



universität
wien

Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

Physiologische Kennwerte der Reizhabituation in einem
realen oder virtuellen Szenario

Verfasserin

Anna-Katharina Heinzle

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2014

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: em. o. Univ.-Prof. Dr. Ilse Kryspin-Exner

Anmerkung der Verfasserin

In der vorliegenden Arbeit wurde auf geschlechtsspezifische Differenzierungen verzichtet, um den Lesefluss des Textes nicht zu stören. Es wird die männliche Form des Substantives verwendet, welche die weibliche Form inkludiert und keine Wertung darstellen soll.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Mag. Anna Felnhofer und Mag. Oswald D. Kothgassner, ohne die die Durchführung der Studie nicht möglich gewesen wäre und die mir immer mit Rat und Tat zur Seite gestanden sind. Auch em. o. Univ.-Prof. Kryspin-Exner möchte ich danken, da sie dieses Großprojekt ermöglicht hat.

Bedanken möchte ich mich auch bei meinen Freunden, speziell bei Paul Pöttinger, und meiner Familie, die mich in jeder Phase der Diplomarbeit unterstützt und mir den Rücken gestärkt haben.

Ebenso möchte ich mich bei F. Flick und E. Gerlach für die wertvolle Zusammenarbeit bei der Durchführung der Studie bedanken.

Inhaltsverzeichnis

Anmerkung der Verfasserin	III
Danksagung	V
Inhaltsverzeichnis	VII
1 Abstracts.....	1
1.1 Abstract Deutsch.....	1
1.2 Abstract English.....	2
2 Einleitung.....	3
3 Theoretischer Hintergrund.....	3
3.1 Stress und Stressbewältigung.....	3
3.1.1 Reaktionen des Organismus	5
3.1.2 Transaktionales Stressmodell	6
3.1.3 Klassifikation von Stressoren und stressorspezifische Reaktionen	7
3.1.4 Habituation	9
3.2 Physiologische Reaktivität	10
3.2.1 Dissoziation der Stressachsen	11
3.2.2 Habituationmuster.....	14
3.3 Laborexperimentelle Stressoren	16
3.4 Virtuelle Simulationen und die Stressreaktion.....	17
3.4.1 Virtuelle Realität – Anwendungsbereiche, Vor- und Nachteile.....	17
3.4.2 Virtuelle Realität in der Stressforschung	18
3.5 Von der Theorie zur Empirie.....	19
4 Ablauf der Studie	21
4.1 Ziele und Fragestellungen der Studie	21
4.2 Methode	23

4.2.1	Forschungsdesign und Ablauf der Studie	23
4.2.2	Studiencharakteristika.....	27
4.2.2.1	<i>Ethische Aspekte und Informed Consent</i>	27
4.2.2.2	<i>Rekrutierung der Studienteilnehmer</i>	28
4.2.2.3	<i>Ein- und Ausschlusskriterien</i>	28
4.2.2.4	<i>Ausfälle über die Zeit der Studie</i>	29
4.2.2.5	<i>Aufbereitung der kardiovaskulären Daten</i>	29
4.2.2.6	<i>Stichprobenbeschreibung</i>	30
4.2.3	Untersuchungsinstrumente.....	31
4.2.3.1	<i>Informed Consent</i>	31
4.2.3.2	<i>Soziodemographische Daten</i>	31
4.2.3.3	<i>Trier Social Stress Test (TSST)</i>	31
4.2.3.4	<i>Brief Symptom Inventory (BSI)</i>	32
4.2.3.5	<i>Big Five Inventory (BFI-10)</i>	32
4.2.3.6	<i>Fear of Negative Evaluation Scale (FNE)</i>	33
4.2.3.7	<i>Emotion Regulation Questionnaire Trait (ERQ Trait)</i>	33
4.2.3.8	<i>Rosenberg Self Esteem Scale (RSES)</i>	33
4.2.3.9	<i>State Trait Anxiety Inventory (STAI)</i>	33
4.2.3.10	<i>Personal Report of Confidence as a Speaker (PRCS-12)</i>	33
4.2.4	Statistische Analyse	34
4.3	Ergebnisse	34
4.3.1	Voraussetzungsüberprüfung	34
4.3.2	Habituation der Herzfrequenzvariabilität	34
4.3.3	Habituationsmuster der Herzfrequenzvariabilität	37
4.3.4	Unterschiede zwischen der realen und virtuellen Stressexposition	39
5	Interpretation und Diskussion.....	40
5.1	Habituation der Herzfrequenzvariabilität	40
5.2	Habituationsmuster der Herzfrequenzvariabilität	42

5.3	Unterschiede zwischen der realen und virtuellen Stressexposition.....	43
5.4	Limitationen	44
5.5	Ausblick.....	44
6	Zusammenfassung	46
	Literaturverzeichnis	47
	Tabellenverzeichnis.....	55
	Abbildungsverzeichnis	55
	Anhang.....	56
	Appendix I: Zusatztabellen.....	56
	Appendix II: Erklärung.....	58
	Appendix III: Lebenslauf.....	59

1 Abstracts

1.1 Abstract Deutsch

Eine Konfrontation mit einem psychosozialen Stressor führt zu einer physiologischen Reaktion, der Aktivierung der beiden Stressachsen (Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-System und sympathiko-adrenomedulläre System). Ebenso tritt bei wiederholter Konfrontation mit einem Stressor eine Habituation auf. Ziel dieser Studie war es die Stressreaktion, ausgelöst durch den Trier Social Stress Test, der Teilnehmer auf Habituation sowie Unterschiede zwischen realen und virtuellen Testbedingungen zu evaluieren. Dazu wurden kardiovaskuläre (Elektrokardiogramm) Daten erhoben. Die insgesamt 32 Teilnehmer setzten sich aus 20 weiblichen und 12 männlichen zusammen, wobei jeweils 16 den zwei Testgruppen Real und Virtuell zugewiesen wurden. Es konnte kein signifikanter Unterschied in der Reaktion der Probanden zwischen realen und virtuellen Testbedingungen festgestellt werden. Ebenfalls fand keine Habituation über die Testtage statt, jedoch prägten sich zwei Gruppen in Bezug der Stressreaktion (Herzfrequenzvariabilität) aus, welche jedoch nicht durch unterschiedliche Persönlichkeitsmerkmale beschrieben werden konnten. Die Ergebnisse entsprechen der bisherigen Forschung in Bezug auf die unterschiedlichen Reaktionsweisen der beiden Stressachsen. Außerdem deuten die Ergebnisse auf die Wichtigkeit einer einheitlichen Erfassung der Herzfrequenzvariabilität hin, um Fehlinterpretationen zu vermeiden. Insgesamt scheint der virtuelle Trier Social Stress Test vergleichbare Reaktionen wie die reale Stressexposition hervorzurufen.

1.2 Abstract English

Every confrontation with a psychosocial stressor leads to a physiological reaction: activation of the two stress axis (hypothalamus-pituitary-adrenal axis and sympathetic-adrenal-medullary system). Likewise repeated confrontation with a stressor leads to habituation. The ambition of this thesis was to evaluate the differences of stress habituation, provoked by the Trier Social Stress Test either with real or virtual test conditions. For this purpose cardiovascular (electrocardiogram) data was collected from 32 participants. These study subjects comprised 20 female and 12 male participants, 16 of whom were assigned to real and 16 to virtual testing conditions. The heart rate variability showed no significant difference between real and virtual condition. Likewise no habituation over the testing time could be measured. Although the stress reactions could successfully be described via two different groups, these groups could not be described by different personality attributes. These reactions of the different stress axis seem to be in agreement with previous research. Furthermore, these results point to the importance of a standardized recording process for the heart rate variability to avoid misinterpretation. Overall, the virtual Trier Social Stress Test seems to produce similar reactions as stressor exposure in real life.

2 Einleitung

Eingangs soll erwähnt werden, dass ein psychosozialer Stressor verwendet wurde und sich die vorliegende Arbeit auf die elektrophysiologischen Maße der Stressreaktion konzentriert. Der erste Abschnitt gibt einen Überblick über den theoretischen Hintergrund. Es wird ein Einblick in die Thematik von Stress und Stressbewältigung gegeben, um später auf die Operationalisierung der Stressreaktion und zu beachtende Einflussfaktoren beziehungsweise Störvariablen einzugehen. Abschließend werden die Operationalisierung des Stressors und die virtuelle beziehungsweise reale Präsentation desselben beschrieben.

3 Theoretischer Hintergrund

3.1 Stress und Stressbewältigung

Das Konstrukt Stress ist seit jeher ein umfassendes Thema in der Psychologie, es ist sehr vielschichtig und schwierig zu erfassen, sodass in diesem Gebiet mit verschiedenen Auffassungen und Methoden gearbeitet wird. Im Alltag sind hier meist bestimmte psychische Belastungen („Stressoren“) wie beispielsweise Prüfungsstress gemeint, in der Biologie und Physiologie hingegen werden darunter die Anpassungsreaktionen des Körpers auf Stressoren verstanden (Huber, 2008). In diesem Abschnitt werden die Komponenten von Stress beschrieben, die für diese Arbeit und später auch zur Interpretation der Ergebnisse relevant sind. Trotz der Schwierigkeiten mit dem Konstrukt spielt Stress eine bedeutende Rolle in Forschung und Praxis der Psychologie. Beispielsweise ist dies deutlich bei den integrativen Ansätzen (interaktionale und/oder biopsychosoziale Ansätze) der klinischen Psychologie ersichtlich. Bei diesen interaktionalen beziehungsweise biopsychosozialen Ansätzen sind Stressoren ein integraler Bestandteil der Modelle. Ein prominentes Beispiel ist das Diathese-Stress-Modell (Vulnerabilitäts-Stress-Modell; Wittchen & Hoyer, 2006), welches versucht, das menschliche Verhalten und das Auftreten von psychischen Störungen anhand eines interaktionalen biopsychosozialen Ansatzes zu erklären (Wittchen & Hoyer, 2006). Das Vulnerabilitätskonzept beschreibt angeborene und/oder erlernte Anfälligkeiten, die beim Eintreten von bestimmten Ereignissen zu einer erhöhten Verletzlichkeit der Person führen. Vulnerabilität führt also nicht an sich zur Störung; eine entsprechende zur Vulnerabilität „passende“ Situation oder Konstellation muss auftreten, um in der Wechselwirkung zu einer pathogenen Dynamik zu führen (Wittchen & Hoyer, 2006). Stress beschreibt in diesem Zusammenhang also jegliche Anforderungssituationen, die eine Person bewältigen muss. Im Vulnerabilitäts-Stress-Modell können Stressfaktoren auf die unterschiedlichste Art und Weise definiert werden. Von zeitlich gut eingrenzbaren „kritischen Lebensereignissen“ (Todesfall,

Geburt, ...), über diffuse Belastungsbedingungen, die sich zeitlich über Wochen oder Monate erstrecken können (Pflege eines Angehörigen, soziale Benachteiligung, ...) bis hin zu subjektiv nicht wahrgenommenen, aber über Stresshormone nachweisbaren Belastungen kann hier alles mit einbezogen werden. Die Auswirkung bestimmter Stressereignisse kann nicht generell vorhergesagt werden, auch hier müssen verschiedenste Faktoren betrachtet werden. So führt der Tod eines geliebten Menschen nicht im Allgemeinen zum Ausbruch einer Depression. Die oben angesprochenen Vulnerabilitäten, der neurobiologische und psychologische Entwicklungsstand, die Koaggregation mit anderen Lebensereignissen und die Copingressourcen und Resilienz der jeweiligen Person müssen in Betracht gezogen werden. Die Begriffe Coping und Resilienz werden unter Abschnitt 3.1.2 bei den Ausführungen zum Transaktionalen Stressmodell genauer beleuchtet. Im Vulnerabilitäts-Stress-Modell geht es also um die Wechselwirkung von Anlage und Umwelt, die schlussendlich zu einer Störung führen kann. Beispielhaft werden in der Folge Studien zu den direkten Auswirkungen von Stress angeführt, wobei diese Ausführungen nicht das ganze Gebiet der Stressforschung abdecken können. Thoits (2010) diskutiert in ihrem Artikel Erkenntnisse der soziologischen Stressforschung. Neben einem substantiellen Einfluss von Stressoren auf die physische und psychische Gesundheit im Generellen werden diese auch als Faktoren gesundheitlicher Probleme verschiedener Gruppen (Geschlecht, Ethnie und Schichtzugehörigkeit) angesehen. Die Auswirkungen von Stressoren werden über die Lebensspanne und über Generationen angehäuft und tragen somit dazu bei, dass sich die Unterschiede bezüglich der Gesundheit von begünstigten und benachteiligten Gruppen weiter vergrößern. Auch Thoits (2010) diskutiert Attribute („Mastery“¹, Selbstsicherheit) und Umstände (soziale Unterstützung), die sich positiv auf die Auswirkungen von Stressoren auswirken können. Hier können Interventionen eingesetzt werden, um Individuen den Umgang mit stressreichen Lebenssituationen und -bedingungen zu erleichtern. Genauso wichtig ist jedoch auch die Aussage, dass die strukturellen Bedingungen, die bestimmte Gruppen von Menschen Stressoren aussetzen, fokussiert werden müssen. Gesundheitspolitisch gesehen sind Stressoren ein interessanter und wichtiger Ansatzpunkt, um sowohl vorbeugend als auch bei schon vorhandenen physischen und psychischen Problemen zu intervenieren. Die durch Stress ausgelösten körperlichen Reaktionen spielen in der Stressforschung eine besondere Rolle. Durch diese wird es möglich, Stressreaktionen zu erfassen und intra- und interindividuelle Unterschiede genauer zu untersuchen (beispielsweise welche Eigenschaften besonders hilfreich sind im Umgang mit spezifischen Stresssituationen). Ein Beispiel hierfür ist auch die Annahme, dass Stress ein

¹ „Mastery“ beschreibt den generellen Glauben, dass die meisten Umstände im eigenen Leben unter der eigenen Kontrolle sind (Thoits, 2010).

auslösender Faktor für den Ausbruch einer Autoimmunkrankheit sein kann (Stojanovich, 2010). Hier wird vermutet, dass Stress und durch diesen ausgeschüttete Stresshormone direkt das Immunsystem beeinträchtigen, was letztendlich zum Ausbruch einer Autoimmunkrankheit führt. Die oben diskutierten Modelle und Beispiele aus der aktuellen Forschung unterstreichen die Wichtigkeit weiterführender Stressforschung. Insbesondere scheinen auch eine standardisierte Methode zur Untersuchung des Phänomens Stress und eine einheitliche Definition des Konstrukts vonnöten. In der Grundlagenforschung ist auch eine standardisierte Methode wichtig, um Stress hervorzurufen (Abschnitte 3.3 und 3.4).

3.1.1 Reaktionen des Organismus

Hier werden die körperlichen Reaktionen auf Stressoren beschrieben, im nächsten Abschnitt wird das Copingverhalten betrachtet. Die Begriffe des inneren Milieus und der Homöostase tragen essentiell zum Verständnis von Stressreaktionen bei. Die Aufrechterhaltung des inneren Milieus² trotz extremer Anforderungen erlaubt dem Organismus eine Unabhängigkeit von äußeren Bedingungen (Bernard, 1878; zitiert nach Huber, 2008). Die Homöostase beschreibt die Gleichgewichtszustände, die durch physiologische Vorgänge aufrechterhalten werden (Cannon, 1932). Wird der Gleichgewichtszustand bedroht beziehungsweise ist dieser verloren gegangen, werden Stressbewältigungsmechanismen aktiv.

Die Stressforschung hat ihre Wurzeln in den Überlegungen von Selye (1974, S. 58; 1981, S. 170), dieser definierte Stress als „unspezifische Reaktion des Organismus auf jede Anforderung“. Diese unspezifische Reaktion ist in der Stressforschung unter der Bezeichnung „allgemeines Anpassungssyndrom“ bekannt (Selye, 1946, 1951a, 1951b). Das allgemeine Anpassungssyndrom besteht aus der Alarmreaktion (Schock- und Gegenschockphase), dem Widerstandsstadium und der Erschöpfungsphase. Die Schockphase ist gekennzeichnet durch eine Minderdurchblutung der peripheren Körperteile und soll im Verletzungsfall dem Schutz lebenswichtiger innerer Organe dienen. In der darauffolgenden Gegenschockphase wird die für Kampf oder Flucht benötigte Energie bereitgestellt. Die Gegenschockphase entspricht der von Cannon (1914) beschriebenen Bereitstellungs- oder Notfallreaktion. Zur Bereitstellung der Energie, die für die Abwehr von Stressoren erforderlich ist, werden zwei Stressachsen aktiviert: das sympathiko-adrenomedulläre System (SAM, *sympathetic-adrenal-medullary system*) und das Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-System (HPA, *hypothalamus-pituitary-adrenal axis*). Die weiteren Stadien des allgemeinen Anpassungssyndroms spielen für das Verständnis der

² Das innere Milieu umfasst die Bedingungen, welche sämtliche im Inneren des Organismus ablaufenden Prozesse (beispielsweise die Konstanthaltung der Körpertemperatur) beeinflusst (Bernard, 1878; zitiert nach Huber, 2008).

vorliegenden Arbeit keine bedeutende Rolle, für nähere Ausführungen bezüglich dem Widerstandsstadium und der Erschöpfungsphase siehe Selye (1981).

Der Sympathikus bildet zusammen mit dem Parasympathikus das autonome (vegetative) Nervensystem. Signale, die das innere Milieu betreffen (Energiestoffwechsel und die Homöostase, die eine Gleichgewichtsregulation innerer Funktionen trotz äußerer Schwankungen beschreibt, wie beispielsweise der Körpertemperatur), werden über das autonome Nervensystem übertragen. Während die Aktivität des Sympathikus mit erhöhter Aufmerksamkeit und Energieproduktion verbunden ist, beschreibt die Aktivität des Parasympathikus eine allgemeine Beruhigung des Organismus (Campbell, Reece, & Markl, 2005). Die Hauptaufgabe des SAM-Systems besteht in der raschen Mobilisierung der gespeicherten chemischen Energie. Das SAM-System führt durch eine erhöhte Sympathikusaktivität zur Freisetzung der Katecholamine Adrenalin und Noradrenalin über das Nebennierenmark. Diese Vorgänge werden durch den Hypothalamus kontrolliert. Unter anderem führt die Freisetzung dieser Katecholamine zu einer Steigerung der Herzfrequenz (Huber, 2008). Die freigesetzten Katecholamine führen bei fortgesetzter Exposition zur Aktivierung der HPA-Achse.

Die Aktivierung der HPA-Achse bewirkt die Ausschüttung von Glukokortikosteroiden (mit Kortisol als Hauptvertreter) und trägt damit zur Anpassung des Organismus an die Stress-Situation bei. Daraus folgen eine Erhöhung des Blutzuckerspiegels und eine Sensibilisierung der Gefäßmuskulatur für die Wirkung der Katecholamine (Huber, 2008).

Diese unspezifische Reaktion wird durch stimulusspezifische Wirkungen, innere (beispielsweise die genetische Veranlagung) und äußere (beispielsweise eine Spannungssituation im familiären Umfeld) konditionierende Faktoren beeinflusst (Selye, 1981). Schon Selye (1974) unterschied zwischen Eustress (förderlichem Stress durch eine erfolgreiche Tätigkeit) und Distress (schädlichem Stress). Die Unterscheidung zwischen Eustress und Distress basiert auf einem Bewertungsprozess (siehe Abschnitt 3.1.2).

3.1.2 Transaktionales Stressmodell

Trotz verschiedener Verwendungen des Begriffes Stress sind doch immer einige essentielle Bedeutungen involviert. Ein kausaler externer oder interner Agent (Stress oder Stressor), Evaluationen (durch einen Verstand oder ein physiologisches System) was bedrohlich, schädlich oder gut ist, Bewältigungsprozesse (psychischer oder physischer Art) und die Auswirkungen auf Körper und Geist müssen beachtet werden (Lazarus, 1993b). Die „Coping“-Theorie rund um die Forschergruppe von Lazarus beschreibt psychologisches „Grundwissen“ und beschäftigt sich mit diesen Punkten (Lazarus, 1966, 1993a, 1993b; Lazarus, Averill, & Opton, 1970; Lazarus & Folkman, 1987; Lazarus & Launier, 1981). Im transaktionalen Stressmodell wird davon

ausgegangen, dass die Verbindung von Personen- und Umweltvariablen betrachtet werden muss und Stress somit weder ein Reiz noch eine Reaktion ist, sondern ein relationales Phänomen. Die Umweltvariablen werden durch die Person bewertet, wodurch Bewältigungsprozesse ausgelöst werden, diese wirken wiederum auf die Umwelt ein. Die veränderten Umweltbedingungen beeinflussen wiederum die Bewertung und somit auch die Stressreaktion (Bewertung und Bewältigung sind in diesem Modell die zentralen Begriffe) (Lazarus, 1993b; Lazarus & Folkman, 1987). Ein Bewältigungsprozess wird immer dann in Gang gesetzt, wenn eine Situation als belastend eingestuft wird (Lazarus & Folkman, 1987; Lazarus & Launier, 1981). Coping stellt die kognitiven und behavioralen Bemühungen eines Individuums dar, mit Stress umzugehen (Lazarus, 1993a).

Da Umwelt- und Personenvariablen eine Rolle spielen, werden sich die nächsten Abschnitte mit der Klassifikation von Stressoren und differenziellen Reaktionen, abhängig von verschiedenen Personenvariablen, befassen. Im Zuge der Beschäftigung mit dem Begriff Coping muss der Begriff Resilienz erwähnt werden, da diese eng miteinander in Verbindung stehen. Unter Resilienz wird die Fähigkeit verstanden, auch unter extremen Bedingungen adaptiv und proaktiv zu handeln (Wittchen & Hoyer, 2006). Protektive Faktoren (der Resilienz einer Person zuträglich) können personenintern (beispielsweise soziale Fähigkeiten und Fertigkeiten) oder personenextern (beispielsweise soziale Unterstützung) vorhanden sein und wirken sich auf das Copingverhalten einer Person aus.

3.1.3 Klassifikation von Stressoren und stressorspezifische Reaktionen

Eine Klassifikation von Stressoren ist dann sinnvoll, wenn es anhand dieser Klassifikation möglich ist, zwischen Stressreaktionen zu unterscheiden. Die Art des Stressors (Stress auslösendes Ereignis) beeinflusst die unspezifische Reaktion der Person. Nach Huber (2008) können Stressoren nach zeitlichen, erhebungstechnischen und psychologischen Gesichtspunkten eingeteilt werden, ebenso können die Stressoren anhand des von ihnen ausgelösten Bewältigungsverhaltens (beispielsweise aktiv versus passiv) klassifiziert werden. Nach zeitlichen Gesichtspunkten werden Stressoren in akute Stressoren (kurzfristige laborexperimentelle Belastungssituationen, die in der Regel nicht länger als eine Stunde dauern), kurzfristige naturalistische Stressoren (z. B. Prüfungen, Bewerbungen etc.), Mikrostressoren (wiederholt auftretende alltägliche Ärgernisse und Irritationen), fokale Ereignisse, die eine gravierende Veränderung der Lebensumstände implizieren (Tod eines Familienangehörigen, Naturkatastrophen etc.), chronische Stressoren (dauern länger als ein halbes Jahr, häufig ist das Ende von den Betroffenen nicht abzusehen) und distale Stressoren (traumatische Ereignisse, die schon lange zurückliegen, aber bis zur Gegenwart nachwirken) eingeteilt (Huber, 2008). Nach psychologischen Gesichtspunkten können Stressoren

beispielsweise aufgrund ihrer zwischenmenschlichen Implikationen in soziale und non-soziale Stressoren klassifiziert werden (Huber, 2008). In weiterer Folge werden die akuten laborexperimentellen Stressoren, die gleichzeitig eine sozial-evaluative Bedrohung darstellen, genauer beschrieben.

Die Ausführungen zum allgemeinen Anpassungssyndrom (Selye, 1946, 1951a, 1951b) legen den Grundstein zum Verständnis von körperlichen Reaktionen auf einen Stressor, jedoch werden aus den Ausführungen zum transaktionalen Stressmodell (Lazarus, 1966, 1993a, 1993b; Lazarus, Averill, & Opton, 1970; Lazarus & Folkman, 1987; Lazarus & Launier, 1981) wichtige Hinweise abgeleitet, weshalb diese Reaktionen von Person zu Person und je nach Stressor unterschiedlich ablaufen können. Von besonderer Bedeutung in dieser Arbeit sind Stressoren mit sozial-evaluativem Charakter, weshalb hier kurz auf die *Social Self-Preservation Theory* (Dickerson, Gruenewald, & Kemeny, 2004; Dickerson & Kemeny, 2004; Gruenewald, Kemeny, Aziz, & Fahey, 2004; Kemeny, 2003) eingegangen wird. Die Frage, welche durch die *Social Self-Preservation Theory* aufgeworfen wird, bezieht sich darauf, ob eine körperliche Stressreaktion durch eine rein soziale Bedrohung ausgelöst werden kann oder nur durch eine physische Bedrohung entsteht. Dickerson und Kemeny (2004) stellen ein System (*social self-preservation system*) vor, das die Umgebung auf Bedrohungen des sozialen Status beziehungsweise Ansehens hin überwacht. Eine Bedrohung des sozialen Selbst kann nur mit Situationen erzielt werden, die einer Person Fähigkeiten abverlangen oder Eigenschaften aufzeigen, die in den Augen von anderen wünschenswert sind, wobei dann die Abwesenheit dieser Eigenschaften oder Fähigkeiten zu einem Verlust von sozialem Ansehen/Status führen kann (Dickerson & Kemeny, 2004). Auf verschiedene laborexperimentelle stressauslösende Situationen wird in Abschnitt 3.3 eingegangen. In einer Meta-Analyse von über 208 Studien fanden Dickerson und Kemeny (2004), dass sich nach einer akuten laborexperimentellen Belastungssituation die Kortisol-Ausscheidungen signifikant erhöhten. Zwischen den verschiedenen Belastungssituationen ergaben sich große Unterschiede. Bei Belastungssituationen, die eine sozial-evaluative Bedrohung beinhalteten und bei denen das Resultat nicht kontrollierbar war, fanden sich höhere Werte als bei den Belastungssituationen, die diese Elemente nicht beinhalteten (Dickerson & Kemeny, 2004). Dieses Ergebnis unterstützt sowohl die Annahme von stressorspezifischen Reaktionen als auch die Annahme, dass sozial-evaluative Bedrohungen zu einer körperlichen Reaktion führen.

Zusätzlich müssen die Personenvariablen, die einen Einfluss auf die Stressreaktion haben können, beachtet werden. Beispielsweise gibt es Hinweise auf Geschlechtsunterschiede hinsichtlich der Stressreaktionen (Huber, 2008). Die Einflüsse von Personenvariablen hängen auch davon ab, welche Indikatoren man für die Operationalisierung von Stress heranzieht. Diese

Einflussfaktoren spielen eine wichtige Rolle beim Design von Studien, da diese schnell zu Störvariablen werden. In Abschnitt 4.2.2.3 wird genau auf entscheidende Einflussfaktoren bei der Erhebung von physiologischen Maßen zur Erfassung der Stressreaktion eingegangen.

3.1.4 Habituation

Näher erläutert wird hier die Veränderung der körperlichen Reaktion bei mehrmaliger Konfrontation mit dem gleichen psychosozialen Stressor über mehrere Zeitpunkte. Interessant sind also die Veränderungen im SAM-System und der HPA-Achse. Eine Schlüsselcharakteristik der HPA-Achse ist ihre schnelle Anpassung beziehungsweise Habituation³ an einen Stressor bei mehrmaliger Konfrontation (Gerra et al., 2001; Gunnar, Connors, & Isensee, 1989; Jönsson et al., 2010; Kirschbaum et al., 1995; Levine, 1978; Mason, Brady, & Tolliver, 1968; Terrazzino, Perego, & de Simoni, 1995), was zu einer geringeren Kortisolausschüttung führt. Trotz dieser sehr konsistenten Ergebnisse bezüglich der Habituation der HPA-Achse gibt es auch Befunde einer unveränderten oder erhöhten Reaktion der HPA-Achse bei mehrmaliger Konfrontation (al'Absi et al., 1997; Coe, Glass, Wiener, & Levine, 1983; Dhabhar, McEwen, & Spencer, 1997; Fuchs, Uno, & Flugge, 1995; Natelson et al., 1988; Terrazzino et al., 1995; Vogel & Jensh, 1988). Determinanten, die einen Einfluss auf die Habituation der HPA-Achse haben, sind einerseits im Zusammenhang mit der Intensität und der Frequenz des Stressors (de Boer, Koopmans, Slangen, & van der Gooten, 1990; de Souza & van Loon, 1982; Martí, García, Vellès, Harbuz, & Armario, 2001; Ma & Lightman, 1998; Natelson et al., 1988; Pitman, Ottenweller, & Natelson, 1990) und andererseits beim Individuum selbst zu finden. Diese Erkenntnisse stehen in Einklang mit den oben besprochenen Themen der stressorspezifischen und differenziellen Reaktionen. Dhabhar und Kollegen (1997) fanden beispielsweise Hinweise eines Einflusses von genetischen Differenzen in Bezug auf die Habituation, während Kirschbaum und Kollegen (1995) einen Einfluss von Persönlichkeitsmerkmalen hinsichtlich der Stresshabituation beobachten konnten. Der Einfluss der Persönlichkeitsmerkmale auf die Habituation wird unter Abschnitt 3.2.2. eingehend behandelt. Hinsichtlich der Habituation des SAM-Systems sind die Ergebnisse sehr widersprüchlich (Schommer, Hellhammer, & Kirschbaum, 2003). Es konnte eine Erhöhung des Katecholaminniveaus (Sensitivierung des SAM-Systems) bei gleichzeitiger Habituation der HPA-Achse (Thiagarajan, Gleiter, Mefford, Eskay, & Nutt, 1989) sowie eine unveränderte Noradrenalin-Aktivität bei gleichzeitig reduzierter Adrenalin- und HPA-Achsen-Aktivität (Dobráková, Kvetnansky, Oprsalova, & Jezova, 1993) und einer Habituation des SAM-Systems (Konarska, Stewart, & McCarty, 1989) festgestellt werden. Schommer und Kollegen (2003) untersuchten die

³ Habituation beschreibt eine Form des Lernens: die Abschwächung einer Reaktion auf einen Reiz, wenn dieser wiederholt dargeboten wird (Wittchen & Hoyer, 2006).

Habituation beider Systeme bei mehrfacher Konfrontation mit einem psychosozialen Stressor. Die Resultate deuteten auf unterschiedliche Reaktionsmuster der beiden Systeme, wobei die HPA-Achse schneller habituiert und das SAM-System kaum eine Veränderung erfährt. Unter Abschnitt 3.1.4 wird nun auf weitere Ergebnisse zur Habituation des SAM-Systems eingegangen.

3.2 Physiologische Reaktivität

Zur Erfassung von psychologischem Stress können Biomarker eingesetzt werden, dazu zählen Kortisol zur Erfassung der HPA-Achse (Hellhammer, Wüst, & Kudielka, 2009; Kudielka, Hellhammer, & Wüst, 2009) und die kardiovaskuläre Reaktivität in Verbindung mit dem SAM-System (Huber, 2008). In der vorliegenden Arbeit liegt der Fokus auf der kardiovaskulären Reaktivität, da besonders bei dieser noch widersprüchliche Ergebnisse vorliegen und Studien hierzu gerade im Bereich der virtuellen Realität noch rar sind, wie im weiteren Verlauf dieser Arbeit besprochen wird.

Bei der Reaktivität des SAM-Systems beziehungsweise der kardiovaskulären Reaktivität spielen Einflussfaktoren eine Rolle, wobei hier deutlich weniger Arbeiten vorhanden sind als zu den Einflussfaktoren der HPA-Achse. Kudielka, Buske-Kirschbaum, Hellhammer, und Kirschbaum (2004) untersuchten Alters- und Geschlechtsunterschiede bezüglich der Herzfrequenzreaktivität. Kinder und jüngere Erwachsene wiesen einen stärkeren Anstieg der Herzfrequenz auf als ältere Personen, was auf eine Abnahme der Herzfrequenzreaktivität mit dem Alter deutet. Weibliche Personen hatten einen stärkeren Anstieg der Herzfrequenz als männliche. Ergebnisse gibt es auch zu der Thematik, inwiefern Selbstwert einen Einfluss auf die kardiovaskuläre Reaktivität hat. O'Donnell, Brydon, Wright, und Steptoe (2008) fanden bezüglich der Herzfrequenz, dass Personen mit hohem Selbstwert generell eine niedrigere Herzfrequenz aufwiesen die Stressreaktivität hingegen gleich hoch war wie bei Personen mit niedrigem Selbstwert. Bei der Herzfrequenzvariabilität (HRV), einem Maß zur Erfassung der Stressreaktion, hingegen eine abgemilderte Reaktion (weniger Veränderung der HRV-Maße) auf Stressoren bei Personen mit hohem Selbstwert im Vergleich zu Personen mit niedrigem Selbstwert stattfand. Auch die kardiovaskuläre Reaktivität könnte also durch stabile Persönlichkeitsmerkmale beeinflusst werden.

Die Herzfrequenzvariabilität (HRV, *heart rate variability*) stellt die Variabilität der Intervalllänge der Herzfrequenz dar (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996). Die Herzfrequenzvariabilität wird maßgeblich durch das autonome Nervensystem beeinflusst. Die Herzfrequenzvariabilität kann unter anderem im Zeitbereich und im Frequenzbereich beschrieben werden. Die Beschreibung im

Zeitbereich erfolgt einerseits anhand der Herzfrequenz und andererseits anhand der aufeinanderfolgenden Intervalle. Ein Maß, welches bei Kurzaufzeichnungen (ungefähr 5 min.) im Zeitbereich oft verwendet wird, ist der RMSSD (*root mean square of successive differences*), welcher die Wurzel der quadrierten Differenzen aufeinanderfolgender NN Intervalle (Intervalllänge zwischen zwei Herzschlägen) darstellt. Die Darstellung im Frequenzbereich wird über Transformation des Signals aus dem Zeitbereich gewonnen. Der Frequenzbereich wird in unterschiedliche Frequenzbänder aufgeteilt. Je nachdem, ob es sich um eine Langzeit- (24 Stunden) oder eine Kurzaufzeichnung (ungefähr 5 min.) handelt, werden andere Frequenzbänder unterschieden. Hier sind die Frequenzbänder für die Kurzaufzeichnungen relevant. Das Frequenzband *Very low frequency* (VLF, $\leq 0,04$ Hz) kann nicht eindeutig einer körperlichen Funktion oder einem körperlichen System zugeordnet werden und beinhaltet die nicht-harmonischen Komponenten, welche durch Maßnahmen zur Artefaktbereinigung der Daten beeinflusst werden, das Frequenzband *Low frequency* (LF, $0,04 - 0,15$ Hz) wird unterschiedlich interpretiert und wird je nach Ansicht durch den Sympathikus alleine oder durch den Sympathikus und den Parasympathikus gemeinsam beeinflusst, das Frequenzband *High frequency* (HF, $0,15 - 0,4$ Hz) wird nur durch den Parasympathikus beeinflusst. Für genauere Ausführungen dazu siehe Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology (1996).

3.2.1 Dissoziation der Stressachsen

Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über die zentralen Studien und deren Kennwerte zu dieser Thematik. Ein zentraler Punkt dieser Arbeit beschäftigt sich mit der Thematik der Dissoziation der beiden Stressachsen bei wiederholter Exposition mit einem Stressor (Schommer et al., 2003). Bei dieser Thematik geht es um folgende Fragestellung: Habituierten die beiden Stressachsen unterschiedlich bei wiederholter Konfrontation mit einem Stressor? Ein wesentliches Kennzeichen der HPA-Achse ist, wie oben ausgeführt, ihre schnelle Habituation an wiederholt dargebotene Stressoren, was zu einer reduzierten Ausschüttung von Kortisol im Speichel führt (Jönsson et al., 2010). Dieser Effekt konnte in mehreren Studien anhand eines wiederholt dargebotenen psychosozialen Stressors erfasst werden (Prüssner et al., 1997; Schommer et al., 2003). Schommer und Kollegen (2003) untersuchten die spezifischen Reaktionsweisen der beiden Stressachsen anhand mehrmaliger Konfrontation mit einem psychosozialen Stressor und verwendeten hierzu den *Trier Social Stress Test*, TSST (Kirschbaum, Pirke, & Hellhammer, 1993). Der TSST beinhaltet das öffentliche Sprechen und das Lösen einer arithmetischen Aufgabe vor Publikum (detailliert wird hierauf unter Abschnitt 4.2.3.3 eingegangen). Im Gegensatz zur HPA-Achse gibt es Hinweise darauf, dass trotz wiederholter Konfrontation mit einem psychosozialen Stressor keine

Habituation des SAM-Systems – die Menge der Ausschüttung der Katecholamine Adrenalin und Noradrenalin bleibt konstant – gegenüber diesem Stressor stattfindet (Schommer et al., 2003). Trotz konstanter Katecholaminausschüttung reduzierte sich in der Studie von Schommer und Kollegen (2003) allerdings die Herzfrequenz signifikant bei wiederholtem Kontakt mit dem psychosozialen Stressor. Jönsson und Kollegen (2010) untersuchten diese Thematik auch anhand des TSST, wobei die Stressexposition in einem virtuellen Szenario erfolgte. Die Ergebnisse zeigten eine Habituation der HPA-Achse bei mehrmaliger Konfrontation mit einem Stressor, wohingegen die Herzfrequenz und die Herzfrequenzvariabilität konstant gleich hoch blieben. Die Argumentation der Autoren stützt sich auf die Ergebnisse von Schommer und Kollegen (2003), obwohl diese eine Habituation der Herzfrequenz feststellen konnten. Im Gegensatz zu den vorher erwähnten Untersuchungen verwendeten Kelsey, Soderlund und Arthur (2004) ausschließlich arithmetische Aufgaben und konfrontierten die Teilnehmer zu einem Testzeitpunkt mehrfach mit dem Stressor. Kelsey und Kollegen (2004) schließen in ihrer Studie, dass auch eine Habituation der kardialen Reaktivität bei wiederholter Konfrontation mit einem Stressor stattfindet, diese jedoch durch evaluative Beobachtung (psychosozialer Stress) unterbrochen wird. In der Studie von al’Absi und Kollegen (1997), die ein dem TSST ähnliches Protokoll verwendeten, löste öffentliches Reden (psychosozialer Stressor) im Gegensatz zu einer arithmetischen Aufgabe stärkere kardiovaskuläre Reaktionen aus und war mit einer schwächeren Anpassung bei wiederholter Konfrontation mit dem Stressor verbunden. Bei al’Absi und Kollegen (1997) fand die mehrmalige Konfrontation am selben Testtag statt. Zusammenfassend ist die Literatur zur Habituation des SAM-Systems widersprüchlich. Es ist also fraglich, ob eine Dissoziation der beiden Stressachsen besteht oder nicht. In der vorliegenden Arbeit wird versucht, die Habituation des SAM-Systems anhand der Herzfrequenzvariabilität zu untersuchen. Wie in Tabelle 1 ersichtlich unterscheiden sich die Studien in wesentlichen Merkmalen. Es wird kein einheitliches Protokoll zur Stressinduktion verwendet, die Anzahl der Teilnehmer sowie die Art der Stresserfassung differieren von Studie zu Studie. Dies erschwert den direkten Vergleich der Studien. Trotz der unterschiedlichen Methoden und Erfassungsarten ist die Kortisolhabituation bei mehrmaliger Konfrontation mit einem Stressor ein konsistentes Ergebnis, während die Herzfrequenzvariabilität anfälliger für Unterschiede im Design und des verwendeten Maßes zu sein scheint. Offene Fragen betreffen vor allem das SAM-System und die Herzfrequenzvariabilität.

Die Herzfrequenzvariabilität (HRV) ist besonders interessant, da die Reaktivität auf einen Stressor an sich widersprüchliche Ergebnisse aufweist. Schubert und Kollegen (2009) untersuchten den Effekt von Stress auf die Herzfrequenzvariabilität und kamen zu dem Ergebnis, dass sich die HRV Maße im Zeit- und Frequenzbereich bei einmaliger Konfrontation mit einem

akuten Stressor (öffentliche Rede) im Vergleich zum Referenzniveau (Ruhelage) erhöhten. Anishchenko, Igosheva, Pavlov, Khovanov, und Yakusheva (2001; zitiert nach Schubert et al., 2009) konnten zwischen zwei Gruppen unterscheiden, wobei die eine Gruppe eine Erhöhung und die andere Gruppe eine Reduzierung der HRV als Reaktion auf einen Stressor, bei einmaliger Konfrontation, zeigte. Dieser Effekt zeigte sich unabhängig von der Art des Stressors (beispielsweise Geräusche, mentale arithmetische Aufgabe, Prüfungsstress, ...). In einer Studie von Bernardi und Kollegen (2000) zeigte sich wiederum eine Reduktion der HRV während der Konfrontation mit einem Stressor und nur dann eine Erhöhung der LF Komponente der HRV, wenn die Person laut sprechen musste, was in dieser Studie durch den Einfluss der Atmung erklärt werden konnte. Schubert und Kollegen (2009) konnten keinen Einfluss der Atmung auf die Herzfrequenz oder Herzfrequenzvariabilität feststellen. Die Frage der Habituation der HRV bei wiederholter Konfrontation mit dem Stressor wurde noch wenig behandelt.

Tabelle 1 Übersicht der Studien zur Dissoziation der Stressachsen

Autoren	Stressor	Exposition	Teilnehmer	Messgrößen
al'Absi et al. (1997)	Mentale arithmetische Aufgabe; öffentliches Sprechen	Real; mehrmalige Konfrontation	52 gesunde Männer	HPA-Achse ACTH, Kortisol SAM-System Blutdruck Herzfrequenz
Bernardi et al. (2000)	Freies Sprechen und Lesen (still und laut); Mentale arithmetische Aufgabe (still und laut)	Real; einmalige Konfrontation	12 gesunde Männer	SAM-System HRV Blutdruck Atmung
Jönsson et al. (2010)	Öffentliches Sprechen; mentale arithmetische Aufgabe (Trier Social Stress Test)	Virtuell; Mehrmalige Konfrontation	10 gesunde Männer	HPA-Achse Kortisol SAM-System Herzfrequenz HF-HRV TWA
Kelsey et al. (2004)	Mentale arithmetische Aufgabe	Real; Mehrmalige Konfrontation; Mit und ohne evaluativer Beobachtung	111 Frauen; 113 Männer	Kardiovaskuläre Reaktivität Herzfrequenz PEP TPR
Schommer et al. (2003)	Öffentliches Sprechen; mentale arithmetische Aufgabe (Trier Social Stress Test)	Real; Mehrmalige Konfrontation	37 Frauen; 51 Männer	HPA-Achse ACTH, Kortisol SAM-System Katecholamine Herzfrequenz
Schubert et al. (2009)	Öffentliches Sprechen	Real; Einmalige Konfrontation	28 Frauen; 22 Männer	SAM-System HRV

Anmerkung: HRV: Herzfrequenzvariabilität; TWA: T-Wave amplitude; ACTH: Adrenocorticotropin; PEP: preejection period; TPR: total peripheral resistance

3.2.2 Habituationmuster

Ein Habituationmuster beschreibt die Reaktivität der Stressachsen bei mehrmaliger Konfrontation mit einem Stressor. Ein typisches Beispiel für ein Habituationmuster stellt die oben erwähnte schnelle Habituation der HPA-Achse an wiederholt auftretende Stressoren dar (Schommer et al., 2003). Dieses Habituationmuster würde nun einen signifikanten Abfall des Kortisolspiegels bei mehrmaliger Konfrontation mit einem Stressor darstellen. Zusätzlich zur generellen Habituation der HPA-Achse gibt es Hinweise auf unterschiedliche Habituationmuster zwischen den Teilnehmern (Kirschbaum et al., 1995).

Kirschbaum und Kollegen (1995) untersuchten die Habituation des Kortisolspiegels bei mehrmaliger Konfrontation mit einem psychosozialen Stressor (TSST) an 13 gesunden Männern. Die Arbeitshypothese dabei war, dass einige Teilnehmer keine schnelle Habituation zeigen. Es ergab sich über die gesamte Stichprobe das gleiche Bild der Kortisolhabituation, jedoch konnten die Autoren innerhalb der Stichprobe zwei Gruppen differenzieren, die *low responder* und die *high responder*. Bei der Gruppe der *low responder* ergab sich das typische Bild der Habituation des Kortisolspiegels nach wiederholter Konfrontation mit dem Stressor, während sich bei der Gruppe der *high responder* trotz wiederholter Konfrontation ein hoher Kortisolspiegel zeigte. Die Gruppe der *high responder* unterschied sich von der Gruppe der *low responder* in Bezug auf verschiedene Persönlichkeitsvariablen (geringerer Selbstwert, negatives Selbstkonzept, depressive Stimmung und größere physische Gesundheitsprobleme). Um die Stichprobe in die Gruppe der *low responder* und *high responder* einteilen zu können, wurde die *area under the response curve* (AUC) (Prüssner, Kirschbaum, Meinlschmid & Hellhammer, 2003) für die Kortisolmenge im Speichel berechnet. Die AUC gibt die individuelle Reaktion (Kortisolmenge im Speichel) einer Testperson auf einen Stressor an einem bestimmten Tag wieder. Es gibt zwei Möglichkeiten die AUC zu berechnen wobei in dieser Arbeit die AUCi (*area under the curve with respect to increase*) relevant ist. Detailliertere Informationen zur Berechnung der AUC finden sich bei Prüssner und Kollegen (2003). Nach Kudielka und Kollegen (2009) wird der Einfluss von stabilen Persönlichkeitsmerkmalen erst nach wiederholter Konfrontation mit dem Stressor sichtbar und wird zuvor durch die Neuheit einer Situation maskiert.

Auch bei dieser Thematik wurden die Ergebnisse bezüglich des Kortisols schon repliziert und sind gut fundiert (Gerra et al., 2001; Schommer et al., 2003). Forschung bezüglich der Habituationmuster des SAM-Systems ist jedoch rar und widersprüchlich. Schommer und Kollegen (2003) konnten in ihrer Studie zwischen *high* und *low responders* hinsichtlich des Kortisols unterscheiden. Die so gewonnenen Cluster untersuchten sie dann auf Unterschiede im SAM-System. In der Studie konnten keine unterschiedlichen Habituationmuster der Kortisol *high* und *low responder* hinsichtlich der Herzfrequenz und der ausgeschütteten Katecholamine gefunden werden (Schommer et al., 2003). Eine Clusteranalyse unterschiedlicher Habituationmuster aufgrund der Parameter des SAM-Systems fehlt hier. Ausgehend von der Widersprüchlichkeit der Habituation der HRV und der hier fehlenden Studien liegt die Frage nach unterschiedlichen Habituationmustern im Bereich der HRV nahe. Diese Habituationmuster könnten nun einerseits die *high* und *low responder* des Kortisols widerspiegeln oder aber spezifische Reaktionstypen des SAM-Systems offen legen. Unterschiedliche Reaktionsmuster von Teilnehmern könnten eine Grundlage zur Erklärung der verschiedenen Ergebnisse sein.

3.3 Laborexperimentelle Stressoren

Dickerson und Kemeny (2004) geben in ihrer Metaanalyse einen Überblick über die in den Studien verwendeten Stressoren. Tabelle 2 ist eine Aufstellung der Stressoren, die in einer laborexperimentellen Situation eingesetzt werden können. Diese Übersicht bildet allerdings nur einen Teil der möglichen Stressoren ab und zeigt noch einmal die Wichtigkeit einer standardisierten Konfrontation mit einem Stressor, vor allem auch in Bezug auf die schon öfter erwähnten stressorspezifischen Reaktionen. Unter Abschnitt 3.4 wird hier auf die möglichen Vorteile des Einsatzes von virtuellen Realitäten hinsichtlich des Aspektes der Standardisierung eingegangen.

Tabelle 2 Charakteristika von Stressoren (Dickerson & Kemeny, 2004)

Typ der Stressaufgabe	Umsetzungsmöglichkeiten
Öffentliches Reden/verbale Interaktion	Verbale Interaktion mit dem Experimentator, einem „Komplizen“, oder anderen Teilnehmern Vorbereiten und Halten einer Rede Interviews
Kognitive Aufgaben	Stroop Aufgabe (Farb-Wort-Interferenz Aufgaben) Mentale arithmetische Aufgabe Vigilanz-Reaktions Aufgaben Analytische Aufgaben (Anagramme, Puzzle)
Öffentliches Reden/kognitive Aufgaben	Kombination einer verbalen Interaktion mit einer kognitiven Aufgabe Halten einer Rede mit anschließender Lösung einer analytischen Aufgabe
Emotionsinduktion	Hervorrufen bestimmter Emotionen durch „emotions-hervorlockendes“ Material, die einen negativen affektiven Zustand provozieren sollen Film
Geräuschexposition	Durchspielen eines emotionalen Szenarios Durchgängige oder sich wiederholende Präsentation von lauten Geräuschen

Zusätzliche Aspekte beinhalten eine sozial-evaluative Bedrohung sowie die Kontrollierbarkeit der Situation. Eine sozial-evaluative Bedrohung kann beispielsweise durch eine Aufnahme der Leistung (visuell oder akustisch), die Präsenz eines evaluierenden Publikums oder den sozialen Vergleich mit einer anderen Person hergestellt werden. Unkontrollierbarkeit kann beispielsweise durch eine Manipulation der Aufgabenschwierigkeit, falsches Feedback schlechter Leistung, übermäßige Kritik und durch die Anwesenheit von lauten Geräuschen sowie anderen emotional beanspruchenden Stimuli erzeugt werden (Dickerson & Kemeny, 2004).

3.4 Virtuelle Simulationen und die Stressreaktion

Der technologische Fortschritt ist in allen Lebensbereichen unübersehbar und mit ihm wird die Bedeutung von virtuellen Realitäten immer wichtiger. Eine virtuelle Realität bezeichnet eine computergenerierte interaktive Darstellung der Umwelt, in der sich der Benutzer präsent fühlt (Botella et al., 2004). Der Begriff der virtuellen Realität wurde schon Ende der 1980er von Jaron Lanier geprägt, trotzdem wird/wurde diese Technologie erst in den letzten Jahren immer häufiger verwendet und weiterentwickelt (Botella et al., 2004). Mit der Verbreitung von virtuellen Realitäten in der Forschung wurden auch ihre Charakteristika von entscheidendem Interesse. Immersion wird von Witmer und Singer (1998) als „a psychological state characterized by perceiving oneself to be enveloped by, included in, and interacting with an environment that provides a continuous stream of stimuli and experiences“ (S. 227) beschrieben. Zweitens spielt der Begriff *Presence* eine bedeutende Rolle, der als ein „*sense of being there*“ umschrieben wird und auf einer Illusion der „*non-mediation*“ basiert (Ijsselstein, de Ridder, Freeman, & Avons, 2000; Lombard & Ditton, 1997). Bei der Illusion der „*non-mediation*“ geht es um das Nicht-Wahrnehmen des vermittelnden Mediums (beispielsweise Computer) und um das Gefühl, wirklich in der virtuellen Realität zu sein. *Presence* besteht aus einer Aufmerksamkeitskomponente seitens des Nutzers, der Bewertung der Natürlichkeit der virtuellen Umgebung sowie der Interfacequalität (Witmer & Singer, 1998). Weiters scheint auch der Flow, das vollständige reflexionsfreie Aufgehen in einer Tätigkeit, eine entscheidende Rolle zu spielen (Csikszentmihalyi, 1997). Betrachtet man Immersion als eine Charakteristik der Technologie (Slater & Wilbur, 1997), gelten *Head mounted Displays (HMD)* als eines der geeignetsten Interfaces, um ein möglichst immersives Erleben der virtuellen Realität zu erzeugen. HMD's werden auf dem Kopf getragen und decken das Sichtfeld einer Person komplett beziehungsweise größtenteils ab.

3.4.1 Virtuelle Realität – Anwendungsbereiche, Vor- und Nachteile

Die Anwendungsbereiche der virtuellen Realität sind sehr vielfältig und reichen vom privaten Gebrauch (Spiele, Internet) über Forschungsanwendungen bis hin zu therapeutischen Anwendungen (Bohil, Alicea, & Biocca, 2011; Riva, Botella, Légeron, & Optale, 2004). Vor- und Nachteile der virtuellen Realität sind jeweils abhängig vom Anwendungsfeld. Genauer soll hier auf die Vor- und Nachteile der virtuellen Realität als Forschungsinstrument eingegangen werden. Die Frage, ob virtuelle Simulationen psychosozialer Stressoren nahe genug an der Realität sind, um ähnliche Stressreaktionen hervorzurufen, stellt einen wichtigen Punkt für die zukünftige Forschung auf diesem Gebiet dar, da mithilfe einer virtuellen Simulation die Forschung standardisierter und ressourcensparender durchgeführt werden könnte (Jönsson et al., 2010). Einige Studien auf dem Gebiet weisen in die Richtung, dass die Verwendung von virtuellem

Publikum bei öffentlichen Reden eine Stressreaktion ähnlich der Stressreaktion in der Realität hervorrufen könnte (Pertaub, Slater & Barker, 2002; Slater, Pertaub, Barker & Clark, 2006; Jönsson et al., 2010). Hand in Hand mit der Standardisierung geht die vollständige Kontrolle auf die Gestaltung der virtuellen Umgebung. Beispielsweise kann ein Publikum für eine öffentliche Rede beliebig skaliert (die Anzahl der Teilnehmer kann beliebig variiert werden) und die Reaktionen des Publikums vollständig kontrolliert werden. Die üblichen Nachteile, die im Zusammenhang mit der virtuellen Realität erwähnt werden, betreffen die Kosten der Systeme (beispielsweise HMD, Computer, ...), das benötigte Fachpersonal und –wissen, die Sperrigkeit des Equipments (dieses Problem wird mit fortschreitender Technologie immer geringer) und die Cybersickness, die wahrscheinlich durch widersprüchliche visuelle und vestibuläre Informationen zustande kommt (Bohil et al., 2011). In diesem Zusammenhang wichtig ist, dass mit fortschreitender technologischer Entwicklung eine Reduktion beziehungsweise Elimination oben genannter Nachteile möglich sein wird.

3.4.2 Virtuelle Realität in der Stressforschung

Aufgrund der Vorteile, die die virtuelle Realität in der Stressforschung bietet, wurde diese in den letzten Jahren immer häufiger eingesetzt (Jönsson et al., 2010). Gerade zur Exposition mit einem psychosozialen Stressor scheint die virtuelle Realität sehr gut geeignet zu sein. Die Möglichkeiten der Manipulation des virtuellen Publikums bieten eine Variationsvielfalt, die in der Realität nur schwer und mit viel Aufwand zu erreichen ist. So kann einfach ein ganzer Raum voll Publikum simuliert werden. Ebenso fällt die Standardisierung der Reaktionen des virtuellen Publikums viel leichter und macht eine Einschulung von realen Hilfspersonen unnötig. Somit können Kosten gespart und - gerade in der Forschung unabdingbar - vergleichbare experimentelle Situationen für die Teilnehmer geschaffen werden. Exemplarisch werden nun einige Studien herausgegriffen, die die virtuelle Realität als Forschungsinstrument in Zusammenhang mit einem psychosozialen Stressor verwendet haben.

Kotlyar und Kollegen (2008) untersuchten die physiologische Reaktion auf einen virtuell präsentierten sowie einen real präsentierten Stressor. Die Stichprobe bestand aus 12 gesunden Teilnehmern, davon 8 Frauen, in einem Altersbereich von 18 bis 65 Jahren. Die Teilnehmer mussten sich vor einem virtuellen Publikum gegen die Anschuldigung von Ladendiebstahl verteidigen wohingegen der reale Stressor aus einer arithmetischen Aufgabe bestand. Zur Messung der physiologischen Stressreaktion wurden der Blutdruck, die Herzfrequenz und Katecholamine herangezogen. Die Autoren konnten eine signifikante Erhöhung des Blutdrucks und der Herzfrequenz während beiden Stressexpositionen feststellen, während weder in der virtuellen noch realen Situation eine signifikante Erhöhung der Katecholamine (Epinephrin und

Norepinephrin) vorlag. Diese Ergebnisse zeigen auf, dass virtuelle Simulationen signifikante physiologische Stressreaktionen hinsichtlich Blutdruck und Herzfrequenz hervorrufen können und somit eine sinnvolle Alternative für die momentan eingesetzten Methoden der Stressinduktion darstellen. Durch den Einsatz der virtuellen Simulation konnte die experimentelle Situation einfach standardisiert werden.

Pertaub und Kollegen (2002) untersuchten die Angst vor öffentlichem Sprechen mit drei verschiedenen virtuellen Szenarien. Die Studie erfasste keine physiologischen Stressreaktionen. Mithilfe der virtuellen Realität wurden hier drei unterschiedlich reagierende (neutral, positiv und negativ) Zuhörergruppen simuliert. Dies verdeutlicht den Vorteil der virtuellen Realität gegenüber einer realen Testung in Bezug auf die Kontrollierbarkeit der Simulation. Die Reaktionen des „Publikums“ können beliebig angepasst werden und jedem Teilnehmer standardisiert vorgegeben werden. Die Sinnhaftigkeit des Einsatzes einer virtuellen Simulation ist besonders bei Testungen, die ansonsten nur schwer kontrollierbar wären, ersichtlich.

Jönsson und Kollegen (2010) entwickelten eine virtuelle Version des *Trier Social Stress Test* TSST (siehe Abschnitt 4.2.3.3). Die Forschungsfrage bezog sich auf die Vergleichbarkeit des virtuellen Protokolls mit den bisher zum TSST vorliegenden Befunden. Mit diesem Protokoll untersuchten sie eine Stichprobe von 10 gesunden Männern im Altersbereich von 24 bis 38 Jahren. Jönsson und Kollegen (2010) konnten signifikante physiologische Reaktionen auf die virtuelle Stressexposition feststellen. Die Kortisolwerte waren signifikant erhöht und habituierten beim zweiten Testzeitpunkt wohingegen die Herzfrequenz bei beiden Zeitpunkten signifikant erhöht war. Die Ergebnisse der Studie ähneln den Ergebnissen zum realen TSST und bestätigten die Hypothesen der Forschergruppe (Jönsson et al., 2010). Könnten diese Ergebnisse verlässlich repliziert werden, wäre es möglich virtuelle Simulationen als einfache und standardisierte Methoden zur Stressinduktion in einem sozialen Setting zu verwenden.

3.5 Von der Theorie zur Empirie

In diesem Abschnitt wird besprochen welche Konsequenzen aus der theoretischen Einleitung gezogen werden können und welche Fragen noch genauer untersucht werden sollten. Ziel der Arbeit ist es einen Beitrag zur aktuellen Stressforschung zu liefern. Der Fokus liegt auf drei Schwerpunkten aus denen sich die Fragestellungen ableiten.

Der erste Schwerpunkt liegt auf der unter Punkt 3.2.1 besprochenen Dissoziation der HPA-Achse und des SAM-Systems. Die konsistenten Ergebnisse der Habituation der HPA-Achse bei mehrmaliger Konfrontation mit einem Stressor stehen den widersprüchlichen Ergebnissen zur Reaktionsweise des SAM-Systems bei mehrmaliger Konfrontation gegenüber (al' Absi et al., 1997;

Jönsson et al., 2010; Kelsey et al., 2004; Schommer et al., 2003). Es konnten keine Studien gefunden werden, bei denen explizit die Reaktion der Herzfrequenzvariabilität bei mehrmaliger Konfrontation mit einem psychosozialen Stressor untersucht wurde. Deshalb wurde der Schwerpunkt dieser Arbeit auf die Untersuchung der Reaktion der Herzfrequenzvariabilität bei mehrmaliger Konfrontation mit einem psychosozialen Stressor gelegt.

Der zweite Schwerpunkt liegt auf der Analyse unterschiedlicher Habituationismuster bezüglich der Herzfrequenzvariabilität. Bezüglich des Kortisols konnten *low* und *high responder* bei mehrmaliger Konfrontation mit einem Stressor unterschieden werden. Die Gruppe der *low responder* zeigt das typische Bild der Kortisolhabituation, während die *high responder* keine Anpassung der Stressreaktion bei mehrmaliger Konfrontation mit einem Stressor erreichten (Kirschbaum et al., 1995). Offen bleibt die Frage, ob sich diese beiden Gruppen auch anhand der Herzfrequenzvariabilität unterscheiden lassen oder andere Habituationismuster gefunden werden können.

Der dritte Schwerpunkt beschäftigt sich mit dem Einsatz der virtuellen Realität zur Stressexposition. Der Vorteil der einfachen Kontrollierbarkeit virtueller Simulationen zeigt die Sinnhaftigkeit ihrer Anwendung in der Stressexposition. Um eingesetzt werden zu können, müssen die virtuellen Simulationen eine messbare Stressreaktion hervorrufen. Verschiedene Studien (Pertaub et al., 2002; Slater et al., 2006, Jönsson et al., 2010) deuten darauf hin, dass die virtuellen Simulationen zur Stressexposition geeignet sind und gleiche psychophysiologische Reaktionen hervorrufen wie eine reale Stressexposition, jedoch gibt es auch hier widersprüchliche Ergebnisse bezüglich der Herzfrequenzvariabilität.

4 Ablauf der Studie

In diesem Teil der Arbeit wird genauer auf die vorliegende Studie eingegangen – Ziele, Fragestellungen, Methode und Ergebnisse werden in diesem Abschnitt beschrieben. Eingangs soll erwähnt werden, dass diese Diplomarbeit Teil einer größer angelegten Studie ist. Diese Studie („Hormone und Reizhabituation“) beschäftigt sich mit den kardiovaskulären Faktoren während der Konfrontation mit einem virtuellen oder realen sozialen Stressor und wurde im *Virtual Reality Labor* (VR-Labor) am Institut für Angewandte Psychologie: Gesundheit, Entwicklung und Förderung der Universität Wien durchgeführt. Die Studie wurde in Zusammenarbeit mit Univ.-Prof. Helmut Hlavacs (Fakultät für Informatik), Dr. Lisa M. Glenk (Molekularbiologie), em. o. Univ.-Prof. Dr. Ilse Kryspin-Exner (Institut für Angewandte Psychologie: Gesundheit, Entwicklung und Förderung), Mag. Anna Felnhöfer (Arbeitsgruppe Klinische Psychologie) und Mag. Oswald D. Kothgassner (Arbeitsgruppe Klinische Psychologie) durchgeführt. Zusätzlich zu der vorliegenden Arbeit sind noch zwei weitere Diplomarbeiten durch dieses Projekt entstanden (siehe Flick, 2013; Gerlach, 2013). Unter Abschnitt 4.2.1 wird das gesamte Studiendesign dargestellt, wobei nur die für diese Arbeit essentiellen Teilbereiche näher herausgegriffen werden.

4.1 Ziele und Fragestellungen der Studie

Ziel dieser Arbeit ist es, einen Beitrag zur Stressforschung in Zusammenhang mit psychophysiologischen Maßen der Reizhabituation im realen und virtuellen Szenario zu liefern. Genauer gesagt, soll die Herzfrequenzvariabilität (HRV) eingehend betrachtet werden, da zur kardiovaskulären Stressreaktion reale beziehungsweise virtuelle Stressoren betreffend und zur Habituation des SAM-Systems an sich wenige und durchaus widersprüchliche Ergebnisse vorliegen (Schommer et al., 2003).

Fragestellung 1: Findet eine Habituation der Herzfrequenzvariabilität nach wiederholter Konfrontation mit einem Stressor statt? Die erste Fragestellung bezieht sich auf den Einfluss der wiederholten Konfrontation mit einem psychosozialen Stressor auf die Herzfrequenzvariabilität. Es gibt in der aktuellen Forschung Hinweise darauf, dass es eine Dissoziation zwischen den beiden Stressachsen (HPA und SAM) gibt (Schommer et al., 2003; Jönsson et al., 2010). Bei der HPA-Achse findet eine Habituation bei wiederholter Konfrontation mit einem Stressor in Bezug auf physiologische Kennwerte (Kortisolmenge im Speichel sinkt) statt, während das SAM-System bei wiederholter Konfrontation gleichbleibend hohe Stressreaktionen zeigt (bspw. gleichbleibend hohe Herzfrequenz). Demgegenüber stehen Studien, bei denen auch eine Habituation des SAM-Systems stattgefunden hat (Kelsey et al., 2004). Schommer und Kollegen (2003) stellten auch trotz einer konstanten Katecholaminausschüttung eine Habituation der Herzfrequenz fest.

H₁₀: Es findet keine Habituation der HRV bei mehrmaliger Konfrontation mit demselben Stressor statt ($\mu_1 = \mu_2$).

H₁₁: Es findet eine Habituation der HRV bei mehrmaliger Konfrontation mit demselben Stressor statt ($\mu_1 \neq \mu_2$).

Fragestellung 2: Gibt es eine Unterscheidung zwischen low respondern und high respondern bei der Herzfrequenzvariabilität und können stabile Persönlichkeitseigenschaften diese Unterscheidung erklären unabhängig von der realen oder virtuellen Stressexposition? Die zweite Fragestellung bezieht sich auf die Änderungen des Kortisolspiegels im Speichel bei wiederholter Konfrontation mit einem psychosozialen Stressor. Der theoretische Hintergrund weist in Richtung einer Habituation der HPA-Achse nach wiederholter Konfrontation mit dem Stressor, was bei mehrmaligem Auftreten des Stressors zu einer niedrigeren Kortisolmenge im Speichel führen würde als beim ersten Auftreten des Stressors (Pruessner et al., 1997; Schommer et al., 2003). In der Studie von Kirschbaum et al. (1995) zeigte sich eine veränderte Habituationsreaktion der Personen in Bezug auf relativ stabile Persönlichkeitseigenschaften (siehe Abschnitt 3.2.2, S.15). Dieses Ergebnis wurde noch nicht anhand der Herzfrequenzvariabilität untersucht. Es wird hier zu beantworten versucht, ob es bei der Herzfrequenzvariabilität unterschiedliche, von stabilen Persönlichkeitsmustern abhängige Habituationsmuster (siehe Abschnitt 3.2.2) gibt.

H₂₀: Es gibt keine unterschiedlichen Habituationsmuster der HRV ($\mu_1 = \mu_2$) bei mehrmaliger Konfrontation mit einem psychosozialen Stressor.

H₂₁: Es gibt unterschiedliche Habituationsmuster der HRV ($\mu_1 \neq \mu_2$) bei mehrmaliger Konfrontation mit einem psychosozialen Stressor.

Fragestellung 3: Gibt es Unterschiede zwischen der realen und der virtuellen Stressexposition bezüglich der Herzfrequenzvariabilität (HRV)? Die dritte Fragestellung beschäftigt sich mit der Vergleichbarkeit der virtuellen Realität mit der realen Situation. Verschiedene Studien (Pertaub et al., 2002; Slater et al., 2006, Jönsson et al., 2010) deuten darauf hin, dass die beiden Situationen vergleichbar sind und gleiche psychophysiologische Reaktionen hervorrufen, jedoch gibt es auch hier widersprüchliche Ergebnisse bezüglich der Herzfrequenzvariabilität.

H₃₀: Es gibt keine Unterschiede hinsichtlich der HRV zwischen der realen und virtuellen Stressexposition ($\mu_1 = \mu_2$).

H₃₁: Es gibt Unterschiede hinsichtlich der HRV zwischen der realen und virtuellen Stressexposition ($\mu_1 \neq \mu_2$).

4.2 Methode

In den folgenden Abschnitten wird genauer auf die essentiellen Charakteristika der Studie eingegangen. Die Entscheidungen zum Forschungsdesign basieren auf Informationen, die im weiteren Verlauf abgehandelt werden (Wahl des Stressors, Uhrzeit der Testung, Anzahl der Kortisolproben, ...) sowie den vorhandenen Ressourcen und Möglichkeiten zur Durchführung (technische Gegebenheiten, Personal, ...).

4.2.1 Forschungsdesign und Ablauf der Studie

In der Studie wurde ein Stressor sozial-evaluativer Natur eingesetzt, da dieser geeignet scheint, eine Stressreaktion hervorzurufen (Dickerson & Kemeny, 2004). Zur Realisierung des psychosozialen Stressors wurde der *Trier Social Stress Test* TSST (Kirschbaum et al., 1993) eingesetzt (auf den TSST wird in Abschnitt 4.2.3.3 eingegangen). Zur Erhebung der Reaktionen der HPA-Achse wurden Kortisolproben mittels einer Watterolle der Salivette® entnommen und gesondert in einem Labor ausgewertet.

Die Reaktionen des SAM-Systems wurden über die Herzfrequenz und die Herzfrequenzvariabilität erfasst. Diese wurden mithilfe eines Modules der Firma Schuhfried aufgezeichnet und mit der Software Biofeedback 2000 x-pert (Schuhfried, Wien) ausgewertet. Zur Erhebung psychologischer Mechanismen wurden Fragebögen eingesetzt. Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die in der Studie eingesetzten Forschungsinstrumente, es wird daraus ersichtlich, welche Instrumente von den Teilnehmern in Papier-Bleistift-Format ausgefüllt wurden. Die restlichen Fragebögen wurden am PC über eine online-Plattform (www.soscisurvey.de) durchgeführt. In Abschnitt 4.2.3 werden die in dieser Arbeit relevanten Untersuchungsinstrumente genau geschildert.

Vor der eigentlichen Testung mussten alle potentiellen Teilnehmer einen Screening-Fragebogen ausfüllen (Abschnitt 4.2.2.3 für Ein- und Ausschlusskriterien), um möglichst viele Störvariablen schon im Vorfeld auszuschließen. Das Screening bestand aus einem Informed Consent, den soziodemographischen Daten, den Erwartungen bezüglich der virtuellen Realität, dem Brief Symptom Inventory (BSI), dem Fragebogen zur sozialen Unterstützung (F-SozU), dem Big Five Inventory (BFI-10), der Fear of Negative Evaluation Scale (FNE), dem Emotion Regulation Questionnaire (ERQ Trait), der Rosenberg Self-Esteem Scale (RSES) und dem Personal Report of Confidence as a Speaker (PRCS-12) (siehe Tabelle 3 für genauere Informationen). Nach dem Screening wurden die Teilnehmer, die den Einschlusskriterien entsprachen, zur eigentlichen Testung eingeladen. Zusätzlich fand an jedem Tag noch ein kurzes Vorscreening statt, welches die Compliance der Teilnehmer hinsichtlich wichtiger Störfaktoren betraf (Nikotin, Koffein, Alkohol, Extremsport).

Tabelle 3 Übersicht über alle angewandten Instrumente

Instrument	Autoren	Gemessenes Konstrukt
Informed Consent		
Soziodemographische Daten		
Brief Symptom Inventory (BSI)	Franke (1995)	Subjektive Bewertung psychologischer Schwierigkeiten
Fragebogen zur sozialen Unterstützung (F-SozU)	Fydrich, Sommer, & Brähler (2007)	Soziale Unterstützung
Big Five Inventory (BFI-10)	Rammstedt & John (2007)	Persönlichkeitsdimensionen
Fear of Negative Evaluation Scale (FNE)	Leary (1983)	Angst vor negativer Bewertung
Emotion Regulation Questionnaire Trait (ERQ TRAIT)	Abler & Kessler (2009)	Emotionsregulation
Rosenberg Self-Esteem Scale (RSES)	Rosenberg (1965)	Selbstwert
Personal Report of Confidence as a Speaker (PRCS-12)	Hook, Smith, & Valentiner (2008)	Angst vor öffentlichem Sprechen
Positive and Negative Affect Schedule (PANAS)*	Watson, Clark, & Tellegen (1998)	aktuelle Affekte
State-Trait Anxiety Inventory (STAI)*	Spielberger und Kollegen (1983)	Angst als Eigenschaft und aktuelle Angst der Person
Subjektive Stressskala (VAS)		Subjektive Einschätzung des Stressniveaus
Vienna Emotion Recognition Task-Short (VERT-K)	Pawelak (2004)	Emotionserkennung
Interpersonal Reactivity Index (IRI)	Davis (1980)	Empathie
Primary Appraisal Secondary Appraisal (PASA)*	Gaab (2009)	Subjektive Einschätzung des Stressniveaus
Focus of Attention Questionnaire (FAQ)	Woody, Chambless, & Glass (1997)	(Selbst-)Fokus der Aufmerksamkeit
Networked Mind Questionnaire (NMQ)	Biocca, Harms, & Gregg (2001)	Soziale presence
Five Facet Mindfulness Questionnaire (FFMQ)	Baer und Kollegen (2008)	Mindfulness
Reading Mind in the Eyes-Test*	Baron-Cohen und Kollegen (2001)	Kognitive und emotionale Empathie
Rumination Response Scale (RRS)*	Nolen-Hoeksema (1991)	Rumination
PASA-2 – PASA, ERQ und soziale Unterstützung*	Abler & Kessler (2009); Gaab (2009)	
IPQ*	Schubert, Friedmann, & Regenbrecht (2001)	Presence
SPQ*	Bailenson, Blascovich, Beall, & Loomis (2001)	Soziale presence
Immersion Questionnaire (IQ)*	Jennett und Kollegen (2008)	Immersion
Presence-questionnaire (SUS)*	Slater, Usoh, & Steed (1998)	Presence
Trier Social Stress Test (TSST)	Kirschbaum und Kollegen (1993)	Stressor

*als Papier-Bleistift Version vorgegeben (siehe auch Flick, 2013; Gerlach, 2013)

Die Testungen fanden auf drei Tage verteilt statt, wobei die ersten zwei Termine an aufeinanderfolgenden Tagen und der dritte Termin eine Woche nach dem zweiten Termin stattfand um die Gewöhnung der Teilnehmer an den Stressor zu untersuchen. An jedem der drei Tage wurde der Teilnehmer mit dem TSST konfrontiert, die Fragebögen wurden ihm vorgelegt und die physiologischen sowie endokrinologischen Maße aufgenommen. Der Untersuchungsablauf nahm jeden Tag ungefähr 150 Minuten in Anspruch. Da Abweichungen vom Sollzeitpunkt der Kortisolmessung einen entscheidenden Störfaktor darstellen können, fand die Testung jeden Tag um die gleiche Uhrzeit statt (Kudielka et al., 2009). Tabelle 4 gibt eine Übersicht über den für diese Arbeit relevanten Untersuchungsablauf an den drei Testtagen.

Für das Design der Studie wurde, wie schon erwähnt, der TSST (Kirschbaum et al., 1993) als sozial-evaluativer Stressor eingesetzt. Der TSST ist ein Stress auslösendes Protokoll mit fünf aufeinanderfolgenden experimentellen Phasen á fünf Minuten: Ruhephase, Vorbereitungsphase, Halten einer Bewerbungsrede, Arithmetische Aufgabe, Abschließende Ruhephase. Die Ruhephasen dienen einer Baselineerhebung und der Erhebung der Erholungsphasen nach dem Stressor für die relevanten psychologischen und physiologischen Messwerte. Das Halten der Rede wurde in der Vorbereitungsphase von den Teilnehmern vorbereitet, während die arithmetische Aufgabe (von 1022 in 13er Schritten herunterzählen) spontan gelöst werden musste. Unter Abschnitt 4.2.3.3 wird der TSST im Detail erläutert.

Zwei der fünf experimentellen Phasen des TSST wurden vor einem Komitee von zwei Personen durchgeführt, nämlich das Halten einer Bewerbungsrede und die arithmetische Aufgabe. Das Komitee bestand bei jedem Teilnehmer aus einer weiblichen und einer männlichen Person. Das Protokoll des TSST gab eine Reihe von standardisierten Anweisungen und Antworten vor, die von jeweils einer Person des Komitees gegeben wurden, während das andere Mitglied die ganze Testung hindurch schwieg. Weiters wurde dem Komitee die Anweisung gegeben, einen neutralen Gesichtsausdruck zu bewahren und keine andere Form von sozialer oder emotionaler Reaktion zu zeigen (Kirschbaum et al., 1993). Während der Testung wurde darauf geachtet, dass die Hälfte aller Testpersonen einen weiblichen Sprecher und die andere Hälfte einen männlichen Sprecher im Komitee hatte.

Ein weiterer essentieller Aspekt des Testablaufes war die Stressexposition in einer realen versus einer virtuellen Situation. Auch hier galt als Voraussetzung, dass jeweils die Hälfte der Teilnehmer mit der virtuellen respektive der realen Situation konfrontiert wurde. Bei der realen Situation wurden die Testpersonen mit zwei realen Personen konfrontiert, die vorher auf die Situation vorbereitet wurden. Die virtuelle Stressexposition umfasste die Bewerbungsrede und die arithmetische Aufgabe vor einem virtuellen Komitee. Der virtuelle Stressor wurde über ein

Head Mounted Display (HMD), den *Sony HMZ-T1 3D Visor* mit einem zusätzlichen *Head-Tracking* System (TrackIR) simuliert. Die Simulation wurde mithilfe folgender Programme erstellt: Visual Studio C++ Express, Ogre3d graphics engine in Kombination mit QuickGUI, Blender3D und Gimp (Kothgassner et al., 2012). Die virtuelle Simulation entsprach der realen Situation im VR-Labor. Der Teilnehmer saß dem Komitee, welches an einem Tisch Platz nahm, gegenüber. Durch diese Simulation wurde der Teilnehmer also in eine virtuelle Realität versetzt, durch das Verwenden eines HMD und das Abdunkeln des Raumes wurde versucht ein möglichst immersives Erleben zu ermöglichen (Slater & Wilbur, 1997). Auch das Verwenden eines *Head-Tracking* Systems, welches die Kopfbewegungen der Person in Bewegungen in der Simulation umsetzt, sollte die Wahrnehmung der Simulation als eine reale Situation erhöhen.

Die Rolle des Experimentators war die Vorbereitung der Teilnehmer auf die Stresssituation, die Vorgabe von Fragebögen und anderen Untersuchungsinstrumenten, die Durchführung eines Sehtests vor Durchführung der virtuellen Stressexposition (zur Vermeidung von Problemen mit dem HMD), Anlegen der Verkabelung für die kardiovaskulären Messungen, Entnahme von Kortisolproben über den gesamten Verlauf der Testung, Kontrolle und Durchführung des TSST sowie die Aufklärung der Teilnehmer am letzten Tag der Testung. Während der Bewerbungsrede und der arithmetischen Aufgabe sollte der Teilnehmer den Eindruck gewinnen, dem Komitee möglichst alleine gegenüberzusitzen, weshalb der Experimentator hinter einem Sichtschutz Platz nahm und von dort die physiologischen Messungen überwachte. Bei der virtuellen Stressexposition wurde versucht den Teilnehmern zu vermitteln, dass diese wirklich mit den computergesteuerten Avataren kommunizierten (Es wurde ein Dummy-Mikrofon vor den Teilnehmern aufgestellt, um die Illusion einer Spracheingabe zu vermitteln, während die Antworten der Avatare über Lautsprecher ausgegeben wurden.). Dies war jedoch nur eine Illusion, da der gesamte Ablauf der Simulation und die Avatare durch den Experimentator kontrolliert wurden. Während der Testung trug der Experimentator einen weißen Kittel, um die Stressreaktionen zu erhöhen (Birkett, 2011). Es wurden tatsächlich weder Ton- noch Videoaufnahmen der Teilnehmer erstellt. Beim Aufklären der Teilnehmer wurde dies offengelegt.

Tabelle 4 Untersuchungsablauf mit Fokus auf der vorliegenden Arbeit

Phase	Tag 1	Tag 2 und Tag 3
	IC & Vorscreening Ruhepause Kortisolproben verteilt über die Testung	Vorscreening Ruhepause Kortisolproben verteilt über die Testung
Pre-Test Standard	STAI T	
Physiologische Messungen	Verkabelung VAS Debriefing TSST	Verkabelung VAS Debriefing TSST
Post-Test Standard		Debriefing

Anmerkung. IC = *Informed Consent*; STAI = State-Trait-Anxiety Inventory; VAS = subjektive Stressskala; TSST = Trier Social Stress Test.

4.2.2 Studiencharakteristika

In diesem Abschnitt werden zuerst Aspekte besprochen, welche für das Design der Studie essentiell waren und somit den ganzen Ablauf beeinflusst haben. Danach werden Ausfälle⁴ von Teilnehmern über die Zeit der Studie besprochen sowie die notwendige Aufbereitung der kardiovaskulären Daten für die spätere Auswertung. Das Kapitel schließt mit der Beschreibung der letztlich verwendeten Stichprobe für die statistische Auswertung. Die Studiencharakteristika wurden auch schon in den Arbeiten von Flick (2013) und Gerlach (2013) behandelt.

4.2.2.1 Ethische Aspekte und Informed Consent

In der Stressforschung steht allgemein die Frage im Raum, ob die negativen Reaktionen und Gefühle, die durch die Exposition mit einem Stressor entstehen, verantwortbar sind. Diese Frage ist schwer zu beantworten und spielt nicht nur in der Stressforschung eine entscheidende Rolle. Das zur Stressevozierung angewandte Protokoll (TSST) ähnelt jedoch Situationen, denen die Teilnehmer auch im Alltag ausgesetzt werden (Bewerbungen, Prüfungen, ...). Diese Situationen sollten also keine längerfristigen negativen Konsequenzen beziehungsweise Auswirkungen für die Teilnehmer nach sich ziehen (Kirschbaum et al., 1993). Zusätzlich wurde den Teilnehmern auch mitgeteilt, dass sie jederzeit das Experiment abbrechen können und dies keine negativen Konsequenzen nach sich ziehe, was auch unter Punkt 4.2.2.4 ersichtlich wird. Die Studie nahm viel Zeit in Anspruch (450 Minuten). Um den Aufwand der Teilnehmer zu rechtfertigen, erhielten diese entweder Bonuspunkte für bestimmte Kurse (Klinische Psychologie 1 und 2) oder eine finanzielle Entlohnung von fünf Euro.

Unter Abschnitt 4.2.1 wurde schon erwähnt, dass die Teilnehmer während der virtuellen Exposition über deren eigentlichen Sinn und Zweck nicht vollständig aufgeklärt waren (Kontrolle

⁴ Hiermit ist der Drop-Out über die Zeit der Studie gemeint. Also diejenigen Personen, die für die Untersuchung rekrutiert wurden, aber noch vor Beendigung der Studie ausgeschieden sind.

der Experimentatoren über die Simulation). Ebenso wurde ihnen gegenüber auch nicht erwähnt, dass es bei der Studie um die Erfassung der Stressreaktion geht, um die Ergebnisse nicht zu verfälschen. Sämtliche vorenthaltenen Informationen wurden am Ende der Studie offengelegt. Am ersten Tag der Studie wurde den Teilnehmern ein Informed Consent vorgelegt, in dem diese über essentielle Aspekte der Studie informiert wurden: Anonymität der Teilnehmer (es kann kein Bezug zu den Daten hergestellt werden) und der Möglichkeit des Abbruchs zu jeder Zeit. Die Anonymität wurde über die Zuweisung der Person zu einer fortlaufenden Nummer, die im weiteren Verlauf des Experimentes verwendet wurde, gesichert. Bei der Auswertung der Speichelproben wurde nur der Kortisolgehalt analysiert, danach wurden diese vernichtet.

4.2.2.2 Rekrutierung der Studienteilnehmer

Die Teilnehmer wurden einerseits über verschiedene Kurse (Vorlesungen Klinische Psychologie 1 und 2, Seminare im Zusammenhang mit neuen Technologien) der Universität Wien angeworben oder durch die Experimentatoren selbst rekrutiert. Wie in Abschnitt 4.2.2.1 erwähnt, erhielten die Teilnehmer entweder Bonuspunkte oder eine kleine finanzielle Entlohnung.

4.2.2.3 Ein- und Ausschlusskriterien

Zur Beantwortung, der in der vorliegenden Arbeit aufgeworfenen Fragestellungen, werden die kardiovaskulären Maße herangezogen. Jedoch wurde im Rahmen eines umfassenderen Projektes (siehe Abschnitt 4.2.1) auch Kortisol miterhoben und ist somit ein entscheidender Faktor für das Studiendesign. Deshalb werden hier die wichtigsten Punkte kurz angeschnitten. Weitere wichtige Einflussfaktoren sind der Menstruationszyklus und die Verwendung von hormoneller Verhütung (Kirschbaum, Kudielka, Gaab, Schommer, & Hellhammer, 1999). Frauen in der lutealen Phase (Gelbkörperphase) weisen mit männlichen Teilnehmern vergleichbare Kortisolwerte auf, während Frauen in der Follikularphase (Eibläschenreifung) und Frauen mit hormoneller Verhütung signifikant niedrigere Kortisolwerte haben, als ihre männlichen Kollegen. Für das Studiendesign wichtige Faktoren bilden auch Nikotin, Koffein, Alkohol und diätäre Energielieferanten (Kudielka et al., 2009), da diese die Kortisolausschüttung beeinflussen. Ausführungen zu den Auswirkungen psychischer und somatischer Beschwerden und Krankheiten auf die Kortisolausschüttung würden hier zu viel Platz einnehmen und können in unzähligen anderen Arbeiten nachgelesen werden (beispielsweise Buske-Kirschbaum, Geiben, & Hellhammer, 2001; Buske-Kirschbaum & Hellhammer, 2003; Jessop & Turner-Cobb, 2008; Kudielka, Hellhammer, & Kirschbaum, 2007). Ein anderes methodisches Thema betrifft die Zeit der Testung. Bei morgendlichen Testungen muss darauf geachtet werden, dass diese nicht mit der *cortisol awakening response (CAR)*, dem Kortisolanstieg nach dem Aufwachen, interferiert. Auch scheint generell morgens die Kortisolreaktion (gemessen im

Speichel) stärker zu sein als nachmittags (Kudielka et al., 2009). Hier konnten nur für diese Studie relevante Einflussfaktoren aufgeführt werden, detailliertere Ausführungen können bei Kudielka und Kollegen (2009) nachgelesen werden.

Hier fließen die in der Einleitung erwähnten Einflussfaktoren beziehungsweise Störvariablen (Abschnitte 3.1.4) in die Kriterien zur Auswahl der Teilnehmer mit ein. Die Stichprobe setzte sich aus gesunden Männern und Frauen zwischen 20 und 30 Jahren zusammen. Dieser Altersbereich wurde ausgewählt, um mögliche Alterseffekte bei der kardiovaskulären Stressreaktivität auszuschließen (siehe Abschnitt 3.2). Der BSI (Derogatis, 1975; Franke, 1995) wurde verwendet, um abzusichern, dass die Teilnehmer keine klinisch-relevanten Symptome aufwiesen, da solche Störfaktoren sein könnten (siehe Abschnitt 4.2.3.4). Um dies festzustellen, wurde der von Franke (1995) vorgeschlagene Höchstwert von $T = 63$ angewendet, ab dem eine Person klinisch-relevante Symptome zeigt. Dieser Höchstwert muss zumindest zwei der neun Skalen des BSI betreffen (der BSI wird unter Abschnitt 4.2.3.4 genauer besprochen). Weiters wurden über die soziodemographischen Daten mögliche physische Krankheiten erhoben, die auf die physiologischen und endokrinologischen Messungen einen Einfluss haben könnten (beispielsweise Herzkrankheiten, Medikamenteneinnahme). Außerdem mussten Frauen, die hormonelle Verhütungsmittel anwenden, ausgeschlossen werden. Für alle anderen weiblichen Versuchspersonen musste der Zyklus erhoben werden, um in der richtigen Phase des Zyklus (Gelbkörperphase) testen zu können (Kudielka et al., 2009). Am Tag der Testung durften die Teilnehmer kein Nikotin, Koffein oder blutverdünnende Medikamente einnehmen und auch keinen Extremsport durchführen. Die Compliance wurde an jedem Tag der Testung durch ein Vorscreening überprüft.

4.2.2.4 Ausfälle über die Zeit der Studie

Von 50 Teilnehmern, die nach dem Screening die Zusage zur Studienteilnahme erhalten hatten, brachen sechs Teilnehmer ab (12%). Eine Person brach die Studie ab, nachdem sie erfahren hatte, dass sie ein Bewerbungsgespräch (reale Bedingung) durchführen sollte. Alle anderen Abbrecher waren dem virtuellen Stressor ausgesetzt und beendeten die Studie aus unterschiedlichsten Gründen (Krankheit, Zeitproblemen, ...). Zwei der sechs Personen führten den ersten Tag der Testung durch und brachen danach die Studie ab.

4.2.2.5 Aufbereitung der kardiovaskulären Daten

Die kardiovaskulären Daten wurden mithilfe eines Moduls der Firma Schuhfried und mit der Software Biofeedback 2000 x-pert (Schuhfried, Wien) aufgezeichnet. Das Programm Biodfeedback 2000 x-pert ermöglichte keine Artefaktkorrektur der Daten, weshalb diese als Excel-Files exportiert wurden. Die Daten mussten anschließend in die richtige Form gebracht werden,

um mit dem Programm Kubios HRV (<http://kubios.uef.fi/>) ausgewertet zu werden, welches eine Artefaktkorrektur ermöglicht. Die relevanten Informationen aus den exportierten Excel-Files inkludierten die Dauer der Testung und die Herzfrequenzvariabilität (HRV, siehe Abschnitt 3.2). Zur Umwandlung der Daten in das notwendige Format verwendete ich ein von Paul Pöttinger programmiertes Skript. Nach Anwendung des Skripts konnten die Daten mit dem Programm Kubios HRV bearbeitet werden.

Die Artefaktkorrektur wird benötigt, um Ausreißer der kardiovaskulären Daten (beispielsweise durch starke Bewegungen), die die Daten verzerren würden, auszuschließen. Falls möglich wurden die Artefakte einfach manuell entfernt, bei Fällen, in denen zu wenige Daten übrig geblieben wären, wurden die restlichen Daten interpoliert. Bei der Interpolation wurden die Mittelwerte der umliegenden Daten verwendet, um fehlende Werte zu ersetzen. Aufgrund zu starker Artefakte mussten zwölf Teilnehmer für die Auswertung ausgeschlossen werden (siehe Abschnitt 4.2.2.6 für weitere Informationen). Im Anschluss an die Korrektur der Daten konnte der relevante Wert der Herzfrequenzvariabilität herausgelesen werden. Da die experimentellen Phasen des TSST jeweils fünf Minuten lang waren, bot sich der RMSSD als Maß zur HRV an, da dieser Wert auch für Kurzeitaufzeichnungen verwendet werden kann.

4.2.2.6 Stichprobenbeschreibung

Insgesamt nahmen 85 Personen am Screening teil, wobei davon nur 50 (58,8%) in die Studie aufgenommen werden konnten. Sechs Personen brachen das Experiment während den Testungen ab und weitere zwölf Personen mussten aufgrund der Artefaktkorrektur ausgeschlossen werden. Die Stichprobe bestand also nach der Artefaktkorrektur aus 32 Personen.

Von den 44 Personen, die ursprünglich an allen Testtagen teilnahmen, waren die eine Hälfte männlich und die andere weiblich. 48% stammen aus Österreich, 50% aus Deutschland und 2% haben eine andere Nationalität. 96% gaben Deutsch als ihre Muttersprache an und 84% nannten die Matura als ihre höchste abgeschlossene Schulbildung. Mehr Informationen zu dieser Stichprobe finden sich in den Arbeiten von Flick (2013) und Gerlach (2013).

Letztlich wurden (nach der Artefaktkorrektur) 32 Personen in die Auswertung bezüglich der kardiovaskulären Daten eingeschlossen. Von diesen 32 Personen wurden 16 (50%) dem realen und 16 (50%) dem virtuellen Stressor ausgesetzt. Die Geschlechterverteilung verschob sich durch die Artefaktkorrektur in Richtung der Frauen: 20 Frauen (62,5%) und 12 Männer (37,5%) mit einem Altersdurchschnitt von 23,13 Jahren ($SD = .403$). In der virtuellen und realen Bedingung war das Geschlechterverhältnis mit 10 Frauen (62,5%) und 6 Männern (37,5%) gleich wie in der Gesamtstichprobe von 32 Personen. Bezüglich der Nationalität waren 17 (53,1%) aus Österreich, 14 (43,8%) aus Deutschland und eine Person (3,1%) hatte eine andere Nationalität. Alle

Teilnehmer gaben an, sich auf die Erfahrung mit der virtuellen Realität zu freuen und positive Erwartungen zu haben.

Die sechs Personen, die abgebrochen haben, wiesen keine Besonderheiten auf. Die eine Hälfte war weiblich, die andere Hälfte war männlich. Fünf Personen waren aus Österreich und eine Person kam aus Deutschland. Fünf der sechs Personen nahmen an der virtuellen Bedingung teil, während die Person in der realen Bedingung schon vor Beginn der Testung abbrach, als sie erfuhr, dass ein Bewerbungsgespräch stattfinden sollte.

4.2.3 Untersuchungsinstrumente

In diesem Abschnitt werden die für diese Arbeit essentiellen Untersuchungsinstrumente genauer beschrieben, vor allem der TSST wird noch einmal näher behandelt, da dieser essentiell für den Verlauf der Testung und Anwendung der Stressexposition war.

4.2.3.1 *Informed Consent*

In Abschnitt 4.2.2.1 wurde schon im Sinne der Begriffsklärung auf den Informed Consent eingegangen. Das dazu für diese Arbeit verwendete Dokument entstand basierend auf den Empfehlungen von Felnhöfer, Kothgassner, und Kryspin-Exner (2011). Den Teilnehmern wurden damit Informationen zum Projekt, zu ihren Rechten und zur Datensicherheit/Anonymität übergeben. Der Experimentator erhielt durch den Informed Consent auch eine unterschriebene Einwilligung zur Teilnahme an der Studie.

4.2.3.2 *Soziodemographische Daten*

Die soziodemographischen Daten wurden im Screening abgefragt und beinhalteten: Geschlecht, Alter, Existenz physischer oder psychischer Probleme, Medikation, Hautkrankheiten, Klaustrophobie, Verhütungsmethode, Zyklusdauer inklusive des ersten Tages des letzten Zyklustages und Stillen. Weiters wurden die Erwartungen und Vorerfahrungen bezüglich der virtuellen Realität erhoben (siehe auch Flick, 2013; Gerlach, 2013).

4.2.3.3 *Trier Social Stress Test (TSST)*

In dieser Arbeit wurde schon an mehreren Stellen darauf hingewiesen, dass der TSST (Kirschbaum et al., 1993) als psychosozialer Stressor zur Stressinduktion eingesetzt wurde. Die Definition soll nun folgen: Der TSST besteht aus der Ruhephase, der Vorbereitungsphase (hier konnten sich die Teilnehmer auf die Bewerbungsrede vorbereiten), der Bewerbungsrede (eine freie Rede, bei der die Teilnehmer sich für ihren Lieblingsjob bewerben sollten), der arithmetischen Aufgabe (Herunterzählen von 1022 in 13er Schritten, mit Neustart im Falle eines Fehlers) und der zweiten und abschließenden Ruhephase. Kirschbaum und Kollegen (1993) geben an, dass der TSST ein reliables Instrument zur Stressinduktion (Kortisolspiegel nach dem Stressor doppelt bis viermal so groß als bei der Baseline-Erhebung) ist.

Dickerson und Kemeny (2004) beschreiben soziale-evaluative und unkontrollierbare Stressoren als die effektivsten zur Stressinduktion. Der TSST ist klar ein sozial-evaluativer Stressor wobei die Unkontrollierbarkeit nur zu einem gewissen Maß erfüllt ist. Die Leistung kann nämlich vom Teilnehmer in beiden Situationen selbst kontrolliert werden. Die Teilnehmer erhalten kein falsches Feedback und werden auch nicht übermäßig kritisiert. Die Evaluatoren behalten die ganze Testung über einen neutralen Gesichtsausdruck. Einzig die arithmetische Aufgabe kann in dem Sinn unkontrollierbar sein, dass dies für gewisse Teilnehmer eine sehr schwere Aufgabe ist. Dies ist jedoch nicht generell erfüllt, da bestimmte Personen die arithmetische Aufgabe mit Leichtigkeit lösen. Ebenso kann über die Bewertungsrede gesagt werden, dass bestimmte Personen sehr leicht fünf Minuten reden können, während sich andere sehr schwer damit tun.

4.2.3.4 *Brief Symptom Inventory (BSI)*

Der *Brief Symptom Inventory* (BSI; Derogatis, 1975; Derogatis & Melisaratos, 1983; Franke, 1995) wurde, wie eingangs erwähnt, im Screening verwendet, um Teilnehmer mit psychischen Auffälligkeiten auszuschließen (Abschnitt 4.2.1). Der BSI ist eine Kurzform der *Symptom Check List 90-revised* (SCL-90-R; Derogatis, 1977) und umfasst insgesamt 53 Items. Diese werden auf einer Likert-Skala rangierend von 0 (überhaupt nicht) bis 4 (sehr stark) erfasst. Die Items bilden insgesamt neun Skalen: Somatisierung, Zwanghaftigkeit, Unsicherheit im Sozialkontakt, Depressivität, Ängstlichkeit, Aggressivität/Feindseligkeit, Phobische Angst, Paranoides Denken und Psychotizismus. Zusätzlich kann der *Global Severity Index* (GSI; Messung der grundsätzlichen psychischen Belastung), der *Positive Symptom Distress Index* (PSDI; Intensität der Antworten) und der *Positive Symptom Total* (PST; Auskunft über die Anzahl der Symptome, bei denen eine Belastung vorliegt) berechnet werden (Franke, 1995). Unter Abschnitt 4.2.2.3 wurde bereits erwähnt, dass, wenn bei zumindest zwei Skalen ein T-Wert von 63, vorliegt die Person von der Untersuchung ausgeschlossen wurde. Die internen Konsistenzen der BSI-Skalen liegen zwischen $r=.63$ und $r=.85$, während die Retest-Reliabilität über eine Zeitspanne von einer Woche zwischen $r=.73$ und $r=.92$ liegt.

4.2.3.5 *Big Five Inventory (BFI-10)*

Das *Big Five Inventory* (BFI-10; Rammstedt & John, 2007) ist die Kurzversion des *Big Five Inventory* (BFI; John, Donahue, & Kentle, 1991) und umfasst 10 Items auf einer Likert-Skala von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 5 (trifft voll und ganz zu). Aus den 10 Items können die fünf Persönlichkeitsdimensionen Extraversion, Verträglichkeit, Gewissenhaftigkeit, Neurotizismus und Offenheit erstellt werden. Die interne Konsistenz liegt zwischen $r=.74$ und $r=.89$, während die Retest-Reliabilität zwischen $r=.72$ und $r=.78$ liegt.

4.2.3.6 *Fear of Negative Evaluation Scale (FNE)*

Die *Fear of Negative Evaluation Scale* (FNE; Leary, 1983) versucht die Angst vor negativer Bewertung zu erheben. Es gibt verschiedene Versionen der Kurzskala wobei von verschiedenen Autoren die Variante mit acht Items aufgrund ihrer guten Eigenschaften vorgeschlagen wird. Die 12-Item-Version schnitt schlechter oder gleich gut ab wie die 8-Item-Version (Carleton, Collimore, McCabe, & Antony, 2011; Rodebaugh et al., 2004). Carleton und Kollegen (2011) berichteten von einer internen Konsistenz der acht Item Version (BFNE-S) von $\alpha=.95$. Die acht Items werden auf einer Likert-Skala von 0 (trifft überhaupt nicht auf mich zu) bis 5 (trifft voll und ganz auf mich zu) erhoben.

4.2.3.7 *Emotion Regulation Questionnaire Trait (ERQ Trait)*

Der *Emotion Regulation Questionnaire* (ERQ) von Gross und John (2003) wurde von Abler und Kessler (2009) als deutschsprachige Fassung veröffentlicht. Mit dem ERQ können zwei verschiedene Emotionsregulationsmechanismen erfasst werden: Unterdrückung und Neubewertung. Der ERQ umfasst 10 Items, die auf einer Likert-Skala mit 1 (stimmt überhaupt nicht) bis 7 (stimmt vollkommen) erfasst werden. Die innere Konsistenz lag zwischen $\alpha=.64-.76$.

4.2.3.8 *Rosenberg Self Esteem Scale (RSES)*

Die *Rosenberg Self Esteem Scale* (RSES; Rosenberg, 1965) benennt den globalen Selbstwert einer Person anhand von 10 Items, erfasst durch eine Likert-Skala von 0 (trifft gar nicht zu) bis 3 (trifft voll und ganz zu). Schon Rosenberg (1965) gab eine interne Konsistenz von $r=.77$ an.

4.2.3.9 *State Trait Anxiety Inventory (STAI)*

Das *State-Trait Anxiety Inventory* (STAI; Laux, Glanzmann, Schaffner, & Spielberger, 1981; Spielberger, Gorsuch, Lushene, Vagg, & Jacobs, 1983) besteht aus zwei Teilen und erfasst einerseits Angst in der aktuellen Situation und andererseits Angst als stabiles Persönlichkeitsmerkmal. In dieser Arbeit wurde nur der Teil zur Erfassung der Angst als stabiles Persönlichkeitsmerkmal verwendet, da nur die stabilen Persönlichkeitseigenschaften zur Beantwortung der zweiten Fragestellung relevant sind (Abschnitt 4.1). Dieser besteht aus 20 Items die auf einer Likert-Skala von 1 (Fast nie) bis 4 (Fast immer). Die interne Konsistenz liegt bei $r=.90$ und die Retest Reliabilität liegt zwischen $r=.77$ und $r=.99$.

4.2.3.10 *Personal Report of Confidence as a Speaker (PRCS-12)*

Mit dem PRCS-12 (Hook et al., 2008) wird versucht die Angst vor dem öffentlichen Sprechen zu beurteilen. Der PRCS-12 umfasst zwölf Items die auf einer Likert-Skala von 0 (trifft gar nicht zu) und 4 (trifft völlig zu) aufgelistet sind. Die 12-Item-Version weist eine Reliabilität von $\alpha=.85$ auf.

4.2.4 Statistische Analyse

Für die statistische Auswertung wurde SPSS 21 für Windows verwendet, wobei ein Signifikanzniveau von 5% ($p = .05$) zur Anwendung gekommen ist. Für die Analyse der Fragestellungen wurde eine Messwiederholungs-Varianzanalyse (ANOVA) gerechnet, da die gleichen Personen an drei Tagen getestet wurden. Zusätzlich wurden eine Clusteranalyse und eine Diskriminanzanalyse durchgeführt.

4.3 Ergebnisse

Hier werden die Resultate der Arbeit dargestellt, welche auch den Abschluss des empirischen Abschnittes bilden und zur Interpretation und Diskussion der Ergebnisse im nächsten Abschnitt überleiten. Eingangs werden die Ergebnisse der Voraussetzungsüberprüfungen für die angewandten statistischen Verfahren und die daraus abgeleiteten Konsequenzen geschildert. Daraufhin werden die Ergebnisse die drei Fragestellungen betreffend angeführt.

4.3.1 Voraussetzungsüberprüfung

Für die ANOVA ist der Mauchly-Test auf Sphärizität für die Haupteffekte von Tag ($\chi(2)=.51$, $p < .05$) und Phase ($\chi(9)=.19$, $p < .05$) verletzt. Deshalb wird überall die Greenhouse-Geisser Korrektur angewendet, um den Effekt nicht zu überschätzen.

4.3.2 Habituation der Herzfrequenzvariabilität

Zur Beantwortung der ersten Fragestellung wurde eine *two-way repeated measurement* ANOVA gerechnet. Die unabhängigen Variablen waren der Testzeitpunkt (Messwiederholung) und die Phase der experimentellen Testung aus dem TSST (Rest = Ruhephase 1 und 2, Prep = Vorbereitungsphase, Speech = Bewerbungsrede, Math = arithmetische Aufgabe), während die abhängige Variable die Herzfrequenzvariabilität (RMSSD) war. In Tabelle 5 (siehe unten) werden die Mittelwerte und Standardabweichungen der Herzfrequenzvariabilität (RMSSD) für die virtuelle und reale Stressexposition angegeben.

Tabelle 5 Mittelwerte und Standardabweichungen der Herzfrequenzvariabilität (RMSSD)

	Bedingung	Rest	Prep	Speech	Math	Rest
Tag 1	Virtuell (N = 16)	36.8 (13.6)	26.7 (9.02)	25.2 (11.4)	31.4 (17.6)	34.8 (14.8)
	Real (N = 16)	49.2 (22.6)	37.4 (17.3)	27.0 (15.5)	31.2 (15.8)	44.3 (22.1)
Tag 2	Virtuell (N = 16)	37.4 (10.1)	30.0 (10.4)	28.7 (14.3)	36.5 (16.5)	36.8 (14.7)
	Real (N = 16)	43.6 (16.9)	37.2 (17.6)	28.0 (14.1)	36.6 (15.3)	43.8 (19.4)
Tag 3	Virtuell (N = 16)	33.1 (11.6)	28.6 (8.85)	29.9 (11.6)	36.6 (16.9)	34.9 (13.9)
	Real (N = 16)	41.9 (16.6)	36.4 (17.6)	31.6 (13.9)	40.4 (18.4)	43.9 (21.0)

Anmerkung. Mittelwerte des RMSSD in Millisekunden; Werte in Klammern geben die Standardabweichung an.

Es konnte kein signifikanter Haupteffekt des RMSSD über die Tage hinweg festgestellt werden ($F(1.34, 40.23) = 0.40, p > .05$) (siehe Abbildung 1). Der Haupteffekt des RMSSD über die experimentellen Phasen des TSST hinweg war signifikant ($F(2.36, 70.65) = 16.07, p < .05$) (siehe Abbildung 2). Kontraste zeigten, dass der RMSSD in der ersten Ruhephase signifikant höher war als in der Vorbereitungsphase ($F(1, 30) = 33.86, p < .05$) und dass der RMSSD während der Bewerbungsrede signifikant niedriger war als während der Vorbereitungsphase ($F(1, 30) = 6.53, p < .05$). Der RMSSD während der arithmetischen Aufgabe war signifikant höher war als während der Bewerbungsrede ($F(1, 30) = 25.29, p < .05$) und der RMSSD der arithmetischen Aufgabe erhöhte sich zur zweiten Ruhephase wieder signifikant ($F(1, 30) = 6.37, p < .05$).

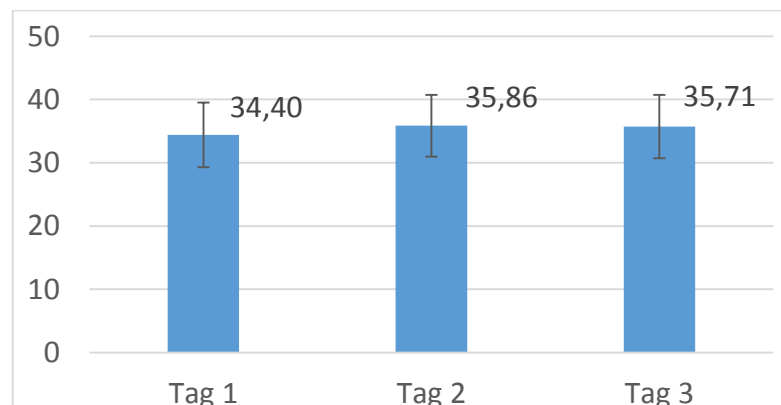


Abbildung 1 Mittelwerte (Standardabweichung) des RMSSD über die Tage unabhängig von der Phase

Es ergab sich eine signifikante Interaktion erster Ordnung zwischen dem Tag der Testung und der experimentellen Phase des TSST ($F(4.81, 144.34) = 6.90, p < .05$). Kontraste zeigten hier mehrere Zusammenhänge auf. Vergleicht man Tag 1 mit Tag 2, ergaben sich folgende Zusammenhänge: kein signifikanter Unterschied der Veränderung des RMSSD von Ruhephase 1 auf die Vorbereitungsphase ($F(1, 30) = 3.08, p > .05$) und von der Vorbereitungsphase auf die

Bewerbungsrede ($F(1, 30) = 0.30, p > .05$); eine signifikant stärkere Erhöhung des RMSSD von der Bewerbungsrede zur arithmetischen Aufgabe an Tag 2 wie an Tag 1 ($F(1, 30) = 5.73, p < .05$); eine signifikant stärkere Erhöhung des RMSSD von der arithmetischen Aufgabe zur Ruhephase 2 an Tag 1 wie an Tag 2 ($F(1, 30) = 8.36, p < .05$).

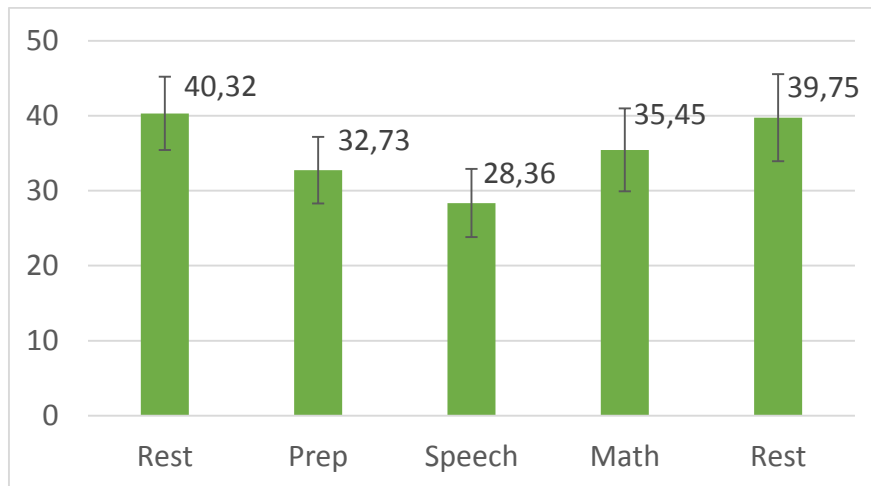


Abbildung 2 Mittelwerte (Standardabweichung) des RMSSD über die Phasen unabhängig vom Tag

Vergleicht man Tag 1 mit Tag 3, ergaben sich folgende Zusammenhänge: eine signifikant stärkere Reduktion des RMSSD von Ruhephase 1 auf die Vorbereitungsphase an Tag 1 wie an Tag 3 ($F(1, 30) = 8.63, p < .05$) und von der Vorbereitungsphase auf die Bewerbungsrede an Tag 1 wie an Tag 3 ($F(1, 30) = 5.23, p < .05$); kein signifikanter Unterschied der Veränderung des RMSSD von der Bewerbungsrede zur arithmetischen Aufgabe ($F(1, 30) = 2.77, p > .05$); eine signifikant stärkere Erhöhung des RMSSD von der arithmetischen Aufgabe zur Ruhephase 2 an Tag 1 wie an Tag 3 ($F(1, 30) = 9.76, p < .05$). In Abbildung 3 werden die Interaktionen dargestellt.

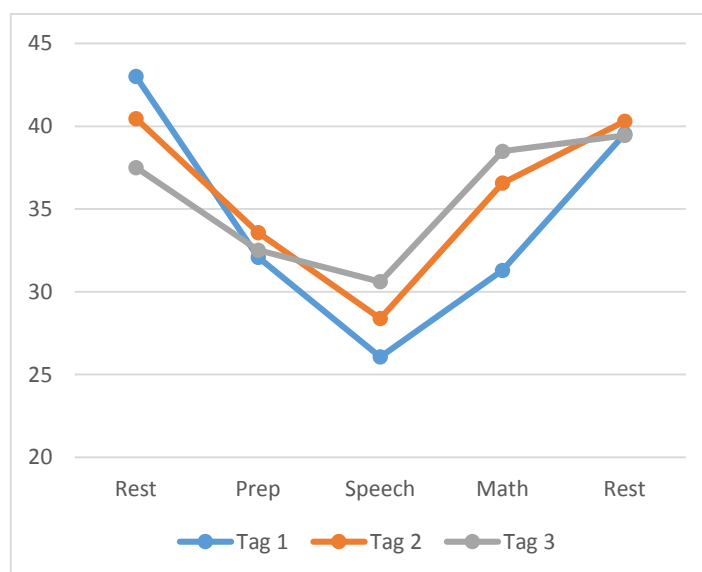


Abbildung 3 Verlauf des RMSSD über die Zeit (Mittelwerte)

4.3.3 Habituationmuster der Herzfrequenzvariabilität

Um eine Clusteranalyse der Habituationmuster durchführen zu können, wurden die *Area under the response curve* AUCi (individuelle Reaktion einer Testperson auf einen Stressor an einem bestimmten Tag) berechnet. Im Anhang befindet sich die Zusatztabelle 1 der AUCi für die Personen. Die Clusterzentrenanalyse der AUCi ergab zwei Cluster mit 17 Personen in Cluster 1 und 15 Personen in Cluster 2 ($F(1, 30)=49,14$, $p < .05$). Zur Beschreibung der Cluster wurde eine *two-way repeated measurement* ANOVA mit dem Tag der Testung und der experimentellen Phase als unabhängige Faktoren, dem Cluster als Zwischensubjektfaktor und der Herzfrequenzvariabilität (RMSSD) als abhängige Variable berechnet. Es ergab sich kein signifikanter Haupteffekt des Zwischensubjektfaktors der Cluster ($F(1, 30)=0,069$, $p > .05$). Die Interaktion erster Ordnung zwischen der experimentellen Phase und dem Cluster ist signifikant ($F(2.82, 84.55)=16.65$, $p < .05$). Die Interaktion erster Ordnung zwischen dem Tag der Testung und dem Cluster ($F(1.34, 40.04)=0.581$, $p > .05$) sowie die Interaktion zweiter Ordnung zwischen dem Tag der Testung, der experimentellen Phase und dem Cluster sind nicht signifikant ($F(4.92, 147.7)=1.69$, $p > .05$).



Abbildung 4 Darstellung der Interaktion zwischen dem Cluster und den experimentellen Phasen (Mittelwerte)

Abbildung 4 stellt die Interaktion zwischen dem Cluster und den experimentellen Phasen des TSST dar. Kontraste zeigten einen signifikant stärkeren Abfall des RMSSD von der Ruhephase zur Vorbereitungsphase in Cluster 2 im Vergleich zu Cluster 1 ($F(1, 30)=10.06$, $p < .05$) und von der Vorbereitungsphase zur Bewerbungsrede in Cluster 2 im Vergleich zu Cluster 1 ($F(1,30)=20.47$, $p < .05$). Von der Bewerbungsrede zur arithmetischen Aufgabe gab es keinen signifikanten Unterschied im Vergleich zum RMSSD von Cluster 1 und 2 ($F(1,30)=1.38$, $p > .05$). Zuletzt konnte

eine signifikant stärkere Reduktion des RMSSD von der arithmetischen Aufgabe zur Ruhephase in Cluster 2 im Vergleich zu Cluster 1 ($F(1,30)=20.98$, $p < .05$) beobachtet werden.

Um mögliche stabile Persönlichkeitsmerkmale zu ermitteln die zur Unterscheidung und Beschreibung der beiden ermittelten Cluster beitragen wurde eine Diskriminanzanalyse berechnet. Bei der Diskriminanzanalyse konnten keine signifikanten Zusammenhänge mit den verwendeten Fragebögen zur Erfassung von stabilen Merkmalen festgestellt werden: *State Trait Anxiety Inventory* STAI – Verwendung des Trait Teils – ($F(1, 30)=.93$, $p > .05$); Angst vor öffentlichem Sprechen PRCS-12 ($F(1,30)=2.48$, $p > .05$); Emotionsregulation Unterdrückung ($F(1, 30)=3.34$, $p > .05$) und Emotionsregulation Neubewertung ($F(1, 30)=.08$, $p > .05$); Angst vor negativer Bewertung FNE_S ($F(1, 30)=.65$, $p > .05$); Persönlichkeitsdimensionen Neurotizismus ($F(1, 30)=3.18$, $p > .05$), Offenheit ($F(1, 30)=.00$, $p > .05$), Verträglichkeit ($F(1, 30)=2.2$, $p > .05$), Gewissenhaftigkeit ($F(1, 30)=.002$, $p > .05$) und Extraversion ($F(1, 30)=1.21$, $p > .05$); psychisches Wohlbefinden BSI_PSDI ($F(1, 30)=2.23$, $p > .05$), BSI_GSI ($F(1, 30)=1.93$, $p > .05$) und BSI_PST ($F(1, 30)=1.02$, $p > .05$) und dem Selbstwert RSES ($F(1, 30)=2.4$, $p > .05$). In Abbildung 5 werden die Mittelwerte für die verschiedenen Fragebögen übersichtlich dargestellt (die genauen Werte finden sich in einer Zusatztabelle 2 im Anhang).

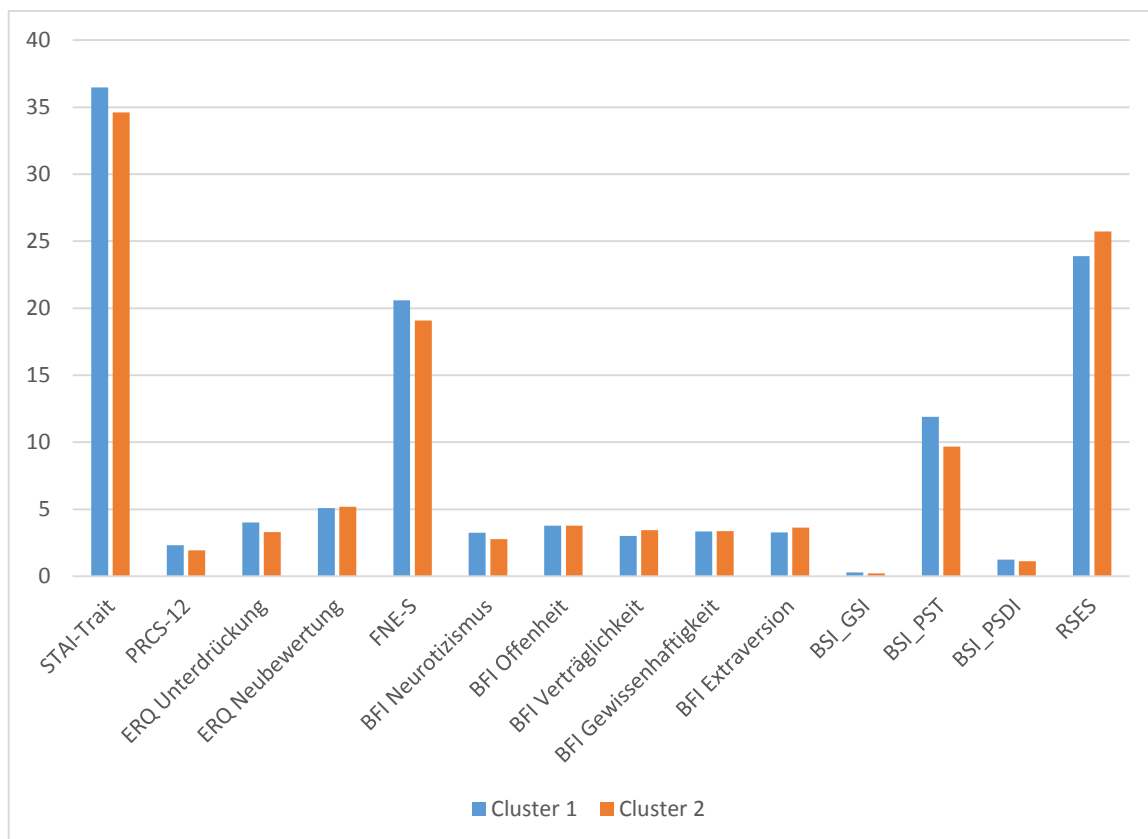


Abbildung 5 Mittelwerte der Fragebögen in Abhängigkeit des Clusters

4.3.4 Unterschiede zwischen der realen und virtuellen Stressexposition

Zur Beantwortung der dritten Fragestellung wurde der *two-way repeated measurement* ANOVA aus Abschnitt 4.3.2, der Zwischensubjektfaktor der realen versus virtuellen Stressexposition hinzugefügt. Für den Zwischensubjektfaktor ergab sich kein signifikanter Haupteffekt ($F(1, 30) = 1.63, p > .05$), keine signifikante Interaktion erster Ordnung zwischen dem Tag der Testung und der Art der Stressexposition ($F(1.34, 40.23) = 0.36, p > .05$) sowie zwischen der experimentellen Phase und der Art der Stressexposition ($F(2.36, 70.65) = 2.87, p > .05$) und auch keine signifikante Interaktion zweiter Ordnung zwischen dem Tag der Testung, der experimentellen Phase und der Art der Stressexposition ($F(4.81, 144.34) = 0.72, p > .05$).

5 Interpretation und Diskussion

In der vorliegenden Arbeit wurden die Teilnehmer der Studie mittels dem *Trier Social Stress Test* (TSST) einem psychosozialen Stressor ausgesetzt. Ziel der Arbeit war es, einen Beitrag zur Stressforschung zu leisten. Der Fokus wurde auf die psychophysiologischen Parameter zur Erfassung der Stressreaktion gelegt. Bei der Reaktion des sympathiko-adrenomedullären Systems (SAM-Systems) auf einen wiederholt dargebotenen psychosozialen Stressor sind noch viele Fragen offen (siehe theoretische Einführung). Zusätzlich wurde versucht, einen Beitrag zur Untersuchung der Verwendung von virtuellen Stressoren zu liefern, da der technologische Fortschritt zu einer aktuellen Brisanz der Thematik führt. Im weiteren Verlauf werden die Ergebnisse dieser Studie mit bereits vorliegenden Ergebnissen zur Thematik in Beziehung gesetzt.

5.1 Habituation der Herzfrequenzvariabilität

Dickerson und Kemeny (2004) beschrieben in ihrer Metaanalyse, dass sozial-evaluative und unkontrollierbare Stressoren den größten Effekt auf die Stressreaktion hatten. Dieser Effekt wurde jedoch anhand des Kortisolniveaus und nicht anhand kardiovaskulärer Reaktionen untersucht. Die schnelle Habituation der HPA-Achse stellt ein sehr konsistentes Ergebnis in der Stressforschung (Gerra et al., 2001; Gunnar et al., 1989; Jönsson et al., 2010; Kirschbaum et al., 1995; Levine, 1978; Mason et al., 1968; Terrazzino et al., 1995) und einen Gegensatz zu den widersprüchlichen Ergebnissen der Stressreaktion und Habituation des SAM-Systems dar (Dobráková et al., 1993; Konarska et al., 1989; Schommer et al., 2003; Thiagarajan et al., 1989).

Wie oben beschrieben ist nicht nur die Habituation der Herzfrequenzvariabilität widersprüchlich, sondern auch die Veränderung der Variabilität selbst bei Konfrontation mit einem einmal auftretenden akuten Stressor. Bei Schubert und Kollegen (2009) erhöhten sich die Maße der Herzfrequenzvariabilität, bei Konfrontation mit einem sozial-evaluativen Stressor (öffentliche Rede), während Anishchenko und Kollegen (2001; zitiert nach Schubert et al., 2009) zwei Gruppen (Erhöhung und Abnahme der Herzfrequenzvariabilität bei Konfrontation mit einem Stressor) unterscheiden konnten. Bei Bernardi und Kollegen (2000) zeigte sich generell eine Reduktion der Herzfrequenzvariabilität. Das Ergebnis, in der vorliegenden Arbeit, bezüglich der Reaktion der Herzfrequenzvariabilität (siehe Abschnitt 4.3.2) zeigt eine signifikante Stressreaktion auf den TSST. Bei Betrachtung der Mittelwerte der Herzfrequenzvariabilität (Tabelle 5) zeigt sich eine Reduktion der Variabilität bei der Bewerbungsphase im Vergleich zur Ruhephase des TSST. Die HRV war auch bei der arithmetischen Aufgabe signifikant niedriger als in der zweiten Ruhephase. Jedoch waren die Teilnehmer in Bezug auf die HRV bei der Bewerbungsrede signifikant gestresster als bei der arithmetischen Aufgabe (niedrigere HRV bei der

Bewerbungsrede). Die Ergebnisse stimmen mit den Ergebnissen von Bernardi und Kollegen (2000) überein, da eine Reduktion der HRV bei Konfrontation mit einem Stressor festgestellt werden konnte. Die stärkere Reaktion der Teilnehmer auf die Bewerbungsrede als auf die arithmetische Aufgabe stimmt mit einem Ergebnis von al'Absi und Kollegen (1997) überein, die bei einer öffentlichen Rede stärkere kardiovaskuläre Reaktionen erfassten als bei einer mentalen arithmetischen Aufgabe. Die aufrechterhaltene und erhöhte Reaktion auf das öffentliche Sprechen im Vergleich zur arithmetischen Aufgabe kann auf die unterschiedliche „Neuheit“ der beiden Aufgaben zurückgeführt werden (al'Absi et al., 1997). In der Studie von al'Absi und Kollegen (1997) wurde für die mehrmalige Konfrontation mit dem öffentlichen Sprechen jedes Mal eine neue Thematik vorgegeben, während die arithmetische Aufgabe von einer Wiederholung zur nächsten sehr ähnlich war. Diese Argumentation kann auch auf die vorliegende Arbeit ausgeweitet werden. Während dem Bewerbungsgespräch konnten die Teilnehmer jedes Mal einen anderen Job wählen, wobei die arithmetische Aufgabe jedes Mal exakt gleich war. Eine weitere Möglichkeit, bei der Studie von al'Absi und Kollegen (1997), besteht in dem sozial-evaluativen Charakter des öffentlichen Sprechens (fand vor Personen statt), während die Teilnehmer bei der arithmetischen Aufgabe alleine im Raum waren. Dieses Argument trifft auf die vorliegende Arbeit jedoch nicht zu, da bei beiden Stressoren die Evaluatoren im Raum waren.

Bezüglich der Habituation der Herzfrequenzvariabilität bei mehrmaliger Konfrontation konnte kein signifikanter Effekt über den ganzen TSST festgestellt werden. Auch Kelsey und Kollegen (2004) fanden, dass eine Habituation des SAM-Systems durch eine sozial-evaluative Beobachtung unterbrochen wird. In der vorliegenden Arbeit konnte bei Betrachtung der Kontraste eine differentielle Habituation der HRV bei mehrmaliger Stresskonfrontation festgestellt werden. An Tag zwei konnte eine schnellere Beruhigung der HRV (höhere Variabilität) von der Bewerbungsrede auf die arithmetische Aufgabe festgestellt werden wie an Tag eins. An Tag drei waren die Teilnehmer schon bei der Bewerbungsrede nicht mehr so gestresst wie an Tag eins und waren auch bei der arithmetischen Aufgabe beruhigter. Kelsey und Kollegen (2004) konnten eine Habituation des SAM-Systems bei mehrmaliger Konfrontation mit Stressoren ohne sozial-evaluativen Charakter finden, ebenso fanden al'Absi und Kollegen (1997) eine stärkere Habituation an die mentale arithmetische Aufgabe als auf die öffentliche Rede.

In der vorliegenden Arbeit konnte eine Reaktion der Teilnehmer anhand der Herzfrequenzvariabilität nachgewiesen werden. Auch scheint die Habituation der Teilnehmer an die Stresssituation durch den sozial-evaluativen Charakter des TSST unterbrochen zu werden, während die mental arithmetische Aufgabe eine stärkere Habituation ermöglichte. Dies entspricht

auch den Ergebnissen von Dickerson und Kemeny (2004), die psychosoziale Stressoren als effektive Stressoren charakterisierten.

5.2 Habituationmuster der Herzfrequenzvariabilität

Fragestellung zwei ergab sich einerseits aus den Ergebnissen von Kirschbaum und Kollegen (1995) die zwei unterschiedliche Muster der Kortisolhabituation identifizieren konnten. Die Gruppe der *low responder* zeigte das typische Bild der Kortisolhabituation während der Gruppe der *high responder* bei mehrmaliger Konfrontation mit einem Stressor keine Anpassung an die Situation gelang. Die Gruppen konnten anhand von stabilen Persönlichkeitsmerkmalen unterschieden werden (Selbstwert, physische Probleme, ...). Auch Kudielka und Kollegen (2009) gaben einen Einfluss von Persönlichkeitsmerkmalen bei wiederholter Konfrontation mit einem Stressor an. Anishchenko und Kollegen (2001; zitiert nach Schubert et al., 2009) konnten zwischen zwei unterschiedlichen Reaktionsmustern der HRV unterscheiden, untersuchten diese jedoch nicht anhand der Habituation.

Die vorliegende Stichprobe konnte in zwei Cluster mit unterschiedlichen Stressreaktionen der Herzfrequenzvariabilität eingeteilt werden. Es konnten über die untersuchten Tage hinweg keine unterschiedlichen Habituationmuster der Herzfrequenzvariabilität festgestellt werden. Es konnten jedoch durch die Clusteranalyse zwei unterschiedliche Stressreaktionsmuster der Herzfrequenzvariabilität erfasst werden, in Abhängigkeit der Phase der Stressexposition. Cluster 1 zeigte eine Erhöhung der Herzfrequenzvariabilität von der Vorbereitungsphase des TSST auf die Bewerbungsrede während Cluster 2 eine Verringerung der Herzfrequenzvariabilität zwischen diesen beiden Phasen aufwies. Im Gegensatz zu Cluster 2 reduzierte sich die Herzfrequenzvariabilität von der arithmetischen Aufgabe zur Ruhephase. Dieses Ergebnis entspricht Anishchenko und Kollegen (2001; zitiert nach Schubert et al., 2009) in dem Sinn, dass es unterschiedliche Reaktionsmuster auf Stressoren gibt. Diese unterschiedlichen Reaktionsmuster sind jedoch nicht nur von den Teilnehmern abhängig, sondern auch von der Erfassungsart der Stressoren. Auch weist die Richtung der Ergebnisse auf eine Unterscheidung der Erhöhung versus Verringerung der Herzfrequenzvariabilität bei Konfrontation mit einem Stressor, jedoch konnte diese Unterscheidung nicht generell über alle Phasen des TSST getroffen werden. Eine mögliche Erklärung des Ergebnisses in der vorliegenden Arbeit betrifft das gewählte Maß für die Herzfrequenzvariabilität, den RMSSD. Schubert und Kollegen (2009) zeigten, dass eine nicht-lineare Erfassung der Herzfrequenzvariabilität gegenüber linearen Methoden (wie dem RMSSD) andere Ergebnisse liefert und durch die Atmung weniger beeinflusst wird. Die unterschiedlichen Habituationmuster könnten also auf Artefakte in der Erfassung des RMSSD zurückzuführen sein.

Anhand einer Diskriminanzanalyse wurde versucht die Entstehung der unterschiedlichen Stressreaktionsmuster der Herzfrequenzvariabilität mit stabilen Persönlichkeitsmustern in Verbindung zu setzen. Die in dieser Studie verwendeten Untersuchungsinstrumente wiesen keine Verbindung zu den unterschiedlichen Reaktionsmustern auf. Dies widerspricht den Ergebnissen von O'Donnell und Kollegen (2008) die einen Einfluss des Selbstwertes auf die Herzfrequenzvariabilität fanden. Die Autoren vermuten eine potentiell schützende Verbindung zwischen dem Selbstwert und der mentalen und physischen Gesundheit. Im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit wurde der Selbstwert in der Studie von O'Donnell und Kollegen (2008) erst nach dem Stressor erhoben, sodass die Antworten der Teilnehmer durch die gerade erlebte Stressexposition beeinflusst waren. In der vorliegenden Arbeit hingegen wurde der Selbstwert schon im Screening, unabhängig zur Stressexposition, erhoben. Dadurch könnte der Selbstwert die Unterschiede zwischen den Reaktionsmustern nicht erklärt haben. Es drängt sich die Frage nach einer state- und trate-Abhängigkeit des Selbstwertes auf. In welchem Ausmaß ist der Selbstwert einer Person ein stabiles Merkmal oder situationsbedingt unterschiedlich ausgeprägt.

5.3 Unterschiede zwischen der realen und virtuellen Stressexposition

Die dritte Fragestellung beschäftigt sich mit der Vergleichbarkeit der virtuellen Realität mit der realen Situation. Verschiedene Studien (Pertaub et al., 2002; Slater et al., 2006, Jönsson et al., 2010) deuten darauf hin, dass die beiden Situationen vergleichbar sind und gleiche psychophysiologische Reaktionen hervorrufen, jedoch gibt es auch hier widersprüchliche Ergebnisse bezüglich der Herzfrequenzvariabilität. Jönsson und Kollegen (2010) untersuchten die Habituation der Stressreaktion anhand des TSST in einer virtuellen und realen Situation. Die Ergebnisse dieser Studie zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen der realen und virtuellen Stressexposition hinsichtlich der Herzfrequenzvariabilität auf. Dies deutet auf die Vergleichbarkeit der beiden Expositionen hin und bekräftigt die Anwendbarkeit virtueller Simulation in der Forschung.

In Abschnitt 3.4.1 wurde schon auf die Vor- und Nachteile der virtuellen Realität hingewiesen. Die hohen Kontrollmöglichkeiten, Gestaltung der Situation und ressourcensparende Anwendung der virtuellen Realität konnte hier bestätigt werden. Nach einmaliger Anschaffung des Equipments konnten verschiedenste virtuelle Szenarien für unterschiedlichste Studien und Projekte entwickelt werden. Teilnehmer der vorliegenden Studie berichteten nicht von Symptomen der Cybersickness. Diese Ergebnisse bekräftigen erstens die Erforschung virtueller Stressexpositionen und zweitens die Anwendung virtueller Simulation als Forschungsinstrument.

Gerade weil auch in der Stressforschung eine standardisierte Methode (siehe Theoretische Einführung) essentiell erscheint, sind diese Ergebnisse ermutigend.

5.4 Limitationen

Da diese Arbeit Teil eines größeren Projektes war, musste beim Design der Studie auf das Gesamtprojekt geachtet werden. Somit konnten nicht alle Verfahren in die Studie aufgenommen werden (mit Rücksicht auf die Dauer der Testung für die Teilnehmer), die im Zusammenhang mit den stabilen Persönlichkeitsmerkmalen noch von Interesse gewesen wären. Ebenso zu berücksichtigen ist die Artefaktbereinigung der kardiovaskulären Daten, durch welche zwölf Personen von dieser Studie ausgeschlossen werden mussten.

5.5 Ausblick

Die Studie hat ein aussagekräftiges Bild der Stressreaktion bezüglich der Herzfrequenzvariabilität bei Anwendung eines psychosozialen Stressors ergeben. Die Resultate sind im Hinblick auf die Anwendung einer virtuellen Realität besonders aktuell. Die Thematik der virtuellen Stressexposition und der virtuellen Realität als Forschungsinstrument an sich gewinnt immer mehr an Bedeutung. Diese Studie zeigt die Vergleichbarkeit der virtuellen und realen Situation auf und ermutigt zu weiterer Forschung in diese Richtung. Interessant wäre auch eine vertiefende Untersuchung der Herzfrequenzvariabilität in Bezug auf die Stressreaktion. Hier müsste das Design mehr auf die Erfassung der unterschiedlichen Aspekte der Herzfrequenzvariabilität ausgelegt sein, um festmachen zu können, ob die unterschiedlichen Stressreaktionen durch den verwendeten Parameter zur Erfassung dieser oder durch essentielle Unterschiede hinsichtlich der Teilnehmer verursacht wird. Die momentan vorliegenden Untersuchungen zur Herzfrequenzvariabilität nehmen die unterschiedlichsten Parameter zu deren Erfassung. Hier sollte die Standardisierung der Erfassung der Herzfrequenzvariabilität zur besseren Vergleichbarkeit angestrebt werden. Die vorliegende Arbeit hat Fragen zu unterschiedlichen Reaktionsmustern aufgeworfen, die jedoch nicht geklärt werden konnten.

Weiters wäre wichtig, bei mehrfacher Vorgabe der arithmetischen Aufgabe, diese leicht zu variieren, um zu verhindern, dass die Teilnehmer sich an die Zahlen erinnern können. Dies könnte, wie oben angeführt, zur verminderten Stressreaktion bezüglich der mentalen arithmetischen Aufgabe beigetragen haben.

Die vorliegende Arbeit legt nahe, dass die reale und virtuelle Situation hinsichtlich der Herzfrequenzvariabilität ähnliche Ergebnisse hervorrufen und somit auch vergleichbar sind. Dies bestätigt die Brauchbarkeit der virtuellen Realität als Instrument zur Stressforschung. Die

ähnlichen Reaktionen in der virtuellen Realität und der Wirklichkeit öffnen auch das Feld für die Anwendung der VR im klinischen Behandlungskontext. Einige prominente Beispiele für die Anwendung von VR in der Therapie sind Phobien (beispielsweise Arachnophobie, Acrophobie, ...) und Posttraumatische Belastungsstörungen (PTBS). Die Wirksamkeit der Verwendung von VR in der Therapie von Angststörungen scheint vergleichbar mit der Effektivität klassischer Verhaltenstherapie (Opris et al., 2012).

6 Zusammenfassung

Die vorliegende Studie beschäftigte sich eingangs mit dem Konstrukt Stress. In der Biologie und Physiologie wird unter Stress die Anpassungsreaktion des Körpers verstanden (Huber, 2008). Hier wurde die Definition von Selye (1974; 1981) verwendet, der Stress als eine unspezifische Reaktion des Körpers auf jegliche Art von Stressor ansah. Diese Definition führt zu den im Körper ablaufenden Vorgängen: einerseits der Reaktion des sympathiko-adrenomedullären Systems (SAM) und andererseits des Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrindensystems (HPA). Dickerson und Kemeny (2004) fanden, dass bei Belastungssituationen, die eine sozial-evaluative Komponente beinhalteten und unkontrollierbar waren, eine stärkere Stressreaktion stattfand als bei anderen Situationen. Deshalb wurde in dieser Arbeit der *Trier Social Stress Test* (TSST; Kirschbaum et al., 1993) als psychosozialer Stressor eingesetzt. Der TSST besteht aus fünf aufeinanderfolgenden Phasen: Ruhephase, Vorbereitungsphase, Bewertungsrede, Arithmetische Aufgabe, Abschließende Ruhephase.

Kirschbaum und Kollegen (1995) konnten zwei unterschiedliche Habituationismuster (*low versus high responder*) unterscheiden, die sich hinsichtlich stabiler Persönlichkeitsmerkmale differenzieren ließen, wobei die Befunde zum SAM-System und der Habituation des SAM-Systems eher widersprüchlich ausfallen (Schommer et al., 2003). Die Frage, ob virtuelle Simulationen psychosozialer Stressoren nahe genug an der Realität sind, um ähnliche Stressreaktionen hervorzurufen, stellt einen wichtigen Punkt für die zukünftige Forschung auf diesem Gebiet dar (Jönsson et al., 2010). Einige Studien weisen in die Richtung, dass die Verwendung von virtuellem Publikum bei öffentlichen Reden eine Stressreaktion ähnlich der Stressreaktion in der Realität hervorrufen könnte (Pertaub et al., 2002; Slater et al., 2006; Jönsson et al., 2010).

In der Studie wurde der TSST, virtuell und real, als psychosozialer Stressor verwendet, wobei dieser an drei Tagen vorgegeben wurde, um die Habituation der Stressreaktion zu erfassen. Im Verlauf der Testung wurden kardiovaskuläre (Elektrokardiogramm) Maße der Stressreaktion erhoben.

Es konnte keine generelle Habituation der Herzfrequenzvariabilität über den gesamten experimentellen Verlauf festgestellt werden. Differenziert betrachtet war jedoch eine Habituation bei der arithmetischen Aufgabe des TSST zu sehen. Es konnte keine Unterscheidung in unterschiedliche Habituationsprofile der Herzfrequenzvariabilität der Teilnehmer getroffen werden. Die Stressreaktion der Herzfrequenzvariabilität konnte jedoch in zwei Gruppen eingeteilt werden. Diese Gruppen konnten nicht durch stabile Persönlichkeitsmerkmale beschrieben werden. Zwischen der realen und virtuellen Stressexposition war kein Unterschied ersichtlich.

Literaturverzeichnis

- Abler, B., & Kessler, H. (2009). Emotion Regulation Questionnaire - Eine deutschsprachige Fassung des ERQ von Gross und John. *Diagnostica*, 55, 144–152.
- al'Absi, M., Bongard, S., Buchanan, T., Pincomb, G. A., Licinio, J., & Lovallo, W. R. (1997). Cardiovascular and neuroendocrine adjustment to public speaking and mental arithmetic stressors. *Psychophysiology*, 34, 266–275.
- Anishchenko, V. S., Igosheva, N. B., Pavlov, A. N., Khovanov, I. A., & Yakusheva, T. A. (2001). Comparative analysis of methods for classifying the cardiovascular system's states under stress. *Critical Reviews in Biomedical Engineering*, 29, 462–481.
- Baer, R. A., Smith, G. T., Lykins, E., Button, D., Krietemeyer, J., Sauer, S., . . . Williams, J. M. (2008). Construct validity of the five facet mindfulness questionnaire in meditating and nonmeditating samples. *Assessment*, 15, 329–342.
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Hill, J., Raste, Y., & Plumb, I. (2001). The "Reading the mind in the eyes" test revised version: A study with normal adults, and adults with asperger syndrome or high-functioning autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42, 241–251.
- Bernardi, L., Wdowczyk-Szulc, J., Valenti, C., Castoldi, S., Passino, C., Spadacini, G., & Sleight, P. (2000). Effects of controlled breathing, mental activity and mental stress with or without verbalization on heart rate variability. *Journal of the American College of Cardiology*, 35, 1462–1469.
- Biocca, F., Harms, C., & Gregg, J. (2001). *The networked minds measure of social presence: Pilot test of the factor structure and concurrent validity*. In 4th annual International Workshop on Presence: Philadelphia, PA.
- Birkett, M. A. (2011). The Trier Social Stress Test protocol for inducing psychological stress. *Journal of Visualized Experiments*, 56, e3238.
- Bohil, C. J., Alicea, B., & Biocca, F. A. (2011). Virtual reality in neuroscience research and therapy. *Nature Reviews Neuroscience*, 12, 752–762.
- Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer.
- Botella, C., Quero, S., Baños, R. M., Perpiñá, C., García-Palacios, A., & Riva, G. (2004). Virtual reality and psychotherapy. In G. Riva, C. Botella, P. Légeron, & G. Optale, *Cybertherapy: Internet and virtual reality as assessment and rehabilitation tools for clinical psychology and neuroscience* (pp. 37–54). Amsterdam: IOS Press.

- Buske-Kirschbaum, A., Geiben, A., & Hellhammer, D. (2001). Psychobiological aspects of atopic dermatitis: An overview. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 70, 6–16.
- Buske-Kirschbaum, A., & Hellhammer, D. H. (2003). Endocrine and immune responses to stress in chronic inflammatory skin disorders. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 992, 231–240.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., & Markl, J. (2005). *Biologie*. München: Pearson Studium.
- Cannon, W. B. (1914). The interrelations of emotions as suggested by recent physiological researches. *American Journal of Psychology*, 25, 256–282.
- Cannon, W. B. (1932). *The wisdom of the body*. New York: Norton.
- Carleton, R. N., Collimore, K. C., McCabe, R. E., & Antony, M. M. (2011). Addressing revisions to the Brief Fear of Negative Evaluation scale: Measuring fear of negative evaluation across anxiety and mood disorders. *Journal of Anxiety Disorders*, 25, 822–828.
- Coe, C. L., Glass, J. C., Wiener, S. G., & Levine, S. (1983). Behavioral, but not physiological, adaptation to repeated separation in mother and infant primates. *Psychoneuroendocrinology*, 8, 401–409.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding flow*. New York: Basic Books.
- Davis, M. H. (1980). A multidimensional approach to individual differences in empathy. *JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology*, 10, 85.
- de Boer, S. F., Koopmans, S. J., Slangen, J. L., & van der Goot, J. (1990). Plasma catecholamine, corticosterone and glucose responses to repeated stress in rats: Effect of interstressor interval length. *Physiology & Behavior*, 47, 1117–1124.
- de Souza, E. B., & van Loon, G. R. (1982). Stress-induced inhibition of the plasma corticosterone response to a subsequent stress in rats: A nonadrenocorticotropin-mediated mechanism. *Endocrinology*, 110, 23–33.
- Derogatis, L. R. (1975). *Brief Symptom Inventory*. Baltimore: Clinical Psychometric Research.
- Derogatis, L. R. (1977). *SCL-90: Administration, scoring & procedures manual for the revised version and other instruments of the psychopathology rating scale series*. Baltimore, MD: Johns Hopkins.
- Derogatis, L., & Melisaratos, N. (1983). The Brief Symptom Inventory: An introductory report. *Psychological Medicine*, 13, 595–605.
- Dhabhar, F. S., McEwen, B. S., & Spencer, R. L. (1997). Adaptation to prolonged or repeated stress—comparison between rat strains showing intrinsic differences in reactivity to acute stress. *Neuroendocrinology*, 65, 360–368.

- Dickerson, S. S., Gruenewald, T. L., & Kemeny, M. E. (2004). When the social self is threatened: Shame, physiology, and health. *Journal of Personality*, 72, 1191–1216.
- Dickerson, S. S., & Kemeny, M. E. (2004). Acute stressors and cortisol responses: A theoretical integration and synthesis of laboratory research. *Psychological Bulletin*, 130, 355–391.
- Dobráková, M., Kvetnansky, R., Oprsalová, Z., & Jezová, D. (1993). Specificity of the effect of repeated handling on sympathetic-adrenomedullary and pituitary-adrenocortical activity in rats. *Psychoneuroendocrinology*, 18, 163–174.
- Felnhöfer, A., Kothgassner, O. D., & Kryspin-Exner, I. (Eds., 2011). *Ethik in der Psychologie*. Wien: UTB facultas.wuv.
- Flick, F. (2013). *Der Einfluss von Angst und Achtsamkeit auf das Präsenzerleben im virtuellen und realen Stressszenario im Rahmen einer Habituationsstudie*. Unveröffentlichte Diplomarbeit: Universität Wien.
- Fliege, H., Rose, M., Arck, P., Walter, O. B., Kocalevent, R.-D., Weber, C., & Klapp, B. F. (2005). The Perceived Stress Questionnaire (PSQ) reconsidered: Validation and reference values from different clinical and healthy adult samples. *Psychosomatic Medicine*, 67, 78–88.
- Franke, G. H. (1995). *SCL-90-R. Die Symptomcheckliste von Derogatis - Deutsche Version - Manual*. Göttingen: Beltz.
- Fuchs, E., Uno, H., & Flugge, G. (1995). Chronic psychosocial stress induces morphological alterations in hippocampal pyramidal neurons of the tree shrew. *Brain Research*, 673, 275–282.
- Fydrich, T., Sommer, G., & Brähler, E. (2007). *Fragebogen zur Sozialen Unterstützung: F-SozU; Manual*. Hogrefe.
- Gaab, J. (2009). PASA-Primary Appraisal Secondary Appraisal. *Verhaltenstherapie*, 19, 114–115.
- Gerlach, E. (2013). *Emotion recognition: how it is influenced by habituation of socially threatening stimuli in a virtual reality scenario*. Unveröffentlichte Diplomarbeit: Universität Wien.
- Gerra, G., Zaimovic, A., Mascetti, G. G., Gardini, S., Zambelli, U., Timpano, M., . . . Brambilla, F. (2001). Neuroendocrine responses to experimentally-induced psychological stress in healthy humans. *Psychoneuroendocrinology*, 26, 91–107.
- Gross, J. J., & John, O. P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: implications for affect, relationships, and well being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85, 348–362.
- Gruenewald, T. L., Kemeny, M. E., Aziz, N., & Fahey, J. L. (2004). Acute threat to the social self: Shame, social self-esteem, and cortisol activity. *Psychosomatic Medicine*, 66, 915–924.

- Gunnar, M. R., Connors, J., & Isensee, J. (1989). Lack of stability in neonatal adrenocortical reactivity because of rapid habituation of the adrenocortical response. *Developmental Psychobiology*, 22, 221–233.
- Hellhammer, D. H., Wüst, S., & Kudielka, B. M. (2009). Salivary cortisol as a biomarker in stress research. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 163–171.
- Hook, J. N., Smith, C. A., & Valentiner, D. P. (2008). A short-form of the Personal Report of Confidence as a Speaker. *Personality and individual differences*, 44, 1306–1313.
- Huber, H. P. (2008). *Allgemeine Klinische Psychologie*. Göttingen: Hogrefe.
- Ijsselstein, W. A., de Ridder, H., Freeman, J., & Avons, S. (2000). Presence: Concept, determinants and measurement. *Proceedings of the SPIE, Human Vision and Electronic Imaging V*, 3959, 520–529.
- Jessop, D. S., & Turner-Cobb, J. M. (2008). Measurement and meaning of salivary cortisol: A focus on health and disease in children. *Stress*, 11, 1–14.
- John, O. P., Donahue, E. M., & Kentle, R. L. (1991). *The Big Five Inventory-Versions 4a and 54*. Berkeley, CA: University of California, Berkeley, Institute of Personality and Social Research.
- Jönsson, P., Wallergård, M., Österberg, K., Hansen, Å. M., Johannsson, G., & Karlson, B. (2010). Cardiovascular and cortisol reactivity and habituation to a virtual reality version of the Trier Social Stress Test: A pilot study. *Psychoneuroendocrinology*, 35, 1397–1403.
- Kelsey, R. M., Soderlund, K., & Arthur, C. M. (2004). Cardiovascular reactivity and adaptation to recurrent psychological stress: Replication and extension. *Psychophysiology*, 41, 924–934.
- Kemeny, M. E. (2003). The psychobiology of stress. *Current Directions in Psychological Science*, 12, 124–129.
- Kirschbaum, C. (2010). Trier Social Stress Test. In I. P. Stolerman, *Encyclopedia of Psychopharmacology* (pp. 1-3). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Kirschbaum, C., Kudielka, B. M., Gaab, J., Schommer, N. C., & Hellhammer, D. H. (1999). Impact of gender, menstrual cycle phase, and oral contraceptives on the activity of the hypothalamus-pituitary-adrenal axis. *Psychosomatic Medicine*, 61, 154–162.
- Kirschbaum, C., Pirke, K.-M., & Hellhammer, D. H. (1993). The "Trier Social Stress Test" - A tool for investigating psychobiological stress responses in a laboratory setting. *Neuropsychobiology*, 28, 76–81.
- Kirschbaum, C., Prüssner, J. C., Stone, A. A., Federenko, I., Gaab, J., Lintz, D., . . . Hellhammer, D. H. (1995). Persistent high cortisol responses to repeated psychological stress in a subpopulation of healthy men. *Psychosomatic Medicine*, 57, 468–474.

- Konarska, M., Stewart, R. E., & McCarty, R. (1989). Habituation of sympathetic-adrenal medullary responses following exposure to chronic intermittent stress. *Physiology & Behavior*, 45, 255–261.
- Kothgassner, O. D., Felnhöfer, A., Beutl, L., Hlavacs, H., Lehenbauer, M., & Stetina, B. (2012). A virtual training tool for giving talks. In M. Herrlich, R. Malaka, & M. Masuch, *Lecture Notes in Computer Science: Vol. 7522* (S. 53–66).
- Kotlyar, M., Donahue, C., Thuras, P., Kushner, M. G., O'Gorman, N., Smith, E. A., & Adson, D. E. (2008). Physiological response to a speech stressor presented in a virtual reality environment. *Psychophysiology*, 45, 1034–1037.
- Kudielka, B. M., Buske-Kirschbaum, A., Hellhammer, D. H., & Kirschbaum, C. (2004). Differential heart rate reactivity and recovery after psychosocial stress (TSST) in healthy children, younger adults, and elderly adults: The impact of age and gender. *International Journal of Behavioral Medicine*, 11, 116–121.
- Kudielka, B. M., Hellhammer, D. H., & Kirschbaum, C. (2007). Ten years of research with the Trier Social Stress Test (TSST) - revisited. In E. Harmon-Jones, & P. Winkielman, *Social Neuroscience: Integrating biological and psychological explanations of social behavior* (pp. 56–83). New York: The Guilford Press.
- Kudielka, B. M., Hellhammer, D. H., & Wüst, S. (2009). Why do we respond so differently? Reviewing determinants of human salivary cortisol responses to challenge. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 2–18.
- Laux, L., Glanzmann, P., Schaffner, P., & Spielberger, C. D. (1981). *Das State-Trait-Angstinventar. Theoretische Grundlagen und Handanweisung*. Weinheim: Beltz Test.
- Lazarus, R. S. (1966). *Psychological stress and the coping process*. New York: McGraw Hill.
- Lazarus, R. S. (1993a). Coping theory and research: Past, present, and future. *Psychosomatic Medicine*, 55, 234–247.
- Lazarus, R. S. (1993b). From psychological stress to emotions: A history of changing outlooks. *Annual Review of Psychology*, 44, 1–21.
- Lazarus, R. S., Averill, J. R., & Opton, E. M. (1970). Toward a cognitive theory of emotions. In M. Arnold, *Feelings and emotions* (pp. 207–232). New York: Academic Press.
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1987). Transactional theory and research on emotions and coping. *European Journal of Personality*, 1, 141–169.
- Lazarus, R. S., & Launier, R. (1981). Streßbezogene Transaktionen zwischen Person und Umwelt. In J. R. Nitsch, *Stress: Theorien, Untersuchungen, Maßnahmen* (S. 213–259). Bern: Huber.

- Leary, M. R. (1983). A brief version of the Fear of Negative Evaluation Scale. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 9, 371–375.
- Levine, S. (1978). Cortisol changes following repeated experiences with parachute training. In H. Ursin, E. Baade, & S. Levine, *Psychobiology of stress. A study of coping men* (pp. 51-56). New York: Academic Press.
- Liebowitz, M. R. (1987). Social phobia. *Modern Problems of Pharmacopsychiatry*, 22, pp. 141–173.
- Lombard, M., & Ditton, T. (1997). At the heart of it all: The concept of presence. *Journal of Computer Mediated Communication*, 3.
- Ma, X. M., & Lightman, S. L. (1998). The arginine vasopressin and corticotrophin-releasing hormone gene transcription responses to varied frequencies of repeated stress in rats. *The Journal of Physiology*, 510, 605–614.
- Martí, O., García, A., Vellès, A., Harbuz, M. S., & Armario, A. (2001). Evidence that a single exposure to aversive stimuli triggers long-lasting effects in the hypothalamus-pituitary-adrenal axis that consolidate with time. *European Journal of Neuroscience*, 13, 129–136.
- Mason, J. W., Brady, J. V., & Tolliver, G. A. (1968). Plasma and urinary 17-hydroxycorticosteroid responses to 72-hr. avoidance sessions in the monkey. *Psychosomatic Medicine*, 30 (Supplement), 608–630.
- Moosbrugger, H., & Oehlschlägel, J. (1996). *Frankfurter Aufmerksamkeits-Inventar (FAIR)*. Bern: Hans Huber.
- Natelson, B. H., Ottenweller, J. E., Cook, J. A., Pitman, D., McCarty, R., & Tapp, W. N. (1988). Effect of stressor intensity on habituation of the adrenocortical stress response. *Physiology & Behavior*, 43, 41–46.
- Nolen-Hoeksema, S. (1991). Responses to depression and their effects on the duration of depressive episodes. *Journal of Abnormal Psychology*, 100, 569.
- O'Donnell, K., Brydon, L., Wright, C. E., & Steptoe, A. (2008). Self-esteem levels and cardiovascular and inflammatory responses to acute stress. *Brain, Behavior, and Immunity*, 22, 1241–1247.
- Opris, D., Pinte, S., García-Palacios, A., Botella, C., Szamosközi, S., & David, D. (2012). Virtual reality exposure therapy in anxiety disorders: A quantitative meta-analysis. *Depression and Anxiety*, 29, 85–93.
- Pawelak, U. (2004). *Kurzform der "Vienna Emotion Recognition Task" (VERT-K) und der "Vienna Memory of Emotion Recognition Task" (VIEMER-K). Konstruktion und Erstanwendung*. Unveröffentlichte Diplomarbeit: Universität Wien.

- Pertaub, D. P., Slater, M., & Barker, C. (2002). An experiment on public speaking anxiety in response to three different types of virtual audience. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 11, 68–78.
- Pitman, D. L., Ottenweller, J. E., & Natelson, B. H. (1990). Effect of stressor intensity on habituation and sensitization of glucocorticoid responses in rats. *Behavioral Neuroscience*, 104, 28–36.
- Prüssner, J. C., Gaab, J., Hellhammer, D. H., Lintz, D., Schommer, N., & Kirschbaum, C. (1997). Increasing correlations between personality traits and cortisol stress responses obtained by data aggregation. *Psychoneuroendocrinology*, 22, 615–625.
- Prüssner, J. C., Kirschbaum, C., Meinlschmid, G., & Hellhammer, D. H. (2003). Two formulas for computation of the area under the curve represent measures of total hormone concentration versus time-dependent change. *Psychoneuroendocrinology*, 28, 916–931.
- Rammstedt, B., & John, O. P. (2007). Measuring personality in one minute or less: A 10-item short version of the Big Five Inventory in English and German. *Journal of Research in Personality*, 41, 203–212.
- Riva, G., Botella, C., Légeron, P., & Optale, G. (2004). *Cybertherapy: Internet and virtual reality as assessment and rehabilitation tools for clinical psychology and neuroscience*. Amsterdam: IOS Press.
- Rodebaugh, T. L., Woods, C. M., Thissen, D. M., Heimberg, R. G., Chambless, D. L., & Rapee, R. M. (2004). More information from fewer questions: The factor structure and item properties of the original and brief fear of negative evaluation scale. *Psychological Assessment*, 16, 169–181.
- Rosenberg, M. (1965). *Society and the adolescent self-image*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Schommer, N. C., Hellhammer, D. H., & Kirschbaum, C. (2003). Dissociation between reactivity of the hypothalamus-pituitary-adrenal axis and the sympathetic-adrenal-medullary system to repeated psychosocial stress. *Psychosomatic Medicine*, 65, 450–460.
- Schubert, C., Lambertz, M., Nelesen, R. A., Bardwell, W., Choi, J.-B., & Dimsdale, J. E. (2009). Effects of stress on heart rate complexity: A comparison between short-term and chronic stress. *Biological Psychology*, 80, 325–332.
- Selye, H. (1946). The general adaptation syndrome and the diseases of adaptation. *Journal of Clinical Endocrinology*, 6, 117–230.
- Selye, H. (1951a). Das allgemeine Anpassungssyndrom als Grundlage für eine einheitliche Medizin. *Medizinische Wochenschrift*, 70, pp. 965–967, 1001–1003.

- Selye, H. (1951b). Das allgemeine Adaptationssyndrom und die Adaptationskrankheiten. *Wiener klinische Wochenschrift*, 64, 781–783.
- Selye, H. (1974). *Stress: Bewältigung und Lebensgewinn*. München: Piper.
- Selye, H. (1981). Geschichte und Grundzüge des Streßkonzepts. In J. R. Nitsch, *Stress: Theorien, Untersuchungen, Maßnahmen* (S. 163-187). Bern: Huber.
- Slater, M., Pertaub, D. P., Barker, C., & Clark, D. M. (2006). An experimental study on fear of public speaking using a virtual environment. *Cyberpsychology and Behavior*, 9, 627–633.
- Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6, 603–616.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., Lushene, P. R., Vagg, P. R., & Jacobs, G. A. (1983). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*. Consulting Psychologists Press, Inc.
- Stojanovich, L. (2010). Stress and autoimmunity. *Autoimmunity Reviews*, 9, A271–A276.
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. (1996). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*, 17, 354–381.
- Terrazzino, S., Perego, C., & De Simoni, M. G. (1995). Effect of development of habituation to restraint stress on hypothalamic noradrenaline release and adrenocorticotropin secretion. *Journal of Neurochemistry*, 65, 263–267.
- Thiagarajan, A. B., Gleiter, C. H., Mefford, I. N., Eskay, R. L., & Nutt, D. J. (1989). Effect of single and repeated electroconvulsive shock on the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and plasma catecholamines in rats. *Psychopharmacology*, 97, 548–552.
- Thoits, P. A. (2010). Stress and health: Major findings and policy implications. *Journal of Health and Social Behavior*, 51, S41–S53.
- Vogel, W. H., & Jensh, R. (1988). Chronic stress and plasma catecholamine and corticosterone levels in male rats. *Neuroscience Letters*, 87, 183–188.
- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1998). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, 1063–1070.
- Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7, 225–240.
- Wittchen, H.-U., & Hoyer, J. (2006). *Klinische Psychologie & Psychotherapie*. Heidelberg: Springer.
- Woody, S. R., Chambless, D. L., & Glass, C. R. (1997). Self-focused attention in the treatment of social phobia. *Behavior Research and Therapy*, 35, 117–129.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Übersicht der Studien zur Dissoziation der Stressachsen.....	14
Tabelle 2 Charakteristika von Stressoren (Dickerson & Kemeny, 2004)	16
Tabelle 3 Übersicht über alle angewandten Instrumente.....	24
Tabelle 4 Untersuchungsablauf mit Fokus auf der vorliegenden Arbeit.....	27
Tabelle 5 Mittelwerte und Standardabweichungen der Herzfrequenzvariabilität (RMSSD)	35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Mittelwerte (Standardabweichung) des RMSSD über die Tage unabhängig von der Phase	35
Abbildung 2 Mittelwerte (Standardabweichung) des RMSSD über die Phasen unabhängig vom Tag	36
Abbildung 3 Verlauf des RMSSD über die Zeit (Mittelwerte).....	36
Abbildung 4 Darstellung der Interaktion zwischen dem Cluster und den experimentellen Phasen (Mittelwerte)	37
Abbildung 5 Mittelwerte der Fragebögen in Abhängigkeit des Clusters	38

Anhang

Appendix I: Zusatztabellen

Zusatztable 1 AUCi Werte für die Teilnehmer

Teilnehmer	AUCi
2	13,41
3	-16,74
4	6,76
5	6,92
8	-29,68
9	-76,48
11	-37,24
12	-,8
15	-38,9
16	-88,2
18	-31,0
21	-14,7
22	22,1
23	-7,5
24	45,2
31	-78,1
32	-55,5
33	-15,3
34	-34,3
35	-26,3
36	-13,1
37	-22,5
38	-51,5
39	-39,6
40	-14,2
41	-8,1
42	-51,4
43	-63,9
45	-35,6
46	-19,4
48	-15,2
49	1,2

Anmerkung. AUCi gemittelt über die drei Testtage für jeden Teilnehmer

Zusatztable 2 Mittelwert der Fragebögen für Cluster 1 und 2

Fragebogen	Cluster 1	Cluster 2
STAI-Trait	36,47 (6,33)	34,6 (4,27)
PRCS-12	2,31 (0,74)	1,92 (0,66)
ERQ Unterdrückung	4 (0,96)	3,3 (1,21)
ERQ Neubewertung	5,09 (1,00)	5,19 (1,01)
FNE-S	20,59 (5,75)	19,07 (4,82)
BFI Neurotizismus	3,24 (0,71)	2,77 (0,78)
BFI Offenheit	3,76 (0,71)	3,77 (0,75)
BFI Verträglichkeit	3 (0,83)	3,43 (0,82)
BFI Gewissenhaftigkeit	3,35 (0,91)	3,37 (0,88)
BFI Extraversion	3,26 (0,87)	3,63 (1,03)
BSI_GSI	0,28 (0,15)	0,21 (0,12)
BSI_PST	11,88 (6,81)	9,67 (5,41)
BSI_PSDI	1,23 (0,28)	1,11 (0,15)
RSES	23,88 (3,59)	25,73 (3,10)

Anmerkung. Mittelwerte (Standardabweichung)

Appendix II: Erklärung

Hiermit erkläre ich als Verfasserin der vorliegenden Arbeit, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Alle sinngemäß oder wörtlich übernommenen Ausführungen sind als solche gekennzeichnet.

Wien, März 2014

Anna-Katharina Heinzle

Appendix III: Lebenslauf

Name: Heinzle Anna-Katharina

Geburtsdatum: 10.12.1988

Ausbildung:

UNIVERSITÄT WIEN

Seit September 2008 Diplomstudium Psychologie

Diplomarbeit im Bereich Klinische Psychologie betreut durch em. o. Univ.-Prof. Dr. Ilse Kryspin-Exner

HTL RANKWEIL

September 2003 bis Juli 2008

Reife- und Diplomprüfung (Elektronik, Telekommunikations- und Hochfrequenztechnik)

Erfahrungen:

STUDIENASSISTENTIN, UNIVERSITÄT WIEN

Dezember 2011 - August 2013

Studienassistentin im Bereich Klinische Psychologie am Institut für Angewandte Psychologie: Gesundheit Entwicklung und Förderung bei em. o. Univ.-Prof. Dr. Ilse Kryspin-Exner Homepage

PRAKTIKUM, LANDESKRANKENHAUS RANKWEIL

6-wöchiges Praktikum Sommer 2012

PRAKTIKUM, DIÖZESANHAUS FELDKIRCH

Sommer 2010 und 2011

Bürotätigkeiten und Kundenbetreuung

PRAKTIKA

Sommer 2003-2008

Praktika bei verschiedenen Firmen im Elektronikbereich. Sammlung von Erfahrungen zur Teamarbeit.

Kommunikationsfähigkeiten:

Deutsch (Muttersprache)

Englisch (selbständige Sprachverwendung)