



universität  
wien

# Diplomarbeit

Titel der Arbeit

Aktivität und Reaktivität des Autonomen Nervensystems  
bei Kindern und Jugendlichen mit ADHS in verschiedenen  
Situationen der Ruhe und des Stresserlebens

Verfasserin

Daniela Buranich

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im Jänner/Februar 2012

Studienkennzahl: A 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: Ao. Univ.-Prof. Dr. Michael Trimmel



## **Danksagung**

Ich möchte mich aufs Herzlichste bei all jenen Personen bedanken, die mich bei dieser Diplomarbeit auf jede erdenkliche Weise unterstützt haben und ohne deren Hilfe, ich die Vollendung derselben wahrscheinlich nicht bewerkstelligt hätte.

Besonderer Dank gilt meinem Diplomarbeitsbetreuer Ao. Univ.-Prof. Dr. Michael Trimmel, der mich, begonnen bei der Vorgabe der Fragestellung und der Kontaktherstellung zum Wiener Allgemeinen Krankenhaus über die Planung der Untersuchung und schlussendlich auch bei der Fertigstellung dieser Arbeit, bereitwillig durch konstruktive Gespräche und Denkanstöße unterstützt hat.

Des Weiteren gilt mein Dank sowohl Frau Dr. Gerlinde Kaufmann, die mir schon bei der Planung der Studie hilfreich zur Seite stand und so viel private Zeit geopfert hat, als auch Frau Ass.-Prof. Dr. Brigitte Hackenberg und Frau Mag. Sabine Hekele-Strasser, die sich alle redlich bemüht haben, geeignete Testpersonen für mich zu finden und zusätzlich gerne von Zeit zu Zeit als Supervisoren fungiert haben. Ich habe dank ihnen in dieser Zeit viel mehr gelernt, als ich es zuvor für möglich gehalten hätte und vielleicht in vollem Ausmaß erst in Zukunft begreifen werde.

Überdies bedanke ich mich bei Frau Mag. Andrea Schuch-Brendel, die mir das Testen von einigen Kindern mit ADHS in ihrer Praxis im Netzwerk für Lern-, Schul- und Erziehungsfragen (KIPRAX) so einfach gemacht hat.

Ich möchte mich auch bei Frau HD Dipl.-Päd. Rosemarie Krauth, Direktorin der Sporthauptschule Bad Vöslau, sowie Frau B.Ed. Katharina Lissa, Trainerin des Junior-Cheerleader-Teams der Danube Dragons, ganz herzlich bedanken, die mir beide bereitwillig geholfen haben und ein zügiges und reibungsloses Testen der Kontrollgruppe ermöglicht haben. Natürlich gilt mein Dank ebenfalls allen jungen Studienteilnehmern und ihren Eltern, die ihre Zeit hierfür geopfert haben.

Auch Frau Mag. Marlies Trost, die mit mir zusammen die besonders schwierige Zeit der Planungsphase unserer gemeinsamen Untersuchungen durchgemacht hat, und Herrn Mag. Peter Krauth sowie Frau Mag. Catharina Tischler gilt mein aufrichtiger Dank, die mich alle unterstützt und voran gebracht haben. Ebenso gehört meiner Studienkollegin und inzwischen guten Freundin, Frau Stefanie Schleicher, mein besonderer Dank, da sie unermüdlich alle meine Fragen beantwortet und so gewissenhaft Korrektur gelesen hat.

Sehr bedanken möchte ich mich an dieser Stelle bei meinem langjährigen Freund und Verlobten, Bojan, der mich durch die Höhen und Tiefen dieser Diplomarbeit mit einer schier

endlosen Geduld begleitet hat und mir außerdem half, meine Motivation wiederzufinden, wenn ich diese irgendwo auf dem Weg verloren hatte.

Zudem möchte ich meinen Eltern meinen tiefen Dank aussprechen, da sie mich nicht nur finanziell, sondern auch moralisch immer unterstützt und mir den Rücken gestärkt und freigehalten haben. Außerdem möchte ich mich bei meinem Bruder Andreas bedanken, der sich stets meine Probleme angehört und Lösungsvorschläge unterbreitet hat.

Nicht zuletzt gilt mein Dank all meinen Freunden, die mich aufgebaut haben, wenn ich nicht mehr weiter wusste, sich stets über den Fortgang meiner Arbeit erkundigten und dennoch genau wussten, wann genug darüber geredet wurde, um rechtzeitig das Thema zu wechseln. Im Besonderen möchte ich in diesem Zusammenhang die Gelegenheit nutzen, um Linda, Silvia, Katharina, Daniela, Mirela, Virgilia, Markus, Nina u.v.m. zu danken.

# INHALT

<b>A. Problemstellung und Stand des Wissens .....</b>	<b>1</b>
1 Einleitung .....	1
2 Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung (ADHS) .....	2
2.1 Definition von ADHS .....	2
2.2 Diagnostik von ADHS im Kindes- und Jugendalter mit Berücksichtigung der beiden Diagnosesysteme ICD-10 und DSM-IV .....	3
2.3 Prävalenz von ADHS .....	4
2.4 Ursachen von ADHS .....	5
2.5 Die Aufmerksamkeitsfunktion bei ADHS .....	7
2.6 Folgelastungen für Kinder mit ADHS .....	8
2.7 Verlauf von ADHS .....	9
3 Das autonome Nervensystem (ANS) .....	10
3.1 Herzratenvariabilität (HRV) .....	12
3.2 Einsatzmöglichkeiten der Herzratenvariabilität .....	14
3.3 Messung der Herzratenvariabilität .....	15
3.3.1 Frequency Domain Methods .....	15
3.3.2 Time Domain Methods .....	16
4 Aktueller fragestellungsbezogener Stand der Forschung und Wissenslücken .....	18
4.1 Die Aktivität des Autonomen Nervensystems im Zusammenhang mit ADHS .....	18
4.2 Die Aktivität des autonomen Nervensystems im Zusammenhang mit psychischem und mentalem Stress .....	20
4.3 Die Aktivität des autonomen Nervensystems im Zusammenhang mit physischem Stress .....	21
4.4 Die Aktivität des autonomen Nervensystems im Zusammenhang mit ADHS und Stress .....	22
4.5 Literaturbasierte Forschungsfragen .....	23
<b>B. Methode .....</b>	<b>26</b>
5 Studiendesign und Variablen .....	26
5.1 Unabhängige Variablen (UV) .....	26
5.2 Abhängige Variablen (AV) .....	27

5.3	Störvariablen .....	27
6	Studienteilnehmer .....	28
6.1	Alter .....	28
6.2	Geschlecht .....	29
6.3	Umgangssprache .....	30
6.4	Familienstand der Eltern .....	30
7	Untersuchungsmaterialien .....	31
7.1	Fragebögen und Verfahren .....	31
7.1.1	Child Behavior Checklist (CBCL 4-18) .....	31
7.1.2	Youth Self Report (YSR) .....	32
7.1.3	Fragebogen zur Erhebung von Stress und Stressbewältigung im Kindes- und Jugendalter (SSKJ 3-8) .....	32
7.1.4	Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung bei Kindern (KITAP) .....	33
7.1.5	Fragebogen zur Erhebung sozioökonomischer Daten .....	34
7.1.6	Fragebogen zur Erhebung des subjektiven Empfindens .....	34
7.2	Geräte .....	34
8	Untersuchungsdurchführung .....	35
9	Hypothesen .....	42
9.1	Hypothesen zur HRV-Messung .....	42
9.2	Hypothesen zu den unterschiedlichen Fragebögen und Verfahren .....	42
10	Auswertung .....	44
<b>C.</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>47</b>
11	Ergebnisse der Parameter der HRV .....	47
11.1	Analyse der 5-Minuten-Intervalle .....	48
11.1.1	Mittlere Herzrate (Mean BpM) .....	48
11.1.2	SDNN .....	50
11.1.3	rMSSD .....	51
11.1.4	pNN50 .....	53
11.1.5	HF .....	55
11.1.6	HF n.u. ....	56

11.1.7	LF.....	58
11.1.8	LF n.u.....	59
11.1.9	Log LF/HF .....	61
11.2	Analyse der 1-Minuten-Intervalle .....	62
11.2.1	Mittlere Herzrate (Mean BpM).....	62
11.2.2	SDNN .....	64
11.2.3	rMSSD .....	65
11.2.4	pNN50.....	67
11.2.5	HF .....	69
11.2.6	HF n.u. ....	70
11.2.7	LF.....	71
11.2.8	LF n.u.....	73
11.2.9	Log LF/HF .....	74
12	Ergebnisse der Fragebögen und Verfahren .....	76
12.1	Ergebnisse der Syndromskalen des CBCL bzw. YSR .....	76
12.2	Ergebnisse bezüglich der Stressvulnerabilität .....	78
12.3	Ergebnisse bezüglich der Stressbewältigungsstrategien .....	79
12.4	Ergebnisse bezüglich der Stresssymptomatik .....	80
12.5	Ergebnisse bezüglich des subjektiv erlebten Stressempfindens während der Testung.....	82
12.5.1	Subjektives Stressempfinden nach der Versuchsbedingung „KITAP“ .....	82
12.5.2	Subjektives Stressempfinden nach der Versuchsbedingung „Zählen“ .....	84
12.5.3	Subjektives Stressempfinden nach der Versuchsbedingung „Schokolade“ .....	85
12.5.4	Subjektives Stressempfinden nach der Versuchsbedingung „Kniebeugen“ .....	86
12.5.5	Nachtestungen bezüglich des subjektiven Stressempfindens mittels Mann-Whitney-U-Test .....	88
12.6	Ergebnisse des Untertests Vigilanz der Aufmerksamkeitstestbatterie KITAP.....	88
12.6.1	Ergebnisse zu den Fehlern im KITAP .....	89
12.6.2	Ergebnisse zu den Auslassungen im KITAP .....	90
12.6.3	Nachtestungen bezüglich Fehler und Auslassungen im Untertest Vigilanz des KITAP mittels Mann-Whitney-U-Test.....	91
12.6.4	Ergebnisse zu den gesamten Fehlern und Auslassungen im KITAP .....	92

<b>D. Diskussion.....</b>	<b>93</b>
13 Interpretation .....	94
14 Einschränkungen dieser Studie und Ausblick .....	100
Zusammenfassung.....	102
Abstract .....	103
Literaturverzeichnis .....	104
<b>Anhang A: Einverständniserklärung und Fragebögen.....</b>	<b>110</b>
A.1 Einverständniserklärung für Kinder und Jugendliche der Versuchsgruppe .....	110
A.2 Fragebogen zur Erhebung sozioökonomischer Daten .....	113
A.3 Fragebogen zur Erhebung des subjektiven Empfindens.....	117
<b>Anhang B: Diagnostik von ADHS und Zeitprotokolle der Erhebungen.....</b>	<b>118</b>
B.1 Beispiele der ADHS-Diagnostik .....	118
B.2 Daten aus Diagnoseverfahren der VG.....	122
B.3 Zeitprotokolle der Erhebungen.....	125
<b>Anhang C: Resultate zur HRV-Analyse.....</b>	<b>129</b>
C.1 Resultate zur Analyse der 5-Minuten-Intervalle.....	129
C.2 Resultate zur Analyse der 1-Minuten-Intervalle.....	135
C.3 Resultate zur Analyse der Fragebögen und Verfahren .....	138

# **A. PROBLEMSTELLUNG UND STAND DES WISSENS**

## **1 Einleitung**

Die Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung (ADHS) ist heutzutage beinahe in aller Munde und wird schnell gebraucht, sobald sich ein Kind nicht gebühlich benimmt. Tatsächlich gehört sie jedoch zu den häufigsten diagnostizierten psychischen Störungen des Kindesalters (Döpfner, Frölich & Lehmkuhl, 2000). Sie stellt eine große Herausforderung für den Betroffenen selbst, die Familie und auch Pädagogen dar. Vor allem die störungstypischen Verhaltensauffälligkeiten erschweren den Schulalltag und behindern diese Kinder darin, ihre maximale Leistung erbringen zu können und sich in vollem Ausmaß Wissen anzueignen, wodurch auch die späteren beruflichen Chancen geschmälert werden (Trott, 2006). Die Störung persistiert bei etwa einem Drittel der Betroffenen bis ins Erwachsenenalter, auch wenn sich die Symptome abschwächen oder ganze Symptomgruppen verschwinden (Biederman et al., 2006; Döpfner et al., 2000). Außerdem werden zusätzlich zu den sozialen Folgebelastungen, erhöhte Wahrscheinlichkeiten für affektive sowie Angststörungen und für Suchtverhalten festgestellt (Biederman et al., 2006). So gut die Auswirkungen und Prävalenz dieser Störung bereits erforscht wurden und fortwährend werden, so uneinheitlich geht ihre Diagnostik vonstatten. Je nach Diagnosesystem ist sie unterschiedlich und zusätzlich trägt auch die Willkür von den diagnostizierenden Psychologen über die angewandten Verfahren ihren Teil dazu bei. Die Auffassungsgabe, der Spürsinn als auch die gesammelten Erfahrungen eines Diagnostikers auf diesem Gebiet tragen erheblich zum Ausgang eines Diagnoseprozesses bei (Trimmel, Trimmel, Tischler, Langer & Kaufmann, 2011).

Die intensive Erforschung von Erkrankungsmechanismen verschiedener physischer und psychischer Krankheiten oder die Prüfung der Wirkung von Medikamenten mit Hilfe der Erfassung von Funktionen des autonomen Nervensystems wird immer mehr vorangetrieben (Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology, 1996) und ist auch im Zusammenhang mit ADHS von Interesse. Als Methode eignet sich hier die Messung und Analyse der Herzratenvariabilität (HRV), da sie einen Einblick in die zugrundeliegende autonome Reaktivität in Ruhebedingungen, bei Darbietung verschiedener Reize oder Konfrontation mit unterschiedlichen Aufgaben ermöglicht (ebd., 1996). Sie stellt sich gegenüber ADHS-spezifischen Verhaltensweisen als

nicht übersensibel dar und liefert daher auch bei bewegungsintensiven Experimenten und unruhigem Handeln verlässliche Daten (Börger & Van der Meere, 2000).

Zukünftig kann hoffentlich durch die Isolierung von störungsspezifischen kardialen Reaktionsmustern bei vorliegender ADH- Störung zum Einen die diesbezügliche Diagnostik vereinheitlicht sowie die Intervention verbessert (Börger & Van der Meere, 2000) und zum Anderen durch den Einsatz von HRV basiertem Biofeedback die störungstypischen Verhaltensauffälligkeiten durch die Beobachtung und bewusste Beeinflussung der autonomen Reaktionen vermindert werden (Eisenberg et al., 2004).

Die vorliegende Studie versucht in diesem Sinne bedeutsame Unterschiede in der autonomen Aktivität zwischen einer Stichprobe aus Kindern und Jugendlichen mit einer diagnostizierten ADHS und einer Vergleichsgruppe zu finden. Die Studienteilnehmer durchlaufen einige ruhige und stressinduzierende Aufgaben sowie auch eine von Kindern üblicherweise positiv konnotierte Versuchsbedingung, während ihre kardiovaskuläre Aktivität im Verlauf dieser Situationen erfasst und später verglichen wird.

## **2 Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung (ADHS)**

### **2.1 Definition von ADHS**

Eine Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung (ADHS) zeichnet ein chronisches Störungsbild, welches sich schon in sehr jungen Jahren erstmals zeigt und bei etwa einem Drittel der Betroffenen in vollem Ausmaß bis in das Erwachsenenalter persistiert (Döpfner et al., 2000). ADHS ist charakterisiert durch die Kardinalsymptome Unaufmerksamkeit, impulsives Verhalten und motorische Ruhelosigkeit (Luman, Oosterlaan, Hyde, van Meel & Sergeant, 2007).

Der Begriff *Unaufmerksamkeit* ist im DSM-IV (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders; American Psychological Association, 2000) und ICD-10 (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10th Revision; World Health Organization, 1992) breit gefächert (Döpfner et al., 2000; Kordon, Kahl & Wahl, 2006). Die Kriterien dafür umfassen u.a. Ablenkbarkeit, Verlieren bzw. Verlegen von Dingen, Vergesslichkeit als auch Schwierigkeiten, Themen und Aktionen zu planen, auf Details zu achten, zuzuhören, Anleitungen zu folgen und Aufgaben zu erfüllen, die einer anhaltenden

mentalen Bemühung bedürfen. Personen mit ADHS sind nicht prinzipiell unfähig, ihre Aufmerksamkeit zu bündeln, um z.B. Aufgaben zu organisieren (Kordon et al., 2006). Unter bestimmten Bedingungen (z.B. in Notfällen oder bei großem Eigeninteresse) schaffen sie es, die Aufmerksamkeitsfunktionen aufrecht zu erhalten. Ihr Hauptproblem liegt darin, dass sie diese Funktionen, nicht wie gewünscht und bewusst steuern können und daher in manchen Situationen, wenn z.B. Aufmerksamkeit nötig oder erwünscht wäre, einfach unaufmerksam sind. Die Hyperaktivität bzw. *motorische Ruhelosigkeit* äußert sich durch häufiges Zappeln, Aufstehen und Herumrennen, auch dann, wenn es besonders unpassend scheint, wie zum Beispiel im Unterricht. Dazu gehören überdies Schwierigkeiten, bei einem Spiel zu bleiben und sich damit ruhig zu beschäftigen, anhaltende motorische Aktivität und manchmal auch Getriebenheit, welche nicht immer beeinflussbar anmutet (Döpfner et al., 2000). Die Kriterien für *Impulsivität* umfassen häufiges Herausplatzen mit einer Antwort, auch wenn die Frage noch gar nicht fertig gestellt wurde, Unterbrechen und Stören anderer, übermäßig viel Reden (Sprechdurchfall) als auch ungeduldiges Verhalten (Döpfner et al., 2000).

Einflüsse, welche die Symptome der ADHS abschwächen können, sind eine hohe Intelligenz, da somit bessere Coping-Strategien zum Einsatz kommen, eine günstige Familiensituation, welche eine adäquate Erziehung ermöglicht, sowie eine gute soziale Eingebundenheit. Ungünstig können sich wiederum niedrige Intelligenz, neurologische Störungen, inadäquate Reaktionen der nahe stehenden Personen als auch psychische Störungen bei den Eltern auf den Schweregrad und die Chronifizierung der Symptome auswirken (Döpfner et al., 2000; Trott, 2006).

## ***2.2 Diagnostik von ADHS im Kindes- und Jugendalter mit Berücksichtigung der beiden Diagnosesysteme ICD-10 und DSM-IV***

Für die Diagnose einer *Störung von Aktivität und Aufmerksamkeit* bzw. *Hyperkinetischen Störung* (F 90.0) nach dem international verwendeten Klassifikationssystem der WHO, dem ICD-10, müssen die Kernsymptome, nämlich Aufmerksamkeitsstörung, Hyperaktivität und Impulsivität, über einen Zeitraum von sechs Monaten situationsübergreifend vorhanden sein (Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, 2011; Döpfner et al., 2000). Von diesen drei Kernsymptomen müssen jeweils eine definierte Anzahl von Merkmalen aus einer vorgegeben Merkmalsliste festgestellt werden.

Im Unterschied dazu beschreibt das Klassifikationssystem der APA, DSM-IV, drei unterschiedliche Subtypen einer Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung (APA,

2000; Döpfner et al., 2000): den *vorwiegend unaufmerksamen Typ*, den *vorwiegend hyperaktiv-impulsiven Typ* und den *gemischten Subtypus*, wobei nur bei Letzterem alle Leitsymptome auftreten. Somit müssen hierbei nicht Merkmale aus allen drei Leitsymptomen erfüllt werden, um eine Diagnose zu erhalten.

Befindet sich das Kind in einer neuen Umgebung, in einem Gespräch mit lediglich einer Person oder widmet es sich seiner Lieblingstätigkeit, so treten die Symptome typischerweise in den Hintergrund. Daher spricht ein Nichtvorhandensein der typischen Verhaltensmerkmale in der Untersuchungssituation nicht für eine Störungsfreiheit des Untersuchten (Döpfner et al., 2000).

Zur differentialdiagnostischen Abklärung für das symptomatische Verhalten werden andere körperliche Ursachen, altersgemäße Verhaltensweisen bei aktiven Kindern sowie oppositionelles Verhalten gegen schulische und Leistungsaufgaben geprüft (Döpfner et al., 2000). Beide Diagnosesysteme nennen eine tiefgreifende Entwicklungsstörung als Ausschlussdiagnose (Döpfner, Lehmkuhl, Schepker & Frölich, 2007). Des Weiteren gelten laut ICD-10 eine starke Intelligenzminderung, depressive Episoden oder Angststörungen als Ausschlusskriterien für die Diagnose einer Hyperkinetischen Störung. Die DSM-IV fordert allgemeiner formuliert, dass die Symptome nicht durch eine andere Störung besser erklärt werden können, ohne dabei konkrete Beispiele zu nennen (Döpfner et al., 2007).

Häufig treten bei ADHS Komorbiditäten auf, die das klinische Bild noch komplexer gestalten (Trott, 2006). Klinische Studien zeigen auf, dass bis zu zwei Drittel der Kinder und Jugendlichen mit ADHS eine komorbide Störung haben (Döpfner, 2000). Gillberg et al. (2004) bezeichnen diese sogar als eine der wichtigsten Aspekte der Störung. Als häufigste Komorbiditäten sind Kinder mit ADHS vielfach mit Verhaltensstörungen, Angststörungen, Lernschwächen oder Depressionen konfrontiert (Biederman, 2005). Nach ICD-10 können Kombinationsdiagnosen bei jenen Störungen gegeben werden, die gehäuft gemeinsam auftreten. So bekommt ein Patient, der zusätzlich zu den hyperkinetischen Symptomen, die Symptome einer Störung des Sozialverhaltens zeigt, die Diagnose einer *Hyperkinetischen Störung des Sozialverhaltens* (F 90.1) (Döpfner et al., 2000; WHO, 1992). DSM-IV vergibt in diesem Fall getrennte Mehrfachdiagnosen (APA, 2000; Döpfner et al., 2000).

### **2.3 Prävalenz von ADHS**

Die Prävalenz von ADHS ist abhängig von den zugrundeliegenden Diagnosekriterien und somit von dem angewandten Klassifikationssystem (Döpfner et al., 2000). Da es nach DSM-

IV drei verschiedene Subtypen einer Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung gibt und weniger Merkmale für eine Diagnose vorliegen müssen, gilt es als jenes Klassifikationssystem mit weicheren Einschlusskriterien (Schlack, Hölling, Kurth & Huss, 2007). Die Prävalenz von ADHS nach DSM-IV-Diagnosekriterien sei daher laut diesen Autoren auch höher als die Prävalenz nach ICD-10-Kriterien.

Einer umfangreichen Studie mit einer repräsentativen bevölkerungsbasierten Stichprobe zufolge, haben 4.8% der 3 bis 17 jährigen Kinder und Jugendlichen in Deutschland eine bereits diagnostizierte Aufmerksamkeits-/ Hyperaktivitätsstörung (Schlack et al. 2007). Bezieht man Kinder und Jugendliche mit ein, die als Verdachtsfälle gelten, d.h. sie zeigen die Symptome, haben jedoch nie eine diesbezügliche Diagnose erhalten, so steigt diese Zahl noch um weitere 4.9 Prozentpunkte. Schlack et al. (2007) konnten deutliche Geschlechtsunterschiede feststellen. Über alle Altersgruppen hinweg haben demnach signifikant mehr Burschen als Mädchen ADHS. Kordon et al. (2006) vermuten hingegen, dass männliche wie auch weibliche Personen davon gleichermaßen betroffen sind und die Symptome auch gleichermaßen bei beiden Geschlechtern bis ins Erwachsenenalter bestehen bleiben können. Die Störung wird insgesamt signifikant häufiger bei Kindern und Jugendlichen mit niedrigerem sozialem Status diagnostiziert (Schlack et al. 2007). Dieselbe Studie zeigt, dass signifikant weniger Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund eine ADHS- Diagnose haben, jedoch mehr Untersuchungsteilnehmer mit Migrationshintergrund als Verdachtsfälle gelten als Nicht-Migranten.

Die Anzahl der Diagnosen von ADHS ist in den letzten Jahren stark gestiegen. Die Ursache dafür ist aber nicht in der gestiegenen Anzahl an Erkrankungen zu suchen, sondern eher darin, dass das Bewusstsein für diese Störung gestiegen ist und sich die Qualität der diagnostischen Verfahren verbessert hat. Kordon et al. (2006) vermuten, dass es derartige Aufmerksamkeitsstörungen schon immer gab. In früheren Generationen seien solche Kinder und Erwachsene einfach als leistungsschwach, faul, unreif und unmotiviert abgestempelt worden.

## ***2.4 Ursachen von ADHS***

Die genauen Ursachen von ADHS sind noch nicht zur Gänze geklärt. Inzwischen wird von einem komplexen multikausalen Modell ausgegangen, welches die Entstehung dieser Störung bedingt (Biederman & Faraone, 2005; Döpfner et al., 2000). Genetische, biologische, umgebungsbedingte sowie psychosoziale Faktoren interagieren und erhöhen demnach zusammen die Wahrscheinlichkeit, ADHS-Symptome zu zeigen.

Zwillings- und Adoptionsstudien haben über die Jahre gezeigt, dass ADHS gehäuft in Familien auftritt (Biederman & Faraone, 2005). Faraone et al. (2005) errechnen auf der Grundlage von 20 internationalen Zwillingsstudien, die in einem Zeitraum von 30 Jahren gemacht wurden, einen Erblichkeitsfaktor von 0.76 und zeigen somit, dass Gene einen erheblichen Einfluss auf die Entwicklung von ADHS haben.

Neurobiologische Studien mit bildgebenden Verfahren zeigen, dass bei Patienten mit ADHS gehäuft strukturelle Unterschiede in Gehirnarealen festgestellt werden können (Biederman, 2005). Zumeist handelt es sich dabei um ein geringeres Volumen des frontalen Kortex, des Zerebellums und der subkortikalen Strukturen.

Schon länger wird in der Forschung auch davon ausgegangen, dass eine vererbte Fehlregulation der wichtigen Neurotransmitter Dopamin sowie Noradrenalin bzw. eine Dysbalance der dopaminergen und noradrenergen Systeme für das Auftreten von ADHS verantwortlich sind (Biederman, 2005; Biederman & Faraone, 2005). Man geht von einer Hypofunktion dieser Systeme aus (Petermann & Ruhl, 2006), nicht zuletzt, da die bei dieser Störung wirksam helfenden Psychopharmaka bzw. Stimulanzien, die Konzentration der beiden genannten Botenstoffe in den synaptischen Spalten erhöhen (Biederman, 2005; Biederman & Faraone, 2005).

Einige neurophysiologische Studien, welche die Hirnströme von Kindern mit ADHS mittels elektroenzephalographischer Untersuchungen (EEG) analysierten, werden von Barry, Clarke und Johnstone (2003) begutachtet. Es zeigt sich zusammenfassend, dass diese Patienten im Vergleich zu klinisch unauffälligen Vergleichspersonen ein höheres Niveau an langsameren Wellen (Thetawellen) aufweisen und gleichzeitig einen geringeren relativen Anteil an den höherfrequenten Beta- und Alphawellen zeigen. Die Ursachen dafür sind in einer zentralnervösen Entwicklungsverzögerung oder -anomalie zu suchen.

Einige Studien befassen sich mit dem Verhalten der Mutter während der Schwangerschaft. So zeigen Markussen Linnet et al. (2003) nach einer Durchsicht von 24 Studien, die in einem Zeitraum von fast 30 Jahren verfasst wurden und Folgen von Rauchen während der Schwangerschaft untersuchten, dass dieses Verhalten für die noch ungeborenen Kinder das Risiko erhöht, später an einer Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung zu leiden. Da Nikotinrezeptoren die dopaminerge Aktivität beeinflussen und die Forschung davon ausgeht, dass eine Störung im Dopaminsystem einen Teil zur multikausalen Pathopsychologie dieser Störung beiträgt, erscheint dieses Ergebnis folgerichtig und naheliegend (Biederman, 2005).

Auch ein sehr geringes Geburtsgewicht ist laut einer US-amerikanischen Studie ein Risikofaktor für eine spätere Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung. Botting, Powls und Cooke (1997) untersuchen 137 zwölfjährige Kinder, die bei ihrer Geburt ein sehr geringes

Geburtsgewicht aufwiesen und vergleichen sie mit einer unauffälligen Kontrollgruppe. Es zeigt sich, dass jene Kinder aus der Versuchsgruppe vulnerabler sind, als Spätfolge des geringen Geburtsgewichts eine psychiatrische bzw. psychosomatische Störung zu entwickeln. Vor allem bei der Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung sind die Unterschiede bedeutend. Diese Kinder zeigen signifikant häufiger Symptome einer der drei ADHS-Subtypen gemäß der DSM-IV und haben eine diesbezügliche Prävalenz von 22%, während sich bei der gematchten Kontrollgruppe eine ADHS-Prävalenz von 6% ergibt.

Als weiterer Risikofaktor für ADHS wird außerdem ein geringer sozioökonomischer Status bzw. soziale Benachteiligung gesehen (Schlack et al., 2007). Döpfner et al. (2000) zufolge sind ungünstige psychosoziale Bedingungen keine primären Ursachen für diese Störung, dennoch würden sie entscheidend zum Schweregrad beitragen und könnten den Verlauf modifizieren (Petermann & Ruhl, 2006).

## **2.5 Die Aufmerksamkeitsfunktion bei ADHS**

Aufmerksamkeit hängt eng mit dem Arbeitsgedächtnis zusammen, daher führen Kordon et al. (2006) die Beeinträchtigungen der Aufmerksamkeitsleistung bei Personen mit ADHS auf eine chronisch suboptimale Verarbeitung von Reizen im Arbeitsgedächtnis zurück. Barkley (1997) erklärt die Minderleistung des Arbeitsgedächtnisses durch Störungen in drei neuropsychologischen Prozessen. Demnach haben Patienten mit ADHS Probleme, einen dominanten Handlungsimpuls zu hemmen, laufende Handlungen zu unterbrechen oder konkurrierende Handlungstendenzen zu verschieben. Diese Defizite wirken sich in der Folge auf folgende vier exekutive Funktionen aus:

- das Arbeitsgedächtnis
- die Selbstregulation von Affekten, Motivation und Erregung
- die Internalisierung von Sprache
- die Analyse und Entwicklung von Handlungen.

Wie auf der folgenden Abbildung 1 ersichtlich, greift Döpfner (2000) dieses Modell von Barkley (1997) auf und integriert es in sein biopsychosoziales Modell zu Entstehung von Aufmerksamkeitsstörungen.

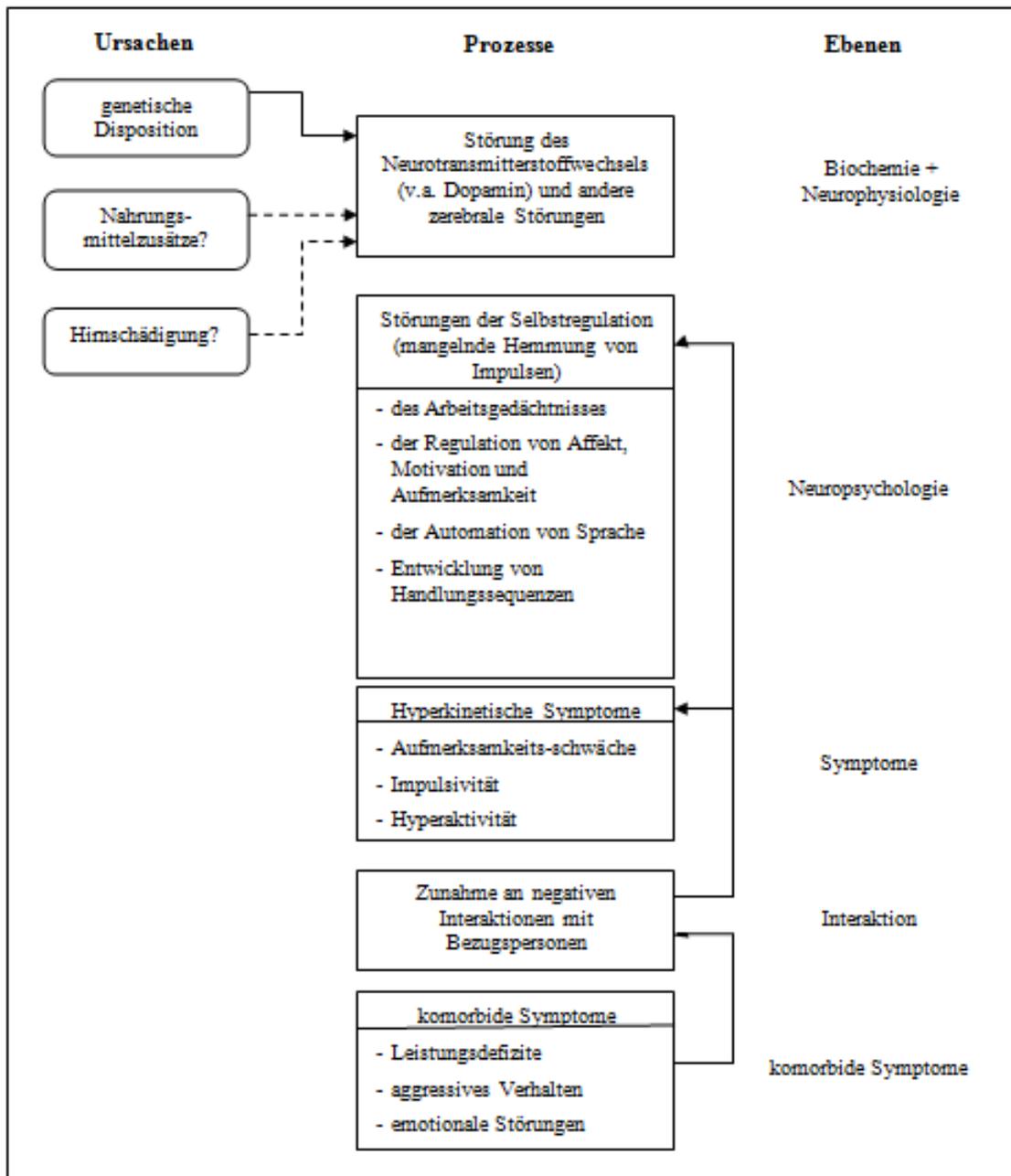


Abbildung 1: Biopsychosoziales Modell zur Entstehung von Aufmerksamkeitsstörungen (aus Döpfner, 2000, S.164)

## 2.6 Folgelastungen für Kinder mit ADHS

Langzeituntersuchungen haben gezeigt, dass sich Kinder mit ADHS im Verlauf ihres Lebens ungünstig entwickeln. Davon sind ihre sozialen Fähigkeiten und somit das spätere gesellschaftliche Leben, das psychische Wohlbefinden sowie die beruflichen Aussichten und folglich der sozioökonomische Status betroffen (Biederman et al., 2006; Döpfner, 2000).

Laut Trott (2006) lernen Kleinkinder mit ADHS erst verzögert Darm und Blase zu kontrollieren. Geringere soziale Fähigkeiten machen sich erstmals im Kindergarten bemerkbar. Außerdem zeigen sich beeinträchtigte feinmotorische Fähigkeiten bei Tätigkeiten wie Malen oder Schneiden. In der Schule bringt die Impulsivität der Kinder oft soziale Probleme mit sich, während sich das Syndrom störend auf das Erlernen von Lesen und Schreiben auswirkt. Da diese Fähigkeiten jedoch essentiell sind, führt das Versagen häufig zu einem niedrigen Selbstbewusstsein und entmutigt die Kinder (Trott, 2006). Des Weiteren bilden die Betroffenen mit einer höheren Wahrscheinlichkeit im Laufe ihres Lebens eine Angststörung aus (Biederman et al., 2006). Personen mit ADHS sind außerdem mit einer erhöhten Unfallgefahr konfrontiert (Biederman, 2005), die sexuelle Entwicklung ist häufig gestört und es besteht lebenslang ein erhöhtes Risiko für eine Substanzabhängigkeit (Gillberg et al., 2004; Trott, 2006).

## **2.7 Verlauf von ADHS**

Die Leitsymptome eines ADH-Syndroms lassen sich meist rückblickend schon im *Säuglings-* bzw. *Kleinkindalter* beobachten (Petermann & Ruhl, 2006; Schlack et al., 2007). Sie verhalten sich im Vergleich zu Gleichaltrigen oft unruhiger und besonders aktiv und haben Ess- und Schlafprobleme (Petermann & Ruhl, 2006). Schlechtes Konzentrationsvermögen im Spielverhalten, motorische Unruhe bzw. Umtriebigkeit sowie Impulsivität und Trotzverhalten fallen bei sehr vielen *Vorschulkindern* auf, weshalb hier die Trennung zwischen noch altersadäquatem und bereits klinisch auffälligem Verhalten schwer fällt (Döpfner, 2000; Harpin, 2005; Schlack et al., 2007). Diese Symptomatik erweist sich allerdings bei jenen Kindern, bei denen später ADHS diagnostiziert wird, als sehr stabil und dies über mehrere Jahre hinweg (Döpfner, 2000). Oft sind die genannten Symptome noch mit oppositionellem Verhalten, einer etwas verzögerten Entwicklung und eingeschränkten sozialen Fähigkeiten kombiniert (Harpin, 2005). In der *Grundschule* verstärken sich die Probleme häufig aufgrund der strukturierten und fremdbestimmten Umgebung (Döpfner, 2000), weshalb die Unterschiede zu klinisch unauffälligen Klassenkameraden und Gleichaltrigen immer mehr hervorstechen. In der Schule bleiben die Kinder mit ADHS mit ihren Leistungen meist hinter ihrem eigentlichen Potential zurück, wie Intelligenztests nahe legen (Barkley, 2006; Schlack et al., 2007). Die Probleme werden in diesem Alter im Kreis der Familie, sowohl in der häuslichen Umgebung als auch außerhalb, immer umfassender. So vollenden die Kinder die ihnen aufgetragenen Pflichten und Routineaufgaben nicht oder benehmen sich am Spielplatz verhaltensauffällig und oppositionell (Döpfner, 2000). In der *Adoleszenz* bleibt die Intensität

der ADHS- Merkmale überwiegend auf demselben Niveau. Bei einigen Personen kann jedoch ein Rückgang der Hyperaktivitätskomponente verzeichnet werden, während die Unaufmerksamkeit und die Unruhe weiterhin ein Problem darstellen (Harpin, 2005).

Bis in das Jahr 1990 hinein galt die hyperkinetische Störung laut ICD-9, dem Vorgänger des aktuellen ICD-10, als Störung, die lediglich Kinder betreffen könne (Petermann & Ruhl, 2006). Heute gilt es als gesichert, dass auch im *Erwachsenenalter* die störungstypischen Symptome mehrheitlich bestehen bleiben, wenngleich sie sich mit den Jahren abschwächen (Döpfner, 2000). So würde ein Erwachsener mit einer in der Kindheit festgestellten Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung als Vierzigjähriger meist nicht mehr alle Kriterien erfüllen, um eine Diagnose gestellt zu bekommen (Biederman & Faraone, 2005). Oft treten dann die komorbiden Störungen in den Vorder- und v.a. die Hyperaktivität in den Hintergrund (Petermann & Ruhl, 2006).

### **3 Das autonome Nervensystem (ANS)**

Das autonome Nervensystem ermöglicht den Informationsaustausch zwischen den einzelnen Organen des Körpers (Birbaumer & Schmidt, 2003). Es regelt die Adaptation des Organismus an die sich ändernden Umstände und Herausforderungen der äußeren Umwelt, indem die innervierten Effektorgane erregt oder gehemmt werden. Im Wesentlichen regeln die beiden autonomen Teilsysteme Sympathikus und Parasympathikus diese Anpassungsleistungen (Birbaumer & Schmidt, 2003). Der Parasympathikus nimmt mittels seines größten Nerven, des Nervus vagus, und dessen Abgabe des Transmitters Acetylcholin Einfluss auf die meisten inneren Organe eines Körpers (auch *vagaler* Einfluss). Der Sympathikus steuert seine Einwirkung auf den Organismus durch die Botenstoffe Adrenalin und Noradrenalin (Birbaumer & Schmidt, 2003; Task Force, 1996).

Die meisten Effektoren sind sowohl vom Parasympathikus als auch vom Sympathikus innerviert und beide wirken dort zwar prinzipiell antagonistisch, aber arbeiten funktionell synergetisch zusammen (Birbaumer & Schmidt, 2003; Levy, 1971). So arbeiten die beiden Systeme auch gemeinsam, wenn der Organismus in einer physischen oder psychischen Belastungssituation ist (Berntson et al., 1994), um zum Beispiel in der folgenden Stressreaktion die Erregungswahrnehmung zu dämpfen oder um dem Körper sämtliche Energie zur Flucht zur Verfügung zu stellen (Birbaumer & Schmidt, 2003).

Über die Zusammenarbeit der Teilsysteme des autonomen Nervensystems gibt es verschiedene Theorien. Berntson und Cacioppo (2004) beschreiben die Entwicklung jener Hypothesen, wie das autonome System seine Kontrolle ausüben könne. Zunächst sah man den autonomen Einfluss als reziprok lineares und bipolares Kontinuum mit parasympathischer Aktivität an einem Ende und sympathischer Aktivität am anderen Ende dieses eindimensionalen Kontinuums (siehe Abbildung 2, Darstellung 1). Im Gegensatz dazu erscheint das weiterentwickelte zweidimensionale Modell des autonomen Einflusses schon ausgereifter und wird der Flexibilität der vielfach geprüften Reaktivität des autonomen Systems eher gerecht (Abbildung 2, Darstellung 2).

Berntson et al. (1991; 1994) und Berntson und Cacioppo (2004) sehen vielmehr, dass die Kontrolle des autonomen Systems in einem Raum passiert, deren orthogonale Achsen den Parasympathikus und den Sympathikus darstellen. Die autonomen Reaktionen werden anhand von Vektoren in diesem Raum angezeigt. Abbildung 3 enthält diesbezügliche schematische Darstellungen. Gezeigt wird die autonome Reaktivität einer Gruppe (links) und von einzelnen Personen (rechts) auf einen Stressor. Deutlich unterschiedliche persönliche Reaktionsmuster sind erkennbar.

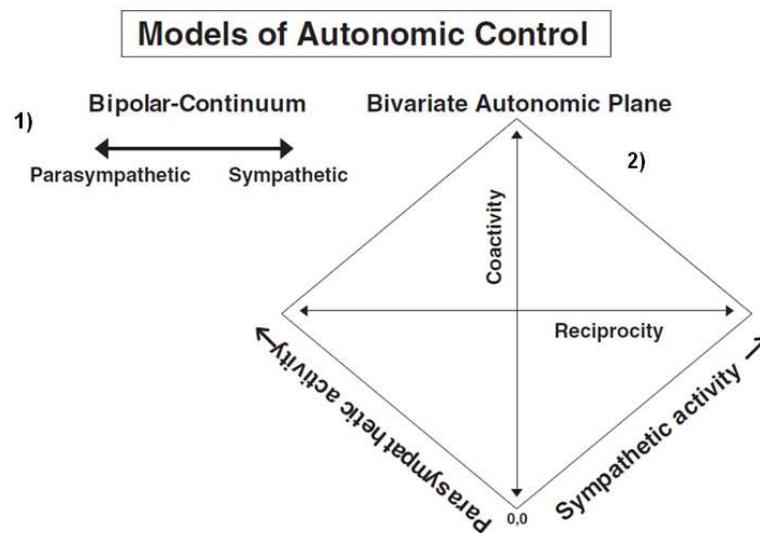


Abbildung 2: Schematische Darstellungen vom bipolaren Kontinuumsmodell (1) und vom bivariaten Erklärungsmodell (2), die beide den autonomen Einfluss beschreiben (aus Berntson & Cacioppo, 2004, S.57).

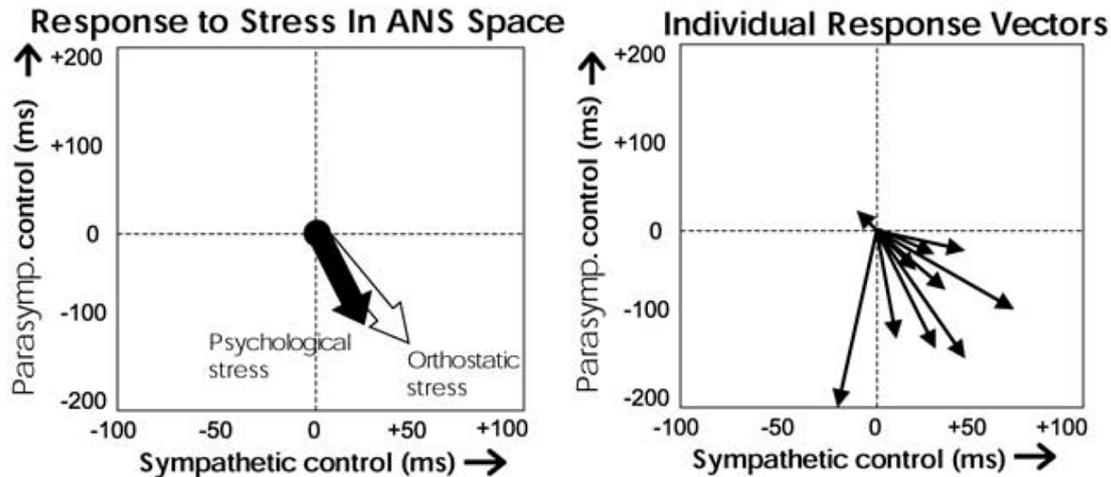


Abbildung 3: Die beiden Abbildungen zeigen, inwiefern die autonome Reaktion auf Stress von vagalen bzw. sympathischen Einflüssen geleitet wird. Die Vektoren stellen Reaktionsmuster im autonomen Raum dar. Die linke Darstellung präsentiert eine pauschale Gruppenreaktion auf psychologischen und orthostatischen Stress. Rechts sind einige individuelle autonome Reaktionen auf psychologischen Stress abgebildet - die relativ stabilen Unterschiede zwischen den einzelnen persönlichen autonomen Reaktionen sind gut ersichtlich (aus Berntson & Cacioppo, 2004, S.58, mit Daten aus Berntson et al., 1994)

Psychophysiologische Messungen, wie auch die im Folgenden genauer erklärte Analyse der Herzratenvariabilität, gelten u.a. als Indikatoren für psychische und physiologische Beanspruchung und bieten im Vergleich zu Verhaltensindikatoren und Selbsteinschätzungen zuverlässigere und insbesondere objektivere Aussagen (Nickel, Eilers, Seehase & Nachreiner, 2002). Nicht jede dieser physiologischen Messung besitzt jedoch die Gütekriterien, um verlässliche Angaben über das menschliche Erleben treffen zu können. Inflationär gebraucht und kommerziell durch ungeschultes Personal genutzt, entbehrt so manche psychophysiologische Messmethode jeglicher methodischer Grundlage und Standardisierung (Tuvblad et al., 2010). Zusätzlich beeinflussen unkontrollierbare Faktoren (genetische Einflüsse) und kontrollierbare Gegebenheiten (unmittelbaren Umweltbedingungen) die sympathische und parasympathische Aktivität bzw. Reaktivität (Tuvblad et al., 2010). Es ist daher besonders wichtig, sich an wissenschaftliche Prüfkriterien zu halten und auf empirisch gut belegte Messungs- und Interpretationsmöglichkeiten zurückzugreifen, was im Bereich der HRV durch die Task Force (1996) gewährleistet ist.

### 3.1 *Herzratenvariabilität (HRV)*

Die Betrachtung und Auslegung des Herzrhythmus ist eine bereits seit Jahrhunderten angewandte Methode zur Einschätzung von physiologischen und psychologischen Zuständen, Krankheiten und von Folgen des Alterns (Akselrod et al., 1981; Berntson et al., 1997). Heute

gilt die Analyse der Herzratenvariabilität als gut belegte Methode und im Bereich der diesbezüglichen Forschung wurde durch die Veröffentlichung eines ausführlichen Reports der Task Force der European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology (Task Force, 1996) ein wichtiger Schritt zur Vereinheitlichung bzw. Standardisierung der HRV-Methoden geschaffen (Berntson et al., 1997).

Die wissenschaftliche Analyse der HRV ist eine nicht-invasive quantitative Methode, die es auf einfache und kostengünstige Weise ermöglicht, einen Einblick in die autonome Aktivität eines Organismus zu nehmen (Kobayashi, Ishibashi & Noguchi, 1999; Task Force, 1996). Dies ist möglich, da autonome Aktivität eine kardiale Reaktion provoziert (Berntson et al., 1997). Typisch ist hier, dass sympathische, im Vergleich zur vagalen Aktivität, eine etwas langsamere und auch verzögerte Reaktion zur Folge hat (Berntson et al., 1997). Mück-Weymann (2002) zufolge, lässt sich die HRV als ein unspezifischer Globalindikator für psychologische, neurologische und kardiale Prozesse verstehen, da hiermit folgende Prozesse untersucht werden können:

- autonome Regelprozesse am Herzen sowie an den peripheren Gefäßen
- Änderungen der Kontraktilität des Herzens
- Änderungen von Hormonspiegeln
- Schädigungen der autonomen Nervenfasern.

Möchte man die Herzratenvariabilität untersuchen, wird die mittels Elektrokardiogramm (EKG) aufgezeichnete Herzrate geprüft. Die Intervalle zwischen den aufgezeichneten Herzschlägen, auch RR-Intervalle (von der R-Zacke eines QRS-Komplexes zur nächsten R-Zacke) oder NN-Intervalle (normal to normal) genannt, variieren innerhalb eines Schwankungsbereichs von 10 bis 30%, selbst wenn sich die Herzrate pro Minute eigentlich nicht ändert (Kobayashi et al., 1999). Diese variierenden Intervalle stellen eine Anpassung des Organismus an die sich ändernden äußeren und inneren Bedingungen dar. Eine hohe Variabilität lässt somit auf eine größere Anpassungsfähigkeit des Körpers und auf ein ausgeglichenes Zusammenwirken von Sympathikus und Parasympathikus schließen (Kobayashi et al., 1999).

Die Variabilität des Herzschlags wird von vielen unterschiedlichen Faktoren beeinflusst (Börger & Van der Meere, 2000). So wirken sich diverse Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems, Diabetes, bestimmte Medikamente, der Fitnesszustand eines Körpers oder das biologische Alter auf die Adaptationsfähigkeit eines Organismus und somit auch auf dessen HRV aus (Task Force, 1996). Sogar das Selbstwertgefühl kann die HRV eines Menschen beeinflussen (O'Donnel, Brydon, Wright & Steptoe, 2008). Als weiterer wichtiger Einflussfaktor gilt die Atmung (Kobayashi et al., 1999). Hier wird von der respiratorischen

Sinusarrhythmie (RSA) gesprochen, da die Atmung den normalen Sinusrhythmus des Herzschlages verändern kann.

### **3.2 Einsatzmöglichkeiten der Herzratenvariabilität**

Die Analyse der HRV vermag es einerseits, die Rolle von Schwankungen der Aktivität des autonomen Nervensystems bei gesunden Menschen und bei Patienten mit verschiedenen kardiovaskulären, nicht-kardiovaskulären und auch psychischen Erkrankungen abzuschätzen, und andererseits, das Verständnis für physiologische Phänomene, für die Wirkung von Medikamenten und von Erkrankungsmechanismen zu verbessern (Task Force, 1996).

Viele Untersuchungen belegen inzwischen, dass sich die Kreislaufgrößen nicht nur in physischen, sondern auch in psychischen Belastungssituationen der Leistung anpassen (Eilers, 1999). Daher ist es auch möglich, die mentale bzw. psychische Beanspruchung einer Person, mittels HRV- Messungen aufzuzeigen. Das autonome Nervensystem trägt zum Beispiel in beträchtlichem Ausmaß zur Regulation der physiologischen Erregung bzw. Hemmung in Stresssituationen bei (Van Lang et al., 2007). Folglich erlaubt die Erhebung der psychophysiologischen Reaktionen auf einen Stressauslöser Rückschlüsse auf das zugrunde liegende Zusammenspiel der beiden Teilsysteme des autonomen Nervensystems, Sympathikus und Parasympathikus, in dieser Situation (Akselrod et al., 1981; Van Lang et al., 2007).

Herzratenvariabilitäts-Biofeedback (HRV-BFB) kann relativ schnell Erfolge beim Erhöhen der HRV erzielen (Vaschillo, Vaschillo & Lehrer, 2006). Die Beobachtung und gezielte Veränderung der Aktivität des autonomen Nervensystems als Biofeedback-Methode wird vielfach und im Zusammenhang mit verschiedensten körperlichen und seelischen Leiden geprüft (Hassett et al., 2007; Katsamanis Karavidas et al., 2007; Lehrer et al., 2006). Eisenberg et al. (2004) untersuchen zum Beispiel die Änderung der ADHS-typischen Verhaltensauffälligkeiten durch die Beeinflussung und Erhöhung der HRV im Zuge ihrer Biofeedback-Methode. Die Autoren finden eine positive Korrelation zwischen den Änderungen der HRV der an der Studie teilnehmenden Schüler und einer Verbesserung der verhaltensbezogenen Symptome von ADHS. Eltern stufen ihre Kinder nach der Behandlung als signifikant weniger auffällig ein.

### 3.3 *Messung der Herzratenvariabilität*

Im Folgenden werden die zwei üblichen Messmethoden der HRV näher erläutert.

#### 3.3.1 **Frequency Domain Methods**

Hierbei handelt es sich um Analysen der spektralen Leistungsdichte (*power spectral density*, PSD), wodurch Informationen bereitgestellt werden, wie sich Varianz als Funktion der Frequenz verteilt (Task Force, 1996). Bei Kurzaufnahmen der Herzrate lassen sich folgende Hauptkomponenten aus dem Gesamtspektrum ausmachen: *VLF* (very low frequency;  $\leq 0.04$  Hz), *LF* (low frequency; 0.04-0.15 Hz) und *HF* (high frequency; 0.15-0.4 Hz bzw. 0.15-0.6 Hz) (Börger et al., 1999; Luman et al., 2007). Bei Langzeitmessungen (24 Stunden) kann zusätzlich noch die *ULF* (ultra low frequency;  $\leq 0.003$  Hz) erfasst werden (Task Force, 1996). Die Angabe der genauen Frequenzbereiche der genannten Komponenten variiert jedoch häufig, weshalb eine direkte Vergleichbarkeit von Studienergebnissen verschiedener Forscher möglicherweise nicht länger als valide angesehen werden kann (Kobayashi et al., 1999).

Abbildung 4 zeigt die Ausprägung der Hauptkomponenten LF und HF des Leistungsdichtespektrums (Furlan et al., 1990). Es ist ersichtlich, dass auch der Anteil der sehr langsamen Oszillationen (unter 0.03 Hz) beträchtlich ist.

Die Aufteilung der Leistung und der zentralen Frequenz von LF und HF ist variabel und ändert sich in Abhängigkeit von der autonomen Regulierung der Herzperiode durch den Sympathikus oder Parasympathikus (Malliani, Pagani, Lombardi & Cerutti, 1991; Pagani et al., 1986; Task Force, 1996). So beschreiben Akselrod et al. (1981) den Einfluss des parasympathischen Systems auf die hochfrequenten Anteile des Spektrums. Zusätzlich wird die HF noch von der RSA beeinflusst, da die Frequenz des Atmens zumeist in diesen Frequenzbereich fällt (Berntson et al., 1997). Die niederen Frequenzanteile können hingegen sowohl vom Parasympathikus als auch vom Sympathikus modifiziert werden. Auch wenn es hier zu abweichenden und nicht eindeutigen Ergebnissen kommt (Kobayashi et al., 1999; Task Force, 1996). So beschreiben Malliani et al. (1991) einen größtenteils sympathischen Einfluss auf die LF-Komponente.

Abbildung 5, welche die, nach den Analysen der Variabilität der RR-Intervalle berechnete, spektrale Leistungsdichte eines Menschen in einer Ruhesituation, in Schräglage und in einer Testsituation (Kopfrechnen) zeigt, veranschaulicht die Veränderung sympathischer und vagaler Einflüsse in verschiedenen Situationen.

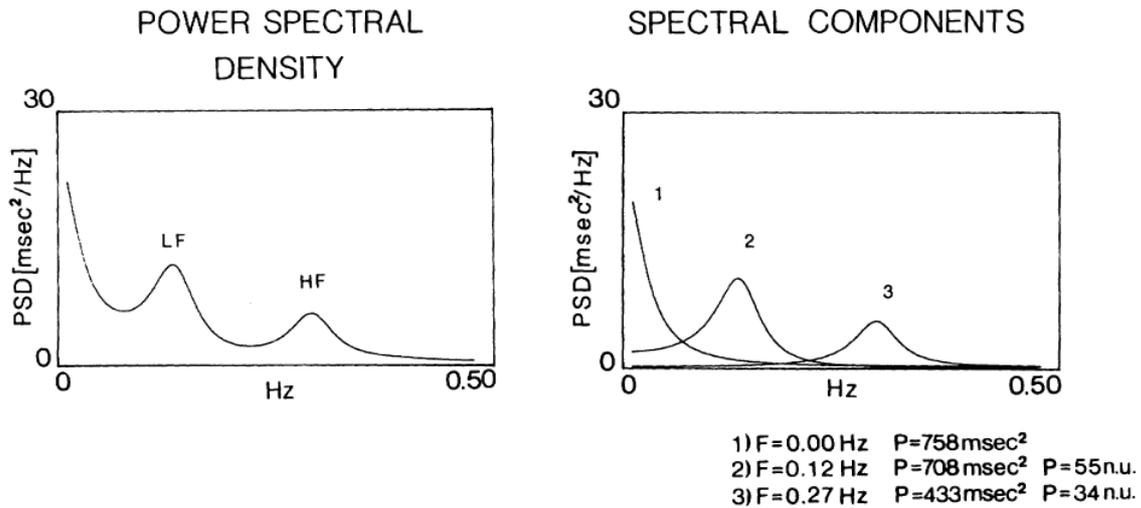


Abbildung 4: schematische Darstellung der Hauptkomponenten LF und HF und der sehr langsamen HRV-Komponenten nach einer Spektralanalyse (aus Furlan et al., 1990, S.539).

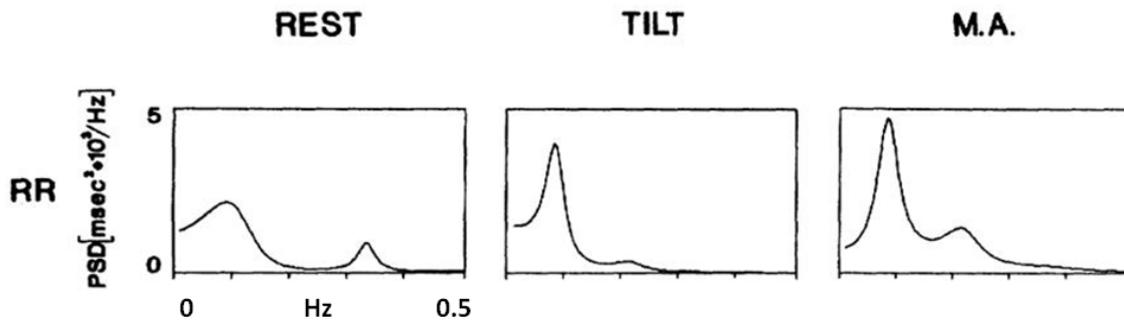


Abbildung 5: Spektralanalysen in Ruhe („rest“), geneigter Lage- („tilt“) und mathematischer Testsituation (mental arithmetic test, „m.a.“) (aus Malliani et al., 1991, S.484).

In Ruhebedingung überwiegt der vagale Einfluss (Levy, 1971), was sich auch in der gut ausgeprägten HF-Komponente in dem entsprechenden Spektrum in der Abbildung 5 eindeutig zeigt (Malliani et al., 1991). In der mathematischen Testsituation dominiert der sympathische Einfluss.

Eine Interpretation der besonders niederfrequenten ULF und VLF ist nur bei Langzeitmessungen möglich und selbst dann kann diese noch keine ausgereiften und verlässlichen Aussagen über bzw. Rückschlüsse auf die zugrundeliegende autonome Regulierung zulassen (Task Force, 1996).

### 3.3.2 Time Domain Methods

Bei den zeitbezogenen Größen handelt es sich um statistische Methoden zur Analyse der Herzratenvariabilität, wobei entweder die Herzschläge an sich gemessen oder die Abstände zwischen diesen erhoben werden (Task Force, 1996). Als Grundlage für die Messung kann die

gesamte Aufzeichnung oder nur ein bestimmtes, zeitlich begrenztes Segment daraus herangezogen werden. Üblicherweise kommen die *time domain methods* bei Langzeitmessungen von 24 Stunden und mehr zum Einsatz und sind für diese besonders geeignet.

Die Task Force (1996) empfiehlt die Erhebung folgender zeitbezogener Variablen:

- Bei *SDNN* handelt es sich um die Standardabweichung von allen RR-Intervallen der interessierenden Aufzeichnung. Hierbei werden alle, für die Variabilität verantwortlichen, zyklischen Komponenten wiedergegeben, da die Variable meist über die gesamte Dauer einer aufgezeichneten Herzrate errechnet wird. Daher ähnelt diese Variable auch der *Total Power* und ist demgemäß auch als zusammengefasste Aktivität des autonomen Nervensystems zu interpretieren. Zu beachten ist jedoch, dass diese Variable von der Länge der Aufzeichnung abhängig ist, da die Variabilität der Intervalle mit der Dauer der Aufzeichnung zunimmt. Sich zum Zwecke des Vergleichs gegenübergestellte Aufzeichnungen sollten demgemäß von gleicher Dauer sein.

Hohe Werte der *SDNN*-Komponente können als hohe HRV interpretiert werden.

- *SDANN* beschreibt die Standardabweichung des Mittelwerts der RR- Intervalle kurzer, zumeist fünfminütiger Zeitspannen der gesamten Aufzeichnung. Sie ist ein Schätzwert jener Veränderungen der Herzrate, die für länger als diese betrachteten fünf Minuten auf die HRV Einfluss nehmen.
- Der *HRV triangular index* stellt das Integral der Dichteverteilung dar. Das bedeutet, es handelt sich um das Verhältnis der Gesamtzahl aller RR-Intervalle zum Maximum der Dichte der Verteilung. Es liefert eine grobe Beschreibung der Form der Verteilung und keine genaue Analyse der zu untersuchenden Daten.
- Für die Variable *rMSSD* wird die Quadratwurzel aus dem Mittelwert aller quadrierten Differenzen zwischen aufeinanderfolgenden RR-Intervallen gezogen. Dieser Parameter weist eine hohe Korrelation mit der frequenzbezogenen HF-Komponente auf und wird daher auch als Anzeiger für parasympathische Aktivität interpretiert.
- Bei *pNN50* handelt es sich um das Verhältnis der Anzahl jener NN-Intervalle, die aufeinander folgen und deren Differenz größer als 50 ms ist, zur Anzahl aller NN-Intervalle der Aufzeichnung. Auch diese Variable wird aufgrund ihres statistischen Zusammenhangs mit den hochfrequenten Anteilen der spektralen Leistungsdichte mit den Aktivitäten des Parasympathikus in Verbindung gebracht.

SDNN und der HRV triangular index zielen auf die Analyse der gesamten HRV ab. SDANN deckt die längerfristigen Einflüsse auf, während die Parameter rMSSD und pNN50 die kurzfristigen Komponenten der HRV abschätzen (Task Force, 1996).

## **4 Aktueller fragestellungsbezogener Stand der Forschung und Wissenslücken**

Zur Operationalisierung der Anstrengung bzw. Motivation bei einer Aufgabe, also um messbar zu machen, ob es Personen schaffen, ihre Aufmerksamkeit während einer Testung aufrecht zu erhalten, werden kardiale Messungen, insbesondere die Erfassung der HRV, empfohlen (Börger & Van der Meere, 2000). Besonders diese gilt außerdem als nicht so empfindlich bei charakteristischem ADHS-Verhalten (Körper- und Augenbewegungen, unruhige Motorik) und ermöglicht daher genauere Messungen mit geringeren Störeinflüssen (Börger & Van der Meere, 2000).

Einige Studien haben bereits Aufmerksamkeit und auch Stress im Zusammenhang mit den Funktionen des Autonomen Nervensystems untersucht (Delaney & Brodie, 2000; O'Donnell et al., 2008; Papousek, Schuster & Premeisberger, 2002). Studien, die sich mit der HRV von Personen mit ADHS befassen, haben bereits zum besseren Verständnis dieser Störung beigetragen (Börger et al., 1999; Börger & Van der Meere, 2000; Luman et al., 2007).

### ***4.1 Die Aktivität des Autonomen Nervensystems im Zusammenhang mit ADHS***

Van Lang et al. (2007) untersuchen die Aktivität des autonomen Nervensystems von Kindern mit ADHS oder Angststörungen und kommen in ihrem Fazit zu dem Schluss, dass eine detaillierte Erhebung mittels Analyse der Herzratenvariabilität anzuraten ist. Überdies sei es zu empfehlen, dass Kinder mit diagnostizierter ADHS, die an Untersuchungen zum autonomen Nervensystem teilnehmen, keine symptomsuppressiven Medikamente einnehmen, da es nach einer einjährigen täglichen Einnahme von Methylphenidaten zu signifikanten Änderungen des Blutdrucks und der Herzrate kommt (Wilens, Biederman & Lerner, 2004). Schubiner, Hassunizadeh und Kaczynski (2006) finden bei einer Studie mit Erwachsenen mit ADHS, welche mit Stimulanzien therapiert werden, Anomalitäten bei den Funktionen des autonomen Nervensystems. Auch Börger & Van der Meere (2000) verzichten bei ihrer

psychophysiologischen Untersuchung von Kindern mit ADHS auf Studienteilnehmer, die Medikamente einnehmen.

Während einer Ruhebedingung am Beginn ihrer Studie finden Iaboni, Douglas und Ditto (1997) keine Unterschiede zwischen männlichen Schülern mit ADHS und der klinisch unauffälligen Kontrollgruppe in der autonomen Aktivität. Im Gegensatz dazu stellen Tonhajzerova et al. (2009) signifikante Unterschiede zwischen Kindern mit diagnostiziertem ADH-Syndrom und einer unauffälligen Kontrollgruppe fest. Die Studienteilnehmer verbringen dabei zunächst fünf Minuten in liegender und gleich danach fünf Minuten in stehender Position. Im Anschluss daran gibt es eine erneute fünfminütige Ruhesituation in Rückenlage. Die Ergebnisse zeigen, dass die Personen der Versuchsgruppe eine signifikant niedrigere parasympathische Regulierung in der ersten und dritten Bedingung (Rückenlage) aufweisen. Auch in der orthostatischen Bedingung (Wechsel von der liegenden in eine stehenden Position) waren die von vagalen Einflüssen geprägten Parameter signifikant niedriger bei jener Stichprobe mit ADHS und lassen eine verminderte vagale Reaktivität vermuten.

Börger et al. (1999) testen das anhaltende Aufmerksamkeitspotential von Kindern mit ADHS und prüfen dieses mithilfe der Erfassung und Analyse der HRV. Börger et al. (1999) sowie Börger & Van der Meere (2000) zufolge kann die HRV hier als Indikator für Leistungsanstrengung in einer kognitiven Testsituation bzw. bei Aufmerksamkeitstests gesehen werden. So zeigt eine Reduzierung der HRV, dass in dieser Situation Leistung erbracht wird und sich die Person anstrengt. Je mehr sich die Testperson anstrengt, desto mehr sinkt auch die HRV. Steigt die HRV jedoch im Laufe einer Leistungssituation, lässt sich rückschließen, dass die Aufmerksamkeit nicht mehr länger aufrecht erhalten werden kann und somit die Anstrengung und folglich die Leistung sinkt.

Luman et al. (2007) sehen in dem Steigen der HRV in einer Situation, die Leistung erfordert, eher ein Zeichen für einen Mangel an bzw. ein Nachlassen von der Motivation. In ihrer Studie zeigen sie, dass Kinder mit ADHS demnach Motivationsprobleme haben, die durch Verstärkung bzw. positives Feedback von Seiten des Studienpersonals verbessert werden können. Ist die Leistung der Studienteilnehmer mit einer Belohnung verbunden, sinkt die HRV, was für die Autoren ein Steigen der Motivation bedeutet. Auch Kamphuis und Frowein (1985, zitiert nach Börger et al., 1999) stellen fest, dass eine Belohnung die Kinder vor einem Leistungsabfall bewahrt, was wiederum durch einen Abfall der HRV festzustellen ist. Besonders Kinder mit ADHS sprechen auf Belohnungen gut an, da sie sich nicht ausreichend intrinsisch motivieren können (Sergeant, Oosterlaan & Van der Meere, 1999, zitiert nach Luman et al., 2007) bzw. da durch neurobiologische Studien Anomalitäten in deren Belohnungssystem festgestellt werden können (Übersicht bei Castellanos & Tannock, 2002).

Börger et al. (1999) sowie auch Börger und Van der Meere (2000) finden in ihrer Studie eine signifikant höhere 0.10 Hz-Komponente bei Kindern mit ADHS im Vergleich zu gesunden Kindern während eines Leistungs- bzw. Aufmerksamkeitstests. Dieser mittlere Frequenzbereich (0.07 bis 0.14 Hz einer Spektralanalyse) steht laut der Autoren für einen prinzipiell gemischten, jedoch überwiegend parasympathischen Einfluss. Demgemäß schaffen es Kinder mit ADHS in diesen Testsituationen nicht, genügend Anstrengung aufzubringen. Sind Tests attraktiv bzw. aktivierend gestaltet, können Kinder mit ADHS ihre Aufmerksamkeit für über 36 Minuten aufrecht erhalten, was sich im entsprechenden Muster der HRV abzeichnet (Van der Meere & Sergeant, 1988, zitiert nach Börger & Van der Meere, 2000). Sind Tests jedoch für sie uninteressant und unattraktiv, können diese Kinder ihre Aufmerksamkeit selten mehr als ein paar Minuten aufrechterhalten (Börger & Van der Meere, 2000). Auch die Abwesenheit einer Aufsichtsperson wirkt sich negativ auf die Aufmerksamkeitsspanne von Kindern mit ADHS aus.

#### ***4.2 Die Aktivität des autonomen Nervensystems im Zusammenhang mit psychischem und mentalem Stress***

Hjortskov et al. (2004) belegen mit ihrer Studie, dass die HRV ein guter Indikator für autonome Reaktivität in Stresssituationen ist. O'Donnell et al. (2008) stellen eine reduzierte HRV während akuten Stresssituationen fest. Je weniger die HRV in einer solchen Situation abfällt, desto stärker ist noch der parasympathische Einfluss, trotz der Anspannung. Auch Delaney und Brodie (2000) konfrontieren ihre Studienteilnehmer mit psychologischem Stress, induziert durch mathematische Denk- und farbliche Differenzierungsaufgaben. Sie stellen, neben einem Ansteigen der Herzrate, auch eine Reduzierung der gesamten HRV und der parasympathischen Aktivität fest. Der Einfluss des Sympathikus nimmt während dieser Stresssituationen zu, weshalb auch die LF/HF Ratio ansteigt. Papousek et al. (2002) stellen ebenfalls eine Reduktion der HF-Komponente, also ein Abfallen der vagalen Aktivität, im Verlauf einer stressinduzierenden Aufgabe fest. Eine Änderung des sympathischen Einflusses ist hingegen in dieser Studie nicht eindeutig festzustellen. Trimmel, Meixner-Pendleton und Haring (2003) sehen in dem Anstieg der Herzrate ihrer Probanden eine physiologische Stressreaktion. In ihrer Studie sind die Testpersonen mit unterschiedlich langen Wartezeiten beim Laden einer Internetseite als mentalem Stressor konfrontiert. Hjortskov et al. (2004) zeigen in ihrer Studie, dass sich eine auf eine Stresssituation folgende vierminütige Pause zwar positiv auf die HRV auswirkt, eine Rückkehr zur prä-experimentellen Baseline jedoch nicht verzeichnet werden kann.

Auch verschiedene Einflussfaktoren können Studienergebnisse bezüglich autonomer Stressreaktivität beeinflussen. Berntson et al. (1991; 1994) und Berntson und Cacioppo (2004) sprechen von existenten typischen autonomen Reaktivitätsmustern, die individuell unterschiedlich, jedoch intrapersonell stabil sind und somit auf Ergebnisse einwirken können. Diese interpersonellen Unterschiede seien auch immer wieder für widersprüchliche Ergebnisse bei Studienreproduktionen verantwortlich (siehe auch Kapitel 3). Ottaviani, Shapiro, Davydov, und Goldstein (2008) kommen in ihrer Studie zu diesbezüglich konform gehenden Ergebnissen.

Nicht jeder Stressor hat außerdem das Potential die gleichen autonomen Reaktionen zu erzeugen (Berntson & Cacioppo, 2004). Studien, die Stress in Laborsituationen durch aktive kognitive Prozesse und Aufträge (zum Beispiel Kopfrechenaufgaben oder Aufgaben mit Reaktionszeitmessungen) induzieren möchten, führen eher zu einem überwiegend sympathischen Einfluss. Passive kognitive Aufgabenstellungen (zum Beispiel geforderte fokussierte Aufmerksamkeit) als Stressoren lassen entweder den Parasympathikus oder beide Systeme des autonomen Nervensystems wirken (Berntson & Cacioppo, 2004).

### ***4.3 Die Aktivität des autonomen Nervensystems im Zusammenhang mit physischem Stress***

Die Ergebnisse bezüglich des physischen Stresses sind noch teilweise widersprüchlich (Hottenrott, Hoos & Esperer, 2006). Eine akute körperliche Belastung führt gemäß Iellamo (2001) zu einer Dominanz des Sympathikus. Zunächst sinkt dabei der Einfluss des Parasympathikus, bevor der Sympathikus seine Wirkung auf die autonome Aktivität steigert. Das Ansteigen der Herzrate bei einer anstrengend körperlichen Übung sei ein Effekt des geringeren vagalen Einflusses (Cole, Blackstone, Pashkow, Snader & Lauer 1999). Hingegen werden bei Arai et al. (1989) ein Abfall der gesamten HRV (total power) sowie eine Reduktion von LF als auch HF in absoluten Werten beobachtet. Bei den relativen Werten von LF und HF als auch bezüglich des LF/HF-Quotienten werden jedoch unterschiedliche Ergebnisse berichtet (Hottenrott et al., 2006).

Nähert sich nach der physischen Anstrengung die Herzrate wieder dem Ausgangsniveau an, ist das ein Effekt der Reaktivierung des Parasympathikus (Cole et al., 1999). Abbildung 6 zeigt das Leistungsdichtespektrum einer Person vor und 15 Minuten nach zwei unterschiedlich intensiven physischen Belastungen auf einem Ergometer (Hottenrott et al., 2006). So ist beim HRV-Spektrum zu erkennen, dass nach der intensiven Radfahrtätigkeit (C), ein sehr hoher Anstieg der LF-Komponente in absoluten Werten zu beobachten ist. Folglich wäre auch der

LF/HF-Quotient hoch. Nach der extensiven Belastung (B) steigt der HF-Anteil in absoluten Werten an.

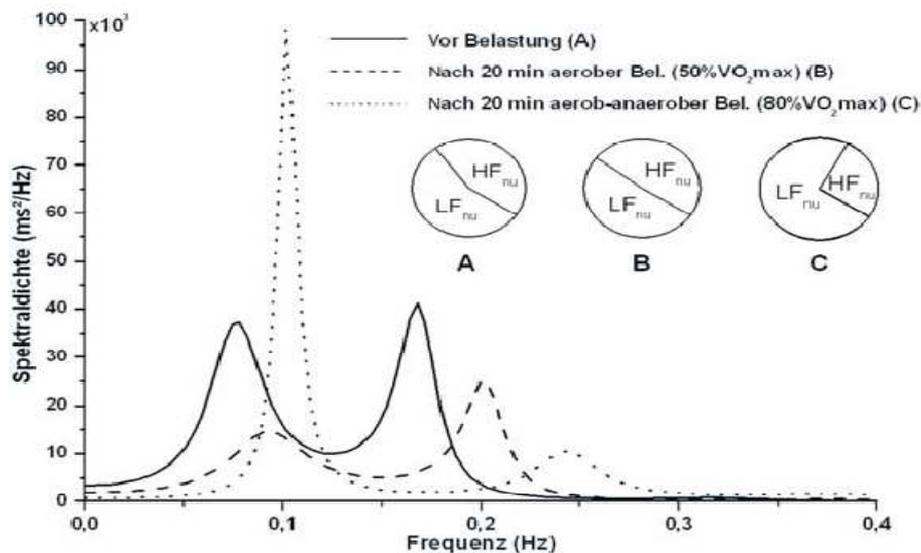


Abbildung 6: HRV-Leistungsdichtespektrum vor nach einem Radstufentest mit zwei unterschiedlichen Belastungsstufen (A: vor der körperlichen Anstrengung, B: 15 Minuten nach der 20-minütigen aeroben Belastung, C: 15 Minuten nach der 20-minütigen aeroben-anaeroben Belastung) (aus Hottenrott et al., 2006, S.546).

Wie schnell und in welchem Ausmaß die vagale Aktivität unmittelbar nach körperlichen Übungen wieder zunimmt, erweist sich als wichtiger Prädiktor für eine erhöhte Gesamtsterblichkeit, der von kardialen Erkrankungen, dem Arbeitspensum der betreffenden Person und auch von der autonomen Reaktivität während der Ausübung der physischen Aktivität unabhängig ist (Cole et al., 1999). Auch Hocking Schuler und O'Brien (1997) berichten in ihrer Metaanalyse über 69 diesbezügliche Studien, dass ein Zusammenhang zwischen langsamer Erholung der Herzrate nach physischem, psychischem und mentalem Stress und Hypertonie besteht. Goldberger et al. (2006) sehen hierbei den zeitbezogenen Parameter rMSSD als guten Indikator für die Reaktivierung des Parasympathikus.

#### ***4.4 Die Aktivität des autonomen Nervensystems im Zusammenhang mit ADHS und Stress***

Gemäß Boyce et al. (2001) zeigen Kinder mit diagnostizierter ADHS sowohl eine reduzierte sympathische als auch vagale Reaktivität auf Stressoren. Zu demselben Ergebnis einer reduzierten autonomen Reaktion, allerdings bei Erwachsenen mit ADHS, kommen Lackschewitz, Hüther und Kröner-Herwig (2008). Boyce et al. (2001) können in ihrer Studie

mit verhaltensauffällig eingestuften Kindern zeigen, dass sich deren autonome Reaktivität von jener von unauffälligen Kindern systematisch unterscheidet. Außerdem ist es den Autoren möglich, die Gemütsrichtung der Verhaltensauffälligkeit (internalisierende oder externalisierende Symptome) anhand der jeweils charakteristischen Profile der autonomen Reaktivität zu unterscheiden. Dieser psychobiologische Fingerabdruck kann möglicherweise in Zukunft für jede Art von psychopathologischer Störung spezifiziert werden und eine eindeutige und effektivere und frühzeitige Diagnostik ermöglichen (Boyce et al., 2001).

Entscheidend ist es, und es darf daher nicht außer Acht gelassen werden, wie intensiv die Testperson selbst die Situation als stressig empfindet (Papousek et al., 2002). Jene Personen, die in einem vorgegebenen Fragebogen selbst angeben, sich durch die Aufgaben gestresst gefühlt zu haben, zeigen auch dementsprechende autonome Reaktionen (größerer Abfall der HF-Komponente der HRV) (Papousek et al., 2002). In einer Studie von Lackschewitz et al. (2008) stufen Personen mit ADHS den gesamten Testablauf als signifikant stressiger ein, als die Kontrollgruppe. Der größte Unterschied zwischen der erlebten subjektiven Stressintensität beider Gruppen zeigt sich während des konkreten Stressors.

#### ***4.5 Literaturbasierte Forschungsfragen***

Die Aktivität und Reaktivität des autonomen Nervensystems wurde schon vielfach untersucht. Meist auch in Kombination mit spezifischen Stichproben oder in bestimmten Versuchsbedingungen. So gibt es bisher einige Studien, die die autonome Aktivität von Personen mit einer Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung untersuchen (z.B.: Tonhajzerova et al., 2009). Manche Studien versuchen zusätzlich Einblick in die Regulation des ANS bei Stichproben mit diagnostizierter ADHS in bestimmten Leistungssituationen, bei Aufmerksamkeitstests bzw. nach der Gabe von Belohnungen zu erlangen (Börger et al., 1999; Börger & Van der Meere, 2000; Luman et al., 2007). Außerdem finden sich Studien, die ihren Fokus auf die Erforschung der Regulation des autonomen Nervensystems bei der Konfrontation mit verschiedenen Stressoren legen (z.B. Delaney & Brodie, 2000; Papousek et al., 2002).

Nur wenige Studien verknüpfen all diese Aspekte und erforschen mithilfe der Analyse der autonomen Funktionen das Stresserleben von Personen mit ADHS (Boyce et al., 2001; Lackschewitz et al., 2008).

Die vorliegende Studie untersucht die autonome Reaktivität von Kindern und Jugendlichen mit ADHS in verschiedenen Situationen der Ruhe und des Stresserlebens, die möglichst

realitätsnah konzipiert werden, sowie in einer üblicherweise positiv konnotierten Belohnungssituation und versucht neue Erkenntnisse zu erlangen und einige herrschende Widersprüche in der Literatur zu klären.

Folgende Forschungshypothese wird dementsprechend formuliert:

*Es gibt Unterschiede bei der autonomen Aktivität und Reaktivität von Kindern und Jugendlichen mit einer diagnostizierten Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung in verschiedenen ruhigen und stressinduzierenden Situationen sowie einer üblicherweise positiv konnotierten Situation im Vergleich zu einer klinisch unauffälligen Kontrollgruppe.*

Nebenfragestellungen beschäftigten sich im Detail mit folgenden Aspekten:

- Iaboni et al. (1997) zufolge gibt es in einer Baseline am Beginn der Studie keinen Unterschied zwischen einer Versuchsgruppe mit ADHS und einer unauffälligen Kontrollgruppe. Tonhajzerova et al. (2009) finden hingegen signifikante Unterschiede bei einer Baseline im Liegen. Daher wird untersucht, ob es Unterschiede zwischen der für diese Studie herangezogenen Versuchs- und der Kontrollgruppe in einer solchen Baseline im Liegen am Beginn der Studie gibt.
- Tonhajzerova et al. (2009) finden in einer Bedingung des Stehens nach einem fünfminütigen Liegen signifikante Gruppenunterschiede zwischen Kindern mit ADHS und klinisch unauffälligen Kindern. Dementsprechend werden zugrundeliegende Unterschiede in der autonomen Reaktivität vermutet und untersucht.
- Den Ergebnissen von Börger et al. (1999) entsprechend wird angenommen, dass jene Kindern und Jugendliche mit einem diagnostizierten ADH-Syndrom, in einem Aufmerksamkeitstest schlechter abschneiden, was sich aufgrund der sinkenden Anstrengung (Börger et al., 1999; Börger & Van der Meere, 2000) bzw. der verminderten Motivation (Luman et al., 2007) in einer erhöhten HRV im Vergleich zur unauffälligen Kontrollgruppe beobachten lässt. Der Unterschied ist noch größer, wenn die Stimuli sehr langsam präsentiert werden (Börger & Van der Meere, 2000).
- Entsprechend den Ergebnissen von Malliani et al. (1991) und Papousek et al. (2002) wird in der Testsituation des Kopfrechnens ein Abfall der HF-Komponente der HRV erwartet. Da es sich auch hier um eine Leistungssituation handelt, wird angenommen, dass die HF-Komponente bei jenen Testpersonen mit ADHS mehr sinkt, als bei den klinisch unauffälligen Kindern und Jugendlichen.

- Gemäß Luman et al. (2007) sinkt die HRV von Kindern mit ADHS in einer Situation, in der Leistung mit einer Belohnung verbunden wird. In der vorliegenden Studie interessiert es, ob bei einem Reiz, der für Kinder etwas Schönes und Angenehmes darstellt (Schokolade), die HRV auch absinkt, wenn weder die eigene Aufmerksamkeit noch Rechenfähigkeit geprüft werden.
- Wie in Kapitel 4.3 beschrieben, sinkt in einer Situation mit körperlicher Anstrengung der vagale Einfluss (Cole et al., 1999). Daher wird erwartet, dass sich dies in der Versuchsbedingung mit Kniebeugen beobachten lässt. Interessant ist hierbei der Unterschied zwischen der Kontroll- und der Versuchsgruppe. Es wird also untersucht, ob sich jene Kinder und Jugendlichen mit ADHS auch durch diese physisch fordernde Aufgabenstellung gestresster fühlen als die klinisch unauffälligen Studienteilnehmer.
- Den Ergebnissen von Hottenrott et al. (2006) entsprechend, steigt nach einer moderaten Anstrengung, die nicht in den anaeroben Bereich hineinreicht, der parasympathische Einfluss an (HF-Komponente steigt). Untersucht wird hier, ob sich die Kinder und Jugendlichen mit ADHS von der vorangegangenen Situation des physischen Stresses im Gegensatz zur unauffälligen Kontrollgruppe unterschiedlich schnell erholen. Erkennbar wird dies durch die Analyse der Änderung der parasympathischen Aktivität (Cole et al., 1999).
- Gemäß den Ergebnissen von Hjortskov et al. (2004) wird angenommen, dass sich die HRV in der Baseline am Ende der Testphase dem prä-experimentellen Zustand annähert. Tonhajzerova et al. (2009) finden dabei autonome Unterschiede zwischen Testpersonen mit ADHS und klinisch unauffälligen Studienteilnehmern.

## **B. METHODE**

### **5 Studiendesign und Variablen**

Bei der vorliegenden Studie handelte es sich um eine quasiexperimentelle Untersuchung, da eine Randomisierung aufgrund der natürlich vorgegebenen Gruppen der Stichprobe (ADHS bzw. kein ADHS) nicht möglich war (Bortz & Döring, 2006).

Es lag ein 2 x 10 Mixed Design vor (Field, 2005). Der erste Faktor „Gruppe“ galt als Zwischensubjektfaktor, während der zehnstufige Innersubjektfaktor „Versuchsbedingungen“ Messwiederholungen beinhaltete. Es gab also zwei unabhängige Variablen, von denen die erste zwei Ausprägungen hatte (Kontrollgruppe oder Versuchsgruppe) und die zweite zehn Ausprägungen umfasste (Baseline Liegen, Baseline Stehen, Untertest Vigilanz des KITAP 1.Drittel, Untertest Vigilanz des KITAP 2.Drittel, Untertest Vigilanz des KITAP 3.Drittel, Rückwärts Zählen, Schokolade Essen, Kniebeugen, Erholung von den Kniebeugen, Baseline Ende). Die abhängigen Variablen (AV) stellen einerseits die unterschiedlichen Parameter der Aufzeichnungen der HRV sowie andererseits die Ergebnisse von verschiedenen Fragebögen und Verfahren dar.

Zur besseren Übersicht werden die unabhängigen und abhängigen Variablen in den folgenden Punkten 5.1 sowie 5.2 nochmals aufgeführt.

#### **5.1 *Unabhängige Variablen (UV)***

Bei den unabhängigen Variablen handelte es sich um:

- Versuchsbedingungen der HRV-Messung
  - Baseline Liegen
  - Baseline Stehen
  - KITAP (Vigilanz), 1. Drittel der Testzeit
  - KITAP (Vigilanz), 2. Drittel der Testzeit
  - KITAP (Vigilanz), 3. Drittel der Testzeit
  - Rückwärts Zählen
  - Schokolade Essen
  - Kniebeugen
  - Erholung von den Kniebeugen
  - Baseline Ende

- Stichprobe
  - Kontrollgruppe (KG)
  - Versuchsgruppe (VG)

Die unterschiedlichen Versuchsbedingungen der ersten unabhängigen Variable werden in Kapitel 8 eingehend beschrieben. Zur Erklärung der zweiten unabhängigen Variable wird die Diagnostik der Studienteilnehmer der VG beispielhaft in den Tabellen 1, 2 und 3 dargestellt (Anhang B.1). Außerdem befinden sich in den Tabellen 4, 5 und 6 die Rohwerte zu den Skalen des SSKJ, zum Untertests Vigilanz des KITAP und zu den Skalen des YSR bzw. CBCL, die allesamt u.a. zur Diagnostik der VG angewandt wurden (Anhang B.2).

## **5.2 Abhängige Variablen (AV)**

Folgende abhängige Variablen wurden in der vorliegenden Studie untersucht:

- Physiologische Daten (Messung der HRV)
- Messwerte der Skalen aus dem Fremdbeurteilungsfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen (CBCL 4-18; Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist, 1998) bzw. aus dem Selbstbeurteilungsbogen über das Verhalten von Jugendlichen (YSR; Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist, 1998)
- Messwerte der Skalen aus dem Fragebogen zu Stress und Stressbewältigung bei Kindern und Jugendlichen (SSKJ 3-8; Lohaus, Eschenbeck, Kohlmann & Klein-Heßling, 2006)
- Ergebnisse des Fragebogens zum subjektiven Stressempfinden während der HRV-Messung
- Ergebnisse des Untertests Vigilanz der Computertestbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung bei Kindern (KITAP; Zimmermann, Gondan & Fimm, 2002)

Eine eingehendere Beschreibung der abhängigen Variablen der vorliegenden Studie, deren Grundlage Verfahren, Fragebögen sowie EKG-Messgeräte waren, befindet sich in Kapitel 7.

## **5.3 Störvariablen**

Die individuelle Atmung stellt für die Aufzeichnung der HRV eine Störvariable dar (Berntson et al., 1997; Task Force, 1996), die im Rahmen dieser Studie weder ausgeschlossen, erfasst,

noch konstant gehalten werden konnte. Eine weitere Störvariable, die nicht kontrolliert werden konnte, ist in diesem konkreten Fall das störungsbedingt lebhaftes Verhalten jener Kinder und Jugendlichen mit ADHS.

Kapitel 6 enthält eine umfassende Beschreibung der Stichprobe, während sich genauere Informationen zu den verschiedenen Versuchsbedingungen in Kapitel 8 befinden.

## **6 Studienteilnehmer**

An der vorliegenden Studie nahmen 62 Kindern und Jugendliche teil. Darunter befanden sich 44 männliche und 18 weibliche Testpersonen, wonach folglich 71% der getesteten Personen männlichen Geschlechts waren. Das durchschnittliche Alter betrug 11.81 Jahre bei einer Standardabweichung von 1.57.

Es wurde eine Kontrollgruppe, die sich aus 38 klinisch-psychologisch unauffälligen Testpersonen zusammensetzte, sowie eine Versuchsgruppe, bestehend aus 24 Kindern und Jugendlichen mit der Diagnose einer Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung, erhoben.

Die Daten der Kinder und Jugendlichen der Kontrollgruppe wurden außerhalb des klinischen Settings eines Krankenhauses bzw. einer Praxis, in der gewohnten Umgebung ihres Sportvereins bzw. ihrer Schule erhoben. Es handelte sich dabei um Untersuchungsteilnehmer, die weder eine diagnostizierte Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung hatten noch in einem klinisch-psychologischen Screening auffällig waren.

Jene Teilnehmer aus der Versuchsgruppe wurden im Wiener Allgemeinen Krankenhaus (AKH) an der Station für Psychosomatik der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde sowie der Praxis im Netzwerk für Lern-, Schul- und Erziehungsfragen (KIPRAX) getestet. Dabei wurde darauf geachtet, dass die jeweiligen Diagnosen der Störung von glaubwürdigen Psychologen gestellt wurden und sich zumindest prinzipiell ähneln. Außerdem wurden nur Patienten in die Studie aufgenommen, welche sich keiner ADHS-spezifischen medikamentösen Therapie unterzogen haben (siehe Kapitel 4.1).

### **6.1 Alter**

Das Durchschnittsalter innerhalb der Kontrollgruppe betrug 12.37 Jahre. Die Standardabweichung lag bei 1.1. Die Kinder und Jugendlichen waren zwischen 10 und 15

Jahre alt. Nach einer Normalverteilungsprüfung galt die Altersverteilung der KG als nicht normalverteilt ( $K.S.-Statistik = 0.185, p = 0.033$ ).

Die Kinder und Jugendlichen der Versuchsgruppe waren durchschnittlich 10.92 Jahre alt bei einer Standardabweichung von 1.1. Die jüngste Testperson war 7 Jahre und die älteste 14 Jahre alt. Die Altersverteilung konnte nach den Ergebnissen des Kolmogorov-Smirnov-Tests nicht als normalverteilt angesehen werden ( $K.S.-Statistik = 0.210, p = 0.000$ ).

Bildlich ist die Altersverteilung in Abbildung 7 dargestellt.

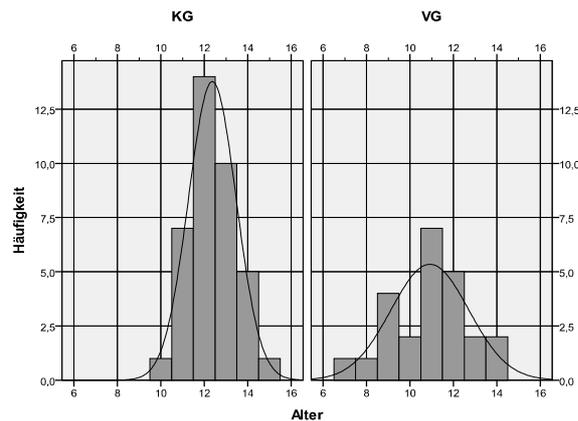


Abbildung 7: Altersverteilung mit Normalverteilungskurve der beiden Stichprobengruppen KG und VG  
Legende: KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe

## 6.2 Geschlecht

Die Geschlechterverteilung der beiden Stichprobengruppen ist in Tabelle 7 ersichtlich.

Tabelle 7: Verteilung des Geschlechts der beiden Stichprobengruppen KG und VG

		Gruppe			
		KG		VG	
		Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Geschlecht	m	20	52.6%	24	100.0%
	w	18	47.4%	0	0.0%

Legende: KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe, m = männlich, w = weiblich

Die Kontrollgruppe bestand zu 52.6% aus männlichen ( $n=20$ ) und zu 47.4% aus weiblichen Teilnehmern ( $n=18$ ). Alle erfassten Kinder und Jugendlichen der Versuchsgruppe waren männlichen Geschlechts und stellten somit 100% dieser Stichprobengruppe ( $n=24$ ). Die Bemühungen, auch passende weibliche Testpersonen für diese Stichprobe zu finden, blieben erfolglos.

### 6.3 Umgangssprache

Die Verteilung der Umgangssprache im häuslichen Umfeld befindet sich in Tabelle 8.

Tabelle 8: Verteilung der primär verwendeten Sprachen in den beiden Stichprobengruppen KG und VG

		Gruppe			
		KG		VG	
		Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Umgangssprache	<u>andere</u>	4	10.5%	1	4.2%
	deutsch	34	89.5%	23	95.8%

Legende: KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe

Die Kinder und Jugendlichen der Kontrollgruppe gaben zu 89.5 % (n=34) an, zu Hause hauptsächlich deutsch zu sprechen, während 10.5 % (n=4) meinten, sie würden im häuslichen Umfeld primär eine andere Sprache verwenden.

Die Stichprobe der Versuchsgruppe gab zu 95.8 % (n=23) an, zu Hause deutsch zu sprechen. Lediglich ein Proband meldete, zu Hause eine andere Sprache als primäre Umgangssprache zu verwenden.

### 6.4 Familienstand der Eltern

Tabelle 9 zeigt die Aufteilung des Familienstandes der Eltern bzw. der Erziehungsberechtigten aller Studienteilnehmer.

Tabelle 9: Verteilung des Familienstandes in den beiden Stichprobengruppen KG und VG

		Gruppe			
		KG		VG	
		Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Familienstand der Eltern	<u>verheiratet / in Lebensgemeinschaft</u>	27	71.1%	13	54.2%
	<u>nie gemeinsam</u>	0	0.0%	1	4.2%
	<u>geschieden / getrennt</u>	11	28.9%	8	33.3%
	<u>verwitwet</u>	0	0.0%	2	8.3%

Legende: KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe

Die biologischen Eltern der Kinder und Jugendlichen der Kontrollgruppe waren zu 71.1 % (n=27) verheiratet oder in einer Partnerschaft lebend und 28.9% (n=11) waren geschieden bzw. lebten getrennt.

54.2 % (n=13) der biologischen Eltern der Studienteilnehmer der Versuchsgruppe waren verheiratet oder in einer Lebensgemeinschaft, während 4.2 % (n=1) der Eltern nie gemeinsam

gelebt hatten. Bei weiteren 33.3% (n=8) der Probanden waren die Eltern geschieden bzw. getrennt und bei 8.3% (n=2) war bereits ein Elternteil verstorben.

## **7 Untersuchungsmaterialien**

In den nachstehenden Kapiteln werden jene Fragebögen, Verfahren und Gerätschaften eingehend beschrieben, die in der vorliegenden Studie angewandt wurden.

### **7.1 Fragebögen und Verfahren**

Folgende Fragebögen und Verfahren wurden bei der vorliegenden Studie zur Anwendung gebracht:

- Child Behavior Checklist (CBCL 4-18; Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist, 1998)
- Youth Self Report (YSR; Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist, 1998)
- Fragebogen zur Erhebung von Stress und Stressbewältigung im Kindes- und Jugendalter (SSKJ 3-8; Lohaus et al., 2006)
- Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung bei Kindern (KITAP; Zimmermann et al., 2002)
- Fragebogen zur Erhebung sozioökonomischer Daten
- Fragebogen zur Erhebung des subjektiven Empfindens

#### **7.1.1 Child Behavior Checklist (CBCL 4-18)**

Hierbei handelt es sich um einen Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen im Alter von 4 bis 18 Jahren, der in der deutschen Fassung von der Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist (1998) herausgegeben wurde. Erfasst werden im ersten Teil dieses Screening-Fragebogens die Einschätzungen der Eltern hinsichtlich der sozialen Kompetenzen ihres Kindes, während im zweiten Teil mögliche klinisch relevante Auffälligkeiten erfragt werden. Folgende Syndromskalen werden diesbezüglich gebildet, die auch in die vorliegende Untersuchung aufgenommen wurden:

- Sozialer Rückzug
- Körperliche Beschwerden
- Ängstlich-Depressiv
- Soziale Probleme
- Schizoid-Zwanghaft
- Aufmerksamkeitsprobleme

- Dissoziales Verhalten
- Aggressives Verhalten
- Andere Probleme.

Des Weiteren werden diese Skalen zu einer externalisierenden und internalisierenden Störungsskala sowie einem Gesamtwert zusammengefasst, die jedoch für diese Untersuchung unerheblich waren.

### **7.1.2 Youth Self Report (YSR)**

Herausgegeben von der Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist (1998), ist der YSR eine deutsche Version der Child Behavior Checklist (CBCL) und kann von Jugendlichen im Alter von 11 bis 18 Jahren selbst bearbeitet und ausgefüllt werden. Auch dieser Fragebogen ist in zwei Teile aufgeteilt, wobei im ersten Teil drei, für die vorliegende Studie irrelevante, Kompetenzskalen erhoben werden. Im zweiten Teil werden, wie im CBCL, dieselben sieben Problemskalen, als auch eine interne, eine externe Skala und der Gesamtwert als übergeordnete Skalen gebildet. In der vorliegenden Studie interessierten ebenfalls nur jene in 7.1.1 aufgezählten Syndromskalen.

### **7.1.3 Fragebogen zur Erhebung von Stress und Stressbewältigung im Kindes- und Jugendalter (SSKJ 3-8)**

Dieser Fragebogen von Lohaus et al. (2006) sammelt im ersten Teil Daten zur Stressvulnerabilität und im zweiten Teil zu angewandten Stressbewältigungsstrategien, welche in folgende Skalen aufgeteilt werden:

- Suche nach sozialer Unterstützung
- Problemorientierte Bewältigung
- Vermeidende Bewältigung
- Konstruktiv-Palliative Emotionsregulation
- Destruktiv-Ärgerbezogene Emotionsregulation

Ferner wird im dritten Teil die Stresssymptomatik von Kindern und Jugendlichen der 3. bis 8. Schulstufe erfragt, indem physische und psychische Beschwerden, die das Kind subjektiv innerhalb der letzten Woche wahrgenommen hat, erhoben werden.

Die Ergebnisse aller drei Teile des SSKJ 3-8 wurden in dieser Studie verwendet und ausgewertet.

#### **7.1.4 Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung bei Kindern (KITAP)**

Diese Aufmerksamkeits-Testbatterie für Kinder entwickelte sich aus der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP; Zimmermann & Fimm, 1992), welche für Erwachsene konzipiert wurde. Aufgrund der besonderen Anforderungen, die ein diagnostisches Verfahren für Kinder erfüllen sollte, wurde schließlich die KITAP als kindgerechtes Verfahren entwickelt (Zimmermann et al., 2002). Sowohl die Testbatterie für Erwachsene als auch jene für Kinder besteht aus einer Reihe von verschiedenen Untertests, die das Erfassen von verschiedenen Funktionen der Aufmerksamkeit ermöglichen. Die Aufgaben für die Kinder haben jedoch eine Form und Aufgabenstellung, welche Kinder besonders anspricht. Folgende Testverfahren stehen zur Auswahl:

- Ablenkbarkeit
- Alertness
- Daueraufmerksamkeit
- Flexibilität
- Geteilte Aufmerksamkeit
- Go/ Nogo
- Vigilanz
- Scanning.

Für die vorliegende Studie wurde der Untertest Vigilanz vorgegeben, dessen Durchführungszeit ohne Vortest und Instruktion 15 Minuten in Anspruch nimmt und die längerfristige Aufrechterhaltung der selektiven Aufmerksamkeit unter Vigilanzbedingungen erfordert. Dabei soll das Kind bzw. der Jugendliche auf einen seltenen und schwach diskriminierbaren kritischen Reiz mittels eines Tastendrucks reagieren. Es handelt sich also dabei um eine Form des Go/Nogo-Tests, dessen Vorgabe bei Studien mit Kindern mit ADHS durchaus üblich ist (Börger et al., 1999; Börger & Van der Meere, 2000). Die Untersuchungsbedingung ist hier zusätzlich, aufgrund der langsamen Präsentation der Stimuli, sehr monoton und auf Dauer auch ermüdend.

Da die Reaktionszeit hierbei von untergeordneter Bedeutung ist (Zimmermann et al., 2002), wurde für die Interpretation der Vigilanzleistung die Anzahl der Fehler und Auslassungen herangezogen. Prinzipiell war die Veränderung der Anzahl der Fehler- und Auslassungsfehler über die Dauer des Tests hinweg interessant. Daher wurde die Testzeit gedrittelt und anschließend die Fehler und Auslassungen im 5-Minuten-Intervall ermittelt und ausgewertet.

### **7.1.5 Fragebogen zur Erhebung sozioökonomischer Daten**

Dieser Fragebogen wurde auf der Grundlage eines Basisdatenerhebungsbogens erstellt, der im Wiener AKH konstruiert wurde und dort auch gegenwärtig noch verwendet wird (siehe Anhang A.2). Hiermit wurden Informationen zu den Stammdaten (Geburtsdatum, Geschlecht, Größe, Gewicht, klinische Diagnosen, Schulstufe und Lehrplan), der Familien- und Sozialanamnese (Alter von Vater und Mutter, Familienstand der Eltern, Nationalität, Umgangssprache, Wohnsituation und Geschwister) sowie den Freizeitaktivitäten (beliebte Sportarten, Hobbies, Fernseh- und Spielverhalten, Vereinsmitgliedschaft, Arbeiten und Pflichten im Haushalt) der Testperson erfasst. Der Fragebogen wurde vor der Testung vom Testpersonal gemeinsam mit den Probanden ausgefüllt.

### **7.1.6 Fragebogen zur Erhebung des subjektiven Empfindens**

Neben der objektiven Messung des Stressempfindens mittels der Erhebung der HRV, wurde auch das subjektive Stressempfinden der Probanden erfragt, da eine als stressinduzierend eingeschätzte Situation nicht von jedem Probanden in gleichem Ausmaß als „stressig“ empfunden wird (Papousek et al., 2002).

Daher wurde nach jeder Untersuchungsbedingung ein kurzer Fragebogen vorgegeben, bei dem die Testpersonen anzugeben hatten, wie sie ihre eigene Befindlichkeit subjektiv einschätzten (siehe Anhang A.3). „Stress“ ist für Kinder meist ein zu abstrakter Begriff ist, der deshalb hier durch einfachere Beschreibungen der Befindlichkeit ersetzt wurde. Bei diesem Fragebogen, der sich an einer von Lindel und Laessle (2002) konstruierten Befragung orientierte, waren die Kinder und Jugendlichen angewiesen auf einer Ratingskala (sehr stark – stark – mittelmäßig – kaum – überhaupt nicht) selbst anzukreuzen, wie sehr die vier verschiedenen Aussagen („Ich fühle mich wohl“, „Ich habe Herzklopfen“, „Ich bin nervös“ und „Ich spüre ein Kribbeln im Bauch“) auf ihr eigenes Empfinden momentan und genau nach der gerade erlebten Versuchsbedingung zutrafen.

## **7.2 Geräte**

Bei jeder Testperson der VG und KG wurde die Herzratenvariabilität mittels eines transportablen EKG-Messgeräts (Medilog® AR12 Digital Holter Recorder, Hersteller: TOM Medical Entwicklungs GmbH) erfasst. Dafür wurden insgesamt fünf selbstklebende Elektroden angebracht, jeweils eine auf dem Mittelfinger der nicht dominanten Hand, dem Unterarm der nichtdominanten Seite, unterhalb des letzten Rippenbogens der linken Seite, im mittleren Bereich des Brustbeins sowie knapp unterhalb des rechten Schlüsselbeins.

Zusätzlich zu den kardiovaskulären Aufzeichnungen wurden dadurch elektrodermale Ableitungen erfasst, die im Rahmen der vorliegenden Studie allerdings nicht ausgewertet wurden.

## **8 Untersuchungsdurchführung**

Vor Beginn der Studiendurchführung wurde bei der Ethikkommission der Medizinischen Universität Wien ein *Antrag auf Beurteilung eines klinischen Forschungsprojektes* eingereicht, um die Untersuchung einer klinischen Versuchsgruppe in einem Krankenhaus durch Studenten auf die ethische Zumutbarkeit überprüfen zu lassen und folglich rechtlich zu ermöglichen. Für die Umsetzung der Studie bestand kein Einwand und deshalb konnte im Winter 2008 mit der Datenerhebung, die im späten Frühjahr 2010 beendet wurde, begonnen werden.

Für die Kontrollgruppe wurden Kinder und Jugendliche der Junior-Cheerleading Mannschaft des American Football-Vereins Danube Dragons sowie Schüler und Schülerinnen der Sporthauptschule Bad Vöslau zur Testung herangezogen. Dank der engagierten Kooperation und Hilfe der Trainerin der Cheerleadergruppe, Frau B.Ed. Katharina Lissa, und der Direktorin der Sporthauptschule, Frau HD Dipl.-Päd. Rosemarie Krauth, liefen alle Testungen rasch und unbürokratisch ab. Da keine dieser Testpersonen besonders auffällige Ergebnisse im klinischen Screening (CBCL bzw. YSR; Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist, 1998) aufwiesen, konnten alle erhobenen Daten für die Kontrollgruppe in die Studie einbezogen und ausgewertet werden.

Die Kinder und Jugendlichen der Versuchsgruppe wurden in der Ambulanz der Interdisziplinären Tagesklinischen Station für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychosomatik der Wiener Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde rekrutiert und getestet. Bei der Suche nach und Vermittlung von geeigneten Testpersonen halfen vor Ort Dr. Gerlinde Kaufmann sowie Mag. Sabine Hekele-Strasser. Des Weiteren wurden Kinder und Jugendliche mit ADHS aus der Praxis im Netzwerk für Lern-, Schul- & Erziehungsfragen (KIPRAX) in die Studie mit einbezogen und untersucht. Aufgrund der Einschlusskriterien (siehe Kapitel 6) erwies es sich als schwierig, genügend Versuchspersonen für die VG zu finden, weshalb die Stichprobengröße von zuerst angepeilten 34 Kindern und Jugendlichen schlussendlich auf 24 Personen reduziert wurde. Das Alter der Kinder und Jugendlichen der Kontroll- als auch der Versuchsgruppe bewegte sich zum Zeitpunkt der Testung zwischen 7

und 14 Jahren. Dies sollte die Vergleichbarkeit der beiden Gruppen gewährleisten, da sich das Alter maßgeblich auf die Herzratenvariabilität auswirkt (Pagani et al., 1986).

Alle an der Studie teilnehmenden Kinder sowie jeweils ein Elternteil wurden vor der Durchführung der Untersuchung mündlich und schriftlich über den Zweck sowie den Ablauf der stattfindenden Vorgänge informiert. Jegliche dabei entstandenen Fragen wurden ausführlich und verständlich beantwortet. Erklärten sich die Personen bereit, in die Untersuchung einzuwilligen, wurde die entsprechende Einverständniserklärung in jedem Fall von dem Elternteil, gegebenenfalls zusätzlich von dem Kind bzw. Jugendlichen, unterzeichnet und ein Termin für die Testung vereinbart

Die Untersuchungen wurden unter Laborbedingungen durchgeführt, da es sich weder bei der Kontroll- noch der Versuchsgruppe um eine für sie häusliche Umgebung handelte und versucht wurde, die umgebungsbedingten Störeinflüsse möglichst gering zu halten. Kleinere Störungen konnten jedoch nicht gänzlich ausgeschlossen werden, so zum Beispiel Geräusche aus dem Nachbarzimmer oder unerwünschtes Betreten des Zimmers von Personen, obwohl ein angebrachtes Schild dies höflich untersagte. Die Testung selbst nahm eine Zeit von etwa zwei Stunden in Anspruch. Schon vor Beginn der eigentlichen Testung war allen Testpersonen ein Patientencode (z.B. KG001 oder VG001) zugewiesen worden, um die Anonymität zu gewährleisten. Sämtliche Unterlagen, Fragebögen und Messungen wurden lediglich unter dem jeweiligen Code geführt.

Nach einer Instruktion wurden die Studienteilnehmer zunächst gebeten, den Fragebogen SSKJ 3-8 (Lohaus et al., 2006) sowie, sofern sie älter als 11 Jahre waren, den Fragebogen YSR (Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist, 1998) selbstständig auszufüllen. War der Proband jünger, beantwortete eines der Elternteile bzw. ein Erziehungsberechtigter den zum YSR äquivalente Fremdbeurteilungsbogen CBCL (Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist, 1998). Auch während des Ausfüllens der Fragebögen stand das Studienpersonal für Fragen zur Verfügung. Sobald die Fragebögen vollständig ausgefüllt waren, konnten die fünf notwendigen Elektroden des HRV-Messgeräts an Oberkörper, Arm und Hand der Probanden angebracht werden. Hatten sie sich an die Umgebungsbedingungen und auch an das Gefühl der Elektroden auf der Haut gewöhnt, wurde mit der Messung begonnen (Bürklein, Vogt & Banzer, 2005). Zunächst wurde eine fünfminütige Baseline im Liegen und gleich im Anschluss eine fünfminütige Baseline im Stehen aufgenommen. Hiermit sollte der Vergleich von neutralen und ruhigen Situationen zu den darauffolgenden teilweise stressinduzierenden Aufgaben ermöglicht werden. Die darauf folgenden drei verschiedenen belastenden

Versuchsbedingungen als auch die einzige angenehme Versuchsbedingung wurden in unterschiedlichen Reihenfolgen vorgegeben, um zu verhindern, dass eine immer gleiche Abfolge einen Einfluss auf die gemessene HRV hat (Reihenfolgeneffekt). Lediglich die Bedingung der „Erholung“ folgte immer auf die Versuchsbedingung „Kniebeugen“. Diese Versuchsbedingungen sollten verschiedene Belastungen provozieren, um somit die jeweilige kardiovaskuläre Aktivität und Reaktivität untersuchbar zu machen, sowie den Kontrast zu der einen nicht belastenden Aufgabe und den neutralen Situationen aufzeigen. Im Anschluss an die verschiedenen aktiven Aufträge begann die Messung einer weiteren und letzten Ruhe-Baseline über einen Zeitraum von fünf Minuten, um die Rückkehr der kardiovaskulären Aktivität zu einem neutralen Niveau messen zu können.

Folgende Versuchsbedingungen durchliefen die Kinder und Jugendlichen der Kontroll- und der Versuchsgruppe im Laufe der Testung im Detail:

- *Baseline im Liegen*

Zu Beginn der Aufzeichnung der HRV lagen die Untersuchungsteilnehmer in bequemer Position. Die fünfminütige Aufnahme der kardiovaskulären Aktivität begann erst, sobald die Personen ruhig lagen und sich an das Gefühl der Elektroden gewöhnt hatten.

- *Baseline im Stehen*

Im Anschluss daran wurden die Testpersonen aufgefordert aufzustehen und eine angenehme Position im Stehen einzunehmen. Die Zeitnehmung der benötigten fünf Minuten begann erst, sobald der Teilnehmer nach dem Aufstehen zur Ruhe gekommen war.

- *Untertest Vigilanz des Aufmerksamkeitstest KITAP*

Zunächst erfolgte die Instruktion dieser Aufgabe des Computertests und wurde, gemäß dem Manual dieser Testbatterie, anhand einer altersgerechten Geschichte erklärt (Zimmermann et al., 2002). Auch ein kurzer Probelauf wurde vor der Testung durchgeführt, um sicher zu stellen, dass die Testpersonen alles verstanden hatten und die aufgetragenen Aufgaben auch umsetzen konnten.

Bei diesem Untertest hatten die Probanden die Anweisung, auf einen seltenen, von dem zweiten erscheinenden Stimulus schwer unterscheidbaren Reiz, durch einen schnellen Tastendruck zu reagieren (Zimmermann et al., 2002). Bei diesem kritischen Reiz handelte es sich um einen illustrierten Geist mit rot-orangen Augen, der sich von dem anderen, viel häufiger erscheinenden Geist nur durch die Augenfarbe differenzierte. Die beiden Geister erschienen abwechselnd in der Bildschirmmitte. Durch die 15-minütige Dauer dieser monotonen Aufgabe mussten die Kinder und

Jugendlichen unter Vigilanzbedingungen, neben einer längerfristig aufrechterhaltenen selektiven Aufmerksamkeit, auch Anstrengungsbereitschaft mobilisieren. Vor allem für jene Untersuchungsteilnehmer mit ADHS stellte dies eine enorme Belastung und Herausforderung dar, die sich durch Herumrutschen auf dem Stuhl, Abschweifen des Blicks vom Monitor oder verbale Beschwerden über die „Langweile“ dieser Aufgabe äußerten. Auch für die klinisch unauffälligen Probanden war diese Aufgabe belastend, was sich durch ähnliche Reaktionen zeigte, wenn auch in abgeschwächter Form.

- *Rückwärts Zählen*

Bei dieser Bedingung wurden die Probanden instruiert, von der Zahl 1042 die Ziffer 7 zu subtrahieren, das jeweilige Ergebnis zu nennen und davon wieder 7 abzuziehen, usw. Insgesamt waren die Testpersonen angewiesen, diese Zahlenreihe über einen Zeitraum von fünf Minuten zu bilden. Sie wurden darauf hingewiesen, möglichst schnell und fehlerfrei in diesen sieben Schritten rückwärts zu zählen, um die Situation belastender zu gestalten. Diese rechnerische und mentale Herausforderung gestaltete sich zusätzlich belastender, durch das Anzeigen jedes Fehlers vom Testleiter und durch die Aufforderung zur Berichtigung dieses, bevor wieder zügig weitergerechnet wurde.

- *Schokolade Essen*

Die Kinder und Jugendlichen aßen insgesamt zwei Stück Schokolade. Das Erste verzehrten sie ohne Anleitung. Sie wurden dabei aufgefordert, es auf die gleiche Art und Weise zu essen, wie sie das bei Süßigkeiten immer tun. Das zweite Stück sollten sie richtig genießen und es, einer Anleitung des Testleiters folgend, abwechselnd unter der Zunge und in den Backen besonders langsam und genussvoll zergehen lassen. Diese Versuchsbedingung stellte keine Belastung dar, sondern zeigte die autonome Aktivität bei einer positiv konnotierten Situation.

- *Kniebeugen*

Um eine physische Belastung zu erzeugen, wurden die Studienteilnehmer dazu angehalten, zwei Minuten lang Kniebeugen zu machen. Der Testleiter stellte sicher, dass die Testpersonen einen gewissen Rhythmus einhielten und keine Pausen einlegten.

- *Erholung*

Im Anschluss an die mühsamen Kniebeugen konnten sich die Studienteilnehmer während der Baseline zwischen den Versuchsbedingungen erholen. Sie hatten dabei, bis auf das Ausfüllen des obligatorischen Fragebogens zum subjektiven Empfinden,

keinerlei Aufgaben. Die Bedingung dient der Beobachtung der Rückkehr der autonomen Aktivität zum Ausgangslevel nach einer physisch anstrengenden Aufgabe.

- *Baseline im Sitzen*

Am Ende der Untersuchung saßen die Testpersonen auf einem Stuhl und waren angewiesen, sich für die fünfminütige Dauer der Aufzeichnung dieser letzten Versuchsbedingung so wenig wie möglich zu bewegen.

Im Anschluss an die verschiedenen aktiven Bedingungen (KITAP, Zählen, Schokolade, Kniebeugen) gab es jeweils eine zweiminütige Pause, in der diese dabei entstandene Baseline auch gemessen wurde. Während dieser Zeit füllten die Testpersonen einen kurzen und altersgerechten Fragebogen zur subjektiven Einschätzung des Stresserlebens aus (siehe Kapitel 7.1.6).

Tabelle 10 gibt einen Überblick über jene Versuchsbedingungen, die die Kinder und Jugendlichen, angeschlossen an das HRV-Messgerät und natürlich in unterschiedlichen Reihenfolgen, durchlaufen haben.

Tabelle 10: Dauer und Beschreibung der Versuchsbedingungen während der Messung der HRV

	<i>Bezeichnung</i>	<i>Abkürzung</i>	<i>Dauer</i>	<i>Beschreibung</i>
1.	Baseline Liegen	BaseL	5 min	Die Testperson legt sich bequem hin. Sobald sie ruhig liegt, beginnt die Zeitnehmung.
2.	Baseline Stehen	BaseS	5min	Sobald die Testperson aufgestanden ist und eine sicheren und ruhigen Stand gefunden hat, beginnt die Zeitnehmung.
3.	KITAP (Vigilanz)	KI	15 min	Nach der Instruktion und dem Vortest beginnt der Untertest des Computerverfahrens.
4.	Baseline		2 min	Ausfüllen des Fragebogens zum subjektiven Empfinden und Pause.
5.	Zählen	Z	5 min	Nach der Instruktion beginnt die Zeitnehmung und die Ausgangszahl wird genannt.
6.	Baseline		2 min	Ausfüllen des Fragebogens zum subjektiven Empfinden und Pause.
7.	Schokolade Essen	SCH	~ 1-2 min	Die Zeitnehmung beginnt mit dem Essen des ersten Stücks Schokolade und endet mit dem fertig genossenen zweiten Stück.
8.	Baseline		2 min	Ausfüllen des Fragebogens zum subjektiven Empfinden und Pause.
9.	Kniebeugen	KN	2min	Die Zeitnehmung beginnt mit der ersten Kniebeuge und endet mit der letzten.

	<i>Bezeichnung</i>	<i>Abkürzung</i>	<i>Dauer</i>	<i>Beschreibung</i>
10.	Erholung von Kniebeugen			Die Zeitnehmung beginnt mit dem Ende der Kniebeugen und wird je nach Betrachtung der 1- oder 5-Minuten.-Intervalle für die entsprechende Zeit untersucht.
11.	Baseline Ende	BaseE	5 min	Ausfüllen des Fragebogens zum subjektiven Empfinden und anschließend Ruhephase, wobei die Testperson bequem und ruhig sitzt.

Die Tabellen 11 und 12 listen die jeweiligen Reihenfolgen der Versuchsbedingungen aller Studienteilnehmer der Kontroll- und der Versuchsgruppe auf. Die Bedingung „Erholung nach den Kniebeugen folgt immer der Bedingung „Kniebeugen“ (KN) und wird daher in diesen Tabellen nicht angeführt.

Tabelle 11: Reihenfolge der Versuchsbedingungen der Studienteilnehmer der KG

<i>Vpn</i>	<i>Versuchsbedingungen</i>						
KG001	BaseL	BaseS	KN	Z	SCH	KI	BaseE
KG002	BaseL	BaseS	KI	SCH	Z	KN	BaseE
KG003	BaseL	BaseS	KN	SCH	Z	V1	BaseE
KG004	BaseL	BaseS	Z	SCH	KI	KN	BaseE
KG005	BaseL	BaseS	KN	KI	Z	SCH	BaseE
KG006	BaseL	BaseS	KN	KI	SCH	Z	BaseE
KG007	BaseL	BaseS	KI	Z	SCH	KN	BaseE
KG008	BaseL	BaseS	SCH	KN	KI	Z	BaseE
KG009	BaseL	BaseS	Z	SCH	KI	KN	BaseE
KG010	BaseL	BaseS	Z	SCH	KI	KN	BaseE
KG011	BaseL	BaseS	Z	SCH	KN	KI	BaseE
KG012	BaseL	BaseS	KI	Z	SCH	KN	BaseE
KG013	BaseL	BaseS	SCH	KN	KI	Z	BaseE
KG014	BaseL	BaseS	Z	KI	KN	SCH	BaseE
KG015	BaseL	BaseS	Z	KN	KI	SCH	BaseE
KG016	BaseL	BaseS	SCH	KN	Z	KI	BaseE
KG018	BaseL	BaseS	Z	KI	KN	SCH	BaseE
KG019	BaseL	BaseS	KN	SCH	Z	KI	BaseE
KG020	BaseL	BaseS	KN	SCH	Z	KI	BaseE
KG021	BaseL	BaseS	SCH	KN	KI	Z	BaseE
KG023	BaseL	BaseS	KI	Z	SCH	KN	BaseE
KG024	BaseL	BaseS	KI	Z	SCH	KN	BaseE
KG025	BaseL	BaseS	KN	SCH	Z	KI	BaseE
KG026	BaseL	BaseS	SCH	KN	KI	Z	BaseE
KG027	BaseL	BaseS	KI	Z	SCH	KN	BaseE
KG028	BaseL	BaseS	Z	KI	KN	SCH	BaseE
KG029	BaseL	BaseS	KN	SCH	Z	KI	BaseE
KG030	BaseL	BaseS	KI	Z	SCH	KN	BaseE
KG031	BaseL	BaseS	Z	KI	KN	SCH	BaseE

<i>Vpn</i>	<i>Versuchsbedingungen</i>						
KG032	BaseL	BaseS	KI	Z	SCH	KN	BaseE
KG033	BaseL	BaseS	SCH	KN	KI	Z	BaseE
KG034	BaseL	BaseS	KN	SCH	Z	KI	BaseE
KG035	BaseL	BaseS	SCH	KN	KI	Z	BaseE
KG036	BaseL	BaseS	KN	SCH	Z	KI	BaseE
KG037	BaseL	BaseS	KI	Z	SCH	KN	BaseE
KG038	BaseL	BaseS	KN	KI	Z	SCH	BaseE
KG039	BaseL	BaseS	Z	KI	SCH	KN	BaseE
KG040	BaseL	BaseS	Z	KN	SCH	KI	BaseE

Legende: BaseL = Baseline Liegen, BaseS = Baseline Stehen, KI = KITAP, KN = Kniebeugen, SCH = Schokolade Essen, Z = Zählen, BaseE = Baseline Ende

Tabelle 12: Reihenfolge der Versuchsbedingungen der Studienteilnehmer der VG

<i>Vpn</i>	<i>Versuchsbedingungen</i>						
D001	BaseL	BaseS	KI	KN	SCH	Z	BaseE
D002	BaseL	BaseS	SCH	Z	KN	KI	BaseE
D003	BaseL	BaseS	Z	KN	SCH	KI	BaseE
D004	BaseL	BaseS	KN	KI	SCH	Z	BaseE
D006	BaseL	BaseS	SCH	KN	Z	KI	BaseE
D007	BaseL	BaseS	SCH	KI	Z	KN	BaseE
D008	BaseL	BaseS	Z	SCH	KI	KN	BaseE
D009	BaseL	BaseS	SCH	KN	KI	Z	BaseE
D010	BaseL	BaseS	Z	KI	KN	SCH	BaseE
D011	BaseL	BaseS	KN	SCH	Z	KI	BaseE
D012	BaseL	BaseS	KN	SCH	KI	Z	BaseE
D013	BaseL	BaseS	KN	Z	SCH	KI	BaseE
D014	BaseL	BaseS	KN	Z	KI	SCH	BaseE
D015	BaseL	BaseS	KN	KI	SCH	Z	BaseE
D016	BaseL	BaseS	KN	KI	Z	SCH	BaseE
D017	BaseL	BaseS	SCH	KN	Z	KI	BaseE
D018	BaseL	BaseS	SCH	KN	KI	Z	BaseE
D019	BaseL	BaseS	SCH	Z	KN	KI	BaseE
D020	BaseL	BaseS	SCH	Z	KI	KN	BaseE
D021	BaseL	BaseS	SCH	KI	KN	Z	BaseE
D022	BaseL	BaseS	SCH	KI	Z	KN	BaseE
D023	BaseL	BaseS	Z	KN	SCH	KI	BaseE
D024	BaseL	BaseS	Z	KN	KI	SCH	BaseE
D025	BaseL	BaseS	Z	SCH	KN	KI	BaseE

Legende: BaseL = Baseline Liegen, BaseS = Baseline Stehen, KI = KITAP, KN = Kniebeugen, SCH = Schokolade Essen, Z = Zählen, BaseE = Baseline Ende

Die Tabellen 13 und 14 zeigen die Zeitprotokolle der jeweiligen Versuchsbedingungen für alle Testpersonen der Kontroll- und der Versuchsgruppe (Anhang B.3).

## 9 Hypothesen

Folgende statistische Hypothesen werden formuliert:

### 9.1 Hypothesen zur HRV-Messung

Die Hypothesen zur HRV-Messung sind in Anlehnung an die Forschungshypothesen (Kapitel 4.5) formuliert.

*Hypothese 1a:*

H<sub>0</sub>: Es gibt hinsichtlich der verschiedenen zeitbezogenen Parameter der HRV keinen Unterschied zwischen der KG und der VG in den unterschiedlichen ruhigen und belastenden Versuchsbedingungen.

H<sub>1</sub>: Es gibt hinsichtlich der verschiedenen zeitbezogenen Parameter der HRV einen Unterschied zwischen der KG und der VG in den unterschiedlichen ruhigen und belastenden Versuchsbedingungen.

*Hypothese 1b:*

H<sub>0</sub>: Es gibt hinsichtlich der verschiedenen frequenzbezogenen Parameter der HRV keinen Unterschied zwischen der KG und der VG in den unterschiedlichen ruhigen und belastenden Versuchsbedingungen.

H<sub>1</sub>: Es gibt hinsichtlich der verschiedenen frequenzbezogenen Parameter der HRV einen Unterschied zwischen der KG und der VG in den unterschiedlichen ruhigen und belastenden Versuchsbedingungen.

### 9.2 Hypothesen zu den unterschiedlichen Fragebögen und Verfahren

*Hypothese 2:*

H<sub>0</sub>: Es gibt hinsichtlich der Ergebnisse in den Syndromskalen des CBCL bzw. YSR keinen Unterschied zwischen der KG und der VG.

H<sub>1</sub>: Es gibt hinsichtlich der Ergebnisse in den Syndromskalen des CBCL bzw. YSR einen Unterschied zwischen der KG und der VG.

*Hypothese 3:*

H<sub>0</sub>: Es gibt hinsichtlich der Stressvulnerabilität keinen Unterschied zwischen der KG und der VG.

H<sub>1</sub>: Es gibt hinsichtlich der Stressvulnerabilität einen Unterschied zwischen der KG und der VG.

*Hypothese 4:*

H<sub>0</sub>: Es gibt hinsichtlich der Stressbewältigungsstrategien keinen Unterschied zwischen der KG und der VG.

H<sub>1</sub>: Es gibt hinsichtlich der Stressbewältigungsstrategien einen Unterschied zwischen der KG und der VG.

*Hypothese 5:*

H<sub>0</sub>: Es gibt hinsichtlich der subjektiv empfundenen Stresssymptomatik keinen Unterschied zwischen der KG und der VG.

H<sub>1</sub>: Es gibt hinsichtlich der subjektiv empfundenen Stresssymptomatik einen Unterschied zwischen der KG und der VG.

*Hypothese 6a:*

H<sub>0</sub>: Es gibt hinsichtlich der subjektiv empfunden Stressintensität nach der Versuchsbedingung „KITAP“ und während der HRV-Testung keinen Unterschied zwischen der KG und der VG.

H<sub>1</sub>: Es gibt hinsichtlich der subjektiv empfunden Stressintensität nach der Versuchsbedingung „KITAP“ und während der HRV-Testung einen Unterschied zwischen der KG und der VG.

*Hypothese 6b:*

H<sub>0</sub>: Es gibt hinsichtlich der subjektiv empfunden Stressintensität nach der Versuchsbedingung „Zählen“ und während der HRV-Testung keinen Unterschied zwischen der KG und der VG.

H<sub>1</sub>: Es gibt hinsichtlich der subjektiv empfunden Stressintensität nach der Versuchsbedingung „Zählen“ und während der HRV-Testung einen Unterschied zwischen der KG und der VG.

*Hypothese 6c:*

H<sub>0</sub>: Es gibt hinsichtlich der subjektiv empfunden Stressintensität nach der Versuchsbedingung „Schokolade“ und während der HRV-Testung keinen Unterschied zwischen der KG und der VG.

H<sub>1</sub>: Es gibt hinsichtlich der subjektiv empfunden Stressintensität nach der Versuchsbedingung „Schokolade“ und während der HRV-Testung einen Unterschied zwischen der KG und der VG.

*Hypothese 6d:*

H<sub>0</sub>: Es gibt hinsichtlich der subjektiv empfunden Stressintensität nach der Versuchsbedingung „Kniebeugen“ und während der HRV-Testung keinen Unterschied zwischen der KG und der VG.

H<sub>1</sub>: Es gibt hinsichtlich der subjektiv empfunden Stressintensität nach der Versuchsbedingung „Kniebeugen“ und während der HRV-Testung einen Unterschied zwischen der KG und der VG.

*Hypothese 7a:*

H<sub>0</sub>: Es gibt hinsichtlich der Fehler bei dem Untertest Vigilanz der Testbatterie KITAP keinen Unterschied zwischen der KG und der VG.

H<sub>1</sub>: Es gibt hinsichtlich der Fehler bei dem Untertest Vigilanz der Testbatterie KITAP einen Unterschied zwischen der KG und der VG.

*Hypothese 7b:*

H<sub>0</sub>: Es gibt hinsichtlich der Auslassungen bei dem Untertest Vigilanz der Testbatterie KITAP keinen Unterschied zwischen der KG und der VG.

H<sub>1</sub>: Es gibt hinsichtlich der Auslassungen bei dem Untertest Vigilanz der Testbatterie KITAP einen Unterschied zwischen der KG und der VG.

## **10 Auswertung**

Um die kardialen Messungen nach deren Erhebung untersuchen und bearbeiten zu können, wurden die aufgezeichneten Daten vom EKG-Gerät in das PC-Programm Medilog® Darwin importiert. Nun bot sich die Möglichkeit, das Material zu sichten und sämtliche HRV-Messungen auf Artefakte oder Aufzeichnungsfehler, wie z.B. Lücken in den Aufnahmen, zu

prüfen und diese gegebenenfalls zu korrigieren bzw. zu überarbeiten. Hier zeigte sich, dass die Messung der HRV bei zwei Testpersonen der Kontrollgruppe (KG017 und KG022) sowie bei einem Studienteilnehmer der Versuchsgruppe (D005) nicht funktioniert hatte. Daher wurden keinerlei Daten dieser Personen in die weiteren Analysen mit einbezogen. Mittels des Programms Medilog Darwin war es außerdem möglich, beliebige Zeitintervalle aus einer Aufzeichnung zu wählen, diese einer Fast Fourier Transformation (FFT) zu unterziehen und die Werte anschließend in eine Windows® Excel-Datei herauszuspielen.

Die Versuchsbedingungen wurden, wie für Kurzzeitmessungen empfohlen (Task Force, 1996), in 5-Minuten-Intervallen analysiert. Gemäß der Task Force (1996) empfiehlt es sich außerdem, Bedingungen mit identischer Dauer zu vergleichen. Da in der vorliegenden Studie die verschiedenen Versuchsbedingungen während der HRV-Aufzeichnung unterschiedlich lang waren, wurde daher die jeweilige Dauer angepasst. So konnte bei mancher Bedingung nicht die komplette Minutenanzahl auf einmal statistisch analysiert werden (z.B. bei der 15-minütigen Bedingung KITAP), oder es wurde die Länge der Aufzeichnung in die darauffolgende Baseline oder gegebenenfalls auch noch in die nächste Versuchsbedingung hinein erweitert (z.B. bei der kurzen Bedingung des Schokolade Essens). Um also den ursprünglichen zeitlichen Längen der Versuchsbedingungen trotzdem gerecht zu werden, wurden zusätzlich 1-Minuten-Intervalle exportiert und analysiert.

In der folgenden Tabelle 15 ist ersichtlich, welche Minuten bei den unterschiedlichen Bedingungen ausgewertet und folglich analysiert wurden.

Tabelle 15: Auswertung der 5- und 1-Minuten-Intervalle der Versuchsbedingungen

	<i>Dauer</i>	<i>1-Minuten-Intervall</i>	<i>5-Minuten-Intervall</i>
Baseline Liegen	5 min	3. Minute	5 Minuten von Beginn der Baseline an
Baseline Stehen	5 min	3. Minute	5 Minuten von Beginn der Baseline an
KITAP (Vigilanz)	ca.15 min	1., 7. und 15. Minute	die ersten, mittleren und letzten 5 Minuten
Zählen	5 min	3. Minute	5 Minuten von Beginn des Zählens an
Schokolade	~ 2 min	1. Minute	5 Minuten von Beginn des Essens an
Kniebeugen	2 min	2. Minute	5 Minuten von Beginn der Kniebeugen an
Erholung nach den Kniebeugen	5 min	1. Minute	5 Minuten ab dem Ende der Kniebeugen
Baseline Ende	5 min	3. Minute	5 Minuten von Beginn der Baseline an

Die Ergebnisse der Analysen der 5-Minuten-Intervalle der Bedingungen Schokolade und Kniebeugen sind kritisch zu betrachten, da die jeweiligen Intervalle die Dauer dieser Bedingungen überschreiten. Insofern handelt es sich dabei nicht mehr um eine kardiovaskuläre Reaktion, die nur auf diese eine Bedingung folgt, und muss deshalb mit Vorsicht interpretiert werden.

Um alle quantitativen Inhalte schließlich statistisch auswerten zu können, wurde die Excel-Tabelle mit den extrahierten HRV-Messwerten in das Statistikprogramm PASW® übertragen. Diese Datei wurde nun um die Werte bzw. Ergebnisse aus den Fragebögen und Verfahren erweitert. Es gibt hierbei einige wenige fehlenden Werte, die durch nicht vollständig ausgefüllte Fragebögen entstehen. Bei dem SSKJ 3-8 und dem CBCL 4-18 bzw. YSR werden diese von PASW mittels linearer Regression (PASW nennt diese Funktion „Linearer Trend am Punkt“) geschätzt. Somit können alle Testpersonen in die statistische Analyse mit einbezogen werden.

Zur Beantwortung der aufgestellten Hypothesen werden im Folgenden zweifaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung (Mixed Design) gerechnet. Zur näheren Betrachtung von signifikanten Ergebnissen, werden t-Tests für unabhängige Stichproben bzw. äquivalente parameterfreie Verfahren (Mann-Whitney-U-Test) durchgeführt. Aber auch bei knapp nicht signifikanten Ergebnissen werden diese Mittelwertvergleiche angewandt, um etwaige Unterschiede zwischen der Versuchs- und Kontrollgruppe bei den einzelnen Versuchsbedingungen aufzeigen zu können.

Bei der Ergebnisdarstellung der t-Tests wird auf den jeweiligen datenbezogenen Levene-Test geachtet, also ob die Varianzen als gleich zu betrachten sind, und es wird folglich nur das dementsprechende Ergebnis zur Analyse herangezogen.

Die Voraussetzungen der angewandten multivariaten Verfahren werden wie folgt geprüft (Field, 2005):

- Kolmogorov-Smirnov-Test zur Prüfung auf Normalverteilung der Teilstichproben
- Mauchly's-Test zur Prüfung der Sphärizität der Daten
- Levene's-Test zur Prüfung der Varianzhomogenität zwischen den Gruppen

Mittels einer Transformation der Daten kann versucht werden, nicht normalverteilte Daten einer Normalverteilung anzugleichen (Field, 2005). Hilfreich kann hierbei eine Log-Transformation ( $\log(X_i)$ ), Quadratwurzel-Transformation ( $\sqrt{X_i}$ ) oder eine reziproke

Transformation ( $1/X_i$ ) der Werte sein, wobei darauf geachtet werden muss, gegebenenfalls alle Variablen zu transformieren, um die Vergleichbarkeit der Daten zu wahren. Falls die Transformation nichts an der Verteilung ändert, muss, außer es handelt sich um eine Varianzanalyse, auf parameterfreie Verfahren zurückgegriffen werden. Gilt die hingegen Sphärizität als nicht gegeben, werden ja nach dem Ausgangswert korrigierte Werte nach Greenhouse-Geisser oder nach Huynh-Feldt angegeben (Field, 2005). Die Varianzanalyse gilt als robust genug, um trotz der Verletzung von Voraussetzungen angewandt zu werden (Field, 2005; Maxwell & Delaney, 2004).

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

## **C. ERGEBNISSE**

Im Folgenden werden jene Analysen und Ergebnisse beschrieben, die zur Klärung der Fragestellungen, ob sich die Versuchsgruppe hinsichtlich der HRV sowie hinsichtlich der Ergebnisse der Fragebögen und Verfahren von der klinisch unauffälligen Kontrollgruppe unterscheidet, durchgeführt wurden.

### **11 Ergebnisse der Parameter der HRV**

Folgende Parameter der HRV wurden in der vorliegenden Studie in 5- sowie in 1-Minuten-Intervallen analysiert:

- SDNN
- rMSSD
- pNN50
- HF
- HF n.u.
- LF
- LF n.u.
- Log LF/HF

Zusätzlich wurde die mittlere Herzrate (BpM) in die Analyse mit einbezogen und ebenfalls in 5- und in 1-Minuten-Intervallen untersucht.

Das Verhältnis von LF zur HF wurde untersucht, da es als Index der sympathovagalen Balance gilt (Pagani et al., 1986). Task Force (1996) und Pagani et al. (1986) empfehlen bei den Parametern HF und LF neben den absoluten Werten auch die Untersuchung von deren normalisierter Form (*normalized units, n.u.*). Daher wurden die Parameter HF und LF in der vorliegenden Studie auch zusätzlich als HF n.u. und LF n.u. analysiert. Dabei handelt es sich um das Verhältnis des relativen Werts der HRV-Größe zu dem jeweiligen totalen Wert, abzüglich der VLF-Komponente.

Ergänzend zu den Untersuchungsbedingungen (Baseline Liegen, Baseline Stehen, KITAP Vigilanz, Rückwärts Zählen, Schokolade Essen, Kniebeugen, Baseline Ende) wurde ein fünf- bzw. einminütiges Intervall nach den Kniebeugen als „Erholung nach den Kniebeugen“ analysiert. Bei der Bedingung des KITAP wurden jeweils ein fünf- bzw. einminütiges Intervall aus dem Anfang, der Mitte und dem Ende der Testzeit analysiert und in der Ergebnisdarstellung mit KITAP 1, KITAP 2 und KITAP 3 bezeichnet.

Der Mittelwert über die gesamte Testzeit wurde nur in den Diagrammen dargestellt bzw. bei Nachtestungen auf Gruppenunterschiede analysiert, jedoch nicht in die Varianzanalysen mit einbezogen.

## ***11.1 Analyse der 5-Minuten-Intervalle***

Wie von der Task Force (1996) empfohlen, wurden bei den vorliegenden HRV-Aufzeichnungen fünfminütige Intervalle untersucht. Da nicht alle Bedingungen der Untersuchung gleich lang waren bzw. überhaupt fünf Minuten dauerten, wurde die Dauer der jeweiligen Bedingung dem gewünschten Intervall angepasst. Aus Tabelle 15 (siehe Kapitel 10) ist zu entnehmen, wie diese Intervalle bei den unterschiedlichen Versuchsbedingungen angelegt waren.

Folgende fünfminütigen Intervalle wurden untersucht: Baseline Liegen, Baseline Stehen, KITAP Vigilanz (1., 2. und 3. Drittel der Testzeit), Rückwärts Zählen, Schokolade Essen, Kniebeugen, Erholung nach den Kniebeugen und Baseline Ende.

In den nachstehenden Kapiteln werden die Ergebnisse der untersuchten Versuchsbedingungen getrennt nach den HRV-Parametern dargestellt.

### **11.1.1 Mittlere Herzrate (Mean BpM)**

Die Normalverteilungsprüfung mittels Kolmogorov-Smirnov-Test zeigte, dass beinahe sämtliche Teilstichproben normalverteilt waren. Lediglich bei der VG in der Bedingung

„Baseline Ende“ lag keine Normalverteilung vor. Eine Sphärizität der Daten konnte nicht als gegeben angesehen werden, daher wurde bei den Ergebnissen auf die Korrektur nach Greenhouse-Geisser zurückgegriffen. Der Levene-Test belegte, dass die Fehlervarianzen der Gruppen größtenteils homogen waren.

Es wurde eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit einem Messwiederholungsfaktor (die unterschiedlichen Versuchsbedingungen) und Zwischensubjektfaktor (Gruppe) durchgeführt. Tabelle 16 zeigt die Ergebnisse des durchgeführten varianzanalytischen Verfahrens. Der Haupteffekt „Versuchsbedingungen“ erwies sich als signifikant ( $F=80.748$ ,  $p=0.000$ , *partielles*  $Eta^2=0.574$ ). Der Faktor „Gruppe“ als auch die Wechselwirkung waren nicht signifikant.

Abbildung 8 zeigt und verdeutlicht die signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsbedingungen sowie die nicht bedeutsamen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen anhand der Darstellung der Mittelwerte dieses Parameters.

Tabelle 16: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich der Mean BpM und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partiell es Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	34224.508	4.147	8253.292	80.748	0.000*	0.574
Versuchsbedingungen x Gruppe	483.316	4.147	116.552	1.140	0.338	0.019
Fehler	25430.518	248.806	102.210			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	4956746.905	1	4956746.91	4526.25	0.000	0.987
Gruppe	835.632	1	835.632	0.763	0.386	0.013
Fehler	65706.658	60	1095.111			

Legende: Mean BpM = Mean Beat per Minute = Mittlere Herzrate, df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

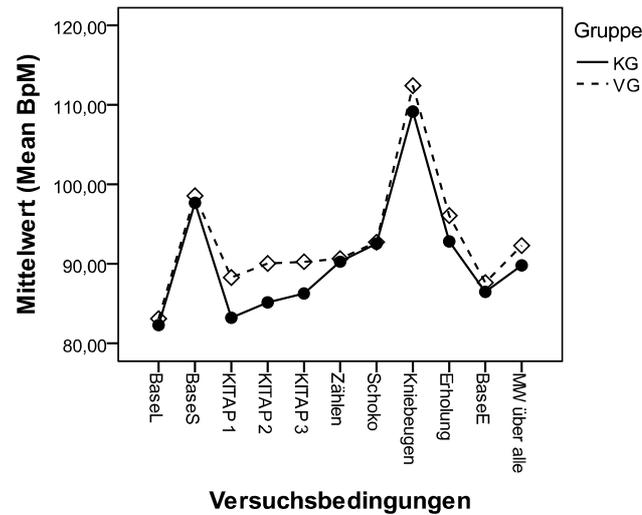


Abbildung 8: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters Mean BpM in der Analyse der 5-Minuten-Intervalle

### 11.1.2 SDNN

Der Kolmogorov-Smirnov-Test zeigte, dass einzelne Teilstichproben nicht normalverteilt waren (die VG bei den Versuchsbedingungen KITAP 1, Zählen und Erholung als auch die KG beim KITAP 2 und Baseline Ende). Eine Sphärizität der Daten war nicht gegeben und deshalb wurde in diesem Fall auf die Korrektur der Ergebnisse nach Greenhouse-Geisser zurückgegriffen. Der Levene-Test belegte, dass sowohl bei der Bedingung „Baseline Stehen“ als auch beim „Schokolade Essen“ keine Varianzhomogenität nachzuweisen war.

In Tabelle 17 sind die Ergebnisse der Varianzanalyse mit Messwiederholung aufgelistet. Es zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt „Versuchsbedingungen“ ( $F=77.013$ ,  $p=0.000$ ,  $partielles\ Eta^2=0.562$ ). Der Haupteffekt „Gruppe“ als auch die Wechselwirkung zwischen den beiden Faktoren waren nicht signifikant.

Da die Wechselwirkung nur knapp nicht signifikant war, wurden Mittelwertvergleiche mittels Student-t bzw. Mann-Whitney-U-Tests durchgeführt, um etwaige Unterschiede zwischen Kontroll- und Versuchsgruppe in den einzelnen Versuchsbedingungen zu entdecken. Die Ergebnisse und deskriptive Statistiken werden in Tabelle 18 (Anhang C.1) aufgelistet. Bei den Bedingungen „Schokolade Essen“ ( $T=-2.582$ ,  $p=0.012$ ) und „Baseline Ende“ ( $T=310.5$ ,  $p=0.035$ ) gab es signifikante Unterschiede zwischen der KG und der VG. Bei diesen beiden Versuchsbedingungen hatten die Teilnehmer der KG signifikant höhere Werte.

Abbildung 9 zeigt die Mittelwerte des Parameters SDNN in der Analyse der 5-Minuten-Intervalle und veranschaulicht die diesbezüglich signifikant unterschiedlichen Versuchsbedingungen.

Tabelle 17: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich des Parameters SDNN und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	p	Partielle Eta <sup>2</sup>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	246559.414	4.531	54420.210	77.013	0.000*	0.562
Versuchsbedingungen x Gruppe	6971.972	4.531	1538.843	2.178	0.063	0.035
Fehler	192092.638	271.840	706.640			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	3185330.643	1	3185330.643	646.737	0.000	0.915
Gruppe	8559.087	1	8559.087	1.738	0.192	0.028
Fehler	295514.006	60	4925.233			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

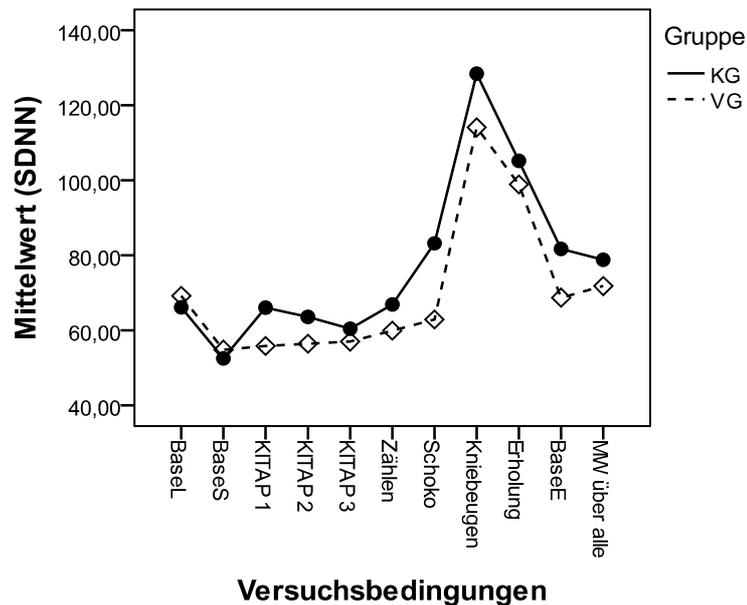


Abbildung 9: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters SDNN in der Analyse der 5-Minuten-Intervalle

### 11.1.3 rMSSD

Die Normalverteilungsprüfung ergab, dass die meisten Teilstichproben nicht normalverteilt waren. Auch die Sphärität der Daten war laut des Mauchly-Tests nicht gegeben, weshalb die nach Greenhouse-Geisser korrigierten Werte bei den Ergebnissen wiedergegeben wurden. Der

Levene-Test bestätigte, dass die Varianzen bei allen Bedingungen über die Gruppen hinweg gleich waren.

Als Verfahren wurde eine zweifache Varianzanalyse mit einem Zwischen- und einem Innersubjektfaktor gerechnet. Tabelle 19 sind alle Ergebnisse dieses Verfahrens zu entnehmen. Sowohl der Haupteffekt der Versuchsbedingungen ( $F=18.072$ ,  $p=0.000$ , *partielles*  $Eta^2=0.231$ ) als auch die Wechselwirkung ( $F=2.426$ ,  $p=0.032$ , *partielles*  $Eta^2=0.039$ ) erwiesen sich als signifikant. Der Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ war nicht signifikant.

Zur genaueren Analyse wurden Student-t-Tests bzw. Mann-Whitney-U-Tests durchgeführt. Die Ergebnisse und die dazugehörige deskriptive Statistik befinden sich in Tabelle 20 (Anhang C.1). Es zeigten sich keinerlei signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen dieser Studie.

Abbildung 10 zeigt die Mittelwerte des Parameters rMSSD der Versuchsbedingungen dieser Studie getrennt für die beiden Gruppen KG und VG.

Tabelle 19: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich des Parameters rMSSD und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielle s Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	22029.797	4.569	4155.011	18.072	0.000*	0.231
Versuchsbedingungen x Gruppe	2956.816	4.569	557.681	2.426	0.032*	0.039
Fehler	73140.666	274.140	229.916			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	1081473.982	1	1081473.982	303.598	0.000	0.835
Gruppe	1404.350	1	1404.350	0.532	0.532	0.007
Fehler	213731.793	60	3562.197			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

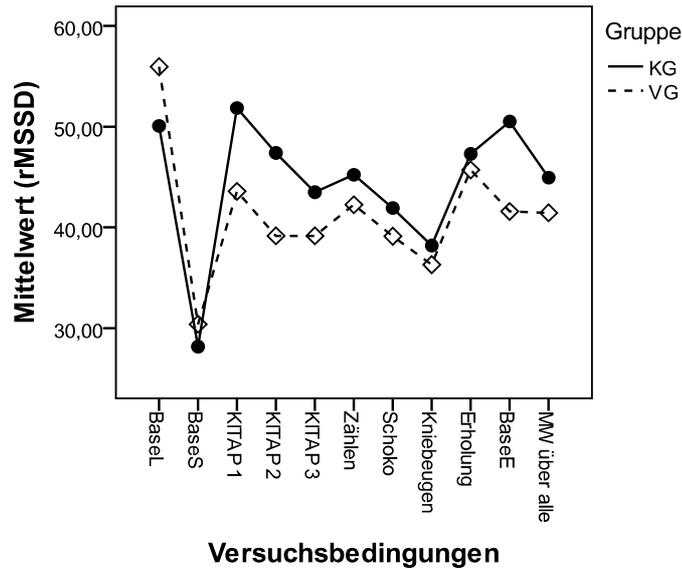


Abbildung 10: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters rMSSD in der Analyse der 5-Minuten-Intervalle

#### 11.1.4 pNN50

Die Ergebnisse des Kolmogorov-Smirnov-Tests zeigten, dass die meisten der Teilstichproben nicht normalverteilt waren. Der Mauchly-Test zeigte, dass keine Sphärizität der Daten vorlag. Deshalb wurden in der Ergebnisdarstellung die nach Greenhouse-Geisser korrigierten Werte angeführt. Bei sämtlichen Bedingungen herrschte Varianzhomogenität zwischen den Gruppen KG und VG.

Zum Mittelwertvergleich wurde eine zweifache Varianzanalyse mit einem Messwiederholungs- und einem Zwischensubjektfaktor berechnet. Die Ergebnisse sind Tabelle 21 zu entnehmen. Der Haupteffekt „Versuchsbedingungen“ war signifikant ( $F=20.479$ ,  $p=0.000$ ,  $partielles \eta^2=0.254$ ). Der Faktor „Gruppe“ und die Wechselwirkung erwiesen sich als nicht signifikant.

Da die Wechselwirkung lediglich knapp nicht signifikant war, wurden zum direkten Vergleich entweder t-Tests, für den Fall einer zugrundeliegenden Normalverteilung, oder andernfalls Mann-Whitney-U-Tests durchgeführt, um die Unterschiede zwischen den Gruppen KG und VG näher zu beleuchten. Die Ergebnisse dieser mittelwertvergleichenden Verfahren und deskriptive Statistiken befinden sich in Tabelle 22 (Anhang C.1). Bei keiner der Versuchsbedingungen waren signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen zu finden.

Die Abbildung 11 stellt die Mittelwerte des Parameters pNN50 bei den einzelnen Versuchsbedingungen dar und veranschaulicht die diesbezüglichen Unterschiede.

Tabelle 21: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich des Parameters pNN50 und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielle s Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	13775.047	5.355	2572.452	20.479	0.000*	0.254
Versuchsbedingungen x Gruppe	1388.661	5.355	259.329	2.065	0.065	0.033
Fehler	40357.776	321.29	125.612			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	231504.663	1	231504.663	140.117	0.000	0.700
Gruppe	290.112	1	290.112	0.176	0.677	0.003
Fehler	99133.615	60	1652.227			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

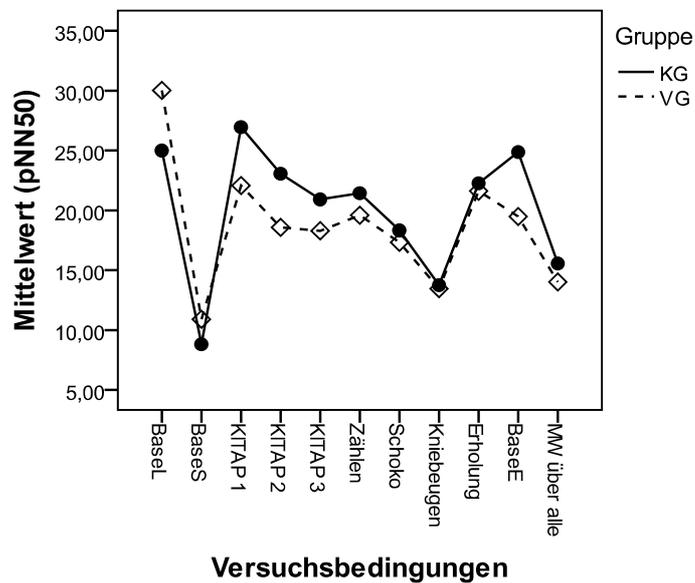


Abbildung 11: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters pNN50 in der Analyse der 5-Minuten-Intervalle

### 11.1.5 HF

Mittels des Kolmogorov-Smirnov-Tests zeigte sich, dass die vorliegenden Daten zum Großteil nicht normalverteilt waren. Auch eine Sphärizität war gemäß dem Mauchly-Test nicht vorhanden. Daher wurde auf die nach Greenhouse-Geisser korrigierten Werte zurückgegriffen. Der Levene-Test belegte, dass nur bei der Bedingung „Schokolade Essen“ keine Varianzhomogenität nachweisbar war.

Die Ergebnisse der durchgeführten Varianzanalyse mit dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ und dem Innersubjektfaktor „Versuchsbedingungen“ sind in Tabelle 23 aufgelistet. Der Faktor „Versuchsbedingungen“ ( $F=3.447$ ,  $p=0.007$ ,  $partielles\ Eta^2=0.054$ ) war signifikant, während der Faktor „Gruppe“ als auch die Wechselwirkung zwischen beiden keine Signifikanz aufwiesen.

Abbildung 12 illustriert die Mittelwerte des Parameters HF bei der Analyse der 5-Minuten-Intervalle.

Tabelle 23: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich des Parameters HF und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielle s Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	1.561	4.534	3443793.842	3.447	0.007*	0.054
Versuchsbedingungen x Gruppe	7191213.634	4.534	1586210.763	1.587	0.170	0.026
Fehler	2.718	272.02	999210.750			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	4.229	1	4.229	62.168	0.000	0.509
Gruppe	2278144.543	1	2278144.543	0.335	0.565	0.006
Fehler	4.082	60	6802797.754			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

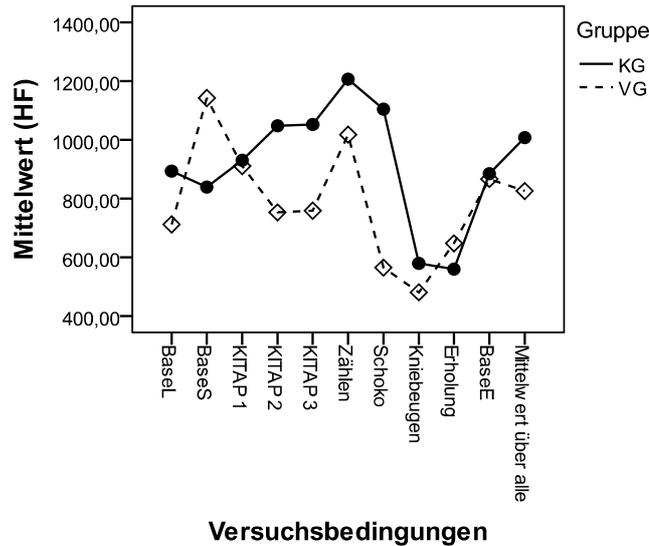


Abbildung 12: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters HF in der Analyse der 5-Minuten-Intervalle

### 11.1.6 HF n.u.

Die Normalverteilungsprüfung mittels Kolmogorov-Smirnov-Verfahren zeigte, dass, bis auf jene Werte der Kontrollgruppe bei der Versuchsbedingung „Zählen“ und der VG beim „KITAP 3“, sämtliche Teilstichproben normalverteilt waren. Eine Sphärizität der Daten war nicht gegeben. Daher wurden die Ergebnisse nach Huynh-Feldt korrigiert angegeben. Der Levene-Test zeigte an, dass lediglich bei den Bedingungen „Baseline Stehen“ sowie „KITAP 3“ keine Varianzhomogenität gegeben war.

Tabelle 24 enthält die Ergebnisse der zweifachen Varianzanalyse mit einem Zwischensubjekt- und einem Innersubjektfaktor. Der Haupteffekt der Versuchsbedingungen ( $F=19.921$ ,  $p=0.000$ ,  $\text{partielles } \eta^2=0.249$ ) sowie die Wechselwirkung ( $F=3.148$ ,  $p=0.002$ ,  $\text{partielles } \eta^2=0.050$ ) zwischen beiden Faktoren waren signifikant. Der Faktor „Gruppe“ erwies sich als nicht signifikant.

Auch hier sollten die Unterschiede zwischen der Versuchs- und der Kontrollgruppe durch direkte Mittelwertvergleiche je Versuchsbedingung näher investigiert werden. Die Ergebnisse hierzu sowie deskriptive Statistiken befinden sich in Tabelle 25 (Anhang C.1). Die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen KG und VG erwiesen sich in den Bedingungen „Baseline Stehen“ ( $T=-2.571$ ,  $p=0.013$ ) und „KITAP 2“ ( $T=2.121$ ,  $p=0.038$ ) als signifikant. Bei der ruhigen Baseline-Bedingung hatte die VG signifikant höhere und bei der Versuchsbedingung mit dem Aufmerksamkeitsstest KITAP signifikant niedrigere Werte.

Tabelle 24: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich des Parameters HF n.u. und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielle Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	24081.309	8.130	2962.082	19.921	0.000*	0.249
Versuchsbedingungen x Gruppe	3805.013	8.130	468.029	3.148	0.002*	0.050
Fehler	72531.307	487.79	148.693			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	551440.776	1	551440.776	851.115	0.000	0.934
Gruppe	26.195	1	26.195	0.040	0.841	0.001
Fehler	38874.223	60	647.904			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

In Abbildung 13 werden die Mittelwerte des Parameters HF n.u. dargestellt und somit die Unterschiede der einzelnen Versuchsbedingungen als auch die Wechselwirkung zwischen den Faktoren der Varianzanalyse veranschaulicht.

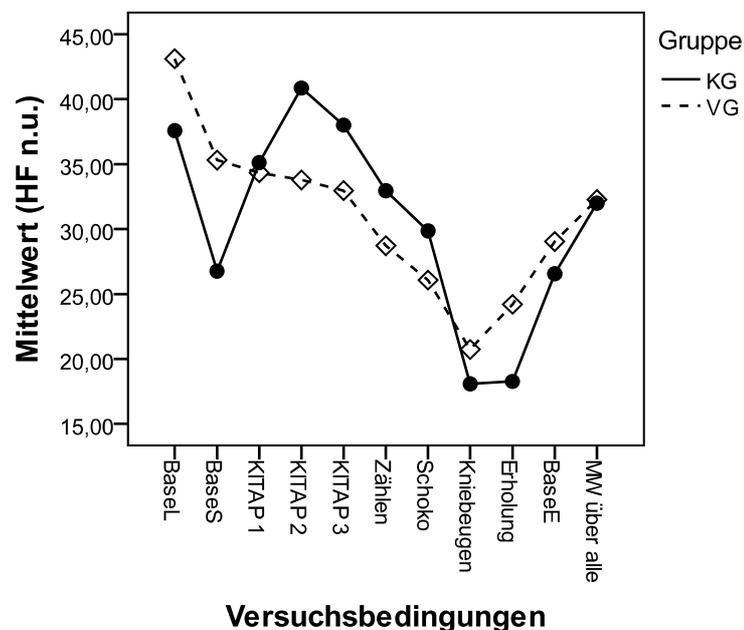


Abbildung 13: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters HF n.u. in der Analyse der 5-Minuten-Intervalle

### 11.1.7 LF

Der Kolmogorov-Smirnov-Test zeigte auf, dass die vorliegenden Teilstichproben zum Großteil nicht normalverteilt waren. Auch eine Sphärizität der Daten war nicht gegeben. Diese wurden daher nach Greenhouse-Geisser korrigiert. Gemäß dem Levene-Test konnte bei den meisten Bedingungen die Varianzhomogenität als vorhanden angesehen werden. Lediglich bei der Bedingung „Schokolade Essen“ waren die Varianzen der beiden Gruppen nicht homogen. In Tabelle 26 befinden sich die Ergebnisse der durchgeführten zweifachen Varianzanalyse mit einem Messwiederholungsfaktor und einem Zwischensubjektfaktor. Der Faktor „Versuchsbedingungen“ erwies sich als signifikant ( $F=5.100$ ,  $p=0.000$ , *partielles*  $Eta^2=0.078$ ). Der Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ als auch die Wechselwirkung zwischen beiden Faktoren waren nicht signifikant. Aufgrund dieser Ergebnisse wurden diesbezüglich keinen weiteren Untersuchungen durchgeführt.

Abbildung 14 verdeutlicht die Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsbedingungen (signifikanter Haupteffekt „Versuchsbedingungen“).

Tabelle 26: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich des Parameters LF und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielle s Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	6.105	4.817	1.267	5.100	0.000*	0.078
Versuchsbedingungen x Gruppe	9651314.949	4.817	2003617.226	0.806	0.542	0.013
Fehler	7.183	289.02	2485261.948			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	1.202	1	1.202	78.422	0.000	0.567
Gruppe	1.455	1	1.455	0.949	0.334	0.016
Fehler	9.193	60	1.532			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

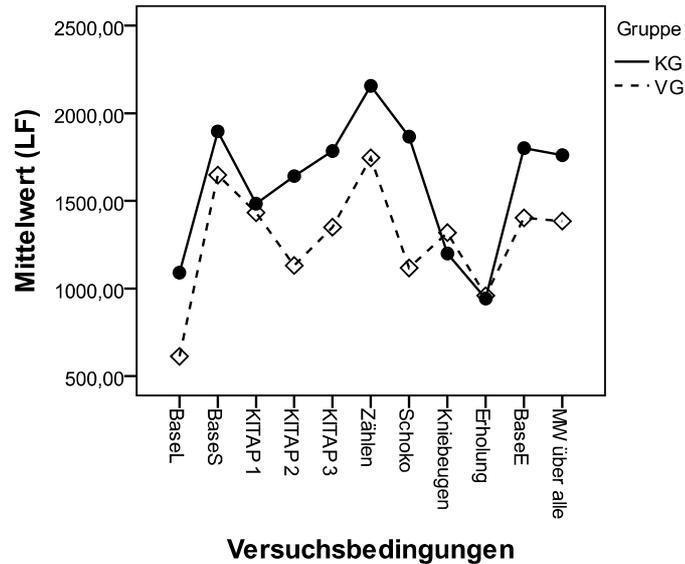


Abbildung 14: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters LF in der Analyse der 5-Minuten-Intervalle

### 11.1.8 LF n.u.

Mittels des Kolmogorov-Smirnov-Verfahrens wurde festgestellt, dass die Normalverteilung nicht für alle Teilstichproben angenommen werden konnte. Der Levene-Test zeigte, dass die Fehlervarianzen bei beinahe allen Teilstichproben der abhängigen Variablen über die Gruppen hinweg gleich waren. Dies war nicht der Fall bei dem ersten und dritten Drittel der Testzeit des Aufmerksamkeitstests KITAP („KITAP 1“ und „KITAP 3“). Gemäß dem Ergebnis des Mauchly-Tests konnte eine Sphärizität der Daten nicht bestätigt werden, weshalb die nach Greenhouse-Geisser korrigierten Ergebnisse interpretiert wurden.

Der Tabelle 27 können die Ergebnisse der zweifachen Varianzanalyse mit einem Messwiederholungsfaktor entnommen werden. Es zeigten sich ein signifikanter Haupteffekt „Versuchsbedingungen“ ( $F=12.630$ ,  $p=0.000$ ,  $\text{partielles } \eta^2=0.174$ ) sowie ein nicht signifikanter Gruppierungsfaktor „Gruppe“ und eine nicht signifikante Wechselwirkung zwischen beiden Faktoren.

Um hier noch genauer zu prüfen, ob es signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen KG und VG bei den einzelnen Versuchsbedingungen gab, wurden , je nachdem, ob eine Normalverteilung der Daten zugrunde lag, t-Tests oder Mann-Whitney-U-Tests durchgeführt. Die diesbezüglichen Ergebnisse und deskriptive Statistiken sind in Tabelle 28 (Anhang C.1) zu finden. Es zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen bei den Bedingungen „Baseline Liegen“ ( $T=2.376$ ,  $p=0.021$ ) und „KITAP 2“ ( $T=-2.264$ ,  $p=0.027$ ). Gegensätzlich zu den Ergebnissen bei dem Parameter HF n.u., waren hier die Werte der VG

bei der ruhigen Bedingung (Baseline Liegen) signifikant niedriger und bei der Aufmerksamkeitsbedingung (KITAP 2) signifikant höher als bei der KG.

Tabelle 27: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich des Parameters LF n.u. und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	p	Partiell es Eta <sup>2</sup>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	30579.622	5.068	3397.736	12.630	0.000*	0.174
Versuchsbedingungen x Gruppe	4643.404	5.068	916.292	1.918	0.090	0.031
Fehler	145269.049	304.06	477.770			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	1927400.608	1	1927400.608	2346.029	0.000	0.975
Gruppe	577.656	1	577.656	0.703	0.405	0.012
Fehler	49293.514	60	821.559			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

In Abbildung 15 befindet sich eine Darstellung der Mittelwerte des Parameters LF n.u., die deutlich die Unterschiede zwischen den Versuchsbedingungen zeigt.

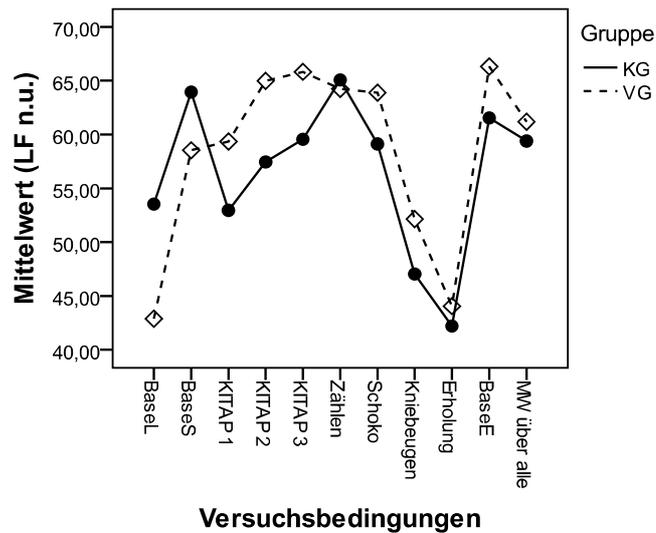


Abbildung 15: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters LF n.u. in der Analyse der 5-Minuten-Intervalle

### 11.1.9 Log LF/HF

Die mittels Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest überprüfte Normalverteilung kann größtenteils als gegeben angesehen werden. Lediglich bei der Bedingung „Schokolade Essen“ waren die Werte der KG nicht normalverteilt. Eine Gleichheit der Fehlervarianzen der abhängigen Variablen war bei beinahe allen Teilstichproben gegeben. Nur bei der Bedingung „Baseline Stehen“ waren diese signifikant unterschiedlich. Der Mauchly-Test zeigte, dass eine Sphärizitätsannahme bei den vorliegenden Daten nicht legitim war. Daher wurde hier die Korrektur von Huynh-Feldt angewandt.

Es wurde eine zweifache Varianzanalyse mit einem Messwiederholungs- und einem Gruppierungsfaktor gerechnet, deren Ergebnisse in Tabelle 29 abzulesen sind. Der Haupteffekt „Versuchsbedingungen“ ( $F=8.626$ ,  $p=0.000$ ,  $\text{partielles } \eta^2=0.126$ ) als auch die Wechselwirkung „Versuchsbedingungen x Gruppe“ ( $F=2.990$ ,  $p=0.005$ ,  $\text{partielles } \eta^2=0.047$ ) wiesen eine statistische Signifikanz auf. Der Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ war nicht signifikant.

Um diesen nicht annähernd signifikanten Haupteffekt des Faktors „Gruppe“ näher zu untersuchen, wurden auf der Grundlage der signifikanten Wechselwirkung, t-Tests bzw., als nicht parametrisches Verfahren, der Mann-U-Whitney-Test durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Anwendungen sowie deskriptive Statistiken sind in Tabelle 30 (Anhang C.1) aufgelistet. Es zeigte sich, dass die beiden Gruppen der Studie bei der Versuchsbedingung „KITAP 2“ ( $T=2.226$ ,  $p=0.030$ ) unterschiedlich waren, wobei die Teilnehmer der Versuchsgruppe signifikant höhere Werte aufwiesen.

Abbildung 16 zeigt die Unterschiede der einzelnen Versuchsbedingungen und veranschaulicht die signifikante Wechselwirkung zwischen den beiden Faktoren der Varianzanalyse.

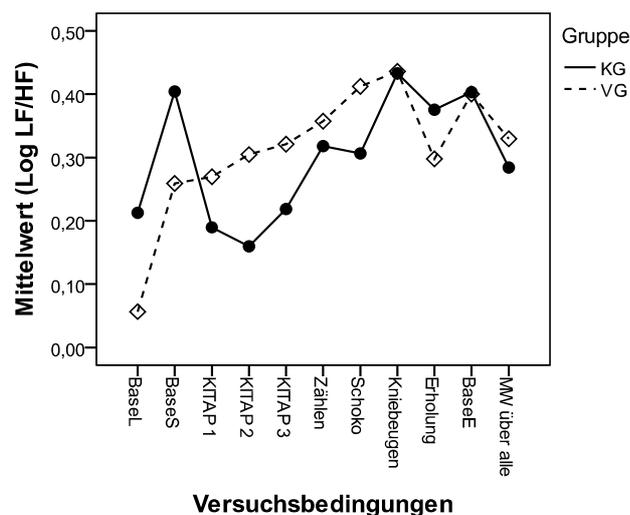


Abbildung 16: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters Log LF/HF in der Analyse der 5-Minuten-Intervalle

Tabelle 29: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich des Parameters Log LF/HF und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielle s Eta <sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	4.296	8.037	0.535	8.626	0.000*	0.126
Versuchsbedingungen x Gruppe	1.489	8.037	0.185	2.990	0.005*	0.047
Fehler	29.882	482.21	0.062			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	55.336	1	55.336	170.679	0.000	0.740
Gruppe	0.013	1	0.013	0.040	0.842	0.001
Fehler	19.453	60	0.324			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

## 11.2 Analyse der 1-Minuten-Intervalle

Um die Versuchsbedingungen ohne Überschreiten der eigenen Dauer und Hineinreichen in die folgende Bedingung analysieren zu können, wurden auch 1-Minuten-Intervalle untersucht. Von folgende Versuchsbedingungen wurden Zeitabschnitte zur Analyse herangezogen: Baseline Liegen, Baseline Stehen, KITAP Vigilanz (jeweils eine Minute vom Anfang, der Mitte und dem Ende der Testzeit), Rückwärts Zählen, Schokolade Essen, Kniebeugen, Erholung nach den Kniebeugen und Baseline Ende. Welche Minute der jeweiligen Untersuchungssituation in die Analyse aufgenommen wurde, ist in Tabelle 15 (siehe Kapitel 10) ersichtlich.

Die Ergebnisse dieser Analysen werden auf den folgenden Seiten dargestellt.

### 11.2.1 Mittlere Herzrate (Mean BpM)

Der Kolmogorov-Smirnov-Test zeigte, dass sämtliche Teilstichproben normalverteilt waren. Nach der Anwendung des Mauchly-Tests stand fest, dass keine Sphärizität der Daten vorlag. Es wurden folglich die nach Greenhouse-Geisser korrigierten Ergebnisse interpretiert. Die Fehlervarianzen der abhängigen Variablen waren über die Gruppen hinweg gleich verteilt.

Eine zweifache Varianzanalyse sollte zeigen, ob sich die Gruppen VG und KG als auch die unterschiedlichen Versuchsbedingungen signifikant voneinander unterscheiden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 31 aufgelistet. Der Haupteffekt „Mean BpM“ war höchstsignifikant ( $F=301.342$ ,  $p=0.000$ ,  $\text{partielles } \eta^2=0.834$ ). Der zweite Faktor „Gruppe“ und die Wechselwirkung waren nicht signifikant.

Die Varianzanalyse konnte keinen signifikanten Unterschied zwischen der KG und der VG feststellen. Da jedoch die Wechselwirkung nur knapp nicht signifikant war, wurden nun noch die einzelnen Versuchsbedingungen auf Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen mittels t-Tests untersucht. Die Ergebnisse hierzu und zusätzliche deskriptive Statistik befinden sich Tabelle 32 (Anhang C.2). Es zeigte sich, dass die VG in der Bedingung „Baseline Ende“ ( $T=2.704$ ,  $p=0.009$ ) einen signifikant höheren Mittelwert hatte.

Abbildung 17 zeigt den signifikanten Haupteffekt der verschiedenen Versuchsbedingungen in der 1-Minuten-Intervalls-Analyse des Parameters der mittleren Herzrate.

Tabelle 31: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich Mean BpM und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partiell es Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	157172.761	3.933	39966.220	301.342	0.000*	0.834
Versuchsbedingungen x Gruppe	1084.001	3.933	275.642	2.078	0.086	0.033
Fehler	31294.611	235.96	132.628			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	5458212.048	1	5458212.048	4817.528	0.000	0.988
Gruppe	1161.686	1	1161.686	1.025	0.315	0.017
Fehler	67979.417	60	1132.990			

Legende: Mean BpM = Mean Beat per Minute = Mittlere Herzrate, df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

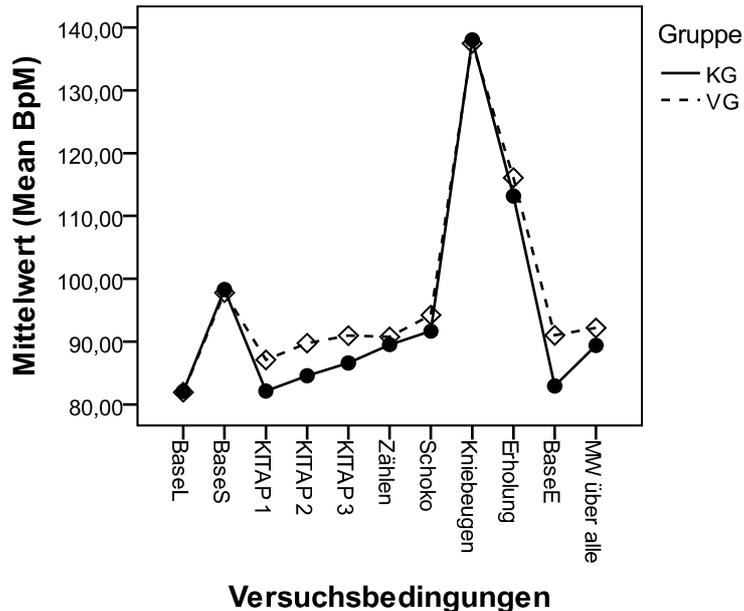


Abbildung 17: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters Mean BpM in der Analyse der 1-Minuten-Intervalle

### 11.2.2 SDNN

Mittels des Kolmogorov-Smirnov-Tests wurde die Normalverteilung der Daten überprüft, die für die vorliegenden Teilstichproben nur teilweise als gegeben angenommen werden konnte. Eine Sphärizität der Daten konnte nach Mauchly's Test nicht angenommen werden. Daher wurden nach Greenhouse-Geisser korrigierte Werte angegeben. Der Levene-Test zeigte, dass, bis auf die Bedingung „Baseline Liegen“, die Fehlervarianzen der Gruppen nicht signifikant verschieden waren.

Tabelle 33 listet die Ergebnisse der zweifachen Varianzanalyse mit einem achtstufigem Messwiederholungsfaktor der unterschiedlichen Versuchsbedingungen und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ auf. Der Haupteffekt „Versuchsbedingungen“ ( $F=44.445$ ,  $p=0.000$ ,  $partielles\ Eta^2=0.426$ ) war signifikant. Sowohl der zweite Faktor „Gruppe“ als auch die Wechselwirkung waren nicht signifikant.

Die Abbildung 18 illustriert den Haupteffekt der signifikant unterschiedlichen Versuchsbedingungen. Es ist deutlich zu erkennen, dass sich die beiden Stichprobengruppen recht ähneln und daher kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen KG und VG nachgewiesen werden konnte.

Tabelle 33: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich des Parameters SDNN und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielles Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	143097.566	5.439	26308.956	44.445	0.000*	0.426
Versuchsbedingungen x Gruppe	3888.386	5.439	714.893	1.208	0.304	0.020
Fehler	193179.259	326.35	591.944			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	1852230.547	1	1852230.547	534.184	0.000	0.899
Gruppe	4908.951	1	4908.951	1.416	0.239	0.023
Fehler	208044.100	60	3467.402			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

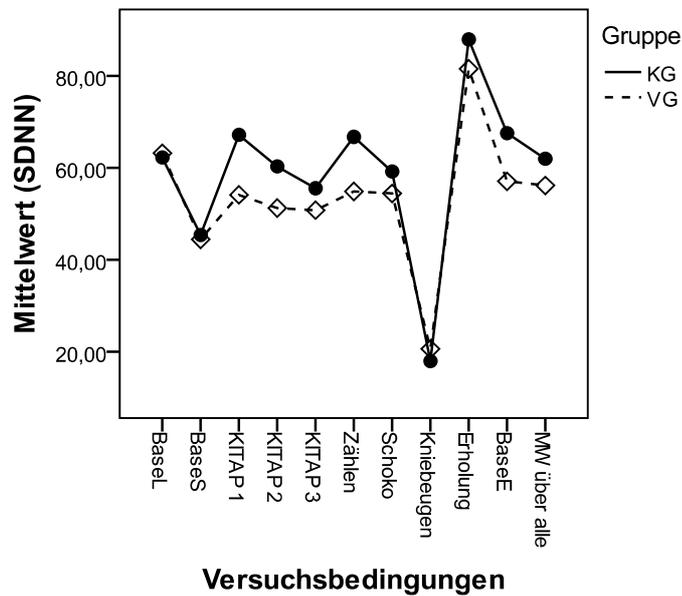


Abbildung 18: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters SDNN in der Analyse der 1-Minuten-Intervalle

### 11.2.3 rMSSD

Der durchgeführte Kolmogorov-Smirnov-Test zeigte, dass eine Normalverteilung der Daten nicht für alle Teilstichproben angenommen werden konnte. Bei den Ergebnissen wurden die korrigierten Werte nach Greenhouse-Geisser angegeben, da gemäß dem Mauchly-Test eine

zugrundeliegende Sphärizität der Daten nicht gesichert war. Mittels des Levene-Tests wurde gezeigt, dass bei den meisten abhängigen Variablen die Fehlervarianzen über die Gruppen hinweg gleich waren. Lediglich bei der Bedingung „Kniebeugen“ war das nicht der Fall.

Es wurde eine zweifache Varianzanalyse mit den Faktoren „Versuchsbedingungen“ und „Gruppe“ durchgeführt. Die diesbezüglichen Ergebnisse befinden sich in Tabelle 34. Sowohl der Haupteffekt „Versuchsbedingungen“ ( $F=31.186$ ,  $p=0.000$ , *partielles*  $Eta^2=0.342$ ) als auch die Wechselwirkung „Versuchsbedingungen x Gruppe“ ( $F=2.524$ ,  $p=0.027$ , *partielles*  $Eta^2=0.040$ ) waren signifikant. Der Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ war auch hier nicht signifikant.

Aufgrund der signifikanten Wechselwirkung zwischen den beiden Haupteffekten, wurden die Unterschiede zwischen den Gruppen bei den einzelnen Bedingungen noch genauer untersucht. Die Ergebnisse hierzu und deskriptive Statistiken sind in Tabelle 35 (Anhang C.2) aufgelistet. In der Bedingung der Kniebeugen ( $T=-2.056$ ,  $p=0.044$ ) hatte die Versuchsgruppe signifikant höhere Werte als die Kontrollgruppe.

Tabelle 34: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich des Parameters rMSSD und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielle s Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	62127.069	5.254	11823.784	31.186	0.000*	0.342
Versuchsbedingungen x Gruppe	5027.812	5.254	956.874	2.524	0.027*	0.040
Fehler	119526.887	315.27	379.132			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	942412.029	1	942412.029	281.968	0.000	0.825
Gruppe	2291.179	1	2291.179	0.686	0.411	0.011
Fehler	200535.975	60	3342.266			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

Abbildung 19 illustriert die signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsbedingungen als auch die signifikante Wechselwirkung der zwei Faktoren der Varianzanalyse. Die beiden

Gruppen KG und VG wiesen bei den Mittelwerten des HRV-Parameters rMSSD lediglich geringe Unterschiede auf.

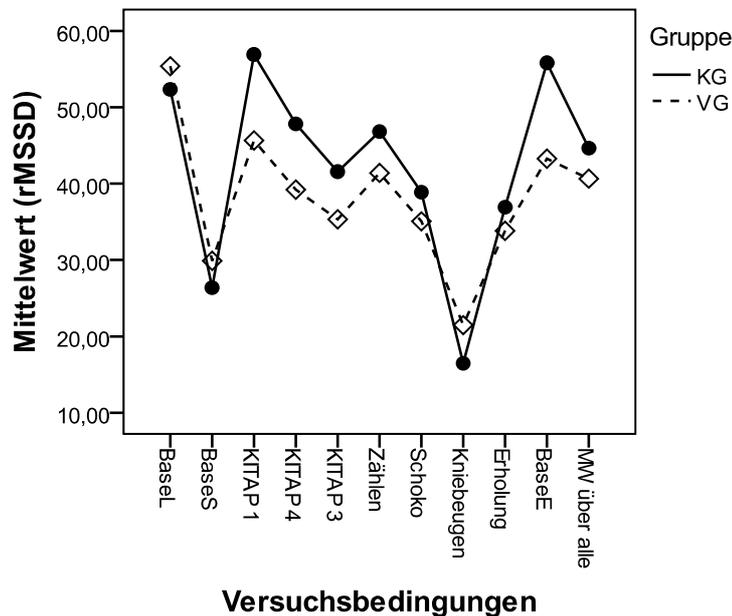


Abbildung 19: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters rMSSD in der Analyse der 1-Minuten-Intervalle

#### 11.2.4 pNN50

Eine Normalverteilung der Daten dieser Analyse konnte nach der Durchführung eines Kolmogorov-Smirnov-Tests größtenteils nicht bestätigt werden. Der Levene-Test verriet, dass lediglich bei den Teilstichproben „Baseline Stehen“ und „Kniebeugen“ die Fehlervarianzen signifikant ungleich verteilt waren. Der Mauchly-Test zeigte auf, dass eine Sphärizität der Daten nicht gegeben war, weshalb bei den Ergebnissen die Greenhouse-Geisser-Korrektur angewandt wurde.

Tabelle 36 zeigt alle Ergebnisse der zweifachen Varianzanalyse mit einem Messwiederholungs- und einem Zwischensubjektfaktor. Der Innersubjektfaktor „Versuchsbedingungen“ erwies sich als signifikant ( $F=26.430$ ,  $p=0.000$ , *partielles*  $Eta^2=0.306$ ). Der Faktor „Gruppe“, der zwischen den Subjekten unterscheidet, als auch die Wechselwirkung zwischen den beiden Faktoren waren statistisch nicht signifikant.

Da sich die Wechselwirkung allerdings lediglich knapp als nicht signifikant erwies, wurden die Daten noch genauer auf Unterschiede untersucht. In Tabelle 37 (Anhang C.2) sind die Ergebnisse jener t-Tests und Mann-Whitney-U-Tests aufgelistet, mittels derer die Daten auf Unterschiede zwischen den beiden Gruppen VG und KG in den einzelnen Versuchsbedingungen untersucht wurden. Zusätzlich befinden sich darin deskriptive

Statistiken. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Stichprobengruppen gefunden werden.

Tabelle 36: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich des Parameters pNN50 und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	p	Partielle s Eta <sup>2</sup>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	28924.463	5.625	5141.757	26.430	0.000*	0.306
Versuchsbedingungen x Gruppe	2211.865	5.625	393.192	2.021	0.067	0.033
Fehler	65663.781	337.52	194.545			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	223065.203	1	223065.203	172.438	0.000	0.742
Gruppe	892.801	1	892.801	0.690	0.409	0.011
Fehler	77615.730	60	1293.595			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

Abbildung 20 zeigt die großen Mittelwertsunterschiede zwischen den einzelnen Versuchsbedingungen und veranschaulicht auch die nicht signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Stichprobengruppen.

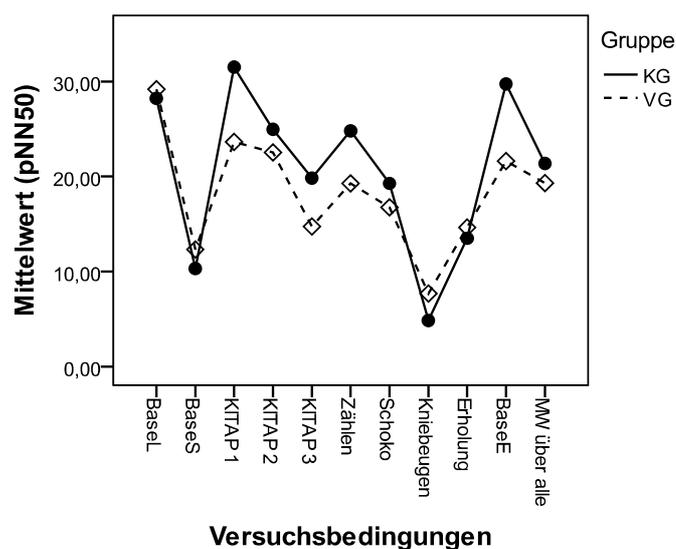


Abbildung 20: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters pNN50 in der Analyse der 1-Minuten-Intervalle

### 11.2.5 HF

Mittels Kolmogorov-Smirnov-Test wurde festgestellt, dass beinahe jede Teilstichprobe signifikant von einer Normalverteilung abwich. Lediglich die Daten der VG in der Bedingung „Baseline Liegen“ konnten als normalverteilt angesehen werden. Der Levene-Test zeigte, dass nur bei der Bedingung „Kniebeugen“ die Fehlervarianzen der abhängigen Variablen der beiden Gruppen signifikant unterschiedlich waren. Da eine Sphärizität der Daten gemäß dem Mauchly-Test nicht gegeben war, wurden nach Greenhouse-Geisser korrigierte Werte und Ergebnisse analysiert.

Es wurde eine 2 x 10 Varianzanalyse mit einem Messwiederholungsfaktor durchgeführt, deren Ergebnisse der Tabelle 38 zu entnehmen sind. Der Faktor der Versuchsbedingungen erwies sich als signifikanter Haupteffekt ( $F=14.987$ ,  $p=0.000$ , *partielles Eta*<sup>2</sup>=0.200). Der zweite Faktor „Gruppe“ und die Wechselwirkung „Versuchsbedingungen x Gruppe“ zeigten keine statistisch signifikanten Effekte.

Tabelle 38 Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich des Parameters HF und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partiell es Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	2.797	3.737	7483721.016	14.987	0.000*	0.200
Versuchsbedingungen x Gruppe	3128147.766	3.737	837101.212	1.676	0.161	0.027
Fehler	1.120	224.213	499338.347			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	1.234	1	1.234	60.967	0.000	0.504
Gruppe	959036.227	1	959036.227	0.474	0.494	0.008
Fehler	1.215	60	2024498.364			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

Abbildung 21 zeigt die eindeutig signifikanten Mittelwertsunterschiede der verschiedenen Versuchsbedingungen.

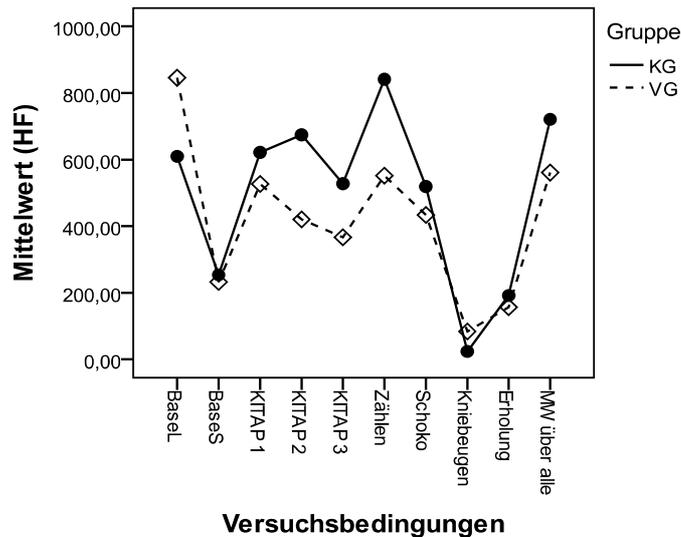


Abbildung 21: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters HF in der Analyse der 1-Minuten-Intervalle

### 11.2.6 HF n.u.

Der Kolmogorov-Smirnov-Test zeigte, dass beinahe alle Variablen dieser Analyse normalverteilt waren. Eine Sphärizität der Daten war gemäß dem Mauchly-Test nicht gegeben. Daher wurden in diesem Fall die nach Huynh-Feldt analysierten Werte interpretiert. Der Levene-Test legte nahe, dass alle Fehlervarianzen über die Gruppen hinweg gleich verteilt waren.

Es wurde eine zweifache Varianzanalyse mit dem Innersubjektfaktor „Versuchsbedingungen“ und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ durchgeführt und deren Ergebnisse werden in Tabelle 39 präsentiert. Der Haupteffekt „Versuchsbedingungen“ ( $F=9.540$ ,  $p=0.000$ ,  $\text{partielles } \eta^2=0.137$ ) erwies sich im Gegensatz zum Faktor „Gruppe“ oder der Wechselwirkung als statistisch signifikant.

Die Abbildung 22 veranschaulicht die nicht signifikanten Unterschiede der Stichproben bei den Versuchsbedingungen dieser Studie.

Tabelle 39: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich des Parameters HF n.u. und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielle s Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	16910.505	7.870	2148.844	9.540	0.000*	0.137
Versuchsbedingungen x Gruppe	1867.248	7.870	237.274	1.053	0.393	0.017
Fehler	106360.014	472.175	225.255			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	727143.689	1	727143.689	1316.878	0.000	0.956
Gruppe	92.750	1	92.750	0.168	0.683	0.003
Fehler	33130.340	60	552.172			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

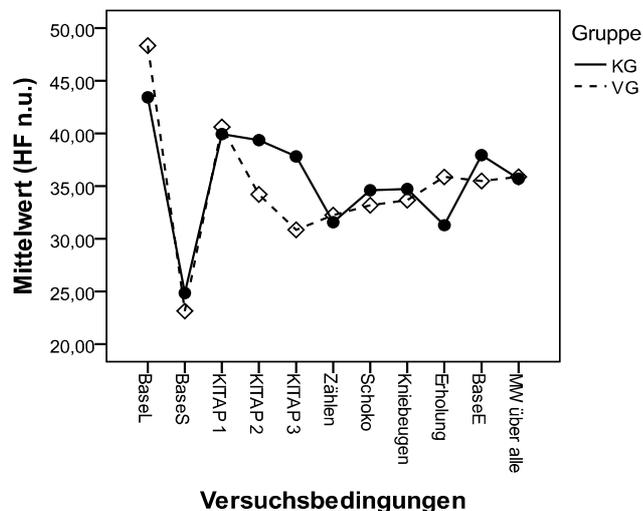


Abbildung 22: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters HF n.u. in der Analyse der 1-Minuten-Intervalle

### 11.2.7 LF

Der durchgeführte Kolmogorov-Smirnov-Test zeigte, dass beinahe alle der hier interessierenden Variablen nicht annähernd normalverteilt waren. In diesem Fall war es möglich, die Daten mittels einer Log-Transformation ( $\log(X_i)$ ) einer Normalverteilung zuzuführen. Nach dieser Transformation galten lediglich die Daten der KG bei den

Bedingungen „Erholung“ und „Baseline Ende“ als nicht normalverteilt. Die folgenden Analysen wurden nun mit den transformierten Variablen durchgeführt.

Der Levene-Test zeigte, dass die Fehlervarianzen der zwei Gruppen in allen Bedingungen gleich waren. Eine Sphärizität der Daten war nach der Anwendung des Mauchly-Tests als nicht gegeben anzusehen. Es wurde die Korrektur der Daten nach Greenhouse-Geisser eingesetzt.

Als Verfahren wurde eine zweifache Varianzanalyse mit einem Innersubjekt- und einem Zwischensubjektfaktor gewählt und deren Ergebnisse werden in Tabelle 40 dargestellt. Eine hohe Signifikanz zeigte sich bei dem Haupteffekt „Versuchsbedingungen“ ( $F=79.366$ ,  $p=0.000$ , *partielles*  $Eta^2=0.569$ ). Der Faktor „Gruppe“ und die Wechselwirkung „Versuchsbedingungen x Gruppe“ erwiesen sich als nicht signifikant.

Abbildung 23 zeigt die Mittelwertsunterschiede zwischen den beiden Stichprobengruppen dieser Studie als auch jene Unterschiede zwischen den Versuchsbedingungen auf.

Tabelle 40: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich des Parameters LF und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielles Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	104.379	5.606	18.618	79.366	0.000*	0.569
Versuchsbedingungen x Gruppe	2.194	5.606	0.391	1.668	0.133	0.027
Fehler	78.910	336.39	0.235			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	3844.162	1	3844.162	3828.005	0.000	0.985
Gruppe	0.266	1	0.266	0.265	0.609	0.004
Fehler	60.253	60	1.004			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

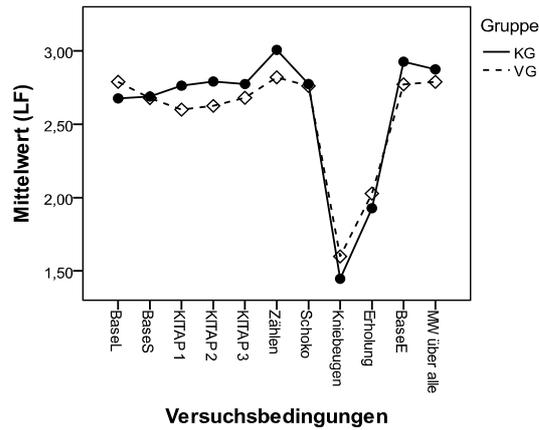


Abbildung 23: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters LF in der Analyse der 1-Minuten-Intervalle

### 11.2.8 LF n.u.

Zur Normalverteilungsprüfung wurde ein Kolmogorov-Smirnov-Test durchgeführt. Er belegte, dass beinahe alle Teilstichproben in ihrer Verteilung einer Normalverteilung glichen. Der Mauchly-Test zeigte auf, dass keine Sphärizität der Daten angenommen werden kann. Es musste daher in diesem Fall eine Korrektur nach Greenhouse-Geisser angewandt werden. Durch den Levene-Test wurde bewiesen, dass die Fehlervarianzen gleich waren.

Zum Mittelwertvergleich wurde eine zweifache Varianzanalyse mit einem Messwiederholungs- und einem Zwischensubjektfaktor durchgeführt, deren Ergebnisse in Tabelle 41 aufgelistet sind. Es zeigte sich, dass lediglich der Faktor der Versuchsbedingungen ( $F=8.953$ ,  $p=0.000$ ,  $partielles\ Eta^2=0.130$ ) signifikant war. Der Faktor „Gruppe“ als auch die Wechselwirkung zwischen diesen beiden Faktoren waren nicht signifikant.

Abbildung 24 zeigt die Mittelwertsunterschiede der beiden Gruppen und der verschiedenen Versuchsbedingungen.

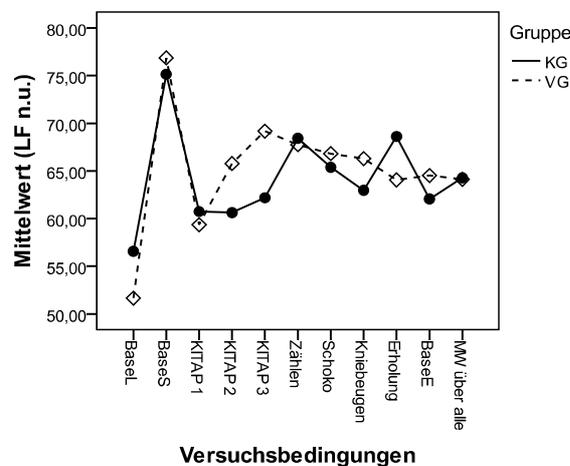


Abbildung 24: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters LF n.u. in der Analyse der 1-Minuten-Intervalle

Tabelle 41: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich des Parameters LF n.u. und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partiell es Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	16643.230	6.571	2532.700	8.953	0.000*	0.130
Versuchsbedingungen x Gruppe	1994.755	6.571	303.554	1.073	0.379	0.018
Fehler	111541.795	394.28	282.900			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	2466922.081	1	2466922.081	4498.641	0.000	0.987
Gruppe	133.786	1	133.786	0.244	0.623	0.004
Fehler	32902.230	60	548.371			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

### 11.2.9 Log LF/HF

Nach der Prüfung der Normalverteilung mittels Kolmogorov-Smirnov-Test und der Gleichheit der Fehlervarianzen mittels Levene-Test konnten beide als gegeben angesehen werden. Der Mauchly-Test zeigte allerdings, dass eine Sphärizität der Daten nicht nachgewiesen werden konnte, weshalb hier die nach Huynh-Feldt korrigierten Werte präsentiert werden.

Zur Analyse der Daten wurde eine 2 x 10 Varianzanalyse mit Messwiederholung am letzten Faktor gerechnet. Die Ergebnisse sind der Tabelle 42 zu entnehmen. Der Haupteffekt „Versuchsbedingungen“ ( $F=9.726$ ,  $p=0.000$ ,  $partielles\ Eta^2=0.139$ ) war hochsignifikant. Der Faktor „Gruppe“ und die Wechselwirkung „Versuchsbedingungen x Gruppe“ konnten hingegen keinen signifikanten Effekt aufweisen.

Abbildung 25 zeigt die nicht signifikanten Unterschiede bei den Mittelwerten zwischen den beiden Gruppen KG und VG und veranschaulicht die signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Versuchsbedingungen.

Tabelle 42: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Versuchsbedingungen“ bezüglich des Parameters Log LF/HF und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielles Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Versuchsbedingungen	7.481	8.006	0.934	9.726	0.000*	0.139
Versuchsbedingungen x Gruppe	0.746	8.006	0.093	0.970	0.459	0.016
Fehler	46.152	480.366	0.096			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	53.175	1	53.175	215.723	0.000	0.782
Gruppe	0.046	1	0.046	0.185	0.669	0.003
Fehler	14.790	60	0.246			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

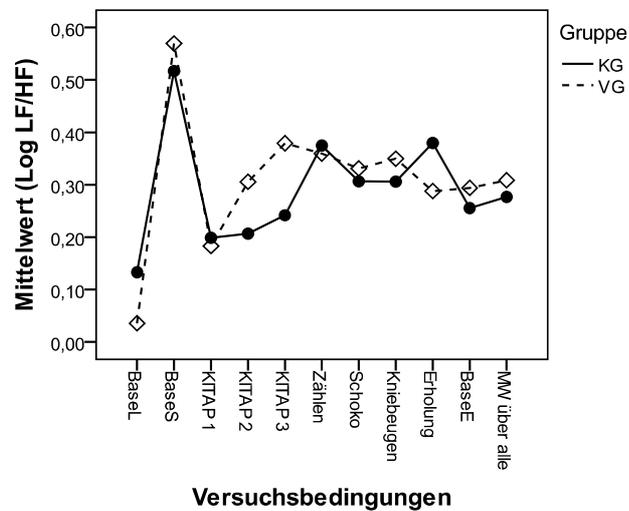


Abbildung 25: Gegenüberstellung von Kontroll- und Versuchsgruppe bezüglich der Mittelwerte des Parameters Log LF/HF in der Analyse der 1-Minuten-Intervalle

## 12 Ergebnisse der Fragebögen und Verfahren

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Fragebögen und Verfahren ausgewertet und analysiert.

### 12.1 Ergebnisse der Syndromskalen des CBCL bzw. YSR

Komorbiditäten sind ein wichtiger Teil einer ADHS-Diagnose und zeigen sich bei dieser Störung besonders häufig (Döpfner, 2000) und vielgestaltig (Biederman, 2005). Daher soll auch in dieser Studie dieser Aspekt nicht vernachlässigt werden und ferner im Vergleich zur unauffälligen Kontrollgruppe untersucht werden.

Im Vorfeld der Untersuchung haben die Jugendlichen ab 11 Jahren den Fragebogen YSR selbst ausgefüllt bzw. wurde der äquivalente Fremdbeurteilungsbogen CBCL von einem Elternteil ausgefüllt, falls die Testperson jünger als 11 Jahre war. Einige wenige fehlende Werte wurden mittels linearer Regression statistisch geschätzt, wodurch die ausgefüllten Tests aller Studienteilnehmer verwertet werden konnten. Bei beiden Verfahren werden folgende Syndromskalen gebildet, die auch als Variablen für die folgenden Analysen gegolten haben:

- Sozialer Rückzug
- Körperliche Beschwerden
- Ängstlich-Depressiv
- Soziale Probleme
- Schizoid-Zwanghaft
- Aufmerksamkeitsprobleme
- Dissoziales Verhalten
- Aggressives Verhalten
- Andere Probleme.

Zur Überprüfung der Voraussetzungen einer Varianzanalyse wurden die im Folgenden beschriebenen Verfahren gerechnet:

Nach der Normalverteilungsprüfung mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test zeigte sich, dass die vorliegenden Daten nicht normalverteilt waren. Gemäß einer Überprüfung der Sphärizität mit dem Mauchly-Test, galt diese als nicht gegeben. Daher wurden bei der Ergebnispräsentation jene Werte dargestellt, die nach Greenhouse-Geisser korrigiert wurden. Der Levene-Test zeigte, dass die Fehlervarianzen der abhängigen Variablen gleich verteilt waren. Trotz der teilweise nicht erfüllten Voraussetzungen, wurde eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit einem Messwiederholungsfaktor („Syndromskalen“) und Zwischensubjektfaktor („Gruppe“) durchgeführt.

Tabelle 43 listet die Ergebnisse der Varianzanalyse mit einem Messwiederholungsfaktor auf. Es zeigte sich, dass der Haupteffekt „Syndromskalen“ ( $F=105.880$ ,  $p=0.000$ , *partielles*  $Eta^2=0.638$ ) sowie die Wechselwirkung ( $F=54.338$ ,  $p=0.000$ , *partielles*  $Eta^2=0.186$ ) hoch signifikant waren, während der zweite Faktor „Gruppe“ keine signifikanten Effekte aufweisen konnte.

Tabelle 43: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Syndromskalen“ und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ für die Ergebnisse des YSR bzw. CBCL

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielle s Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Syndromskalen	17784.591	2.088	8516.640	54.338	0.000*	0.475
Syndromskalen x Gruppe	4501.107	2.088	2155.479	13.753	0.000*	0.186
Fehler	19637.570	125.293	156.733			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	37279.141	1	37279.141	128.423	0.000	0.682
Gruppe	419.786	1	419.786	1.446	0.234	0.024
Fehler	17417.053	60	290.284			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

Zur näheren Betrachtung und zum genaueren Vergleich beider Stichproben wurden Mann-Whitney-U-Tests durchgeführt. Die genauen Ergebnisse sowie deskriptive Statistiken befinden sich in Tabelle 44 (Anhang C.3). Es zeigte sich, dass die VG mit den Kindern und Jugendlichen mit ADHS bei den Skalen „Ängstlich-Depressiv“ ( $Mann-Whitney-U=402.5$ ,  $p=0.434$ ), „Soziale Probleme“ ( $Mann-Whitney-U=258.0$ ,  $p=0.004$ ) und „Aufmerksamkeitsprobleme“ ( $Mann-Whitney-U=223.0$ ,  $p=0.001$ ) einen signifikant höheren Mittelwert als die klinisch unauffälligen Kinder und Jugendlichen der Kontrollgruppe aufwiesen. Die KG hatte einen signifikant höheren Mittelwert in der Skala „Andere Probleme“ ( $Mann-Whitney-U=86.0$ ,  $p=0.000$ ).

Abbildung 26 veranschaulicht die teilweise signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen KG und VG anhand der Mittelwertsunterschiede der Syndromskalen.

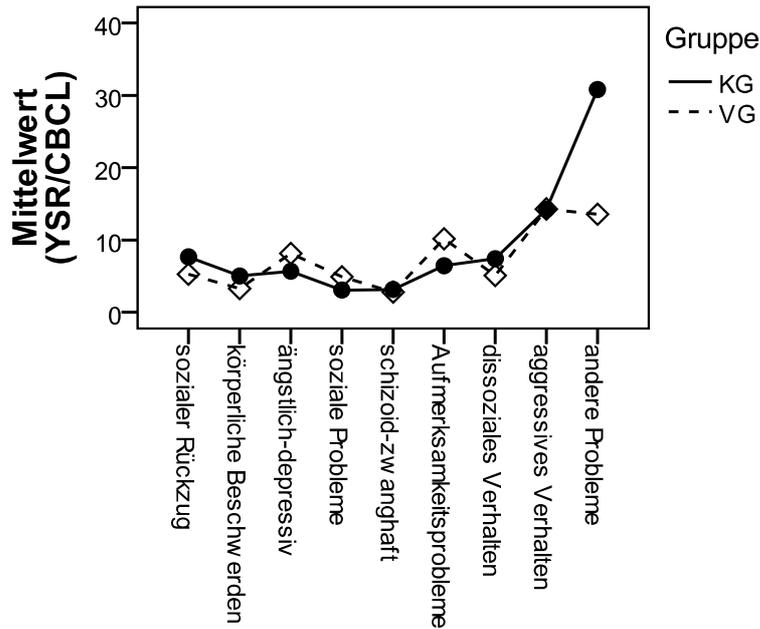


Abbildung 26: Mittelwertsunterschiede zwischen KG und VG bei den Syndromskalen des CBCL bzw. YSR

## 12.2 Ergebnisse bezüglich der Stressvulnerabilität

Der Stressverarbeitungsfragebogen SSKJ 3-8 (Lohaus, Eschenbeck, Kohlmann & Klein-Heßling, 2006), der allen Studienteilnehmern mit bzw. ohne ADHS gleichermaßen vorgelegt wurde, erfasst als erste Komponente die Stressvulnerabilität. Hohe Werte in dieser Skala weisen auf eine erhöhte Stressvulnerabilität hin.

Die Normalverteilungsprüfung mittels Kolmogorov-Smirnov-Test zeigte, dass die vorliegenden Daten nicht normalverteilt waren. Daher wurde als Mittelwertvergleich ein Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Die Ergebnisse befinden sich in Tabelle 45. Die beiden Gruppen haben sich hinsichtlich der Stressvulnerabilität nicht signifikant voneinander unterschieden.

Tabelle 45: Testwerte des Mann-Whitney-U-Tests sowie deskriptive Statistiken der Variable Stressvulnerabilität des SSKJ 3-8; aufgeteilt nach den Stichproben KG und VG

Variable	Mann-Whitney-U	p	Stichprobe	N	MW	SD
Stressvulnerabilität	396.0	0.382	KG	38	15.87	2.942
			VG	24	15.38	4.168

Legende: Mann-Whitney-U = Prüfwert, p = Signifikanz, KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe, N = Stichprobenumfang, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung

### ***12.3 Ergebnisse bezüglich der Stressbewältigungsstrategien***

Der zweite Teil des SSKJ 3-8 (Lohaus et al., 2006) befasst sich mit den unterschiedlichen Strategien, die Kinder und Jugendliche zur Stressbewältigung anwenden. Folgende Skalen bzw. Strategien wurden erhoben:

- Suche nach sozialer Unterstützung
- Problemorientierte Bewältigung
- Vermeidende Bewältigung
- Konstruktiv-Palliative Emotionsregulation
- Destruktiv-Ärgerbezogene Emotionsregulation

Es interessierte, ob sich bei den bevorzugt angewandten Strategien Unterschiede zwischen der Kontroll- und Versuchsgruppe nachweisen ließen.

Die Prüfung der Voraussetzungen für eine Varianzanalyse ergab, dass bei den Skalen „Problemorientierte Bewältigung“ und „Destruktiv-Ärgerbezogene Bewältigung“ keine Normalverteilung gegeben war. Eine Sphärizität der Daten musste nach der Durchführung des Mauchly-Tests als nicht gegeben angenommen werden. Es wurde daher eine Korrektur nach Greenhouse-Geisser auf die Ergebnisse angewandt. Die Fehlervarianzen der Variablen „Problemorientierte Bewältigung“ und „Konstruktiv-Palliative Bewältigung“ waren über beide Gruppen hinweg nicht gleich verteilt.

Es wurde eine zweifache Varianzanalyse mit einem Messwiederholungs- und einem Zwischensubjektfaktor durchgeführt. Die Ergebnisse hierzu sind in Tabelle 46 zu finden. Es zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt der Stressbewältigungsstrategien ( $F=34.507$ ,  $p=0.000$ ,  $\text{partielles } \eta^2=0.365$ ) und eine signifikante Wechselwirkung ( $F=5.614$ ,  $p=0.001$ ,  $\text{partielles } \eta^2=0.086$ ). Der Haupteffekt der Gruppen war nicht signifikant.

Zur näheren Untersuchung, ob und in welchen Skalen sich die beiden Stichproben doch unterschieden haben, wurde für die Variablen „Problemorientierte Bewältigung“ und „Destruktiv-Ärgerbezogene Bewältigung“ aufgrund der nicht normalverteilten Daten ein Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Die anderen Variablen wurden mittels eines t-Tests für unabhängige Stichproben analysiert. In Tabelle 47 (Anhang C.3) befinden sich die Werte des jeweiligen Mittelwertvergleichs.

Bei den Stressbewältigungsstrategien „Suche nach sozialer Unterstützung“ ( $T=2.161$ ,  $p=0.035$ ), „Problemorientierte Bewältigung“ ( $\text{Mann-Whitney-U}=302.5$ ,  $p=0.026$ ) erzielten die Teilnehmer der Kontrollgruppe einen signifikant höheren Mittelwert. Bei der Strategie „Vermeidende Bewältigung“ ( $T=-2.239$ ,  $p=0.029$ ) hatten die Kinder und Jugendlichen der Versuchsgruppe signifikant höhere Werte.

Tabelle 46: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Strategie“ und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ für die Stressbewältigungsstrategien

	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	p	Partielle s Eta <sup>2</sup>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Strategie	9665.969	2.993	3229.820	34.507	0.000	0.365
Strategie x Gruppe	1572.666	2.993	525.496	5.614	0.001*	0.086
Fehler	16807.011	179.564	93.599			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	296024.956	1	296024.956	1600.126	0.000	0.964
Gruppe	79.872	1	79.872	0.432	0.514	0.007
Fehler	11100.063	60	185.001			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

Abbildung 27 illustriert die signifikanten Unterschiede zwischen einzelnen Skalen, die signifikante Wechselwirkung und sie zeigt auch die Mittelwertsunterschiede der beiden Stichprobengruppen KG und VG bei den verschiedenen Stressbewältigungsstrategien.

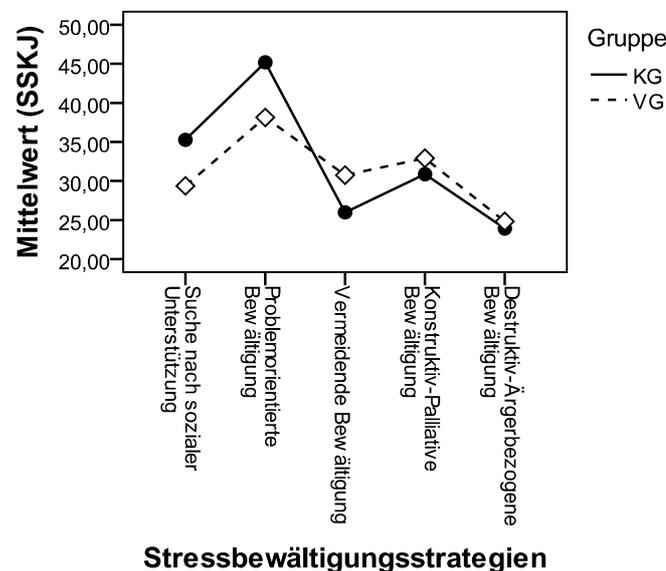


Abbildung 27: Mittelwertsunterschiede zwischen KG und VG bei den Stressbewältigungsstrategien

## 12.4 Ergebnisse bezüglich der Stresssymptomatik

Natürlich äußert sich erlebter Stress bei jeder Person anders und in unterschiedlicher Intensität. Vereinfachend erfragt der SSKJ 3-8 (Lohaus et al., 2006) daher physische und

psychische Beschwerden und bildet demzufolge zwei Summen, die hier in die Studie aufgenommen wurden. Es wurde untersucht, ob sich Kinder und Jugendliche mit bzw. ohne ADHS hinsichtlich der geäußerten Stresssymptomatik unterscheiden.

Der Kolmogorov-Smirnov-Test zeigte, dass die vorliegenden Daten der beiden Variablen „Stresssymptomatik physisch“ und „Stresssymptomatik psychisch“ nicht normalverteilt waren. Zur Analyse der Daten wurde daher ein Mann-Whitney-U-Test gerechnet. Tabelle 48 sind die Ergebnisse des Mittelwertvergleichs zu entnehmen. Die beiden Stichproben KG und VG haben sich demnach in beiden Ausdrucksformen der Stresssymptomatik nicht signifikant voneinander unterschieden.

Abbildung 28 zeigt die nicht signifikanten Mittelwertsunterschiede der beiden Stichprobengruppen.

Tabelle 48: Testwerte des Mann-Whitney-U-Tests sowie deskriptive Statistiken der Stresssymptomatiken „physisch“ und „psychisch“, die vom SSKJ 3-8 erhoben werden, aufgeteilt nach den Stichproben KG und VG

<i>Variable</i>	<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>	<i>Stichprobe</i>	<i>N</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Stresssymptomatik physisch	365.5	0.186	KG	38	9.74	2.344
			VG	24	9.21	3.064
Stresssymptomatik psychisch	341.5	0.097	KG	38	21.32	4.515
			VG	24	19.58	5.445

Legende: Mann-Whitney-U = Prüfwert, p = Signifikanz, KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe, N = Stichprobenumfang, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung

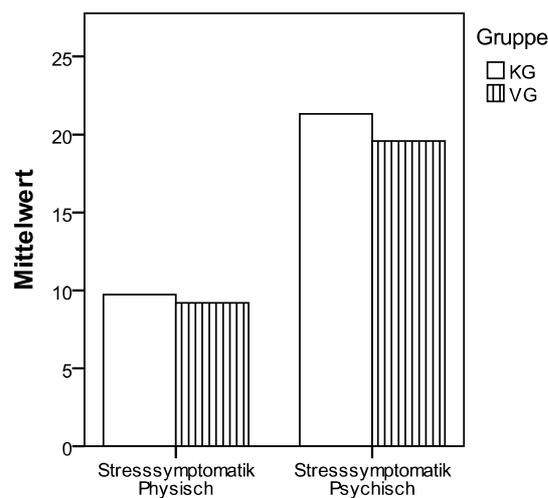


Abbildung 28: Mittelwertsunterschiede zwischen KG und VG bei der Stresssymptomatik

## ***12.5 Ergebnisse bezüglich des subjektiv erlebten Stressempfindens während der Testung***

Nach jeder aktiven Versuchsbedingung (KITAP, Zählen, Schokolade, Kniebeugen), von denen drei stressinduzierend und eine angenehm ist, haben alle Studienteilnehmer einen kurzen altersgerechten Fragebogen ausgefüllt und stuften dabei ihr subjektiv erlebtes Empfinden bzw. deren Intensität auf einer Ratingskala ein (siehe Anhang A.3). Das Stresserleben wurde durch vier Aussagen, die das Wohlbefinden und unterschiedliche physiologische Reaktionen auf Stress beschreiben, operationalisiert.

Es ergaben sich daher 16 Variablen (KITAP Wohlbefinden, KITAP Herzklopfen, KITAP Nervös, KITAP Kribbeln, Zählen Wohlbefinden, Zählen Herzklopfen, Zählen Nervös, Zählen Kribbeln, Schoko Wohlbefinden, Schoko Herzklopfen, Schoko Nervös, Schoko Kribbeln, Kniebeugen Wohlbefinden, Kniebeugen Herzklopfen, Kniebeugen Nervös, Kniebeugen Kribbeln). Diese wurden getrennt nach den Bedingungen auf Unterschiede zwischen den beiden Stichprobengruppen KG und VG sowie auf Wechselwirkungen untersucht im Folgenden dargestellt.

Dafür wurde als Verfahren eine zweifaktorielle Varianzanalyse getrennt nach den verschiedenen Versuchsbedingungen gerechnet, die den Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (KG, VG) und den Faktor „Empfindung“ (Wohlbefinden, Herzklopfen, Nervös, Kribbeln) mit Messwiederholung hatte. Die Voraussetzungen für eine Varianzanalyse wurden jeweils geprüft.

### **12.5.1 Subjektives Stressempfinden nach der Versuchsbedingung „KITAP“**

Die Daten waren nach der Durchführung eines Kolmogorov-Smirnov-Tests als nicht normalverteilt anzusehen. Auch eine Transformation der Daten konnte diese nicht einer Normalverteilung zuführen. Durch den Levene-Test wurde ermittelt, dass die Fehlervarianzen der Daten der beiden Empfindungen „Nervös“ sowie „Kribbeln“ nach dem KITAP über die Gruppen hinweg nicht gleich waren. Nach dem Mauchly-Test konnte auch eine Sphärizität der Daten nicht angenommen werden. Daher wurde bei den Ergebnissen auf die Korrektur nach Greenhouse-Geisser zurückgegriffen.

In der Tabelle 49 finden sich die Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit einem Messwiederholungs- und einem Zwischensubjektfaktor. Der Haupteffekt im Faktor „Gruppe“ ( $F=89.072$ ,  $p=0.000$ ,  $partielles\ Eta^2=0.598$ ) als auch die Wechselwirkung „Empfindung x Gruppe“ ( $F=33.799$ ,  $p=0.000$ ,  $partielles\ Eta^2=0.360$ ) waren signifikant. Der Haupteffekt „Empfindung“ erwies sich als nicht signifikant.

Tabelle 49: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Empfindung“ und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ für die subjektiv eingestuften Empfindungen nach der Versuchsbedingung „KITAP“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielle Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Empfindung	0.805	2.368	0.340	0.285	0.789	0.005
Empfindung x Gruppe	95.563	2.368	40.353	33.799	0.000*	0.360
Fehler	169.646	142.091	1.194			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	2176.264	1	2176.264	1213.811	0.000	0.953
Gruppe	159.699	1	159.699	89.072	0.000*	0.598
Fehler	107.575	60	1.793			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

Abbildung 29 zeigt die Unterschiede zwischen der Kontroll- und der Versuchsgruppe bei der selbst eingeschätzten Befindlichkeit nach der Versuchsbedingung KITAP.

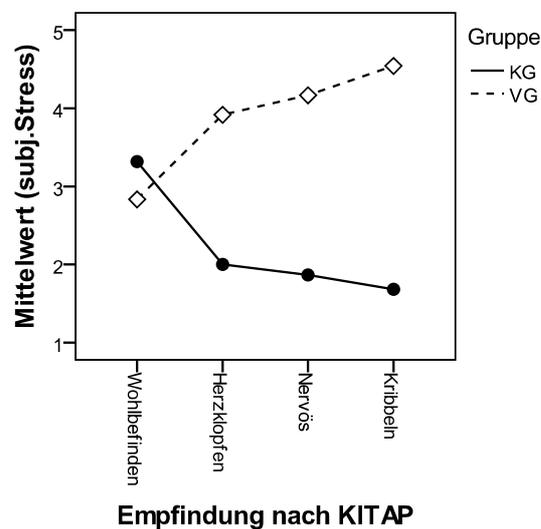


Abbildung 29: Mittelwertsunterschiede zwischen KG und VG in der Einschätzung des subjektiven Empfindens nach der Versuchsbedingung „KITAP“

### 12.5.2 Subjektives Stressempfinden nach der Versuchsbedingung „Zählen“

Die Normalverteilungsprüfung mittels des Kolmogorov-Smirnov-Tests zeigte, dass hier keine normalverteilten Daten vorlagen. Eine Transformation änderte nichts an der Verteilung der Daten. Die Annahme der Sphärizität war verletzt, weshalb bei der Ergebnisdarstellung die nach Greenhouse-Geisser korrigierten Resultate angegeben wurden. Gemäß dem Levene-Test waren die Fehlervarianzen gleich verteilt.

In der Tabelle 50 sind die Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit einem Messwiederholungsfaktor aufgelistet. Der Haupteffekt im Faktor „Gruppe“ ( $F=44.479$ ,  $p=0.000$ , *partielles*  $Eta^2=0.426$ ) sowie die Wechselwirkung „Empfindung x Gruppe“ ( $F=29.136$ ,  $p=0.000$ , *partielles*  $Eta^2=0.327$ ) erwiesen sich als signifikant. Der Haupteffekt „Empfindung“ war nicht signifikant.

Abbildung 30 veranschaulicht die signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Stichprobengruppen KG und VG als auch die signifikante Wechselwirkung der zwei Haupteffekte „Gruppe“ und „Empfindung“.

Tabelle 50: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Empfindung“ und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ für die subjektiv eingestufteten Empfindungen nach der Versuchsbedingung „Zählen“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielles Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Empfindung	1.709	2.418	0.707	0.654	0.550	0.011
Empfindung x Gruppe	76.209	2.418	31.519	29.136	0.000*	0.327
Fehler	156.936	145.072	1.082			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	2245.868	1	2245.868	1145.068	0.000	0.950
Gruppe	87.239	1	87.239	44.479	0.000*	0.426
Fehler	117.680	60	1.961			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

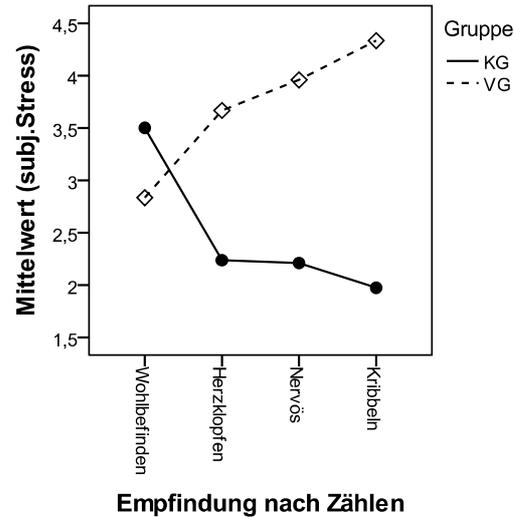


Abbildung 30: Mittelwertsunterschiede zwischen KG und VG in der Einschätzung des subjektiven Empfindens nach der Versuchsbedingung „Zählen“

### 12.5.3 Subjektives Stressempfinden nach der Versuchsbedingung „Schokolade“

Jene Antworten, die die Kinder und Jugendlichen beider Stichprobengruppen nach der Versuchsbedingung „Schokolade“ gegeben haben, waren nicht normalverteilt. Auch nach einer Transformation der Daten, lag keine Normalverteilung vor. Aufgrund des Mauchly-Tests zeigte sich, dass die Daten die Voraussetzung der Sphärizität nicht erfüllten. Es wurde auf die Korrektur nach Huynh-Feldt zurückgegriffen. Gemäß dem Levene-Test waren die Fehlervarianzen der Daten zu den Empfindungen „Herzklopfen“ und „Nervös“ nicht gleich verteilt.

Tabelle 51 präsentiert die Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit einem Messwiederholungsfaktor („Empfindung“) und einem Zwischensubjektfaktor („Gruppe“). Der Haupteffekt „Empfindung“ war nicht signifikant, während der Haupteffekt „Gruppe“ ( $F=106.264$ ,  $p=0.000$ ,  $\text{partielles } \eta^2=0.639$ ) und die Wechselwirkung ( $F=82.981$ ,  $p=0.000$ ,  $\text{partielles } \eta^2=0.580$ ) zwischen beiden hochsignifikant waren.

Abbildung 31 stellt die signifikanten Mittelwertsunterschiede zwischen den zwei Gruppen sowie die signifikante Wechselwirkung zwischen den Faktoren „Gruppe“ und „Empfindung nach Schokolade“ dar.

Tabelle 51: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Empfindung“ und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ für die subjektiv eingestuft Empfindungen nach der Versuchsbedingung „Schokolade“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielles Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Empfindung	1.512	2.663	0.568	0.551	0.627	0.009
Empfindung x Gruppe	227.512	2.663	85.430	82.981	0.000*	0.580
Fehler	164.504	159.787	1.030			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	2070.465	1	2070.465	1696.452	0.000	0.966
Gruppe	129.691	1	129.691	106.264	0.000*	0.639
Fehler	73.228	60	1.220			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

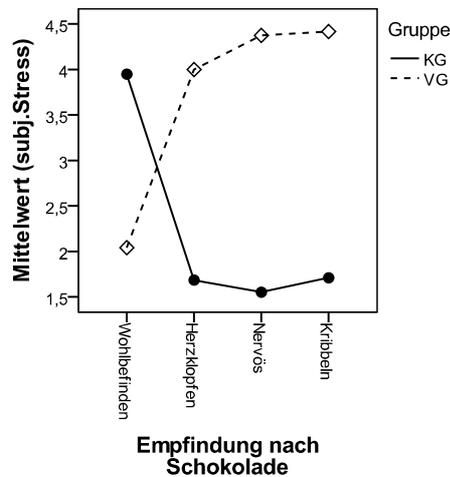


Abbildung 31: Mittelwertsunterschiede zwischen KG und VG in der Einschätzung des subjektiven Empfindens nach der Versuchsbedingung „Schokolade“

#### 12.5.4 Subjektives Stressempfinden nach der Versuchsbedingung „Kniebeugen“

Der Test auf Normalverteilung nach Kolmogorov-Smirnov zeigte an, dass die vorliegenden Daten nicht normalverteilt waren, auch nicht nach einer Transformation der Daten. Die Sphärizität der Daten war gegeben. Der Levene-Test ergab, dass die Fehlervarianzen bei der Empfindung „Nervös“ nicht gleich verteilt waren.

Aus Tabelle 52 sind die Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit einem Messwiederholungsfaktor („Empfindung“) und einem Zwischensubjektfaktor („Gruppe“) zu entnehmen. Der Haupteffekt „Empfindung“, hier nach den Kniebeugen, war nicht signifikant, während der Haupteffekt „Gruppe“ ( $F=39.751$ ,  $p=0.000$ ,  $\text{partielles } \eta^2=0.399$ ) und die Wechselwirkung ( $F=68.049$ ,  $p=0.000$ ,  $\text{partielles } \eta^2=0.531$ ) zwischen beiden signifikant waren.

Abbildung 32 verdeutlicht die Unterschiede zwischen den beiden Stichprobengruppen und die Wechselwirkung der zwei Faktoren „Gruppe“ und „Empfindung nach Kniebeugen“.

Tabelle 52: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Empfindung“ und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ für die subjektiv eingestuften Empfindungen nach der Versuchsbedingung „Kniebeugen“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielles <math>\eta^2</math></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Empfindung	3.763	3	1.254	1.650	0.179	0.027
Empfindung x Gruppe	155.150	3	51.717	68.049	0.000*	0.531
Fehler	136.798	180	0.760			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	2229.158	1	2229.158	2009.597	0.000	0.971
Gruppe	44.094	1	44.094	39.751	0.000*	0.399
Fehler	66.555	60	1.109			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

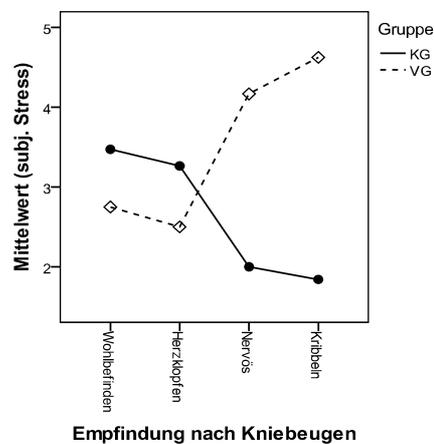


Abbildung 32: Mittelwertsunterschiede zwischen KG und VG in der Einschätzung des subjektiven Empfindens nach der Versuchsbedingung „Kniebeugen“

### **12.5.5 Nachtstungen bezüglich des subjektiven Stressempfindens mittels Mann-Whitney-U-Test**

Um die offensichtlichen Unterschiede zwischen den beiden Stichprobengruppen KG und VG im Einzelnen näher zu beleuchten, wurde ein weiterer Mittelwertvergleich durchgeführt. Da keine Normalverteilung der Daten gegeben war, wurde als parameterfreies Verfahren der Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben angewandt. Tabelle 53 (Anhang C.3) listet die relevanten deskriptiven Statistiken sowie die Ergebnisse des Mittelwertvergleichs auf.

Die Daten zeigten, dass sich die Stichproben KG und VG in beinahe allen Variablen bezüglich dem subjektiv empfundenen Stress unterschieden haben. So zeigten sich signifikante Gruppenunterschiede bei den Variablen „KITAP Herzklopfen“ (*Mann-Whitney-U=117.0, p=0.000*), „KITAP Nervös“ (*Mann-Whitney-U=100.5, p=0.000*), „KITAP Kribbeln“ (*Mann-Whitney-U=36.5, p=0.000*), „Zählen Wohlbefinden“ (*Mann-Whitney-U=300.0, p=0.018*), „Zählen Herzklopfen“ (*Mann-Whitney-U=182.0, p=0.000*), „Zählen Nervös“ (*Mann-Whitney-U=152.0, p=0.000*), „Zählen Kribbeln“ (*Mann-Whitney-U=48.5, p=0.000*), „Schoko Wohlbefinden“ (*Mann-Whitney-U=138.5, p=0.000*), „Schoko Herzklopfen“ (*Mann-Whitney-U=57.0, p=0.000*), „Schoko Nervös“ (*Mann-Whitney-U=68.0, p=0.000*), „Schoko Kribbeln“ (*Mann-Whitney-U=38.5, p=0.000*), „Kniebeugen Wohlbefinden“ (*Mann-Whitney-U=265.0, p=0.004*), „Kniebeugen Herzklopfen“ (*Mann-Whitney-U=270.0, p=0.005*), „Kniebeugen Nervös“ (*Mann-Whitney-U=74.0, p=0.000*) und „Kniebeugen Kribbeln“ (*Mann-Whitney-U=12.5, p=0.000*). Lediglich nach der Durchführung des Computertestverfahrens KITAP gaben die Kinder und Jugendlichen beider Gruppen bei der Empfindung „Wohlbefinden“ keine signifikant unterschiedlichen Antworten.

### ***12.6 Ergebnisse des Untertests Vigilanz der Aufmerksamkeitstestbatterie KITAP***

Die Werte, die der Untertest Vigilanz des Aufmerksamkeitstests KITAP erhebt, wurden in Zeitabschnitte und nach der Art der Fehler aufgeteilt. So wurde die komplette Testdauer gedrittelt, da zu vermuten war, dass die Leistung der Kinder und Jugendliche mit Aufmerksamkeitsproblemen mit der Dauer der Vorgabe abfallen würde. Außerdem wurde zwischen Fehlern unterschieden, bei denen die Taste beim falschen Reiz betätigt (Fehler) und solchen, bei denen die Taste beim richtigen Reiz nicht gedrückt wurde (Auslassungen).

Sämtliche Teilstichproben (Auslassungen im ersten Drittel, Auslassungen im zweiten Drittel, Auslassungen im dritten Drittel der Testzeit sowie Auslassungen insgesamt; Fehler im ersten

Drittel, Fehler im zweiten Drittel, Fehler im dritten Drittel der Testzeit sowie Fehler insgesamt) galten nach der Durchführung eines Kolmogorov-Smirnov-Tests als nicht normalverteilt. Weder eine Loglineare- noch eine Quadratwurzel-Transformation konnte die Verteilung der Daten auf die gewünschte Weise ändern. Dennoch wurde für die Analyse auf eine Varianzanalyse zurückgegriffen, da diese als ein gegen Voraussetzungsverletzungen robustes Verfahren angesehen wird (Field, 2005; Maxwell & Delaney, 2004) und keine vergleichbaren Alternativen zur Verfügung stehen.

Im Folgenden werden die Auslassungen und Fehler im KITAP getrennt betrachtet. Im Anschluss daran werden die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen bei der Gesamtzahl der Fehler und Auslassungen beschrieben.

### 12.6.1 Ergebnisse zu den Fehlern im KITAP

Zur Analyse gelangten hier folgende Variablen: die Fehler im ersten Drittel, die Fehler im zweiten Drittel sowie die Fehler im dritten Drittel der Testzeit des Untertests Vigilanz der Testbatterie KITAP.

Die Fehlervarianzen im zweiten Drittel der Testzeit galten nach dem Levene-Test als nicht gleich verteilt. Der Mauchly-Test zeigte, dass die Daten die Voraussetzung der Sphärizität erfüllten. Tabelle 54 listet die Ergebnisse der Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor („Vigilanz Fehler“) und dem Zwischensubjektfaktor („Gruppe“) auf. Der Haupteffekt „Vigilanz Fehler“ sowie die Wechselwirkung waren nicht signifikant. Der Haupteffekt „Gruppe“ ( $F=6.807$ ,  $p=0.011$ ,  $\text{partielles } \eta^2=0.102$ ) erwies sich als signifikant.

Abbildung 33 kann die Unterschiede zwischen den beiden Stichprobengruppen KG und VG veranschaulichen.

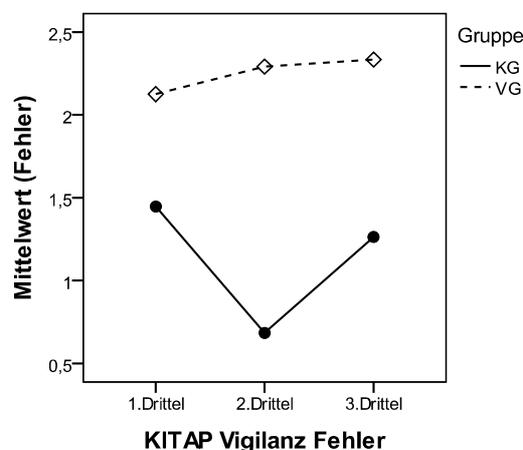


Abbildung 33: Mittelwertsunterschiede zwischen KG und VG bei den Fehlern im Untertest Vigilanz des KITAP

Tabelle 54: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Vigilanz Fehler“ und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielles Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Vigilanz Fehler	3.636	2	1.818	0.607	0.547	0.010
Vigilanz Fehler x Gruppe	6.410	2	3.205	1.070	0.346	0.018
Fehler	359.364	120	2.995			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	504.619	1	504.619	62.231	0.000	0.509
Gruppe	55.199	1	55.199	6.807	0.011*	0.102
Fehler	486.526	60	8.109			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

### 12.6.2 Ergebnisse zu den Auslassungen im KITAP

Zur Analyse gelangten hier folgende Variablen: die Auslassungen im ersten Drittel, die Auslassungen im zweiten Drittel und die Auslassungen im dritten Drittel der Testzeit. Die Fehlervarianzen jener Variable, welche die Auslassungen im zweiten und dritten Drittel der Testzeit inkludierten, waren nicht gleichverteilt. Eine Sphärizität der Daten war gegeben.

Tabelle 55 berichtet die Ergebnisse der durchgeführten zweifaktoriellen Varianzanalyse mit einem Messwiederholungsfaktor. Es zeigte sich, dass weder die Haupteffekte „Vigilanz Auslassungen“ und „Gruppe“, noch die Wechselwirkung zwischen beiden Faktoren, signifikant waren.

Abbildung 34 illustriert die zwar sichtbaren, jedoch nicht signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen der Studie.

Tabelle 55: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Vigilanz Auslassungen“ und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	p	Partielles Eta <sup>2</sup>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Vigilanz Auslassungen	0.225	2	0.113	0.390	0.678	0.006
Vigilanz Auslassungen x Gruppe	0.612	2	0.306	1.062	0.349	0.017
Fehler	34.592	120	0.288			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	10.649	1	10.649	12.328	0.001	0.170
Gruppe	1.358	1	1.358	1.572	0.215	0.026
Fehler	51.825	60	0.864			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

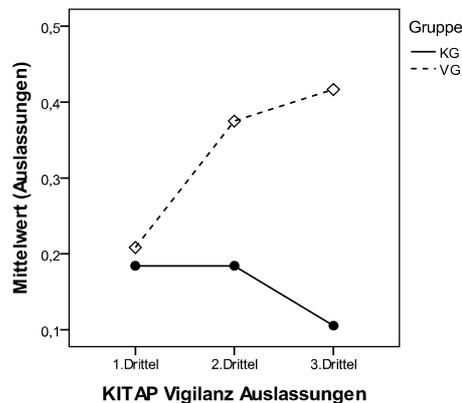


Abbildung 34: Mittelwertsunterschiede zwischen KG und VG bei den Auslassungen im Untertest Vigilanz des KITAP

### 12.6.3 Nachtstungen bezüglich Fehler und Auslassungen im Untertest Vigilanz des KITAP mittels Mann-Whitney-U-Test

Um die Ergebnisse genauer darstellen und analysieren zu können, wurde als parameterfreier Test der *Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben* durchgeführt. Tabelle 56 (Anhang C.3) zeigt die deskriptiven Statistiken sowie die Ergebnisse des mittelwertvergleichenden Verfahrens.

Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen bei den Fehlern in dem zweiten (*Mann-Whitney-U=277.5, p=0.005*) und dritten (*Mann-Whitney-U=323.5, p=0.044*)

5-Minuten-Intervall der Dauer des Computerverfahrens. Bei der Betrachtung der Mittelwerte fiel auf, dass den Teilnehmer der Versuchsgruppe hier signifikant mehr Fehler unterlaufen waren.

#### 12.6.4 Ergebnisse zu den gesamten Fehlern und Auslassungen im KITAP

Analysiert wurden die Gesamtanzahl der Fehler (beim falschen Reiz gedrückt) und der Auslassungen (beim richtigen Reiz nicht gedrückt) sowie diese Fehler (Fehler und Auslassungen) insgesamt. Bei keiner der drei Variablen waren die Fehlervarianzen über die Gruppen hinweg gleich verteilt. Das Ergebnis des Mauchly-Tests legte nahe, dass bei diesen Daten keine Sphärizität vorlag. Es wurde daher auf die Korrektur der Daten nach Greenhouse-Geisser zurückgegriffen.

Tabelle 57 listet die Ergebnisse der zweifachen Varianzanalyse mit einem Innersubjekt- und einem Zwischensubjektfaktor auf. Die Haupteffekte „Vigilanz Gesamt“ ( $F=54.879$ ,  $p=0.000$ ,  $\text{partielles } \eta^2=0.479$ ) und „Gruppe“ ( $F=6.949$ ,  $p=0.011$ ,  $\text{partielles } \eta^2=0.104$ ) und die Wechselwirkung zwischen diesen beiden Faktoren ( $F=5.899$ ,  $p=0.014$ ,  $\text{partielles } \eta^2=0.090$ ) waren signifikant.

Es wurden alle drei Variablen zur genaueren Untersuchung mittels Mann-Whitney-U-Test miteinander verglichen. Die diesbezüglichen Ergebnisse sowie weitere deskriptive Statistiken befinden sich in Tabelle 58 (Anhang C.3). Die Gesamtanzahl der falsch gedrückten Reize war bei der VG signifikant höher ( $\text{Mann-Whitney-U}=312.0$ ,  $p=0.036$ ). Außerdem zeigte sich, dass die Kinder und Jugendlichen der VG insgesamt signifikant mehr Fehler ( $\text{Mann-Whitney-U}=318.5$ ,  $p=0.045$ ) unterlaufen waren.

Abbildung 35 zeigt die teilweise signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen KG und VG.

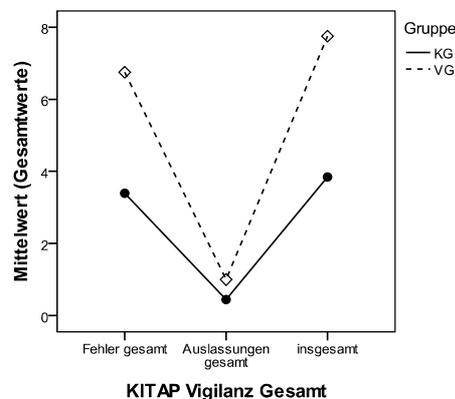


Abbildung 35: Mittelwertsunterschiede zwischen KG und VG bei den Gesamtwerten im Untertest Vigilanz des KITAP

Tabelle 57: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Vigilanz Gesamt“ und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“

	<i>Quadratsumme vom Typ III</i>	<i>df</i>	<i>Mittel der Quadrate</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>Partielles Eta<sup>2</sup></i>
<i>Test der Innersubjekteffekte</i>						
Vigilanz Gesamt	885.791	2	759.569	54.879	0.000*	0.479
Vigilanz Gesamt x Gruppe	95.211	2	81.643	5.899	0.014*	0.090
Fehler	968.456	120	13.841			
<i>Test der Zwischensubjekteffekte</i>						
Konstanter Term	2635.521	1	2635.521	61.147	0.000	0.505
Gruppe	299.521	1	299.521	6.949	0.011*	0.104
Fehler	2586.070	60	43.101			

Legende: df = Freiheitsgrade, F = Prüfwert der Varianzanalyse, p = Signifikanz

## D. DISKUSSION

Die vorliegende Studie untersuchte die kardiovaskuläre Reaktivität von Kindern und Jugendlichen mit einer ADHS-Diagnose im Vergleich zu einer klinisch unauffälligen Kontrollgruppe in diversen Situationen der Ruhe, des Stresserlebens und der positiven Reize mithilfe der Analyse der Herzratenvariabilität.

Die Versuchsbedingungen umfassten drei verschiedene Ruhebedingungen (jeweils eine Baseline im Liegen und Stehen zu Beginn sowie eine Baseline in sitzender Position am Ende der Studie), drei unterschiedliche stressinduzierende Bedingungen (mentaler Stress durch einen Aufmerksamkeitstest, psychologischer Stress durch Kopfrechnen, physischer Stress durch körperliche Anstrengung) und eine positiv konnotierte Situation (Schokolade), die alle mittels der HRV-Parameter (SDNN, rMSSD, pNN50, HF, HF n.u., LF, LF n.u., Log LF/HF) und der mittleren Herzrate auf Unterschiede zwischen der Versuchs- und der Kontrollgruppe untersucht wurden.

Wie die Testpersonen subjektiv ihre Empfindungen während den Versuchsbedingungen einschätzten, wurde direkt im Anschluss an die Situation erhoben und mit den physiologischen

Messungen verglichen. Zusätzlich wurden die Ergebnisse der verschiedenen Fragebögen und Verfahren auf Unterschiede zwischen den beiden Stichprobengruppen KG und VG geprüft.

### **13 Interpretation**

In der vorliegenden Studie wurden entgegen den Erwartungen keine signifikanten Gruppeneffekte bei den verschiedenen HRV-Parametern, weder in der Analyse der 1- noch der 5-Minuten-Intervalle, gefunden.

Es ergaben sich allerdings einige signifikante Wechselwirkungen zwischen den beiden Haupteffekten „Gruppe“ und „Versuchsbedingungen“. Beim zeitbezogenen HRV-Parameter rMSSD konnten diese sowohl bei der Betrachtung der 1- als auch der 5-Minuten-Intervalle belegt werden. Weitere signifikante Wechselwirkungen ließen sich bei den frequenzbezogenen Parametern HF n.u. und Log LF/HF in der Analyse der 5-Minuten-Intervalle nachweisen, die allesamt eine Interaktion der jeweils nicht signifikanten Gruppenfaktoren mit den signifikanten Bedingungsfaktoren anzeigen. Einige weitere Wechselwirkungen waren lediglich aufgrund der zumeist nicht gegebenen Sphärizität der Daten knapp nicht signifikant. Demnach hatte die Gruppenzugehörigkeit in dieser Studie, also entweder eine ADHS-Diagnose aufzuweisen oder nicht, durchaus einen Effekt auf die Ausprägung dieser HRV-Parameter.

Bei genauerer Betrachtung der Interaktionsgraphen der signifikanten Wechselwirkungen fällt beinahe durchgehend auf, dass jene Kinder und Jugendlichen der Versuchsgruppe mit dem Ende der ruhigen Einstiegsbedingungen und dem Anfang der stressinduzierenden bzw. belohnenden Versuchsbedingungen eine überwiegend sympathische Einflussnahme auf ihre kardiovaskuläre Aktivität aufwiesen. Vice versa herrschte bei der unauffälligen Kontrollgruppe während dieser aktiven Bedingungen ein größerer parasympathischer Einfluss vor. Bei der letzten ruhigeren Bedingung am Ende der Aufzeichnung kehrte sich dies wieder um. Auch die Interaktionsgraphen der knapp nicht signifikanten Wechselwirkungen zeigen denselben Trend. Delaney und Brodie (2000) zufolge können diese Ergebnisse als ein erhöhtes Stresserleben jener Studienteilnehmer mit ADHS, im Vergleich zu ihren klinisch unauffällig Gegenstücken, interpretiert werden.

Durch Nachtstungen konnten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen während der ersten Bedingung, „Baseline Liegen“, bei der Untersuchung der 5-Minuten-Intervalle gefunden werden. Demgemäß hatten die Studienteilnehmer der Kontrollgruppe signifikant höhere

Mittelwerte bezüglich des Parameters LF n.u. und somit gemäß Malliani et al. (1991) in dieser Situation einen höheren Einfluss des Sympathikus als die Versuchsgruppe.

Tonhajzerova et al. (2009) stellen in einer vergleichbaren Situation eine signifikant niedrigere parasympathische Aktivität von Kindern mit ADHS fest, die in der vorliegenden Studie nicht bestätigt werden kann.

Ebenfalls in der Analyse der 5-Minuten-Intervalle konnte ein bedeutsamer Unterschied bei der Bedingung „Baseline Stehen“ zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. So wiesen die Kinder und Jugendlichen der Versuchsgruppe einen signifikant höheren Mittelwert des Parameter HF n.u. auf. Ein höherer parasympathischer Einfluss auf die kardiovaskuläre Reaktivität wird daher angenommen. Dies widerspricht den Studienergebnissen von Tonhajzerova et al. (2009), die in einer ähnlichen Bedingung einen verminderten parasympathischen Einfluss bei Kindern mit ADHS feststellen.

Den Erwartungen entsprechend zeigten sich in der Versuchsbedingung des Aufmerksamkeitstests („KITAP“) signifikante Unterschiede. Es lässt sich ein überwiegend sympathischer Einfluss bei jenen Kindern und Jugendlichen mit ADHS vermuten, da sie signifikant höhere Mittelwerte in den Parametern LF n.u. und Log LF/HF aufwiesen. Die Studienteilnehmer der Kontrollgruppe zeigten einen stärkeren parasympathischen Einfluss durch den signifikant höheren Parameter HF in relativen Werten.

Nimmt man gemäß Börger et al. (1999) sowie Börger und Van der Meere (2000) an, dass eine niedrige HRV für eine besondere Leistungsanstrengung steht, so lässt sich rückschließen, dass sich jene Probanden mit ADHS bei diesem Aufmerksamkeitstest mehr anstrengen mussten, da sie im Vergleich zur Kontrollgruppe in dieser Situation eine reduzierte HRV aufwiesen. Demnach strengen sich die klinisch unauffälligen Studienteilnehmer weniger an. Ob dies zu beobachten ist, weil es für sie einfacher ist, die Aufmerksamkeit auf diese Aufgabe zu konzentrieren oder, weil sie einen geringeren Willen haben, ein gutes Ergebnis zu erzielen, kann hier nicht geklärt werden. Delaney und Brodie (2000) zufolge bedeutet ein vorwiegend sympathischer autonomer Einfluss, wie ihn die Testpersonen der Versuchsgruppe in dieser Situation aufwiesen, dass Stress erlebt wird.

Es ist daher zusammenfassend anzunehmen, dass sich jene Kinder und Jugendlichen mit ADHS bei diesem Aufmerksamkeitstest mehr anstrengen mussten und diese Aufgabe für sie einen größeren Stressfaktor darstellte, als für die klinisch unauffällige Kontrollgruppe.

In der Bedingung „Schokolade Essen“ konnten signifikante Gruppenunterschiede im zeitbezogenen HRV-Parameter SDNN in der Analyse der 5-Minuten-Intervalle verzeichnet werden. Demnach hatten die Studienteilnehmer der Kontrollgruppe einen höheren parasymphatischen Einfluss in dieser ruhigen und angenehmen bzw. belohnenden Situation. Das bedeutet ergo, dass die Personen der Versuchsgruppe in dieser Bedingung einen niedrigeren parasymphatischen Einfluss aufwiesen. Dieses Ergebnis entspricht jenem von Luman et al. (2007), die bei jungen Testpersonen mit ADHS bei der Gabe einer Belohnung eine geringere vagale Aktivität feststellen.

Das Ergebnis ist jedoch nur mit großer Vorsicht zur Interpretation heranzuziehen, da diese Versuchsbedingung nicht länger als zwei Minuten dauert, jedoch ein fünfminütiges Zeitintervall untersucht wurde. Das bedeutet, dass in diese Zeitspanne sowohl die darauffolgende zweiminütige Zwischenbaseline (inklusive dem Ausfüllen des kurzen Fragebogens zum subjektiven Empfinden) und etwa eine Minute der nachfolgenden Versuchsbedingung fallen. Es handelt sich also schlussendlich nicht mehr um die ausschließliche kardiovaskuläre Reaktion auf das Essen der zwei Stücke Schokolade.

Es konnte außerdem bei der Versuchsbedingung „Kniebeugen“ in einem 1-Minuten-Intervall ein signifikanter Unterschied zwischen der Kontroll- und der Versuchsgruppe bezüglich des zeitbezogenen HRV-Parameters rMSSD aufgedeckt werden. Die Ergebnisse sprechen für einen höheren parasymphatischen Einfluss durch das autonome System auf die kardiovaskuläre Reaktion bei der Versuchsgruppe.

Dies deckt sich nicht mit den Ergebnissen von Iellamo (2001), der einen überwiegend sympathischen Einfluss bei körperlicher Anstrengung feststellt.

Bei dem in der Reihenfolge zuletzt erhobenen Zeitabschnitt dieser Studie, „Baseline Ende“, konnten signifikante Gruppenunterschiede sowohl in der Analyse der 5-Minuten-Intervalle, beim Parameter SDNN, als auch bei den 1-Minuten-Intervallen, hier bei der mittleren Herzrate, gefunden werden. Die Kinder und Jugendlichen der Versuchsgruppe wiesen bei der HRV-Größe SDNN einen signifikant niedrigeren und bei der mittleren Herzrate einen signifikant höheren Mittelwert auf.

Jeweils im Vergleich zur anderen Gruppe, lassen sich also sowohl bei der Betrachtung der fünfminütigen als auch einminütigen Intervalle, höhere sympathische Einflüsse bei der Versuchsgruppe während dieser Abschlussbedingung vermuten. Die signifikant höhere mittlere Herzrate der Versuchsgruppe kann gemäß Trimmel et al. (2003) als physiologische Stressreaktion interpretiert werden. Cole et al. (1999) sprechen bei einem Ansteigen der

Herzrate von einem sinkenden vagalen Einfluss, was sich auch mit den Studienergebnissen von Tonhajzerova et al. (2009) deckt, die in einer vergleichbaren Ruhebedingung am Ende der Untersuchung (allerdings in liegender Position) ebenfalls eine geringere vagale Aktivität bei Schülern mit ADHS feststellen.

Dennoch ist auch dieses Ergebnis mit einer Einschränkung zu betrachten. Aufgrund eines Planungsfehlers dieser Studie, gab es nach der letzten Versuchsbedingung keine letzte zweiminütige Zwischenbaseline, die einerseits dazu diente, die Herzratenvariabilität aufgrund der vorhergehenden Situation zu beruhigen und andererseits der Testperson Zeit für das Ausfüllen des Fragebogens zum subjektiven Empfinden gab. So flossen also in das fünfminütige Intervall zum Abschluss der Aufzeichnung das Beantworten des kurzen Fragebogens und die Erholung der HRV von der zuvor erlebten Situation ein. Besonders wenn die davor erledigte Aufgabe die bewegungsintensive Bedingung der Kniebeugen gewesen war, lag ein großer Einfluss auf die Baseline am Ende vor. Bei dem untersuchten einminütigen Intervall der Bedingung „Baseline Ende“ gibt es allerdings keine Einschränkungen, da zur Analyse die dritte Minute der Bedingung herangezogen wurde, welche weder vom Fragebogen, noch von der vorhergehenden Aufgabe beeinflusst wurde.

Bei den Bedingungen „Zählen“ und „Erholung“ als auch beim Mittelwert über die gesamte Testdauer konnten keinerlei signifikante Gruppenunterschiede festgestellt werden.

Im Zuge dieser Studie wurden auch die vorgegeben Fragebögen und Verfahren ausgewertet und auf Gruppenunterschiede überprüft.

Um mögliche psychische Komorbiditäten zu erheben, wurde von allen Studienteilnehmer der YSR (Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist, 1998) ausgefüllt, oder, unter einem Alter von 11 Jahren, der äquivalente Fremdbeurteilungsfragebogen CBCL (Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist, 1998) von einem Elternteil beantwortet. Bei der statistischen Analyse zeigte sich eine signifikante Wechselwirkung zwischen dem Faktor, der die verschiedenen Skalen inkludiert und jenem Faktor, der sich den Unterschieden zwischen den beiden Stichprobengruppen widmet. Außerdem erwiesen sich die zwei Teilstichproben der Kontroll- und der Versuchsgruppe aufgrund des nicht signifikanten Haupteffekts der Gruppen als nicht signifikant unterschiedlich. Auch bei einer Nachtestung zeigte sich, dass sich die beiden Stichprobengruppen nicht bei allen Skalen bedeutsam voneinander unterschieden. Die Ergebnisse wiesen jedoch darauf hin, dass laut diesem Screening-Verfahren jene Kinder und Jugendlichen mit ADHS signifikant häufiger ängstlich-depressiv waren und soziale Probleme als auch Aufmerksamkeitsprobleme hatten. Bei der Skala

„Andere Probleme“ hatten dagegen die Testpersonen der Kontrollgruppe signifikant höhere Werte erreicht.

Der signifikante Unterschied in der Syndromskala „Aufmerksamkeitsprobleme“ belegt, dass die Teilnehmer der Stichproben repräsentativ für die jeweiligen Gruppen sind, da sie sich bei diesem wichtigen Merkmal voneinander unterscheiden.

Hinsichtlich der Stressvulnerabilität, die durch den Stressverarbeitungsfragebogen SSKJ 3-8 (Lohaus et al., 2006) erhoben wurde, zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Kindern und Jugendlichen mit ADHS und jenen aus der unauffälligen Kontrollgruppe. Beim direkten Vergleich der Mittelwerte präsentierten sich die Studienteilnehmer aus der Kontrollgruppe etwas vulnerabler, wenngleich der Unterschied minimal war.

Bei jenen vom SSKJ 3-8 (Lohaus et al., 2006) erhobenen und zur Stressreduktion angewandten Bewältigungsstrategien konnte kein signifikanter Gruppeneffekt nachgewiesen werden. Es zeigte sich jedoch, dass die verschiedenen Skalen signifikant unterschiedlich waren und dass es eine bedeutende Interaktion zwischen den beiden Faktoren gibt. So beeinflusst folglich die Zugehörigkeit zu einer Gruppe, ob also eine ADH-Störung vorliegt oder nicht, die Wahl der zur Anwendung gebrachten Stressbewältigungsstrategien.

Es konnten weitere Unterschiede zwischen den Kindern und Jugendlichen mit und ohne ADHS in der näheren Analyse der Daten festgestellt werden. Demnach gaben die Studienteilnehmer aus der klinisch unauffälligen Kontrollgruppe signifikant häufiger an, konstruktive und direkte Strategien anzuwenden, nach sozialer Unterstützung zu suchen oder die stressinduzierende Aufgabe problemorientiert zu bewältigen. Jene Kinder aus der Versuchsgruppe setzten sich gemäß den Antworten signifikant häufiger indirekt mit dem Problem auseinander und versuchten eher die Beschäftigung damit zu vermeiden.

Entgegen den Erwartungen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede bei der Stresssymptomatik, erfasst durch den Fragebogen SSKJ 3-8 (Lohaus et al., 2006), zwischen den beiden Stichproben der Kontroll- und der Versuchsgruppe.

Wie wichtig die subjektive Einschätzung einer potentiell stressinduzierenden Situation ist, betonen Papousek et al. (2002) indem sie zeigen, dass eine als signifikant stressiger eingeschätzte Bedingung auch zu dementsprechenden autonomen Reaktionen führt. Der in dieser Studie angewandte Fragebogen ermittelt die subjektive Einschätzung zu einer positiven Empfindung („Wohlbefinden“) und drei eher negativen Befindlichkeiten („Herzklopfen“, „Nervös“, „Kribbeln im Bauch“) und wurde nach jeder aktiven Versuchsbedingung

vorgegeben. Nach allen vier Bedingungen gab es dabei signifikante Gruppenunterschiede zwischen der Kontroll- und Versuchsgruppe sowie signifikante Wechselwirkungen zwischen den Faktoren „Empfindung“ und „Gruppe“.

Entgegen den Ergebnissen von Lackschewitz et al. (2008) lösten diese vier Versuchsbedingungen in der vorliegenden Studie gemäß der subjektiven Einschätzung signifikant weniger Herzklopfen, Nervosität und Bauchkribbeln bei jenen Testpersonen mit ADHS aus. Nach den Bedingungen „Zählen“, „Schokolade“ und „Kniebeugen“ fühlten sie sich signifikant wohler, als die Studienteilnehmer der klinisch unauffälligen Kontrollgruppe. Auch nach der Versuchsbedingung „KITAP“ fühlten sie sich tendenziell wohler, jedoch ohne einen signifikanten Unterschied.

Die Kinder und Jugendlichen der Versuchsgruppe empfanden also die Versuchsbedingungen subjektiv als signifikant weniger stressinduzierend und fühlten sich dabei wohler als die Teilnehmer der Kontrollgruppe. Zu diskutieren ist, ob diese Kinder und Jugendlichen mit ADHS bei der Beantwortung eventuell mehr einer sozialen Erwünschtheit gefolgt sind, als die klinisch unauffälligen Studienteilnehmer.

Bei der Auswertung der Ergebnisse des Untertests Vigilanz der Computer-Testbatterie KITAP (Zimmermann et al., 2002) erwies sich der Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich der begangenen Fehler (beim falschen Reiz reagiert) als signifikant. Konkret passierten den Kinder und Jugendlichen mit ADHS tendenziell mehr Fehler im ersten Drittel und signifikant mehr Fehler im zweiten und dritten Drittel der 15-minütigen Testzeit. Die Mittelwerte zeigten, dass die Versuchsgruppe zu jedem Zeitpunkt mehr Fehler gemacht hatte, nur waren diese Unterschiede zu Beginn des Tests, also in den ersten 5 Minuten, noch nicht signifikant. Der Schluss liegt nahe, dass das Konzentrationsvermögen und die Aufmerksamkeit jener Kinder und Jugendlichen mit ADHS mit der Testdauer nachließen.

Bei den Auslassungen zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Auch im direkten Vergleich zeigten sich keinerlei bedeutsamen Unterschiede. Es lag lediglich eine Tendenz vor, dass jene Studienteilnehmer mit ADHS mehr Reize ausgelassen haben.

Betrachtet man die Gesamtwerte, zeigt sich Ähnliches. Bei dem Gesamtwert der Fehler gab es einen, bei dem Gesamtwert der Auslassungen im KITAP gab es keinen signifikanten Unterschied. Werden die Fehler und Auslassungen zusammengenommen, hatten die Personen der Versuchsgruppe einen signifikant höheren Wert. Sie haben also signifikant häufiger beim falschen Reiz gedrückt und beim richtigen Reiz nicht reagiert.

## 14 Einschränkungen dieser Studie und Ausblick

Kritisch zu erwähnen ist die Zusammensetzung der Studienstichproben. So waren beide Studiengruppen nicht gleich groß, da die Akquise jener Probanden mit ADHS aufgrund der Einschränkung, dass keiner der Teilnehmer eine symptom-suppressive medikamentöse Therapie in Anspruch nehmen durfte, bedeutend schwerer war. Zudem konnten keine weiblichen Kinder und Jugendliche mit ADHS gefunden werden, die alle Voraussetzungen zur Mitwirkung an diesem Experiment erfüllten, während in der Kontrollgruppe der Anteil der weiblichen Testpersonen beinahe 50 Prozent betrug. Folglich wäre es bei dieser Studie auch möglich gewesen, lediglich die männlichen Teilnehmer der Kontrollgruppe mit der durchwegs männlichen Versuchsgruppe zu vergleichen, um den möglichen Störfaktor des Geschlechts auszuschalten. Die geringe Größe der Versuchsgruppe stellte außerdem ein Problem dar, da angesichts der geringen statistischen Power so manches signifikante Ergebnis nicht zustande kommen konnte.

Weitere Studien, die in allen Stichproben über ein zumindest recht ausgewogenes Verhältnis der Geschlechter verfügen, können in Zukunft möglicherweise feststellen, ob und in welchem Ausmaß dieser Umstand das Ergebnis der vorliegenden Studie beeinflusst hat.

So neu die Situation der HRV-Messung für alle Kinder und Jugendlichen dieser Untersuchung war, so muss doch betont werden, dass jene Studienteilnehmer mit ADHS bedeutend mehr Erfahrung mit dem Ausfüllen von Fragebögen haben und auch schon öfters von Psychologen in der einen oder anderen Weise getestet wurden. Sie verspürten folglich möglicherweise weniger Aufregung durch die Konfrontation mit diesem Experiment, als jene Teilnehmer der Kontrollgruppe, wodurch natürlich auch die Ausprägung der HRV-Komponenten beeinflusst worden sein könnte. Andererseits wurden die Kinder und Jugendlichen der Versuchsgruppe in einem klinischen Setting, dem Wiener Allgemeinen Krankenhaus, getestet, während sich die Personen der Vergleichsgruppe in einer für sie nicht unbekannteren Umgebung, ihrem Sportverein oder ihrer Schule, befanden.

Die Planung des zeitlichen Ablaufs bzw. der Dauer und der Reihenfolge der Versuchsbedingung stellt einen großen Kritikpunkt an dieser Studie dar. So wäre es wichtig gewesen, dass alle Versuchsbedingungen von gleicher Dauer sind, um eine bessere Vergleichbarkeit zu gewährleisten und Analysen von 5-Minuten-Intervallen bei jeder Bedingung zu ermöglichen, ohne damit in eine folgende Bedingung hineinzureichen.

Außerdem gab es nach der letzten Versuchsbedingung, die entweder stressinduzierend oder angenehm sein konnte, keine letzte Zwischenbaseline, bevor zum Abschluss die fünfminütige

Baseline am Ende aufgezeichnet wurde. Daher flossen in diese Schlussbaseline sowohl das Ausfüllen des sehr kurzen und den Testpersonen bereits bekannten Fragebogens zum subjektiven Stressempfinden, als auch die Phase der Rückkehr der HRV zu ihrem ursprünglichen Level.

Eine weitere Kritik zur Planung der vorliegenden Studie betrifft die Versuchsbedingung der Kniebeugen. Eine zweiminütige Versuchsbedingung mit einer solch anstrengenden Aufgabe hätte sich längerfristig auf die HRV auswirken können. So stellen Hottenrott et al. (2006) noch bis zu 15 Minuten nach einer anstrengenden physischen Aktivität, die allerdings 20 Minuten dauert, eindeutige diesbezügliche autonome Reaktionen fest. Eine zweiminütige Zwischenbaseline gab der HRV also vermutlich nicht genügend Zeit, um sich bis auf das Ausgangslevel zu beruhigen.

Die vorliegende Studie kann trotz ihrer Einschränkungen zum Verständnis der autonomen Funktionen bei Kindern und Jugendlichen mit ADHS beitragen. So lässt sich aus ihren Ergebnissen schließen, dass Kinder und Jugendliche mit ADHS tendenziell bei den aktiv selbst durchzuführenden Aufgaben mehr Stress erleben als bei den ruhigen Bedingungen und im Vergleich mit der Kontrollgruppe. Außerdem enthüllen die Ergebnisse, dass sich die Teilnehmer der Versuchsgruppe bei einem Aufmerksamkeitstest am Computer mehr anstrengen müssen und gemäß den objektiven physiologischen Messungen auch mehr Stress dabei erleben, während sie allerdings schlechtere Ergebnisse erzielen. Sie selbst geben jedoch an, sich subjektiv in dieser Situation wohler zu fühlen, als die Studienteilnehmer der Kontrollgruppe.

In Zukunft gelingt es hoffentlich, typische autonome Reaktionsmuster von Personen mit ADHS zu isolieren und mit Hilfe dieses psychobiologischen Fingerabdrucks (Boyce et al., 2001) die aufwendige, heterogene und leider teilweise willkürliche Diagnostik dieser klinischen Störung zu vereinfachen und die diagnostische Verlässlichkeit zu erhöhen. Ein genaues Erkennen von charakteristischer autonomer Reaktivität bei ADHS ermöglicht es in Zukunft vermutlich auch, diese mittels Biofeedback zu beeinflussen und das Verhalten dadurch positiv zu verändern. Erste vielversprechende Ergebnisse finden sich bei Eisenberg et al. (2004).

Doch um all dies zu ermöglichen, fehlen noch weitere Studien, die die kardiovaskuläre Reaktivität bei Personen mit einer Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung untersuchen und bestenfalls alle oben erwähnten Kritikpunkte zur vorliegenden Untersuchung ausschließen.

## Zusammenfassung

Diese Studie befasste sich mit der kardiovaskulären Reaktivität zur Untersuchung der autonomen Funktionen bei Kindern und Jugendlichen mit einer Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) im Vergleich zu einer klinisch unauffälligen Stichprobe. Als langfristiges Ziel gilt es, in Zukunft eindeutige Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen auszumachen, um syndromspezifische autonome Reaktionsmuster isolieren zu können.

Jener Stichprobe mit ADHS (n=24) und auch der Vergleichsgruppe (n=38), deren Teilnehmer alle in einem Alter zwischen 7 und 15 Jahren waren, wurden vor und während der Untersuchung psychologische (YSR bzw. CBCL, SSKJ 3-8) und selbst erstellte Fragebögen (zum subjektiven Empfinden und zur Erfassung sozioökonomischer Daten) sowie ein Computerverfahren (KITAP) vorgegeben.

Nach einer etwa einstündigen Aufzeichnung der Herzratenvariabilität (HRV) wurden die Parameter der Frequency und Time Domain sowie die mittlere Herzrate in der Analyse von 1- und 5-Minuten-Intervallen herangezogen, um die zugrundeliegenden autonomen Reaktionen auf die verschiedenen Versuchsbedingungen zu untersuchen. So wurden die Studienteilnehmer mit verschiedenen ruhigen und stressinduzierenden Bedingungen sowie einer angenehmen Aufgabe konfrontiert.

Entgegen den Erwartungen konnten mittels einer 2 x 10 ANOVA mit Messwiederholung keine signifikanten Gruppeneffekte bei der Analyse der HRV-Parameter festgestellt werden. Die Ergebnisse zeigten signifikante Wechselwirkungen zwischen den Versuchsbedingungen und den Gruppen bei den Parametern rMSSD, HF n.u. und Log LF/HF. Durch weitere Analysen konnten wichtige Gruppenunterschiede bei einzelnen Versuchsbedingungen aufgezeigt werden. Zusammenfassend gesagt, tendierten die Testpersonen mit ADHS dazu, mehr Stress während den stressinduzierenden und angenehmen Aufgaben und weniger Stress während den ruhigen Versuchsbedingungen zu erleben. Im Gegensatz zu diesen objektiven physiologischen Messungen gaben die Teilnehmer der Versuchsgruppe jedoch an, dass sie, subjektiv gesehen, weniger Stress bei allen Versuchsbedingungen wahrnahmen.

## **Abstract**

The present study dealt with the cardiovascular reactivity and aimed at investigating the autonomic function in children and adolescents with attention deficit-/ hyperactivity disorder (ADHD) in comparison to a sample of healthy subjects. The main long-term purpose is to discern differences between these two groups to be capable to isolate specific autonomic response patterns of this syndrome in the future.

The experimental group consisted of the study subjects suffering from ADHD (n = 24) and the comparison group (n = 38), both between the age of 7-15 years. Before and during the psychological examination of the two groups, psychological (YSR respectively CBCL and SSKJ 3-8) and internally generated questionnaires had to be filled out by the participants. Furthermore, a computer test considering long term attention (KITAP) was carried out. After approximately an hour of recording of the heart rate variability (HRV), the frequency and time domain parameters as well as the mean heart rate in 1- and 5-minutes intervals were used to examine the autonomic responses to various experimental conditions. These were three resting and three stress-inducing conditions as well as one pleasing task.

Contrary to expectation, no significant group effects could be determined in the analysis of HRV parameters using a 2 x 10 repeated measures ANOVA. However the findings showed some significant interactions between the experimental conditions and the groups in the parameters RMSSD, HF n.u. and log LF/HF. By further analysis, important group differences in various conditions were detected. To sum up, the subjects with ADHD tended to experience more stress during the action and pleasing tasks and less stress during the resting experimental conditions. However, in contrast to these objective physiological measurements, the subjects in the experimental group subjectively indicated that they had perceived less stress in all experimental conditions.

## Literaturverzeichnis

- Akselrod, S., Gordon, D., Ubel, F.A., Shannon, D.C., Barger, A.C. & Cohen, R.J. (1981). Power Spectrum Analysis of Heart Rate Fluctuation: A Quantitative Probe of Beat-to-Beat Cardiovascular Control. *Science*, 213, 220-222.
- American Psychiatric Association (Hrsg.). (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition, Text Revision*. Washington, D.C.: American Psychiatric Association.
- Arai, Y., Saul, J.P., Albrecht, P., Hartley, H., Lilly, L.S., Cohen, R.J. & Colucci, W.S. (1989). Modulation of cardiac autonomic activity during and immediately after exercise. *American Journal of Physiology*, 256, 132-141. (Abstract).
- Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist (1998). *Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen. Deutsche Bearbeitung der Checklist (CBCL/4-18)*. Einführung und Anleitung zur Handauswertung. 2. Auflage, bearbeitet von Döpfner, M., Plück, J., Bölte, S., Lenz, K., Melchers, P. & Heim, K. Köln: Arbeitsgruppe Kinder, Jugend- und Familiendiagnostik.
- Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist (1998). *Fragebogen für Jugendliche. Deutsche Bearbeitung des Youth Self Report (YSR) der Child Behavior Checklist*. Einführung und Anleitung zur Handauswertung. 2. Auflage, bearbeitet von Döpfner, M., Plück, J., Bölte, S., Lenz, K., Melchers, P. & Heim, K. Köln: Arbeitsgruppe Kinder, Jugend- und Familiendiagnostik.
- Barkley, R.A. (1997). Behavioral Inhibition, Sustained Attention, and Executive Functions: Constructing a Unifying Theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 1, 65-94.
- Barkley, R.A. & Murphy, K.R. (2006). *Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: A clinical workbook* (3<sup>rd</sup> ed.). New York: Guilford Press.
- Barry, R.J., Clarke, A.R. & Johnstone, S.J. (2003). A review of electrophysiology in attention-deficit/hyperactivity disorder: I. Qualitative and quantitative electroencephalography. *Clinical Neurophysiology*, 114, 171-183.
- Berntson, G.G., Bigger, J.T., Jr., Eckberg, D.L., Grossman, P., Kaufmann, P.G., Malik, M., Nagaraja, H.N., Porges, S.W., Saul, J.P., Stone, P. H. & Van der Molen, M.W. (1997). Heart rate variability: Origins, methods, and interpretive caveats. *Psychophysiology*, 34(6), 623-648.
- Berntson, G.G. & Cacioppo, J.T. (2004). Heart Rate Variability: Stress and Psychiatric Conditions. In: M. Malik & A.J. Cramm (Hrsg.). *Dynamic Electrocardiography*. (S. 56-63). New York: Futura.
- Berntson, G.G., Cacioppo, J.T., Binkley, P.F., Uchino, B.N., Quigley, K.S. & Fieldstone, A. (1994). Autonomic cardiac control. III. Psychological stress and cardiac response in autonomic space as revealed by pharmacological blockades. *Psychophysiology*, 31, 599-608.
- Berntson, G.G., Cacioppo, J.T. & Quigley, K.S. (1991). Autonomic determinism.: The models of autonomic control, the doctrine of autonomic space, and the laws of autonomic constraint. *Psychological Review*, 98, 459-487.

- Biederman, J. (2005). Advancing the Neuroscience of ADHD. Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Selective Overview. *Biological Psychiatry*, 57, 1215-1220.
- Biederman, J. & Faraone, S.V. (2005). Attention-deficit hyperactivity disorder. *Lancet*, 366, 237-248.
- Biederman, J., Monuteaux, M.C., Mick, E., Spencer, T., Wilens, T.E., Silva, J.M., Snyder, L.E. & Faraone, S.V. (2006). Young adult outcome of attention deficit hyperactivity disorder: a controlled 10-year follow-up study. *Psychological Medicine*, 36, 167-179.
- Birbaumer, N. & Schmidt, R.F. (2003). *Biologische Psychologie* (5.Auflage). Berlin: Springer.
- Börger, N., Van der Meere, J. (2000). Motor control and state regulation in children with ADHD: a cardiac response study. *Biological Psychology*, 51, 247-267.
- Börger, N., Van der Meere, J., Ronner, A., Alberts, E., Geuze, R. & Bogte, H. (1999). Heart rate variability and sustained attention in ADHD children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 27 (1), 25-33.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaften* (4. überarbeitete Auflage). Heidelberg: Springer.
- Botting, N., Powls, A. & Cooke, R.W.I. (1997). Attention Deficit Hyperactivity Disorders and Other Psychiatric Outcomes in Very Low Birthweight Children at 12 Years. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 38(8), 931-941.
- Boyce, W.A., Quas, J., Alkon, A., Smider, N.A., Essex, M.J. & Kupfer, D.J. (2001). Autonomic reactivity and psychopathology in middle childhood. *British Journal of Psychiatry*, 179, 144-150.
- Bürklein, M., Vogt, L. & Banzer, W. (2003). Messverfahren zur Erfassung der Herzfrequenzvariabilität – Eine vergleichende Studie. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 12, 415-421.
- Castellanos, F. & Tannock, R. (2002). Neuroscience of attention-deficit/hyperactivity disorder: the search for endophenotypes. *Nature Reviews Neuroscience*, 3, 617-628.
- Cole, C.R., Blackstone, E.H., Pashkow, F.J., Snader, C.E. & Lauer, M.S. (1999). Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *The New England Journal of Medicine*, 341(18), 1351-1357.
- Delaney, J.P.A. & Brodie, D.A. (2000). Effects of Short-Term Psychological Stress on the Time and Frequency Domains of Heart-Rate Variability. *Perceptual and Motor Skills*, 91, 515-524. (Abstract).
- Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information, DIMDI (Hrsg). (2011). ICD-10-GM Verison 2012. Systematisches Verzeichnis. Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision. o.O.: Bundesministerium für Gesundheit.
- Döpfner, M. (2000). Hyperkinetische Störungen. In F. Petermann (Hrsg.), *Lehrbuch der Klinischen Kinderpsychologie und –psychotherapie* (S.151-186). Göttingen: Hogrefe.
- Döpfner, M., Frölich, J. & Lehmkuhl, G. (2000). *Hyperkinetische Störungen. Leitfaden Kinder- und Jugendpsychotherapie*. Göttingen: Hogrefe.

- Döpfner, M., Lehmkuhl, G., Schepker, R. & Frölich, J. (2007). Hyperkinetische Störungen (F90). In Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie u.a. (Hrsg.): *Leitlinien zur Diagnostik und Therapie von psychischen Störungen im Säuglings-, Kindes- und Jugendalter* (3. überarbeitete Auflage) (S.239-254). o.O.: Deutscher Ärzte Verlag.
- Eilers, K. (1999). Herzfrequenz und Herzfrequenzvariabilität als Indikatoren psychischer Beanspruchung. Zur Reliabilität und Validität von Herzfrequenz- und Herzfrequenzvariabilitätsmaßnahmen als Indikatoren psychischer Beanspruchung bei Daueraufmerksamkeitsbelastungen. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Eisenberg, J., Ben-Daniel, N., Mei-Tal, G., Wertman, E. (2004). An autonomic nervous system biofeedback modality for the treatment of attention deficit hyperactivity disorder – an open pilot study. *The Israel Journal of Psychiatry & Related Science*, 41, 45-53. (Abstract).
- Faraone, S.V., Perlis, R.H., Doyle, A.E., Smoller, J.W., Goralnick, J.J., Holmgren, M.A. & Sklar, P. (2005). Advancing the Neuroscience of ADHD. Molecular Genetics of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Biological Psychiatry*, 57, 1313-1323.
- Field, A. (2005). *Discovering Statistics Using SPSS* (2<sup>nd</sup> ed.). London: Sage.
- Furlan, R., Guzzetti, S., Criveellaro, W., Dassi, S., Tinelli, M., Baselli, G., Cerutti, S., Lombardi, F., Pagani, M. & Malliani, A. (1990). Continuous 24-hour assessment of the neural regulation of systemic arterial pressure and RR variabilities in ambulant subjects. *Circulation*, 81, 537-547.
- Gillberg, C., Gillberg, I.C., Rasmussen, P., Kadesjö, B., Söderström, H., Råstam, M., Johnson, M., Rothenberger, A. & Niklasson, L. (2004). Co-existing disorders in ADHD – implications for diagnosis and intervention. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 13, 80-92.
- Goldberger, J.J., Kiet Le, F., Lahiri, M., Kannankeril, P.J., Ng, J. & Kadish, A.H. (2006). Assessment of parasympathetic reactivation after exercise. *American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology*, 290, 2446-2452.
- Harpin, V.A. (2005). The effect of ADHD on the life of an individual, their family, and community from preschool to adult life. *Archives of Disease in Childhood*, 90, i2-i7.
- Hassett, A.L., Radvanski, D.C., Vaschillo, E.G., Vaschillo, B., Sigal, L.H., Katsamanis Karavidas, M., Buyske, S. & Lehrer, P.M. (2007). A Pilot Study of the Efficacy of Heart Rate Variability (HRV) Biofeedback in Patients with Fibromyalgia. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 32, 1-10.
- Hjortskov, N., Rissén, D., Blangsted, A.K., Fallentin, N., Lundberg, U. & Sogard, K. (2004). The effect of mental stress in heart rate variability and blood pressure during computer work. *European Journal of Applied Physiology*, 92, 84-89.
- Hocking Schuler, J.L. & O'Brien, W.H. (1997). Cardiovascular recovery from stress and hypertension risk factors: A meta-analytic review. *Psychophysiology*, 34, 649-659.
- Hottenrott, K., Hoos, O. & Esperer, H.D. (2006). Herzfrequenzvariabilität und Sport. Aktueller Stand. *Herz*, 31, 544-552.

- Iaboni, F., Douglas, V.I. & Ditto, B. (1997). Psychophysiological response of ADHD children to reward and extinction. *Psychophysiology*, *34*, 116-123.
- Iellamo, F. (2001). Neural mechanisms of cardiovascular regulation during exercise. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, *90*, 66-75.
- Kamphuis, A. & Frowein, H.W. (1985). Assessment of mental effort by means of heart rate spectral analysis. In J.F. Orlebeke, G. Mulder & L.P.J. van Doornen (Eds.). *The psychophysiology of cardiovascular control* (S. 841-853). New York: Plenum Press.
- Katsamanis Karavidas, M., Lehrer, P.M., Vaschillo, E., Vaschillo, B., Marin, H., Buyske, S., Malinovsky, I., Radvanski, D. & Hassett, A. (2007). Preliminary Results of an Open Label Study of Heart Rate Variability Biofeedback for the Treatment of Major Depression. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, *32*, 19-30.
- Kobayashi, H., Ishibashi, K. & Noguchi, H. (1999). Heart Rate Variability; An Index for Monitoring and Analyzing Human Autonomic Activities. *Applied Human Science*, *18* (2), 53-59.
- Kordon, A., Kahl, K.G. & Wahl, K. (2006). A new understanding of attention-deficit disorders – Beyond the age-at-onset criterion of DSM-IV. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, *256*, 47-54.
- Lackschewitz, H., Hüther, G. & Kröner-Herwig, B. (2008). Physiological and psychological stress response in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Psychoneuroendocrinology*, *33*, 612-624.
- Lehrer, P., Vaschillo, E., Lu, S.-E., Eckberg, D., Vaschillo, B., Scardella, A. & Habib, R. (2006). Heart Rate Variability Biofeedback: Effects of Age on Heart Rate Variability, Baroreflex Gain, and Asthma. *Chest*, *129*, 178-284.
- Levy, M.N. (1971). Sympathetic-Parasympathetic Interactions in the Heart. *Circulation Research*, *29*, 437-445.
- Lindel, B.U., & Laessle, R. (2002). Stressbezogene Determinanten für das Essverhalten übergewichtiger Kinder. *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie*, *10*, 8-14.
- Lohaus, A., Eschenbeck, H., Kohlmann, C.W. & Klein-Heßling, J. (2006). *Fragebogen zur Erhebung von Stress und Stressbewältigung im Kindes und Jugendalter*. Göttingen: Hogrefe.
- Luman, M., Osterlaan, J., Hyde, C., van Meel, C.S. & Sergeant, J.A. (2007). Heart rate and reinforcement sensitivity in ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *48* (9), 890-898.
- Malliani, A., Pagani, M., Lombardi, F. & Cerutti, S. (1991). Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation*, *84*, 482-492.
- Markussen Linnet, K., Dalsgaard, S., Obel, C., Wisborg, K., Brink Henriksen, T., Rodriguez, A., Kotimaa, A., Moilanen, I., Hove Thomsen, P., Olsen, J. & Jarvelin, M.-R. (2003). Maternal Lifestyle Factors in Pregnancy Risk of Attention Deficit Hyperactivity Disorder and Associated Behaviors: Review of the Current Evidence. *The American Journal of Psychiatry*, *160*, 1028-1040.

- Maxwell, S.E. & Delaney, H.D. (2004). *Designing Experiments and Analyzing Data. A Model Comparison Perspective* (2<sup>nd</sup> ed.). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mück-Weymann, M. (2002). Die Variabilität der Herzschlagfolge. Ein globaler Indikator für Adaptivität in bio-psychosozialen Funktionskreisen. *Praxis Klinische Verhaltensmedizin und Rehabilitation*, 60, 324-330.
- Nickel, P., Eilers, K. Seehase, L. & Nachreiner, F. (2002). Zur Reliabilität, Validität, Sensivität und Diagnostizität von Herzfrequenz- und Herzfrequenzvariabilitätsmaßen als Indikatoren psychischer Belastung. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 74, 22-38.
- O'Donnel, K., Brydon, L., Wright, C.E. & Steptoe, A. (2008). Self-esteem levels and cardiovascular and inflammatory response to acute stress. *Brain, Behavior, and Immunity*, 22, 1241-1247.
- Ottaviani, C, Shapiro, D., Davydov, D.M. & Goldstein, I.B. (2008). Autonomic Stress Response Modes and Ambulatory Heart Rate Level and Variability. *Journal of Psychophysiology*, 22(1), 28-40.
- Pagani, M., Lombardi, F., Guzzetti, S., Rimoldi, O., Furlan, R., Pizzinelli, P., Sandrone, G., Malfatto, G., Dell'Orto, S. & Piccaluga, E. (1986). Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog. *Circulation Research*, 59, 178-193.
- Papousek, I., Schuster, G. & Premsberger, E. (2002). Dissociated autonomic regulation during stress and physical complaints. *Journal of Psychosomatic Research*, 52, 257-266.
- Petermann, F. & Ruhl, U. (2006). Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung (ADHS). In H.-U. Wittchen & J. Hoyer (Hrsg.), *Klinische Psychologie & Psychotherapie* (S. 584-601). Heidelberg: Springer.
- 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, 827-835.
- Schubiner, H., Hassunizadeh, B. & Kaczynski, R. (2006). A Controlled Study of Autonomic Nervous System Function in Adults With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Treated With Stimulant Medications. *Journal of Attention Disorders*, 10(2), 205-211.
- Sergeant, J.A., Oosterlaan, J. & Van der Meere, J.J. (1999). Information processing in attention-deficit/ hyperactivity disorder. In H.C. Quay & A.E. Hogan (Eds.). *Handbook of disruptive behavior disorders* (S. 75-104). New York: Plenum Press.
- Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology. (1996). Heart Rate Variability. Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *Circulation*, 93, 1043-1065.
- Tonhajzerova, I., Ondrejka, I. Adamik, P., Hruby, R., Javorka, M., Trunkvalterova, Z., Mokra, D. & Javorka, K. (2009). Changes in the cardiac autonomic regulation in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Indian Journal of Medical Research*, 130, 44-50.

- Trimmel, M., Meixner-Pendleton, M. & Haring, S. (2003). Stress Response Caused by System Response Time When Searching for Information on the Internet. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 45, 615-622.
- Trimmel, M., Trimmel, K., Tischler, C., Langer, G. & Kaufmann, G. (2011). Aufmerksamkeitsstörungen. In W. Heiß (Hrsg.), *Altersmedizin aktuell*. Heidelberg: Hüthig, Jehle, Rehm - ecomed Medizin. (in press).
- Trott, G.-E. (2006). Attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) in the course of life. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 256, 21-25.
- Tuvblad, C., Isen, J., Baker, L.A., Raine, A., Lozano, D.-I. & Jacobson, K.C. (2010). *Behavior Genetics*, 40, 452-466.
- Van der Meere, J.J. & Sergeant, J.A. (1988). Controlled processing and vigilance in hyperactivity: time will tell. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 16, 641-655.
- Van Lang, N.D.J., Tulen, J.H.M., Kallen, V.L., Rosbergen, B., Dieleman, G. & Ferdinand, R.F. (2007). Autonomic reactivity in clinically referred children attention-deficit/hyperactivity disorder versus anxiety disorder. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 16, 71-78.
- Vaschillo, E.G., Vaschillo, B. & Lehrer, P.M. (2006). Characteristics of Resonance in Heart Rate Variability Stimulated by Biofeedback. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 31 (2), 129-142.
- Wilens, T.E., Biederman, J. & Lerner, M. (2004). Effects of once-daily osmotic-release methylphenidate on blood pressure and heart rate in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: results from a one-year follow-up study. *Journal of Clinical Psychopharmacology*, 24, 36-41. (Abstract).
- World Health Organization. (1992). *The ICD-10-Classification of Mental and Behavioural Disorders. Clinical descriptions and diagnostic guidelines*. Geneva: WHO.
- Zimmermann, P. & Fimm, B. (1992). *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)*. Würselen: Psytest.
- Zimmermann, P., Gondan, M. & Fimm, B. (2002). *KITAP. Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung für Kinder*. Herzogenrath: Vera Fimm Psychologische Testsysteme.

# ANHANG A: EINVERSTÄNDNISERKLÄRUNG UND FRAGEBÖGEN

## A.1 Einverständniserklärung für Kinder und Jugendliche der Versuchsgruppe

Als Beispiel für ein Informationsblatt sowie eine Einverständniserklärung dieser Studie werden im Folgenden jene für die Studienteilnehmer der Versuchsgruppe wiedergegeben. Des Weiteren gibt es noch eine entsprechende Version für die Eltern bzw. Erziehungsberechtigten als auch Versionen für die Teilnehmer der Kontrollgruppe.

	<p><b>Informationsblatt</b></p> <p>für Kinder und Jugendliche 9-15</p> <p>Messung der Herzratenvariabilität (HRV)</p> <p>bei Kindern und Jugendlichen mit ADHS</p>	
---	--	---

### **Liebe Jugendliche! Lieber Jugendlicher!**

Wir wissen, dass viele Kinder, die wie du ein Problem mit der Aufmerksamkeit oder Konzentration haben, dadurch viel Stress erleben. Stress verändert die Abstände zwischen deinen Herzschlägen – und das kann man durch die Herzratenvariabilität messen bzw. sichtbar machen. Es gibt aber noch nicht genug Untersuchungen darüber. Deshalb möchten wir das gerne genauer herausfinden, um Kindern, die wie du, Probleme mit der Aufmerksamkeit haben, besser bei Stress helfen zu können.

Deine Teilnahme an der Studie ist sehr wichtig. Wir können dadurch vielleicht in Zukunft anderen Kindern und Jugendlichen helfen.

### **Was muss ich bei der Studie tun?**

Wenn du dich entschieden hast, bei der Studie mitzumachen, bekommst du vom Studienpersonal fünf Elektroden an Oberkörper, Arm und Hand geklebt. Diese Elektroden können die Herzratenvariabilität messen. Das ist gar nicht kompliziert und es tut auch nicht weh! Danach bitten wir dich, ein Stück Schokolade zu essen und dann gleich noch ein Stück, das du aber auf eine bestimmte Art und Weise essen sollst. Nachher sollst du eine kurze Aufgabe lösen und auch eine kurze Zeit Kniebeugen machen. Zum Abschluss wirst du gebeten, einen lustigen Test am

Computer zu bearbeiten. Nachdem wir dir die Elektroden heruntergenommen haben, bitten wir dich, noch ein paar Fragen zu beantworten.

### **Geheimhaltung**

Die Erhebung erfolgt durch das Studienpersonal – und diese Personen sind zur Geheimhaltung verpflichtet. Die Bearbeitung deiner Daten erfolgt so, dass Dir eine Codenummer zugewiesen wird. Das heißt, dein Name scheint nicht auf und nur die Studienpsychologin, die Du dann schon kennst, kann die Daten zu den Patienten zuordnen.

Wir versichern Dir, deine Angaben nur für die Auswertung zu nutzen. Du wirst nirgendwo namentlich genannt.

### **Was ist, wenn du bei der Studie nicht mitmachen willst?**

Du entscheidest alleine, ob du an der Studie mitmachen willst, oder nicht! Du kannst natürlich auch während der Studie sagen, dass du nicht mehr mitmachen magst. Es wird dir niemand böse sein und du wirst natürlich ganz normal von den Ärzten und Psychologen weiterbehandelt.

### **Wie kannst du an der Studie teilnehmen?**

Wenn Du einverstanden bist, bei dieser Studie mitzumachen, bitten wir dich, die folgende Einverständniserklärung genau zu lesen und zu unterschreiben.

Falls du noch irgendwelche Fragen hast, trau dich und frag einfach!

Wir danken dir für deine Mitarbeit

Dr. Gerlinde Kaufmann

## Einverständniserklärung

Es wurde mir genau erklärt, wie die Studie abläuft und was ich dabei tun muss. Ich habe alles verstanden und freiwillig entschieden, dass ich bei der Studie mitmache. Wenn ich später entscheide, dass ich doch nicht mehr mitmachen will, kann ich jederzeit die Teilnahme an der Studie beenden. Dadurch entstehen für mich keine Nachteile.

Ich habe jederzeit die Möglichkeit, mit der zuständigen Psychologin, oder einer anderen Kontaktperson aus dem Studienteam, der ich vertraue, über die Studie zu sprechen, Fragen zu stellen oder Rat zu suchen.

Die Psychologin, die für mich während der Studie zuständig ist, heißt Dr. Gerlinde Kaufmann.  
Ich erreiche sie unter:  
Univ. Klinik für Kinder- und Jugendheilkunde  
1090 Wien; Währinger Gürtel 18-20  
Tel.: 40400/ xxxx

Ich erlaube, dass Personen, die an der Studie mitarbeiten oder die Daten überprüfen, sich auch meine Daten anschauen dürfen. Diese Personen sind aber zur Verschwiegenheit verpflichtet. Mir wurde von der Studienpsychologin alles genau erklärt und ich habe mich freiwillig dazu entschlossen, dass ich an der Studie teilnehme.

---

Datum

Unterschrift des Patienten / der Patientin

*vom Studienpersonal auszufüllen:*

*Name des Kindes/Jugendlichen:*

*Codenummer:*

## A.2 Fragebogen zur Erhebung sozioökonomischer Daten

STAMMDATEN DES PATIENTEN
--------------------------

**Datum:** \_\_\_\_\_

**UntersucherIn:** \_\_\_\_\_

**Code:** \_\_\_\_\_

**Körpergröße:** \_\_\_\_\_

**Gewicht:** \_\_\_\_\_

**Geburtsdatum des Kindes:** \_\_\_\_\_

**Geschlecht:**

männlich

weiblich

**Diagnosen:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**derzeit besucht das Kind:**

Volksschule

Hauptschule / kooperative Mittelschule

AHS / BHS

Berufsschule / Lehre

sonstiges

**Schulstufe:**

\_\_\_\_\_

**Lehrplan:**

Regelschullehrplan

Sonderschullehrplan, wegen

Leistung

Verhalten

anderem (Körperbehinderung, Sprachbehinderung)

FAMILIEN- UND SOZIALANAMNESE
------------------------------

**Alter Mutter (KM):** \_\_\_\_\_

**Alter Vater (KV):** \_\_\_\_\_

<b>Nationalität:</b>	<b>Mutter</b>	<b>Vater</b>	<b>Patient</b>
Österreich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Türkei	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ehem. Jugoslawien	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
sonstige _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Umgangssprache:</b>	<b>Mutter</b>	<b>Vater</b>	<b>Patient</b>
Deutsch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Türkisch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Serbisch / Kroatisch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
sonstige _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Kind lebt bei:**

- leiblichen Eltern
- leiblicher Mutter oder  leiblichem Vater  
seit \_\_\_\_\_
- leiblicher Mutter oder  leiblichem Vater mit neuem/neuer Partner/in  
seit \_\_\_\_\_
- Pflegeeltern / Adoptiveltern
- Heim / Wohngemeinschaft

**Familienstand der leiblichen Eltern:**

- verheiratet / in Lebensgemeinschaft
- nie gemeinsam gelebt
- geschieden / getrennt lebend
- verwitwet

**Geschwister, die mit dem Patienten gemeinsam im Haushalt leben:**

Alter	Geschlecht		Verwandtschaftsverhältnis			Krankheit / Behinderung psych. Auffälligkeiten
			Leibl.	Halbg.	Stiefg.	
____ J.	w <input type="radio"/>	m <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ja <input type="radio"/> welche? _____
____ J.	w <input type="radio"/>	m <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ja <input type="radio"/> welche? _____
____ J.	w <input type="radio"/>	m <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ja <input type="radio"/> welche? _____

**Leibliche Geschwister, die nicht mit dem Patienten im gemeinsamen Haushalt leben:**

Alter	Geschlecht		Verwandtschaftsverhältnis			Krankheit / Behinderung psych. Auffälligkeiten
			Leibl.	Halbg.	Stiefg.	
____ J.	w <input type="radio"/>	m <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ja <input type="radio"/> welche? _____
____ J.	w <input type="radio"/>	m <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ja <input type="radio"/> welche? _____
____ J.	w <input type="radio"/>	m <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ja <input type="radio"/> welche? _____

**Höchste abgeschlossene Schulbildung:**

	Mutter	Vater	STM	STV
Volksschule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sonderschule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hauptschule / Mittelschule / Poly	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lehre / Fachschule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AHS / BHS (Matura)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Akademien (z.B. PÄDAK)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Universität / Fachhochschule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**FREIZEITAKTIVITÄTEN**

Welche Sportarten übt das Kind am liebsten aus? (z.B. Fußball, Schwimmen, etc.)	Wie viel Zeit verbringt das Kind mit dieser Sportart, verglichen mit Gleichaltrigen?				Wie gut beherrscht das Kind diese Sportart, verglichen mit Gleichaltrigen?			
	weiß nicht	weniger	etwa gleich viel	mehr	weiß nicht	wenige r	etwa gleich viel	mehr
<input type="radio"/> keine								
A:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Wie oft in der Woche, werden diese Sportarten ausgeführt? \_\_\_\_\_

Wie viele Stunden verbringt das Kind in der Woche mit Sport? \_\_\_\_\_ h

Welche Hobbies hat das Kind (außer Sport)? (z.B. mit Puppen spielen, Lesen, Basteln, etc.)	Wie viel Zeit verbringt das Kind mit diesen Hobbies, verglichen mit Gleichaltrigen?				Wie gut beherrscht das Kind diese Hobbies, verglichen mit Gleichaltrigen?			
<input type="radio"/> keine	weiß nicht	weniger	etwa genauso viel	mehr	weiß nicht	weniger	etwa genauso viel	mehr
A:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- Darf das Kind Fernsehen?**  nein  
 ja

wenn ja, wie oft / Woche? \_\_\_\_\_

wenn ja, wie viele Stunden / Woche? \_\_\_\_\_ h

- Darf das Kind mit Spielkonsolen / Computer (Nintendo, Play Station, etc.) spielen?**

- nein  
 ja

wenn ja, wie oft / Woche? \_\_\_\_\_

wenn ja, wie viele Stunden / Woche? \_\_\_\_\_ h

Gehört das Kind irgendwelchen Vereinen an?	Wie aktiv ist das Kind darin, verglichen mit Gleichaltrigen?			
<input type="radio"/> keine	weiß nicht	weniger	etwa genauso viel	mehr
A:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Welche Arbeiten oder Pflichten übernimmt das Kind innerhalb oder außerhalb des Haushaltes? (z.B. Spülen, Zeitung holen, Rasen mähen)	Wie gut verrichten das Kind diese Arbeiten, verglichen mit Gleichaltrigen?			
<input type="radio"/> keine	weiß nicht	weniger gut	gleich gut	besser
A:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### A.3 Fragebogen zur Erhebung des subjektiven Empfindens

Subjektive Einschätzung der Empfindlichkeit:

## Wie fühlst du dich jetzt gerade?

Bitte lese Dir jede der folgenden vier Aussagen durch und kreuze jenes Kästchen an, welches am ehesten auf Dein jetziges Empfinden zutrifft.

Bitte immer nur ein Kästchen pro Aussage ankreuzen!

		sehr stark	stark	mittelmäßig	kaum	überhaupt nicht
1.	Ich fühle mich wohl.	<input type="checkbox"/>				
2.	Ich habe Herzklopfen.	<input type="checkbox"/>				
3.	Ich spüre ein Kribbeln im Bauch.	<input type="checkbox"/>				
4.	Ich bin nervös.	<input type="checkbox"/>				

## **ANHANG B: DIAGNOSTIK VON ADHS UND ZEITPROTOKOLLE DER ERHEBUNGEN**

### **B.1 Beispiele der ADHS-Diagnostik**

In der folgenden Tabelle 1 befindet sich die Diagnostik des Teilnehmers D001 der VG.

Tabelle 1: Verfahren und Ergebnisse der Diagnostik der Testperson D001 der VG

<i>Vpn</i>	<i>Verfahren</i>	<i>Ergebnisse</i>	
D001	CHYF (Colour How You Feel)	beinahe ausschließlich "glücklich"	
	BZT (Baum-Zeichen-Test)	trauriger und einsamer Baum	
	SET (Satzergänzungstest)	Inhalte der Antworten unauffällig; Rechtschreibung sehr schlecht	
	SLRT (Salzburger Lese- und Rechtschreibtest)	eindeutige Lese- und Rechtschreibschwäche diagnostiziert	
	KITAP (Kindertestbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung)	Ablenkbarkeit	viele Fehler; lässt sich leicht ablenken
		Alertness	durchschnittlich
		Flexibilität	durchschnittlich
		Daueraufmerksamkeit	durchschnittlich
		Vigilanz	wenige Fehler, keine Auslassungen
		Go/ No-Go	langsame Reaktionszeit, wenige Fehler
	SSKJ 3-8 (Fragebogen zu Stress und Stressverarbeitung)	Stressvulnerabilität	durchschnittlich
		physische Stresssymptomatik	durchschnittlich
		psychische Stresssymptomatik	unterdurchschnittlich
		Stressbewältigungsstrategien	unterdurchschnittlich häufig: vermeidende Bewältigung, konstruktiv-palliative Emotionsregulation, destruktiv-ärgerbezogene Emotionsregulation
	CBCL (Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen)	ausgefüllt von der Mutter	unauffällig
	DISYPS-KJ (Fremdbeurteilungsfragebogen zur Einschätzung von Hyperkinetischen Störungen)	ausgefüllt von Mutter, Stiefvater, Lehrern	leichte hyperkinetische Störung wird als gegeben beurteilt; wenig impulsiv, stärkere Aufmerksamkeitsprobleme; auch Hyperaktivität vorhanden (nur von Lehrern so eingeschätzt)
	AID 2 (Adaptives Intelligenzdiagnostikum 2)	überdurchschnittlich	Kodieren, Angewandtes Rechnen, Unmittelbares Reproduzieren – figural/abstrakt, Soziales Erfassen und Sachliches Reflektieren, Alltagswissen, Antizipieren und Kombinieren – figural,
		unterdurchschnittlich	Realitätssicherheit

Legende: Vpn = Versuchsperson

In der folgenden Tabelle 2 befindet sich die Diagnostik des Teilnehmers D004 der VG.

Tabelle 2: Verfahren und Ergebnisse der Diagnostik der Testperson D004 der VG

<i>Vpn</i>	<i>Verfahren</i>	<i>Ergebnisse</i>	
D004	CHYF (Colour How You Feel)	unauffällig	
	ZVT (Zahlen-Verbindungstest)	unterer Durchschnitt	
	KITAP (Kindertestbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung)	Ablenkbarkeit	schnelle Reaktionszeit, viele Fehler bzw. Auslassungen;
		Alertness	gute Bearbeitungs- geschwindigkeit und Genauigkeit;
		Flexibilität	schnelle Reaktionszeit, viele Fehler bzw. Auslassungen;
		Vigilanz	nicht viele Fehler, allerdings steigt Fehleranzahl mit der Dauer;
		Go/ No-Go	durchschnittlich
	SSKJ 3-8 (Fragebogen zu Stress und Stressverarbeitung)	Stressvulnerabilität	weit überdurchschnittlich
		physische Stresssymptomatik	knapp überdurchschnittlich
		psychische Stresssymptomatik	knapp unterdurchschnittlich
		Stressbewältigungsstrategien	unterdurchschnittlich häufig: problemorientierte Bewältigung, vermeidende Bewältigung, konstruktiv-palliative Emotionsregulation, destruktiv- ärgerbezogene Emotionsregulation
	CBCL (Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen)	ausgefüllt von der Mutter	auffällige Skala: Aufmerksamkeitsstörung
	DISYPS-KJ (Fremdbeurteilungsfragebogen zur Einschätzung von Hyperkinetischen Störungen)	ausgefüllt von der Mutter	hyperkinetische Störung wird als gegeben beurteilt
	HKS (Selbstbeurteilungsfragebogen für Kinder und Jugendliche bzgl. einer Hyperkinetischen Störung)		unauffällig
	AID 2 (Adaptives Intelligenzdiagnostikum 2)	überdurchschnittlich	Unmittelbares Reproduzieren – figural/abstrakt, Funktionen Abstrahieren, Assoziieren, Soziale und Sachliche Folgerichtigkeit, Soziales Erfassen und Sachliches Reflektieren, Realitätssicherheit,
		unterdurchschnittlich	Unmittelbares Reproduzieren – numerisch rückwärts

Legende: Vpn = Versuchsperson

In der folgenden Tabelle 3 befindet sich die Diagnostik des Teilnehmers D024 der VG.

Tabelle 3: Verfahren und Ergebnisse der Diagnostik der Testperson D024 der VG

<i>Vpn</i>	<i>Verfahren</i>	<i>Ergebnisse</i>	
D024	Mensch-Zeichentest Baum-Zeichentest Familie in Tieren	Ausführungen bei allen nicht altersadäquat; zeichnet eher traurige Objekte	
	d2 (Aufmerksamkeits-Belastungstest)	durchschnittliches Bearbeitungs-tempo, unterdurchschnittliche Konzentrationsleistung, viele Fehler	
	KITAP (Kindertestbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung)	Ablenkbarkeit	lässt sich leicht ablenken
		Alertness	schnelle Reaktionsgeschwindigkeit, durchschnittliche Schwankungen in der Aufrechterhaltung bzw. Intensität der Aufmerksamkeit
		Flexibilität	unterdurchschnittlich flexibel
		Vigilanz	viele Fehler, viele Auslassungen
		Go/ No-Go	unterdurchschnittlichen Reaktionszeit, mangelnde Reaktionsinhibition
	SSKJ 3-8 (Fragebogen zu Stress und Stressverarbeitung)	Stressvulnerabilität	überdurchschnittlich
		physische Stresssymptomatik	durchschnittlich
		psychische Stresssymptomatik	überdurchschnittlich
		Stressbewältigungsstrategien	überdurchschnittlich häufig: Suche nach sozialer Unterstützung, konstruktiv-palliative Emotionsregulation sowie destruktiv-ärgerbezogene Emotionsregulation
	AFS (Angstfragebogen für Schüler)	überdurchschnittlich	Prüfungsangst, Schulunlust, manifeste Angst
	SET 8-12 (Satzergänzungstest)		unauffällig
	CBCL (Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen)	ausgefüllt von der Mutter	auffällige Skalen: Aufmerksamkeitsproblem, aggressives Verhalten

Legende: Vpn = Versuchsperson

## B.2 Daten aus Diagnoseverfahren der VG

Tabelle 4 enthält jene Daten der Kinder und Jugendlichen der Versuchsgruppe, die mittels des Stressverarbeitungsfragebogens SSKJ erhoben und auch zur Diagnostik der ADH-Störung eingesetzt wurden.

Tabelle 4: Daten der VG beim Stressverarbeitungsfragebogen SSKJ

<i>Vpn</i>	<i>VUL</i>	<i>SOZ</i>	<i>PRO</i>	<i>VER</i>	<i>KON</i>	<i>DES</i>	<i>PHY</i>	<i>PSY</i>
D001	11	20	49	15	15	12	6	13
D002	12	20	29	25	31	28	8	17
D003	17	20	31	34	17	33	8	19
D004	20	27	30	12	12	12	11	14
D006	13	42	51	24	46	13	8	16
D007	10	15	23	27	25	20	15	24
D008	14	30	32	30	36	25	9	21
D009	21	54	56	47	60	29	8	16
D010	11	33	40	34	41	34	10	28
D011	15	27	32	22	24	18	7	14
D012	16	31	26	23	27	45	13	28
D013	14	12	12	23	16	13	13	16
D014	12	27	39	38	39	24	6	13
D015	18	20	31	39	27	38	14	27
D016	15	17	32	38	33	15	15	23
D017	6	20	21	56	40	36	6	14
D018	16	18	37	30	25	21	7	14
D019	17	35	45	28	47	40	6	21
D020	13	30	52	25	48	16	6	18
D021	17	32	57	20	19	22	13	20
D022	23	45	41	34	20	14	6	16
D023	15	31	50	32	36	21	9	20
D024	20	49	51	35	51	43	9	29
D025	23	50	48	47	55	24	8	29

Legende: Vpn = Versuchsperson, VUL = Stressvulnerabilität, SOZ = Suche nach sozialer Unterstützung, PRO = Problemorientierte Bewältigung, VER = Vermeidende Bewältigung,

KON = Konstruktiv-Palliative Emotionsregulation, DES = Destruktiv-Ärgerbezogene Emotionsregulation, PHY = Physische Stresssymptome, PSY = Psychische Stresssymptome

Tabelle 5 enthält jene Daten der Kinder und Jugendlichen der Versuchsgruppe, die mittels des Untertests Vigilanz der Aufmerksamkeitstestbatterie KITAP erhoben und auch zur Diagnostik der ADH-Störung eingesetzt wurden.

Tabelle 5: Daten der VG beim Untertest der Aufmerksamkeitstestbatterie KITAP

<i>Vpn</i>	<i>Fehler 1. Drittel</i>	<i>Fehler 2. Drittel</i>	<i>Fehler 3. Drittel</i>	<i>Fehler Gesamt</i>	<i>Aus- lassungen 1.Drittel</i>	<i>Aus- lassungen 2.Drittel</i>	<i>Aus- lassungen 3.Drittel</i>	<i>Aus- lassungen Gesamt</i>	<i>Ins- gesamt</i>
D001	1	0	0	1	0	0	0	0	1
D002	5	5	3	13	0	0	0	0	13
D003	2	1	0	3	0	0	0	0	3
D004	0	0	2	2	0	0	1	1	3
D006	4	1	2	7	0	0	0	0	7
D007	0	0	0	0	1	0	0	1	1
D008	0	1	3	4	0	0	0	0	4
D009	1	5	5	11	0	0	2	2	13
D010	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D011	4	1	0	5	0	0	0	0	5
D012	4	8	7	19	0	0	1	1	20
D013	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D014	1	2	3	6	0	0	0	0	6
D015	3	0	0	3	0	0	0	0	3
D016	1	0	1	2	0	0	0	0	2
D017	1	2	4	7	0	1	0	1	8
D018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D019	2	12	2	16	0	0	0	0	16
D020	2	1	5	8	0	0	0	0	8
D021	1	3	2	6	0	0	0	0	6
D022	4	4	7	15	0	0	0	0	15
D023	0	1	1	2	0	0	1	1	3
D024	10	1	3	14	1	5	5	11	25
D025	5	7	6	18	3	3	0	6	24

Legende: Vpn = Versuchsperson

Tabelle 6 enthält jene Daten der Kinder und Jugendlichen der Versuchsgruppe, die mittels des YSR bzw. CBCL erhoben und auch zur Diagnostik der ADH-Störung eingesetzt wurden.

Tabelle 6: Daten der VG beim YSR bzw. CBCL

<i>Vpn</i>	<i>Sozialer Rückzug</i>	<i>Körperl. Beschwerden</i>	<i>Ängstlich Depressiv</i>	<i>Soziale Probleme</i>	<i>Schizoid Zwanghaft</i>	<i>Aufmerksamkeitsprobleme</i>	<i>Dis-soziales Verhalten</i>	<i>Aggressives Verhalten</i>
D001	2	6	3	6	1	5	0	4
D002	8	2	12	9	4	10	3	22
D003	6	5	9	4	5	11	11	19
D004	9	6	4	8	2	17	5	16
D006	4	5	9	1	5	8	6	7
D007	2	1	1	3	0	8	9	7
D008	5	5	7	7	3	13	5	14
D009	1	2	10	2	0	6	1	12
D010	0	0	5	2	0	11	1	14
D011	3	0	0	1	1	4	0	8
D012	7	5	19	10	5	13	16	28
D013	9	7	21	11	5	11	10	32
D014	8	3	9	7	5	10	4	13
D015	15	10	19	7	6	16	4	19
D016	6	9	6	5	3	17	4	22
D017	5	4	3	4	6	14	2	10
D018	3	0	0	3	1	4	3	4
D019	4	0	5	3	0	6	8	14
D020	6	1	2	2	2	7	7	11
D021	6	0	6	7	3	11	4	9
D022	5	2	17	6	3	15	5	18
D023	0	1	2	0	0	5	3	7
D024	4	3	9	5	2	13	5	16
D025	8	2	17	5	5	9	6	17

Tabelle 6: Daten der VG beim YSR bzw. CBCL

<i>Vpn</i>	<i>Andere Probleme</i>	<i>Interner RW</i>	<i>Externer RW</i>	<i>Vpn</i>	<i>Andere Probleme</i>	<i>Interner RW</i>	<i>Externer RW</i>
D001	0	11	4	D018	19	3	7
D002	8	21	25	D019	24	9	22
D003	26	19	30	D020	19	9	18
D004	16	19	21	D021	22	12	13
D006	25	17	13	D022	18	22	23
D007	14	4	16	D023	4	3	10
D008	13	16	19	D024	7	15	21
D009	4	13	13	D025	16	27	23
D010	4	5	15				
D011	0	3	8				
D012	9	29	44				
D013	18	35	42				
D014	22	19	17				
D015	22	43	23				
D016	8	21	26				
D017	8	11	12				

### B.3 Zeitprotokolle der Erhebungen

Die folgenden Tabellen 13 und 14 enthalten die Zeitprotokolle sämtlicher Studienteilnehmer. Die Versuchsbedingung „Erholung nach den Kniebeugen“ stellt im eigentlichen Sinne keine Aufgabe dar und wurde deshalb nicht in den Protokollen vermerkt. Sie beginnt immer mit dem Ende der Kniebeugen und dauert gemäß der Analyse der 1- oder 5-Minuten-Intervalle die entsprechende Zeitspanne.

Tabelle 13: Zeitprotokolle der unterschiedlichen Versuchsbedingungen der Studienteilnehmer der KG

<i>Vpn</i>	<i>Versuchsbedingungen</i>						
	<i>BaseL</i>	<i>BaseS</i>	<i>KITAP (KI)</i>	<i>Zählen (Z)</i>	<i>Schoko (SCH)</i>	<i>Knie (KN)</i>	<i>BaseE</i>
KG001	19:49:51	19:55:03	20:25:42	20:04:56	20:12:15	20:00:22	20:06:00
	19:54:51	20:00:03	20:41:17	20:09:56	20:14:09	20:02:22	20:11:00
KG002	19:55:30	20:01:00	20:06:30	20:28:10	20:23:45	20:35:10	19:05:00
	20:00:30	20:06:00	20:21:45	20:33:10	20:25:58	20:37:10	19:10:00
KG003	19:56:10	20:01:20	20:24:08	20:14:50	20:10:59	20:06:39	20:27:00
	20:01:10	20:06:20	20:39:08	20:19:54	20:12:36	20:08:39	20:32:00
KG004	19:54:00	19:59:30	20:16:55	20:05:00	20:12:03	20:41:00	20:22:16
	19:59:00	20:04:30	20:32:00	20:10:00	20:14:24	20:43:00	20:27:16
KG005	19:36:53	19:41:59	19:51:25	20:08:31	20:15:38	19:47:00	20:35:30
	19:41:53	19:46:59	20:06:30	20:13:31	20:17:34	19:49:05	20:36:30
KG006	19:46:33	19:51:33	20:01:30	20:23:11	20:18:36	19:56:42	15:59:30
	19:51:33	19:56:33	20:16:30	20:28:13	20:21:11	19:58:42	16:04:30
KG007	19:45:40	19:50:40	19:56:20	20:13:30	20:20:34	20:24:05	18:21:40
	19:50:40	19:55:40	20:11:20	20:18:34	20:21:59	20:26:05	18:26:40
KG008	19:40:30	19:45:40	19:59:10	20:17:00	19:51:00	19:54:50	13:50:10
	19:45:30	19:50:40	20:14:14	20:22:00	19:52:39	19:56:50	13:55:10
KG009	19:40:35	19:45:35	20:02:00	19:50:45	19:57:50	20:26:15	08:42:40
	19:45:35	19:50:35	20:17:08	19:55:45	19:59:23	20:28:15	08:47:40
KG010	19:45:30	19:50:35	20:07:40	19:55:40	20:02:48	20:24:57	09:49:40
	19:50:30	19:55:35	20:22:50	20:00:40	20:04:03	20:26:57	09:54:40
KG011	19:21:25	19:26:25	19:51:02	19:31:35	19:31:10	19:44:20	11:01:30
	19:26:25	19:31:25	20:06:26	19:36:58	19:41:03	19:46:20	11:06:30
KG012	19:23:50	19:29:00	19:35:00	19:52:20	19:59:48	20:04:00	20:06:00
	19:28:50	19:34:00	19:50:05	19:57:20	20:01:29	20:06:00	20:11:00
KG013	18:09:00	18:14:00	18:28:00	18:59:20	18:19:55	18:23:30	19:05:00
	18:14:00	18:19:00	18:43:50	19:04:20	18:21:29	18:25:30	19:10:00
KG014	19:43:30	19:49:00	20:02:35	19:54:45	20:25:12	20:20:16	20:27:00
	19:48:30	19:54:00	20:17:43	19:59:45	20:26:59	20:22:16	20:32:00
KG015	19:41:30	19:46:38	20:03:30	19:51:45	20:20:38	19:58:50	20:22:16
	19:46:30	19:51:38	20:18:35	19:56:45	20:22:16	20:00:50	20:27:16
KG016	19:54:00	19:59:00	20:20:00	20:12:50	20:04:43	20:08:07	20:35:30
	19:59:00	20:04:00	20:35:26	20:17:50	20:06:04	20:10:07	20:36:30
KG018	17:28:00	17:33:00	17:48:10	17:39:35	18:19:00	18:14:30	18:21:40
	17:33:00	17:38:00	18:03:23	17:44:35	18:21:38	18:16:30	18:26:40

Vpn	Versuchsbedingungen						
	BaseL	BaseS	KITAP (KI)	Zählen (Z)	Schoko (SCH)	Knie (KN)	BaseE
KG019	12:57:00	13:02:00	13:27:00	13:17:00	13:12:38	13:07:15	13:50:10
	13:02:00	13:07:00	13:41:45	13:22:00	13:14:23	13:09:15	13:55:10
KG020	07:53:25	07:58:30	08:20:00	08:12:00	08:08:45	08:03:45	08:42:40
	07:58:25	08:03:30	08:35:00	08:17:00	08:09:54	08:05:45	08:47:40
KG021	09:08:30	09:13:31	09:27:25	09:44:40	09:19:10	09:23:17	09:49:40
	09:13:30	09:18:31	09:42:34	09:49:40	09:21:15	09:25:20	09:54:40
KG023	11:08:25	11:13:30	11:18:40	11:35:50	11:42:57	11:46:28	11:48:30
	11:13:25	11:18:30	11:33:48	11:40:50	11:44:13	11:48:28	11:53:30
KG024	07:43:15	07:48:25	07:55:00	08:12:50	08:20:40	08:24:18	08:26:20
	07:48:15	07:53:25	08:10:11	08:17:50	08:22:08	08:26:18	08:31:20
KG025	08:51:30	08:56:40	09:17:05	09:10:00	09:06:05	09:01:48	09:32:16
	08:56:30	09:01:40	09:32:16	09:15:00	09:07:57	09:03:50	09:37:16
KG026	10:22:00	10:27:10	10:40:30	10:57:40	10:32:18	10:36:20	11:02:50
	10:27:00	10:32:10	10:55:38	11:02:50	10:34:18	10:38:20	11:07:50
KG027	11:19:15	11:24:25	11:30:00	11:48:00	11:55:15	11:59:40	12:01:45
	11:24:15	11:29:25	11:45:50	11:53:00	11:57:15	12:01:40	12:06:45
KG028	07:47:05	07:52:10	08:04:22	17:57:11	08:25:35	08:21:30	08:27:32
	07:52:05	07:57:10	08:19:25	08:02:11	08:27:32	08:23:30	08:32:32
KG029	08:51:50	08:57:00	09:20:05	09:12:00	09:07:30	09:02:45	09:35:10
	08:56:50	09:02:00	09:35:09	09:17:00	09:09:10	09:04:45	09:40:10
KG030	10:19:00	10:24:10	10:29:14	10:46:27	10:53:35	10:57:15	10:59:22
	10:24:00	10:29:10	10:44:22	10:51:27	10:55:10	10:59:20	11:04:22
KG031	11:20:40	11:25:43	11:38:50	11:31:00	12:01:00	11:56:24	12:02:45
	11:25:40	11:30:43	11:53:59	11:36:00	12:02:43	11:58:24	12:07:45
KG032	07:34:20	07:39:25	07:44:45	08:01:50	08:09:00	08:13:15	08:15:18
	07:39:20	07:44:25	07:59:47	08:06:50	08:11:05	08:15:15	08:20:18
KG033	08:29:30	08:34:40	08:48:00	09:15:20	09:39:47	08:43:55	09:10:20
	08:34:30	08:39:40	09:03:14	09:10:20	08:41:53	08:45:55	09:15:19
KG034	07:40:00	07:45:45	08:10:05	08:01:30	07:56:30	07:51:40	08:25:20
	07:45:00	07:50:45	08:25:15	08:06:30	07:58:36	07:53:40	08:30:20
KG035	09:38:05	09:44:00	09:59:00	10:17:00	09:40:40	09:54:40	10:22:00
	09:43:05	09:49:00	10:14:30	10:22:00	09:51:57	09:56:40	10:27:00
KG036	07:43:18	07:49:00	08:13:31	08:04:30	07:59:34	07:54:30	08:28:45
	07:48:18	07:54:00	08:28:31	08:09:30	08:01:40	07:56:30	08:33:45
KG037	07:42:40	07:48:40	07:54:10	08:11:15	08:18:15	08:22:28	08:24:30
	07:47:40	07:53:40	08:09:10	08:16:15	08:20:18	08:24:28	08:29:30
KG038	08:42:10	08:47:35	08:57:50	09:15:50	09:22:25	08:52:47	09:25:50
	08:47:10	08:52:35	09:12:50	09:20:15	09:24:03	08:54:47	09:30:50
KG039	09:37:30	09:43:00	09:58:27	09:50:45	10:16:10	10:21:30	10:23:50
	09:42:30	09:52:00	10:13:27	09:55:45	10:18:45	10:23:30	10:28:50
KG040	09:52:15	09:57:30	10:19:30	10:02:40	10:15:12	10:09:59	10:34:35
	09:57:15	10:02:30	10:34:30	10:07:40	10:17:17	10:11:59	10:39:35

Legende: Vpn = Versuchsperson, BaseL = Baseline Liegen, BaseS = Baseline Stehen,  
BaseE = Baseline Ende

Tabelle 14: Zeitprotokolle der unterschiedlichen Versuchsbedingungen der Studienteilnehmer der VG

<i>Vpn</i>	<i>Versuchsbedingungen</i>						
	<i>BaseL</i>	<i>BaseS</i>	<i>KITAP (KI)</i>	<i>Zählen (Z)</i>	<i>Schoko (SCH)</i>	<i>Knie (KN)</i>	<i>BaseE</i>
D001	08:31:55	08:38:00	08:43:40	09:14:30	09:09:00	09:02:20	09:20:00
	08:36:55	08:43:00	08:59:00	09:19:30	09:10:19	09:04:20	09:25:00
D002	15:18:00	15:24:45	15:57:30	15:38:00	15:32:45	15:46:40	15:50:00
	15:23:00	15:29:45	16:12:30	15:43:00	15:34:30	15:48:40	15:55:00
D003	15:16:00	15:21:30	15:46:30	15:27:30	15:40:30	15:35:00	16:09:00
	15:21:00	15:26:30	16:01:40	15:32:30	15:42:09	15:37:00	16:14:00
D004	11:43:40	11:49:00	11:59:50	12:30:00	12:26:30	11:55:00	12:35:00
	11:48:40	11:54:00	12:14:30	12:35:00	12:27:52	11:57:00	12:40:00
D006	14:31:00	14:38:00	15:01:00	14:53:30	14:44:40	14:49:15	15:21:10
	14:36:00	14:43:00	15:16:04	14:58:30	14:47:00	14:51:15	15:26:10
D007	11:13:30	11:18:40	11:32:00	11:50:35	11:26:40	12:00:00	12:02:05
	11:18:30	11:23:40	11:47:16	11:55:35	11:28:34	12:02:00	12:07:05
D008	13:43:50	13:49:30	14:09:10	13:56:05	14:04:05	14:26:30	14:28:40
	13:48:50	13:54:30	14:24:14	14:01:05	14:05:29	14:28:30	14:33:40
D009	13:54:00	13:59:10	14:17:00	14:34:20	14:05:52	14:09:50	14:39:30
	13:59:00	14:04:10	14:32:11	14:39:20	14:07:08	14:11:50	14:44:30
D010	16:15:55	16:21:20	16:35:20	16:27:30	16:57:00	16:52:35	16:58:45
	16:20:55	16:26:20	16:50:24	16:32:30	16:58:36	16:54:35	17:03:45
D011	10:29:45	10:35:00	10:58:04	10:50:47	10:45:20	10:40:35	11:13:00
	10:34:45	10:40:00	11:13:00	10:55:47	10:48:37	10:42:35	11:18:00
D012	10:10:00	10:15:20	10:29:30	10:47:20	10:25:45	10:20:55	10:52:30
	10:15:00	10:20:20	10:44:42	10:52:20	10:27:02	10:22:55	10:57:30
D013	08:49:20	08:54:55	09:18:40	09:07:00	09:15:45	09:00:20	09:33:50
	08:54:20	08:59:55	09:33:45	09:12:00	09:16:20	09:02:20	09:38:50
D014	10:06:45	10:12:25	10:30:15	10:22:05	10:47:50	10:17:46	10:49:50
	10:11:45	10:17:25	10:45:22	10:27:05	10:49:41	10:19:46	10:54:50
D015	11:16:00	11:21:40	11:32:05	11:53:15	11:49:23	11:27:04	11:58:20
	11:21:00	11:26:40	11:47:10	11:58:15	11:51:06	11:29:04	12:03:20
D016	15:34:45	15:40:05	15:52:30	16:09:55	16:17:45	15:46:20	16:19:40
	15:39:45	15:45:05	16:07:34	16:14:55	16:19:37	15:48:20	16:24:40
D017	10:09:30	10:14:40	10:39:07	10:30:10	10:21:00	10:25:35	10:54:30
	10:14:30	10:19:40	10:54:30	10:35:10	10:22:57	10:27:35	10:59:30
D018	11:17:00	11:22:10	11:36:25	11:55:35	11:27:44	11:31:45	12:00:40
	11:22:00	11:27:10	11:53:27	12:00:40	11:29:24	11:33:45	12:05:40
D019	09:50:00	09:55:50	10:22:43	10:07:00	10:02:20	10:17:54	10:38:00
	09:55:00	10:00:50	10:37:56	10:12:00	10:03:52	10:19:54	10:43:00
D020	11:22:00	11:27:50	11:45:06	11:38:00	11:34:00	12:03:18	12:05:50
	11:27:00	11:32:50	12:00:31	11:43:00	11:35:50	12:05:18	12:10:50
D021	13:50:00	13:56:00	14:07:45	14:29:17	14:02:15	14:25:10	14:34:20
	13:55:00	14:01:00	14:22:50	14:34:17	14:04:52	14:27:10	14:39:20
D022	15:03:30	15:09:00	15:21:00	15:41:00	15:16:25	15:56:22	15:58:40
	15:08:30	15:14:00	15:37:05	15:46:00	15:17:35	15:58:22	16:03:40

<i>Vpn</i>	<i>Versuchsbedingungen</i>						
	<i>BaseL</i>	<i>BaseS</i>	<i>KITAP (KI)</i>	<i>Zählen (Z)</i>	<i>Schoko (SCH)</i>	<i>Knie (KN)</i>	<i>BaseE</i>
D023	15:09:10	15:14:30	15:36:05	15:19:44	15:31:29	15:27:00	15:51:18
	15:14:10	15:19:30	15:51:16	15:24:44	15:33:09	15:29:00	15:56:18
D024	13:57:00	14:02:40	14:22:20	14:08:50	14:41:10	14:16:35	14:43:00
	14:02:00	14:07:40	14:37:56	14:13:50	14:42:48	14:18:35	14:48:00
D025	09:43:29	09:49:00	10:14:08	09:54:50	10:02:50	10:08:10	10:29:20
	09:48:29	09:54:00	10:29:10	09:59:50	10:05:00	10:10:10	10:34:20

## ANHANG C: RESULTATE ZUR HRV-ANALYSE

### C.1 Resultate zur Analyse der 5-Minuten-Intervalle

Tabelle 18 enthält die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche durch den t- oder Mann-Whitney-U-Test zum Vergleich von KG und VG sowie deskriptive Statistiken zur Analyse des HRV-Parameters SDNN in 5-Minuten-Intervallen.

Tabelle 18: Testwerte der Mittelwertvergleiche und Signifikanzen der verschiedenen Versuchsbedingungen sowie deren deskriptive Statistiken; Parameter SDNN, Analyse der 5-Minuten-Intervalle

	<i>T</i>	<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>	<i>Stichprobe</i>	<i>N</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Baseline Liegen	0.510		0.612	KG	38	66.148	26.080
				VG	24	69.188	16.483
Baseline Stehen	0.442		0.661	KG	38	52.471	16.032
				VG	24	54.813	22.584
KITAP 1		383.5	0.295	KG	38	66.050	29.824
				VG	24	55.820	20.638
KITAP 2		414.5	0.549	KG	38	63.550	30.141
				VG	24	56.404	21.570
KITAP 3	0.634		0.528	KG	38	60.413	20.141
				VG	24	56.958	22.045
Zählen		391.0	0.348	KG	38	66.846	27.453
				VG	24	59.875	22.114
Schokolade Essen	-2.582		0.012*	KG	38	83.184	38.478
				VG	24	62.866	23.466
Kniebeugen	-1.352		0.181	KG	38	128.417	41.468
				VG	24	114.113	39.108
Erholung nach Kniebeugen		388.5	0.329	KG	38	105.177	34.629
				VG	24	98.905	37.144
Baseline Ende		310.5	0.035*	KG	38	81.660	25.163
				VG	24	68.695	27.056
Mittelwert der gesamten Testdauer	-1.083		0.283	KG	38	78.797	27.059
				VG	24	71.781	20.802

Legende: T = Prüfwert, Mann-Whitney-U = Prüfwert, p = Signifikanz, KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe, N = Stichprobenumfang, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung

Tabelle 20 enthält die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche durch den t- oder Mann-Whitney-U-Test zum Vergleich von KG und VG sowie deskriptive Statistiken zur Analyse des HRV-Parameters rMSSD in 5-Minuten-Intervallen.

Tabelle 20: Testwerte der Mittelwertvergleiche und Signifikanzen der verschiedenen Versuchsbedingungen sowie deren deskriptive Statistiken; Parameter rMSSD, Analyse der 5-Minuten-Intervalle

	<i>T</i>	<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>	<i>Stichprobe</i>	<i>N</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Baseline Liegen	-0.948		0.347	KG	38	50.073	25.154
				VG	24	55.948	21.368
Baseline Stehen		445.0	0.847	KG	38	28.176	14.215
				VG	24	30.400	17.489
KITAP 1		377.0	0.254	KG	38	51.850	28.277
				VG	24	43.592	25.129
KITAP 2		380.0	0.272	KG	38	47.392	27.832
				VG	24	39.170	22.465
KITAP 3		390.0	0.340	KG	38	43.503	21.307
				VG	24	39.166	22.443
Zählen		418.0	0.583	KG	38	45.229	23.592
				VG	24	42.256	21.228
Schokolade Essen		435.0	0.762	KG	38	41.932	21.879
				VG	24	39.130	20.705
Kniebeugen		408.0	0.488	KG	38	38.205	13.929
				VG	24	36.313	13.739
Erholung nach Kniebeugen		418.5	0.588	KG	38	47.303	21.133
				VG	24	45.712	21.691
Baseline Ende		339.5	0.092	KG	38	50.509	23.372
				VG	24	41.586	18.745
Mittelwert der gesamten Testdauer		417.0	0.573	KG	38	44.945	21.061
				VG	24	41.448	18.373

Legende: T = Prüfwert, Mann-Whitney-U = Prüfwert, p = Signifikanz, KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe, N = Stichprobenumfang, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung

Tabelle 22 enthält die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche durch den t- oder Mann-Whitney-U-Test zum Vergleich von KG und VG sowie deskriptive Statistiken zur Analyse des HRV-Parameters pNN50 in 5-Minuten-Intervallen.

Tabelle 22: Testwerte der Mittelwertvergleiche und Signifikanzen der verschiedenen Versuchsbedingungen sowie deren deskriptive Statistiken; Parameter pNN50, Analyse der 5-Minuten-Intervalle

	<i>T</i>	<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>	<i>Stichprobe</i>	<i>N</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Baseline Liegen		378.0	0.260	KG	38	24.991	17.894
				VG	24	30.003	16.412
Baseline Stehen		425.0	0.654	KG	38	9.482	9.482
				VG	24	12.589	12.589
KITAP 1	0.990		0.326	KG	38	26.947	18.723
				VG	24	22.070	19.159
KITAP 2		395.0	0.378	KG	38	23.064	18.742
				VG	24	18.580	16.558
KITAP 3		412.0	0.525	KG	38	20.914	16.657
				VG	24	18.298	17.315
Zählen	0.456		0.650	KG	38	21.438	15.461
				VG	24	19.603	15.380
Schokolade Essen		446.0	0.885	KG	38	18.330	14.910
				VG	24	17.320	14.687
Kniebeugen	0.153		0.879	KG	38	13.754	6.544
				VG	24	13.468	8.075
Erholung nach Kniebeugen	0.177		0.860	KG	38	22.261	13.921
				VG	24	21.606	14.621
Baseline Ende		347.0	0.115	KG	38	24.862	15.354
				VG	24	19.477	15.084
Mittelwert der gesamten Testdauer		418.0	0.583	KG	38	15.563	12.173
				VG	24	14.023	11.865

Legende: T = Prüfwert, Mann-Whitney-U = Prüfwert, p = Signifikanz, KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe, N = Stichprobenumfang, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung

Tabelle 25 enthält die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche durch den t- oder Mann-Whitney-U-Test zum Vergleich von KG und VG sowie deskriptive Statistiken zur Analyse des HRV-Parameters HF n.u. in 5-Minuten-Intervallen.

Tabelle 25: Testwerte der Mittelwertvergleiche und Signifikanzen der verschiedenen Versuchsbedingungen sowie deren deskriptive Statistiken; Parameter normalized units von HF, Analyse der 5-Minuten-Intervalle

	<i>T</i>	<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>	<i>Stichprobe</i>	<i>N</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Baseline Liegen	-1.211		0.231	KG	38	37.576	16.337
				VG	24	43.114	19.314
Baseline Stehen	-2.571		0.013*	KG	38	26.763	10.393
				VG	24	35.304	15.808
KITAP 1	0.199		0.843	KG	38	35.118	16.115
				VG	24	34.338	13.142
KITAP 2	2.121		0.038*	KG	38	40.860	12.909
				VG	24	33.782	12.619
KITAP 3		384.0	0.298	KG	38	38.006	15.704
				VG	24	32.963	9.678
Zählen		349.0	0.122	KG	38	32.953	12.718
				VG	24	28.715	10.936
Schokolade Essen	1.266		0.210	KG	38	29.858	12.013
				VG	24	26.072	10.523
Kniebeugen	-0.785		0.436	KG	38	18.075	2.004
				VG	24	20.723	2.824
Erholung nach Kniebeugen	-1.740		0.087	KG	38	18.265	2.003
				VG	24	24.202	2.898
Baseline Ende	-0.685		0.496	KG	38	26.556	14.168
				VG	24	29.035	13.415
Mittelwert der gesamten Testdauer	-0.129		0.898	KG	38	31.992	8.276
				VG	24	32.275	8.648

Legende: T = Prüfwert, Mann-Whitney-U = Prüfwert, p = Signifikanz, KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe, N = Stichprobenumfang, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung

Tabelle 28 enthält die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche durch den t- oder Mann-Whitney-U-Test zum Vergleich von KG und VG sowie deskriptive Statistiken zur Analyse des HRV-Parameters LF n.u. in 5-Minuten-Intervallen.

Tabelle 28: Testwerte der Mittelwertvergleiche und Signifikanzen der verschiedenen Versuchsbedingungen sowie deren deskriptive Statistiken; Parameter normalized units von LF, Analyse der 5-Minuten-Intervalle

	<i>T</i>	<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>	<i>Stichprobe</i>	<i>N</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Baseline Liegen	2.376		0.021*	KG	38	53.536	15.659
				VG	24	42.897	19.359
Baseline Stehen		408.0	0.193	KG	38	63.942	14.166
				VG	24	58.538	15.314
KITAP 1	-1.578		0.120	KG	38	52.959	19.324
				VG	24	59.353	12.572
KITAP 2	-2.264		0.027*	KG	38	57.456	13.041
				VG	24	64.993	12.318
KITAP 3	-1.980		0.052	KG	38	59.562	15.290
				VG	24	65.829	9.632
Zählen		434.0	0.751	KG	38	65.069	12.698
				VG	24	64.242	16.393
Schokolade Essen		404.0	0.452	KG	38	59.121	19.192
				VG	24	63.882	15.536
Kniebeugen		406.0	0.470	KG	38	47.036	27.455
				VG	24	52.140	22.740
Erholung nach Kniebeugen	-0.294		0.769	KG	38	42.206	25.929
				VG	24	44.059	20.939
Baseline Ende	-1.003		0.320	KG	38	61.545	19.409
				VG	24	66.316	16.185
Mittelwert der gesamten Testdauer		408.0	0.488	KG	38	59.397	8.867
				VG	24	61.199	8.072

Legende: T = Prüfwert, Mann-Whitney-U = Prüfwert, p = Signifikanz, KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe, N = Stichprobenumfang, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung

Tabelle 30 enthält die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche durch den t- oder Mann-Whitney-U-Test zum Vergleich von KG und VG sowie deskriptive Statistiken zur Analyse des HRV-Parameters Log LF/HF in 5-Minuten-Intervallen.

Tabelle 30: Testwerte der Mittelwertvergleiche und Signifikanzen der verschiedenen Versuchsbedingungen sowie deren deskriptive Statistiken; Parameter Log LF/HF, Analyse der 5-Minuten-Intervalle

	<i>T</i>	<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>	<i>Stichprobe</i>	<i>N</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Baseline Liegen	1.653		0.104	KG	38	0.213	0.323
				VG	24	0.057	0.419
Baseline Stehen	1.797		0.081	KG	38	0.404	0.233
				VG	24	0.259	0.350
KITAP 1	-1.060		0.294	KG	38	0.190	0.307
				VG	24	0.270	0.259
KITAP 2	-2.226		0.030*	KG	38	0.160	0.247
				VG	24	0.304	0.254
KITAP 3	-1.45		0.151	KG	38	0.218	0.311
				VG	24	0.321	0.186
Zählen	-0.571		0.570	KG	38	0.318	0.266
				VG	24	0.357	0.266
Schokolade Essen		375.0	0.242	KG	38	0.306	0.255
				VG	24	0.412	0.234
Kniebeugen	-0.041		0.968	KG	38	0.433	0.283
				VG	24	0.436	0.287
Erholung nach Kniebeugen	0.981		0.331	KG	38	0.375	0.308
				VG	24	0.298	0.295
Baseline Ende	0.038		0.970	KG	38	0.403	0.29.5
				VG	24	0.400	0.296
Mittelwert der gesamten Testdauer	-0.975		0.333	KG	38	0.284	0.184
				VG	24	0.329	0.167

Legende: T = Prüfwert, Mann-Whitney-U = Prüfwert, p = Signifikanz, KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe, N = Stichprobenumfang, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung

## C.2 Resultate zur Analyse der 1-Minuten-Intervalle

Tabelle 32 enthält die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche durch den t-Test zum Vergleich von KG und VG sowie deskriptive Statistiken zur Analyse der mittleren Herzrate (Mean BpM) in 1-Minuten-Intervallen.

Tabelle 32: Testwerte der Mittelwertvergleiche und Signifikanzen der verschiedenen Versuchsbedingungen sowie deren deskriptive Statistiken; Parameter Mean BpM, Analyse der 1-Minuten-Intervalle

	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>Stich- probe</i>	<i>N</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Baseline Liegen	0.037	0.971	KG	38	82.075	13.059
			VG	24	81.956	11.191
Baseline Stehen	0.154	0.878	KG	38	98.308	11.656
			VG	24	97.806	13.707
KITAP 1	-1.475	0.145	KG	38	82.162	12.630
			VG	24	87.121	13.300
KITAP 2	-1.641	0.106	KG	38	84.600	11.555
			VG	24	89.768	12.891
KITAP 3	-1.453	0.151	KG	38	86.620	10.642
			VG	24	90.963	12.664
Zählen	-0.391	0.697	KG	38	89.531	12.106
			VG	24	90.779	12.476
Schokolade Essen	-0.890	0.377	KG	38	91.673	10.661
			VG	24	94.236	11.632
Kniebeugen	0.137	0.892	KG	38	138.020	16.490
			VG	24	137.465	13.971
Erholung nach Kniebeugen	-0.698	0.488	KG	38	113.162	16.674
			VG	24	116.076	14.864
Baseline Ende	-2.704	0.009*	KG	38	82.950	10.987
			VG	24	91.031	12.188
Mittelwert der gesamten Testdauer	-0.991	0.326	KG	38	89.425	10.317
			VG	24	92.201	11.400

Legende: T = Prüfwert, p = Signifikanz, KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe, N = Stichprobenumfang, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung

Tabelle 35 enthält die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche durch den t- oder Mann-Whitney-U-Test zum Vergleich von KG und VG sowie deskriptive Statistiken zur Analyse des HRV-Parameters rMSSD in 1-Minuten-Intervallen.

Tabelle 35: Testwerte der Mittelwertvergleiche und Signifikanzen der verschiedenen Versuchsbedingungen sowie deren deskriptive Statistiken; Parameter rMSSD, Analyse der 1-Minuten-Intervalle

	<i>T</i>	<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>	<i>Stichprobe</i>	<i>N</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Baseline Liegen	-0.390		0.698	KG	38	52.340	31.758
				VG	24	55.379	26.675
Baseline Stehen		442.0	0.840	KG	38	26.382	13.981
				VG	24	29.883	18.744
KITAP 1		335.5	0.082	KG	38	56.910	29.253
				VG	24	45.641	27.988
KITAP 2		371.0	0.219	KG	38	47.832	26.988
				VG	24	39.222	24.942
KITAP 3		359.5	0.163	KG	38	41.573	21.481
				VG	24	35.317	21.190
Zählen		413.0	0.534	KG	38	46.821	27.411
				VG	24	41.407	20.874
Schokolade Essen	0.825		0.412	KG	38	38.886	18.847
				VG	24	35.062	15.880
Kniebeugen	-2.056		0.044*	KG	38	16.470	6.780
				VG	24	21.470	12.368
Erholung nach Kniebeugen		449.5	0.925	KG	38	36.913	21.437
				VG	24	33.821	16.403
Baseline Ende		336.0	0.083	KG	38	55.819	30.957
				VG	24	43.276	22.936
Mittelwert der gesamten Testdauer	0.750		0.456	KG	38	44.654	21.518
				VG	24	40.655	18.592

Legende: T = Prüfwert, Mann-Whitney-U = Prüfwert, p = Signifikanz, KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe, N = Stichprobenumfang, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung

Tabelle 37 enthält die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche durch den t- oder Mann-Whitney-U-Test zum Vergleich von KG und VG sowie deskriptive Statistiken zur Analyse des HRV-Parameters pNN50 in 1-Minuten-Intervallen.

Tabelle 37: Testwerte der Mittelwertvergleiche und Signifikanzen der verschiedenen Versuchsbedingungen sowie deren deskriptive Statistiken; Parameter pNN50, Analyse der 1-Minuten-Intervalle

	<i>T</i>	<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>	<i>Stichprobe</i>	<i>N</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Baseline Liegen	-0.190		0.850	KG	38	28.227	19.110
				VG	24	29.190	20.052
Baseline Stehen		444.5	0.868	KG	38	10.311	8.338
				VG	24	12.314	13.028
KITAP 1	1.502		0.138	KG	38	56.909	29.253
				VG	24	45.641	27.988
KITAP 2		455.0	0.988	KG	38	24.966	19.883
				VG	24	22.520	15.758
KITAP 3		362.5	0.176	KG	38	41.573	21.481
				VG	24	35.317	21.190
Zählen	1.372		0.175	KG	38	24.806	15.780
				VG	24	19.264	15.015
Schokolade Essen	0.765		0.448	KG	38	19.273	13.994
				VG	24	16.740	10.303
Kniebeugen		377.5	0.257	KG	38	4.847	3.284
				VG	24	7.685	7.303
Erholung nach Kniebeugen		425.5	0.659	KG	38	13.495	10.919
				VG	24	14.647	11.580
Baseline Ende		328.5	0.065	KG	38	29.746	18.901
				VG	24	21.643	17.796
Mittelwert der gesamten Testdauer	0.568		0.572	KG	38	21.375	13.946
				VG	24	19.318	13.779

Legende: T = Prüfwert, Mann-Whitney-U = Prüfwert, p = Signifikanz, KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe, N = Stichprobenumfang, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung

### C.3 Resultate zur Analyse der Fragebögen und Verfahren

Tabelle 44 enthält die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche durch den Mann-Whitney-U-Test zum sowie deskriptive Statistiken zur Analyse der Unterschiede zwischen den Gruppen KG und VG in den Syndromskalen des YSR bzw. CBCL.

Tabelle 44: Testwerte der Mittelwertvergleiche sowie deskriptive Statistiken jener Syndromskalen, die vom YSR bzw. CBCL erhoben werden, aufgeteilt nach den Stichproben KG und VG

<i>Variable</i>	<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>	<i>Stichprobe</i>	<i>N</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Sozialer Rückzug	402.500	0.434	KG	38	7.66	8.218
			VG	24	5.25	3.365
Körperliche Beschwerden	419.500	0.595	KG	38	5.03	7.596
			VG	24	3.29	2.911
Ängstlich-Depressiv	316.500	0.043*	KG	38	5.68	7.267
			VG	24	8.13	6.388
Soziale Probleme	258.000	0.004*	KG	38	3.08	3.787
			VG	24	4.92	2.962
Schizoid-Zwanghaft	405.500	0.458	KG	38	3.16	4.665
			VG	24	2.79	2.105
Aufmerksamkeitsprobleme	223.000	0.001*	KG	38	6.45	3.615
			VG	24	10.17	4.050
Dissoziales Verhalten	430.500	0.710	KG	38	7.42	10.007
			VG	24	5.08	3.729
Aggressives Verhalten	368.500	0.205	KG	38	14.24	14.278
			VG	24	14.29	7.123
Andere Probleme	86.000	0.000*	KG	38	30.82	18.247
			VG	24	13.58	8.124

Legende: Mann-Whitney-U = Prüfwert, p = Signifikanz, KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe, N = Stichprobenumfang, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung

Tabelle 47 enthält die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche durch den Mann-Whitney-U-Test sowie deskriptive Statistiken zur Analyse der Unterschiede zwischen den Gruppen KG und VG in den Skalen der Stressbewältigungsstrategien des SSKJ 3-8.

Tabelle 47: Testwerte der Mittelwertvergleiche sowie deskriptive Statistiken jener Stressbewältigungsstrategien, die vom SSKJ 3-8 erhoben werden, aufgeteilt nach den Stichproben KG und VG

<i>Variable</i>	<i>T</i>	<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>	<i>Stichprobe</i>	<i>N</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Suche nach sozialer Unterstützung	2.161		0.035*	KG	38	35.263	9.6273
				VG	24	29.375	11.6575
Problemorientierte Bewältigung		302.500	0.026*	KG	38	45.184	7.8322
				VG	24	38.125	12.0373
Vermeidende Bewältigung	-2.239		0.029*	KG	38	25.974	6.5367
				VG	24	30.750	10.2925
Konstruktiv-Palliative Bewältigung	-0.675		0.505	KG	38	30.868	7.5808
				VG	24	32.917	13.5996
Destruktiv-Ärgerbezogene Bewältigung		448.000	0.908	KG	38	23.921	8.8513
				VG	24	24.833	10.3280

Legende: T = Prüfwert, Mann-Whitney-U = Prüfwert, p = Signifikanz, KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe, N = Stichprobenumfang, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung

Tabelle 53 enthält die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche durch den Mann-Whitney-U-Test sowie deskriptive Statistiken zur Analyse der Unterschiede zwischen den Gruppen KG und VG beim subjektiven Empfinden.

Tabelle 53: Testwerte der Mittelwertvergleiche und Signifikanzen sowie deskriptive Statistiken jener Variablen, die den subjektiven empfundenen Stress bei der Untersuchung erfassen sollen, aufgeteilt nach den Stichproben KG und VG

	<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>	<i>Stichprobe</i>	<i>N</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
KITAP Wohlbefinden	341.0	0.084	KG	38	3.32	0.933
			VG	24	2.83	1.465
KITAP Herzklopfen	117.0	0.000*	KG	38	2.00	0.870
			VG	24	3.92	1.283
KITAP Nervös	100.5	0.000*	KG	38	1.87	0.963
			VG	24	4.17	1.308
KITAP Kribbeln	36.5	0.000*	KG	38	1.68	1.068
			VG	24	4.54	0.779
Zählen Wohlbefinden	300.0	0.018*	KG	38	3.50	0.980
			VG	24	2.83	1.129
Zählen Herzklopfen	182.0	0.000*	KG	38	2.24	1.025
			VG	24	3.67	1.239
Zählen Nervös	152.0	0.000*	KG	38	2.21	1.069
			VG	24	3.96	1.334
Zählen Kribbeln	48.5	0.000*	KG	38	1.97	0.972
			VG	24	4.33	0.868
Schoko Wohlbefinden	138.5	0.000*	KG	38	3.95	1.138
			VG	24	2.04	1.268
Schoko Herzklopfen	57.0	0.000*	KG	38	1.68	0.775
			VG	24	4.00	1.142
Schoko Nervös	68.0	0.000*	KG	38	1.55	0.724
			VG	24	4.38	1.279
Schoko Kribbeln	38.5	0.000*	KG	38	1.71	0.732
			VG	24	4.42	1.018

	<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>	<i>Stichprobe</i>	<i>N</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Kniebeugen Wohlbefinden	265.0	0.004*	KG	38	3.47	0.922
			VG	24	2.75	0.989
Kniebeugen Herzklopfen	270.0	0.005*	KG	38	3.26	0.950
			VG	24	2.50	1.103
Kniebeugen Nervös	74.0	0.000*	KG	38	2.00	0.805
			VG	24	4.17	1.090
Kniebeugen Kribbeln	12.5	0.000*	KG	38	1.84	0.855
			VG	24	4.63	0.647

Legende: Mann-Whitney-U = Prüfwert, p = Signifikanz, KG = Kontrollgruppe,  
 VG = Versuchsgruppe, N = Stichprobenumfang, MW = Mittelwert,  
 SD = Standardabweichung

Tabelle 56 enthält die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche durch den Mann-Whitney-U-Test sowie deskriptive Statistiken zur Analyse der Unterschiede zwischen den Gruppen KG und VG bei den Fehlern und Auslassungen im KITAP.

Tabelle 56: Testwerte der Mittelwertvergleiche und Signifikanzen der KITAP-bezogenen Variablen sowie deskriptive Statistiken, aufgeteilt nach den Stichproben KG und VG

	<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>	<i>Stichprobe</i>	<i>N</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
KITAP Vigilanz Fehler Teil 1	373.0	0.215	KG	38	1.45	1.927
			VG	24	2.13	2.401
KITAP Vigilanz Fehler Teil 2	277.5	0.005*	KG	38	0.68	1.596
			VG	24	2.29	3.099
KITAP Vigilanz Fehler Teil 3	323.5	0.044*	KG	38	1.26	1.927
			VG	24	2.33	2.316
KITAP Vigilanz Auslassungen Teil 1	432.5	0.595	KG	38	0.18	0.393
			VG	24	0.21	0.658
KITAP Vigilanz Auslassungen Teil 2	446.5	0.822	KG	38	0.18	0.457
			VG	24	0.38	1.173
KITAP Vigilanz Auslassungen Teil 3	405.0	0.228	KG	38	0.11	0.311
			VG	24	0.42	1.100

Legende: Mann-Whitney-U = Prüfwert, p = Signifikanz, KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe, N = Stichprobenumfang, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung

Tabelle 58 enthält die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche durch den Mann-Whitney-U-Test sowie deskriptive Statistiken zur Analyse der Unterschiede zwischen den Gruppen KG und VG bei den Gesamtwerten des KITAP.

Tabelle 58: Testwerte der Mittelwertvergleiche und Signifikanzen der KITAP-bezogenen Gesamtvariablen sowie deskriptive Statistiken, aufgeteilt nach den Stichproben KG und VG

	<i>Mann-Whitney-U</i>	<i>p</i>	<i>Stichprobe</i>	<i>N</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
KITAP Vigilanz Fehler Gesamt	312.0	0.036*	KG	38	3.39	4.010
			VG	24	6.75	6.131
KITAP Vigilanz Auslassungen Gesamt	444.5	0.845	KG	38	0.45	0.602
			VG	24	1.00	2.485
KITAP Vigilanz Gesamt	318.5	0.045*	KG	38	3.84	4.123
			VG	24	7.75	7.548

Legende: Mann-Whitney-U = Prüfwert, p = Signifikanz, KG = Kontrollgruppe, VG = Versuchsgruppe, N = Stichprobenumfang, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe. Ich versichere, dass ich keine andere, als die angegebene Literatur benutzt habe und jene Wörter oder Stellen, die dem Sinn nach oder direkt und indirekt auf diesen benutzten Quellen beruhen, als solche kenntlich gemacht zu haben.

Daniela Buranich

# LEBENS LAUF

## Persönliche Daten

Name	Buranich Daniela
Geburtsdatum, Ort	27. Februar 1985, Wien
Staatsangehörigkeit	Österreich

## Ausbildung

seit September 2010	Psychotherapeutisches Propädeutikum (HOPP)
seit 2003	Universität Wien: Hauptstudium Psychologie; Nebenstudium Politikwissenschaften (nicht abgeschlossen, bis 2008)
1995 – 2003	BRG V; Haydn (Real-)Gymnasium
1991 – 1995	Volksschule Margareten

## Psychologisches Pflichtpraktikum

<b>Otto Wagner Spital</b>	2007, August und
Pavillon 1 - Langzeittherapie für Drogenkranke	September

## Psychologisches Praktikum

<b>AKH Wien</b>	
Psychosomatische Tagesklinik (im Rahmen der Erhebung der Daten für meine Diplomarbeit)	2009, September bis 2010, Juni

## Berufliche Tätigkeit

<b>Zielpunkt Warenhandel GesmbH</b> (telefonischer Kundendienst, Verkaufssinnendienst)	geringfügige Beschäftigung, September 2003 bis März 2009
<b>United Chocolates Schokoladenhandels GesmbH</b> (Verkauf, Regalbetreuung)	geringfügige Beschäftigung seit Mai 2006

## Experience

### Ferialpraktika

<b>Zielpunkt Warenhandel GesmbH</b> (telefonischer Kundendienst, Verkaufsinendienst)	2008, Juli
<b>Zielpunkt Warenhandel GesmbH</b> (telefonischer Kundendienst, Verkaufsinendienst)	2007, Juli
<b>Zielpunkt Warenhandel GesmbH</b> (telefonischer Kundendienst, Verkaufsinendienst)	2006, Juli
<b>Zielpunkt Warenhandel GesmbH</b> (telefonischer Kundendienst, Verkaufsinendienst)	2005, August
<b>Zielpunkt Warenhandel GesmbH</b> (telefonischer Kundendienst, Verkaufsinendienst)	2004, Juli
<b>Zielpunkt Warenhandel GesmbH</b> (telefonischer Kundendienst, Verkaufsinendienst)	2002, Juli
<b>Zielpunkt Warenhandel GesmbH</b> (telefonischer Kundendienst, Verkaufsinendienst)	2001, Juli
<b>Zielpunkt Warenhandel GesmbH</b> (telefonischer Kundendienst, Verkaufsinendienst)	2000, Juli
<b>Zielpunkt Warenhandel GesmbH</b> (telefonischer Kundendienst, Verkaufsinendienst)	1999, Juli

## Zusätzliche Information

Matura mit gutem Erfolg abgeschlossen;  
mit einer Junior- Company an internationalen Wettbewerben teilgenommen;

### Sprachen

Deutsch	Muttersprache
Englisch	Fließend
Französisch	Maturaniveau
Serbokroatisch	Anfängerin

### zusätzliche Seminare

Präsentationstechniken