4.4 EEG Vigilanz (VIG 1-3) absolut

In den absoluten Frequenzbändern des Vigilanzteils (VIG 1-3) zeigten sich neben den zweifachen Wechselwirkungen Bedingung „Vigilanz“ (VIG) × Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group) mit $F_{(2,00; 188,00)} = 7,18$, $p = 0,00$ und Frequenz (FREQUENC) × Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group) mit $F_{(2,58; 242,92)} = 6,58$, $p = 0,00$ zwei dreifach Interaktionen, nämlich Bedingung „Vigilanz“ (VIG) × Frequenz (FREQUENC) × Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group) mit $F_{(3,78; 355,38)} = 3,15$, $p = 0,02$ sowie Kanal (CHANNEL) × Frequenz (FREQUENC) × Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group) mit $F_{(2,37; 222,37)} = 3,53$, $p = 0,02$. Alle weiteren konkreten Werte dafür sind Tabelle 26 im Anhang zu entnehmen.

Im Kanal 1 zeigten sich deutliche Gruppenunterschiede in den Frequenzen Delta, Theta, SMR, Beta und Gamma (siehe Abbildung 44). Die Gruppe mit der Diagnose „Mischtyp“ laut DSM-IV (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnose) zeigte hier gegenüber der Gruppe ohne Diagnose (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD) höhere 5-Minuten-Messwerte. Im Delta- und Thetaband ließ sich im frontalen Bereich (Kanal 1) ein markanter Anstieg der „Mischtyp“-Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnose) über den Vigilanzverlauf (VIG 1-3) feststellen. Im Kanal 2 zeigten sich die Gruppenunterschiede ebenfalls in Beta und Gamma sehr deutlich, im SMR-Rhythmus und im Deltaband ließen sich leicht erhöhte EEG-Werte in der diagnostisierte Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnose) feststellen (siehe hierzu Abbildung 45). Die anderen Frequenzbänder zeigten keine auffälligen Unterschiede zwischen den Gruppen.

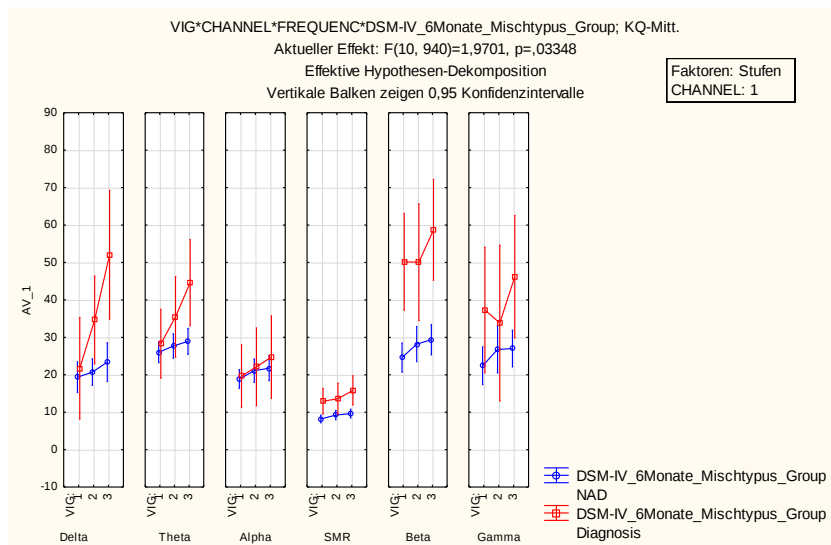


Abbildung 44. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) zwischen den nach DSM-IV „Mischtyp“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

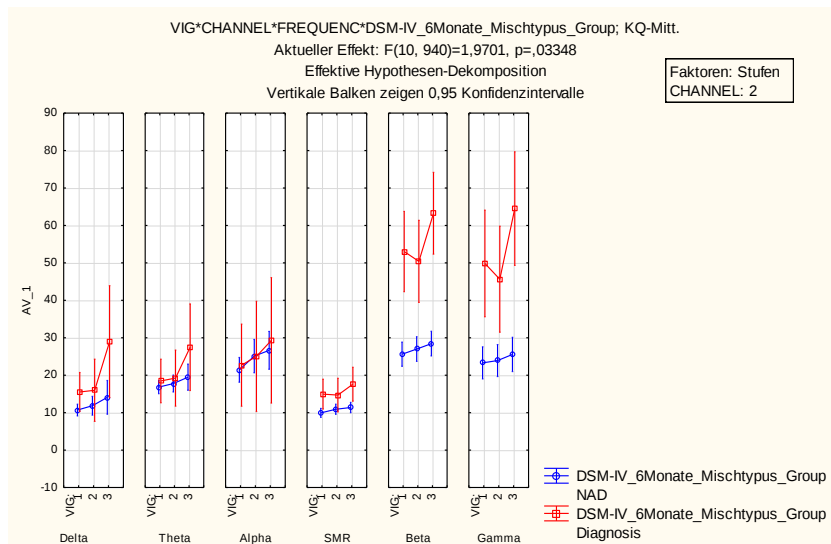


Abbildung 45. Mittelwerte der absoluten EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) zwischen den nach DSM-IV „Mischtyp“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

3.4.5 EEG Vigilanz (VIG 1-3) relativ

Bezüglich der relativen EEG-Werte des Vigilanzverlaufs (VIG 1-3) konnten die zweifachen Wechselwirkungen Kanal (CHANNEL) $\times$ Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group) mit $F_{(1,00; 94,00)} = 4,02$, $p = 0,05$ und Frequenz (FREQUENC) $\times$ Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group) mit $F_{(2,45; 229,91)} = 4,94$, $p = 0,00$, sowie die dreifache Bedingung „Vigilanz“ (VIG) $\times$ Kanal (CHANNEL) $\times$ Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group) Interaktion mit $F_{(2,00; 188,00)} = 6,36$, $p = 0,00$ gefunden werden (für mehr Informationen siehe Tabelle 27 im Anhang).

In Kanal 1 (Abbildung 46) lagen die 5-Minuten-Werte im Theta- und Alfaband in der Gruppe ohne Diagnose (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD) in allen drei Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) über jenen der diagnostizierten Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis); im Beta- und Gammaband hingegen zeigte die Gruppe mit der Diagnose „Mischtyp“ höhere EEG Werte. Dieselben Ergebnisse zeichneten sich in Kanal 2 (Abbildung 47) ab. Im SMR-Rhythmus ließen sich in beiden Kanälen zwischen beiden Gruppen keine gravierenden Unterschiede feststellen. Im Deltaband konnte in der parietalen Elektrodenableitung (Kanal 2) ebenfalls ein nicht signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen angenommen werden. Im frontalen Kanal (Kanal 1) kam es hier bei der diagnostizierten Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) zu einem kontinuierlichen Anstieg der Deltamesswerte über den Vigilanzverlauf (VIG 1-3) und dabei auch zu einem Übertreten der Werte der nicht diagnostizierten Gruppe (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD), welche durchgehend (VIG 1-3) annähernd gleiche Werte zeigte.

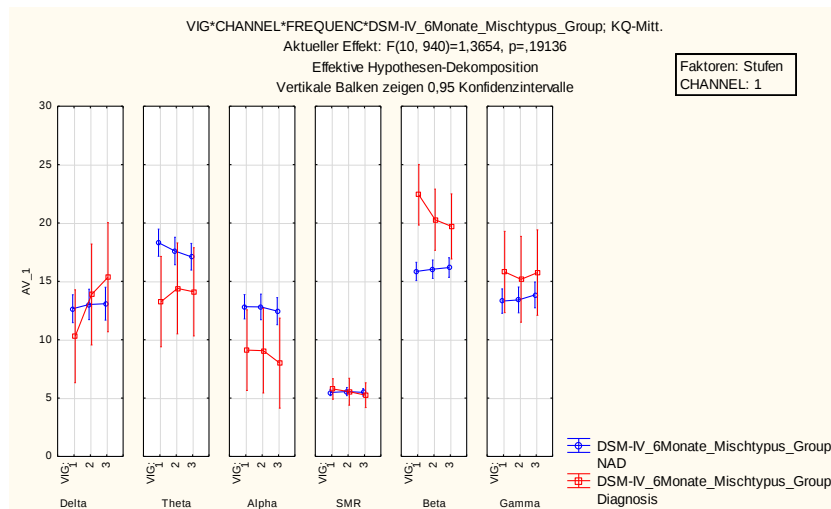


Abbildung 46. Mittelwerte der relativen EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) zwischen den nach DSM-IV „Mischtyp“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 1 (Fz).

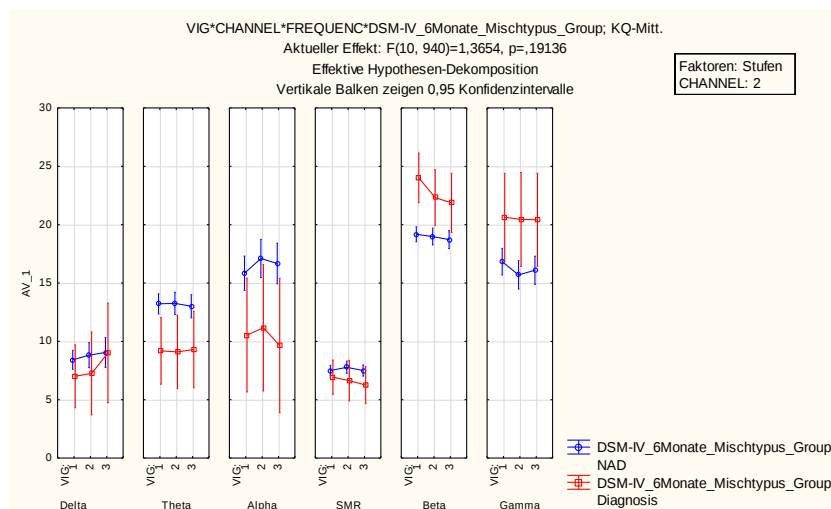


Abbildung 47. Mittelwerte der relativen EEG-Werte über die 5-Minuten-Intervalle der Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) zwischen den nach DSM-IV „Mischtyp“ Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group Diagnosis) vs. nicht Diagnostizierten (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group NAD) für die verschiedenen Frequenzbänder in Kanal 2 (Pz).

In allen anderen Bedingungen („FB, BL 1+2“ absolut und relativ mit Stichprobenaufteilung nach ICD-10 Diagnose „Hyperkinetische Störung“, „FB, BL 1+2“ absolut und „Vigilanz“ (VIG 1-3) relativ mit Stichprobenaufteilung nach DSM-IV Diagnose „unaufmerksamer Typ“, „FB, BL 1+2“ relativ mit Stichprobenaufteilung nach DSM-IV Diagnose „hyperaktiv-impulsiver Typ“ sowie nach DSM-IV Diagnose „Mischtyp“, allen „WMT 1 und 2“ Bedingungen mit Stichprobenaufteilung nach den jeweiligen Diagnosetypen) konnten keine signifikanten Unterschiede gefunden werden.

Insgesamt betrachtet scheinen die absoluten als auch die relativen EEG-Werte der Aufmerksamkeits- (AUF 1-8) und Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) am besten zwischen den Gruppen zu Diskriminieren. Abbildung 48 gibt einen, nach Diagnosetypen aufgeteilten, Gesamtüberblick über die wichtigsten Absolutmittelwerte der Aufmerksamkeits- (AUF 1-8) und Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) von den jeweiligen Versuchs- und Kontrollgruppen in Kanal 1 (Fz) und 2 (Pz). Abbildung 49 stellt dasselbe für die relativen Werte dar.



Abbildung 48. Zusammenfassung der absoluten EEG-Mittelwerte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeits- (AUF 1-8) und Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) zwischen Diagnostizierten (ICD-10, DSM-IV UA-Typ, DSM-IV HYP/IMP-Typ, DSM-IV Mischtyp) vs. nicht Diagnostizierten (NAD= No Abnormalities detected) in Kanal 1 und 2 aufgeteilt nach dem jeweiligen Diagnosetyp (ICD-10, DSM-IV-UA, DSM-IV-HYP/IMP, DSM-IV-Misch).

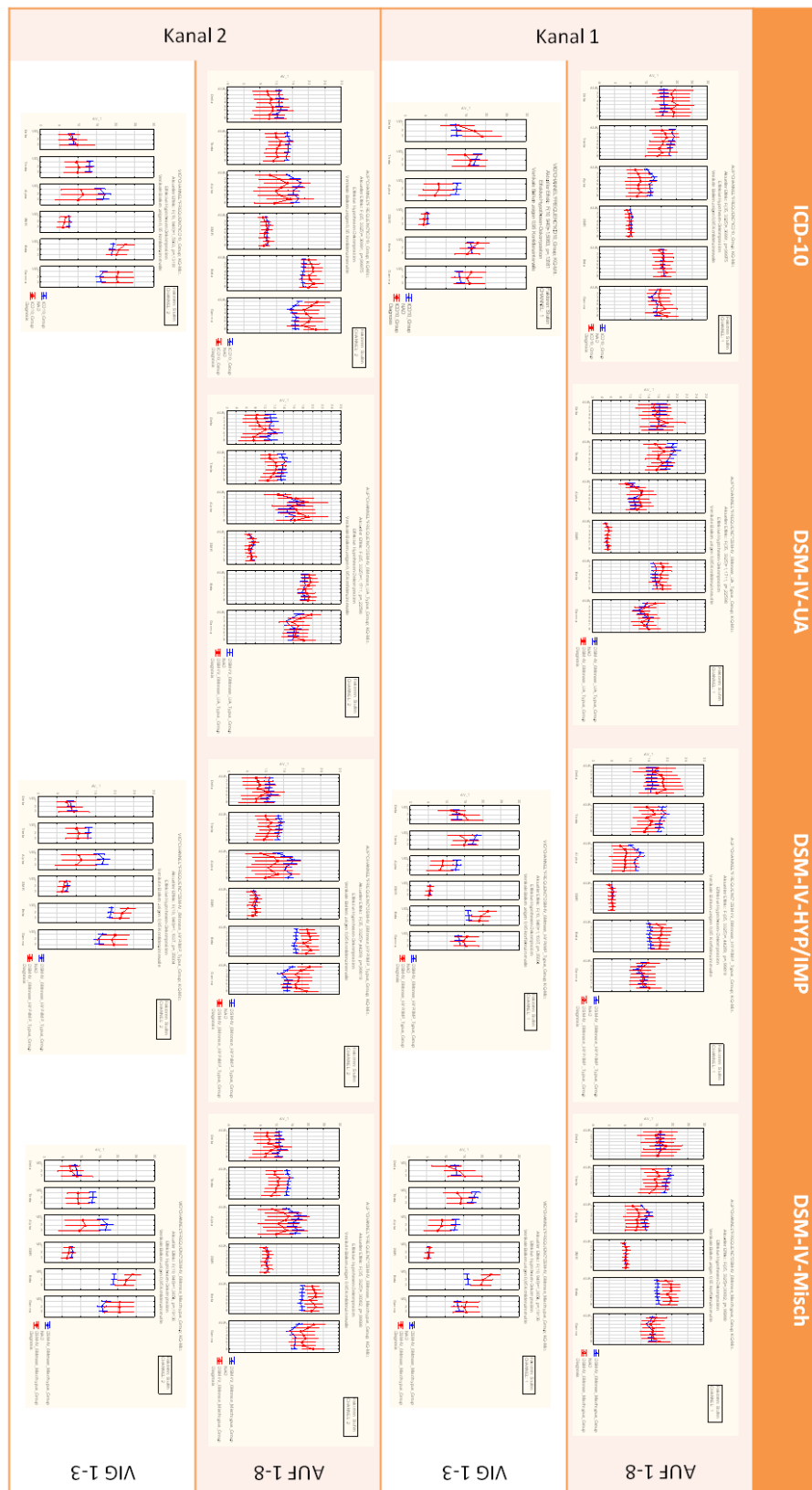


Abbildung 49. Zusammenfassung der relativen EEG-Mittelwerte über die 5-Minuten-Intervalle der Aufmerksamkeits- (AUF 1-8) und Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) zwischen Diagnostizierten (ICD-10, DSM-IV UA-Typ, DSM-IV HYP/IMP-Typ, DSM-IV Mischtyp) vs. nicht Diagnostizierten (NAD= No Abnormalities detected) in Kanal 1 und 2 aufgeteilt nach dem jeweiligen Diagnosetyp (ICD-10, DSM-IV-UA, DSM-IV-HYP/IMP, DSM-IV-Misch).

3.5 Ergebnisse WMT

Um etwaige IQ-Unterschiede zwischen den jeweiligen Diagnosetypen, diagnostiziert nach ICD-10 und DSM-IV, festzustellen, wurden nach durchgehender Voraussetzungsprüfung t-Tests für unabhängige Stichproben berechnet. Es zeigten sich über alle Diagnosetypen hinweg signifikante Mittelwertsunterschiede, wobei die diagnostizierten Personen einen niedrigeren IQ-Wert im Wiener Matrizen-Test aufwiesen, als jene ohne Diagnose. Trotz des signifikanten Unterschieds lag der Mittelwert der nach ICD-10 oder DSM-IV Diagnostizierten aber immer im Normalbereich. Abbildung 50 gibt einen Überblick über die Ergebnisse je nach Diagnosetyp. Anhang B (Tabelle 28-31) enthält sämtliche t-Test Resultate aufgelistet nach den einzelnen Diagnosetypen.

Wie weiter oben bereits erwähnt, musste Testperson 96, welche in allen 4 Diagnosetypen („Hyperkinetische Störung“ nach ICD-10, „UA-TYP“, „HYP/IMP-Typ“ und „Mischtyp“ nach DSM-IV) mit auffälligen Werten abschnitt, aus messtechnischen Gründen aus der statistischen Analyse ausgeschlossen werden.

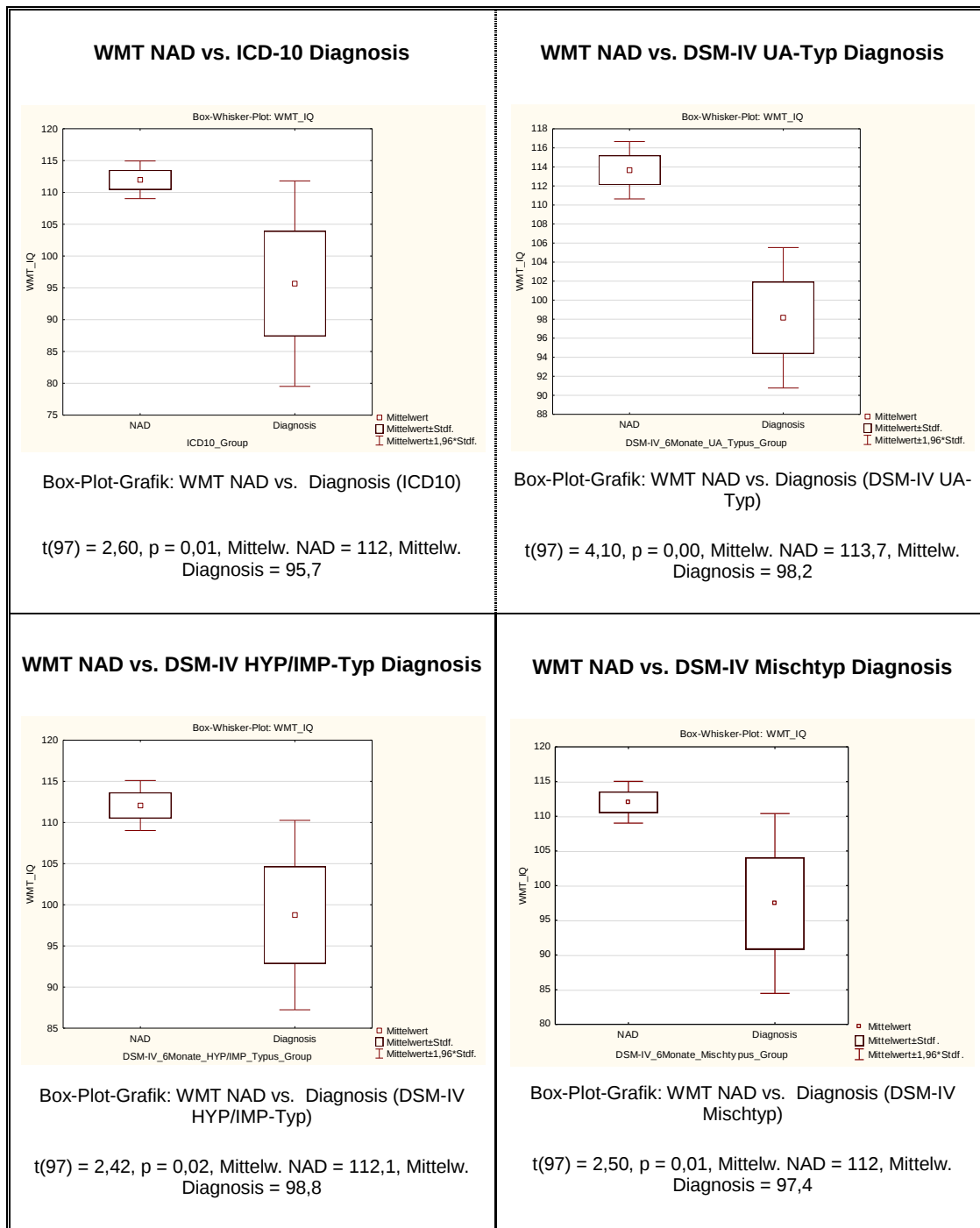


Abbildung 50. IQ-Unterschiede im WMT je nach Diagnosetyp zwischen Diagnostizierten (ICD-10, DSM-IV UA-Typ, DSM-IV HYP/IMP-Typ, DSM-IV Mischtyp) vs. nicht Diagnostizierten (NAD= No Abnormalities detected).

4 Diskussion

4.1 Interpretation

In den absoluten EEG-Werten der „FB“ Bedingung zeigten die nach „Mischtyp“ und „hyperaktiv-impulsiven Typ“ diagnostizierten Gruppen frontal (Kanal 1) in Delta, Theta und SMR erhöhte Werte gegenüber der Kontrollgruppe (nicht diagnostizierte Personen). In Beta absolut (in allen drei Bedingungen „FB, BL 1+2“) und in Gamma in den absoluten 5-Minuten-Messwerten der Bedingungen „FB“ und „BL 2“ waren in beiden Kanälen (Fz und Pz) signifikante Gruppenunterschiede erkennbar; die diagnostizierten Gruppen (Diagnose nach DSM-IV „HYP/IMP-Typ“ oder „Mischtyp“) lagen hier immer deutlich über den nicht diagnostizierten.

Ähnliche Ergebnisse zu den absoluten Betawerten in der „Augen offen“-Bedingung wiesen die die ADHS-Klienten in der Studie von Bresnahan und Barry (2002) auf; auch hier zeigte die Diagnosegruppe verglichen mit der Kontrollgruppe erhöhte Werte speziell in Pz.

Die größten Frequenzbanddifferenzen zwischen den verschiedenen, nach Diagnosetyp aufgeteilten, Stichproben zeigten sich in der vorliegenden Studie in den Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF). Es kam vereinzelt innerhalb verschiedener Aufmerksamkeitsbedingungen in den unterschiedlichen Frequenzbändern der jeweiligen Diagnosezuordnungen immer wieder zu Gruppenunterschieden zwischen Diagnostizierten versus nicht Diagnostizierten. Ein signifikanter Gruppenunterschied zwischen Diagnosegruppe und Kontrollgruppe (Personen ohne Diagnose), der sich jedoch einheitlich über alle drei nach DSM-IV aufgeteilten Stichproben zeigte, konnte in Kanal 1 (Fz) im absoluten Betafrequenzband verzeichnet werden. Hier lagen die diagnostizierten Gruppen („UA-Typ“ Gruppe, „HYP/IMP-Typ“ Gruppe und „Mischtyp“ Gruppe) immer deutlich oberhalb der Kontrollgruppen (Gruppen der Personen ohne Diagnose). Ebenso befanden sich die Relativwerte in Kanal 1 (Fz) und Kanal 2 (Pz) wie auch die parietalen (Kanal 2) Absolutwerte der „Mischtyp“ und der „HYP/IMP“

Gruppe im Betaband signifikant oberhalb der jeweiligen nicht diagnostizierten Kontrollgruppe.

Die relativen Messwerte von den Diagnosegruppen „hyperaktiv-impulsiver Typ“ und „Mischtyp“ nach DSM-IV sowie „Hyperkinetische Störung“ nach ICD-10 waren in Theta und Alpha sowohl in Kanal 1 (Fz) als auch in Kanal 2 (Pz) jeweils niedriger gegenüber denen der nicht diagnostizierten Probandengruppen. Zudem zeigten die drei genannten Diagnosegruppen im parietalen Ableitungskanal (Kanal 2) während des Aufmerksamkeitsteils (AUF) geringere relative Deltawerte und höhere relative Gammawerte als die dazugehörigen Kontrollgruppen (Personen ohne Diagnose). In der mit „unaufmerksamer Typ“ diagnostizierten Gruppe konnten hier gleichfalls geringere Relativwerte im Delta- und Thetaband in Kanal 2 (Pz) festgestellt werden.

Deutliche Gruppenunterschiede zwischen diagnostizierten versus nicht diagnostizierten Personen in Kanal 1 (Fz) ließen sich über alle 4 Diagnosetypen („Hyperkinetische Störung“ nach ICD-10, „HYP/IMP-Typ“, „UA-Typ“ und „Mischtyp“ nach DSM-IV) hinweg in den Absolutwerten der Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) in Delta, Theta, Beta und Gamma feststellen, wobei hier jeweils der starke Messwertanstieg über die 5-Minuten-Bedingungen des Vigilanzverlaufs (VIG 1-3) in Delta und Theta innerhalb der entsprechenden Diagnosegruppe besonders auffiel.

In Kanal 2 (Pz) zeigten sich ebenfalls signifikante Gruppenunterschiede in Beta und Gamma über alle vier Diagnosetypen hinweg; die diagnostizierten Gruppen zeigten immer höhere Werte, als die nicht diagnostizierten. Ein kontinuierlicher Anstieg der absoluten EEG-Werte über den Vigilanzverlauf (VIG 1-3) ließ sich in allen vier Diagnosetypen sowohl für die diagnostizierten als auch die nicht diagnostizierten Personengruppen in den parietalen (Kanal 2) Frequenzbändern Delta, Theta und Alpha verzeichnen. Signifikante Gruppenunterschiede manifestierten sich allerdings nur in der nach DSM-IV diagnostizierten Stichprobenverteilung des „unaufmerksamen Typs“; hier lagen die

absoluten EEG-Werte der diagnostizierten Gruppe jeweils stark über denen der nicht diagnostizierten.

In den Relativwerten des Vigilanzteils (VIG) in Kanal 1 fiel ebenso ein Anstieg der Deltamesswerte über die Bedingungen „VIG 1-3“ innerhalb der Diagnosegruppen („Hyperkinetische Störung“ laut ICD-10, „HYP/IMP-Typ“ und „Mischtyp“ laut DSM-IV) auf, zeigte aber bis auf die ICD-10-Diagnostizierten keine signifikanten Unterschiede zu den jeweiligen Kontrollgruppen (Personen ohne Diagnose). Genauso konnte ein leichter Deltamesswertanstieg dieser Diagnosegruppen über die Bedingungen „VIG 1-3“ im parietalen Ableitungskanal (Kanal 2) verzeichnet werden, der sich aber genauso als nicht signifikant erwies. Über die Stichprobenaufteilung nach den drei Diagnosetypen „Hyperkinetische Störung“ nach ICD-10, „HYP/IMP-Typ“ und „Mischtyp“ nach DSM-IV, zeigte sich allerdings in allen relativen Alphawerten in beiden Kanälen der Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) eine deutlich niedriger liegende Diagnosegruppe gegenüber der nicht diagnostizierten Personengruppe. Die relativen Thetawerte der diagnostizierten Personen lagen ebenfalls in Kanal 2 (Pz), über alle drei Bedingungen (VIG 1-3) und Stichprobenverteilungen (Diagnose nach ICD-10 „Hyperkinetische Störung“ und DSM-IV „hyperaktiv-impulsiver Typ“ sowie „Mischtyp“) hinweg, unterhalb derer, der nicht diagnostizierten. In Kanal 1 (Fz) zeigten sich diese eindeutigen Unterschiede nur in der Stichprobenaufteilung nach der DSM-IV Diagnose „Mischtyp“ (in allen drei Bedingungen „VIG 1-3“), in „VIG 1“ auch in der Probandenaufteilung nach der DSM-IV Diagnose „HYP/IMP-Typ“.

Zudem ließ sich ein leichter Abfall der relativen EEG-Werte innerhalb der Diagnosegruppen über den Vigilanzverlauf beider Kanäle im Betafrequenzband in den drei erwähnten Diagnosegruppen feststellen, von der jeweiligen Kontrollgruppe (Personen ohne Diagnose) hoben sich die Messwerte in den beiden nach DSM-IV diagnostizierten Gruppen (HYP/IMP-Typ und Mischtyp) signifikant ab, in der nach ICD-10 diagnostizierten Stichprobe konnte in Kanal 1 (Fz) gar kein signifikanter

Gruppenunterschied und in Kanal 2 (Pz) nur in der Bedingung „VIG 1“ festgestellt werden.

Über alle drei Bedingungen (VIG 1-3) und Stichprobenverteilungen hinweg zeigten sich in Kanal 2 außerdem stark erhöhte Relativwerte für die diagnostizierten Gruppen im Gammafrequenzband.

Zusammengefasst kann also festgehalten werden, dass sich einerseits erwartungsgemäße Unterschiede in den EEG-Ableitungen je nach Elektrodenposition (Kanal 1 (Fz) oder Kanal 2 (Pz)) gezeigt hatten, andererseits erhoffte Unterschiede in den verschiedenen Messwerten je nach Bedingung und jeweiligen Diagnosetyp zugrunde liegender Stichprobenaufteilung gefunden werden konnten.

Die Resultate in den Frequenzbändern in der Stichprobe, aufgeteilt nach der DSM-IV Diagnose „hyperaktiv-impulsiver Typ“, waren in sehr vielen Fällen äquivalent mit jenen Stichprobenergebnissen, aufgeteilt nach der Diagnose „Mischtyp“.

Interessanterweise zeichnete sich im SMR-Rhythmus, bis auf die „FB“-Bedingung in der Stichprobenaufteilung nach den DSM-IV Diagnosen „hyperaktiv-impulsiver Typ“ (HYP/IMP-Typ) und „Mischtyp“, in keiner Bedingung ein Gruppenunterschied ab.

Die größten Frequenzbanddifferenzen zwischen den verschiedenen, nach Diagnosetyp aufgeteilten, Stichproben zeigten sich in den Aufmerksamkeitsbedingungen (AUF 1-8).

Besondere Bedeutung dürfte wohl dem Messwertanstieg über die Vigilanzbedingungen (VIG 1-3) zugeschrieben werden, der sich in den verschiedenen Diagnosegruppen in beiden Kanälen sowohl im relativen als auch im absoluten Deltaband abzeichnete.

Im Gegensatz zu den oben erwähnten Studien wiesen die diagnostizierten Probanden in der vorliegenden Untersuchung keine erhöhten Thetawerte

während der Grundniveaumessung (Ruhebedingung mit geschlossen bzw. offen gehaltenen Augen) auf.

Allerdings konnte anhand der vorliegenden Studie gezeigt werden, dass Aufmerksamkeitsaufgaben, insbesondere zur Vigilanz, künftig eine größere Bedeutung zugeschrieben werden sollte, da sich hier starke Unterschiede zwischen Personen mit Aufmerksamkeitsproblemen und solchen ohne diesen Problemen abgezeichnet hatten.

In Einklang mit den IQ-Test-Resultaten von Clarke et al. (2008) und Hobbs et al. (2007) konnten im Wiener Matrizen-Test über alle vier Stichprobenverteilungen (Diagnostiziert mit „Hyperkinetische Störung“ nach ICD-10 bzw. „UA-Typ“, „HYP/IMP-Typ“ oder Mischtyp“ nach DSM-IV vs. jeweils nicht Diagnostiziert) hinweg signifikante Mittelwertsunterschiede gefunden werden, wobei die nicht diagnostizierten Probanden überdurchschnittliche IQ-Werte aufwiesen, während sich die je nach Diagnosetyp auffälligen Personen im Normbereich befanden.

Die vorherrschenden EEG-Differenzen im Aufmerksamkeitsteil zwischen den verschiedenen Diagnosetypen bestärken die Grundannahme der Endophänotypentheorie und weisen auf die Wichtigkeit der Unterscheidung zwischen den verschiedenen existierenden ADHS-Typen hin, dem das derzeit vorliegende Diagnosesystem nach DSM-IV noch eher gerecht zu werden scheint, als jenes nach ICD-10. Da sich solche erkrankungsbedingten Unterschiede von ADHS eben nicht nur, wie in der Einleitung erwähnt, anhand der verschiedenen Symptome äußern und eine demensprechend angepasste psychologische Therapie angeboten werden muss, um die erwünschten Erfolge wie Symptomlinderung und Erhöhung der Lebensqualität für die Betroffenen erzielen zu können, sondern sich auch entsprechende neurophysiologische Verschiedenheiten zeigen, sei die derzeitige medikamentöse Therapie mit kritischem Auge betrachtet. Unterschiedliche Endophänotypen beinhalten nämlich auch unterschiedliche Wirkmechanismen diverser medikamentöser Substanzen, was erklärt, warum beispielsweise Methylphenidat nicht bei jedem ADHS-Patienten in gleicher und erwünschter Form wirkt (Krause, la Fougère,

Krause, Ackenheil & Dresel, 2005; Renner et al, 2008). Zudem wurde und wird nicht allzu selten die Diagnose „ADHS“ falsch verhängt und dementsprechend falsche, unnötige, oft auch mit nicht unbeachtlichen Negativfolgen behaftete, Medikamente verabreicht (vgl. hierzu beispielsweise Studien von Angold, Erkanli, Egger & Costello, 2000; Bruchmüller, Margraf & Schneider, 2012; sowie Morrow et al., 2012).

4.2 Kritik und Ausblick

Entgegen früherer Annahmen, Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen (ADHS) würden nur im Kindesalter existieren, weiß man heute, dass es sich dabei um eine neurologische Funktionsstörung handelt, welche einem Symptomwandel unterliegt und damit als ernst zu nehmende Erkrankung bis ins Erwachsenenalter bestehen bleiben kann. Auf Grund jenes Symptomwandels und zahlreich auftretender komorbider Störungen lassen sich Aufmerksamkeitsprobleme bei Erwachsenen mit den derzeit bekanntesten und in Bezug auf ADHS vor allem auf Kinder ausgerichteten Diagnosesystemen ICD-10 und DSM-IV nur erschwert feststellen. Zudem zeigen sich in Prävalenz- und EEG-Studien immer wieder Unterschiede zwischen den einzelnen Diagnosetypen. Die vorliegende Studie hat auf die Notwendigkeit der Unterscheidung zwischen den einzelnen Aufmerksamkeitsproblemtypen, sowie die künftig relevante Auseinandersetzung mit einer Überarbeitung der derzeitig vorherrschenden Diagnosesysteme ICD-10 und DSM-IV in Bezug auf die adulte Erscheinungsform von ADHS aufmerksam gemacht.

Die Ergebnisse dieser Studie weisen einheitlich auf deutliche Unterschiede im EEG zwischen Personen mit Aufmerksamkeitsproblemen laut ICD-10 und DSM-IV und solchen ohne Probleme speziell während Aufgaben, die einerseits Langeweile hervorrufen, gleichzeitig aber höchste Konzentration erfordern (Tests zur Vigilanz), hin. Ansonsten zeigten sich von Diagnosetyp zu Diagnosetyp Diskrepanzen in den verschiedenen Aufgabebereichen. Künftig sollte also auch ein Hauptaugenmerk auf Aufmerksamkeitstests, insbesondere Tests zur Vigilanz, gerichtet sein, da

die Erforschung dieses Gebiets scheinbar für eine exaktere Diagnosestellung und den daraus folgenden Therapieerfolg als relevant erscheint. Erst durch eine Kombination mehrerer wichtiger, wissenschaftlich abgesicherter Indikatoren kann eine genaue Diagnosevergabe gesichert werden.

Weitere Studien zu diesem Bereich wären wünschenswert, da diese *Pilot Study* nur erste Ansätze zu neurophysiologischen Auffälligkeiten bei Personen mit Aufmerksamkeitsproblemen während der Bearbeitung von verschiedenen Aufmerksamkeitsleistungstests bringen konnte. Zudem sei die kleine Stichprobe bemängelt, die sich hauptsächlich aus Studenten zusammengesetzt hat. Um repräsentativere Daten erhalten zu können, wäre in künftigen Studien eine heterogene Stichprobe erstrebenswert. Außerdem sei auch noch auf die Schwierigkeit des Auffindens erwachsener Personen mit Aufmerksamkeitsproblemen verwiesen; eine Zusammenarbeit mit einer dafür spezialisierten Klinik hätte die Abwicklung der vorliegenden Untersuchung wesentlich erleichtert.

In Zukunft werden somit insbesondere Längsschnittuntersuchungen von zentraler Bedeutung sein, um einerseits konkrete Unterschiede während der Entwicklung feststellen und andererseits damit neue Lösungsansätze für die Endophänotypenproblematik, einhergehend mit adäquaten Diagnosekriterien und Therapiemöglichkeiten, schaffen zu können.

Zusammenfassung

Da bisher kaum Studien aufliegen, die sich mit der Untersuchung von neurophysiologischen Aufmerksamkeitsprozessen bei adulten ADHS-Patienten beschäftigen, war es Ziel dieser Studie, die EEG-Aufzeichnungen von Erwachsenen mit selbsteingeschätzten Aufmerksamkeitsproblemen nach den Diagnosekriterien von ICD-10 und DSM-IV über verschiedene mentale Aktivierungszustände zu beobachten und den EEG-Daten von unauffälligen Kontrollprobanden gegenüberzustellen.

Insgesamt wurden 100 Testpersonen zwischen 18 und 61 Jahren zur Datengewinnung herangezogen; diagnostiziert nach ICD-10 waren es 7 Auffällige und 93 Unauffällige, nach DSM-IV „unaufmerksamer Typ“ 18 Auffällige vs. 82 Unauffällige, nach DSM-IV „hyperaktiv-impulsiver Typ“ 9 Auffällige vs. 91 Unauffällige und nach DSM-IV „Mischtyp“ 8 auffällige vs. 92 unauffällige Probanden.

Die EEG-Ableitungen erfolgten von Fz und Pz. Zur Analyse wurden sowohl die absolute als auch die relative Power in den Frequenzbändern Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta und Gamma herangezogen.

Die Resultate zeigen, dass es vereinzelt in den verschiedenen Frequenzbändern immer wieder zu Gruppenunterschieden je nach Diagnosetyp kam und die Ergebnisse stark in Abhängigkeit vom jeweiligen Diagnosetyp variierten. Ein einheitliches Ergebnis, das sich über alle vier Diagnosetypen hinweg zog, war der deutliche Messwertanstieg und die damit signifikant höher werdenden Absolutwerte seitens der auffälligen Probanden gegenüber den jeweiligen Kontrollgruppen in Kanal 1 (Fz) über die fünf-minütigen Messintervalle der Vigilanzaufgabe.

Die Ergebnisse bestätigen damit die Notwendigkeit der Unterscheidung der einzelnen Aufmerksamkeitsproblemtypen, die Wichtigkeit der zukünftigen neurophysiologischen Weiterforschung in Zusammenhang mit Aufmerksamkeitsleistungstests sowie deren Integration bei der

Diagnosestellung von Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen (ADHS).

Abstract

There are only a marginal number of neurophysiologic research studies of attention processes in adult ADHD patients released. So aim of this study was to analyze the EEG recordings of adults with attention-problems self-estimated by the criteria of ICD-10 and DSM-IV over different conditions of mental activation compared to EEG data of inconspicuous people of the control group.

Overall 100 persons between 18 and 61 years were tested; diagnosed by ICD-10 there have been 7 conspicuous and 93 inconspicuous people, by DSM-IV "inattentive type" 18 conspicuous and 82 inconspicuous, by DSM-IV "hyperactive-impulsive type" 9 conspicuous and 91 inconspicuous and by DSM-IV "mixed type" 8 conspicuous and 92 inconspicuous.

EEG was recorded from Fz and Pz. Both absolute and relative power in delta, theta, alpha, SMR, beta and gamma bands was analyzed.

The results showed that there are group differences in various frequency bands elsewhere according to the diagnose type and that the results varied in dependence of these types. It was found a consistent result which showed an intense increase in measurements and with that a significant gain in all four conspicuous groups in absolute power at Fz across the five-minute measurement intervals of the vigilance condition compared to the control groups.

The results of this study approve how important it is to make differences between the particular attention problem types as well as the necessity of future neurophysiologic research especially in connection with attention tests, prospective to integrate these findings for an accurate diagnostic of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD).

Literaturverzeichnis

- Adam, C., Döpfner, M., & Lehmkuhl, G. (2002). Der Verlauf von Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen (ADHS) im Jugend- und Erwachsenenalter. *Kindheit und Entwicklung*, 11(2), 73-81. doi: 10.1026//0942-5403.11.2.73
- American Psychiatric Association (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, fourth edition, text revision (DSM-IV-TR)*. Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Angold, A., Erkanli, A., Egger, H. L., & Costello, E. J. (2000). Stimulant treatment for children: a community perspective. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 39(8), 975-984.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65-94.
- Bergh, W. Van den (2010). *Neurofeedback and state regulation in ADHD: a therapy without medication*. Texas: BMED Press.
- Biederman, J., & Faraone, S. V. (2005). Attention-deficit hyperactivity disorder. *The Lancet*, 366, 237–248.
- Biedermann, J., Faraone, S. V., Monuteaux, M. C., Bober, M., & Cadogen, E. (2004). Gender effects on attention-deficit/hyperactivity disorder in adults, revisited. *Biological Psychiatry*, 55(7), 692-700. doi:10.1016/j.biopsych.2003.12.003
- Bresnahan, S. M., & Barry, R. J. (2002). Specificity of quantitative EEG analysis in adults with attention deficit hyperactivity disorder. *Psychiatry Research*, 112(2), 133–144.

- Bresnahan, S. M., Anderson, J. W., & Barry, R. J. (1999). Age-related changes in quantitative EEG in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 46(12), 1690-1697.
- Bruchmüller, K., Margraf, J., & Schneider, S. (2012). Is ADHD diagnosed in accord with diagnostic criteria? Overdiagnosis and influence of client gender on diagnosis. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 80(1), 128-138. doi: 10.1037/a0026582
- Bundesärztekammer Deutschland. (2006). *Stellungnahme zur 'Aufmerksamkeitsdefizit- / Hyperaktivitätsstörung (ADHS)' - Langfassung. Definition und Klassifikation*. Zugriff am 11.07.2012 unter <http://www.bundesaerztekammer.de/page.asp?his=0.7.47.3161.3163.3164&all=true>
- Casey, B. J., & Dursten, S. (2006). From behavior to cognition to the brain and back: what have we learned from functional imaging studies of Attention Deficit Hyperactivity Disorder?. *American Journal of Psychiatry*, 163(6), 957-960.
- Castellanos, F.X., & Tannock, R. (2002). Neuroscience of attention-deficit/hyperactivity disorder: the search for endophenotypes. *Nature Reviews Neuroscience*, 3, 617–628. doi: 10.1038/nrn896
- Castellanos, F.X., Sonuga-Barke, E.J.S., Scheres, A., Di Martino, A., Hyde, C., & Walters, J.R. (2005). Varieties of attention-deficit/hyperactivity disorder-related intra-individual variability. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1416–1423. doi:10.1016/j.biopsych.2004.12.005
- Christiansen, H., Schimmelmann, B. G., Oades, R. D., & Hebebrand, J. (2007). *German version of the Conners' Adult ADHD Rating Scales Self-Rating (CAARS-S: L)*. North Tonawanda: Multi-Health Systems.

- Clarke, A. R., Barry, R. J., Dupuy, F. E., McCarthy, R., Selikowitz, M., & Heaven, P. C. L. (2011). Childhood EEG as a predictor of adult attention-deficit/hyperactivity disorder. *Clinical Neurophysiology*, 122(1), 73–80. doi: 10.1016/j.clinph.2010.05.032
- Clarke, A. R., Barry, R. J., Heaven, P. C. L., McCarthy, R., Selikowitz, M., & Byrne, M. K. (2008). EEG in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *International Journal of Psychophysiology*, 70(3), 176–183. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2008.07.001
- Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie (Hrsg.). (2003). *Leitlinien zu Diagnostik und Therapie von psychischen Störungen im Säuglings-, Kindes- und Jugendalter*. Köln: Deutscher Ärzteverlag.
- Dongen-Boomsma, M. van, Lansbergen, M. M., Bekker, E. M., Kooij, J. J. S., Molen, M. van der, Kenemans, J. L. et al. (2010). Relation between resting EEG to cognitive performance and clinical symptoms in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuroscience Letters*, 469(1), 102–106. doi: 10.1016/j.neulet.2009.11.053
- Forman, A. K. (1979). *Wiener Matrizen-Test. Ein Rasch-skaliertes sprachfreier Intelligenztest*. Weinheim: Beltz-Test.
- Frodl, T. (2008). Neurobiologie der Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS): Besonderheiten im Erwachsenenalter. *Psychotherapie*, 13(2), 197-202.
- Hale, T. S., Smalley, S. L., Walshaw, P. D., Hanada, G., Macion, J., McCracken, J. T. et al. (2010). Atypical EEG beta asymmetry in adults with ADHD. *Neuropsychologia*, 48(12), 3532-3539. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2010.08.002
- Herrmann, C. S. (2005). Gamma-Aktivität: Die psychopathologische Bedeutung hochfrequenter EEG-Oszillationen. *Zeitschrift für*

Neuropsychologie, 16(3), 151–162. doi: 10.1024/1016-264X.16.3.151

Hobbs, M. J., Clarke, A. R., Barry, R. J., McCarthy, R., & Selikowitz, M. (2007). EEG abnormalities in adolescent males with AD/HD. *Clinical Neurophysiology*, 118(2), 363-371. doi: 10.1016/j.clinph.2006.10.013

Jacobs, C., & Petermann, F. (2007). Diagnostik und Therapie von Aufmerksamkeitsstörungen. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 155(10), 921-927. doi: 10.1007/s00112-007-1596-4

Janzen, T., Graap, K., Stephanson, S., Marshall, W., & Fitzsimmons, G. (1995). Differences in baseline EEG measures for ADD and normally achieving preadolescent males. *Biofeedback and Self-Regulation*, 20(1), 65-82.

Jaspers, H. H. (1958). Report of the committee on methods of clinical examination in electroencephalography. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, 10(2), 370–375. doi: 10.1016/0013-4694(58)90053-1

Knouse, L. E., Bagwell, C. L., Barkley, R. A., & Murphy, K. R. (2005). Accuracy of self-evaluation in adults with ADHD: Evidence from a driving study. *Journal of Attention Disorders*, 8(4), 221-234. doi: 10.1177/1087054705280159

Koehler, S., Lauer, P., Schreppel, T., Jacob, C., Heine, M., Boreatti-Hümmer, A. et al. (2009). Increased EEG power density in alpha and theta bands in adult ADHD patients. *Journal of Neural Transmission*, 116(1), 97–104. doi: 10.1007/s00702-008-0157-x

Krause, J., la Fougère, C., Krause, K.-H., Ackenheil, M., & Dresel, S. H. (2005). Influence of striatal dopamine transporter availability on the response to methylphenidate in adult patients with

ADHD. *European Archives of Psychiatry Clinical Neuroscience*, 255(6), 428-431. doi: 10.1007/s00406-005-0602-x

Lara, C., Fayyad, J., de Graaf, R., Kessler, R. C., Aguilar-Gaxiola, S., Angermeyer, M. et al. (2009). Childhood predictors of adult attention-deficit/hyperactivity disorder: Results from the World Health Organization World Mental Health Survey Initiative. *Biological Psychiatry*, 65, 46-54. doi: 10.1016/j.biopsych.2008.10.005

Lauer, P. (2009). *Quantitative EEG- Analyse bei adulten ADHS Patienten*. Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde, Universität Würzburg. Zugriff am 23.06.2012 unter <http://opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/volltexte/2010/4597/pdf/lauerpdiss.pdf>

Lazzaro, I., Gordon, E., Li, W., Lim, C. L., Plahn, M., Whitmont, S. et al. (1999). Simultaneous EEG and EDA measures in adolescent attention deficit hyperactivity disorder. *International Journal of Psychophysiology*, 34(2), 123-134. doi: 10.1016/S0167-8760(99)00068-9

Matusall, S. (2012). Risiken und Nebenwirkungen einer Diagnose. In Entresol - Netzwerk für Philosophie, Psychoanalyse und Wissenschaften der Psyche (Hrsg.), *ADHS - Eine Krankheit wird Erwachsen* (S. 7-39). Zürich: Sphères.

Monastra, V. J., Lubar, J. F., & Linden, M. (2001). The development of a quantitative electroencephalographic scanning process for attention deficit-hyperactivity disorder: reliability and validity studies. *Neuropsychology*, 15(1), 136- 144. doi: 10.1037//0894-4105.15.1.136

Monastra, V. J., Lubar, J. F., Linden, M., VanDeusen, P., Green, G., Wing, W. et al. (1999). Assessing attention deficit hyperactivity disorder via quantitative electroencephalography: an initial validation study. *Neuropsychology*, 13(3), 424- 433.

- Morrow, R. L., Garland, E. J., Wright, J. M., Maclure, M., Taylor, S., & Dormuth, C. R. (2012). Influence of relative age on diagnosis and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder in children. *Canadian Medical Association Journal*, 184(7), 755-762. doi: 10.1503/cmaj.111619
- Müller, U. (2009). *Eine neue Methode zur neuropsychologischen Erfassung motivationaler Selbstregulation bei der Aufmerksamkeitsdefizit- / Hyperaktivitätsstörung*. Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde, Universität Zürich. Zugriff am 14.10.2012 unter http://www.zora.uzh.ch/29599/2/Mueller_Ueli_diss.pdf
- Newcorn, J. H., Halperin, J. M., Jensen, P. S., Abikoff, H. B., Arnold, L. E., Cantwell, D. P. et al. (2001). Symptom profiles in children with ADHD: effects of comorbidity and gender. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 40(2), 137-146.
- Petermann, F. (2010). ADHS im Erwachsenenalter. *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie*, 58(1), 5-7. doi: 10.1024/1661-4747.a000001
- Philipsen, A., Limberger, M. F., Lieb, K., Feige, B., Kleindienst, N., Ebner-Priemer, U. et al. (2008). Attention-deficit hyperactivity disorder as a potentially aggravating factor in borderline personality disorder. *The British Journal of Psychiatry*, 192, 118–123. doi: 10.1192/bjp.bp.107.035782
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Posner, M. I., Sheese, B. E., Odludas, Y., & Tang, Y. (2006). Analyzing and shaping human attentional networks. *Neural Networks*, 19(9), 1422–1429. doi: 10.1016/j.neunet.2006.08.004

- Renner, T. J., Gerlach, M., Romanos, M., Herrmann, M., Reif A., Fallgatter, A. J. et al. (2008). Neurobiologie des Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätssyndroms. *Der Nervenarzt*, 79(7), 771-781. doi: 10.1007/s00115-008-2513-3
- Rösler, M., & Retz, W. (2006). Die Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) im Erwachsenenalter. *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie*, 54(2), 77-86. doi: 10.1024/1661-4747.54.2.77
- Rösler, M., & Retz, W. (2008). Diagnose, Differentialdiagnose und komorbide Leiden der Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) im Erwachsenenalter. *Psychotherapie*, 13(2), 175-183.
- Rösler, M., Retz, W., Retz-Junginger, P., Stieglitz, R. D., Kessler, H., Reimherr, F., et al. (2008). ADHS-Diagnose bei Erwachsenen. Nach DSM-IV, ICD-10 und UTAH-Kriterien. *Der Nervenarzt*, 79(3), 320-327. doi: 10.1007/s00115-007-2375-0
- Schlack, R., Hölling, H., Kurth, B. M., & Huss, M. (2007). Die Prävalenz der Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*, 50(5-6), 827–835. doi: 10.1007/s00103-007-0246-2
- Schmidt, S. (2009). *Konstruktion, Validierung und Normierung des ADHS-Screening für Erwachsene: Die psychometrischen Eigenschaften der Fragebogen ADHS-LE und ADHS-E*. Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde, Universität Bremen. Zugriff am 24.04.2012 unter <http://d-nb.info/997624973/34>
- Schmidt, S., & Petermann, F. (2008). Entwicklungspsychopathologie der ADHS. *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie*, 56(4), 265-274. doi: 10.1024/1661-4747.56.4.265

- Schmidt, S., & Petermann, F. (2009). *ADHS-Screening für Erwachsene (ADHS-E)*. Frankfurt: Pearson Assessment.
- Schmidt, S., & Petermann, F. (2011). ADHS über die Lebensspanne - Symptome und neue diagnostische Ansätze. *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie*, 59(3), 227–238. doi: 10.1024/1661-4747/a000074
- Schneikert, M. (2005). *Der Einfluss von Vorsätzen auf die kognitive Flexibilität von Kindern mit Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS)*. Diplomarbeit, Universität Konstanz. Zugriff am 14.10.2012 unter <http://kops.ub.uni-konstanz.de/bitstream/handle/urn:nbn:de:bsz:352-opus-17059/Schneikert.pdf?sequence=1>
- Sergeant, J. (2000). The cognitive-energetic model: an empirical approach to attention-deficit hyperactivity disorder. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 24(1), 7–12.
- Simon, V., Czobor, P., Bálint, S., Mészáros, Á., & Bitter, I. (2009). Prevalence and correlates of adult attention-deficit hyperactivity disorder: meta-analysis. *The British Journal of Psychiatry*, 194, 204–211. doi: 10.1192/bjp.bp.107.048827
- Smith, A., Taylor, E., Rogers, J.W., Newman, S., & Rubia, K. (2002). Evidence for a pure time perception deficit in children with ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 43(4), 529-542. doi: 10.1111/1469-7610.00043
- Sobanski, E., & Alm, B. (2004). Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) bei Erwachsenen. *Der Nervenarzt*, 75(7), 697–716. doi: 10.1007/s00115-004-1757-9
- Sonuga-Barke, E. J. S. (1994). On dysfunction and function in psychological theories of childhood disorder. *Journal of Child*

Psychology and Psychiatry, 35(5), 801– 815. doi: 10.1111/j.1469-7610.1994.tb02296.x

Sonuga-Barke, E. J. S. (2002). Psychological heterogeneity in AD/HD—a dual pathway model of behaviour and cognition. *Behavioural Brain Research*, 130, 29–36.

Sonuga-Barke, E. J. S. (2005). Causal models of attention-deficit/hyperactivity disorder: from common simple deficits to multiple developmental pathways. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1231–1238. doi: 10.1016/j.biopsych.2004.09.008

Spencer, T.J., Biederman, J., & Mick, E. (2007). Attention-deficit/hyperactivity disorder: diagnosis, lifespan, comorbidities, and neurobiology. *Journal of Pediatric Psychology*, 32(6), 631-642. doi: 10.1093/jpepsy/jsm005

Stieglitz, R. D., & Rösler, M. (2006). Diagnostik der Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) im Erwachsenenalter. *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie*, 54(2), 87–98. doi: 10.1024/1661-4747.54.2.87

Tallon-Baudry, C., & Bertrand, O. (1999). Oscillatory gamma activity in humans and its role in object representation. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(4), 151-162.

Tischler, L., Schmidt, S., Petermann, F., & Koglin, U. (2010). ADHS im Jugendalter - Symptomwandel und Konsequenzen für Forschung und klinische Praxis. *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie*, 58(1), 23-34. doi: 10.1024/1661-4747.a000003

Toplak, M.E., Rucklidge, J.J., Hetherington, R., John, S.C.F., & Tannock, R. (2003). Time perception deficits in attention-deficit/hyperactivity disorder and comorbid reading difficulties in child and adolescent samples. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44(6), 888–903. doi: 10.1111/1469-7610.00173

- Toussaint, A. (2010). *Die Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung: Eine neuropsychologische Perspektive mit neuen Ansätzen für Diagnostik und Therapie*. Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde, Universität Bremen. Zugriff am 15.10.2012 unter <http://elib.suub.uni-bremen.de/edocs/00102067-1.pdf>
- Trimmel, M. (2000). *Aufmerksamkeitsleistungstest (AUF10)*.
- Trimmel, M. (2010). Aufmerksamkeit. In W. Heiß (Hrsg.), *Altersmedizin aktuell*. Heidelberg: Hüthig, Jehle, Rehm - ecomed Medizin.
- Trimmel, M., Trimmel, K., Tischler, C., Langer, G., & Kaufmann, G. (2010). *Aufmerksamkeitsstörungen auch im Erwachsenenalter und deren Diagnostik nach DSM-IV-TR und ICD-10 Forschungskriterien*. Zugriff am 08.05.2012 unter <http://www.michaeltrimmel.at/Aufmerksamkeitsst%C3%B6rungen%20bei%20Erwachsenen.pdf>
- Warnke, A., & Satzger-Harsch, U. (2004). *ADHS. Das Aufmerksamkeitsdefizit-Syndrom. Klare Antworten auf die 25 häufigsten Fragen. Für Eltern und Lehrer: So handeln Sie richtig. Mit hilfreichen Materialien zum Heraustrennen*. Stuttgart: Trias.
- Weisshaupt, R., & Jokeit, H. (2006). Was ist ADHD? Nach wie vor bleibt die Diagnose eine Wahrscheinlichkeitsdiagnose. *Schweizer Zeitschrift für Psychiatrie & Neurologie*, 4, 37-43. Zugriff am 02.10.2012 unter http://www.tellmed.ch/include_php/previewdoc.php?file_id=3195
- Wender, P. H., Wolf, L. E., & Wasserstein, J. (2001). Adults with ADHD: an overview. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 931, 1-16. doi: 10.1111/j.1749-6632.2001.tb05770.x
- White, J. N., Hutchens, T. A., & Lubar, J. F. (2005). Quantitative EEG assessment during neuropsychological task performance in adults

with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Adult Development*, 12(2-3), 113-121. doi: 10.1007/s10804-005-7027-7

World Health Organization. (1992). *The ICD-10-Classification of Mental and Behavioural Disorders. Clinical descriptions and diagnostic guidelines*. Genf: World Health Organization.

World Health Organization. (2003). *Screening-Test mit Selbstbeurteilungs-Skala V1.1 für Erwachsene mit ADHS (ASRS-V1.1)*. Zugriff am 16.10.2012 unter <http://www.hcp.med.harvard.edu/ncs/ftpd/ahd/6Q-German.pdf>

Yordanova, J., Banaschewski, T., Kolev, V., Woerner, W., & Rothenberger, A. (2001). Abnormal early stages of task stimulus processing in children with attention-deficit hyperactivity disorder – evidence from event-related gamma oscillations. *Clinical Neurophysiology*, 112(6), 1096-1108.

Zametkin, A. J., Nordahl, T. E., Gross, M., King, A. C., Semple, W. E., Rumsey, J. et al. (1990). Cerebral glucose metabolism in adults with hyperactivity of childhood onset. *The New England Journal of Medicine*, 323(20), 1361-1366.

Anhang

A Resultate zur EEG-Analyse

A.1 Auswertung mit Stichprobenaufteilung nach ICD-10 Diagnose „Hyperkinetische Störung“

A.1.1 Tabelle 10. Resultate AUF absolut

Tabelle 10. Ergebnisse der absoluten EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Aufmerksamkeit“ (AUF: 1-8), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor ICD-10 Diagnose „Hyperkinetische Störung“ (ICD10_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected“)).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigmasbeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsilon	G-G Korr.F G1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. p	H-F Epsilon	H-F Korr.F G1	H-F Korr.FG 2	H-F Korr. p
AUF	7,00	4,49	0,00	0,85	5,97	566,73	0,00	0,93	6,48	615,30	0,00
AUF*ICD10_Group	7,00	2,36	0,02	0,85	5,97	566,73	0,03	0,93	6,48	615,30	0,03
Fehler	665,00										
CHANNEL	1,00	6,98	0,01	1,00	1,00	95,00	0,01	1,00	1,00	95,00	0,01
CHANNEL*ICD10_Group	1,00	2,88	0,09	1,00	1,00	95,00	0,09	1,00	1,00	95,00	0,09
Fehler	95,00										
FREQUENC	5,00	17,60	0,00	0,57	2,85	270,51	0,00	0,60	2,98	282,68	0,00
FREQUENC*ICD10_Group	5,00	2,19	0,05	0,57	2,85	270,51	0,09	0,60	2,98	282,68	0,09
Fehler	475,00										
AUF*CHANNEL	7,00	0,20	0,99	0,60	4,21	399,98	0,95	0,64	4,48	425,24	0,95
AUF*CHANNEL*ICD10_Group	7,00	0,32	0,94	0,60	4,21	399,98	0,87	0,64	4,48	425,24	0,88
Fehler	665,00										
AUF*FREQUENC	35,00	2,12	0,00	0,26	9,13	867,73	0,02	0,29	10,30	978,03	0,02
AUF*FREQUENC*ICD10_Group	35,00	1,12	0,29	0,26	9,13	867,73	0,35	0,29	10,30	978,03	0,35
Fehler	3325,00										
CHANNEL*FREQUENC	5,00	31,32	0,00	0,52	2,58	245,42	0,00	0,54	2,69	255,54	0,00
CHANNEL*FREQUENC*ICD10_Group	5,00	6,10	0,00	0,52	2,58	245,42	0,00	0,54	2,69	255,54	0,00
Fehler	475,00										
AUF*CHANNEL*FREQUENC	35,00	0,89	0,65	0,13	4,49	426,30	0,48	0,14	4,79	454,75	0,48
AUF*CHANNEL*FREQUENC*ICD10_Group	35,00	0,83	0,74	0,13	4,49	426,30	0,51	0,14	4,79	454,75	0,52
Fehler	3325,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

A.1.2 Tabelle 11. Resultate AUF relativ

Tabelle 11. Ergebnisse der relativen EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Aufmerksamkeit“ (AUF: 1-8), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor ICD-10 Diagnose „Hyperkinetische Störung“ (ICD10_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected')).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigmasbeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsilon	G-G Korr.F G1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. p	H-F Epsilon	H-F Korr.F G1	H-F Korr.FG2	H-F Korr. p
AUF	7,00	4,21	0,00	0,85	5,98	567,68	0,00	0,93	6,49	616,40	0,00
AUF*ICD10_Group	7,00	1,07	0,38	0,85	5,98	567,68	0,38	0,93	6,49	616,40	0,38
Fehler	665,00										
CHANNEL	1,00	1,09	0,30	1,00	1,00	95,00	0,30	1,00	1,00	95,00	0,30
CHANNEL*ICD10_Group	1,00	1,05	0,31	1,00	1,00	95,00	0,31	1,00	1,00	95,00	0,31
Fehler	95,00										
FREQUENC	5,00	21,22	0,00	0,52	2,59	245,97	0,00	0,54	2,70	256,13	0,00
FREQUENC*ICD10_Group	5,00	2,35	0,04	0,52	2,59	245,97	0,08	0,54	2,70	256,13	0,08
Fehler	475,00										
AUF*CHANNEL	7,00	1,18	0,31	0,83	5,81	551,77	0,31	0,90	6,29	597,95	0,31
AUF*CHANNEL*ICD10_Group	7,00	0,95	0,46	0,83	5,81	551,77	0,45	0,90	6,29	597,95	0,46
Fehler	665,00										
AUF*FREQUENC	35,00	1,89	0,00	0,34	12,00	1140,26	0,03	0,40	14,00	1330,34	0,02
AUF*FREQUENC*ICD10_Group	35,00	0,43	1,00	0,34	12,00	1140,26	0,95	0,40	14,00	1330,34	0,96
Fehler	3325,00										
CHANNEL*FREQUENC	5,00	39,91	0,00	0,49	2,46	233,37	0,00	0,51	2,55	242,55	0,00
CHANNEL*FREQUENC*ICD10_Group	5,00	3,48	0,00	0,49	2,46	233,37	0,02	0,51	2,55	242,55	0,02
Fehler	475,00										
AUF*CHANNEL*FREQUENC	35,00	1,08	0,34	0,27	9,32	885,10	0,37	0,30	10,52	999,79	0,37
AUF*CHANNEL*FREQUENC*ICD10_Group	35,00	0,37	1,00	0,27	9,32	885,10	0,95	0,30	10,52	999,79	0,96
Fehler	3325,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

A.1.3 Tabelle 12. Resultate VIG absolut

Tabelle 12. Ergebnisse der absoluten EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Vigilanz“ (VIG: 1-3), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor ICD-10 Diagnose „Hyperkinetische Störung“ (ICD10_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected“)).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigtabeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsilon	G-G Korr.F G1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. p	H-F Epsilon	H-F Korr.F G1	H-F Korr.FG 2	H-F Korr. p
VIG	2,00	16,42	0,00	1,00	2,00	187,73	0,00	1,00	2,00	188,00	0,00
VIG*ICD10_Group	2,00	6,03	0,00	1,00	2,00	187,73	0,00	1,00	2,00	188,00	0,00
Fehler	188,00										
CHANNEL	1,00	5,90	0,02	1,00	1,00	94,00	0,02	1,00	1,00	94,00	0,02
CHANNEL*ICD10_Group	1,00	1,58	0,21	1,00	1,00	94,00	0,21	1,00	1,00	94,00	0,21
Fehler	94,00										
FREQUENC	5,00	18,47	0,00	0,51	2,53	237,47	0,00	0,53	2,63	247,17	0,00
FREQUENC*ICD10_Group	5,00	3,87	0,00	0,51	2,53	237,47	0,01	0,53	2,63	247,17	0,01
Fehler	470,00										
VIG*CHANNEL	2,00	0,70	0,50	0,94	1,89	177,60	0,49	0,97	1,95	183,06	0,49
VIG*CHANNEL*ICD10_Group	2,00	0,27	0,76	0,94	1,89	177,60	0,75	0,97	1,95	183,06	0,76
Fehler	188,00										
VIG*FREQUENC	10,00	3,76	0,00	0,38	3,82	359,48	0,01	0,40	4,05	380,61	0,00
VIG*FREQUENC*ICD10_Group	10,00	3,39	0,00	0,38	3,82	359,48	0,01	0,40	4,05	380,61	0,01
Fehler	940,00										
CHANNEL*FREQUENC	5,00	20,16	0,00	0,48	2,39	224,31	0,00	0,50	2,48	232,99	0,00
CHANNEL*FREQUENC*ICD10_Group	5,00	5,43	0,00	0,48	2,39	224,31	0,00	0,50	2,48	232,99	0,00
Fehler	470,00										
VIG*CHANNEL*FREQUENC	10,00	2,86	0,00	0,32	3,22	302,60	0,03	0,34	3,38	317,93	0,03
VIG*CHANNEL*FREQUENC*ICD10_Group	10,00	3,33	0,00	0,32	3,22	302,60	0,02	0,34	3,38	317,93	0,02
Fehler	940,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

A.1.4 Tabelle 13. Resultate VIG relativ

Tabelle 13. Ergebnisse der relativen EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Vigilanz“ (VIG: 1-3), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor ICD-10 Diagnose „Hyperkinetische Störung“ (ICD10_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected‘)).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigmabeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsilon	G-G Korr.F G1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. p	H-F Epsilon	H-F Korr.F G1	H-F Korr.FG 2	H-F Korr. p
VIG	2,00	0,60	0,55	1,00	1,99	187,38	0,55	1,00	2,00	188,00	0,55
VIG*ICD10_Group	2,00	0,18	0,84	1,00	1,99	187,38	0,84	1,00	2,00	188,00	0,84
Fehler	188,00										
CHANNEL	1,00	2,59	0,11	1,00	1,00	94,00	0,11	1,00	1,00	94,00	0,11
CHANNEL*ICD10_Group	1,00	2,32	0,13	1,00	1,00	94,00	0,13	1,00	1,00	94,00	0,13
Fehler	94,00										
FREQUENC	5,00	23,38	0,00	0,49	2,43	228,43	0,00	0,51	2,53	237,43	0,00
FREQUENC*ICD10_Group	5,00	3,11	0,01	0,49	2,43	228,43	0,04	0,51	2,53	237,43	0,04
Fehler	470,00										
VIG*CHANNEL	2,00	5,45	0,00	0,96	1,92	180,68	0,01	0,99	1,98	186,34	0,01
VIG*CHANNEL*ICD10_Group	2,00	8,48	0,00	0,96	1,92	180,68	0,00	0,99	1,98	186,34	0,00
Fehler	188,00										
VIG*FREQUENC	10,00	3,06	0,00	0,41	4,09	384,70	0,02	0,43	4,35	408,68	0,01
VIG*FREQUENC*ICD10_Group	10,00	2,09	0,02	0,41	4,09	384,70	0,08	0,43	4,35	408,68	0,07
Fehler	940,00										
CHANNEL*FREQUENC	5,00	33,11	0,00	0,55	2,75	258,71	0,00	0,57	2,87	270,12	0,00
CHANNEL*FREQUENC*ICD10_Group	5,00	1,83	0,11	0,55	2,75	258,71	0,15	0,57	2,87	270,12	0,14
Fehler	470,00										
VIG*CHANNEL*FREQUENC	10,00	1,11	0,35	0,36	3,58	336,78	0,35	0,38	3,78	355,50	0,35
VIG*CHANNEL*FREQUENC*ICD10_Group	10,00	1,51	0,13	0,36	3,58	336,78	0,21	0,38	3,78	355,50	0,20
Fehler	940,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

A.2 Auswertung mit Stichprobenaufteilung nach DSM-IV Diagnose „unaufmerksamer Typ“

A.2.1 Tabelle 14. Resultate FB, BL 1+2 relativ

Tabelle 14. Ergebnisse der relativen EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Fragebogen, Baseline 1 und 2“ (FB, BL 1+2), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor DSM-IV Diagnose „unaufmerksamer Typ“ (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected‘)).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigmasbeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsilon	G-G Korr.F G1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. p	H-F Epsilon	H-F Korr.F G1	H-F Korr.FG 2	H-F Korr. p
FB,BL1+2	2,00	23,92	0,00	0,93	1,86	168,96	0,00	0,96	1,91	174,23	0,00
FB,BL1+2*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	2,00	2,13	0,12	0,93	1,86	168,96	0,13	0,96	1,91	174,23	0,12
Fehler	182,00										
CHANNEL	1,00	41,33	0,00	1,00	1,00	91,00	0,00	1,00	1,00	91,00	0,00
CHANNEL*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	1,00	0,01	0,92	1,00	1,00	91,00	0,92	1,00	1,00	91,00	0,92
Fehler	91,00										
FREQUENC	5,00	68,05	0,00	0,48	2,41	219,70	0,00	0,50	2,51	228,59	0,00
FREQUENC*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	5,00	1,73	0,13	0,48	2,41	219,70	0,17	0,50	2,51	228,59	0,17
Fehler	455,00										
FB,BL1+2*CHANNEL	2,00	13,94	0,00	0,87	1,75	158,84	0,00	0,90	1,80	163,47	0,00
FB,BL1+2*CHANNEL*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	2,00	0,62	0,54	0,87	1,75	158,84	0,52	0,90	1,80	163,47	0,52
Fehler	182,00										
FB,BL1+2*FREQUENC	10,00	100,18	0,00	0,31	3,08	280,08	0,00	0,32	3,23	294,18	0,00
FB,BL1+2*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	10,00	2,69	0,00	0,31	3,08	280,08	0,05	0,32	3,23	294,18	0,04
Fehler	910,00										
CHANNEL*FREQUENC	5,00	65,83	0,00	0,56	2,78	253,00	0,00	0,58	2,91	264,65	0,00
CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	5,00	0,31	0,91	0,56	2,78	253,00	0,80	0,58	2,91	264,65	0,81
Fehler	455,00										
FB,BL1+2*CHANNEL*FREQUENC	10,00	30,07	0,00	0,34	3,40	309,11	0,00	0,36	3,58	326,08	0,00
FB,BL1+2*CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	10,00	0,47	0,91	0,34	3,40	309,11	0,73	0,36	3,58	326,08	0,74
Fehler	910,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

A.2.2 Tabelle 15. Resultate AUF absolut

Tabelle 15. Ergebnisse der absoluten EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Aufmerksamkeit“ (AUF: 1-8), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor DSM-IV Diagnose „unaufmerksamer Typ“ (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected“)).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigmabeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsilon	G-G Korr.F G1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. p	H-F Epsilon	H-F Korr.F G1	H-F Korr.FG 2	H-F Korr. p
AUF	7,00	4,25	0,00	0,86	6,00	569,76	0,00	0,93	6,51	618,83	0,00
AUF*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	7,00	1,45	0,18	0,86	6,00	569,76	0,19	0,93	6,51	618,83	0,19
Fehler	665,00										
CHANNEL	1,00	6,91	0,01	1,00	1,00	95,00	0,01	1,00	1,00	95,00	0,01
CHANNEL*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	1,00	1,59	0,21	1,00	1,00	95,00	0,21	1,00	1,00	95,00	0,21
Fehler	95,00										
FREQUENC	5,00	34,00	0,00	0,56	2,82	268,33	0,00	0,59	2,95	280,31	0,00
FREQUENC*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	5,00	1,47	0,20	0,56	2,82	268,33	0,22	0,59	2,95	280,31	0,22
Fehler	475,00										
AUF*CHANNEL	7,00	0,43	0,88	0,60	4,21	399,83	0,80	0,64	4,47	425,08	0,81
AUF*CHANNEL*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	7,00	0,84	0,55	0,60	4,21	399,83	0,51	0,64	4,47	425,08	0,51
Fehler	665,00										
AUF*FREQUENC	35,00	3,87	0,00	0,26	9,17	871,00	0,00	0,30	10,34	982,12	0,00
AUF*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	35,00	1,40	0,06	0,26	9,17	871,00	0,18	0,30	10,34	982,12	0,17
Fehler	3325,00										
CHANNEL*FREQUENC	5,00	44,66	0,00	0,50	2,48	235,97	0,00	0,52	2,58	245,35	0,00
CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	5,00	3,39	0,01	0,50	2,48	235,97	0,03	0,52	2,58	245,35	0,02
Fehler	475,00										
AUF*CHANNEL*FREQUENC	35,00	0,62	0,96	0,13	4,49	426,29	0,67	0,14	4,79	454,74	0,68
AUF*CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	35,00	0,94	0,57	0,13	4,49	426,29	0,45	0,14	4,79	454,74	0,45
Fehler	3325,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

A.2.3 Tabelle 16. Resultate AUF relativ

Tabelle 16. Ergebnisse der relativen EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Aufmerksamkeit“ (AUF: 1-8), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor DSM-IV Diagnose „unaufmerksamer Typ“ (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected“)).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigmasbeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsilon	G-G Korr.F G1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. p	H-F Epsilon	H-F Korr.F G1	H-F Korr.FG 2	H-F Korr. p
AUF	7,00	6,86	0,00	0,86	6,01	570,79	0,00	0,93	6,53	620,02	0,00
AUF*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	7,00	1,57	0,14	0,86	6,01	570,79	0,15	0,93	6,53	620,02	0,15
Fehler	665,00										
CHANNEL	1,00	5,94	0,02	1,00	1,00	95,00	0,02	1,00	1,00	95,00	0,02
CHANNEL*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	1,00	0,93	0,34	1,00	1,00	95,00	0,34	1,00	1,00	95,00	0,34
Fehler	95,00										
FREQUENC	5,00	45,74	0,00	0,51	2,55	242,35	0,00	0,53	2,66	252,23	0,00
FREQUENC*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	5,00	1,44	0,21	0,51	2,55	242,35	0,24	0,53	2,66	252,23	0,24
Fehler	475,00										
AUF*CHANNEL	7,00	1,62	0,13	0,84	5,90	560,53	0,14	0,91	6,40	608,10	0,13
AUF*CHANNEL*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	7,00	2,13	0,04	0,84	5,90	560,53	0,05	0,91	6,40	608,10	0,04
Fehler	665,00										
AUF*FREQUENC	35,00	4,79	0,00	0,35	12,11	1150,57	0,00	0,40	14,15	1344,16	0,00
AUF*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	35,00	1,10	0,31	0,35	12,11	1150,57	0,35	0,40	14,15	1344,16	0,35
Fehler	3325,00										
CHANNEL*FREQUENC	5,00	71,15	0,00	0,48	2,40	228,25	0,00	0,50	2,50	237,05	0,00
CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	5,00	1,29	0,27	0,48	2,40	228,25	0,28	0,50	2,50	237,05	0,28
Fehler	475,00										
AUF*CHANNEL*FREQUENC	35,00	1,41	0,05	0,27	9,34	887,77	0,17	0,30	10,56	1003,14	0,16
AUF*CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	35,00	1,17	0,23	0,27	9,34	887,77	0,31	0,30	10,56	1003,14	0,30
Fehler	3325,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

A.2.4 Tabelle 17. Resultate VIG absolut

Tabelle 17. Ergebnisse der absoluten EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Vigilanz“ (VIG: 1-3), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor DSM-IV Diagnose „unaufmerksamer Typ“ (DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected“)).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigmasbeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsilon	G-G Korr.F G1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. p	H-F Epsilon	H-F Korr.F G1	H-F Korr.FG 2	H-F Korr. p
VIG	2,00	21,57	0,00	1,00	1,99	187,43	0,00	1,00	2,00	188,00	0,00
VIG*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	2,00	5,68	0,00	1,00	1,99	187,43	0,00	1,00	2,00	188,00	0,00
Fehler	188,00										
CHANNEL	1,00	4,13	0,04	1,00	1,00	94,00	0,04	1,00	1,00	94,00	0,04
CHANNEL*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	1,00	0,00	0,98	1,00	1,00	94,00	0,98	1,00	1,00	94,00	0,98
Fehler	94,00										
FREQUENC	5,00	30,76	0,00	0,50	2,49	233,85	0,00	0,52	2,59	243,27	0,00
FREQUENC*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	5,00	1,95	0,08	0,50	2,49	233,85	0,13	0,52	2,59	243,27	0,13
Fehler	470,00										
VIG*CHANNEL	2,00	0,90	0,41	0,95	1,89	178,04	0,41	0,98	1,95	183,53	0,41
VIG*CHANNEL*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	2,00	0,97	0,38	0,95	1,89	178,04	0,38	0,98	1,95	183,53	0,38
Fehler	188,00										
VIG*FREQUENC	10,00	3,18	0,00	0,38	3,84	361,19	0,02	0,41	4,07	382,51	0,01
VIG*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	10,00	3,32	0,00	0,38	3,84	361,19	0,01	0,41	4,07	382,51	0,01
Fehler	940,00										
CHANNEL*FREQUENC	5,00	22,07	0,00	0,46	2,32	218,03	0,00	0,48	2,41	226,25	0,00
CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	5,00	1,91	0,09	0,46	2,32	218,03	0,14	0,48	2,41	226,25	0,14
Fehler	470,00										
VIG*CHANNEL*FREQUENC	10,00	0,94	0,49	0,31	3,14	295,11	0,42	0,33	3,30	309,74	0,43
VIG*CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_UA_Typus_Group	10,00	0,70	0,73	0,31	3,14	295,11	0,56	0,33	3,30	309,74	0,57
Fehler	940,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

A.3 Auswertung mit Stichprobenaufteilung nach DSM-IV

Diagnose „hyperaktiv-impulsiver Typ“

A.3.1 Tabelle 18. Resultate FB, BL 1+2 absolut

Tabelle 18. Ergebnisse der absoluten EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Fragebogen, Baseline 1 und 2“ (FB, BL 1+2), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor DSM-IV Diagnose „hyperaktiv-impulsiver Typ“ (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected')).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigmasbeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsilon	G-G Korr.F G1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. p	H-F Epsilon	H-F Korr.F G1	H-F Korr.FG 2	H-F Korr. p
FB,BL1+2	2,00	1,55	0,21	0,93	1,87	169,93	0,22	0,96	1,93	175,26	0,22
FB,BL1+2*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	2,00	1,54	0,22	0,93	1,87	169,93	0,22	0,96	1,93	175,26	0,22
Fehler	182,00										
CHANNEL	1,00	0,42	0,52	1,00	1,00	91,00	0,52	1,00	1,00	91,00	0,52
CHANNEL*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	1,00	4,87	0,03	1,00	1,00	91,00	0,03	1,00	1,00	91,00	0,03
Fehler	91,00										
FREQUENC	5,00	17,76	0,00	0,42	2,12	192,69	0,00	0,44	2,19	199,57	0,00
FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	5,00	3,30	0,01	0,42	2,12	192,69	0,04	0,44	2,19	199,57	0,03
Fehler	455,00										
FB,BL1+2*CHANNEL	2,00	16,06	0,00	0,89	1,78	162,40	0,00	0,92	1,84	167,25	0,00
FB,BL1+2*CHANNEL*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	2,00	0,75	0,47	0,89	1,78	162,40	0,46	0,92	1,84	167,25	0,46
Fehler	182,00										
FB,BL1+2*FREQUENC	10,00	20,39	0,00	0,22	2,16	196,56	0,00	0,22	2,24	203,72	0,00
FB,BL1+2*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	10,00	0,82	0,61	0,22	2,16	196,56	0,45	0,22	2,24	203,72	0,46
Fehler	910,00										
CHANNEL*FREQUENC	5,00	21,77	0,00	0,39	1,95	177,63	0,00	0,40	2,02	183,47	0,00
CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	5,00	0,63	0,68	0,39	1,95	177,63	0,53	0,40	2,02	183,47	0,53
Fehler	455,00										
FB,BL1+2*CHANNEL*FREQUENC	10,00	10,17	0,00	0,20	1,98	179,83	0,00	0,20	2,04	185,82	0,00
FB,BL1+2*CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	10,00	0,43	0,93	0,20	1,98	179,83	0,65	0,20	2,04	185,82	0,66
Fehler	910,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

A.3.2 Tabelle 19. Resultate AUF absolut

Tabelle 19. Ergebnisse der absoluten EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Aufmerksamkeit“ (AUF: 1-8), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor DSM-IV Diagnose „hyperaktiv-impulsiver Typ“ (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected“)).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigmabeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsilon	G-G Korr.F G1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. p	H-F Epsilon	H-F Korr.F G1	H-F Korr.FG 2	H-F Korr. p
AUF	7,00	2,61	0,01	0,86	5,99	569,18	0,02	0,93	6,51	618,15	0,01
AUF*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	7,00	1,09	0,37	0,86	5,99	569,18	0,37	0,93	6,51	618,15	0,37
Fehler	665,00										
CHANNEL	1,00	3,91	0,05	1,00	1,00	95,00	0,05	1,00	1,00	95,00	0,05
CHANNEL*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	1,00	0,65	0,42	1,00	1,00	95,00	0,42	1,00	1,00	95,00	0,42
Fehler	95,00										
FREQUENC	5,00	22,49	0,00	0,57	2,83	269,12	0,00	0,59	2,96	281,17	0,00
FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	5,00	3,05	0,01	0,57	2,83	269,12	0,03	0,59	2,96	281,17	0,03
Fehler	475,00										
AUF*CHANNEL	7,00	0,12	1,00	0,60	4,20	399,29	0,98	0,64	4,47	424,47	0,98
AUF*CHANNEL*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	7,00	0,33	0,94	0,60	4,20	399,29	0,87	0,64	4,47	424,47	0,88
Fehler	665,00										
AUF*FREQUENC	35,00	1,98	0,00	0,26	9,16	870,00	0,04	0,30	10,33	980,88	0,03
AUF*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	35,00	0,75	0,85	0,26	9,16	870,00	0,66	0,30	10,33	980,88	0,68
Fehler	3325,00										
CHANNEL*FREQUENC	5,00	29,11	0,00	0,51	2,53	240,30	0,00	0,53	2,63	250,01	0,00
CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	5,00	3,77	0,00	0,51	2,53	240,30	0,02	0,53	2,63	250,01	0,02
Fehler	475,00										
AUF*CHANNEL*FREQUENC	35,00	0,68	0,92	0,13	4,50	427,41	0,62	0,14	4,80	456,00	0,63
AUF*CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	35,00	0,59	0,97	0,13	4,50	427,41	0,69	0,14	4,80	456,00	0,70
Fehler	3325,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

A.3.3 Tabelle 20. Resultate AUF relativ

Tabelle 20. Ergebnisse der relativen EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Aufmerksamkeit“ (AUF: 1-8), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor DSM-IV Diagnose „hyperaktiv-impulsiver Typ“ (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected‘)).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigmabeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsilon	G-G Korr.F G1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. p	H-F Epsilon	H-F Korr.F G1	H-F Korr.FG 2	H-F Korr. p
AUF	7,00	4,71	0,00	0,86	6,00	569,76	0,00	0,93	6,51	618,82	0,00
AUF*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	7,00	0,94	0,47	0,86	6,00	569,76	0,46	0,93	6,51	618,82	0,47
Fehler	665,00										
CHANNEL	1,00	0,56	0,46	1,00	1,00	95,00	0,46	1,00	1,00	95,00	0,46
CHANNEL*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	1,00	3,21	0,08	1,00	1,00	95,00	0,08	1,00	1,00	95,00	0,08
Fehler	95,00										
FREQUENC	5,00	28,33	0,00	0,52	2,58	244,64	0,00	0,54	2,68	254,69	0,00
FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	5,00	3,01	0,01	0,52	2,58	244,64	0,04	0,54	2,68	254,69	0,04
Fehler	475,00										
AUF*CHANNEL	7,00	0,86	0,54	0,84	5,86	556,98	0,52	0,91	6,36	603,98	0,53
AUF*CHANNEL*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	7,00	1,05	0,40	0,84	5,86	556,98	0,39	0,91	6,36	603,98	0,40
Fehler	665,00										
AUF*FREQUENC	35,00	2,28	0,00	0,34	12,01	1141,42	0,01	0,40	14,02	1331,90	0,00
AUF*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	35,00	0,60	0,97	0,34	12,01	1141,42	0,85	0,40	14,02	1331,90	0,87
Fehler	3325,00										
CHANNEL*FREQUENC	5,00	45,91	0,00	0,49	2,43	230,76	0,00	0,50	2,52	239,75	0,00
CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	5,00	3,42	0,00	0,49	2,43	230,76	0,03	0,50	2,52	239,75	0,02
Fehler	475,00										
AUF*CHANNEL*FREQUENC	35,00	1,09	0,33	0,27	9,31	884,13	0,37	0,30	10,51	998,56	0,37
AUF*CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	35,00	0,44	1,00	0,27	9,31	884,13	0,92	0,30	10,51	998,56	0,93
Fehler	3325,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

A.3.4 Tabelle 21. Resultate VIG absolut

Tabelle 21. Ergebnisse der absoluten EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Vigilanz“ (VIG: 1-3), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor DSM-IV Diagnose „hyperaktiv-impulsiver Typ“ (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected“)).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigmabeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsi lon	G-G Korr.F G1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. . p	H-F Epsi lon	H-F Korr.F G1	H-F Korr.FG 2	H-F Korr. p
VIG	2,00	17,00	0,00	1,00	2,00	187,80	0,00	1,00	2,00	188,00	0,00
VIG*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	2,00	5,82	0,00	1,00	2,00	187,80	0,00	1,00	2,00	188,00	0,00
Fehler	188,00										
CHANNEL	1,00	1,82	0,18	1,00	1,00	94,00	0,18	1,00	1,00	94,00	0,18
CHANNEL*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	1,00	0,04	0,85	1,00	1,00	94,00	0,85	1,00	1,00	94,00	0,85
Fehler	94,00										
FREQUENC	5,00	25,22	0,00	0,52	2,58	242,08	0,00	0,54	2,68	252,14	0,00
FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	5,00	5,35	0,00	0,52	2,58	242,08	0,00	0,54	2,68	252,14	0,00
Fehler	470,00										
VIG*CHANNEL	2,00	1,07	0,35	0,94	1,89	177,22	0,34	0,97	1,94	182,65	0,34
VIG*CHANNEL*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	2,00	0,35	0,71	0,94	1,89	177,22	0,70	0,97	1,94	182,65	0,70
Fehler	188,00										
VIG*FREQUENC	10,00	3,32	0,00	0,38	3,79	356,34	0,01	0,40	4,01	377,13	0,01
VIG*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	10,00	2,82	0,00	0,38	3,79	356,34	0,03	0,40	4,01	377,13	0,02
Fehler	940,00										
CHANNEL*FREQUENC	5,00	15,27	0,00	0,47	2,36	221,96	0,00	0,49	2,45	230,47	0,00
CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	5,00	3,03	0,01	0,47	2,36	221,96	0,04	0,49	2,45	230,47	0,04
Fehler	470,00										
VIG*CHANNEL*FREQUENC	10,00	1,66	0,08	0,32	3,20	300,50	0,17	0,34	3,36	315,63	0,17
VIG*CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	10,00	1,72	0,07	0,32	3,20	300,50	0,16	0,34	3,36	315,63	0,16
Fehler	940,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

A.3.5 Tabelle 22. Resultate VIG relativ

Tabelle 22. Ergebnisse der relativen EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Vigilanz“ (VIG: 1-3), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor DSM-IV Diagnose „hyperaktiv-impulsiver Typ“ (DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected‘)).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigmabeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsilon	G-G Korr.F G1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. p	H-F Epsilon	H-F Korr.F G1	H-F Korr.FG 2	H-F Korr. p
VIG	2,00	0,57	0,56	1,00	1,99	187,35	0,56	1,00	2,00	188,00	0,56
VIG*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	2,00	0,07	0,93	1,00	1,99	187,35	0,93	1,00	2,00	188,00	0,93
Fehler	188,00										
CHANNEL	1,00	3,71	0,06	1,00	1,00	94,00	0,06	1,00	1,00	94,00	0,06
CHANNEL*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	1,00	2,73	0,10	1,00	1,00	94,00	0,10	1,00	1,00	94,00	0,10
Fehler	94,00										
FREQUENC	5,00	32,15	0,00	0,49	2,43	228,88	0,00	0,51	2,53	237,91	0,00
FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	5,00	4,20	0,00	0,49	2,43	228,88	0,01	0,51	2,53	237,91	0,01
Fehler	470,00										
VIG*CHANNEL	2,00	2,40	0,09	0,96	1,93	181,33	0,10	0,99	1,99	187,02	0,09
VIG*CHANNEL*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	2,00	4,75	0,01	0,96	1,93	181,33	0,01	0,99	1,99	187,02	0,01
Fehler	188,00										
VIG*FREQUENC	10,00	2,96	0,00	0,41	4,09	384,22	0,02	0,43	4,34	408,15	0,02
VIG*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	10,00	2,00	0,03	0,41	4,09	384,22	0,09	0,43	4,34	408,15	0,09
Fehler	940,00										
CHANNEL*FREQUENC	5,00	30,67	0,00	0,54	2,70	254,10	0,00	0,56	2,82	265,14	0,00
CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	5,00	0,86	0,51	0,54	2,70	254,10	0,45	0,56	2,82	265,14	0,46
Fehler	470,00										
VIG*CHANNEL*FREQUENC	10,00	1,03	0,41	0,36	3,57	335,56	0,39	0,38	3,77	354,15	0,39
VIG*CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_HYP/IMP_Typus_Group	10,00	1,10	0,36	0,36	3,57	335,56	0,35	0,38	3,77	354,15	0,35
Fehler	940,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

A.4 Auswertung mit Stichprobenaufteilung nach DSM-IV Diagnose „Mischtyp“

A.4.1 Tabelle 23. Resultate FB, BL 1+2 absolut

Tabelle 23. Ergebnisse der absoluten EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Fragebogen, Baseline 1 und 2“ (FB, BL 1+2), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor DSM-IV Diagnose „Mischtyp“ (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected“)).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigmabeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsilon	G-G Korr.F G1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. p	H-F Epsilon	H-F Korr.F G1	H-F Korr.FG 2	H-F Korr. p
FB,BL1+2	2,00	1,33	0,27	0,93	1,87	169,89	0,27	0,96	1,93	175,22	0,27
FB,BL1+2*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	2,00	1,70	0,18	0,93	1,87	169,89	0,19	0,96	1,93	175,22	0,19
Fehler	182,00										
CHANNEL	1,00	0,40	0,53	1,00	1,00	91,00	0,53	1,00	1,00	91,00	0,53
CHANNEL*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	1,00	4,21	0,04	1,00	1,00	91,00	0,04	1,00	1,00	91,00	0,04
Fehler	91,00										
FREQUENC	5,00	18,28	0,00	0,42	2,09	190,42	0,00	0,43	2,17	197,14	0,00
FREQUENC*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	5,00	3,80	0,00	0,42	2,09	190,42	0,02	0,43	2,17	197,14	0,02
Fehler	455,00										
FB,BL1+2*CHANNEL	2,00	17,46	0,00	0,90	1,79	162,97	0,00	0,92	1,84	167,85	0,00
FB,BL1+2*CHANNEL*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	2,00	1,13	0,33	0,90	1,79	162,97	0,32	0,92	1,84	167,85	0,32
Fehler	182,00										
FB,BL1+2*FREQUENC	10,00	20,66	0,00	0,22	2,16	196,88	0,00	0,22	2,24	204,06	0,00
FB,BL1+2*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	10,00	0,98	0,46	0,22	2,16	196,88	0,38	0,22	2,24	204,06	0,39
Fehler	910,00										
CHANNEL*FREQUENC	5,00	20,22	0,00	0,39	1,95	177,74	0,00	0,40	2,02	183,59	0,00
CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	5,00	0,59	0,71	0,39	1,95	177,74	0,55	0,40	2,02	183,59	0,56
Fehler	455,00										
FB,BL1+2*CHANNEL*FREQUENC	10,00	10,23	0,00	0,20	1,97	178,93	0,00	0,20	2,03	184,85	0,00
FB,BL1+2*CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	10,00	0,69	0,73	0,20	1,97	178,93	0,50	0,20	2,03	184,85	0,51
Fehler	910,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

A.4.2 Tabelle 24. Resultate AUF absolut

Tabelle 24. Ergebnisse der absoluten EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Aufmerksamkeit“ (AUF: 1-8), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor DSM-IV Diagnose „Mischtyp“ (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected“)).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigmabeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsilon	G-G Korr.F G1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. p	H-F Epsilon	H-F Korr.F G1	H-F Korr.FG 2	H-F Korr. p
AUF	7,00	3,10	0,00	0,86	5,99	568,76	0,01	0,93	6,50	617,66	0,00
AUF*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	7,00	1,27	0,26	0,86	5,99	568,76	0,27	0,93	6,50	617,66	0,27
Fehler	665,00										
CHANNEL	1,00	2,75	0,10	1,00	1,00	95,00	0,10	1,00	1,00	95,00	0,10
CHANNEL*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	1,00	0,26	0,61	1,00	1,00	95,00	0,61	1,00	1,00	95,00	0,61
Fehler	95,00										
FREQUENC	5,00	22,30	0,00	0,57	2,84	269,65	0,00	0,59	2,97	281,75	0,00
FREQUENC*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	5,00	3,84	0,00	0,57	2,84	269,65	0,01	0,59	2,97	281,75	0,01
Fehler	475,00										
AUF*CHANNEL	7,00	0,18	0,99	0,60	4,21	399,48	0,95	0,64	4,47	424,69	0,96
AUF*CHANNEL*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	7,00	0,32	0,94	0,60	4,21	399,48	0,87	0,64	4,47	424,69	0,88
Fehler	665,00										
AUF*FREQUENC	35,00	2,26	0,00	0,26	9,12	866,39	0,02	0,29	10,28	976,36	0,01
AUF*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	35,00	0,90	0,63	0,26	9,12	866,39	0,52	0,29	10,28	976,36	0,53
Fehler	3325,00										
CHANNEL*FREQUENC	5,00	24,74	0,00	0,50	2,51	238,90	0,00	0,52	2,62	248,50	0,00
CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	5,00	2,81	0,02	0,50	2,51	238,90	0,05	0,52	2,62	248,50	0,05
Fehler	475,00										
AUF*CHANNEL*FREQUENC	35,00	0,66	0,94	0,13	4,50	427,51	0,64	0,14	4,80	456,11	0,65
AUF*CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	35,00	0,62	0,96	0,13	4,50	427,51	0,67	0,14	4,80	456,11	0,68
Fehler	3325,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

A.4.3 Tabelle 25. Resultate AUF relativ

Tabelle 25. Ergebnisse der relativen EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Aufmerksamkeit“ (AUF: 1-8), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor DSM-IV Diagnose „Mischtyp“ (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected‘)).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigtabeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsi lon	G-G Korr. FG1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. . p	H-F Epsi lon	H-F Korr. FG1	H-F Korr.FG 2	H-F Korr. p
AUF	7,00	4,74	0,00	0,86	5,99	569,32	0,00	0,93	6,51	618,31	0,00
AUF*DSM- IV_6Monate_Mischtyp us_Group	7,00	1,06	0,39	0,86	5,99	569,32	0,39	0,93	6,51	618,31	0,39
Fehler	665,00										
CHANNEL	1,00	0,71	0,40	1,00	1,00	95,00	0,40	1,00	1,00	95,00	0,40
CHANNEL*DSM- IV_6Monate_Mischtyp us_Group	1,00	2,16	0,14	1,00	1,00	95,00	0,14	1,00	1,00	95,00	0,14
Fehler	95,00										
FREQUENC	5,00	25,94	0,00	0,52	2,58	244,82	0,00	0,54	2,68	254,89	0,00
FREQUENC*DSM- IV_6Monate_Mischtyp us_Group	5,00	3,39	0,01	0,52	2,58	244,82	0,02	0,54	2,68	254,89	0,02
Fehler	475,00										
AUF*CHANNEL	7,00	1,22	0,29	0,84	5,86	556,62	0,30	0,91	6,35	603,56	0,29
AUF*CHANNEL*DSM - IV_6Monate_Mischtyp us_Group	7,00	1,32	0,24	0,84	5,86	556,62	0,25	0,91	6,35	603,56	0,24
Fehler	665,00										
AUF*FREQUENC	35,00	2,40	0,00	0,34	12,01	1141,13	0,00	0,40	14,02	1331,51	0,00
AUF*FREQUENC*DS M- IV_6Monate_Mischtyp us_Group	35,00	0,65	0,94	0,34	12,01	1141,13	0,80	0,40	14,02	1331,51	0,82
Fehler	3325,00										
CHANNEL*FREQUE NC	5,00	35,20	0,00	0,48	2,41	228,49	0,00	0,50	2,50	237,31	0,00
CHANNEL*FREQUE NC*DSM- IV_6Monate_Mischtyp us_Group	5,00	1,55	0,17	0,48	2,41	228,49	0,21	0,50	2,50	237,31	0,21
Fehler	475,00										
AUF*CHANNEL*FRE QUENC	35,00	0,80	0,80	0,27	9,32	885,16	0,62	0,30	10,52	999,86	0,64
AUF*CHANNEL*FRE QUENC*DSM- IV_6Monate_Mischtyp us_Group	35,00	0,30	1,00	0,27	9,32	885,16	0,98	0,30	10,52	999,86	0,98
Fehler	3325,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

A.4.4 Tabelle 26. Resultate VIG absolut

Tabelle 26. Ergebnisse der absoluten EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Vigilanz“ (VIG: 1-3), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor DSM-IV Diagnose „Mischtyp“ (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected“)).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigtabeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsilon	G-G Korr.F G1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. p	H-F Epsilon	H-F Korr.F G1	H-F Korr.FG 2	H-F Korr. p
VIG	2,00	18,65	0,00	1,00	2,00	187,55	0,00	1,00	2,00	188,00	0,00
VIG*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	2,00	7,18	0,00	1,00	2,00	187,55	0,00	1,00	2,00	188,00	0,00
Fehler	188,00										
CHANNEL	1,00	1,38	0,24	1,00	1,00	94,00	0,24	1,00	1,00	94,00	0,24
CHANNEL*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	1,00	0,09	0,76	1,00	1,00	94,00	0,76	1,00	1,00	94,00	0,76
Fehler	94,00										
FREQUENC	5,00	26,36	0,00	0,52	2,58	242,92	0,00	0,54	2,69	253,04	0,00
FREQUENC*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	5,00	6,58	0,00	0,52	2,58	242,92	0,00	0,54	2,69	253,04	0,00
Fehler	470,00										
VIG*CHANNEL	2,00	1,22	0,30	0,94	1,88	177,10	0,30	0,97	1,94	182,53	0,30
VIG*CHANNEL*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	2,00	0,48	0,62	0,94	1,88	177,10	0,61	0,97	1,94	182,53	0,62
Fehler	188,00										
VIG*FREQUENC	10,00	3,69	0,00	0,38	3,78	355,38	0,01	0,40	4,00	376,06	0,01
VIG*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	10,00	3,15	0,00	0,38	3,78	355,38	0,02	0,40	4,00	376,06	0,01
Fehler	940,00										
CHANNEL*FREQUENC	5,00	15,21	0,00	0,47	2,37	222,37	0,00	0,49	2,46	230,92	0,00
CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	5,00	3,53	0,00	0,47	2,37	222,37	0,02	0,49	2,46	230,92	0,02
Fehler	470,00										
VIG*CHANNEL*FREQUENC	10,00	1,92	0,04	0,32	3,20	301,14	0,12	0,34	3,37	316,32	0,12
VIG*CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	10,00	1,97	0,03	0,32	3,20	301,14	0,11	0,34	3,37	316,32	0,11
Fehler	940,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

A.4.5 Tabelle 27. Resultate VIG relativ

Tabelle 27. Ergebnisse der relativen EEG-Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholungen mit den Innersubjektfaktoren Bedingung „Vigilanz“ (VIG: 1-3), Kanal (CHANNEL: Fz, Pz), Frequenz (FREQUENC: Delta, Theta, Alpha, SMR, Beta, Gamma) und dem Zwischensubjektfaktor DSM-IV Diagnose „Mischtyp“ (DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group: Diagnosis vs. NAD („No Abnormalities detected‘)).

Effekt	Korrigierte univariate Tests für Messwiederholungen: AV_1 Sigmasbeschränkte Parametrisierung Effektive Hypothesen-Dekomposition										
	FG	F	p	G-G Epsilon	G-G Korr.F G1	G-G Korr. FG2	G-G Korr. p	H-F Epsilon	H-F Korr.F G1	H-F Korr.FG 2	H-F Korr. p
VIG	2,00	0,20	0,82	1,00	1,99	187,36	0,82	1,00	2,00	188,00	0,82
VIG*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	2,00	0,01	0,99	1,00	1,99	187,36	0,99	1,00	2,00	188,00	0,99
Fehler	188,00										
CHANNEL	1,00	2,10	0,15	1,00	1,00	94,00	0,15	1,00	1,00	94,00	0,15
CHANNEL*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	1,00	4,02	0,05	1,00	1,00	94,00	0,05	1,00	1,00	94,00	0,05
Fehler	94,00										
FREQUENC	5,00	31,07	0,00	0,49	2,45	229,91	0,00	0,51	2,54	239,02	0,00
FREQUENC*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	5,00	4,94	0,00	0,49	2,45	229,91	0,00	0,51	2,54	239,02	0,00
Fehler	470,00										
VIG*CHANNEL	2,00	3,47	0,03	0,96	1,92	180,09	0,04	0,99	1,98	185,71	0,03
VIG*CHANNEL*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	2,00	6,36	0,00	0,96	1,92	180,09	0,00	0,99	1,98	185,71	0,00
Fehler	188,00										
VIG*FREQUENC	10,00	2,94	0,00	0,41	4,08	383,49	0,02	0,43	4,33	407,33	0,02
VIG*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	10,00	2,01	0,03	0,41	4,08	383,49	0,09	0,43	4,33	407,33	0,09
Fehler	940,00										
CHANNEL*FREQUENC	5,00	27,73	0,00	0,54	2,70	253,50	0,00	0,56	2,81	264,48	0,00
CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	5,00	1,04	0,39	0,54	2,70	253,50	0,37	0,56	2,81	264,48	0,37
Fehler	470,00										
VIG*CHANNEL*FREQUENC	10,00	1,11	0,35	0,36	3,57	335,76	0,35	0,38	3,77	354,37	0,35
VIG*CHANNEL*FREQUENC*DSM-IV_6Monate_Mischtypus_Group	10,00	1,37	0,19	0,36	3,57	335,76	0,25	0,38	3,77	354,37	0,25
Fehler	940,00										

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; F = Prüfwert der Varianzanalyse; p = Signifikanz; G-G = Korrektur nach Greenhouse-Geisser; H-F = Korrektur nach Huynh-Feldt.

B Auswertung WMT

B.1 Tabelle 28. Resultate t-Test mit Stichprobenaufteilung nach ICD-10 Diagnose „Hyperkinetische Störung“

Tabelle 28. Gruppenmittelwertsunterschiede im WMT zwischen nicht Diagnostizierten (Gruppe 1: NAD = No Abnormalities detected) und Personen mit „Hyperkinetischer Störung“ laut ICD-10 (Gruppe 2: Diagnosis = Diagnosis ICD-10).

Variable	t-Tests; Gruppen: Gruppe1: NAD: No Abnormalities detected Gruppe2: Diagnosis: Diagnosis ICD-10													
	Mittelw. NAD	Mittelw. Diagnosis	t-Wert	FG	p	Gült. N NAD	Gült. N Diagnosis	Stdabw. NAD	Stdabw. Diagnosis	F-Quot. Varianzen	p Varianzen	Levene F(1,FG)	FG Levene	p Levene
WMT_IQ	111,98	95,67	2,60	97	0,01	93	6	14,53	20,18	1,93	0,19	1,10	97	0,30

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; t-Wert = Prüfwert des t-Tests; p = Signifikanz; N = Anzahl der Personen der genannten Gruppe

B.2 Tabelle 29. Resultate t-Test mit Stichprobenaufteilung nach DSM-IV Diagnose „unaufmerksamer Typ“

Tabelle 29. Gruppenmittelwertsunterschiede im WMT zwischen nicht Diagnostizierten (Gruppe 1: NAD = No Abnormalities detected) und Personen mit Diagnose „unaufmerksamer Typ“ laut DSM-IV (Gruppe 2: Diagnosis = Diagnosis "Unaufmerksamer Typus").

Variable	t-Tests; Gruppen: Gruppe1: NAD: No Abnormalities detected Gruppe2: Diagnosis: Diagnosis "Unaufmerksamer Typus"													
	Mittelw. NAD	Mittelw. Diagnosis	t-Wert	FG	p	Gült. N NAD	Gült. N Diagnosis	Stdabw. NAD	Stdabw. Diagnosis	F-Quot. Varianzen	p Varianzen	Levene F(1,FG)	FG Levene	p Levene
WMT_IQ	113,65	98,15	4,10	97	0,00	82	17	13,93	15,53	1,24	0,51	0,53	97	0,47

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; t-Wert = Prüfwert des t-Tests; p = Signifikanz; N = Anzahl der Personen der genannten Gruppe

B.3 Tabelle 30. Resultate t-Test mit Stichprobenaufteilung nach DSM-IV Diagnose „hyperaktiv-impulsiver Typ“

Tabelle 30. Gruppenmittelwertsunterschiede im WMT zwischen nicht Diagnostizierten (Gruppe 1: NAD = No Abnormalities detected) und Personen mit Diagnose „hyperaktiv-impulsiver Typ“ laut DSM-IV (Gruppe 2: Diagnosis = Diagnosis "Hyperaktiver-Impulsiver Typus").

Variable	t-Tests; Gruppen: Gruppe1: NAD: No Abnormalities detected Gruppe2: Diagnosis: Diagnosis "Hyperaktiver-Impulsiver Typus"													
	Mittelw. NAD	Mittelw. Diagnosis	t-Wert	FG	p	Gült. N NAD	Gült. N Diagnosis	Stdabw. NAD	Stdabw. Diagnosis	F-Quot. Varianzen	p Varianzen	Levene F(1,FG)	FG Levene	p Levene
WMT_IQ	112,07	98,75	2,42	97	0,02	91	8	14,81	16,61	1,26	0,56	0,14	97	0,71

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; t-Wert = Prüfwert des t-Tests; p = Signifikanz; N = Anzahl der Personen der genannten Gruppe

B.4 Tabelle 31. Resultate t-Test mit Stichprobenaufteilung nach DSM-IV Diagnose „Mischtyp“

Tabelle 31. Gruppenmittelwertsunterschiede im WMT zwischen nicht Diagnostizierten (Gruppe 1: NAD = No Abnormalities detected) und Personen mit Diagnose „Mischtyp“ laut DSM-IV (Gruppe 2: Diagnosis = Diagnosis "Mischtypus").

Variable	t-Tests; Gruppen: Gruppe1: NAD: No Abnormalities detected Gruppe2: Diagnosis: Diagnosis "Mischtypus"													
	Mittelw. NAD	Mittelw. Diagnosis	t-Wert	FG	p	Gült. N NAD	Gült. N Diagnosis	Stdabw. NAD	Stdabw. Diagnosis	F-Quot. Varianzen	p Varianzen	Levene F(1,FG)	FG Levene	p Levene
WMT_IQ	112,02	97,43	2,50	97	0,01	92	7	14,73	17,48	1,41	0,44	0,23	97	0,63

Anmerkungen. FG = Freiheitsgrade; t-Wert = Prüfwert des t-Tests; p = Signifikanz; N = Anzahl der Personen der genannten Gruppe

CURRICULUM VITAE

Name: **Katrina Verena Sinz**
Geburtsdatum: 17. April 1987
Nationalität: Österreich

BERUFLICHER WERDEGANG

- | | |
|--|---|
| seit 01/2010 | Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde, Medizinischen Universität Wien
Dokumentationsassistentin
Tätigkeiten: <ul style="list-style-type: none">• Mitarbeit an einer Studie im Bereich der pädiatrischen Intensivstation |
| 03/2012-07/2012
03/2011-07/2011 | Institut Marketing- und Salesmanagement, FH Wien
Berufspraktikum
Tätigkeiten: <ul style="list-style-type: none">• Unterstützung beim Bewerbungsverfahren• Assistenz beim Bewerten von Bewerbungsunterlagen und Führen von Bewerbungsgesprächen |
| 07/2008-08/2009 | Hogrefe Austria GmbH, Wien
Testleiterin für ein Normierungsverfahren einer neu entwickelten Testreihe im Leistungsbereich
Tätigkeiten: <ul style="list-style-type: none">• eigenständige Betreuung des laufenden Normierungsverfahrens• planerische, organisatorische und administrative Abwicklung der Testreihe (Terminkoordination, Inserate erstellen etc.) |
| 02/2008 | Hogrefe Austria GmbH, Wien
Berufspraktikum |
| 01/2008 | Investigation, Research & Consulting Center, Großhöflein, Burgenland
Unterstützung und Mitarbeit bei psychologischen Schülertestungen im Rahmen der Berufsorientierungsphase in burgenländischen Schulen |
| 08/2007 | Internat an der HTBL Pinkafeld, Burgenland
Erzieherin im Rahmen eines Sommerkursprogramms für Schüler
Tätigkeiten: <ul style="list-style-type: none">• Nachhilfeunterstützung• Freizeitplanung und -gestaltung |
| 07/2007 | Hogrefe Austria GmbH, Wien
Berufspraktikum |

06/2007	Orthopädische u. Radiologische Abteilung KH der Barmherzigen Brüder Eisenstadt, Burgenland Mitarbeit an der medizinischen Studie „Die Bewertung der Femurrotation bei navigierter Knie TEP anhand des Verhaltens der rotationsrelevanten Achsen“
08/2006	Internat an der HTBL Pinkafeld, Burgenland Erzieherin im Rahmen eines Sommerkursprogramms für Schüler Tätigkeiten: • Nachhilfeunterstützung • Freizeitplanung und -gestaltung
07/2006 07/2005 07/2004	Evangelisches Diakoniezentrum Burgenlandhaus, Pinkafeld, Burgenland Praktikum im Bereich der Altenbetreuung Tätigkeiten: • Pflege und Betreuung
08/2003	Steigenberger Avance Hotel, Bad Tatzmannsdorf, Burgenland Praktikum im Bereich der Kinderbetreuung Tätigkeiten: • Freizeitplanung und -gestaltung (Spiele vorbereiten, Basteln, Singen etc.)

AUSBILDUNG

seit 10/2005	Diplomstudium Psychologie, Universität Wien
10/2005 – 01/2009	Diplomstudium Philosophie, Universität Wien Absolvierung der Wahlfächer im Rahmen des Psychologiestudiums
09/1997 – 06/2005	Evangelisches Real- und Oberstufenrealgymnasium mit Schwerpunkt Musik, Oberschützen Matura mit gutem Erfolg
09/1993 – 06/1997	Volksschule, Pinkafeld

WEITERBILDUNG

Seminare:	„Neonatologische Notfälle“ aus der Fortbildungsreihe „Highlevel Highlights“ im Ausbildungszentrum des Wiener Roten Kreuzes, Wien (1 Tag, 04/2007)
	Englischsommerkurs, EORG Oberschützen (5 Tage, 08/2004)
	„Einführung in die Peer Mediation“ an der Friedensakademie Burg Schlaining, Burgenland (3 Tage, 09/2002)

Kongresse: Mozart and Science Congress im Palais Niederösterreich,
Wien (4 Tage, 11/2008)

29. Jahrestagung der österreichischen Gesellschaft für
Orthopädie und orthopädische Chirurgie in der Wiener
Hofburg, Wien (3 Tage, 06/2007)

Auslandsaufenthalte: Sprachkurs, Torquay, England (3 Wochen, 07/2001)

KENNTNISSE

Sprachen: Deutsch – Muttersprache
Englisch – sehr gut in Wort und Schrift
Französisch – Grundkenntnisse
Latein

EDV-Kenntnisse: MS Office (Word, Power Point, Excel)
SPSS
Internetrecherche

Wien, Jänner 2013