



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Antizipative kognitive Bewertungen und ihr
differenzieller Einfluss auf die akute Stressreaktion – ein
Geschlechtervergleich“

verfasst von / submitted by

Sandra Steinauer, BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien, 2024 / Vienna 2024

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 066 840

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Psychologie UG2002

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Dr. Urs Markus Nater

Mitbetreut von / Co-Supervisor:

Dipl.-Psych. Dr. Nadine Skoluda

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	6
2 Theoretischer Hintergrund	8
2.1 Psychologische Grundlagen: Das Transaktionelle Stressmodell nach Lazarus	8
2.2 Physiologische Grundlagen: Homöostase, Allostase und Allostatiche Last ..	10
2.3 Aktuelle Befundlage	15
3. Fragestellung und Hypothesen.....	21
3.1. Fragestellung.....	21
3.2. Voruntersuchungen zu Geschlechtsunterschieden	21
3.2.1 Geschlechtsunterschiede in den antizipativen kognitiven Bewertungen (H1).	21
3.2.2 Geschlechtsunterschiede in der akuten Stressreaktion (H2).	21
3.3. Hauptuntersuchung (H3)	22
3.3.1 Vorhersage der akuten Stressreaktion von Cortisol (H3.1).	22
3.3.2 Vorhersage der akuten Stressreaktion von α -Amylase (H3.2).	22
3.3.3 Vorhersage der akuten Stressreaktion im subjektiven Stressempfinden (H3.3).	22
4 Methoden.....	23
4.1 Untersuchungsdesign.....	23
4.2 Stichprobenbeschreibung.....	24
4.3 Operationalisierung der Variablen	26
4.3.1 Fragebögen.....	27
4.3.2 Biomarker.....	29
4.3.3 Probennahme.....	31
4.4 Methode der Stressinduktion: Der Trier Social Stress Test.....	32
4.5 Ablauf der Laboruntersuchung	33
4.6 Statistische Analysen	35
4.7 Handhabung der Daten	37

5 Ergebnisse.....	40
5.1 Deskriptivstatistische Befunde.....	40
5.2 Voruntersuchungen	43
5.2.1 Geschlechtsunterschiede in den antizipativen kognitiven Bewertungen (H1).	43
5.2.2 Geschlechtsunterschiede in der akuten Stressreaktion (H2).	45
5.3 Hauptuntersuchung (H3)	47
5.3.1 Vorhersage der akuten Stressreaktion von Cortisol (H3.1).	47
5.3.2 Vorhersage der akuten Stressreaktion von α -Amylase (H3.2).	49
5.3.3 Vorhersage der akuten Stressreaktion im subjektiven Stressempfinden (H3.3).	52
6 Diskussion	55
6.1 Zusammenfassung der Ergebnisse	55
6.2 Einordnung und Interpretation der Ergebnisse	56
6.2.1 Geschlechtsunterschiede in den antizipativen kognitiven Bewertungen (H1).	56
6.2.2 Geschlechtsunterschiede in der akuten Stressreaktion (H2)	57
6.2.3 Hauptuntersuchung (H3)	61
6.3 Methodische Kritik	64
6.4 Implikationen und Ausblick	65
7 Literaturverzeichnis	69
8 Abbildungsverzeichnis	80
9 Tabellenverzeichnis	81
10 Abkürzungsverzeichnis.....	82
11 Danksagung	83
12 Anhang	84
12.1 Zusammenfassung	84
12.2 Abstract	84

1 Einleitung

Stress ist integraler Bestandteil des Lebens (Dhabhar, 2018). Als Triebfeder der Evolution hat er in Form sich ständig verändernder Umweltbedingungen über Jahrmillionen die Entwicklung von Lebewesen gefordert und so das Fortbestehen der bestmöglich anpassungsfähigen Spezies gefördert (Hoffmann & Hercus, 2000).

Für den modernen Menschen des 21. Jahrhunderts hat die akute Stressreaktion jedoch viel von ihrer adaptiven Funktionalität verloren: Durch gesellschaftliche Entwicklungen (kriegerische Auseinandersetzungen in der Ukraine und Israel, weltweite Migrationsbewegungen), bedrohliche Umweltszenarien (Nachwirkungen der COVID-19-Pandemie, Klimakrise) und technologischen Fortschritt (künstliche Intelligenz) sieht sich ein Großteil der Bevölkerung vor allem in den entwickelten Industrienationen in einer zunehmend anspruchsvoller werdenden Lebenswelt anhaltenden psychosozialen Belastungen ausgesetzt (American Psychological Association [APA], 2022; Mental Health Foundation, 2018; Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD]/European Union, 2022). Derart chronisch gewordener Stress bringt neben finanziellen wie sozioökonomischen Einbußen für Arbeitsmarkt und Gesundheitssystem (Hassard, Teoh, Visockaite, Dewe, & Cox, 2018) vor allem gesundheitliche Einschränkungen für den*die einzelne*n Betroffene*n mit sich (GBD 2015 DALYs and HALE Collaborators, 2017; Mahmud, Mohsin, Dewan, & Mueed, 2023; Salari et al., 2020): So sind sieben der zehn häufigsten Todesursachen in der westlichen Welt (Quick & Cooper, 2003; zitiert nach Cooper & Quick, 2017) bzw. ca. 60-90% aller psychischen Leidenszustände - wie z.B. Angststörungen, Panikattacken und Depressionen - und physischen Erkrankungen des Menschen – darunter fallen koronare Herzerkrankungen, Autoimmunerkrankungen wie auch gastrointestinale Beschwerden - entweder ursächlich mit chronischem Stress assoziiert oder dieser trägt wesentlich zu deren Aggravation bei (Chrousos, 2009; Russell & Lightman, 2019; Schneiderman, Ironson, & Siegel, 2005). Allerdings ist hinsichtlich Morbiditätsrisiko ein ausgeprägter Geschlechtsdimorphismus auffällig (Espin, Villada, Hidalgo, & Salvador, 2019; Stephens, Mahon, McCaul, & Wand, 2016), der in unmittelbarem Zusammenhang mit dem spezifischen Ablauf der akuten Stressreaktion bei Männern und Frauen in Zusammenhang zu stehen scheint (Turner et al., 2020). Um nun geeignete Ansatzpunkte für therapeutisch wie präventiv treffsichere Interventionen zur Milderung der Krankheitslast ausmachen zu können,

6

wäre demnach ein umfassendes Verständnis der akuten Stressreaktion und ihrer Determinanten bei beiden Geschlechtern unerlässlich.

Als ein möglicher Einflussfaktor haben sich antizipative kognitive Bewertungen im Sinne des Transaktionellen Stressmodells nach Lazarus und Folkman (1984) bereits in bisheriger Forschung herauskristallisiert (Gaab, Rohleder, Nater, & Ehlert, 2005; Schlotz, Hammerfald, Ehlert, & Gaab, 2011), wobei sich ersten Erkenntnissen zufolge auch hierbei geschlechtstypische Ausprägungen zeigen (Helbig & Backhaus, 2017). Ob sich daraus jedoch auch die Unterschiede in der akuten Stressreaktion bei Männern und Frauen (Kudielka, Hellhammer, & Wüst, 2009) erklären lassen, wurde bisher nur unzureichend - weil hauptsächlich auf männliche Probanden und oft nur auf einen einzelnen Biomarker für die akute Stressreaktion fokussiert - erforscht. Hier möchte die aktuelle Studie zusätzliche Erkenntnisse beisteuern und sich in differenzierter Form der Fragen widmen, ob die anhand mehrerer Parameter bei einer gemischten Stichprobe gemessene akute Stressreaktion durch antizipative kognitive Bewertungen und das Geschlecht vorhergesagt werden kann. Dabei soll durch getrennte Betrachtung von Steigerungs- und Erholungsphase auch erstmals die zeitliche Dynamik der akuten Stressreaktion Berücksichtigung finden.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Psychologische Grundlagen: Das Transaktionale Stressmodell nach Lazarus

Was die Erforschung von Stress so komplex macht, ist der Umstand, dass ein und derselbe Auslöser bei unterschiedlichen Menschen nicht etwa zu ähnlichen Reaktionen führt, sondern jeder Mensch entsprechend seinen persönlichen Voraussetzungen und Motiven unterschiedlich darauf anspricht. Was für den einen Menschen bereits eine Belastung darstellt und zu Stress führt, sieht der andere vielleicht als Herausforderung mit dem Ansporn, sich in freudiger Erwartung nahenden Erfolges besonders anzustrengen.

Es finden demnach innerhalb einer Person Prozesse statt, die relevante Ereignisse in der Umwelt einzuschätzen und in eine jeweils spezifische Reaktion darauf übersetzen - ein Austausch zwischen Umwelt und Person, der auch als Transaktion bezeichnet wird (Lazarus & Folkman, 1984). Die beiden Stressforscher Lazarus und Folkman (1984) haben dabei die kognitive Bewertung von Ereignissen als den vermittelnden Prozess identifiziert, wobei in erster Linie die Relevanz des Ereignisses für das persönliche Wohlergehen sowie die zur Verfügung stehenden Ressourcen zur Bewältigung desselben beurteilt werden. Die postulierten Abläufe bei diesem Prozess haben die beiden Wissenschaftler schließlich in ihrem sogenannten Transaktionalen Stressmodell zusammengefasst (Lazarus & Folkman, 1984), das heute von allen Stressmodellen die breiteste Akzeptanz in der Forschung genießt.

Diesem zufolge kann ein beliebiges Ereignis, gleich ob real oder nur gedanklich vorgestellt, entweder als neutral, gutartig gewinnbringend oder stressreich eingeschätzt werden. In letzterem Fall kann in einem ersten Schritt eine von drei möglichen Beurteilungen erfolgen: Entweder handelt es sich dabei um eine Bedrohung der physischen bzw. psychischen Integrität, die Situation wird als Herausforderung mit der Möglichkeit zu persönlichem Wachstum betrachtet, oder aber dem Einzelnen ist durch das Stress auslösende Ereignis (Stressor) bereits ein persönlicher Schaden entstanden, was Lazarus und Folkman (1984) unter dem Begriff Erstbewertung (Primary Appraisal, PA) zusammengefasst haben. Jedenfalls besteht Handlungsbedarf, sodass in einem weiteren Beurteilungsschritt verschiedene Reaktionsmöglichkeiten, zur Verfügung stehende Ressourcen und die Wahrscheinlichkeit der erfolgreichen Bewältigung gegeneinander abgewogen werden, wofür Lazarus und Folkman (1984) den Begriff Zweitbewertung (Secondary Appraisal,

SA) geprägt haben. Die beiden zukunftsgerichteten Aspekte von PA konnte Gaab (2009) mit zwei Skalen unter der Bezeichnung „Bedrohung“ bzw. „Herausforderung“, die zu SA gehörigen Bewertungen der möglichen Bewältigungsoptionen und ihrer Durchführbarkeit mit den beiden Skalen „Selbstkonzept eigener Fähigkeiten“ und „Kontrollerwartung“ anhand eines Fragebogens operationalisieren. Details hierzu finden sich in Abschnitt 4.3.1.1. Wichtig hervorzuheben wäre, dass beide Bewertungsprozesse gleichzeitig und sich wechselseitig beeinflussend mitunter mehrmals im Zuge eines Bewältigungsversuchs (Coping) durchlaufen werden können (Lovallo, 2016).

Gelangt nun ein Individuum in Auseinandersetzung mit bestimmten Umweltbedingungen zu der zukunftsgerichteten Einschätzung, dass es sich bei dem Ereignis um eine Bedrohung oder Herausforderung für das persönliche Wohlergehen handelt, die vorhandenen Ressourcen jedoch nicht zur Bewältigung der Situation ausreichen, dann werden in weiterer Folge verschiedene physiologische Veränderungsprozesse in Form der akuten Stressreaktion eingeleitet (Lazarus & Folkman, 1984). Dadurch soll die notwendige Bereitschaft des Organismus für ein erfolgreiches Coping hinsichtlich der auslösenden Situation sichergestellt werden (Everly & Lating, 2013). Wenn dieses gelingt, wird auch die Stressreaktion wieder beendet und der Organismus kehrt in seinen Ruhezustand zurück (Everly & Lating, 2013). Erweist sich der erste Bewältigungsversuch jedoch als ungenügend, wird ein neuer Zyklus an kognitiven Bewertungen durchlaufen und die Stressreaktion je nach Erfolg des neuerlichen Coping-Anlaufs entweder aufrechterhalten oder schließlich ebenfalls beendet (Everly & Lating, 2013; Lovallo, 2016). Zum besseren Verständnis der Abläufe ist der gesamte Prozess von der ersten Konfrontation mit dem Stressor bis zu dessen erfolgreicher Bewältigung in Abbildung 1 vereinfacht dargestellt. Die physiologischen Abläufe bei der akuten Stressreaktion werden im Detail im nachfolgenden Abschnitt 2.2. erklärt.

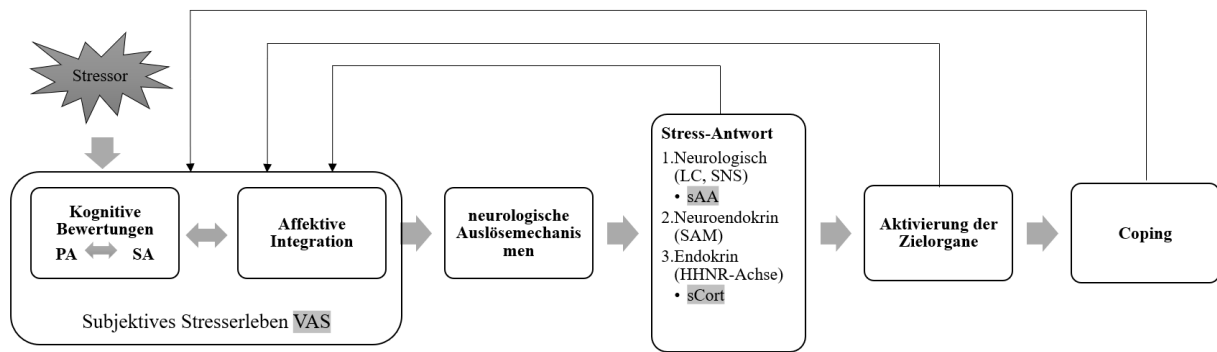


Abbildung 1: Die akute Stressreaktion (adaptiert nach Everly & Lating, 2013, erweitert um Details aus Lovallo, 2016). Stressoren können entweder physiologischer oder psychosozialer Natur sein. Das subjektive Stressempfinden wird beeinflusst durch biologische Prädispositionen, Persönlichkeitsmuster, die individuelle Lerngeschichte sowie zur Verfügung stehende Ressourcen und umfasst sowohl kognitive wie auch affektive Komponenten. Wird eine Stressreaktion initiiert, erfolgt die Aktivierung mehrerer Stressachsen top-down von den neurologischen Auslösemechanismen bis zum Ansprechen der Zielorgane, die schließlich die nötige Energie für ein erfolgreiches Coping zur Verfügung stellen. Weitere Erläuterungen siehe Text. Zielvariable der aktuellen Studie sind grau unterlegt und werden in Abschnitt 5.3 näher beschrieben. Abkürzungen: HHNA: Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse, LC: Locus Coeruleus, PA: Primary Appraisal, SA: Secondary Appraisal, sAA: α -Amylase-Aktivität im Speichel, SAM: Sympatho-adrenomedulläre Achse, sCort: Cortisol-Konzentration im Speichel, SNS: Sympathisches Nervensystem, VAS: Subjektives Stresserleben.

2.2 Physiologische Grundlagen: Homöostase, Allostase und Allostatische Last

Um zu verstehen, was bei der akuten Stressreaktion nach deren Auslösung durch intrapsychische Vorgänge genau im Körper passiert und wie aus akutem Stress chronischer wird – der schließlich zu zahlreichen pathologischen Zuständen führen kann – sollen zunächst die Begriffe Homöostase, Allostase und allostatische Last eingeführt werden. Ist dabei von „Stressreaktion“ die Rede, so meint dies stets den gesamten Ablauf einer systemweiten Veränderung vom Ansteigen eines Parameters nach der ersten Konfrontation mit einem Stressor über ein Erreichen von dessen Maximalausprägung mit anschließendem Abfallen bis zur Rückkehr auf den Ausgangswert. „Steigerungsphase“ (Reactivity) hingegen bezieht sich zeitlich nur auf jenen Abschnitt der Stressreaktion, der vom Ausgangszustand (Baseline) bis zur

Maximalausprägung reicht, während die anschließende „Erholungsphase“ (Recovery) den zeitlichen Abschnitt ab Erreichen des Maximums des Parameters bis zu seiner nachfolgenden Minimalausprägung umfasst.

Als kurzfristige Bewältigungsstrategie sichert die akute Stressreaktion im Falle einer Bedrohung seiner homöostatischen Integrität das Überleben des Individuums (Dhabar, 2018). Als Homöostase wird dabei jenes empfindliche Gleichgewicht bezeichnet, das bestimmte physiologische Parameter wie die Körperkerntemperatur oder den pH-Wert des Blutes innerhalb enger Grenzen rund um einen Sollwert konstant hält (McEwen, 1998). Droht hier durch akute Stressbelastung eine Auslenkung dieser Sollwerte über die jeweilige Toleranzgrenze hinaus, so werden zusätzlich die allostatischen Systeme aktiviert. Zu diesen zählen neben dem autonomen Nervensystem des Weiteren die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HHNA), das kardiovaskuläre, das metabolische sowie das Immunsystem (McEwen, 1998). Diese Systeme können innerhalb größerer Schwankungsbreiten, als dies bei den homöostatischen Systemen der Fall ist, reguliert werden und sind in der Lage, ihren Sollwert dynamisch an die jeweiligen Erfordernisse des Organismus anzupassen (McEwen, 1998).

Diese Anpassung wird unter anderem dadurch bewerkstelligt, dass es bei der Konfrontation mit einem Stressor in einer ersten Welle zu einer vermehrten Ausschüttung der Hormone Adrenalin aus dem Nebennierenmark sowie in einer zweiten Welle von Cortisol aus der Nebennierenrinde kommt (Sapolsky, Romero, & Munck, 2000). Im Detail laufen dabei folgende Prozesse ab: Innerhalb von Sekunden nach der Konfrontation mit einem Stressor wird der Neurotransmitter Noradrenalin durch den im Stammhirn gelegenen Locus Coeruleus vermehrt freigesetzt (Sapolsky et al., 2000). Dieser wiederum erhält seinen Input von einem Komplex bestehend aus Amygdala, den anterior wie auch posterior gelegenen Kernen des Hypothalamus, dem Hippocampus, sowie dem Cingulum und der neokortikalen Schnittstelle von Präfrontalem Cortex und limbischem System, in dem letztlich der Sitz der kognitiven Bewertungen vermutet wird (Everly & Lating, 2013), die nach dem Transaktionellen Stressmodell nach Lazarus und Folkman (1984) für die Initiierung einer Stressreaktion verantwortlich sind. Vom Locus Coeruleus absteigend ziehen dann nach Aktivierung durch den Neurotransmitter Noradrenalin die Nervenbahnen des Sympathikus als anregendem Teil des autonomen Nervensystems über den thorakalen Abschnitt des Rückenmarks hin zum Bauchhöhlenganglion und weiter bis ins Nebennierenmark, von

wo schlussendlich die Hormone Adrenalin und Noradrenalin ausgeschüttet werden (Everly & Lating, 2013). Dieser Pfad wird auch als sympatho-adreno-medulläre Achse (SAM-Achse) bezeichnet und stellt den neuroendokrinen Teil der Stressreaktion dar (siehe Abbildung 1). Ziel von dessen Aktivierung ist es die Umverteilung der Energie im Körper zu bewerkstelligen: So werden die nicht unmittelbar für die Bewältigung der gegenwärtigen Situation erforderlichen, vorwiegend parasympathisch mediierten Verdauungs- und Reproduktionsfunktionen heruntergefahren, während die kardiovaskulären, respiratorischen und muskuloskelettalen Systemen, die für einen möglichen Kampf oder die Flucht zur Bewältigung des Stressors notwendig sind (Fight-or-flight response), stärker mit Energie versorgt werden (Lovallo, 2016). Die Speicheldrüsen in der Mundhöhle, die von beiden Zweigen des autonomen Nervensystems innerviert werden, stellen die Speichelproduktion um von der eher parasympathisch mediierten Sekretion von wässrigem Speichel, dessen niedriger Gehalt des Enzyms α -Amylase eher Verdauungsfunktion erfüllt, hin zur eher sympathisch mediierten Produktion von viskosem Speichel mit hoher α -Amylase-Aktivität, die nunmehr der Unterstützung der mukosalen Immunität dient (Nater & Rohleder, 2009). Dieser Umstand, dass mit der Umstellung hin zu einem vorherrschenden Einfluss des sympathischen Nervensystems auch eine erhöhte α -Amylase-Aktivität im Speichel einhergeht, machen diese übrigens zu einem geeigneten Biomarker für die Stressreaktion des autonomen Nervensystems (Proctor, 2016). Durch die Erhöhung des kardiovaskulären Tonus wird des Weiteren auch das Gehirn stärker durchblutet, was allgemein als Zustand der Erregung mit einer erhöhten Wachsamkeit und besserer kognitiver Verarbeitungsfähigkeit erlebt wird und der Wahrnehmung von stressrelevanten Reizen in besonderem Maße dienlich ist (Andrews, Ali, & Pruessner, 2013; Russell & Lightman, 2019; Sapolsky et al., 2000; Schneiderman et al., 2005).

Die Auswirkungen dieser ersten Welle sind jedoch nur von kurzer Dauer, da der für die Aktivierung der SAM-Achse verwendete Neurotransmitter Noradrenalin nur begrenzt in den Gehirnzellen verfügbar ist, wodurch die sekundenschnelle Reaktion bereits nach wenigen Minuten wieder zurückgenommen werden muss (Sapolsky et al., 2000). Da das Stress auslösende Ereignis, vor allem wenn dieses psychosozialer Natur ist, jedoch häufig länger andauert, bedarf es nachhaltigerer Wirkmechanismen. Deshalb werden im Zuge einer zweiten Welle weiterer allostatischer Systeme aktiviert,

die ihre Wirkung über einen längeren Zeitraum von wenigen Minuten bis Stunden entfalten (Sapolsky et al., 2000).

Diese zweite Welle nimmt ihren Ausgang vom paraventriculären Nucleus des Hypothalamus, von wo das Hormon Corticotropin-freisetzender Faktor (Corticotropin-releasing Factor, CRF) ausgeschüttet wird, das über das Pfortadernsystem des Hypophysenstils in die Adenohypophyse gelangt und dort die Ausschüttung von Adrenocorticotrophem Hormon (ACTH) anregt (Everly & Lating, 2013). Dieses gelangt dann über den Blutkreislauf bis zur Nebennierenrinde, von wo als Endprodukt des als Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HHNA) bezeichneten Pfades das Hormon Cortisol ausgeschüttet wird (Tsigos & Chrousos, 2002). Vom Einsetzen des Stressors bis zum Erreichen der Maximalkonzentration (Steigerungsphase) vergehen im Fall von Cortisol – gemessen im Speichel – im Mittel 20 min (Allen et al., 2014; Kemeny, 2003). Da die meisten Zellen im Körper Rezeptoren für Cortisol besitzen, ergeben sich aus der Aktivierung dieser endokrinen Achse vielfältige Veränderungen im gesamten Organismus: Allesamt zielen darauf ab durch Veränderungen im Glukosestoffwechsel die Energiereserven zu mobilisieren und dabei nicht benötigte Reparatur- und Aufbau-Prozesse hintanzuhalten (Russell & Lightman, 2019; Schneiderman et al., 2005). Durch diese Strategie können selbst komplexe Bewältigungsmaßnahmen über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten werden.

Nach erfolgreicher Bewältigung muss die einmal aktivierte Stressreaktion jedoch auch wieder zurückgenommen und der Organismus nach Überschreiten der maximalen Aktivierung in den Ausgangszustand überführt werden (Erholungsphase). Dies wird durch einen negativen Rückkopplungsmechanismus im Zentralnervensystem bewerkstelligt, welcher über die Rückenmarksflüssigkeit die aktuelle Cortisol-Konzentration im Körper an den paraventriculären Nukleus meldet, der bei Erreichen bestimmter Grenzwerte die Produktion von CRF herunterfährt (Lovallo, 2016). Auch der Hippocampus, der über besonders viele Cortisol-Rezeptoren verfügt, ist durch seine hemmende Wirkung auf die HHNA maßgeblich an der effektiven Regulation der Stressreaktion beteiligt (McEwen, 1998). So kehrt die Cortisol-Konzentration meist innerhalb einer Stunde nach Beendigung des Auslösers wieder zu ihren ursprünglichen Werten und ihren tonischen zwei bis drei Ausschüttungs-Pulsen pro Stunde unter Ruhebedingungen zurück (Tsigos & Chrousos, 2002).

Bei Durchlaufen einer ordnungsgemäßen Stressreaktion sorgen also die allostatischen Systeme mittels kohärenter Aktivierung und geschlechtstypischer kompensatorischer Ausgleichsleistungen im Falle der Fehlfunktion eines dieser Systeme für die Neueinstellung des adaptierenden Gleichgewichts bei den entsprechenden physiologischen Parametern (Ali, Nitschke, Cooperman, Baldwin, & Pruessner, 2020; Andrews et al., 2013), wobei dieser Zustand eines gelungenen Ausgleichs mit der Adaptierung an einen neuen Sollwert eben als Allostase bezeichnet wird.

In der modernen Arbeitswelt mit ihren eher psychosozialen Stressoren besteht jedoch häufig nicht die Möglichkeit, die durch die akute Stressreaktion bereitgestellte Energie in einen der beiden dafür vorgesehenen Bewältigungsmechanismen – physische Auseinandersetzung (= Kampf) oder Bewegung (= Flucht) – umzusetzen. Auch sind die Belastungen im beruflichen wie privaten Umfeld häufig chronischer Natur (Stichwort *daily hassels* – Alltagsbelastungen), was ein zeitnahe Herunterregeln der Stressreaktion verhindert. Somit verbleibt längerfristig eine höhere Konzentration an Stresshormonen – vor allem Cortisol – im Blutkreislauf, als dies einer gesunden Reaktion entsprechen würde. In weiterer Folge kann die adaptive allostatische Ausgleichsreaktion mit einer geregelten Rückkehr zum Ausgangszustand vor dem Stressreiz, dauerhaft beeinträchtigt werden, was nachhaltige organische Schäden aber auch psychische Beeinträchtigungen begünstigt. Man spricht in diesem Fall der maladaptiven Funktionalität durch chronische Aktivierung der Stresssysteme von allostatischer Last, die nach McEwen (1998) vier Ausformungen annehmen kann: So kann es zu einer Fehlregulation der allostatischen Systeme kommen, wenn entweder verschiedene Stressereignisse gehäuft im Intervall auftreten und keine nachhaltige Erholung zwischen den Episoden möglich ist, oder gleichartige Stressereignisse, die trotz wiederholten Auftretens keine Habituation nach sich ziehen, zusammentreffen. Der Organismus kann aber auch durch allostatische Last kompromittiert werden, wenn es nach Beendigung des Auslösers zu keiner entsprechenden Rücknahme der Stressreaktion mehr kommt, oder ein einzelnes Stresssystem durch seine unangemessene Reaktion (überschießend oder ausbleibend) bewirkt, dass die anderen an der Stressreaktion beteiligten Komponenten als Kompensation hierfür dauerhaft stärker oder schwächer als beim gesunden Organismus aktiviert werden (McEwen, 1998). Diese allostatische

Belastung durch Stress ist es letztlich, die die vielfältigen physischen wie psychischen Erkrankungen nach sich zieht.

Soweit zu den physiologischen Abläufen der akuten Stressreaktion von der ersten Einschätzung eines Stressors bis zur Rücknahme derselben. Wie ersichtlich, kommt dabei den kognitiven Bewertungen als postulierte Auslöser der Stressreaktion in den entsprechenden Gehirnregionen eine zentrale Rolle zu. Was hierüber bereits in der Forschung an Befunden zusammengetragen wurde und wo die aktuelle Studie ihre Ansatzpunkte in diesem weiten Feld der Stressforschung sieht, soll im nächsten Abschnitt ausführlich dargestellt werden.

2.3 Aktuelle Befundlage

Generell gilt es festzuhalten, dass in Anbetracht der grundlegenden Bedeutung von kognitiven Bewertungen als Ausgangspunkt für die akute Stressreaktion, wie es das weit verbreitete Transaktionelle Modell nach Lazarus und Folkman (1984) impliziert, bisher nur recht wenige Studien den Zusammenhang von PA und SA mit den verschiedenen physiologischen und psychologischen Markern für die akute Stressreaktion beleuchtet haben. Diese wurde in ihrer Komplexität zudem oft unzureichend abgebildet: Zum einen wurden spezifische Indikatoren für die unterschiedlichen Stresssysteme vorrangig isoliert betrachtet, wobei der Schwerpunkt bisheriger Forschungsarbeiten auf der Erfassung der Cortisol-Konzentration im Speichel als Messgröße für die HHNA lag. Zum anderen bedienten sich die meisten Studien aggregierter Maße wie der Area Under the Curve (AUC, Pruessner, Kirschbaum, Meinlschmid, & Hellhammer, 2003) zur Darstellung des gesamten Verlaufs der akuten Stressreaktion, während die zeitliche Dynamik, wie sie durch getrennte Betrachtung von Steigerungs- und Erholungsphase erfasst werden könnte, bisher kaum Berücksichtigung fand. Auch stützten sich die meisten Beiträge auf rein männliche Stichproben bzw. wurden Frauen in unterschiedlichen Zyklusphasen rekrutiert, um hormonell bedingte Schwankungen in der Stressreaktion möglichst auszugleichen, da Frauen je nach Hormonstatus ein von den Männern abweichendes Reaktionsprofil zeigen (Kudielka et al., 2009; Liu et al., 2017; Zänkert, Bellingrath, Wüst, & Kudielka, 2019). Geschlechtsspezifische Aussagen zu den Zusammenhängen zwischen antizipativen kognitiven Bewertungen und der akuten Stressreaktion konnten somit bis dato nur unzureichend abgeleitet werden.

Was jedoch an Befunden vorhanden ist, deutet darauf hin, dass bei Verwendung eines psychosozialen Stressors – herangezogen wurde fast

ausschließlich der Trier Social Stress Test (TSST; Kirschbaum, Pirke, & Hellhammer, 1993) als halbstandardisiertes Verfahren unter Laborbedingungen – sowie des PASA-Fragebogens von Gaab (2009) zur Erhebung der antizipativen kognitiven Bewertungen, es vor allem Primary Appraisal - und hier wiederum in erster Linie die Komponente „Bedrohung“ – ist, welche positive Korrelationen mit der HHNA-Reaktion, gemessen am Speichel-Cortisol, liefert: So fanden Gaab et al. (2005), dass bei einer rein männlichen Stichprobe PA als Prädiktor sowohl für die Gesamtausschüttung von Cortisol als auch für dessen relative Zunahme fungiert und dabei eine Varianzaufklärung von 35% bzw. 22% beisteuert. Des Weiteren fanden Schlotz et al. (2011), dass auch bei getrennter Betrachtung von Steigerungs- und Erholungsphase der Cortisol-Reaktion auf den TSST die Skala Primary Appraisal eine signifikante Korrelationen mit beiden Abschnitten lieferte: So standen bei dieser Studie – wiederum mit einer rein männlichen Stichprobe - höhere Werte bei PA in Zusammenhang mit einem steileren Anstieg während der Reactivity wie auch mit einem steileren Abfall während der Recovery. Dabei konnte PA 11% der Varianz in den Cortisol-Werten während der Steigerungsphase sowie 16 % während der Cortisol-Varianz während der Erholungsphase erklären (Schlotz et al., 2011). Auch bei zwei kontrollierten Interventionsstudien mit männlichen Probanden, die zur Überprüfung der Wirksamkeit ihrer jeweiligen Maßnahmen den TSST zur Stressinduktion verwenden haben, zeigte sich, dass die stressreduzierende Wirkung hauptsächlich über Primary Appraisal vermittelt wurde: Sowohl das Stressimpfungs-Training nach Meichenbaum (Gaab et al., 2003) als auch ein Ressourcentraining nach dem Zürcher Ressourcen Modell (Storch, Gaab, Kütel, Stüssi, & Fend, 2007) veränderten in erster Linie die Skala PA, woraus sich jeweils signifikant niedrigere Cortisolwerte, sowohl hinsichtlich der Gesamtausschüttung (Area under the curve with respect to ground, AUC_g) wie auch des relativen Zuwachses in Bezug auf den Ausgangswert (Area under the curve with respect to increase, AUC_i), bei der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe ergaben. Auch Hammerfald et al. (2006) fanden, dass der signifikante Einfluss, den ein globaler Stressindex (SI), wie er durch Addition von PA und SA berechnet werden kann, auf die Cortisol-Reaktion ausübte, hauptsächlich durch PA mediiert wurde.

Ein etwas differenzierteres Bild zeigte sich, wenn Frauen in die Gesamtstichprobe mit einbezogen wurden: So fanden Het, Rohleder, Schoofs, Kirschbaum und Wolf (2009) bei der Betrachtung zweier gemischter Stichproben

sowohl eine negative Korrelation zwischen der Skala Kontrollüberzeugung und der Gesamtausschüttung von Cortisol, ebenso wie eine positive Korrelation der Skala „Bedrohung“ mit dem relativen Zuwachs bei der Cortisol-Konzentration in Reaktion auf den TSST. Diese Studie war auch die einzige bisher bekannte, die im Zusammenhang mit kognitiven Bewertungen neben der HHNA auch die SAM-Achse anhand des Bioarkers α -Amylase für die Aktivität des ANS in den Fokus genommen hat. Hierbei konnten die Autoren allerdings keinerlei Zusammenhang mit PA, SA oder den zugehörigen Primärskalen finden (Het et al., 2009). Juster et al. (2016) fanden zusätzlich bei einer gemischten Stichprobe mit älteren Erwachsenen, dass die Skala „Bedrohung“ auch positiv mit der Gesamtausschüttung von Cortisol in Reaktion auf den TSST korrelierte. Ebenso konnte laut Juster, Perna, Marin, Sindi und Lupien (2012) in einer kleinen Studie mit gemischt-geschlechtlicher Stichprobe die Tertiärskala des PASA zur Vorhersage der Cortisol-Reaktion herangezogen werden: Hier korrelierte der Stressindex (SI) sowohl mit der Veränderung während der Steigerungsphase von Cortisol, gemessen als aggregiertes Maß mittels AUC_i , als auch mit dem Abfall während der Erholungsphase, gemessen als einfacher Delta-Wert an der relativen Veränderung von Cortisol in Bezug auf dessen Maximalwert nach Ende des TSST. Hierbei schlussfolgerten die Autoren, dass ein hoher SI sowohl mit einer starken Aktivierung als auch mit einem effizienten Herunterregeln der endokrinen Stressachse, erkennbar an einer steileren Erholungskurve nach Ende des Stressreizes, verknüpft war (Juster et al., 2012).

Zu einem anderen Ergebnis bzgl. HHNA kamen jedoch Slattery, Grieve, Ames, Armstrong und Essex (2013) bei der Testung einer gemischten Stichprobe von Jugendlichen mit einem Durchschnittsalter von 18.4 Jahren und unter Einschluss von Personen mit psychiatrischer Diagnose: Hier zeigte sich, dass SA die Cortisol-Reaktion auf den TSST vorhersagte, wobei höhere Werte auf der Skala Secondary Appraisal mit einem größeren Zuwachs bei dem Stresshormon Cortisol relativ zur Baseline korrelierten. Entgegen den Erwartungen und anders als beispielsweise bei Gaab et al. (2005) erwies sich PA in dieser Studie jedoch nicht als Prädiktor für die Cortisol-Reaktion (Slattery et al., 2013). Bedauerlicherweise erfolgte bei diesen drei Studien keine Betrachtung getrennt nach Geschlecht, sodass mögliche Unterschiede in der Stressreaktion zwischen Männern und Frauen unentdeckt blieben.

Dass jedoch Geschlechtsunterschiede sowohl bei den kognitiven Bewertungen als auch bei der akuten Stressreaktion – hier in Abhängigkeit von der Zyklusphase, in

der sich die Frauen befinden - bestehen, konnten mehrere Studien belegen: So konnten Helbig und Backhaus (2017) bezüglich der kognitiven Bewertungen einer Stresssituation unter Realbedingungen im akademischen Kontext herausarbeiten, dass Frauen zwar die Situation mehr als Bedrohung und weniger als Herausforderung bewerteten, sich in Summe jedoch auf der Sekundärskala Primary Appraisal (PA) nicht von den Männern unterschieden, wie dies in einer Studie mit gemischt-geschlechtlicher Stichprobe bei Juster et al. (2016) der Fall war. Jedoch erzielten die Frauen bei Helbig und Backhaus (2017) signifikant niedrigere Werte auf den beiden Primärskalen Selbstkonzept eigener Fähigkeiten und Kontrollüberzeugung, woraus sich ein in Summe niedrigerer Wert auf der Skala Secondary Appraisal (SA) und damit auch ein insgesamt höherer Stressindex (SI) als bei den Männern ergab. Interessanterweise korrelierte hierbei SA jedoch nur bei den Männern - nicht aber bei den Frauen - mit der Gesamtausschüttung von Cortisol, jedoch nicht mit dessen relativen Zunahme (Helbig & Backhaus, 2017). Ähnlich wie bei Slattery et al. (2013) lieferte auch hier PA sowohl bei Männern als auch bei Frauen keinerlei Korrelationen mit den erhobenen Cortisol-Maßen, weder hinsichtlich der Gesamtausschüttung noch in Bezug auf die relative Zunahme (Helbig & Backhaus, 2017). Insgesamt konnte diese Studie jedoch keine Geschlechtsunterschiede bei der Cortisol-Reaktion ausmachen, obwohl die Autoren ausschließlich Frauen, die orale Kontrazeptiva (OC) einnahmen, in die Studie inkludiert hatten (Helbig & Backhaus, 2017) und diese sich - zumindest unter Laborbedingungen - durch eine signifikant niedrigere Cortisol-Reaktion im Vergleich zu Männern auszeichnen (Stephens et al. 2016). Möglicherweise – so auch die Vermutung der Autor*innen – war dies auf die Verwendung eines authentischen Stressors, bei dem die Teilnehmenden einen Vortrag in einem von ihnen belegten Seminar an der Universität halten mussten, zurückzuführen: Durch den hohen persönlichen Einsatz in einer realen Bewertungssituation waren die Ausgangswerte für beide Geschlechter bereits so hoch, dass kaum mehr ein nennenswerter Zuwachs im Sinne einer Stress-Reaktion möglich war. Denn es besteht - wie Kudielka, Schommer, Hellhammer und Kirschbaum (2004) zeigen konnten – eine negative Korrelation zwischen dem Ausgangswert von Cortisol und dessen Stressreaktion, sodass letztere umso geringer ausfällt, je höher der Cortisol-Wert zu Beginn war.

Stephens und Kolleg*innen (2016) wiederum konnten den geschlechtstypischen Reaktionsverlauf dahingehend spezifizieren, dass sie bei Männern sowohl einen steileren Anstieg als auch einen steilen Abfall bei der Cortisol-

Konzentration in Reaktion auf den TSST, wie auch einen Trend hin zum früheren Erreichen der maximalen Cortisol-Ausschüttung im Vergleich zu Frauen in der Follikelphase nachweisen konnten. Zusätzliche Differenzierungen zur Reaktion der HHNA speziell bei Frauen konnten Pulopulos, Baeken und de Raedt (2020) liefern: Bei einer rein weiblichen Stichprobe, in der ausschließlich Frauen, die OC verwendeten, inkludiert waren, wurden durch vorherige Manipulation zwei Gruppen, je eine mit hohen bzw. niedrigen Bewältigungserwartungen – und über entsprechende Veränderungen von SA auch niedrige bzw. hohe Werte bei SI – erzeugt. Wurde nun für die stabile Persönlichkeitseigenschaft „reflexive Rumination“ kontrolliert, so zeigte die Gruppe mit den hohen SI-Werten einen stärkeren relativen Zuwachs bei Cortisol in Reaktion auf den TSST als die Gruppe mit den niedrigeren Werten (Pulopulos et al., 2020). Als eine der sehr wenigen Studien im Zusammenhang mit kognitiven Bewertungen haben die Autoren auch die Veränderung von Cortisol während der Steigerungsphase mittels Delta-Werten separat erhoben und konnten dabei herausarbeiten, dass ein niedriger SI mit einer negativen Veränderung, d.h. einer Abnahme gegenüber der Baseline - und somit dem Ausbleiben einer angemessenen Stressreaktion - korrelierte, während ein hoher SI im Zusammenhang mit einer positiven Veränderung als Indikator für die erfolgreiche Aktivierung der HHNA stand (Pulopulos et al., 2020).

Auch Hammerfald et al. (2006) fanden in einer randomisierten und kontrollierten Studie mit sowohl männlichen als auch weiblichen Proband*innen zur Wirksamkeit von kognitiv-behavioralem Stressmanagement als Intervention, dass SI einen signifikanten Einfluss auf die Cortisol-Antwort auf den TSST, gemessen an AUC_i , hat. Allerdings konnten in dieser Studie keine signifikanten Geschlechtsunterschiede bei SI festgestellt werden, sehr wohl aber, dass der Einfluss von SI hauptsächlich durch PA mediert wurde, während SA keinen signifikanten Einfluss auf die Cortisol-Reaktion hatte (Hammerfald et al., 2006). Mit einer Effektstärke von $f^2 = 0.23$ handelte es sich dabei um einen mittleren bis großen Effekt, der vom Ausmaß her in derselben Größenordnung zu verorten war wie der Einfluss des Geschlechts mit einer Effektstärke von $f^2 = 0.21$ (Hammerfald et al., 2006). Ein interessanter Nebenfund ergab sich bei der graphischen Inspektion der in Zeitverlauf dargestellten Rohdaten: Diese deutete darauf hin, dass die Unterschiede zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe in der Cortisol-Reaktion bei beiden Geschlechtern lediglich während der Erholungsphase, nicht jedoch während der Steigerungsphase, bestanden

(Hammerfald et al., 2006). Allerdings blieben die Autoren den statistischen Nachweis hierfür schuldig, da auf Grund der Verwendung eines aggregierten Maßes für die Cortisol-Reaktion (AUC_i) keine entsprechende Aufschlüsselung möglich war. Dies würde jedoch zu den Ergebnissen einer Studie von Gamaionova, Brandt, Bondolfi und Kliegel (2019) passen, welche die Stressreaktion einer gemischt-geschlechtlichen Stichprobe von Langzeit-Meditierenden im Vergleich zu jener von meditationsunerfahrenen Teilnehmern beleuchtet hat: Laut diesen zeigte sich der Unterschied in der jeweils in Form eines Delta-Wertes ermittelten Cortisol-Reaktion zwischen den Gruppen lediglich während der Erholungsphase, auf die Steigerungsphase hingegen hatte das Ausmaß an Meditationserfahrung scheinbar keinen Einfluss.

Zusammenfassend lässt sich somit festhalten, dass die Reaktion der HHNA auf einen psychosozialen Stressreiz unter Laborbedingungen im Zusammenhang mit kognitiven Bewertungen bei männlichen Stichproben bisher recht gut, bei homogenen weiblichen Stichproben aber ungenügend und mit z.T. inkonsistenten Ergebnissen untersucht wurde. Während die Betrachtung von Cortisol als Biomarker für die Reaktion der HHNA bereits zum Standardrepertoire der Stressforschung gehört, sind Studien zu den Auswirkungen von kognitiven Bewertungen auf die Reaktion von α -Amylase als Marker für das ANS selten, die Betrachtung des subjektiven Stresserlebens im Zusammenhang mit den Skalen des PASA als Indices für antizipative kognitive Bewertungen fehlen gänzlich. Die Verwendung von aggregierten Maßen über den gesamten Verlauf der Stressreaktion dominiert das Feld, während differenzierte Betrachtungen getrennt in Steigerungsphase und Erholungsphase bisher selten sind. Auch die simultane Erhebung mehrerer Kennwerte für die verschiedenen Stresssysteme findet erst nach und nach Eingang in die Forschungsarbeiten.

Diese Forschungslücken bzgl. des Einflusses von antizipativen kognitiven Bewertungen auf die akute Stressreaktion mit speziellem Fokus auf Geschlechtsunterschiede versucht die gegenwärtige Studie aufzufüllen, indem zum einen mit Parametern für die HHNA, das ANS sowie das subjektive Stressempfinden mehrere Stresssysteme gleichzeitig erfasst werden, zum anderen wird die akute Stressreaktion getrennt nach Steigerungs- und Erholungsphase betrachtet, um so die zeitliche Dynamik der stressbedingten Veränderungen in den verschiedenen Parametern besser abbilden zu können. Weitere Details hinsichtlich der konkreten

Operationalisierung der erhobenen Kenngrößen finden sich in Abschnitt 4.3 des Methodenteils.

3. Fragestellung und Hypothesen

3.1. Fragestellung

Sagen antizipative kognitive Bewertungen und Geschlecht die akute Stressreaktion im Zeitverlauf voraus?

3.2. Voruntersuchungen zu Geschlechtsunterschieden

3.2.1 Geschlechtsunterschiede in den antizipativen kognitiven Bewertungen (H1).

H1.1: Frauen weisen höhere Werte auf der Skala PA des PASA auf als Männer.

H1.2: Frauen weisen niedrigere Werte auf der Skala SA des PASA auf als Männer.

H1.3: Frauen weisen höhere Werte auf der Skala SI des PASA auf als Männer.

3.2.2 Geschlechtsunterschiede in der akuten Stressreaktion (H2).

3.2.2.1 Cortisol (H2.1).

H2.1.1: Männer und Frauen unterscheiden sich in der relativen Zunahme der Cortisol-Konzentration im Speichel (sCort) während der Steigerungsphase des akuten Stressreaktion (Reactivity).

H2.1.2: Männer und Frauen unterscheiden sich in der relativen Abnahme von sCort während der Erholungsphase der akuten Stressreaktion (Recovery).

3.2.2.2 α -Amylase (H2.2).

H2.2.1: Männer und Frauen unterscheiden sich in der relativen Zunahme der α -Amylase-Aktivität im Speichel (sAA) während der Reactivity.

H2.2.2: Männer und Frauen unterscheiden sich in der relativen Abnahme von sAA während der Recovery.

3.2.2.3 Subjektives Stressempfinden (H2.3).

H2.3.1: Männer und Frauen unterscheiden sich in der relativen Zunahme des subjektiven Stresserlebens (VAS) während der Reactivity.

H2.3.2: Männer und Frauen unterscheiden sich in der relativen Abnahme von VAS während der Recovery.

3.3. Hauptuntersuchung (H3)

3.3.1 Vorhersage der akuten Stressreaktion von Cortisol (H3.1).

H3.1.1: PA, SA, SI und Geschlecht sagen die relative Zunahme von sCort während der Reactivity voraus.

H3.1.2: PA, SA, SI und Geschlecht sagen die relative Abnahme von sCort während der Recovery voraus.

3.3.2 Vorhersage der akuten Stressreaktion von α -Amylase (H3.2).

H3.2.1: PA, SA, SI und Geschlecht sagen die relative Zunahme von sAA während der Reactivity voraus.

H3.2.2: PA, SA, SI und Geschlecht sagen die relative Abnahme von sAA während der Recovery voraus.

3.3.3 Vorhersage der akuten Stressreaktion im subjektiven Stressempfinden (H3.3).

H3.3.1: PA, SA, SI und Geschlecht sagen die relative Zunahme von VAS während der Reactivity voraus.

H3.3.2: PA, SA, SI und Geschlecht sagen die relative Abnahme von VAS während der Recovery voraus

4 Methoden

4.1 Untersuchungsdesign

Die aktuelle Studie mit explorativem Charakter ist Teil eines übergeordneten Forschungsprojekts zur Untersuchung, ob und, wenn ja, welchen Einfluss die Größe der Gruppe, in der Proband*innen gemeinsam mit gleichgeschlechtlichen Teilnehmer*innen einer psychosozialen Stresssituation ausgesetzt werden, auf Veränderungen in verschiedenen psychischen wie auch physischen Parametern als Reaktion auf eben diese Stresssituation hat.

Die Studie wurde als explanative, experimentelle Querschnittsuntersuchung unter kontrollierten Laborbedingungen konzipiert und von der Ethikkommission der Universität Wien nach Begutachtung genehmigt. Bei der Durchführung wurden die Richtlinien für experimentelle Untersuchungen an menschlichen Versuchspersonen gemäß der Deklaration von Helsinki zu jedem Zeitpunkt von allen Mitwirkenden eingehalten. Die schriftliche Zustimmung aller Proband*innen wurde vor Beginn der Laboruntersuchung nach umfangreicher Aufklärung über Inhalt und Modalitäten der Studie eingeholt. Für die Stichprobe wurden die Proband*innen in zwei Kohorten getrennt nach Geschlecht rekrutiert und je nach Anfallen einer von drei Versuchsgruppen (Einzeltestung oder Mehrpersonentestung in Dreier- oder Fünfergruppen) zugewiesen. Um eine akute Stressreaktion auszulösen wurde mit dem Trier Social Stress Test (TSST, Kirschbaum et al., 1993) für Einzeltestungen bzw. dem Trier Social Stress Test for Groups (TSST-G, von Dawans, Kirschbaum, & Heinrichs, 2011) für Testung in Dreier- bzw. Fünfergruppen ein halbstandardisiertes Verfahren zur Stressinduktion eingesetzt. Laut einer Meta-Analyse aus 208 Studien von Dickerson und Kemeny (2004) vermag der TSST durch seine wirksamen Komponenten sozial-evaluative Bedrohung sowie die allgemeine Unkontrollierbarkeit der Testsituation im Vergleich zu anderen Stressinduktionsverfahren die stärkste und nachhaltigste Aktivierung der HHNA auszulösen. Ähnliche Befunde auch auf Ebene des subjektiven Stresserlebens sowie der Aktivierung des sympathischen Nervensystems liefert eine aktuelle Übersichtsarbeit (Skoluda et al., 2015), die von einer qualitativen Untersuchung zum subjektiven Erleben während des Stresstests sowohl für den TSST als auch den TSST-G zusätzlich untermauert werden (Vors, Marqueste, & Mascaret, 2018).

4.2 Stichprobenbeschreibung

Für die Teilnahme war die Erfüllung bestimmter Einschlusskriterien Voraussetzung, die von einem*r qualifizierten Mitarbeiter*in vorab anhand eines Fragebogens telefonisch überprüft wurde. So wurden ausschließlich Personen inkludiert, die keine chronischen körperlichen oder psychischen Erkrankungen aufwiesen, nicht auf die regelmäßige Einnahme von Medikamenten, die Einfluss auf den Hormonhaushalt haben, angewiesen waren, keine Drogen oder psychoaktive Substanzen konsumierten, weniger als 5 Zigaretten pro Woche rauchten, nicht älter als 35 Jahre waren und deren Body Mass Index zwischen 17 und 30 kg/m² lag. Außerdem durften mögliche Proband*innen keinen Tropenaufenthalt innerhalb der letzten sechs Monate, keine Operation innerhalb der letzten acht Wochen und keine Impfung innerhalb der letzten zwei Wochen vor der Untersuchung absolviert haben. Ebenso waren ausreichende Deutschkenntnisse erforderlich. Bei Erfüllung all dieser Kriterien wurden die Proband*innen zu einer Laboruntersuchung eingeladen und erhielten außerdem per E-Mail einen Link zu einer Forschungsplattform zugesandt, auf der vor Beginn der Laboruntersuchung mehrere Online-Fragebögen verpflichtend zu bearbeiten waren.

Insgesamt haben 62 Frauen sowie 62 Männer, die über Postings auf von Student*innen häufig frequentierten Internet-Plattformen (Facebook) rekrutiert wurden, das Studienprotokoll vollständig durchlaufen. Von den 124 erhobenen Datensätzen mussten jedoch jene von insgesamt 24 Personen (14 davon Frauen) auf Grund fehlender Werte in den Fragebögen und/oder bei den Biomarkern von der weiteren Analyse ausgeschlossen werden. Details zu den Ursachen sind untenstehender Tab. 1 zu entnehmen.

Tabelle1

Anzahl der auf Grund fehlender Werte ausgeschlossenen Datensätzen nach Quelle und Geschlecht.

Quelle	Männer	Frauen
<i>Fragebögen</i>		
PASA	6	4
VAS	2	4 ^a
<i>Biomarker</i>		
sCort	2	6 ^b
sAA	0	9 ^c
Gesamt	10	14

Anmerkungen:

^a Überschneidungen bei 3 Datensätzen mit sCort und/oder sAA

^b Überschneidungen bei 5 Datensätzen mit VAS und/oder sAA

^c Überschneidungen bei 6 Datensätzen mit VAS und/oder sCort

Trotz der im Verhältnis zum Stichprobenumfang hohen Anzahl an ausgeschlossenen Datensätzen wurde in Anbetracht der gewählten Methodik auf eine Imputation der fehlenden Werte bewusst verzichtet, da es der aktuellen Studie an der möglichst genauen Darstellung individueller Parameter gelegen war und die Verwendung von Schätz- bzw. Erwartungswerten möglichst vermieden werden sollte.

Somit setzte sich die finale Stichprobe aus insgesamt 100 Proband*innen mit 52 Männern sowie 48 Frauen zusammen. Dies passte recht gut zu der a priori durch eine Analyse mit G*Power 3 (Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007) ermittelten Stichprobengröße von 102 Proband*innen für t-Tests zu Mittelwertdifferenzen zwischen zwei unabhängigen Gruppen, wie sie für die Voruntersuchungen zum Einsatz kamen. Auch die für die Überprüfung der Haupthypothese notwendige Proband*innenzahl von 92 war hiermit gut abgedeckt. Details zu den demographischen Kennwerten sowie zu Bildungsstand, Berufsausbildung und Arbeitstätigkeit dieser finalen Stichprobe sind in Tab. 2 zusammengefasst.

Tabelle 2

*Demographische Kennwerte, Bildungsstand, Berufsausbildung und Arbeitstätigkeit der Proband*innen, getrennt nach Geschlecht. Alle Angaben, sofern nicht anders angeführt, in [%].*

	Männer	Frauen
<i>n</i>	52	48
<i>Alter [a]</i>		
<i>BMI [kg/m²]</i>		
<i>Schulbildung</i>		
Hauptschule/Volksschule	1.9	0.0
Realschule/mittlere Reife	1.9	0.0
Abitur/Matura	94.2	93.8
Anderer Schulabschluss	1.9	6.3
<i>Berufsausbildung</i>		
Lehre	5.8	2.1
Fachschule	1.9	4.2
Fachhochschule	7.7	2.1
Universität	59.6	77.1
Keine Berufsausbildung	25.0	14.6
<i>Arbeitstätigkeit</i>		
Ganztags	9.6	8.3
Mindestens halbtags	1.9	6.3
Weniger als halbtags	30.8	25.0
Keine, da Hausfrau/-mann	1.9	0.0
Keine, da in Ausbildung	48.1	52.1
Keine, da arbeitslos	7.7	8.3

4.3 Operationalisierung der Variablen

In diesem Abschnitt sollen die bei der aktuellen Studie verwendeten Instrumente und erhobenen Biomarker kurz vorgestellt und Besonderheiten bei der Probennahme sowie der Stressinduktion erläutert werden.

Hinsichtlich der abhängigen Variablen zur Quantifizierung der akuten Stressreaktion wäre hervorzuheben, dass diese anders als in bisherigen Studien nicht als aggregierte Maße in Form einer AUC, sondern als relative Delta-Werte, bezugnehmend auf einen jeweiligen Ausgangswert, operationalisiert wurden. Dies dient zum einen einer praxistauglichen Handhabbarkeit auch für Anwender*innen ohne weiterführende Statistikkenntnisse, zum anderen soll dadurch dem Umstand Rechnung getragen werden, dass sich Menschen in ihrer Grundaktivierung die kognitiv-emotionalen bzw. endokrinen Stresssysteme betreffend unterscheiden können und auch die Stressreaktion selbst je nach Höhe des Ausgangszustands des jeweiligen Parameters verschieden stark ausfällt (Kudielka et al., 2004; Kudielka et al.,

2009; siehe hierzu auch Schlotz et al., 2011, für Reaktionsverläufe von Cortisol bzw. Katz & Peckins, 2017, für α -Amylase). Des Weiteren wurden die Parameter für die akute Stressreaktion getrennt für Steigerungs- und Erholungsphase dargestellt, sodass jeweils die relative Zunahme während ersterer bzw. relative Abnahme während letzterer erfasst wurde. Wie verschiedenen Studien zeigen konnten, lassen sich auf diese Weise sowohl die zeitliche Dynamik (Khouri et al., 2015) als auch mögliche Geschlechtsunterschiede (Lopez-Duran, Mayer, & Abelson, 2014) bei der akuten Stressreaktion besser herausarbeiten. Zusätzlich wurden für die Maximal- bzw. Minimalausprägung der einzelnen Parameter jeweils die individuellen Kennwerte herangezogen, anstatt wie üblich die Werte an jenen Zeitpunkten zu betrachten, zu denen das Maximum bzw. Minimum erwartet wurde. Dies erfolgte auf Grund der Beobachtung einiger hochauflösender Studien, dass bei einem nicht unerheblichen Prozentsatz der Proband*innen die tatsächliche Extremausprägung sowohl bei den Biomarkern Cortisol und α -Amylase (Skoluda et al., 2015), als auch hinsichtlich des subjektiven Stresserlebens (Ali, Nitschke, Cooperman, & Pruessner, 2017; Gamaiunova et al., 2019; Hellhammer & Schubert, 2012) zu einem anderen als dem erwarteten Zeitpunkt erreicht wurde. Auch der Umstand, dass ca. 20% der männlichen Probanden bereits in Antizipation eines Stressors die Aktivierung seiner HHNA initiiert (Allen, Kennedy, Cryan, Dinan, & Clarke, 2014) und so das Maximum seiner Cortisol-Ausschüttung mitunter noch vor Ende des eigentlichen Stresstests erreicht, während Frauen keinen vergleichbaren Verlauf zeigen (Engert et al., 2013), ließen diese Vorgangsweise in Anbetracht der geschlechtssensitiven Perspektive der gegenwärtigen Studie als gerechtfertigt erscheinen.

4.3.1 Fragebögen.

4.3.1.1 PASA – Der Primary Appraisal Secondary Appraisal-Fragebogen.

Bei dem von Gaab (2009) entwickelten PASA handelt es sich um einen standardisierten Fragenbogen, der zur Selbstbeurteilung situationsspezifischer Belastungen anhand von antizipativen Kognitionen gemäß des Transaktionalen Stressmodells nach Lazarus und Folkman (1984) eingesetzt werden kann. Der Fragebogen umfasst dabei 16 Aussagen, für die jeweils eine sechsfach abgestufte Likert-Skala mit Antwortmöglichkeiten von 0 (ganz falsch) bis 5 (ganz richtig) zur Verfügung stehen. Dabei gruppieren sich jeweils vier Aussagen zur den vier Primärskalen Bedrohung, Herausforderung, Selbstkonzept eigener Fähigkeiten sowie

Kontrollüberzeugungen, die entsprechend dem Transaktionalen Stressmodell zu den beiden Sekundärskalen Primary Appraisal (PA) und Secondary Appraisal (SA) zusammengefasst werden können. Aus diesen wiederum lässt sich als Tertiärskala der Stressindex (SI) als globaler Gesamtwert der aktuellen Belastung berechnen. Beispiel-Items für die jeweiligen Primärskalen des PASA als Grundlage der weiterführenden Berechnungen sind in Abbildung 2 zusammengefasst.

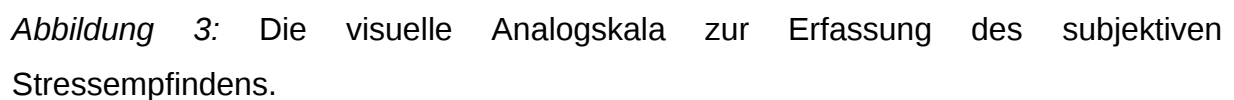
Diese Aussage ist für mich zur Zeit...	ganz falsch	ziemlich falsch	etwas falsch	etwas richtig	ziemlich richtig	ganz richtig
Ich fühle mich durch die Situation nicht bedroht.	①	②	③	④	⑤	⑥
Diese Aufgabe fordert mich heraus.	①	②	③	④	⑤	⑥
In dieser Situation weiß ich, was ich tun kann.	①	②	③	④	⑤	⑥
Es hängt hauptsächlich von mir ab, ob die Experten mich positiv beurteilen.	①	②	③	④	⑤	⑥

Abbildung 2: Beispiel-Items aus dem PASA-Fragebogen nach Gaab (2009)

Evaluert wurde der Fragenbogen anhand einer nicht-klinischen Studie mit 81 männlichen Probanden (Gaab et al., 2005): Gemäß einer Faktorenanalyse der Hauptkomponenten stellte sich eine 4-Faktoren-Struktur, passend zu den vier Primärskalen, mit 62.01% Varianzaufklärung in den Cortisolwerten nach dem TSST als optimal heraus. Ebenso konnte die interne Konsistenz als Maß für die Reliabilität mit Werten zwischen Cronbach's $\alpha = 0.74$ - 0.80 für die Sekundärskalen als annehmbar bis gut beurteilt werden (Gaab et al., 2005). Zu sehr ähnlichen Ergebnissen kommt die aktuelle Studie anhand einer gemischten Stichprobe, bei der die interne Konsistenz für PA mit einem Cronbach's $\alpha = 0.82$ als gut, für SA mit einem Cronbach's $\alpha = 0.77$ immer noch als akzeptabel bezeichnet werden kann. Über die Betrachtung des Einflusses der PASA-Skalen auf die Cortisol-Reaktion nach dem TSST hinaus ist dieser Fragebogen des Weiteren erfolgreich zur Überprüfung des Einflusses antizipativer kognitiver Bewertungen auf das Immunsystem (Wirtz et al., 2007), die Blutgerinnung (Wirtz et al., 2006) sowie die Leistungsfähigkeit des Arbeitsgedächtnisses (Zandara et al., 2016) eingesetzt worden.

4.3.1.2 VAS – Visuelle Analogskala zur Erfassung des subjektiven Stressempfindens.

Neben dem klinischen Bereich kommen visuelle Analogskalen auch in der Forschung oft zum Einsatz, da diese nicht nur zur Erfassung intraindividuelle Veränderungen, sondern auch zur Erhebung interindividueller Unterschiede herangezogen werden können. Deren diskriminante- und Konstrukt-Validität konnte ebenso wie eine hohe Interrater-Reliabilität in mehreren Studien nachgewiesen werden (siehe hierzu die Überblicksarbeit von McCormack, de L. Horne, & Sheater, 1988). Zwar wurden diese Studien meist im Kontext von pathogenen Zuständen wie Schmerz und Depression durchgeführt, jedoch wurde die visuelle Analogskala in neueren Arbeiten bereits zur Erfassung des subjektiven Stressempfindens, sowohl zur Erfolgskontrolle bzgl. Stressinduktion (siehe z.B. Het et al., 2009) wie auch als eigenständiges Outcome, erfolgreich eingesetzt (siehe z.B. Hellhammer & Schubert, 2012). Die Skala, wie sie in der aktuellen Studie zum Einsatz kam, findet sich in Abbildung 3.



4.3.2.1 Cortisol.

29

Speichel (sCort), das etwa 5-10% des gesamten Speichelvolumens ausmacht (Kudielka et al., 2007) herangezogen. Von diesem Parameter konnten Hellhammer, Wüst und Kudielka (2009) in einer Übersichtsarbeit zeigen, dass er einen eigenständigen Beitrag zur Varianzaufklärung der akuten Stressreaktion der HHNA, zusätzlich zur ACTH-Konzentration und dem Gesamtgehalt an freiem Cortisol im Blut, lieferte. Außerdem bot die Messung über den Speichel den Vorteil, dass die Proband*innen die Proben selbst entnehmen konnten und somit keinem zusätzlichen Stress durch Legen eines Katheters zur Gewinnung von Blutproben ausgesetzt waren, wodurch auch kein medizinisches Personal hinzugezogen werden musste. Dies hat wesentlich zur Ökonomisierung des Prozesses beigetragen (Hellhammer et al., 2009) und dürfte der Grund dafür sein, dass sich diese Vorgangsweise inzwischen als Goldstandard in der Stressforschung etabliert hat.

Insgesamt wurden im Untersuchungsverlauf neun Speichelproben über das SaliCaps®-System (IBL International GmbH) entnommen: Eine Baseline-Probe am Ende der Akklimatisationsphase noch in dem Raum, in dem auch die Eingewöhnungszeit verbracht wurde, gefolgt von drei Proben im eigentlichen Testraum, und zwar jeweils am Ende der Antizipationsphase, der freien Rede sowie der Rechenaufgabe, an deren Anschluss noch fünf weitere Proben wieder zurück im Akklimatisationsraum während der Erholungsphase gewonnen wurden, und zwar jeweils 10 min, 20 min, 30 min, 45 min sowie 60 min nach Ende des Stresstests. Die Probenröhrchen verblieben während der gesamten Laboruntersuchung bei Raumtemperatur in einem Gestell, das jede*r Proband*in an seine/ihre im Verlauf der Testung wechselnden Positionen mitnehmen konnte. Überstieg die Raumtemperatur jedoch 25°C, so wurden die Speichelproben unmittelbar nach der Entnahme von dem*r Testleiter*in in einer Isolierbox auf Eis zwischengelagert. Nach Abschluss der Laboruntersuchung wurden die Speichelproben bis zur weiteren Bearbeitung bei -20°C tiefgekühlt, ehe sie ins Biochemische Labor am Campus Vienna Biocenter gebracht und dort mittels kompetitivem Lumineszenz Immunoassay (LIA, IBL International GmbH) ausgewertet wurden.

4.3.2.2 α -Amylase.

In den letzten Jahren hat sich die Aktivität des Verdauungsenzyms α -Amylase im Speichel (sAA) zusehends als valider und reliabler Biomarker für die Aktivität des autonomen Nervensystems (ANS) etabliert. So fanden beispielshalber Thoma,

Kirschbaum, Wolf und Rohleder (2012), dass sAA als Vorläufer zur Stressreaktion der SAM-Achse, die mit der Ausschüttung von Katecholaminen aus dem Nebennierenmark einhergeht, die Konzentration von peripherem Noradrenalin im Blutplasma vorhersagen konnte. Auch konnten Nater und Rohleder (2009) in einer Übersichtsarbeit zeigen, dass sAA im Vergleich zu anderen Biomarkern für das ANS ein eigenständiger Erklärungswert zukam: So gelangte u.a. eine Studie von Nater et al. (2006) zu dem Ergebnis, dass es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen sAA und den beiden Hormonen Adrenalin und Noradrenalin als Endprodukt der SAM-Achse gab, was zwar eine Inkonsistenz zu den Ergebnissen von Thoma und Kolleg*innen (2012) darstellte, aber einmal mehr hervorstrich, wie sAA wertvolle Zusatzinformationen zur Stressreaktion des ANS liefern könnte.

Die Messung von sAA erfolgte in der gegenwärtigen Untersuchung anhand derselben Speichelproben, aus denen auch sCort gewonnen wurde. Die Zeitpunkte der Probennahme und die weitere Handhabung waren somit ident mit dem im vorigen Abschnitt beschriebenen Ablauf.

4.3.3 Probennahme.

An dieser Stelle noch eine Anmerkung zu der speziellen Art der Probennahme: Anders als bisherige Studien, bei denen ausschließlich die stimulierte Methode der Probennahme mittels Salivette®-System (Sarstedt AG & Co. KG, Nümbrecht) zum Einsatz kam, verwendete die gegenwärtige Untersuchung zur Gewinnung der Speichelproben die unstimulierte Variante mittels SaliCaps®. Anstatt wie bisher für einen definierten Zeitraum auf einen Baumwollröllchen zu kauen und dadurch den Speichelfluss anzuregen wurden hierbei die Proband*innen gebeten, nach dem anfänglichen Herunterschlucken sämtlichen im Mundraum befindlichen Speichels zwei Minuten lang ohne weitere Stimulation gleichmäßig Speichel zu sammeln und anschließend über einen Strohhalm in ein vorbereitetes Probenröhrchen abzugeben. Diese Methode bot den Vorteil, dass eine ausgewogene Mischung von Speichel aus sämtlichen kleinen im Mundraum verteilten Speicheldrüsen wie auch aus den drei paarig im Mundraum angelegten großen Speicheldrüsen (Parotis, submandibuläre und sublinguale Speicheldrüsen) erhalten werden konnte. Von Relevanz ist dies vor allem hinsichtlich der Aktivität des Enzyms α -Amylase: So wird bei der unstimulierten Methode nur einen Anteil von rund 20% des gewonnenen Speichels durch die Ohrspeicheldrüse (Parotis-Drüse) beigesteuert, während sich deren Beitrag unter stimulierten Bedingungen auf rund 50% erhöht (Nater & Rohleder, 2009). Da ca. 80%

der α -Amylase von der Ohrspeicheldrüse produziert werden (Rohleder & Nater, 2009), kann davon ausgegangen werden, dass der Gehalt an α -Amylase in den Speichelproben der aktuellen Untersuchung insgesamt deutlich niedriger ausfällt, als dies bei den bisherigen Studien unter Verwendung von Salivetten berichtet wurde.

4.4 Methode der Stressinduktion: Der Trier Social Stress Test

Mit dem Trier Social Stress Test (Kirschbaum et al., 1993) bzw. einer abgewandelten Version des ursprünglich für die gleichzeitige Testung von sechs Personen konzipierten Trier Social Stress Test for Groups (von Dawans et al., 2011) kamen bei der aktuellen Studie zwei standardisierte Verfahren zum Einsatz. Für den TSST konnten zwei Übersichtsarbeiten zeigen, dass dieses Verfahren im Vergleich mit anderen Methoden zur Stressinduktion zuverlässig die stärkste Reaktion bei Cortisol auszulösen vermag (Dickerson und Kemeny, 2004) und dies in der Regel bei 70-80% der getesteten (männlichen) Probanden eintrat (Kudielka, Hellhammer, & Kirschbaum, 2007). Ebenso konnte eine Studie von Henze et al. (2017) herausarbeiten, dass die ökologische Validität zumindest hinsichtlich Cortisol im Vergleich zu einer authentischen mündlichen Prüfung als gut zu bezeichnen wäre. Die Gütekriterien schienen somit erfüllt zu sein.

Was nun die eigentliche Testung anbelangt, so wurde hierbei moderater psychosozialer Stress dadurch induziert, dass die Proband*innen nach einer kurzen Vorbereitungszeit in Anwesenheit eines Beobachtergremiums eine freie Rede über persönliche Eigenschaften halten und anschließend noch eine anspruchsvolle Kopfrechenaufgabe bewältigen musste. Hierzu wurden die Testpersonen nach einer angemessenen Akklimatisationsperiode in einem separaten Raum in den eigentlichen Testraum gebracht, wo der/die Testleiter*in die Instruktionen für die sprachliche Aufgabe erteilte und das Gremium - bestehend aus einem Mann und einer Frau – als in Verhaltensbeobachtung und der Analyse von non-verbaler Kommunikation geschulte Wissenschaftler*innen vorstellte. Die sozial-evaluative Komponente dieses Aufbaus wurde noch dadurch verstärkt, dass beide Gremiumsmitglieder weiße Labormäntel trugen und beiderseits ihres Tisches je eine Videokamera sowie mittig ein Tischmikrofon aufgestellt waren. Zusätzlich wurde die Unkontrollierbarkeit der Situation für die Proband*innen dadurch erhöht, dass die beiden Mitarbeiter*innen der Testleitung angehalten waren, ihren Gesichtsausdruck sowie ihre Körperhaltung möglichst neutral zu arrangieren und keinerlei Feedback, weder verbal noch non-verbal, zu geben. Vor diesem Hintergrund hatten die Proband*innen nun 3 min Zeit

ihre freie Rede, die einem fiktiven Vorstellungsgespräch nachempfunden war, bei dem sie sich dem Gremium als der/die geeignetste Kandidat*in für einen frei wählbaren Traumjob präsentieren sollten, schriftlich vorzubereiten. Allerdings durften diese Notizen später nicht verwendet werden. Anschließend nahmen sie stehend ihrem Platz in definiertem Abstand zum Gremium ein, wobei im Falle einer Gruppentestung die einzelnen Positionen durch mobile Trennwände separiert wurden. Nun mussten die Testpersonen 5 min lang (jeweils 3 min bzw. 2 min bei einer Dreier- bzw. Fünfertestung) ihre Rede darbieten, wobei bei Beendigung derselben vor Ablauf der Zeit ein standardisierter Hinweis zur Fortsetzung der Beschreibung durch den männlichen Part des Gremiums erfolgte und bei neuerlichem vorzeitigem Verstummen eine festgeschriebene Stille von 20 s ausgehalten werden musste. Im Falle einer Gruppentestung wurde die Reihenfolge, in der die Proband*innen ihre Rede zu halten hatten, vorab durch Zufallsziehung festgelegt. Nach Beendigung der Redeaufgabe erteilte wiederum das männliche Gremiumsmitglied die Instruktionen für die Kopfrechenaufgabe, bei der die Testpersonen 5 min lang (wiederum 3 min bzw. 2 min pro Person bei einer Dreier- bzw. Fünfertestung) so schnell und so korrekt wie möglich von der Zahl 2043 in 17er Schritten rückwärts zählen mussten. Unterlief ihnen dabei ein Fehler, erfolgte ein entsprechender standardisierter Hinweis mit der Aufforderung erneut bei 2043 zu beginnen. Waren die Proband*innen bei dieser Aufgabe zu langsam, erhielten sie die Anweisung ihr Tempo zu beschleunigen. Bei Gruppentestungen wurde wiederum die Person, die als erste beginnen sollte, vorab per Zufall ermittelt. Danach kamen die übrigen Personen ebenso zufällig und unvorhersehbar wechselnd an die Reihe, wobei darauf geachtet wurde, dass jede*r Teilnehmer*in etwa gleich oft aufgerufen wurde. Nach Abschluss der Rechenaufgabe war der eigentliche TSST beendet und die Proband*innen wurden von dem*r Testleiter*in wieder zurück in den Raum gebracht, in dem auch die Akklimation erfolgte, um dort die Erholungsphase mit weiteren Erhebungen bzw. Lesen von Magazinen zu verbringen. Der gesamte Ablauf der Laboruntersuchung, in die der TSST eingebettet war, wird im Folgenden beschrieben.

4.5 Ablauf der Laboruntersuchung

Die Laboruntersuchungen fanden jeweils nachmittags zwischen 14:00 und 16:00 in den Räumlichkeiten des Instituts für Klinische und Gesundheitspsychologie des Erwachsenenalters der Fakultät für Psychologie statt. Nach Ankunft im Labor wurden die Proband*innen zunächst für 30 min in einen Ruheraum zur Akklimation

gebracht, um sicherzustellen, dass die Baseline-Werte der erhobenen Parameter nicht durch eine milde Stressreaktion infolge der Neuartigkeit der Laborsituation verfälscht wurden. Nachdem die Proband*innen die ihnen durch Los zugeteilten und mittels Trennwänden abgeteilten Schreibtischplätze eingenommen hatten, erfolgte die schriftliche und mündliche Aufklärung über den Ablauf der Laboruntersuchung durch den/ die Testleiter*in, wobei explizit auf die Freiwilligkeit der Teilnahme sowie die Möglichkeit, diese jederzeit ohne Angabe von Gründen und ohne persönliche Nachteile beenden zu können, hingewiesen wurde. Außerdem erfolgte eine Einweisung in die Verwendung der SaliCaps® zur Gewinnung der Speichelproben. Danach waren mehrere Einstiegsfragebögen zu bearbeiten, wobei die restliche Zeit bis zum Ablauf der Akklimatisationsphase mit Lesen von populärwissenschaftlichen Magazinen verbracht werden konnte. Als Abschluss erfolgte die erste von insgesamt neun Probennahmen, mit der zeitgleich auch jeweils die VAS auszufüllen war. Im Anschluss geleitete der/die Testleiter*in die Proband*innen in den angrenzenden Testraum und erteilte dort die Instruktionen für den eigentlichen TSST, bevor er/sie den Raum wieder verließ. Die Proband*innen hatten dann 3 min Zeit, ihre Rede für den ersten Teil des TSST schriftlich vorzubereiten, wobei diese Aufzeichnungen später nicht verwendet werden durften. Im Anschluss an diese Antizipationsphase erfolgte die zweite Probennahme, während der zusätzlich der PASA auszufüllen war. Nach Einnehmen der ihnen zugewiesenen und gegebenenfalls durch Stellwände räumlich getrennten Stehplätze wurden die Proband*innen aufgefordert, für die jeweils vorgesehene Zeitspanne ihre freie Rede zu halten, wobei im Falle einer Gruppentestung die Reihenfolge des Aufrufs vorab per Los zugeteilt wurde. Nach der anschließenden dritten Probennahme wurde als zweiten Teil des TSST die Kopfrechenaufgabe abgehalten, wobei auch hier der Aufruf zufällig erfolgte und darauf zu achten war, dass alle Proband*innen in etwa gleich oft aufgerufen wurden. Unmittelbar im Anschluss erfolgte die vierte Probennahme, bevor der/die Testleiter*in die Proband*innen zurück in den Ruheraum begleitete, wo im Abstand von 10 min, 20 min, 30 min, 45 min sowie 60 min noch fünf weitere Speichelproben genommen wurden. Auch waren während dieser einstündigen Erholungsphase mehrere Fragebögen zu bearbeiten, wobei die Restzeit wiederum lesend verbracht werden konnte. Zum Abschluss erfolgte das Debriefing durch den/ die Testleiter*in, ehe die Proband*innen nach Erhalt der vorgesehenen Aufwandsentschädigung verabschiedet

wurden. Der gesamte Verlauf ist der Übersichtlichkeit halber in Abbildung 2 wiedergegeben.

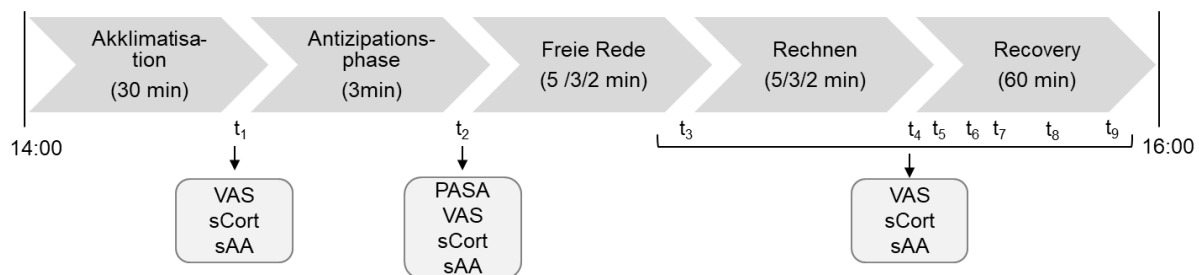


Abbildung 4: Ablauf der Laboruntersuchung vom Beginn der Akklimatisationsphase bis zum Debriefing. t1 bis t9 bezeichnen dabei die Messzeitpunkte für die Speichelproben zur Erhebung der Biomarker und die Fragebögen. Abkürzungen: PASA: Primary Appraisal Secondary Appraisal-Fragebogen (Gaab, 2009), sAA: α -Amylase-Aktivität im Speichel, sCort: Cortisol-Konzentration im Speichel, VAS: subjektives Stressempfinden, gemessen anhand einer visuellen Analogskala

4.6 Statistische Analysen

Bevor die Haupthypothese geprüft werden konnte, war zunächst in zwei Voruntersuchungen mittels t-Test für unabhängige Stichproben zu klären, ob tatsächlich Geschlechtsunterschiede bei den Sekundärskalen PA und SA sowie der Tertiärskala SI des PASA bestünden (H1). Außerdem galt es festzustellen, ob sich Männer und Frauen auch in ihrer akuten Stressreaktion, gemessen anhand der abhängigen Variablen VAS, sCort und sAA in Form der relativen Zu- bzw. Abnahme während der Steigerungs- bzw. Erholungsphase unterscheiden (H2).

Die Haupthypothese wurde dann anhand einer Hierarchischen Multiplen Regression geprüft. Hierzu wurden bzgl. der Reihenfolge der Einbringung der Regressoren folgende Überlegungen angestellt: Sowohl für sCort als auch sAA können auf Grund der zahlreichen Vorbefunde Geschlechtsunterschiede angenommen werden, während Geschlechtsunterschiede beim PASA nur in einer Studie bestätigt wurden (Helbig & Backhaus, 2017). Zu dem Einfluss der Gruppengröße bei der Testung mittels TSST – die Proband*innen wurden in der aktuellen Studie entweder einzeln, zu dritt oder zu fünft getestet - waren hingegen abseits vereinzelter Hinweise noch keine aussagekräftigen Vorbefunde verfügbar. Da entsprechende Effekte jedoch nicht ganz ausgeschlossen werden konnten, erschien eine Berücksichtigung als mögliche konfundierende Variable sinnvoll.

Somit wurden die Regressoren in absteigender Stärke ihrer Evidenz wie folgt in das Modell eingebracht: In einem ersten Block das Geschlecht, anschließend in einem zweiten Block die drei unabhängigen Variablen PA, SA und SI, sowie zuletzt im dritten Block die Gruppengröße. Als zugehörige Regressanden fungierten hierbei die relativen prozentuellen Veränderungen (Zunahme bzw. Abnahme während Steigerungs- bzw. Erholungsphase) bei sCort, sAA, sowie VAS. Hierzu wurde folgende Arbeitsdefinitionen der beiden Phasen sowie die jeweils nachstehenden Berechnungsformeln für die relativen prozentuellen Veränderungen der abhängigen Variablen herangezogen:

1. Die Steigerungsphase (Reactivity) umfasste die Zeitspanne unmittelbar vor Beginn der Exposition mit einer akuten Stresssituation (Baseline) – induziert mittels eines standardisierten psychosozialen Testverfahrens - bis zum Erreichen der individuell höchsten Ausprägung (Maximum) des interessierenden Stressparameters. Die Zielvariablen hierzu berechneten sich gemäß Juster et al., (2012) für zwei aufeinander folgende Messzeitpunkte t1 und t2 gemäß nachstehender Formel:

$$rel \Delta = \frac{t2 - t1}{t1} \times 100$$

Dementsprechend lautet die Formel für die Zunahme in Bezug auf die Baseline während der Steigerungsphase folgendermaßen:

$$rel. Zunahme [\%] = \frac{Maximum - Baseline}{Baseline} \times 100$$

2. Die Erholungsphase (Recovery) erstreckte sich vom Höchstwert (Maximum) eines interessierenden Parameters bis zum Erreichen der nachfolgenden minimalen Ausprägung im Anschluss an die Beendigung des Stressreizes (Minimum). Die Zielvariablen hierzu berechnen sich in Form einer Abnahme in Bezug auf das zuvor erreicht Maximum dementsprechend wie folgt:

$$rel. Abnahme [\%] = \frac{Maximum - Minimum}{Maximum} \times 100$$

Hierbei wurden für die Differenz im Zähler die beiden Zeitpunkte t1 und t2 umgekehrt. Dadurch sollte gewährleistet werden, dass die gesamte Rechenoperation keine negativen Werte lieferte, was die statistische Auswertung möglicherweise erschwert hätte. Dadurch war inhaltlich bei der Interpretation der Ergebnisse lediglich

darauf zu achten, dass es sich bei den relativen Delta-Werten in der Erholungsphase Phase trotz positiven Vorzeichens eigentlich um eine Abnahme handelte.

4.7 Handhabung der Daten

Die diversen Berechnungen machten vorab mehrere Eingriffe in die Daten notwendig: Zunächst war bei den relevanten VAS-Daten der Nullpunkt der Analogskala durch Addition von +1 zu verschieben, um eine in der Berechnungsformel für das relative Delta-Werte vorgesehene, aber mathematisch nicht definierte, Division durch null zu umgehen. Auch waren bei den drei abhängigen Variablen sCort, sAA und VAS sowohl während der Steigerungs- als auch während der Erholungsphase vereinzelt negative Werte zu verzeichnen, sodass deren Wertebereich durch Addition einer jeweils geeigneten Konstanten verschoben werden musste. Die daraus errechneten linear transformierten Daten wurden dann in Streudiagrammen gegen die drei Prädiktoren PA, SA und SI abgetragen, um das Vorhandensein und die Stärke etwaiger linearer Zusammenhänge zwischen den Variablen sowie allfällige Ausreißer und Extremwerte aufzudecken.

Des Weiteren machte die Prüfung von weitergehenden Voraussetzungen für die Anwendbarkeit von parametrischen Verfahren eine zusätzliche Transformation der Daten bei fünf von sechs abhängigen Variablen notwendig: Bei sCort, sAA und VAS während der Steigerungsphase sowie bei sCort und VAS während der Erholungsphase ergaben sowohl die graphische Inspektion der Q-Q-Plots, als auch die signifikante Ergebnisse bei den jeweiligen Kolmogorov-Smirnov-Tests (alle $p < .05$) Probleme mit der Normalverteilung. Bei sAA während der Steigerungsphase zeigte ein signifikanter Levene-Test ($F(1, 98) = 520, p < .05$) zusätzlich die Heterogenität der Varianzen auf. Einzig die relative Abnahme der Amylase-Aktivität während der Erholungsphase lieferte keine signifikanten Ergebnisse bei den Voraussetzungstests, die auf Probleme mit der Normalverteilung oder der Homogenität der Varianzen hingedeutet hätten.

Um dennoch die Hauptuntersuchung (H3) mittels hierarchischer multipler Regression prüfen zu können, wurden sämtliche abhängige Variablen gemäß den Literaturempfehlungen transformiert: Während die sCort-Variablen mittels $\sqrt[4]{x}$ umgewandelt wurden (Miller & Plessow, 2013), erfolgte die Transformation der sAA-Variable während der Steigerungsphase zunächst anhand ihres natürlichen Logarithmus $\ln x$ (Rohleder & Nater, 2009). Da dies jedoch keine günstige Wirkung auf die beanstandeten Voraussetzungsverletzungen zeigte, wurden die sAA-Daten

stattdessen mittels $\sqrt{x}$ transformiert, wie dies von Beltzer und Kolleg*innen (2010) sowie Harmon, Towe-Goodman, Fortunato und Granger (2008) bereits erfolgreich angewandt wurde. Dadurch ließ sich zwar eine Normalverteilung der Residuen erreichen, jedoch bestand die Heteroskedastizität auch weiterhin, sodass letztlich das Bootstrapping-Verfahren zum Einsatz kam, wie dies von Field (2015) als Alternative zur Datentransformation angeführt wurde. Für die VAS-Daten fand sich in der Literatur keine präferierte Vorgangsweise, daher wurde auf Grund mathematischer Überlegungen (linksschiefe Verteilung, ungleiche Varianzen bei den Residuen) auch hierfür zunächst die ln-Transformation gewählt, wie von Field (2015) für solche Fälle empfohlen wurde. Für die relative Zunahme des subjektiven Stressempfindens während der Steigerungsphase konnten damit die nötigen Voraussetzungen zur Anwendung von parametrischen Verfahren geschaffen werden, bei der relativen Abnahme während der Erholungsphase blieb jedoch das Problem der fehlenden Normalverteilung der Residuen auch nach der $\sqrt{x}$ -Transformation bestehen, weshalb auch hier letztlich das Bootstrapping-Verfahren zum Einsatz kam.

Trotz der Anwendung verschiedener Transformationsverfahren waren bei den einzelnen Zielvariablen immer noch Ausreißer oder gar Extremwerte zu konstatieren. Hierzu gaben Cousineau und Chartier (2010) die Empfehlung ab, nur solche Ausreißer von der weiteren Analyse auszuschließen, die auch einen deutlichen Einfluss auf das Gesamtmodell ausüben, wie dies mittels Cook's Distance D zu eruieren war. Als Kriterium wurde ein Wert von $D \geq 1$ herangezogen, der laut Cook und Weisberg (1982, zitiert nach Field, 2015) auf Probleme hindeuten würde. Da keiner der Ausreißer bei den einzelnen Zielvariablen dieses Kriterium erfüllte und somit nicht von einem übermäßigen Einfluss derselben auf das jeweilige Gesamtmodell auszugehen war, wurden alle Datenpunkte mit einer Standardabweichung $SD \geq 2$ in die Analyse miteinbezogen.

Zusätzlich ergab eine eingehende Analyse der Korrelations-Matrix im Zuge dieser Voraussetzungsprüfungen, dass für den Stressindex SI als Prädiktor sehr hohe Korrelationen von $r = .88$ bzw. $r = -.84$ mit den Skalen Primary Appraisal bzw. Secondary Appraisal des PASA bestanden. Somit war nicht mehr von einer Unabhängigkeit der Prädiktoren auszugehen. Dieser Befund wurde durch einen Toleranzwert ≤ 0.1 für SI untermauert, was laut Menard (1995, zitiert nach Field, 2015) auf schwerwiegende Probleme mit der Kollinearität hindeutete. SI erwies sich somit als redundanter Prädiktor, der folglich aus den Variablen des zweiten Blocks bei der

Regression herausgenommen wurde und keine weitere Berücksichtigung mehr bei den folgenden Analysen fand.

5 Ergebnisse

5.1 Deskriptivstatistische Befunde

Um einen ersten Eindruck von den Daten zu gewinnen, wurden zunächst die Mittelwerte aus den Rohdaten für die drei Zielvariablen Cortisol, α -Amylase und subjektives Stresserleben über den gesamten Untersuchungszeitraum der Labortestung graphisch dargestellt.

Wie aus Abbildung 5 ersichtlich, zeigten sich dabei für Cortisol deutliche Geschlechtsunterschiede, wobei Männer im gesamten Verlauf durchwegs höhere Werte erreichten als Frauen. Im Detail reagierten Männer ($M = 174.05$, $SE = 22.55$) mit einer fast doppelt so starken relativen Zunahme während der Reactivity wie Frauen ($M = 94.01$, $SE = 20.79$), wobei anzumerken wäre, dass beide Geschlechter im Schnitt ihr Maximum zum selben Messzeitpunkt, d.h. 10 min nach Beendigung des TSST und damit ca. 20 min ab Beginn der Stressexposition, erreichten. Bei der relativen Abnahme in Bezug auf das zuvor erreichte Maximum hingegen unterschieden sich die Geschlechter kaum, Männer ($M = 53.15$, $SE = 2.29$) verzeichneten eine geringfügig größere Abnahme als Frauen ($M = 50.00$, $SE = 1.83$). Auch konnten weitere Untersuchungen zutage fördern, dass von den Männern mit 82,7% ($n = 43$) deutlich mehr Teilnehmer*innen auf den TSST ansprachen als dies bei Frauen der Fall war, von denen nur 54.2% ($n = 26$) mit einer Steigerung von mindestens 1.5 nmol/l reagierten, wie dies als Kriterium von Miller et al. (2018) zur Unterscheidung zwischen Cortisol-Respondern und -Non-Respondern eingeführt wurde.

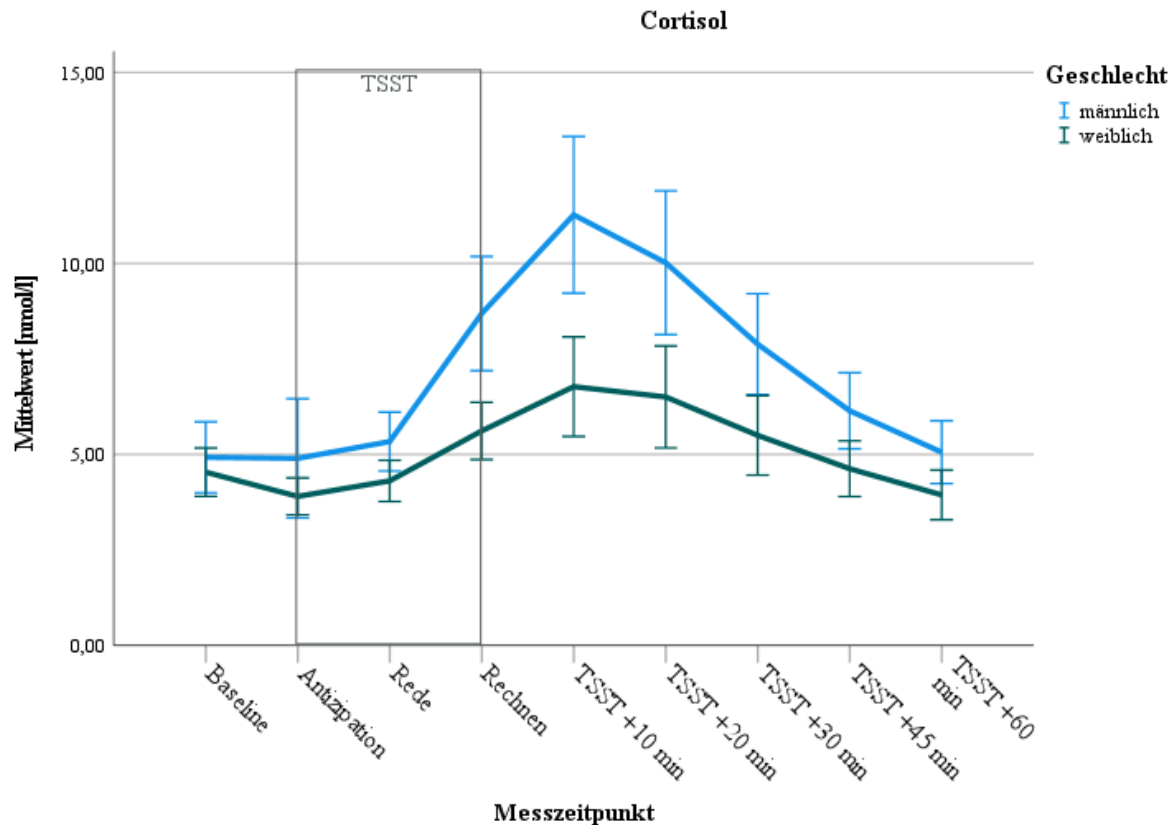


Abbildung 5: Mittlere Cortisol-Konzentration im Zeitverlauf, getrennt nach Geschlecht.

Auch bei der mittleren Aktivität des Verdauungsenzyms α -Amylase wiesen Männer durchwegs höhere Werte auf als Frauen, wobei dieser Unterschied vor allem in der Reaktivitätsphase ausgeprägt war, indes während der Erholungsphase weniger deutlich hervortrat. Der Verlauf ist aus Abbildung 6 ersichtlich. Im Detail jedoch verzeichneten während der Reaktivitätsphase die Männer ($M = 250.56$, $SE = 20.90$) geringere relative Zunahmen als die Frauen ($M = 314.62$, $SE = 64.89$), was den höheren Ausgangswerten bei den Männern geschuldet sein dürfte. Außerdem erreichten die männlichen Teilnehmer*innen im Mittel ihr Maximum bereits zu einem früheren Zeitpunkt, nämlich bereits nach Beendigung der freien Rede noch während des TSST, als dies bei den Frauen der Fall war, die ihr Maximum erst unmittelbar nach Abschluss des TSST erreichten. Während der Recovery wiederum finden sich - ähnlich wie bei Cortisol - kaum Unterschiede zwischen den Geschlechtern: Männer ($M = 70.09$, $SE = 1.83$) weisen im Schnitt etwas geringere relative Abnahmen auf als Frauen ($M = 73.63$, $SE = 2.01$).

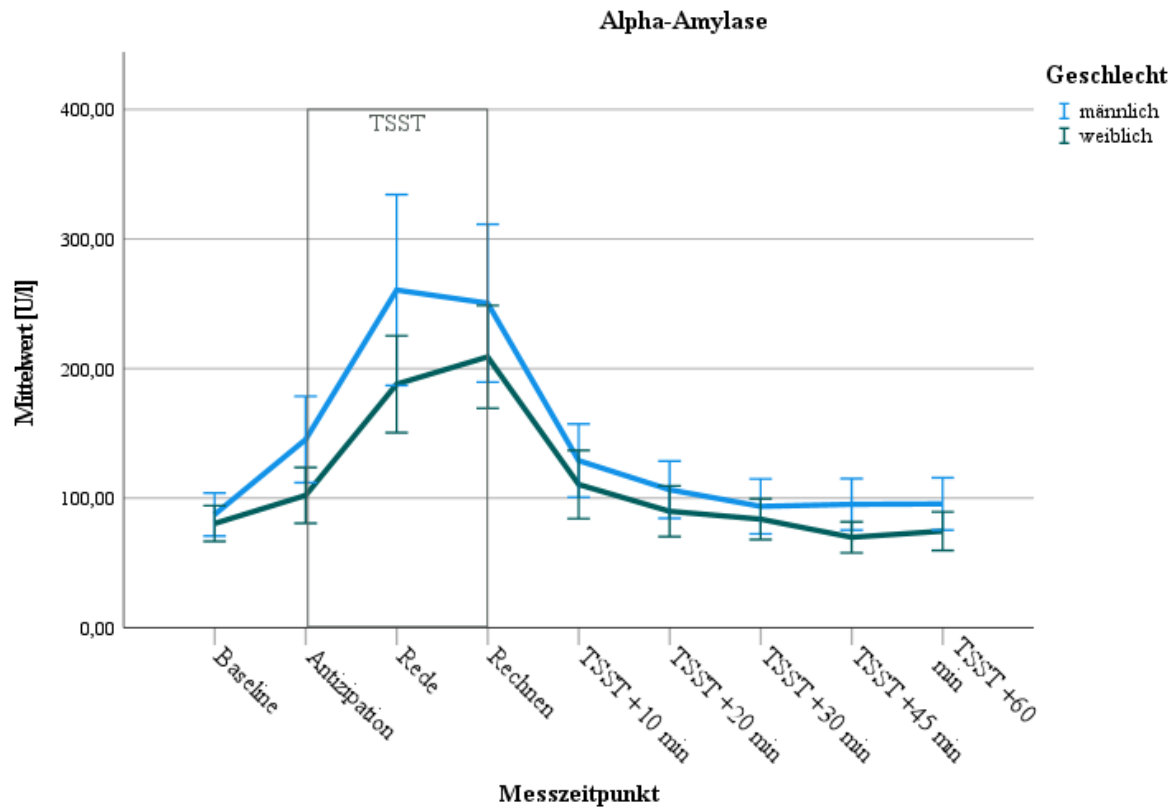


Abbildung 6: Mittlere α -Amylase-Aktivität im Zeitverlauf, getrennt nach Geschlecht.

Einzig beim subjektiven Stresserleben waren es die Frauen, die im Mittel – und deutlich vor allem während des TSST - höhere Werte erzielten als die männlichen Teilnehmer. Im Detail war dabei bei den männlichen Probanden in der Reaktivitätsphase eine relative Zunahme im subjektiven Stresserleben von im Schnitt $M = 2004.5$, $SE = 370.05$, zu verzeichnen, während Frauen ($M = 2125.00$, $SE = 411.90$) eine im Mittel um ca. 6% größere Zunahme erreichten. Auch während der Recovery fiel die durchschnittliche relative Abnahme im subjektiven Stresserleben bei den Männern ($M = 88.22$, $SE = 2.93$) etwas geringer aus als bei den Frauen ($M = 91.42$, $SE = 2.08$). Was hierbei zusätzlich auffiel, war der Umstand, dass beide Geschlechter ihr Maximum bereits unmittelbar nach der Antizipationsphase am Beginn des TSST erreichten, wie dies aus Abbildung 7 ersichtlich ist.

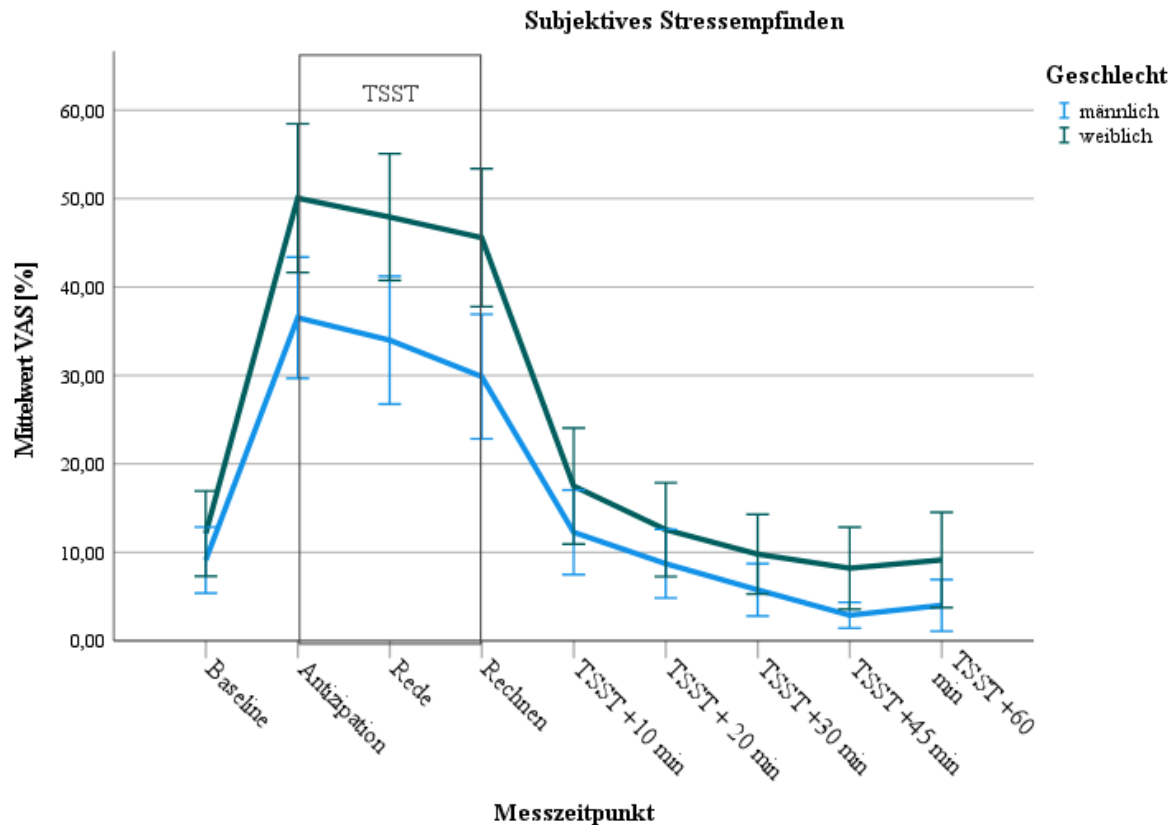


Abbildung 7: Subjektives Stressempfinden im Zeitverlauf, getrennt nach Geschlecht.

5.2 Voruntersuchungen

5.2.1 Geschlechtsunterschiede in den antizipativen kognitiven Bewertungen (H1).

In Vorbereitung auf die Beantwortung der Hauptfragestellung war es Ziel der ersten Hypothese herauszufinden, ob sich Frauen und Männer in ihren antizipativen kognitiven Bewertungen, gemessen anhand der Sekundärskalen PA und SA, sowie der Tertiärskala SI des Primary Appraisal Secondary Appraisal Fragenbogens von Gaab (2009), unterscheiden. Dabei konnte Folgendes festgestellt werden:

H1.1: Auf der Skala PA erreichten Männer ($M = 2.39$, $SE = 0.12$) im Schnitt niedrigere Werte als Frauen ($M = 2.90$; $SE = 0.13$). Diese Differenz von -0.51 , 95% KI $[-0.86, -0.16]$, war signifikant $t(98) = -2.88$, $p < .01$ und stellt einen Effekt mittlerer Größe dar, $d = -0.58$.

H1.2: Auf der Skala SA erreichten Männer ($M = 3.16$, $SE = 0.12$) ebenfalls niedrigere Werte als Frauen ($M = 3.25$, $SE = 0.10$). Die Differenz von -0.09 , 95% KI $[-0.40, 0.22]$ war jedoch nicht signifikant, $t(98) = -0.58$, $p = .56$, der Effekt entsprechend klein, $d = 0.28$.

H1.3: Auf der Skala SI schließlich erreichten Männer ($M = -0.77$, $SE = 0.21$) ebenfalls niedrigere Werte als Frauen ($M = -0.35$, $SE = 0.21$). Die Differenz von -0.42 , 95% KI $[-0.10, 0.16]$ war jedoch wiederum nicht signifikant, $t(98) = -1.44$, $p = .15$, der Effekt mit $d = 0.12$ noch geringer als für SA.

Zur Veranschaulichung der Ergebnisse sind die zugehörigen Boxplots in den Abbildungen 8 bis 10 dargestellt.

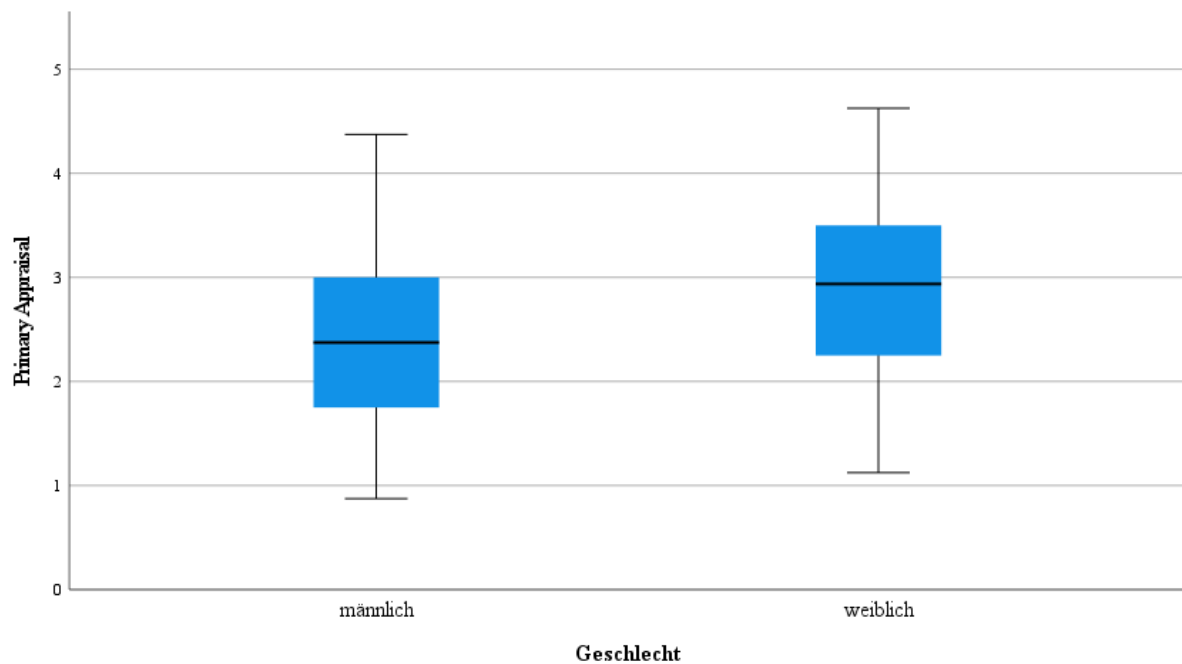


Abbildung 8: Boxplot für den Vergleich der Werte auf der Skala Primary Appraisal zwischen Männern und Frauen.

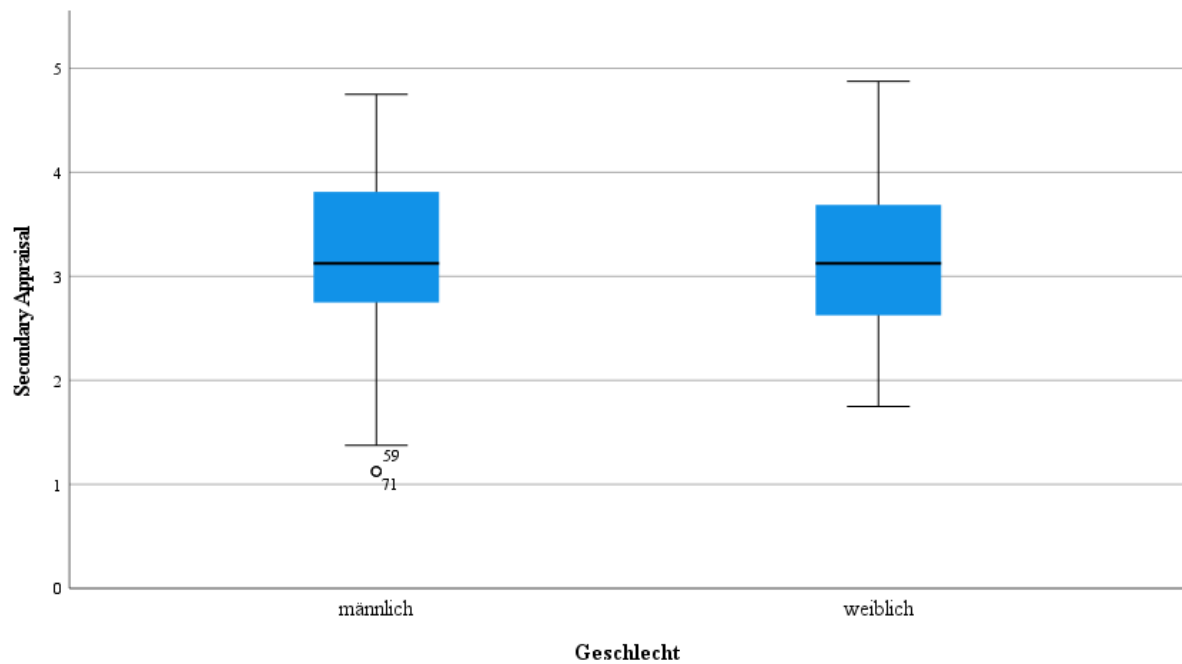


Abbildung 9: Boxplot für den Vergleich der Werte auf der Skala Secondary Appraisal zwischen Männern und Frauen.

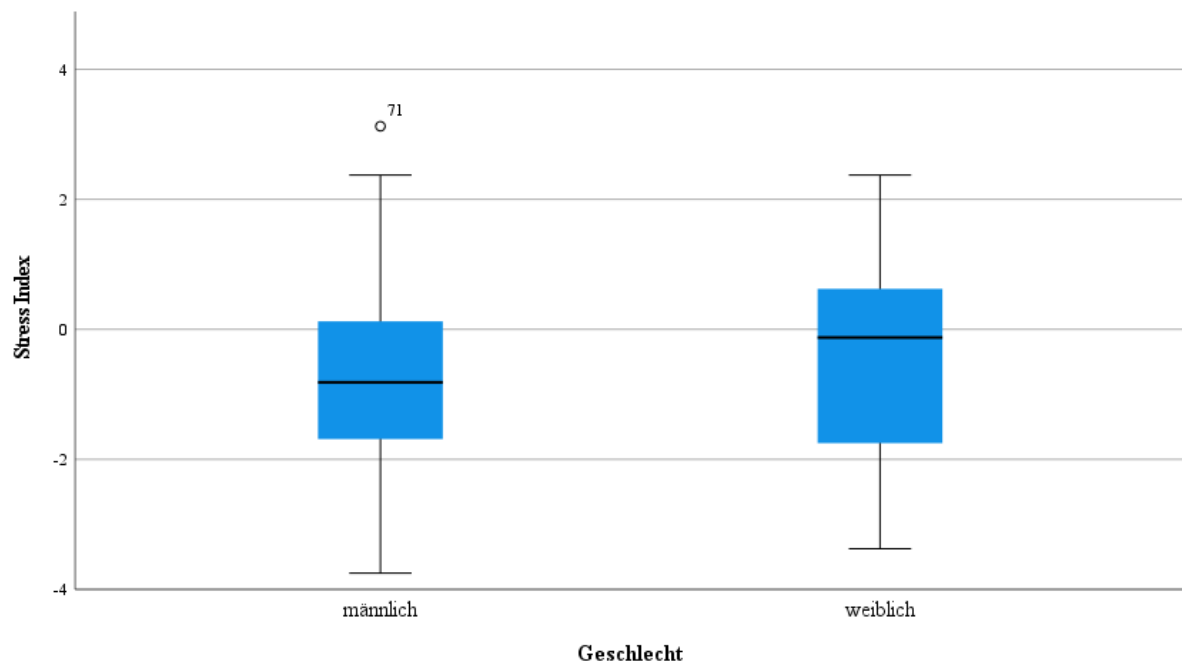


Abbildung 10: Boxplot für den Vergleich der Werte beim Stressindex zwischen Männern und Frauen.

5.2.2 Geschlechtsunterschiede in der akuten Stressreaktion (H2).

Des Weiteren sollte im Vorfeld geklärt werden, ob sich Frauen und Männer tatsächlich in ihrer akuten Stressreaktion, gemessen anhand der drei Zielvariablen

Cortisol, α -Amylase sowie subjektives Stresserleben, unterscheiden. Hierzu wurden jeweils die relative Zu- bzw. Abnahme des Parameters während der Reactivity bzw. Recovery betrachtet. Dabei kam es zu folgenden Ergebnissen:

5.2.2.1 Cortisol (H2.1).

H2.1.1: Bei der relativen Zunahme der Cortisol-Konzentration während der Reactivity erreichten Männer ($M = 3.41$, $SE = 0.13$) höhere Werte als Frauen ($M = 2.81$, $SE = 0.14$). Die mittlere Differenz von 0.60, 95% KI [0.22, 0.97] erwies sich dabei als signifikant, $t(98) = 3.15$, $p < .01$. Es handelte sich hierbei um einen Effekt mittlerer Größe, $d = 0.63$.

H2.1.2: Auch bei der relativen Abnahme der Cortisol-Konzentration nach Erreichen des individuellen Maximums zeigten Männer ($M = 0.96$, $SE = 0.04$) größere Beträge als Frauen ($M = 0.89$, $SE = 0.05$). Die hierbei aufgetretene Differenz von 0.07, 95% KI [-0.06, 0.19], war jedoch nicht signifikant, $t(98) = 1.10$, $p = 0.27$, der Effekt entsprechend eher klein, $d = 0.22$.

5.2.2.2 α -Amylase (H2.2).

H2.2.1: Bei der relativen Zunahme der Amylase-Aktivität in Bezug auf den Ausgangswert erreichten Männer ($M = 250.65$, $SE = 20.90$) im Schnitt niedrigere Beträge als Frauen ($M = 314.62$, $SE = 64.89$). Die dabei aufgetretene Differenz von -64.06, 95% KI [-20.90, 43.30], erwies sich als nicht signifikant, $t(56.70) = -0.94$, $p = .35$, die Effektstärke war entsprechend sehr gering, $d = -0.19$.

H2.2.2: Auch bei der relativen Abnahme der Amylase-Aktivität nach Erreichen des individuellen Maximums schnitten die Männer ($M = 70.09$, $SE = 0.23$) mit geringeren Beträgen ab als die Frauen ($M = 73.63$, $SE = 2.01$). Auch hier erwies sich die Differenz von -3,54 als nicht signifikant, $t(98) = -1.30$, $p = .20$. Der Effekt war hier ebenfalls klein, $d = -0.26$.

5.2.2.3 Subjektives Stressempfinden (H2.3).

H2.3.1: Bei der relativen Zunahme im subjektiven Stressempfinden, gemessen mittels einer visuellen Analogskala, erreichten Männer ($M = 6.38$, $SE = 0.28$) geringfügig niedrigere Zuwächse als Frauen ($M = 6.69$, $SE = 0.23$). Die Differenz von -0.31, 95% KI [-1.03, 0.40] war dabei nicht signifikant, $t(98) = -0.87$, $p = .39$, der Effekt entsprechend sehr klein, $d = -0.17$.

H2.3.2: Auch bei der Abnahme im subjektiven Stressempfinden nach Überschreiten des individuellen Maximums zeichnen sich Männer ($M = 88.22$, $SE = 2.93$) durch niedrigere Beträge aus als Frauen ($M = 91.42$, $SE = 2.08$). Die Differenz von -3.20 , 95% KI $[-10.51, 3.77]$ erwies sich allerdings als nicht signifikant, $t(98) = -0.88$, $p = .38$, der Effekt war auch hier sehr klein, $d = -0.18$.

5.3 Hauptuntersuchung (H3)

5.3.1 Vorhersage der akuten Stressreaktion von Cortisol (H3.1).

H3.1.1: Für die relative Zunahme der Cortisol-Konzentration während der Reactivity stellte einzig das Geschlecht einen signifikanten Prädiktor dar. Weder die antizipativen kognitiven Bewertungen Primary Appraisal und Secondary Appraisal, noch die Gruppengröße, konnten die beobachteten Zuwachsraten gegenüber der Baseline vorhersagen. Somit ergibt sich als finales Modell bereits jenes, das nur den ersten Block enthält, wie aus Tabelle 3 ersichtlich ist.

Tabelle 3

Finales Modell zur Vorhersage der rel. Zunahme von Cortisol während der Reactivity. 95% BCa Konfidenzintervalle sind in Klammer angegeben.

	<i>b</i>	<i>SE B</i>	β	<i>p</i>
Modell 1^a				
Konstante	3.41 (3.15, 3.67)	0.13		$p < .001$
Geschlecht (weibl.)	-0.60 (-0.97, -0.22)	0.19	-.30	$p < .01$

Anmerkung: ^a $R^2 = 0,09$, angepasstes $R^2 = 0,08$

Dabei ging die Zugehörigkeit zum weiblichen Geschlecht mit niedrigeren Beträgen bei der Zunahme der Cortisol-Konzentration einher, als dies beim männlichen Geschlecht der Fall war, die Effektstärke war mit Cohen's $f = 0.32$ im mittleren Bereich angesiedelt. Bei der Verallgemeinerung auf Populationsebene war jedoch Vorsicht geboten, da hier das Modell mit nur dem Geschlecht als Prädiktor lediglich ca. 8.3% der Gesamtvarianz bei der Zielvariablen erklären konnte - und damit um rund 10% weniger, als dies im Rahmen der Stichprobe der Fall war. Bemerkenswerterweise stellte auch das zweite Modell, das neben dem Geschlecht zusätzlich PA und SA als Prädiktoren enthielt, eine signifikante Verbesserung bei der Vorhersage der Zielvariable dar, als dies mit dem Mittelwert der relativen Cortisol-

Zunahme als einzigem Prädiktor der Fall gewesen wäre: $F(1, 98) = 3.57, p < .05$. Dieses Modell lieferte jedoch keinen signifikanten Beitrag zur Varianzaufklärung bei den Zuwachsraten im Speichel-Cortisol während der Reaktivitätsphase.

H3.1.2: Bei der relativen Abnahme der Cortisol-Konzentration im Speichel nach Überschreiten des individuellen Maximums wurde festgestellt, dass keiner der gewählten Prädiktoren – Geschlecht, kognitive Bewertungen, Gruppengröße - die Zielvariable vorausszusagen vermochte. Somit blieben alle Modelle im nicht-signifikanten Bereich, was in Tabelle 4 dennoch zwecks Nachvollziehbarkeit dargestellt werden soll.

Tabelle 4

Modellübersicht zur Vorhersage der rel. Abnahme von Cortisol während der Recovery. 95% BCa Konfidenzintervalle sind in Klammer angegeben.

	<i>b</i>	<i>SE B</i>	β	<i>p</i>
Modell 1^a				
Konstante	0.96 (0.87, 1.04)	0.43		$p < .001$
Geschlecht (weibl.)	-0.07 (-0.19, 0.06)	0.63	-.11	$p = .27$
Modell 2^b				
Konstante	0.53 (0.1, 0.97)	0.22		$p < .05$
Geschlecht (weibl.)	-0.12 (-0.25, 0.02)	0.07	-.18	$p = .09$
PA	0.08 (-0.01, 0.16)	0.04	.22	$p = .07$
SA	0.08 (-0.02, 0.17)	0.05	.19	$p = .10$
Modell 3^c				
Konstante	0.53 (0.08, 1.00)	0.23		$p < .05$
Geschlecht (weibl.)	-0.11 (-0.25, 0.02)	0.07	-.18	$p = .09$
PA	0.08 (-0.01, 0.16)	0.04	.23	$p = .07$
SA	0.08 (-0.02, 0.17)	0.05	.19	$p = .11$
Bedingung 3er	0.01 (-0.15, 0.17)	0.08	.01	$p = .90$
Bedingung 5er	-0.01 (-0.16, 0.15)	0.08	-.01	$p = .94$

Anmerkungen: ^a $R^2 = .012$ ($p = .27$), ^b $\Delta R^2 = .040$ ($p = .14$), ^c $\Delta R^2 = .00$ ($p = .98$).

5.3.2 Vorhersage der akuten Stressreaktion von α -Amylase (H3.2).

H3.2.1: Bei der relativen Zunahme der α -Amylase-Aktivität im Speichel in Bezug auf die Baseline konnte keines der drei Modelle die beobachteten Werte signifikant vorhersagen. Einzig das zweite Modell, das neben dem Geschlecht auch die beiden antizipativen kognitiven Bewertungen PA und SA beinhaltetete, erreichte annähernd Signifikanzniveau, was einer niedrigen, aber signifikanten Korrelation zwischen der relativen Zunahme der Amylase-Aktivität und SA geschuldet sein dürfte ($r = .21$, $p < .05$). Diese kam zwar noch bei dem nicht standardisierten Regressions-Koeffizienten als signifikant zum Ausdruck ($b = 119.38$, $SE B = 48.55$, $\beta = .28$, $p < .05$), nicht mehr jedoch nach Anwendung des Bootstrapping-Verfahrens, das auf Grund fehlender Voraussetzungen hier zum Einsatz kam. Der Nachvollziehbarkeit wegen ist eine Übersicht über alle drei Modelle, auch wenn nicht signifikant, in Tabelle 5 wiedergegeben.

Tabelle 5

Modellübersicht zur Vorhersage der rel. Zunahme von α -Amylase während der Reactivity. 95% BCa Konfidenzintervalle sind in Klammer angegeben. Konfidenzintervalle und Standardfehler beruhen auf 1000 Bootstrap-Stichproben.

	<i>b</i>	<i>SE B</i>	β	<i>p</i>
Modell 1^a				
Konstante	250.56 (212.99, 290.15)	20.16		$p < .01$
Geschlecht (weibl.)	64.06 (-42.01, 204.84)	68.40	.10	$p = .41$
Modell 2^b				
Konstante	-265.89 (-874.54, 98.10)	214.74		$p = .31$
Geschlecht (weibl.)	23.43 (-76.28, 158.58)	61.88	.04	$p = .73$
PA	58.45 (13.53, 107.52)	23.86	.16	$p = .07$
SA	119.38 (39.51, 234.88)	58.01	.28	$p = .12$
Modell 3^c				
Konstante	-349.59 (-1031.85, 68.87)	258.24		$p = .32$
Geschlecht (weibl.)	19.43 (-73.37, 158.45)	59.00	.03	$p = .76$
PA	57.56 (9.56, 113.16)	25.42	.16	$p = .07$
SA	128.56 (40.68, 258.80)	63.48	.31	$p = .14$
Bedingung 3er	56.44 (-28.34, 161.46)	46.80	.08	$p = .29$
Bedingung 5er	114.17 (-31.39, 319.01)	97.17	.17	$p = .36$

Anmerkungen: ^a $R^2 = .01$ ($p = .33$), ^b $\Delta R^2 = .06$ ($p = .05$), ^c $\Delta R^2 = .02$, ($p = .36$).

H3.2.2: Bei der relativen Abnahme der α -Amylase-Aktivität im Speichel in Bezug auf das zuvor erreichte Maximum stellte das zweite Modell, das neben dem Geschlecht auch die beiden kognitiven Bewertungen PA und SA enthielt, mit einer Varianzaufklärung von 7.9% die beste Anpassung an die Daten dar. Getrieben wurde dieser Effekt durch SA, das die relative Abnahme der Amylase-Aktivität dahin gehend signifikant vorherzusagen vermochte, dass höhere Werte auf der Skala Secondary Appraisal größere Abnahmebeträge bei der Aktivität von α -Amylase im Speichel während der Erholungsphase nach sich zogen. Dies allein war zwar für die Erklärung von rund 6.2% der Varianz in den Amylase-Daten verantwortlich, allerdings konnte auch hier nur mit Vorsicht auf die zugrunde liegende Population verallgemeinert werden: Anstatt 7.9% Varianzaufklärung konnten nur 5.0%, und damit um rund 37% weniger, Varianzaufklärung beigesteuert werden, als dies in der Stichprobe der Fall war. Dennoch handelte es sich hierbei mit einem Cohen's $f = 0.29$ um einen mittelstarken Effekt. Eine Übersicht über dieses Modell findet sich in Tabelle 6.

Tabelle 6

Modellübersicht zur Vorhersage der rel. Abnahme von α -Amylase während der Recovery. 95% BCa Konfidenzintervalle sind in Klammer angegeben.

	<i>b</i>	<i>SE B</i>	β	<i>p</i>
Modell 1^a				
Konstante	70.09 (66.35, 73.82)	1,88		$p < .001$
Geschlecht (weibl.)	3.54 (-1.85, 8.93)	2,72	.13	$p = .20$
Modell 2^b				
Konstante	46.88 (28.22, 65.54)	9.40		$p < .001$
Geschlecht (weibl.)	1.42 (-4.22, 7.06)	2.84	.05	$p = .62$
PA	3.30 (-0.22, 6.82)	1.77	.22	$p = .07$
SA	4.86 (0.90, 8.81)	1.99	.28	$p < .05$

Anmerkungen: ^a $R^2 = .17$, $p = .20$, ^b $R^2 = .08$, $\Delta R^2 = .06$, korrigiertes $R^2 = .05$, $p < .05$

5.3.3 Vorhersage der akuten Stressreaktion im subjektiven Stressempfinden (H3.3).

H3.3.1: Ähnlich wie bei der relativen Zunahme der α -Amylase-Aktivität während der Steigerungsphase erreichte auch bei der relativen Zunahme im subjektiven Stressempfinden im Vergleich zum Ausgangswert keines der Modelle Signifikanzniveau bei der Vorhersage der beobachteten Stresswerte. Allerdings verfehlte das zweite Modell, das neben dem Geschlecht auch die beiden kognitiven Bewertungen PA und SA enthielt, dieses nur knapp. Getrieben wurde dieser Effekt hauptsächlich durch PA, das die relative Zunahme im subjektiven Stressempfinden signifikant vorherzusagen vermochte dahin gehend, dass höhere Werte auf der Skala Primary Appraisal höhere Zuwachsraten im subjektiven Stressempfinden nach sich zog. Doch auch SA verfehlte das Signifikanzniveau nur knapp, womit auch das zugehörige Modell insgesamt nur die Statistik $F(2, 96) = 3.01, p = .05$ erreichte. Wie schon zuvor in so einem Fall soll auch hier eine Übersicht über alle drei Modelle gegeben werden, siehe hierzu Tabelle 7.

Tabelle 7

Modellübersicht zur Vorhersage der rel. Zunahme von VAS während der Reactivity. 95% BCa Konfidenzintervalle sind in Klammer angegeben.

	<i>b</i>	<i>SE B</i>	β	<i>p</i>
Modell 1^a				
Konstante	6.38 (5.88, 6.88)	0.25		$p < .001$
Geschlecht (weibl.)	0.31 (-0.40, 1.03)	0.36	.09	$p = .39$
Modell 2^b				
Konstante	3.52 (1.04, 6.01)	1.25		$p < .01$
Geschlecht (weibl.)	-0.01 (-0.76, 0.74)	0.38	-.00	$p = .98$
PA	0.55 (0.08, 1.02)	0.24	.28	$p < .05$
SA	0.49 (-0.04, 1.01)	0.27	.21	$p = .07$
Modell 3^c				
Konstante	3.38 (0.81, 5.96)	1.30		$p < .05$
Geschlecht (weibl.)	0.03 (-0.72, 0.78)	0.38	.01	$p = .93$
PA	0.57 (0.11, 1.04)	0.24	.29	$p < .05$
SA	0.47 (-0.06, 1.00)	0.27	.20	$p = .08$
Bedingung 3er	0.55 (-0.32, 1.43)	0.44	.14	$p = .21$
Bedingung 5er	-0.15 (-1.00, 0.70)	0.43	-.04	$p = .73$

Anmerkungen: ^a $R^2 = .01$, $p = .39$, ^b $\Delta R^2 = .06$, $p = .05$, ^c $\Delta R^2 = .03$, $p = .25$.

H3.3.2: Vergleichbares findet sich auch bei der Abnahme des subjektiven Stressempfindens relativ zum vorher erreichten Maximum während der Erholungsphase: Allerdings war hier jenes Modell, welches neben dem Geschlecht auch die beiden kognitiven Bewertungen PA und SA enthielt, tatsächlich in der Lage, die beobachteten Werte bei der Abnahme von VAS signifikant vorausszusagen: Getrieben wurde der Effekt hier von PA, indem höhere Werte auf der Skala Primary Appraisal größere Beträge bei der relativen Abnahme im subjektiven Stressempfinden vorhersagten. Mit Cohen's $f = 0.32$ handelte es sich dabei von der Größenordnung her um einen mittleren Effekt. Eine Zusammenfassung des finalen Modells bietet Tabelle 8.

Tabelle 8

Modellübersicht zur Vorhersage der rel. Abnahme von VAS während der Recovery. 95% BCa Konfidenzintervalle sind in Klammer angegeben. Konfidenzintervalle und Standardfehler beruhen auf 1000 Bootstrap-Stichproben.

	<i>b</i>	<i>SE B</i>	β	<i>p</i>
Modell 1^a				
Konstante	88.23 (81.17, 94.04)	2.78		$p < .01$
Geschlecht (weibl.)	3,20 (-3,18, 86,79)	3.45	.09	$p = .38$
Modell 2^b				
Konstante	60.89 (34.58, 86.79)	12.77		$p < .01$
Geschlecht (weibl.)	-0.67 (-7.24, 5.94)	3.22	-.02	$p = .84$
PA	7.00 (2.12, 11.32)	2.72	.35	$p < .05$
SA	3.36 (-1.78, 8.13)	2.45	.14	$p = .20$

Anmerkungen: ^a $R^2 = .01$, $p = .38$, ^b $R^2 = .09$, $\Delta R^2 = .09$, korrigiertes $R^2 = .06$, $p < .05$

Vorsicht geboten war jedoch bei der Verallgemeinerung auf die zugrunde liegende Population, da hier im Vergleich zu den 9.2% erklärter Varianz in der Stichprobe mit dem zweiten Modell um rund 30% weniger an Varianz erklärt werden konnten, womit auch hier die Passungsgüte nicht besonders hoch war. Bemerkenswert war zusätzlich, dass nicht nur dieses zweite Modell mit dem Geschlecht und den kognitiven Bewertungen als Prädiktoren, sondern auch jenes Modell, welches zusätzlich noch die Gruppengröße als Prädiktor enthielt, eine signifikante Verbesserung bei der Vorhersage der VAS-Daten darstellte im Vergleich zu einem Modell, das nur den Mittelwert der relativen Abnahme im subjektiven Stressempfinden als Prädiktor verwenden würde.

6 Diskussion

6.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Ziel der aktuellen Studie war es ein möglichst differenziertes Bild der akuten Stressreaktion auf einen psychosozialen Stressor sowie von antizipativen kognitiven Bewertungen als mögliche Einflussfaktoren auf diese zu erstellen. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf Geschlechtsunterschiede, sowohl bei den kognitiven Bewertungen als auch der multisystemisch erfassten Stressreaktion selbst, sowie die Berücksichtigung von deren zeitlicher Dynamik gelegt. In Detail ging es um die Frage, ob sich die akute Stressreaktion anhand der Biomarker Cortisol und α -Amylase sowie des subjektiven Stressempfindens während deren Steigerungs- bzw. Erholungsphase durch die antizipativen Bewertungen Primary Appraisal (PA), Secondary Appraisal (SA) und den Stressindex (SI) gemäß des Transaktionellen Stressmodells nach Lazarus und Folkman (1984) sowie durch das Geschlecht vorhersagen lässt.

Vorab wurden mögliche Geschlechtsunterschiede bei den kognitiven Bewertungen sowie bei der akuten Stressreaktion betrachtet, wobei sich zeigte, dass Männer signifikant niedrigere Werte bei PA im Vergleich zu Frauen erreichten, während sich bei SA und SI keine Geschlechtsunterschiede fanden. Auch unterschieden sich die Männer einzig bei der relativen Zunahme während der Steigerungsphase von Cortisol durch signifikant höhere Werte von den Frauen, während alle übrigen Differenzen nicht signifikant blieben.

Bei der eigentlichen Hauptuntersuchung war auffällig, dass der Anteil der erklärten Varianz bei den einzelnen Zielvariablen durch die gewählten Prädiktoren absolut betrachtet sehr gering ausfiel und sich die Geschlechtsunterschiede nicht in dem Ausmaß bestätigen ließen, wie dies die Vorbefunde nahelegten: So stellte das Geschlecht einzig für die relative Zunahme der Cortisol-Konzentration im Speichel während der Steigerungsphase einen signifikanten Prädiktor dar, konnte aber mit einem $R^2 = .09$ auch nur 9.2% der Gesamtvarianz in den Daten erklären. Für alle anderen Zielvariablen ließen sich die beobachteten Werte allein auf Grund der Geschlechtszugehörigkeit nicht vorhersagen. Auch umfassten die finalen Modelle insgesamt weniger Prädiktoren, als dies auf Grund der Vorbefunde anzunehmen wäre. Die Ergebnisse für jede Zielvariable im Detail werden in der folgenden Übersicht dargestellt.

6.2 Einordnung und Interpretation der Ergebnisse

6.2.1 Geschlechtsunterschiede in den antizipativen kognitiven Bewertungen (H1).

Bei den Sekundär- bzw. Tertiärskalen des PASA, anhand derer die antizipativen kognitiven Bewertungen vor Beginn des eigentlichen Stresstests gemessen wurden, zeigte sich, dass Frauen signifikant höhere Werte auf der Skala Primary Appraisal (PA) erreichten als Männer. Sie schätzten demnach die bevorstehende Stresssituation stärker als Bedrohung bzw. Herausforderung für ihr Wohlbefinden ein als ihre männlichen Kollegen, wobei es sich hier um einen Effekt mittlerer Größe handelte. Dies deckte sich zwar mit den Befunden von Juster et al. (2016), allerdings konnten Helbig und Backhaus (2017) keinen derartigen Geschlechtsunterschied bei PA feststellen. Anders zeigten sich die Ergebnisse jedoch bei der Skala Secondary Appraisal (SA): Hier fanden Helbig und Backhaus (2017), dass Frauen signifikant niedrigere Werte erreichten als Männer, d.h. sie schätzten ihre für die Bewältigung der Aufgabe zur Verfügung stehenden Ressourcen und Kontrollmöglichkeiten geringer ein, als dies Männer taten. In der aktuellen Studie war dies nicht der Fall: Hier wiesen Frauen durchwegs höhere Werte bei SA auf als Männer, allerdings war dieser Unterschied nicht signifikant, sodass sich letztlich die Geschlechter in der Einschätzung ihrer persönlichen Ressourcen und Kontrollmöglichkeiten zur Bewältigung der erwarteten Stresssituation nicht unterschieden. Auch beim Stressindex als Tertiärskala des PASA fand die gegenwärtige Untersuchung keine Geschlechtsunterschiede, sodass der Abgleich der beiden Einschätzungen Relevanz des erwarteten Stressors – zur Verfügung stehende Bewältigungsmöglichkeiten - und damit letztlich das globale Stressniveau - für Männer und Frauen gleich ausfiel. Dies wurde jedoch auch von den beiden anderen Studien (Helbig & Backhaus, 2017; Juster et al., 2016) übereinstimmend festgehalten und außerdem durch die Ergebnisse von Hammerfald et al. (2006) gestützt.

Grund für diese leichten Diskrepanzen könnte sein, dass Helbig und Backhaus (2017) mit einer vor echtem Publikum zu haltenden Präsentation im akademischen Kontext einen authentischen Stressor gewählt haben, bei dem der Einsatz sowie der zu erwartende Stresspegel für die Teilnehmer*innen entsprechend hoch waren, sodass auch die zugehörigen Unterschiede bei den kognitiven Bewertungen, vor allem SA und SI, angemessen deutlich ausfielen. Dies war bei der gegenwärtigen Studie anders, da hierfür mit dem TSST ein halbstandardisiertes Laborverfahren zur

Stressinduktion herangezogen wurde, bei dem die Proband*innen im Rahmen der Instruktionen die Information erhielten, dass die zu bewältigenden Aufgaben vom Charakter her einer Schulprüfung vergleichbar wären. Dadurch, dass sich die Stichprobe der gegenwärtigen Studie größtenteils aus Student*innen zusammensetzte, die auf Grund ihrer universitären Ausbildung mit vergleichbaren Prüfungssituationen auf höherem Niveau vertraut waren, dürfte die Einschätzung der Ressourcen zur Bewältigung der Aufgaben zumindest für die Frauen entsprechend positiver ausgefallen sein, was zu den annähernd gleichen Werten bei SA und SI zwischen den Geschlechtern in der aktuellen Studie geführt haben könnte. Dass sich in der aktuellen Studie bei PA hingegen so deutliche Geschlechtsunterschiede zeigten, wurde unter anderem durch die zusätzliche Beurteilung des subjektiven Stressempfindens während der Reaktivitätsphase nachvollziehbar, bei der Frauen immerhin um 6% größere Zuwächse verzeichneten als Männer, auch wenn sich dieser Unterschied später als nicht signifikant herausstellen sollte. Zwar stand dies zunächst im Widerspruch zu Stroud, Salovey und Epel (2002), die herausarbeiten konnten, dass Frauen weniger auf Leistungsaufgaben, wie sie mit Kopfrechnen und einer freien Rede auch beim TSST zu Einsatz kamen, ansprachen, sondern viel mehr auf Zurückweisung in sozialem Kontext reagierten, wodurch sie eigentlich niedrigere Zuwächse beim subjektiven Stressempfinden hätten ausweisen müssen. Dieser löst sich jedoch auf, wenn man berücksichtigt, dass diese Autoren nur das Hormon Cortisol als einzige Zielvariable verwendet hatten, anstatt auch Fragebögen zur direkten Erfassung des Stressniveaus bzw. der kognitiven Bewertungen eines psychosozialen Stressors einzusetzen, wie das in der aktuellen Studie der Fall war. Campbell und Ehler (2012) konnten in einer Meta-Analyse zeigen, dass es nur bei etwa 25% der berücksichtigten Studien einen Zusammenhang zwischen der physiologischen Stressreaktion und der subjektiven Beurteilung der Intensität des Stresserlebens gab. Die Aktivität der HHNA sowie die subjektiven kognitiv-emotionalen Reaktionen auf einen Stressor können sich also durchaus unabhängig voneinander entwickeln.

6.2.2 Geschlechtsunterschiede in der akuten Stressreaktion (H2)

Die zweite Hypothese, in der vermutet wurde, dass sich Männer und Frauen auch in ihrer akuten Stressreaktion auf einen psychosozialen Stressor unterscheiden, konnte letztlich angenommen werden, wenn auch die geschlechtsspezifische Variabilität nicht so deutlich ausgeprägt war, wie erwartet.

6.2.2.1 Cortisol (H2.1).

Wenn man Cortisol als Endprodukt der endokrinen Stressachse betrachtete, zeigte sich, dass Frauen durch signifikant niedrigere Beträge bei der relativen Zunahme von Cortisol während der Reactivity von Männern unterschieden werden konnten, was einen Effekt mittlerer Größenordnung darstellte. In relativen Werten gemessen reagierten Männer im Schnitt doppelt so stark auf den TSST wie Frauen, was im Verhältnis gut zu den Ergebnissen einer Übersichtsarbeit von Kudielka et al. (2009) passte, der zufolge Männer einen Zuwachs von 200-400% bei der Cortisol-Konzentration in Reaktion auf den TSST erreichten, während sich dieser bei Frauen auf etwa 50-150% beschränkte. Die absoluten Werte der Steigerung fielen bei der gegenwärtigen Studie mit 174% bzw. 94% bei den Männern bzw. Frauen jedoch etwas geringer aus. Der Trend, dass Männer hinsichtlich der Cortisol-Konzentration im Speichel ihr Maximum früher erreichen als Frauen, wie dies Stephens et al. (2016) fanden, konnte in der aktuellen Studie hingegen nicht bestätigt werden.

Bei der relativen Abnahme von Cortisol während der Recovery bestand hingegen kein Geschlechtsunterschied mehr, sodass davon auszugehen ist, dass beide Geschlechter unabhängig vom Ausmaß der Zunahme im Rahmen der Steigerungsphase ihre HHNA nach Beendigung des Stressreizes gleich effektiv wieder herunterregeln können. Dies weicht zwar von den Befunden einer Meta-Analyse von Liu und Kolleg*innen (2017) ab, laut denen Männer auch während der Recovery höhere Cortisol-Werte zeigen als Frauen, allerdings dürfte diese Diskrepanz methodische Gründe haben: Liu et al. (2017) haben als Indikator für die Cortisol-Konzentration während der Recovery nicht den gesamten Verlauf berücksichtigt, sondern einen einzelnen Messwert zum Ende der Erholungsphase für den Vergleich herangezogen, während die gegenwärtige Untersuchung relative Delta-Werte, die diese Veränderung über die Zeit abbilden, verwendete. Möglicherweise könnte der fehlende Geschlechtsunterschied während der Recovery auch auf den Umstand zurückzuführen sein, dass die gegenwärtige Studie eine vergleichsweise homogene Stichprobe mit recht strengen Einschlusskriterien für die Testung herangezogen hat, bei der jegliche Pathologien von vornherein ausgeschlossen wurden. Dies könnte bei den Studien, auf denen Liu et al. (2017) ihre Meta-Analyse aufgebaut haben, anders gewesen sein, sodass der hierbei gefundene Geschlechtsunterschied möglicherweise der heterogenen Durchmischung

hinsichtlich Alter, Gesundheitszustand, vorbestehende Stressbelastung etc., bei der Normabweichungen stärker hervortreten, geschuldet sein dürfte.

Zusätzlich gilt es zu berücksichtigen, dass bei der gegenwärtigen Studie hinsichtlich des Anteils an Cortisol-Respondern vergleichsweise niedrigere Werte gefunden wurden, als die aus der bisherigen Fachliteratur bekannt war: Bei den Männern sprachen 82.7% mit einer merklichen Steigerung bei der Cortisol-Konzentration im Speichel auf den TSST an, während bei Frauen mit 54.2% nur etwas mehr als die Hälfte mit einer Steigerung der Cortisol-Konzentration reagierte. Damit war der Prozentsatz für Frauen niedriger als die 67.9%, die Stephens et al. (2016) in ihren geschlechtsspezifischen Betrachtungen zur Reaktion der HNNA auf den TSST herausarbeiten konnten. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass diese Studie mit einem Richtwert von 1.5 nmol/l Steigerung gegenüber dem Ausgangswert zwar ebenfalls das etwas liberalere Kriterium nach Miller et al. (2013) angewandt hat, jedoch wurde bei Stephens und Kolleg*innen (2016) der Erwartungswert für das Maximum herangezogen, während die aktuelle Studie auf individuelle Maxima zurückgegriffen hat. Die etwas niedrigere Responder-Rate in der gegenwärtigen Studie könnte somit den genaueren Wert, zumindest für Frauen, darstellen. Denn auch bei den Männern fiel die Responder-Rate bei Cortisol etwas geringer aus, als dies auf Grund einer Studie von Skoluda et al. (2015) zu erwarten gewesen wäre, die als Nebenfund einen Prozentsatz von 94.7% für die Responder unter den Männern in Reaktion auf den TSST fand. In diesem Fall kam jedoch mit dem liberaleren Kriterium nach Miller und Kolleg*innen (2013) sowie der Verwendung individueller Maxima die gleiche Methodik zum Einsatz wie in der aktuellen Studie, wodurch es sich letztlich um natürliche Schwankungen zwischen unterschiedlichen Stichproben handeln dürfte. Insgesamt passten diese Ergebnisse jedoch zu den Befunden von Stroud et al. (2006), wonach Frauen mit deutlich geringeren Werten und niedrigerer Variabilität bei der Cortisol-Reaktion auf Leistungsaufgaben, wie sie Bestandteil des TSST sind, reagierten als Männer. Dadurch fiel auch die Vergleichsbasis geringer aus, sodass bestehende Geschlechtsunterschiede unter Umständen nicht entdeckt werden konnten.

6.2.2.2 α -Amylase (H2.2).

Für α -Amylase deckten sich die aktuellen Ergebnisse mit den Befunden einer Übersichtsarbeit von Rohleder und Nater (2009), die bei der Stressreaktion des Biomarkers auf verschiedene psychosoziale Stressoren keine

Geschlechtsunterschiede ausmachen konnten. Het et al. (2009) dagegen fanden sehr wohl, dass Männer mit signifikant höheren Werten reagierten, als dies bei den Frauen der Fall war. Möglicherweise könnte diese Diskrepanz zu den Ergebnissen der aktuellen Studie, laut derer Männer zwar mit niedrigeren Beträgen sowohl bei der relativen Zunahme während der Steigerungsphase als auch bei der relativen Abnahme während der Erholungsphase als die Frauen reagierten - allerdings ohne dass dieser Unterschied signifikant ausgefallen wäre - wiederum in der spezifischen Stichprobenzusammensetzung sowie der verwendeten Methodik begründet sein: Die gegenwärtige Studie hat als Maß für die stressbedingten Veränderungen relative Delta-Werte getrennt für die Reactivity und Recovery herangezogen sowie ausschließlich Frauen in der Follikelphase ihres Zyklus betrachtet. Het et al. (2009) hingegen haben mit AUC_g und AUC_i aggregierte Maße über den gesamten Zeitverlauf verwendet, und diese an einer Stichprobe erhoben, in die sowohl Frauen, die sich in der Follikelphase befanden, wie auch solche in der Lutealphase ihres Zyklus und solche unter Verwendung von oralen Kontrazeptiva stehend, mit einbezogen wurden. Wie sich eine derartige Durchmischung bei einer weiblichen Stichprobe im Detail ausgewirkt haben könnte, ist jedoch derzeit nicht abzuschätzen, da zur Beurteilung möglicher zyklusbedingter Unterschiede zu der akuten Stressreaktion von α -Amylase bisher noch zu wenig Befunde vorliegen (Strahler, Skoluda, Kappert, & Nater, 2017).

6.2.2.3 Subjektives Stressempfinden (H2.3).

Für das subjektive Stressempfinden konnte der Befund von Helbig und Backhaus (2017), die hierbei unter Verwendung eines authentischen akademischen Stressors in Anlehnung an den TSST keine Geschlechtsunterschiede feststellen konnten, bestätigt werden. Allerdings sei darauf hingewiesen, dass Helbig und Backhaus (2017) eine andere Analysemethode, bei der die Werte der beiden Geschlechter für jeden Messzeitpunkt einzeln verglichen wurden, verwendet haben, während die aktuelle Studie relative Veränderungsmaße, getrennt für die Steigerungs- und die Erholungsphase der Stressreaktion, als Zielvariable herangezogen hat. Dieser andere Zugang, wonach Männer und Frauen vergleichbare Beträge sowohl bei der relativen Zunahme im subjektiven Stressempfinden auf kognitiv-emotionaler Ebene während der Steigerungsphase der Stressreaktion als auch bei dessen relativer Abnahme während der Erholungsphase erreichen, stellt somit eine Erweiterung der bisherigen Befunde dar.

6.2.3 Hauptuntersuchung (H3)

Was nun die eigentliche Hauptuntersuchung anbelangt, so zeigte sich, dass die akute Stressreaktion, wie sie anhand der relativen Zunahme während der Steigerungsphase sowie der relativen Abnahme während der Erholungsphase für die drei Parameter Cortisol-Konzentration im Speichel (sCort), Amylase-Aktivität im Speichel (sAA) sowie das subjektive Stressempfinden (VAS) gemessen wurde, durch die gewählten Prädiktoren Geschlecht, kognitive Bewertungen und Gruppengröße nur zu einem geringen Teil vorhergesagt werden konnte. So hat sich beispielsweise herauskristallisiert, dass das Geschlecht einzig für die relative Zunahme von Cortisol während der Steigerungsphase als Prädiktor fungierte, während für dessen relative Abnahme während der Erholungsphase kein derartiger Zusammenhang mehr bestand. Auch für alle weiteren Parameter konnten die spezifischen Werte allein auf Grund der Geschlechtszugehörigkeit der Proband*innen nicht mehr vorhergesagt werden. Für die antizipativen kognitiven Bewertungen Primary Appraisal (PA) und Secondary Appraisal (SA) als Prädiktoren ließ sich festhalten, dass diese nur zur Vorhersage der relativen Abnahme während der Erholungsphase und nur für die Parameter sAA und VAS herangezogen werden konnten. Für die relative Zunahme während der Steigerungsphase konnte weder für α -Amylase noch für das subjektive Stressempfinden ein Zusammenhang mit den antizipativen kognitiven Bewertungen gefunden werden, ebenso wenig wie bei Cortisol für beide Zielvariablen. Dazu hier nun die Ergebnisse im Detail.

6.2.3.1 Vorhersage der akuten Stressreaktion von Cortisol (H3.1).

Die aktuellen Ergebnisse, wonach die relative Zunahme von Cortisol während der Steigerungsphase, nicht aber dessen relative Abnahme während der Erholungsphase der Stressreaktion durch das Geschlecht vorhergesagt werden kann, stellten eine Erweiterung der Befunde aus bisher vorliegenden Studien zur akuten Stressreaktion von Cortisol dar: So konnten die geschlechtstypischen Charakteristika der Stressreaktion (siehe hierzu z.B. Liu et al., 2017; Stephens et al., 2016; Zänkert et al., 2019) dahin gehend aufgeschlüsselt werden, dass die Unterschiede zwischen Männern und Frauen hauptsächlich durch die spezifischen Ausprägungen während der Steigerungsphase der akuten Stressreaktion getrieben sein dürften, während sich die Geschlechter in der relativen Abnahme während der Erholungsphase nicht mehr unterscheiden. Eine derartige Eingrenzung war bisher durch die vornehmliche

Verwendung von aggregierten Maßen zur Darstellung der Gesamtausschüttung (AUC_g) bzw. der Ausschüttung über ein auf Grund der tonischen Sekretionstätigkeit der Nebennierenrinde vorhandenes Ausgangsniveau (AUC_i) von Cortisol nicht möglich. Auch konnte der Prozentsatz an erklärter Varianz in den Cortisol-Daten auf Grund der Geschlechtszugehörigkeit mit der gegenwärtigen Studie erstmals quantifiziert werden und fiel mit 9.2% in der Stichprobe bzw. 8.3% in der zugrunde liegenden Population überraschend gering aus. Ebenfalls überraschend war der Befund, dass keine der gewählten kognitiven Bewertungen die relative Zu- bzw. Abnahme der Cortisol-Konzentration während der Steigerungs- bzw. Erholungsphase vorhersagen konnte, da der Effekt zu gering war, um Signifikanzniveau zu erreichen. Dies war auf Grund der bisherigen Befunde nicht zu erwarten: So konnten die PASA Primärskalen PA und SA in einer Studie von Gaab et al. (2005) gemeinsam einen Varianzanteil von 35% für AUC_g sowie 22% für AUC_i – getrieben hauptsächlich durch PA – erklären bzw. war nur die Primärskala PA für eine Varianzaufklärung von 11% bei der Cortisol-Reactivity sowie von 16% bei der Cortisol-Recovery verantwortlich (Schlotz et al., 2011). Allerdings haben die beiden angeführten Studien nur jeweils eine rein männliche Stichproben betrachtet, während die aktuelle Studie eine gemischt-geschlechtliche Stichprobe herangezogen hat. Dies dürfte der Hauptgrund dafür sein, dessenthalb sich in der aktuellen Studie gezeigt hat, dass die Korrelationen zwischen den PASA Primärskalen und der relativen Zu- bzw. Abnahme der Cortisol-Konzentration zu gering bzw. nicht vorhanden und noch dazu gegenläufig in den beiden Reaktionsphasen waren ($r = -.02$ mit PA während der Reactivity bzw. $r = .08$ während der Recovery, sowie $r = .00$ mit SA während der Reactivity bzw. $r = .07$ während der Recovery), als dass sich dies in einem konsistenten Einfluss auf die gesamte Cortisol-Reaktion niedergeschlagen hätte.

Letztlich könnte der Umstand, dass weder die Einschätzung der Relevanz eines Stressors für das eigene Wohlbefinden im Sinne einer Bedrohung oder Herausforderung (PA), noch die Bewertung der persönlichen Ressourcen und Kontrollerwartungen (SA) einen Einfluss auf die relativen Veränderungen von Cortisol im Rahmen einer akuten Stressreaktion haben, auch bedeuten, dass es andere Einflussgrößen gibt, denen ein höherer Erklärungswert zukommt, als dies bei den kognitiven Bewertungen der Fall ist. So mögen die antizipativen kognitiven Bewertungen vielleicht am Beginn einer akuten Stressreaktion stehen und diese auslösen, wie es vom Transaktionellen Stressmodell (Lazarus & Folkman, 1984)

postuliert wird, auf deren längerfristige Aufrechterhaltung im Sinne des Anlaufens einer zweiten Welle mit Aktivierung der HHNA und Mobilisierung der Reserven dürften sie jedoch keine Auswirkungen mehr haben.

6.2.3.2 Vorhersage der akuten Stressreaktion von α -Amylase (H3.2).

Ebenso relativierten die aktuellen Ergebnisse die Befunde zu den Zusammenhängen zwischen den antizipativen kognitiven Bewertungen, wie sie anhand des PASA ermittelt wurden, und der akuten Stressreaktion von SAA, wonach diesbezüglich eben keine Zusammenhänge feststellbar waren (Het et al., 2009, Kerr et al., 2020). Betrachtete man hingegen die Veränderungen von α -Amylase mithilfe von relativen Delta-Werten getrennt für die Steigerungs- und die Erholungsphase der akuten Stressreaktion, so war zumindest ein Einfluss der Primärskala SA auf die relative Abnahme des Parameters während der Erholungsphase feststellbar in der Art, dass höhere Werte bei SA mit größeren Abnahmebeträgen bei α -Amylase assoziiert waren. Bei der relativen Zunahme von α -Amylase während der Steigerungsphase konnte jedoch kein vergleichbarer Zusammenhang, auch nicht mit PA, gefunden werden, da hier der Einfluss zu gering war, um Signifikanzniveau zu erreichen. Ebenso konnten weder das Geschlecht noch die Versuchsbedingung eine der beiden Zielvariablen vorhersagen.

Somit hat lediglich die positive Einschätzung der persönlichen Ressourcen und Kontrollerwartungen hinsichtlich der Bewältigung eines erwarteten Stressors Auswirkungen auf eine effektive Herunterregulierung des autonomen Nervensystems (ANS) nach Überschreiten des Maximalwerts im Rahmen der akuten Stressreaktion. Ob ein Individuum diesen Stressor jedoch als Bedrohung oder Herausforderung bewertet bzw. ob es sich bei der bewertenden Person um einen Mann oder eine Frau handelt, hat auf die relativen Veränderungen in der stressbedingten Aktivität des ANS keinen Einfluss. Auch hier dürfte es andere Faktoren als kognitive Bewertungen geben, die die beobachteten Werte besser erklären können.

6.2.3.3 Vorhersage der akuten Stressreaktion im subjektiven Stressempfinden (H3.3).

Neu hingegen war das Ergebnis, dass beim subjektiven Stressempfinden in Reaktion auf den TSST ebenfalls nur die relative Abnahme während der Erholungsphase unter dem signifikanten Einfluss von antizipativen kognitiven

Bewertungen, in diesem Fall von PA, stand, während das Geschlecht oder die Versuchsbedingung wie schon bei α -Amylase nicht als Prädiktoren herangezogen werden konnten. Ähnlich konnte auch hier die relative Zunahme während der Steigerungsphase von keinem der gewählten Prädiktoren vorhergesagt werden. Allerdings passt dies zu den Befunden von Kerr et al. (2020), die unter Verwendung eines adaptierten TSST in Form von simuliertem Arbeitsstress in einem Großraumbüro zeigen konnten, dass höhere Werte auf der zu PA gehörigen Primärskala Bedrohung des PASA mit einer höheren Zunahme während der Reactivity sowie einer stärkeren Abnahme während der Recovery, beides gemessen anhand von Delta-Werten, korreliert waren.

Somit hat die Bewertung einer erwarteten psychosozialen Stresssituation als relevant für das persönliche Wohlbefinden im Sinne einer Bedrohung bzw. Herausforderung Auswirkungen auf das subjektive Stressempfinden lediglich in der Art, dass höhere Werte bei der Einschätzung der Relevanz des Stressors eine effektivere Erholung nach Überschreiten des maximalen Stresswertes nach sich ziehen.

6.3 Methodische Kritik

Damit soll abschließend auf die Limitationen der gegenwärtigen Studie hingewiesen und daraus Ansatzpunkte für künftige Forschung abgeleitet werden: Die große Stärke der gegenwärtigen Studie lag in ihrer Methodik begründet: Zum einen verfolgte die aktuelle Untersuchung einen multisystemischen Ansatz, indem mit Cortisol, α -Amylase und dem subjektiven Stressempfinden die Marker mehrerer Stresssysteme gleichzeitig betrachtet wurden. So kamen Verknüpfungen zum Vorschein, die bei ausschließlicher Betrachtung einer einzelnen Komponente nicht in diesem Umfang erfasst werden können. Auch hat die gegenwärtige Studie als eine von nur wenigen Untersuchungen die Stressreaktion aufgeteilt in Steigerungs- und Erholungsphase in den Fokus genommen und gleichzeitig statt aggregierter AUC-Maße den zeitlich besser auflösenden relativen Veränderungswerten den Vorzug gegeben. Insgesamt ließ sich dadurch die komplexe Stressreaktion differenzierter abbilden, als dies mit den bisher üblichen Maßen der Fall war. Dennoch muss betont werden, dass es sich hierbei um eine Laborstudie handelt. So sehr dies in Anbetracht des explorativen Charakters der Studie mit dem Vorteil der besseren Kontrollierbarkeit von Störfaktoren gerechtfertigt schien, beeinträchtigte dies die ökologische Validität enorm, was sich auch in der stark eingeschränkten Verallgemeinerbarkeit der

64

Ergebnisse niedergeschlagen hat. Diese dürfte den sehr speziellen Einschlusskriterien der gegenwärtigen Studie geschuldet sein, bei der nur psychisch wie physisch gesunde Personen aus einer enggefassten Altersgruppe zugelassen wurde, wodurch die erhobene Stichprobe die Gesamtbevölkerung nicht umfassend repräsentativ abgebildet haben dürfte. Da die gegenwärtige Studie aber der Grundlagenforschung zuzurechnen war, der es um die differenzierte Charakterisierung der akuten Stressreaktion am gesunden Menschen sowie mögliche Einflussfaktoren darauf ging, wurde eine mangelnde Verallgemeinerbarkeit in Kauf genommen.

6.4 Implikationen und Ausblick

Nichtsdestotrotz konnte die aktuelle Studie herausarbeiten, dass die relative Abnahme während der Erholungsphase bei den unmittelbar reagierenden Parametern der ersten Welle der akuten Stressreaktion im Sinne einer fight-or-flight-response – also α -Amylase als Biomarker für das ANS bzw. das subjektive Stressempfinden auf kognitiv-emotionaler Ebene – dem Einfluss von situationsbezogenen kognitiven Bewertungen im Sinne eines veränderbaren Merkmals zugänglich ist, während die relative Zunahme des Hormons Cortisol während der Steigerungsphase, welches die Aktivierung der HHNA mit einer Mobilisierung der Reserven zur Aufrechterhaltung der Stressreaktion signalisiert, eher von unveränderbaren Merkmalen bzw. Charaktereigenschaften, zu denen auch das Geschlecht gehört, beeinflusst wird. Somit ließe sich als wichtiger Hinweis für die klinische Praxis ableiten, dass, wenn es um die präventiv wie therapeutisch eingesetzten Interventionen zur Stressreduktion geht, sich kognitive Bewertungen als veränderbare Größe eher zur effektiven Gegenregulierung während der Anfangsphase der Stressreaktion eignen, wohingegen sie das Ausmaß des Anstiegs in der Aktivität verschiedener Stresssystemen während der Steigerungsphase nicht beeinflussen können. Die Unterstützung der effektiven Rücknahme einer einmal ausgelösten Stressreaktion könnte somit allgemein zielführender sein, als der Versuch die Aktivität der einzelnen Stresssysteme bereits beim Anstieg zu dämpfen. Dies erscheint als Maßnahme insofern angemessen, als nach McEwen (1998) ein Hauptmerkmal allostatischer Last das Unvermögen ist, die Stressreaktion nach abklingen des Auslösers zeitnah wieder zurückzunehmen.

Gestützt wird diese Vermutung durch drei Studien, bei denen sich die untersuchten Einflussfaktoren ebenfalls hauptsächlich auf die Abnahme während der Erholungsphase der Stressreaktion, in diesem Fall von Cortisol, auswirkten: So konnte eine Studie von Gamaiunova und Kolleg*innen (2019) zeigen, dass beim Vergleich

einer Gruppe von regelmäßig Meditation Praktizierenden mit Meditations-unerfahrenen Proband*innen die durch eine regelmäßige Meditationspraxis erworbene Einstellung „Akzeptanz“ fast die Hälfte der Varianz von Cortisol während der Erholungsphase, gemessen anhand von einfachen Delta-Werten, erklären konnte, während sich die beiden Gruppen hinsichtlich der Cortisol-Konzentration während der Steigerungsphase nicht unterschieden. Auch eine Studie von Puig-Perez et al. (2015) stützt diese Vermutung: Im Vergleich zwischen Optimisten und Pessimisten zeigte sich, dass sich diese beiden Persönlichkeitstypen zwar nicht am Höhepunkt der Hormonausschüttung im Zuge der akuten Stressreaktion von Cortisol unterschieden, wohl aber während der Erholungsphase dahingehend, dass Optimisten nach Überschreiten des Maximums schneller wieder in den Ausgangszustand zurückkehrten als ihre pessimistischen Kolleg*innen. Ebenso deuten die Ergebnisse einer Studie von Hammerfald et al. (2006) zur Wirksamkeit von Kognitiv-Behavioralem Stressmanagement darauf hin, dass die signifikant niedrigere Cortisol-Antwort gegenüber der Kontrollgruppe vor allem auf Unterschiede während der Erholungsphase zurückzuführen sein dürfte, und das bei Männern und Frauen gleichermaßen.

Anders lautend hingegen die Ergebnisse der folgenden zwei Arbeiten: So fand die Studie von Pulopulos und Kolleg*innen (2020) einen positiven Zusammenhang zwischen Rumination, d.h. der dispositionellen Neigung zum Grübeln, und der Veränderung von Cortisol in Reaktion auf den TSST, gemessen sowohl als AUC_i als auch als Delta-Wert während der Steigerungsphase, während der Stressindex SI als globale Bewertung des PASA keinerlei Korrelationen lieferte. Auch bei einer Studie von Engert, Kok, Papassotiriou, Chrousos und Singer (2017) zur Wirksamkeit von sozial-basiertem Mentaltraining gegenüber reiner Aufmerksamkeitsschulung fanden die Autor*innen, dass bereits eine dreimonatige Meditationspraxis mit sozial-affektivem bzw. sozial-kognitivem Fokus ausreichend war, um eine signifikante Reduktion in der Zunahme während der Steigerungsphase bei Cortisol sowie dem subjektiven Stresserleben, gemessen jeweils anhand einfacher Delta-Werte, zu bewirken. Auf die α -Amylase-Aktivität hatten diese Techniken allerdings keinerlei Auswirkungen. Jedenfalls erscheint im Anbetracht dieser Befunde die getrennte Begutachtung von Steigerungs- und Erholungsphase der akuten Stressreaktion, wie sie in der aktuellen Studie verwendet wurde, nicht nur gerechtfertigt, sondern auch für zukünftige Forschung indiziert, um den Wirkungsbereich von vermuteten Einflussfaktoren

genauer eingrenzen und so für die Entwicklung zielgerichteter Interventionen im klinischen Bereich nutzbar machen zu können.

Damit sollen abschließend noch weitere Ansatzpunkte für künftige Forschungsarbeiten vorgeschlagen werden: Insgesamt zeigten die Ergebnisse der aktuellen Studie, dass die gewählten Prädiktoren kognitive Bewertungen eines psychosozialen Stressors in Erwartung desselben sowie Geschlecht nur einen eher geringen Anteil in der Varianz der physischen und psychischen akuten Stressreaktion erklären konnten, sodass zusätzliche determinierende Faktoren vermutet werden. Somit könnte es Gegenstand von zukünftiger Forschung sein, nicht nur die hier gefundenen Ergebnisse mit einer vergleichbaren Methodik zu überprüfen, sondern auch weitere Einflussfaktoren aufzufindig zu machen, die die Variabilität in der akuten Stressreaktion besser erklären können, als dies im hier verwendeten Modell möglich war. Auch wäre es sinnvoll, die multisystemische Betrachtungsweise in künftigen Arbeiten fortzuführen und gegebenenfalls auf weitere Komponenten wie das Immunsystem auszudehnen, zumal die gegenwärtige Studie herausarbeiten konnte, dass möglicherweise nicht alle Stresssysteme im gleichen Ausmaß von vermuteten Determinanten betroffen sind. In methodischer Hinsicht könnte eine Verwendung von real-life-Stressoren, wie dies Helbig und Backhaus (2017) mit einem authentischen akademischen Stressor, die Autoren Laurent, Powers und Granger (2013) mit einem Rückgriff auf einen Partnerschaftskonflikt sowie Kerr et al. (2020) mit der Adaptation des TSST an den Arbeitsstress in einem Großraumbüro bereits unternommen haben, in künftigen Arbeiten helfen die mangelnde ökologische Validität eines Laborverfahrens wie dem TSST zu beheben und ein angemessenes Bild der Stressreaktion unter Alltagsbedingungen zu erhalten. Auch wäre eine Ausweitung der Untersuchung auf eine repräsentative Stichprobe der Allgemeinbevölkerung bis hin zur Betrachtung klinischer Gruppen und der standardmäßigen Inklusion von Frauen bei künftiger Forschung wünschenswert, um die hier erarbeiteten Ergebnisse zu überprüfen und dabei eine bessere Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten.

Die aktuelle Studie hat den Versuch unternommen, die Zusammenhänge zwischen den im transaktionellen Stressmodell von Lazarus und Folkman (1984) als Auslöser geführten kognitiven Bewertungen und der darauffolgenden Stressreaktion weiter zu erhellen. Einiges konnte aufgedeckt werden, vieles wartet noch auf seine Überprüfung und Erweiterung.

7 Literaturverzeichnis

- Aitken, R. C. B. (1969). A growing edge of measurement of feelings [Abridged]: Measurement of feelings using visual analogue scales. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 62(10), 989-993.
doi:10.1177/003591576906201005
- Ali, N., Nitschke, J. P., Cooperman, C., Baldwin, M. W., & Pruessner, J. (2020). Systematic manipulations of the biological stress systems result in sex-specific compensatory stress responses and negative mood outcomes. *Neuropsychopharmacology*, 45, 1672-1680. doi:10.1038/s41386-020-0726-8
- Ali, N., Nitschke, J. P., Cooperman, C., & Pruessner, J. C. (2017). Suppressing the endocrine and autonomic stress systems does not impact the emotional stress experience after psychosocial stress. *Psychoneuroendocrinology*, 78, 125-130. doi:10.1016/j.psyneuen.2017.01.015
- Allen, A. P., Kennedy, P. J., Cryan, J. F., Dinan, T. G., & Clarke, G. (2014). Biological and psychological markers of stress in humans: Focus on the Trier Social Stress Test. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 38, 94-124.
doi:10.1016/j.neubiorev.2013.11.005
- American Psychological Association (2022). *Stress in America™ October 2022 topline data*. Abgerufen von der Website der American Psychological Association: <https://www.apa.org/news/press/releases/stress/2022/october-2022-topline-data.pdf>
- Andrews, J., Ali, N., & Pruessner, J. C. (2013). Reflections on the interaction of psychogenic stress systems in humans: The stress coherence/compensation model. *Psychoneuroendocrinology*, 38, 947-961.
doi:10.1016/j.psyneuen.2013.02.010
- Beltzer, E. K., Fortunato, C. K., Guarderrama, M. M., Peckins, M. K., Garramone, B. M., & Granger, D. A. (2010). Salivary flow and alpha-amylase: Collection technique, duration, and oral fluid type. *Physiology & Behavior*, 101, 289-296.
doi:10.106/j.physbeh.2010.05.016

- Campbell, J., & Ehler, U. (2012). Acute psychosocial stress: Does the emotional stress response correspond with physiological responses? *Psychoneuroendocrinology*, 37, 1111-1134.
doi:10.1016/j.psyneuen.2011.12.010
- Chrousos, G. P. (2009). Stress and disorders of the stress system. *Nature Reviews Endocrinology*, 5, 374-381. doi:10.1038/nrendo.2009.106
- Cooper, C. L., & Quick, J. C. (2017). Introduction. In C. L. Cooper, & J. C. Quick (Eds.), *The Handbook of Stress and Health: A Guide to Research and Practice* (pp 1-3). doi:10.1002/9781118993811
- Cousineau, D., & Chartier, S. (2010). Outliers detection and treatment: A review. *International Journal of Psychological Research*, 3(1), 58-67.
doi:10.21500/20112084.844
- Dhabhar, F. S. (2018). The short-term stress response – Mother nature’s mechanism for enhancing protection and performance under conditions of threat, challenge, and opportunity. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 49, 175-192.
doi:10.1016/j.yfrne.2018.03.004
- Dickerson, S. S., & Kemeny, M. E. (2004). Acute stressors and cortisol responses: A theoretical integration and synthesis of laboratory research. *Psychological Bulletin*, 130(3), 355-391. doi:10.1037/0033-2909.130.3.355
- Engert, V., Efanov, S. I., Duchesne, A., Vogel, S., Corbo, V., & Pruessner, J. C. (2013). Differentiating anticipatory from reactive cortisol responses to psychosocial stress. *Psychoneuroendocrinology*, 38, 1328-1337.
doi:10.1016/j.psyneuen.2012.11.018
- Engert, V., Kok, B. E., Papassotiriou, I., Chrousos, G. P., & Singer, T. (2017). Specific reduction in cortisol stress reactivity after social but not attention-based mental training. *Science Advances*, 3, 1-13, e1700495
- Espin, L., Villada, C., Hidalgo, V., & Salvador, A. (2019). Effects of sex and menstrual cycle phase on cardiac response and alpha-amylase levels in psychosocial

- stress. *Biological Psychology*, 140, 141-148.
doi:10.1016/j.biopsycho.2018.12.002
- Everly G. S., & Lating, J. M. (2013). The anatomy and physiology of the human stress response. In *A Clinical Guide to the Treatment of the Human Stress Response* (pp. 17-51). doi:10.1007/978-1-4614-5538-7_2
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G. & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175-191.
- Field, A. (2015). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. London, England: SAGE Publications
- Gaab, J. (2009). PASA – Primary Appraisal Secondary Appraisal. Ein Fragebogen zur Erfassung von situationsbezogenen kognitiven Bewertungen. *Verhaltenstherapie*, 19, 114-115. doi:10.1159/000223610
- Gaab, J., Blättler, N., Menzi, T., Pabst, B., Stoyer, S., & Ehlert, U. (2003). Randomized controlled evaluation of the effects of cognitive-behavioral stress management on cortisol responses to acute stress in healthy subjects. *Psychoneuroendocrinology*, 28, 767-779.
doi:10.1016/S0306-4530(02)00069-0
- Gaab, J., Rohleder, N., Nater, U. M., & Ehlert, U. (2005). Psychological determinants of the cortisol stress response: The role of anticipatory cognitive appraisal. *Psychoneuroendocrinology*, 30, 599-610. doi:10.1016/j.psyneuen.2005.02.001
- Gamaiunova, L., Brandt, P. Y., Bondolfi, G., & Kliegel, M. (2019). Exploration of psychological mechanisms of the reduced stress response in long-term meditation practitioners. *Psychoneuroendocrinology*, 104, 143-151.
doi:10.1016/j.psyneuen.2019.02.026
- GBD 2015 DALYs and HALE Collaborators (2016). Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 315 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE), 1990-2015: A systematic analysis for the Global

- Burden of Disease Study 2015. *Lancet*, 388(8), 1603-1658.
doi:10.1016/S0140-6736(16)31460-X
- Hammerfald, K., Eberle, C., Grau, M., Kinsperger, A., Zimmermann, A., Ehlert, U., & Gaab, J. (2006). Persistent effects of cognitive-behavioral stress management on cortisol responses to acute stress in healthy subjects – a randomized controlled trial. *Psychoneuroendocrinology*, 31, 333-339.
doi:10.1016/j.psyneuen.2005.08.007
- Harmon, A. G., Towe-Goodman, N. R., Fortunato, C. K., & Granger, D. A. (2008). Differences in saliva collection location and disparities in baseline and diurnal rhythms of alpha-amylase: A preliminary note of caution. *Hormones and Behavior*, 54, 592-596. doi:10-1016/j.yhbeh.2008.05.019
- Hassard, J., Teoh, K. R. H., Visockaite, G., Dewe, P., & Cox, T. (2018). The cost of work-related stress to society: A systematic review. *Journal of Occupational Health Psychology*, 23(1), 1–17. doi:10.1037/ocp0000069
- Helbig, S., & Backhaus, J. (2017). Sex differences in a real academic stressor, cognitive appraisal, and the cortisol response. *Physiology & Behavior*, 179, 67-74. doi:10.1016/j.physbeh.2017.05.027
- Hellhammer, J., & Schubert, M. (2012). The physiological response to Trier Social Stress Test relates to subjective measures of stress during but not before or after the test. *Psychoneuroendocrinology*, 37, 119-124.
doi:10.1016/j.psyneuen.2011.05.012
- Hellhammer, D. H., Wüst, S., & Kudielka, B. M. (2009). Salivary cortisol as biomarker in stress research. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 163-171.
doi:10.1016/j.psyneuen.2008.10.026
- Henze, G. I., Zänkert, S., Urschler, D. F., Hiltl, T. J., Kudielka, B. M., Pruessner, J. C., ..., & Wüst, S. (2017). Testing the ecological validity of the Trier Social Stress Test: Association with real-life exam stress. *Psychoneuroendocrinology*, 75, 52-55. doi:10.1016/j.psyneuen.2016.10.002

- Het, S., Rohleder, N., Schoofs, D., Kirschbaum, C., & Wolf, O. T. (2009). Neuroendocrine and psychometric evaluation of a placebo version of the 'Trier Social Stress Test'. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 1075-1086.
doi:10.1016/j.psyneuen.2009.02.008
- Hoffmann, A. A., & Hercus, M. J. (2000). Environmental stress as evolutionary force. *Bioscience*, 50(3), 217-226.
doi:10.1641/0006-3568(2000)050[0217:ESAAEF]2.3.CO;2
- Juster, R. P., Perna, A., Marin, M. F., Sindi, S., & Lupien, S. J. (2012). Timing is everything: Anticipatory stress dynamics among cortisol and blood pressure reactivity and recovery in healthy adults. *Stress*, 15(6), 569-577.
doi:10.3109/10253890.2012.661494
- Juster, R. P., Raymond, C., Bisson Desrochers, A., Bourdon, O., Durand, N., Wan, N., ... Lupien, S. J. (2016). Sex hormones adjust „sex-specific“ reactive and diurnal cortisol profiles. *Psychoneuroendocrinology*, 63, 282-290.
doi:10.1016/j.psyneuen.2015.10.012
- Katz, D., & Peckins, M. K. (2017). Cortisol and salivary alpha-amylase trajectories following a group social-evaluative stressor with adolescents. *Psychoneuroendocrinology*, 86, 8-16. doi:10.1016/j.psyneuen.2017.08.021
- Kemeny, M. E. (2003). The psychobiology of stress. *Current Directions in Psychological Science*, 12(4), 124-129. doi:10.1111/1467-8721.01246
- Kerr, J. I., Naegelin, M., Weibl, R. P., Ferrario, A., La Marca, R., von Wangenheim, F., ... Schinazi, V. R. (2020). The effects of acute work stress and appraisal on psychobiological stress responses in a group office environment. *Psychoneuroendocrinology*, 121, e104837
- Khoury, J. E., Gonzalez, A., Levitan, R. D., Pruessner, J. C., Chopra, K., Santo Basile, V., ... Atkinson, L. (2015). Summary cortisol reactivity indicators: Interrelations and meaning. *Neurobiology of Stress*, 2, 34-43.
doi:10.1016/j.ynstr.2015.04.002

- Kirschbaum, C., Pirke, K., & Hellhammer, D. H. (1993). The „Trier Social Stress Test” – a tool for investigating psychobiological stress responses in a laboratory setting. *Neuropsychobiology*, 28, 76-81. doi:10.1159/000119004
- Kudielka, B. M., Hellhammer, D. H., & Kirschbaum, C. (2007). Ten years of research with the Trier Social Stress Test - revisited. In E. Harmon-Jones & P. Winkielman (Eds.), *Social Neuroscience: Integrating Biological and Psychological Explanations of Social Behavior* (pp. 56–83). New York, USA: 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. doi:10.1016/j.psyneuen.2008.10.004
- Kudielka, B. M., Schommer, N. C., Hellhammer, D. H., & Kirschbaum, C. (2004). Acute HPA axis responses, heart rate, and mood changes to psychosocial stress (TSST) in humans at different times of day. *Psychoneuroendocrinology*, 29, 983-992. doi:10.1016/j.psyneuen.2003.08.009
- Laurent, H. K., Powers, S. I., & Granger, D. A. (2013). Refining the multisystem view of the stress response: Coordination among cortisol, alpha-amylase, and subjective stress in response to relationship conflict. *Physiology & Behavior*, 119, 52-60. doi:10.1016/j.physbeh.2013.05.019
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). *Stress, Appraisal, and Coping*. New York: Springer.
- Liu, J. J. W., Ein, N., Peck, K., Huang, V., Pruessner, J. C., & Vickers, K. (2017). Sex differences in salivary cortisol reactivity to the Trier Social Stress Test (TSST): A meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology*, 82, 26-37. doi:10.1016/j.psyneuen.2017.04.007
- Lopez-Duran, N. L., Mayer, S. E., & Abelson, J. L. (2014). Modelling neuroendocrine stress reactivity in salivary cortisol: Adjusting for peak latency variability. *Stress*, 17(4), 285-295. doi:10.3109/10253890.2014.915517

- Lovallo, W. R. (2016). *Stress and Health: Biological and Psychological Interactions*. Los Angeles, California: SAGE Publications
- Mahmud, S., Mohsin, M., Dewan, M. N., & Muyeed, A. (2023). The global prevalence of depression, anxiety, stress, and insomnia among population during COVID-19 Pandemic: A systematic review and meta-analysis. *Trends in Psychology*, 31(1), 143-170. doi:10.1007/s43076-021-0016-9
- McCormack, H. M., de L. Horne, D. J., & Sheather, S. (1988). Clinical applications of visual analogue scales: A critical review. *Psychological Medicine*, 18, 1007-1019. doi:10.1017/S0033291700009934
- McEwen, B. (1998). Protective and damaging effects of stress mediators. *New England Journal of Medicine*, 338(3), 171-179. doi:10.1056/NEJM199801153380307
- Mental Health Foundation (2018). *Stress: Are we coping?* Abgerufen von der Webseite der Mental Health Foundation unter <https://www.mentalhealth.org.uk/explore-mental-health/publications/stress-are-we-coping-report> am 17.07.2023
- Miller, R., & Plessow, F. (2013). Transformation techniques for cross-sectional and longitudinal endocrine data: Application to salivary cortisol concentrations. *Psychoneuroendocrinology*, 38, 941-946. doi:10.1016/j.psyneuen.2012.09.013
- Miller, R., Wojtyniak, J.-G., Weckesser, L. J., Alexander, N. C., Engert, V., & Lehr, T. (2018). How to disentangle psychobiological stress reactivity and recovery: A comparison of model-based and non-compartmental analyses of cortisol concentrations. *Psychoneuroendocrinology*, 90, 194-210. doi:10.1016/j.psyneuen.2017.12.019
- Nater, U. M., La Marca, R., Florin, L., Moses, A., Langhans, W., Koller, M. M., & Ehler, U. (2006). Stress-induced changes in human salivary alpha-amylase activity – associations with adrenergic activity. *Psychoneuroendocrinology*, 31, 49-58. doi:10.1016/j.psyneuen.2005.05.010

- Nater, U. M., & Rohleder, N. (2009). Salivary alpha-amylase as a non-invasive biomarker for the sympathetic nervous system: Current state of research. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 486-496. doi:10.1016/j.psyneuen.2009.01.014
- Organization for Economic Cooperation and Development, & European Union (2022). *Health at a Glance: Europe 2022: State of Health in the EU Cycle*. doi:10.1787/507433b0-en
- Proctor, G. B. (2016). The physiology of salivary secretion. *Periodontology 2000*, 70(1), 11-25. doi:10.1111/prd.12116
- Pruessner, 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(7), 916-931. doi:10.1016/S0306-4530(02)00108-7
- Puig-Perez, S., Villada, C., Pulopulos, M. M., Almeida, M., Hidalgo, V., & Salvador, A. (2015). Optimism and pessimism are related to different components of the stress response in healthy older people. *International Journal of Psychophysiology*, 98, 213-221. doi:10.1080/j.ijpsycho.2015.09.002
- Pulopulos, M. M., Baeken, C., & De Raedt, R. (2020). Cortisol responses to stress: The role of expectancy and anticipatory stress regulation. *Hormones and Behavior*, 117, 104587. doi:10.1016/j.yhbeh.2019.104587
- Rohleder, N., & Nater, U. M. (2009). Determinants of salivary α -amylase in humans and methodological considerations. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 469-485. doi:10.1016/j.psyneuen.2008.12.004
- Russell, G., & Lightman, S. (2019). The human stress response. *Nature Reviews Endocrinology*, 15, 525-534. doi:10.1038/s41574-019-0228-0
- Salari, N., Hosseini-Far, A., Jalali, R., Vaisi-Raygani, S., Mohammadi, M., Rasoulpoor, S., & Khaledi-Paveh, B. (2020). Prevalence of stress, anxiety, depression among the general population during the COVID-19 pandemic: a

- systematic review and meta-analysis. *Globalization and Health*, 16, 57.
doi:10.1186/s12992-020-00589-w
- Sapolsky, R. M., Romero, M., & Munck, A. U. (2000). How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory, and preparative actions. *Endocrine Reviews*, 21(1), 55-89.
doi:10.1210/edrv.21.1.0389
- Schlotz, W., Hammerfald, K., Ehlert, U., & Gaab, J. (2011). Individual differences in the cortisol response to stress in young healthy men: Testing the roles of perceived stress reactivity and threat appraisal using multiphase latent growth curve modelling. *Biological Psychology*, 87, 257-264.
doi:10.1016/j.biopsycho.2011.03.005
- Schneiderman, N., Ironson, G., & Siegel, S. D. (2005). Stress and health: Psychological, behavioral, and biological determinants. *Annual Reviews of Clinical Psychology*, 1, 607-628.
doi:10.1146/annurev.clinpsy.1.102803.144141
- Skoluda, N., Strahler, N., Schlotz, W., Niederberger, L., Marques, S., Fischer, S., ..., Nater, U. M. (2015). Intra-individual psychological and physiological responses to acute laboratory stressors of different intensity. *Psychoneuroendocrinology*, 51, 227-236. doi:10.1016/j.psyneuen.2014.10.002
- Slattery, M. J., Grieve, A. J., Ames, M. E., Armstrong, J. M., & Essex, M. J. (2013). Neurocognitive function and state cognitive stress appraisal predict cortisol reactivity to an acute psychosocial stressor in adolescents. *Psychoneuroendocrinology*, 38, 1318-1327.
doi:10.1016/j.psyneuen.2012.11.017
- Stephens, M. A. C., Mahon, P. B., McCaul, M. E., & Wand, G. S. (2016). Hypothalamic-pituitary-adrenal axis response to acute psychosocial stress: Effects of biological sex and circulating sex hormones. *Psychoneuroendocrinology*, 66, 47-55. doi:10.1016/j.psyneuen.2015.12.021

- Storch, M., Gaab, J., Kütel, Y., Stüssi, A. C., & Fend, H. (2007). Psychoneuroendocrine effects of resource-activating stress management training. *Health Psychology, 26*(4), 456-463. doi:10.1037/0278-6133.26.4.456
- Strahler, J., Skoluda, N., Kappert, M. B., & Nater, U. M. (2017). Simultaneous measurement of salivary cortisol and alpha-amylase: application and recommendations. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 83*, 657-677. doi:10.1016/j.neubiorev.2017.08.015
- Stroud, L. R., Salovey, P., & Epel, E. S. (2002). Sex differences in stress responses: social rejection versus achievement stress. *Biological Psychiatry, 52*(4), 318-327. doi:10.1016/s0006-3223(02)01333-1
- Thoma, M. V., Kirschbaum, C., Wolf, J. M., & Rohleder, N. (2012). Acute stress responses in salivary alpha-amylase predict increases of plasma norepinephrine. *Biological Psychology, 91*, 342-348. doi:10.1016/j.biopsycho.2012.07.008
- Tsigos, C., & Chrousos, G. P. (2002). Hypothalamic-pituitary-adrenal axis, neuroendocrine factors and stress. *Journal of Psychosomatic Research, 53*, 856-871. doi:10.1016/s0022-3999(02)00429-4
- Turner, A. I., Smyth, N., Hall, S. J., Torres, S. J., Hussein, M., Jayasinghe, S. U., ..., & Clow, A. J. (2020). Psychological stress reactivity and future health and disease outcomes: A systematic review of prospective evidence. *Psychoneuroendocrinology, 114*, 104599. doi:10.1016/j.psyneuen.2020.104599
- Von Dawans, B., Kirschbaum, C., & Heinrichs, M. (2011). The Trier Social Stress Test for Groups (TSST-G): A new research tool for controlled simultaneous social stress exposure in a group format. *Psychoneuroendocrinology, 36*, 514-522. doi:10.1016/j.psyneuen.2010.08.004
- Vors, O., Marqueste, T., & Masret, N. (2018). The Trier Social Stress Test and the Trier Social Stress Test for groups: Qualitative investigations. *PLoS ONE, 13*(4), e0195722. doi:10.1371/journal.pone.0195722

- Wirtz, P. H., Ehlert, U., Emini, L., Rüdisüli, K., Groessbauer, S., Gaab, J., ..., & von Känel, R. (2006). Anticipatory cognitive stress appraisal and the acute procoagulant stress response in men. *Psychosomatic Medicine*, 68(6), 851-858. doi:10.1097/01.psy.0000245866.03456.aa
- Wirtz, P. H., von Känel, R., Emini, L., Suter, T., Fontana, A., & Ehlert, U. (2007). Variations in anticipatory cognitive stress appraisal and different proinflammatory cytokine expression in response to acute stress. *Brain, Behavior, and Immunity*, 21, 851-859. doi:10.1016/j.bbi.2007.02.003
- Zandara, M., Garcia-Lluch, M., Pulopulos, M. M., Hidalgo, V., Villada, C., & Salvador, A. (2016). Acute stress and working memory: The role of sex and cognitive stress appraisal. *Physiology & Behavior*, 164, 336-344. doi:10.1016/j.physbeh.2016.06.022
- Zänkert, S., Bellingrath, S., Wüst, S., & Kudielka, B. M. (2019). HPA axis responses to psychological challenge linking stress and disease: What do we know on sources of intra- and interindividual variability? *Psychoneuroendocrinology*, 105, 86-97. doi:10.1016/j.psyneuen.2018.10.027

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die akute Stressreaktion. (S.10)

Abbildung 2: Beispiel-Items aus dem PASA-Fragebogens nach Gaab (2009) (S.28)

Abbildung 3: Die visuelle Analogskala zur Erfassung des subjektiven
Stressempfindens. (S.29)

Abbildung 4: Ablauf der Laboruntersuchung vom Beginn der Akklimatisationsphase
bis zum Debriefing. (S.35)

Abbildung 5: Mittlere Cortisol-Konzentration im Zeitverlauf, getrennt nach
Geschlecht. (S.41)

Abbildung 6: Mittlere α -Amylase-Aktivität im Zeitverlauf, getrennt nach Geschlecht.
(S.42)

Abbildung 7: Subjektives Stressempfinden im Zeitverlauf, getrennt nach Geschlecht.
(S.43)

Abbildung 8: Boxplot für den Vergleich der Werte auf der Skala Primary Appraisal
zwischen Männern und Frauen. (S.44)

Abbildung 9: Boxplot für den Vergleich der Werte auf der Skala Secondary
Appraisal zwischen Männern und Frauen. (S.45)

Abbildung 10: Boxplot für den Vergleich der Werte beim Stressindex zwischen
Männern und Frauen. (S.45)

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl der auf Grund fehlender Werte ausgeschlossenen Datensätzen nach Quelle und Geschlecht. (S.25)

Tabelle 2: Demographische Kennwerte, Bildungsstand, Berufsausbildung und Arbeitstätigkeit der Proband*innen, getrennt nach Geschlecht. (S.26)

Tabelle 3: Finales Modell zur Vorhersage der rel. Zunahme von Cortisol während der Reactivity. (S.47)

Tabelle 4: Modellübersicht zur Vorhersage der rel. Abnahme von Cortisol während der Recovery. (S.48)

Tabelle 5: Modellübersicht zur Vorhersage rel. Zunahme von α -Amylase während der Reactivity. (S.50)

Tabelle 6: Modellübersicht zur Vorhersage der rel. Abnahme von α -Amylase während der Recovery. (S.51)

Tabelle 7: Modellübersicht zur Vorhersage der rel. Zunahme von VAS während der Reactivity. (S.53)

Tabelle 8: Modellübersicht zur Vorhersage der rel. Abnahme von VAS während der Recovery. (S.54)

10 Abkürzungsverzeichnis

ACTH	Adrenocorticotrophes Hormon
ANS	Autonomes Nervensystem
APA	American Psychological Association
AUC	Area under the curve
AUC _g	Area under the curve with respect to ground
AUC _i	Area under the curve with respect to increase
CRF	Corticotropin releasing factor
DALYs	Disease adjusted life years
GBD	Global burden of disease
HHNA	Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse
KHK	Koronare Herzkrankheiten
KI	Konfidenzintervall
LC	Locus Coeruleus
<i>M</i>	<i>Mittelwert</i>
OC	Orale Kontrazeptiva
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
PA	Primary Appraisal
PASA	Primary Appraisal Secondary Appraisal – Fragebogen
SA	Secondary Appraisal
sAA	α -Amylase-Aktivität im Speichel
SAM	Sympatho-adrenomedulläre Achse
sCort	Cortisol-Konzentration im Speichel
SNS	Sympathisches Nervensystem
<i>SE</i>	<i>Standardfehler</i>
SI	Stressindex
TSST	Trier Social Stress Test
TSST-G	Trier Social Stress Test for Groups

11 Danksagung

Mein aufrichtiger Dank ergeht an meinen Betreuer [REDACTED] sowie meine Co-Betreuerin [REDACTED], die mich auf das Thema aufmerksam gemacht und mir bei der Ausgestaltung größtmöglichen Spielraum gewährt haben. Besonders gedankt sei Ihnen für Ihre Geduld, Ihr Vertrauen sowie Ihre fortwährende Unterstützung während des Schreibprozesses. Des Weiteren Dank gebührt [REDACTED], der wertvolle Hinweise zur Handhabung der Daten beigesteuert hat. Die tatsächliche Umsetzung sowie etwaige darin enthaltene Fehler sind jedoch allein meiner Verantwortung zuzuschreiben.

Dies alles wäre nicht möglich gewesen ohne die anhaltende Unterstützung von Familie und Freunden. Aus diesem Grund möchte ich an dieser Stelle vor allem meinen Eltern für ihre unerschütterliche Liebe, meinem Mentor für seinen unbeirrbaren Glauben an mich sowie meiner besten Freundin für die richtigen Worte zur richtigen Zeit danken.

12 Anhang

12.1 Zusammenfassung

Die antizipativen kognitiven Bewertungen Primary Appraisal (PA), sowie Secondary Appraisal (SA) stellen gemäß dem Transaktionellen Stressmodell eine wichtige Determinante der akuten Stressreaktion dar. Um bisherige Befunde zu deren Einfluss auf die akute Stressreaktion zu erweitern, wurden $n = 100$ Proband*innen (davon $n = 48$ Frauen in der Follikelphase) im Rahmen einer Laboruntersuchung dem Trier Social Stress Test (TSST) unterzogen. Vorab wurden PA als die Einschätzung der Relevanz eines Stressors für das eigene Wohlbefinden im Sinne einer Bedrohung bzw. Herausforderung, SA, das neben dem Selbstkonzept eigener Fähigkeiten auch die Kontrollerwartungen hinsichtlich Bewältigung des Stressors umfasst, sowie ein globaler Stressindex (SI) mittels Primary Appraisal Secondary Appraisal-Fragebogen (PASA) erhoben. Gemeinsam mit dem Geschlecht wurden diese in einer Hierarchischen Multiplen Regression auf ihren Vorhersagewert bzgl. der akuten Stressreaktion der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (Cortisol), des autonomen Nervensystem (α -Amylase), sowie des subjektiven Stressempfinden, getrennt für die Steigerungs- bzw. Erholungsphase der akuten Stressreaktion, mittels relativer Delta-Werte hin überprüft. Drei Ergebnisse waren dabei signifikant (alle $p < .05$): 1. Die Zugehörigkeit zum männlichen Geschlecht sagte höhere Werte bei der relativen Zunahme von Cortisol während der Steigerungsphase voraus. 2. Je höher SA, umso größer die relative Abnahme von α -Amylase während der Erholungsphase. 3. Je höher PA, umso stärker die relative Abnahme im subjektiven Stressempfinden während der Erholungsphase. Alle übrigen Ergebnisse waren nicht signifikant. Antizipative kognitive Bewertungen als für die klinische Praxis relevante veränderbare Merkmale dürften sich somit hauptsächlich auf die effektive Herunterregulierung einer einmal ausgelösten Stressreaktion auswirken, wodurch eine entsprechende Gestaltung von therapeutischen Interventionen zur Stressreduktion indiziert scheint.

12.2 Abstract

According to the transactional model the anticipative cognitive appraisals primary appraisal (PA) and secondary appraisal (SA) constitute important determinants of the acute stress response. To extend current knowledge about their influence on the acute stress response, the present study sampled $n = 100$

participants ($n = 48$ of them female, all in their follicular phase) and exposed them to the Trier Social Stress Test (TSST). PA, which evaluates a stressor as either a threat or a challenge, SA, which assesses the personal coping-resources and control-expectancies, and a global stress index (SI) were assessed with the Primary Appraisal Secondary Appraisal-Questionnaire (PASA) prior to the TSST. PA, SA, and gender were then entered into a hierarchical multiple regression to test their predictive quality regarding the stress response of the hypothalamus-pituitary-adrenal-axis (cortisol), the autonomic nervous system (α -amylase) and the subjective stress experience. The latter was assessed separately for the reactivity- and the recovery-period of the stress response using relative delta scores. Three results came up significant: 1. Male gender was predictive of a higher increase in cortisol-levels during the reactivity-period. 2. Higher values of SA were predictive of a stronger decrease in α -amylase-levels during the recovery-period. 3. Higher values of PA were predictive of a stronger decrease regarding the subjective stress experience. The rest of the results remained non-significant. These results seem to indicate that anticipative cognitive appraisals mainly influence the effective down-regulation of the acute stress response during the recovery-period. This might be clinically relevant when conceptualizing new therapeutic interventions for stress reduction.