

MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

Einfluss von Achtsamkeits- und Selbstberührungsinterventionen auf die
Cortisolreaktion beim Trier Social Stress Test

verfasst von | submitted by

Justus Philipp Hof BSc

angestrebter akademischer Grad | in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Master of Science (MSc)

Wien | Vienna, 2026

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

Betreut von | Supervisor:

Univ.-Prof. Dr. Urs Markus Nater

Mitbetreut von | Co-Supervisor:

Dr. Aljoscha Dreisörner B.Sc. MSc

Abstract

Stress stellt einen zentralen Risikofaktor für psychische und körperliche Gesundheit dar. Sowohl Achtsamkeit als auch beruhigende Selbstberührung werden als potenzielle Stresspuffer diskutiert, die möglicherweise unterschiedliche Mechanismen der Stressverarbeitung adressieren. Unklar ist, ob beide Ansätze unabhängig voneinander wirken oder sich ergänzen. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es daher, die isolierte und kombinierte Wirkung kurzer Achtsamkeits- und Selbstberührungsinterventionen auf die akute physiologische Stressreaktion zu untersuchen. 140 Teilnehmende (18-35 Jahre) wurden randomisiert einer von vier Bedingungen zugewiesen (Achtsamkeit, beruhigende Selbstberührung, achtsame Selbstberührung, Kontrollbedingung). Zur Stressinduktion wurde der Trier Social Stress Test (TSST) eingesetzt. Speichelcortisol wurde zu sechs Messzeitpunkten erhoben und mittels linearer gemischter Modelle analysiert. Es zeigte sich ein signifikanter Effekt des Messzeitpunkts ($F(5, 680) = 50.64, p < .001$), entsprechend dem erwarteten Cortisolanstieg nach dem TSST. Weder der Effekt der Gruppe ($F(3, 136) = 0.50, p = .681$) noch die Gruppe-Zeit-Interaktion ($F(15, 680) = 0.99, p = .467$) waren signifikant, sodass keine der Interventionen die physiologische Stressreaktion beeinflusste. Eine signifikante Interaktion zeigte sich lediglich in einer Subgruppenanalyse der Mittagstestungen ($F(15, 355) = 2.11, p = .009$), was vermutlich auf tageszeitabhängige Variabilität der Cortisolwerte zurückzuführen ist. Zusätzlich wurde die kurzfristige Induktion von Achtsamkeit und Selbstmitgefühl der eingesetzten Interventionen mittels Manipulation Checks überprüft. Ausschließlich in der Gruppe mit achtsamer Selbstberührung zeigte sich ein Anstieg des Selbstmitgefühls ($p < .001$), während Achtsamkeit unverändert blieb. Insgesamt deuten die Befunde darauf hin, dass eine einmalige zweiminütige Intervention physiologische Stressreaktionen nicht beeinflusst, was teils im Gegensatz zu früherer Forschung steht. Psychologische Prozesse wie Selbstmitgefühl können jedoch kurzfristig gefördert werden.

Einleitung

Stress gilt als einer der zentralen Gesundheitsfaktoren des 21. Jahrhunderts. Studien zeigen, dass akute Stressreaktionen zu physiologischer Dysregulation beitragen können, etwa im Kontext von Depression oder chronischen Krankheiten (Kiecolt-Glaser et al., 2020). Bereits 1979 identifizierte das Office of United States Public Health Stress als Ursache für schwerwiegende physische und psychische Gesundheitsprobleme, darunter Erschöpfung, kognitiver Abbau, depressive Symptome, Angstzustände, Vermeidungsverhalten, negative soziale Beziehungen und psychische Störungen (Morton et al., 2020). Gleichzeitig sind in westlichen Gesellschaften die subjektiv empfundenen Stressbelastungen in den letzten Jahren deutlich gestiegen (DAK-Gesundheit, 2023). Stress stellt für viele Menschen eine häufige und alltägliche Erfahrung dar und wird daher zunehmend als bedeutendes Problem für die öffentliche Gesundheit angesehen.

Akuter psychosozialer Stress aktiviert komplexe physiologische Reaktionssysteme, insbesondere die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HPA-Achse) und das autonome Nervensystem (ANS). Diese Systeme ermöglichen kurzfristige Anpassungsreaktionen, können bei wiederholter oder chronischer Aktivierung jedoch zur Belastung des Organismus und zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen (McEwen, 1998; Ulrich-Lai & Herman, 2009). Das Stresshormon Cortisol spielt hierbei eine zentrale Rolle, da es die Aktivität der HPA-Achse widerspiegelt und als sensibler Marker der physiologischen Stressreaktion gilt (Kirschbaum et al., 1993).

Vor diesem Hintergrund rücken physiologische und verhaltensbasierte Ansätze zur Stressreduktion zunehmend in den Fokus der Forschung. Insbesondere Achtsamkeit hat sich in jüngerer Forschung als vielversprechender Ansatz etabliert, um Stressreaktivität zu reduzieren und die Emotionsregulation zu verbessern (Creswell & Lindsay, 2014). Achtsamkeitsbasierte Verfahren zielen darauf ab, Aufmerksamkeit und Akzeptanz gegenüber gegenwärtigen Erfahrungen zu fördern, wodurch eine adaptivere Bewertung und Verarbeitung stressreicher Situationen ermöglicht wird (Hildebrandt et al., 2017). Studien konnten zeigen, dass regelmäßige Achtsamkeitspraxis sowohl psychologische als auch physiologische Stressindikatoren günstig beeinflussen kann (Morton et al., 2020).

Neben Achtsamkeit werden auch Berührungen zunehmend als potenzielle Stresspuffer diskutiert. Soziale oder selbstinitiierte Berührungen könnten über neurobiologische Mechanismen, wie etwa die Aktivierung von taktilen C-Afferenzen und die Ausschüttung von Oxytocin, beruhigende Effekte auf das autonome Nervensystem und die Cortisolreaktion entfalten (Morrison, 2016). Beruhigende Selbstberührung, wie das bewusste Auflegen der Hände auf Körperstellen wie Brust und Bauch, kann eine einfache, niederschwellige Methode zur Selbstregulation in stressauslösenden Situationen darstellen (Dreisörner et al., 2021).

Obwohl sowohl Achtsamkeit als auch Selbstberührung jeweils als stresspuffernde Maßnahmen empirisch untersucht wurden, ist bislang nicht geprüft worden, wie sich eine Kombination beider Ansätze auf die physiologische Stressreaktion auswirkt. Theoretische Grundlagen deuten darauf hin, dass achtsame Selbstberührung über ein Zusammenspiel aus kognitiven Regulationsprozessen, körperlich-affektiver Beruhigung und der Förderung selbstmitfühlender Haltungen stresspuffernd wirken kann (Hildebrandt et al., 2017; Dreisörner et al., 2021).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist daher zu untersuchen, ob kurze Achtsamkeits- und Selbstberührungsinterventionen, einzeln und kombiniert, einen Einfluss auf die physiologische Stressreaktion (gemessen anhand der Cortisolausschüttung) im Rahmen des Trier Social Stress Tests (TSST) haben. Dabei wird angenommen, dass insbesondere die Kombination aus Achtsamkeit und Selbstberührung zu einer geringeren Cortisolreaktion führt als jede Intervention allein oder eine neutrale Kontrollbedingung. Ziel dieser Untersuchung ist es somit, ein besseres Verständnis der kurzfristigen Wirkmechanismen achtsamkeits- und berührungsbasierter Interventionen zu gewinnen und deren potenziellen Beitrag zur Stressregulation zu prüfen.

Zunächst werden die psychophysiologischen Grundlagen von Stress dargestellt, einschließlich zentraler Stressmodelle, physiologischer Stresssysteme, der Rolle von Cortisol als Biomarker der Stressreaktion sowie der gesundheitlichen Folgen von Stressbelastung. Anschließend werden Achtsamkeit und Selbstberührung als potenzielle Stresspuffer theoretisch eingeordnet. Darauf aufbauend folgen die Hypothesen, die Beschreibung des methodischen Vorgehens, die Darstellung der Ergebnisse und schließlich die Diskussion der Befunde und ihrer Implikationen.

Diese Masterarbeit ist Teil eines übergeordneten Projekts mit dem Namen *Mind-Touch*, das von April 2024 bis Mai 2025 an der Universität Wien durchgeführt wurde. In dieser Zeit arbeiteten verschiedene Masterand*innen an dem Projekt und schrieben ihre Masterarbeiten zu dazugehörigen Themen. Ich selbst habe vor allem mit den Masterandinnen Sandrine Helfenstein und Miriam Kapfinger im Rahmen der Studiendurchführung zusammengearbeitet.

Theoretischer Hintergrund

Stress und seine psychophysiologischen Grundlagen

Im Folgenden werden zunächst zentrale theoretische Modelle der Stressentstehung und -verarbeitung dargestellt. Anschließend werden die zugrundeliegenden physiologischen Stresssysteme sowie die Rolle des Stresshormons Cortisol beschrieben, bevor mit dem Konzept des allostatischen Loads gesundheitliche Folgen von Stress thematisiert werden.

Theoretische Stressmodelle

Stress ist ein interdisziplinäres Konzept, das in verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen unterschiedlich definiert und untersucht wird. Ausgehend von biologischen, psychologischen, soziologischen und salutogenetischen Perspektiven lassen sich unterschiedliche Sichtweisen auf Stress beschreiben, die jeweils unterschiedliche Aspekte des komplexen Stressgeschehens in den Fokus rücken (Busse et al., 2006). Gemein ist diesen Ansätzen die Annahme, dass Stress dann entsteht, wenn Anforderungen die Anpassungsfähigkeit des Organismus übersteigen und dadurch biologische wie psychologische Regulationsprozesse beanspruchen (Plaumann et al., 2006). Innerhalb der Stresstheorie lassen sich verschiedene Modelltypen unterscheiden. Biologisch geprägte, reaktionsorientierte Modelle, wie etwa das Allgemeine Adaptationssyndrom von Selye (1956) oder die fight-or-flight-Reaktion nach Cannon (1929), beschreiben Stress als unspezifische körperliche Reaktion auf externe Reize. Hier steht die physiologische Aktivierung im Vordergrund, die dem kurzfristigen Überleben dient, ohne dabei die psychologische Bewertung von Stressoren zu berücksichtigen. Reizorientierte, soziologische Modelle (z.B. Holmes & Rahe, 1967) rücken den Stressor selbst in den Mittelpunkt und betrachten Stress als Reiz-Reaktions-Beziehung. Demnach ruft jeder Stressor spezifische Reaktionen hervor, wobei die individuelle Bedeutung des Reizes hier eine untergeordnete Rolle spielt (Busse et al., 2006).

Demgegenüber betonen psychologische Stressmodelle die Bedeutung der subjektiven Wahrnehmung und Bewertung einer Situation. Anstelle objektiver Merkmale eines Reizes tritt dessen Interpretation durch das Individuum. Das in der psychologischen Forschung verbreitetste Modell ist das transaktionale Stressmodell von Lazarus & Folkman (1984). Nach diesem Modell entsteht Stress nicht objektiv, sondern durch einen wechselseitigen Prozess zwischen den Anforderungen der Umwelt und den individuellen Bewertungen und Ressourcen der Person. Hierbei gibt es zwei Bewertungsprozesse: Die primäre Bewertung (primary appraisal), in der die Person bewertet, ob die Situation für sie relevant, bedrohlich, herausfordernd oder auch neutral ist. In der sekundären Bewertung (secondary appraisal) schätzt die Person ihre Bewältigungsressourcen ein. Nur, wenn die Anforderung als bedrohlich und die eigenen Ressourcen als unzureichend eingeschätzt werden, entsteht psychologischer Stress. Des Weiteren hat die Person die Möglichkeit, problemorientierte oder emotionsorientierte Coping-Strategien zur Stressbewältigung einzusetzen. Beim problemorientierten Coping wird die Situation selbst verändert, beim emotionsorientierten Coping ändert die Person ihren Bezug zur Situation. Im letzten Schritt wird eine Neubewertung (reappraisal) der Situation durch die Person vollzogen (Lazarus & Folkman, 1984).

Ressourcenorientierte Modelle erweitern diesen Ansatz, indem sie individuelle oder kontextuelle Schutzfaktoren stärker betonen. So hebt etwa Antonovsky (1987) in seinem Konzept der Salutogenese die Bedeutung generalisierter Widerstandsressourcen hervor, während Hobfoll (1998) in seiner Theorie der Ressourcenerhaltung betont, dass Stress primär durch den Verlust oder die Bedrohung von Ressourcen entsteht. Diese Modelle fokussieren somit stärker auf langfristige Schutzmechanismen und individuelle Dispositionen im Umgang mit Belastungen. Als ein mögliches integratives Rahmenkonzept ist schließlich das Biopsychosoziale Modell (Engel, 1977) zu nennen, das biologische, psychologische und soziale Einflussfaktoren gleichermaßen berücksichtigt (Busse et al., 2006). Es stellt damit einen theoretischen Hintergrund dar, der geeignet ist, komplexe Interaktionen zwischen physiologischen, emotionalen und verhaltensbezogenen Stressreaktionen zu erfassen und kann damit einen Orientierungsrahmen für Studien bieten, die sowohl psychologische als auch biologische Stressparameter betrachten.

Die unterschiedlichen Stressmodelle verdeutlichen, dass Stressreaktionen als dynamische Interaktionen unterschiedlicher Faktoren verstanden werden können. Daraus ergibt sich die theoretische Annahme, dass Stressreaktionen auf verschiedenen Ebenen modulierbar sind und dass Interventionen, die Bewertungs- oder Regulationsprozesse beeinflussen, auch auf die physiologische Stressreaktion einwirken können. Ergänzend zu den theoretischen Modellen ist für das Verständnis menschlicher Stressreaktionen und ihrer Modulierbarkeit auch die Betrachtung der zugrunde liegenden physiologischen Mechanismen entscheidend.

Physiologische Stresssysteme und die Rolle von Cortisol

Die physiologische Reaktion auf Stress umfasst eine Reihe effizienter, miteinander verbundener Systeme und zielt darauf ab, die physiologische Unversehrtheit auch unter anspruchsvollsten Bedingungen aufrechtzuerhalten. Hierbei ist der Begriff der Allostase zentral. Allostase bezeichnet die Fähigkeit, durch Veränderung Stabilität zu erreichen und ist überlebenswichtig. Durch Allostase schützen das autonome Nervensystem (ANS), die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HPA-Achse) sowie das Herz-Kreislauf-, Stoffwechsel- und Immunsystem den Körper, indem sie auf inneren und äußeren Stress reagieren. Die Reaktion des Körpers auf eine Herausforderung besteht hier im Wesentlichen aus zwei Teilen: Zunächst wird eine allostatische Reaktion ausgelöst, die einen komplexen Anpassungsprozess in Gang setzt, und anschließend wird diese Reaktion wieder abgeschaltet, wenn die Bedrohung vorüber ist (McEwen, 1998).

Die häufigsten allostatischen Reaktionen betreffen das autonome Nervensystem und die HPA-Achse (McEwen, 1998). Diese Systeme sorgen für die Reaktion auf akute Herausforderungen, indem sie den Körperzellen schnell Energie zur Verfügung stellen und so

Verhaltensanpassungen an diese Herausforderung erleichtern (Morrison, 2016). Das ANS liefert die unmittelbarste Reaktion auf Stressoren, über seine sympathischen und parasympathischen Zweige, die über Nervenbahnen schnelle Veränderungen des physiologischen Zustands hervorrufen können. Beispielsweise kann der Sympathikus durch die Stimulation des kardiovaskulären Systems innerhalb von Sekunden eine Erhöhung von Herzfrequenz und Blutdruck bewirken (Ulrich-Lai & Herman, 2009; Morton et al., 2020), sowie Atemreaktionen auslösen, um eine schnelle Sauerstoffversorgung der Muskeln und anderer Zellen zu ermöglichen (Morrison, 2016). Die Erregung des ANS lässt jedoch aufgrund der reflexartigen Aktivierung des Parasympathikus schnell wieder nach.

Der Mechanismus der HPA-Achse ist vergleichsweise langsamer und sorgt für eine relativ langanhaltende Ausschüttungsphase von Cortisol. Cortisol ist das Zentrale Endprodukt der HPA-Achse und spielt eine Schlüsselrolle in der physiologischen Stressreaktion. Als Glukokortikoid-Hormon wird es in der Nebennierenrinde synthetisiert und über die Blutbahn im gesamten Körper verteilt. Die Freisetzung von Cortisol erfolgt nach einem klar definierten hormonellen Regelkreis: Der Hypothalamus schüttet in Reaktion auf einen Stressor Corticotropin-Releasing-Hormon (CRH) aus, welches in der Hypophyse die Sekretion von adrenocorticotropem Hormon (ACTH) stimuliert. ACTH regt wiederum die Nebennierenrinde an, Cortisol freizusetzen. Erhöhte Cortisolspiegel wirken über negative Rückkopplung unter anderem durch den Hippocampus hemmend auf die Freisetzung von CRH und ACTH. Hierdurch wird eine Überaktivierung der HPA-Achse verhindert (Ulrich-Lai & Herman, 2009).

Die physiologische Funktion von Cortisol besteht primär darin, den Organismus in Stresssituationen kurzfristig leistungsfähig zu machen. Es erhöht die Verfügbarkeit von Glukose im Blut, fördert den Abbau von Proteinen und Fetten zur Energiebereitstellung und hemmt kurzfristig nicht überlebenswichtige Prozesse. Auf diese Weise trägt Cortisol entscheidend dazu bei, den Körper in einem Zustand erhöhter Wachsamkeit und Handlungsbereitschaft zu halten (Sapolsky et al., 2000). In der Stressforschung stellt Cortisol einen der verlässlichsten biologischen Indikatoren für psychophysiologische Stressaktivierung dar. Die Messung erfolgt meist über Speichelproben, da die Konzentration des Cortisols im Speichel stark mit der im Blut korreliert (Kirschbaum & Hellhammer, 1999). Der zeitliche Verlauf der Cortisolreaktion zeigt sich wie folgt: Etwa 10 Minuten nach Beginn einer akuten Stressinduktion steigt der Cortisolspiegel deutlich an, erreicht sein Maximum nach etwa 20-30 Minuten und fällt anschließend über die nächsten 90 Minuten wieder auf das Ausgangsniveau ab. Diese Dynamik spiegelt die Aktivierung und anschließende Regulation der HPA-Achse wider (Kirschbaum et al., 1993). So stellt Cortisol einen idealen Marker für die Erfassung der endokrinen Stressantwort dar und eignet sich besonders zur Untersuchung von Veränderungen der Stressreaktivität durch psychologische und körperbezogene Interventionen. In experimentellen Studien wird zur verlässlichen Induktion solcher

Stressreaktionen häufig der Trier Social Stress Test (TSST) eingesetzt, ein standardisiertes psychosoziales Stressparadigma, das durch Rede und Kopfrechnen unter Beobachtung eine robuste Aktivierung der HPA-Achse hervorruft (Kirschbaum et al., 1993).

Allostatischer Load und seine Folgen

Unter normalen Umständen sind Stressreaktionen wie die Aktivierung des ANS und der HPA-Achse adaptiv und dienen dem Schutz des Organismus. Bleibt die Inaktivierung dieser Systeme nach dem Wegfall des Stressors jedoch aus, kann es zu einer anhaltenden Ausschüttung von Stresshormonen kommen. Über Wochen, Monate oder Jahre hinweg kann der Preis für diese Anpassung der sogenannte allostatische Load sein, eine physiologische Überlastung, die durch chronische Über- oder Unteraktivität der beteiligten Systeme entsteht (McEwen, 1998). Nach McEwen (1998) stehen vier Situationen in Zusammenhang mit allostatischem Load: (1) häufiger Stress, (2) fehlende Anpassung an wiederholte Stressoren derselben Art, was zu einer verlängerten Aussetzung gegenüber Stresshormonen führt, (3) Unfähigkeit, allostatische Reaktionen nach Ende des Stressors abzuschalten und (4) unzureichende Reaktionen einiger allostatischer Systeme, die eine kompensatorische Erhöhung in anderen auslösen. Wenn ein System nicht angemessen auf einen Stressreiz reagiert, nimmt die Aktivität anderer Systeme zu, da das unteraktive System nicht die übliche Gegenregulation liefert. Außerdem können Sorgen und Zukunftsängste zum allostatischen Load beitragen, indem sie die Ausschüttung von Corticotropin, Cortisol und Epinephrin fördern. Auch Tabak- und Alkoholkonsum sowie Ernährung und Bewegung können einen Einfluss auf den allostatischen Load haben.

Ein erhöhter Allostatischer Load kann verschiedene kognitive und körperliche Beeinträchtigungen zur Folge haben: Chronische oder wiederholte Aktivierung der HPA-Achse kann neuroplastische Prozesse beeinträchtigen, insbesondere im Hippocampus, der eine hohe Dichte an Cortisolrezeptoren aufweist. Dies kann die Zuverlässigkeit und Genauigkeit kontextbezogener Erinnerungen verringern und langfristig zum Absterben von Hippocampusneuronen führen. Entsprechend stehen stressbedingte Störungen wie rezidivierende depressive Erkrankungen, posttraumatische Belastungsstörungen oder Morbus Cushing in Zusammenhang mit einer Atrophie des Hippocampus (McEwen, 1998). Neben kognitiven Beeinträchtigungen kann ein anhaltender allostatischer Load auch andere körperliche Prozesse beeinträchtigen: So können wichtige Immun- und Entzündungsreaktionen geschwächt werden, was die Anfälligkeit für Infektionen erhöht. Auch Wachstums- und Heilungsprozesse können zunehmend gestört sein. So zeigen Menschen mit höherem allostatischem Load ein erhöhtes Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen und Stoffwechselstörungen (McEwen, 1998; Morrison, 2016).

Stresspuffer

Vor dem Hintergrund dieser vielfältigen negativen Auswirkungen von chronischem Stress erscheint es relevant, bereits auf Ebene akuter Stressreaktionen regulierend einzugreifen, um eine wiederholte oder prolongierte Aktivierung der Stresssysteme und damit langfristige allostatische Belastung zu verhindern. Es stellt sich also die Frage, wie sich eine Aktivierung der Stresssysteme schon frühzeitig regulieren lässt. Interventionen, die darauf abzielen, die Stressreaktivität abzuschwächen, gelten daher als vielversprechend im Sinne der Prävention. Unter Stressreaktivität wird dabei die individuelle Neigung und Kapazität verstanden, auf akute Stressoren zu reagieren (Morton et al., 2020). Zwei Ansätze, die in diesem Kontext zunehmend an Bedeutung gewinnen sind Achtsamkeit und Selbstberührung. Diese sollen im Folgenden in ihrer Funktion als mögliche Stresspuffer dargestellt werden. Als Stresspuffer werden in diesem Zusammenhang Mechanismen oder Prozesse verstanden, die eine übermäßige Beanspruchung von Regulationssystemen verhindern, indem sie deren Energieeffizienz erhalten und gleichzeitig eine angemessene Reaktion auf externe Anforderungen ermöglichen (Morrison, 2016).

Achtsamkeit als Stresspuffer

Achtsamkeit kann einen effektiven Stresspuffer darstellen. Immer mehr Belege deuten darauf hin, dass Achtsamkeitsinterventionen die Stressreaktivität verbessern können und somit eine Lösung für Stress als Problem der öffentlichen Gesundheit bieten (Morton et al., 2020). Definitionen von Achtsamkeit können stark variieren und der Begriff wird heutzutage synonym verwendet, um Zustände, Eigenschaften, psychologische Funktionen und kognitive Prozesse sowie verschiedene Arten von Meditationspraktiken und ganze Interventionsprogramme zu beschreiben. Es herrscht jedoch ein allgemeiner Konsens, dass Achtsamkeit vor allem die Aufmerksamkeit und das Bewusstsein für den gegenwärtigen Moment beinhaltet (Hildebrandt et al., 2017). Rapgay & Bystrisky (2009) definierten Achtsamkeit als einen Wahrnehmungsprozess der bloßen Erfahrung. Für Kabat-Zinn (1994) war entscheidend, auf eine besondere Weise absichtlich im gegenwärtigen Moment aufmerksam zu sein, ohne zu urteilen. Basierend darauf haben Bishop et al. (2004) zwei Aspekte der Achtsamkeit vorgeschlagen: (1) Selbstregulierung der Aufmerksamkeit auf den gegenwärtigen Moment und (2) Offenheit und Akzeptanz gegenüber Erfahrungen. Diese Aspekte entsprechen der Unterteilung in Präsenz und Akzeptanz, die sich auch in der Kurzform des Freiburg Mindfulness Inventory (FMI; Sauer et al. 2011) wiederfinden. Manche Forschungsgruppen (z.B. Shapiro et al., 2005) haben Achtsamkeit in noch mehr als zwei Facetten unterteilt. Um die Vielzahl an Konzeptualisierungen auf einen gemeinsamen Kern zu reduzieren, kombinierten Baer et al. (2006) Items mehrerer Achtsamkeitsskalen in einer Faktorenanalyse und identifizierten fünf distinkte Faktoren: Beobachtung innerer Erfahrungen,

bewusstes Handeln, Beschreibung innerer Erfahrungen, Nichtreagieren auf innere Erfahrungen und Nichtbeurteilen von Erfahrungen.

Insbesondere der Aspekt der Nichtbewertung deutet darauf hin, dass Achtsamkeit eng mit Selbstmitgefühl verknüpft ist (Hildebrandt et al., 2017). Selbstmitgefühl (self-compassion) lässt sich als eine liebevolle und fürsorgliche Haltung sich selbst gegenüber in Momenten des Leids beschreiben und kann laut Untersuchungen die Stressbewältigung verbessern und einen Schutzfaktor gegen stressbedingte physiologische Veränderungen bieten (Breines et al., 2015). Die enge Verknüpfung von Selbstmitgefühl und Achtsamkeit spiegelt sich in der Forschung zu Achtsamkeitspraktiken wider. So konnten Achtsamkeitsinterventionen auch mit einer Steigerung im Selbstmitgefühl in Verbindung gebracht werden (Hildebrandt et al., 2017). Selbstmitgefühl könnte somit einen Mediator für den stresspuffernden Effekt von Achtsamkeit darstellen.

Wie genau Achtsamkeit auf neurobiologischer Ebene zur Reduktion von Stressreaktivität beitragen kann, zeigen neuere theoretische Modelle, die spezifische Wirkmechanismen im Gehirn in den Fokus rücken: So postulieren theoretische Entwicklungen von Creswell & Lindsay (2014) zwei komplementäre Wirkmechanismen, durch die Achtsamkeit die Stressreaktivität senken kann: einen kognitiven „Top-down“-Weg und einen physiologischen „Bottom-up“-Weg. Im Rahmen des Top-down-Pfades erhöht Achtsamkeit die Aktivierung präfrontaler Hirnareale, die eine regulierende Funktion gegenüber emotionalen und stressvermittelnden Regionen wie der Amygdala übernehmen. Dies fördert eine bewusste Emotionsregulation und kann die kognitive Bewertung belastender Situationen beeinflussen (Creswell & Lindsay, 2014). Diese bewusste Neubewertung (reappraisal) ist ein zentrales Element kognitiver Stressregulation. Auch Kalisch et al. (2015) betonen, dass ein positiver Bewertungsstil, also die Tendenz, potenziell belastende Situationen als kontrollierbar oder nicht bedrohlich einzuordnen, ein wesentlicher Resilienzfaktor gegenüber Stress sei. Achtsamkeit könne somit zur Ausbildung eines solchen positiven Bewertungsstils beitragen (Kalisch et al., 2015). Der Bottom-up-Weg beschreibt direkte Veränderungen in stressverarbeitenden Hirnregionen, etwa eine verringerte Aktivität und strukturelle Veränderung der Amygdala sowie eine reduzierte Konnektivität mit anderen stressbezogenen Arealen. Diese Veränderungen deuten auf eine insgesamt verminderte neuronale Reaktivität auf Stress hin. Dadurch kann Achtsamkeit sowohl die Aktivität des autonomen Nervensystems beeinflussen, etwa durch eine Reduktion der sympathischen und eine Förderung der parasympathischen Aktivierung, als auch die hormonelle Reaktion der HPA-Achse modulieren, was zu einer geringeren Ausschüttung von Cortisol führen kann (Creswell & Lindsay, 2014). Während Achtsamkeit somit über bewusste Aufmerksamkeitslenkung und neuronale Modulation zur Stressregulation beiträgt, stellt Berührung einen weiteren, stärker körperlich verankerten Zugang dar, der ebenfalls das Potenzial besitzt, stressreduzierend zu wirken.

Berührung als Stresspuffer

Auch körperliche Berührungen können die Stressbewältigung verbessern, indem sie eine funktionelle Rolle bei der physiologischen Regulierung der akuten Stressreaktion spielen. Für den stresspuffernden Effekt von Berührungen können verschiedene physiologische Mechanismen eine Rolle spielen (Morrison, 2016). Berührung ist tief in unserer Evolutionsgeschichte als wichtige Form der sozialen Kommunikation und Bindung verankert, was sie mit einem Gefühl von Sicherheit, sozialer Unterstützung und Wohlbefinden verknüpfen kann (Gallace & Spence, 2010). So gibt es Vermutungen, die Verbindung zwischen Berührung und Stressabbau in der frühen Kindheit führe zu einer positiven Reaktion auf Berührungen im späteren Leben. Dies könnte darauf hindeuten, dass die Auswirkungen zwischenmenschlicher Berührungen auf automatischen und impliziten Mechanismen beruhen.

Alternativ dazu könnten die positiven Folgen zwischenmenschlicher Berührung auch damit zusammenhängen, dass es in der menschlichen Haut Rezeptoren gibt, die offenbar für angenehme Berührungen kodieren. Somit könnte die taktile Berührung selbst eine angenehme Empfindung auslösen. Und tatsächlich führt die Berührung der Haut zur Aktivierung von taktilen C-Afferenzen (CT), die besonders stark auf langsames Streicheln der Haut reagieren (Gallace & Spence, 2010). Diese vorwiegend mechanosensitiven C-Afferenzen sind funktionell, anatomisch und phylogenetisch eng mit thermoregulatorischen C-Afferenzen verwandt, weshalb sie mit überlappenden Hirnarealen interagieren könnten. Dies bedeutet, dass Informationen von mechanosensitiven C-Afferenzen das Potenzial haben, die klassische thermoregulatorische Reaktion zu beeinflussen. Wenn diese Überlappung also Systeme umfasst, die thermisch bedingtes Kontaktsuchverhalten auslösen, könnten Berührungen in die Mechanismen der sozialen Thermoregulation eingebunden sein und so das Gefühl von sozialer Sicherheit verstärken (Morrison, 2016).

Darüber hinaus ist taktile Stimulation ein wichtiger Auslöser für die Ausschüttung von Oxytocin, was eine modulierende Wirkung auf die Signalübertragung in anderen neuronalen Systemen haben kann, wie auf die Dopamin- und Serotonin-Signalwege. Oxytocin kann eine stresspuffernde Rolle spielen, indem es stressbedingte Herzreaktionen über noradrenerge Neuronen dämpft und die Blutkonzentration von Cortisol beeinflusst (Morrison, 2016). Auch stehen taktile Reize in Zusammenhang mit einer erhöhten Aktivität des Vagusnervs, was zu Reaktionen wie einer geringeren Aktivität der HPA-Achse, des autonomen Nervensystems sowie einer geringeren allgemeinen Erregung führen kann (Dreisörner et al., 2021).

Auch Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass soziale Berührungen eine geringere Stressreaktivität bewirken können (z.B. Grewen et al., 2003; Ditzen et al., 2007). Beispielsweise wurde berichtet, dass die einfache Berührung von Patientinnen durch eine

Pflegekraft am Tag vor einer Operation zu einer Verringerung des Stresslevels auf physiologischer und psychologischer Ebene führen kann (Whitcher & Fisher, 1979).

So liegt es nahe, dass soziale Berührungen eine stresspuffernde Funktion übernehmen können, indem sie auf neurobiologische Signalwege der Allostase einwirken. Sie modulieren neuronale Systeme, die für die Aufrechterhaltung körperlicher Sicherheit zuständig sind. Auf diese Weise können soziale Berührungen negative physiologische Auswirkungen maladaptiver oder ineffizienter Stressreaktionen abmildern (Morrison, 2016). Doch nicht nur Berührungen durch andere Personen, sondern auch Selbstberührungen könnten über diese zugrundeliegenden Mechanismen eine stresspuffernde Wirkung haben. In Momenten, in denen Berührungen durch andere Personen nicht möglich oder wie im Fall der COVID-19-Pandemie sogar unerwünscht sind, können beruhigende Selbstberührungen, wie das Auflegen der Hände auf Brust und Bauch eine wirksame Alternative darstellen, um die Stressreaktion zu verbessern (Dreisörner et al., 2021). Generell werden Selbstberührungen wie Streicheln, Reiben oder Kratzen in der Psychologie und Anthropologie als unbewusste und meist unbeabsichtigte Reaktion des Menschen auf ein hohes Maß an allgemeiner Erregung oder negativem Affekt verstanden, die dazu dienen, körperliche oder emotionale Spannung abzubauen (Harrigan et al., 1987). Dreisörner et al. (2021) untersuchten, ob Selbstberührungen, hinausgehend über ihre Funktion als unbewusster Mechanismus zur Emotionsregulation, auch gezielt als Stressbewältigungsstrategie eingesetzt werden können. Hierfür ordneten sie Versuchspersonen randomisiert drei Versuchsbedingungen zu, die sich in einer Unterstützungsmaßnahme im Rahmen des TSST unterschieden: (1) eine 20 sekündige Umarmung mit einer fremden Person, (2) eine 20 sekündige beruhigende Selbstberührung, (3) das Bauen eines Papierfliegers als Kontrollgruppe. Es zeigte sich, dass beide Versuchsgruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe eine geringere Cortisolausschüttung als Reaktion auf den TSST aufwiesen, mit niedrigeren durchschnittlichen Cortisolwerten zu drei von vier Messzeitpunkten nach dem Stressor. Darüber hinaus zeigte nur die Selbstberührungsgruppe eine signifikant schnellere Erholung der Cortisolwerte zurück auf das Baselineniveau als die Kontrollgruppe.

Bezüglich der zugrundeliegenden Mechanismen für den stresspuffernden Effekt von Selbstberührung weisen Dreisörner et al. (2021) neben den bereits genannten physiologischen Mechanismen darauf hin, dass beruhigende Selbstberührung auch ein Ausdruck von Selbstmitgefühl sein könnte (vgl. Neff, 2003, zitiert nach Dreisörner et al., 2021). Dies würde, ähnlich wie bei der Achtsamkeit, auf eine Mediation durch Selbstmitgefühl für den stresspuffernden Effekt von Selbstberührung hindeuten.

Zusammenfassend deuten die bisherigen theoretischen und empirischen Befunde darauf hin, dass sowohl Achtsamkeit als auch beruhigende Selbstberührung potenziell

stresspuffernd wirken. Beide Ansätze greifen jedoch mit unterschiedlichen Schwerpunkten in die Stressverarbeitung ein: Achtsamkeit wirkt über eine Kombination aus kognitiver Regulation und impliziten körperlichen Prozessen, wobei eine bewusste Aufmerksamkeitslenkung und Bewertung erforderlich ist. Selbstberührung hingegen entfaltet ihre Wirkung primär über sensorische und affektive Pfade und kann auch ohne kognitive Kontrolle regulierend wirken. Daraus ergibt sich die Frage, ob diese Mechanismen unabhängig voneinander wirken oder sich möglicherweise ergänzen. Die Kombination beider Ansätze könnte es ermöglichen, verschiedene Ebenen der Stressverarbeitung gleichzeitig und komplementär zu adressieren. Bislang fehlt jedoch eine empirische Untersuchung, die beide Ansätze systematisch gegenüberstellt und kombiniert. Vor diesem Hintergrund zielt die vorliegende Studie darauf ab, die isolierte und kombinierte Wirkung von Achtsamkeit und beruhigender Selbstberührung auf die Stressreaktivität zu untersuchen.

Hypothesen

Auf Basis der theoretischen Überlegungen zu Achtsamkeit und beruhigender Selbstberührung als komplementäre Stresspuffer wird in der vorliegenden Arbeit untersucht, inwiefern kurze Interventionen in diesen beiden Bereichen die physiologische Stressreaktion im Rahmen des Trier Social Stress Tests (TSST) beeinflussen. Dazu wurden folgende Hypothesen formuliert, um die Effekte der jeweiligen Bedingungen systematisch miteinander zu vergleichen:

H1: Personen, die vor dem TSST eine beruhigende Selbstberührung kombiniert mit Achtsamkeit durchführen, weisen eine geringere Cortisolreaktion auf als Personen, die nur eine beruhigende Selbstberührung durchführen.

H2: Personen, die vor dem TSST eine beruhigende Selbstberührung kombiniert mit Achtsamkeit durchführen, weisen eine geringere Cortisolreaktion auf als Personen, die nur eine Achtsamkeitsübung durchführen.

H3: Personen, die vor dem TSST eine beruhigende Selbstberührung kombiniert mit Achtsamkeit durchführen, weisen eine geringere Cortisolreaktion auf als Personen, die einen Papierflieger bauen (Kontrollgruppe).

H4: Personen, die vor dem TSST eine Achtsamkeitsübung durchführen, weisen eine geringere Cortisolreaktion auf als Personen, die einen Papierflieger bauen (Kontrollgruppe).

H5: Personen, die vor dem TSST eine beruhigende Selbstberührung durchführen, weisen eine geringere Cortisolreaktion auf als Personen, die einen Papierflieger bauen (Kontrollgruppe).

Methodik

Aufbauend auf den dargestellten theoretischen Grundlagen und den daraus abgeleiteten Hypothesen wird im folgenden Abschnitt das methodische Vorgehen der Untersuchung dargestellt. Zunächst werden Stichprobe sowie experimentelles Design und Ablauf der Studie beschrieben. Anschließend werden die eingesetzten Messinstrumente sowie die Datenaufbereitung erläutert um abschließend die statistischen Analyseverfahren darzustellen.

Stichprobe

Die Teilnehmenden wurden mittels Convenience-Sampling über Aushänge an der Universität Wien, Beiträge auf verschiedenen Social-Media-Plattformen sowie die Website der Universität Wien rekrutiert. Für die Teilnahme erhielten sie eine Aufwandsentschädigung von 50€. Das Screening erfolgte telefonisch sowie über Fragebögen am Computer. Ausgeschlossen wurden Personen bei einem Alter außerhalb von 18-35 Jahren, bei Schwangerschaft/Stillzeit, bei der Einnahme von hormonellen Verhütungsmitteln oder Medikamenten, welche den Hormonspiegel beeinflussen sowie beim Vorliegen von körperlichen Erkrankungen oder psychischen Störungen (Sozialphobie, Angststörung, affektive Störung, psychotische Störung, Essstörung, Substanzabhängigkeit, Medikamentenabhängigkeit). Außerdem wurde ausgeschlossen bei Tabakkonsum über 5 Zigaretten pro Woche, Alkoholkonsum über 15 Getränken (Männer) bzw. 8 Getränken (Frauen) pro Woche, Cannabiskonsum in den letzten 14 Tagen sowie dem regelmäßigen Praktizieren von Achtsamkeitsübungen (ab 1-mal pro Woche). Um hormonell bedingte Schwankungen in der Cortisolreaktivität zu kontrollieren, wurden weibliche Teilnehmende ausschließlich in der frühen bis mittleren Follikelphase ihres Menstruationszyklus getestet (d.h. innerhalb von 14 Tagen nach Beginn der Menstruation bei einem 28-Tage-Zyklus). Dies gewährleistet eine bessere Vergleichbarkeit zwischen den Teilnehmenden.

In die statistischen Analysen gingen Daten von 140 Personen im Alter von 18 bis 35 Jahren ($M = 23.23$, $SD = 3.30$) ein. Davon gaben 61 an männlich zu sein, 77 weiblich, eine Person divers/non-binär/andere und eine weitere wählte keine Angabe. Die Stichprobe beinhaltete 123 Studierende (87 im Bachelorstudium, 36 im Masterstudium) aus unterschiedlichen Fachrichtungen und 17 Personen aus sonstigen Bildungs- oder Berufshintergründen. Drei weitere Teilnehmende hatten die Untersuchung vorzeitig abgebrochen, deren Daten gingen nicht in die Analyse mit ein. Um die geplante Stichprobengröße zu erreichen, wurden dementsprechend drei zusätzliche Testungen durchgeführt.

Teilnehmende wurden mittels Blockrandomisierung einer von vier experimentellen Bedingungen zugeteilt:

1. Achtsamkeit (n = 35): zweiminütige Achtsamkeitsübung angeleitet durch eine*n Versuchsleiter*in.
2. Beruhigende Selbstberührung (n = 36): zweiminütige beruhigende Selbstberührung, indem die rechte Hand auf den Bauch und die linke Hand auf die Brust gelegt wurde.
3. Achtsame Selbstberührung (n = 35): Kombination aus Achtsamkeit und beruhigender Selbstberührung, ebenfalls zwei Minuten.
4. Kontrollgruppe (n = 34): Bauen eines Papierfliegers, ebenfalls zwei Minuten.

Design und Ablauf

Die Studie folgte einem randomisiert-kontrollierten 4-Gruppen-Design mit wiederholten Messungen und wurde in Testräumen der Universität Wien (Biocenter) durchgeführt. Zur standardisierten Induktion akuten psychosozialen Stresses wurde der Trier Social Stress Test (TSST) eingesetzt. Im Folgenden werden zunächst das verwendete Stressparadigma und anschließend der zeitliche Ablauf der Untersuchung beschrieben.

Trier Social Stress Test (TSST)

Als experimenteller Stressor wurde der standardisierte Trier Social Stress Test (TSST; Kirschbaum et al., 1993) eingesetzt. Der TSST gilt als etabliertes und reliables Verfahren zur Induktion akuten psychosozialen Stresses im Labor und wird häufig zur Untersuchung der HPA-Achsen-Aktivierung verwendet (Hellhammer & Schubert, 2012; Goodman et al., 2017). Das TSST-Protokoll besteht aus einer kurzen Instruktion, einer fünfminütigen Vorbereitungsphase sowie einer zehnminütigen Testphase. In der ersten Hälfte der Testphase hielten die Teilnehmenden einen freien Vortrag, in dem sie begründen sollten, warum sie für ihren Traumjob besonders geeignet seien. In der zweiten Hälfte führten sie eine Kopfrechenaufgabe durch, bei der sie von der Zahl 2043 in 17er-Schritten laut rückwärts zählen sollten. Beide Aufgaben wurden vor einem zweiköpfigen, evaluativ-neutralen Gremium durchgeführt.

Ablauf der Untersuchung

Im Verlauf der Untersuchung wurde zu acht Zeitpunkten subjektives Stressempfinden (Visual Analog Scale, 0-100) abgefragt und zu sechs Zeitpunkten Speichelproben erhoben. Außerdem wurde die Herzrate mittels eines Brustgurtes gemessen. Abbildung 1 zeigt den zeitlichen Ablauf. Nach einer zehnminütigen Akklimatisierungsphase sowie der schriftlichen Aufklärung und Einverständniserklärung der Teilnehmenden wurde der Brustgurt angelegt und erstmals subjektiver Stress erfragt. Dann folgte eine zwanzigminütige Erhebungsphase demographischer und psychologischer Variablen zur Beschreibung der Stichprobe. Nach

dieser Phase wurde erneut subjektiver Stress sowie die erste Speichelprobe erhoben (T1). Anschließend erfolgte die Instruktion zum TSST und nach der Vorbereitungszeit von 5 Minuten wurde erneut subjektiver Stress sowie eine weitere Speichelprobe erhoben (T2). Daraufhin erfolgte die zweiminütige Intervention, mit randomisierter Zuteilung zu den vier Gruppen (Achtsamkeit, beruhigende Selbstberührung, achtsame Selbstberührung, Kontrollgruppe). Die Art der Intervention zogen die Teilnehmenden aus einer Losbox mit vier Losen, welche jedoch entsprechend der Gruppenzuteilung manipuliert waren. Nach dieser Intervention wurden Manipulation Checks zu State-Achtsamkeit und zum Selbstmitgefühl erhoben sowie erneut subjektiver Stress erfasst, gefolgt von der TSST-Testphase. Nach dem TSST erfolgte eine Erholungsphase mit weiteren Erhebungen von subjektivem Stress und Speichelproben zu vier Zeitpunkten: unmittelbar nach dem TSST (T3), 10 Minuten darauf (T4), weitere 15 Minuten darauf (T5) und erneut weitere 15 Minuten darauf (T6). Der Brustgurt wurde nach Zeitpunkt T4 abgenommen.

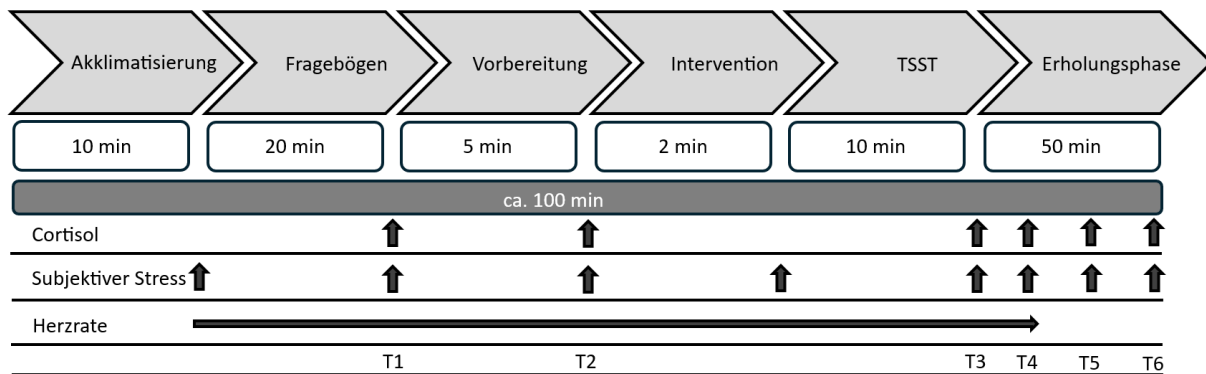


Abbildung 1. Zeitlicher Ablauf der Studie mit den Erhebungszeitpunkten der Stressmaße

Maße und Instrumente

Zur Erfassung der physiologischen Stressreaktion wurde Speichelcortisol als endokriner Marker erhoben. Die Speichelproben wurden gemäß den Laborrichtlinien gewonnen, gelagert und analysiert. Die Cortisolkonzentration wurde in nmol/l bestimmt. In der vorliegenden Arbeit dienen die Cortisolwerte als abhängige Variable zur Operationalisierung der Stressreaktivität, subjektives Stressempfinden sowie Herzrate wurden nicht weiter ausgewertet. Zusätzlich wurden das biologische Geschlecht und die Tageszeit der Testung als potenzielle Kovariaten erfasst.

Zur Beschreibung der Stichprobe, sowie zur Überprüfung der Gruppenvergleichbarkeit wurden mehrere standardisierte Selbstberichtsinstrumente eingesetzt: Die Self-Compassion-Scale (SCS-D) erfasste Selbstmitgefühl, die Perceived Stress Scale (PSS) das subjektive Stresserleben der letzten Wochen und der Trait-Fragebogen des State-Trait Anxiety Inventory (STAI-T) dispositionelle Ängstlichkeit. Die Ausprägung dispositionaler Achtsamkeit wurde mittels Freiburger Mindfulness Inventory (FMI) erhoben und zur Erfassung stressbezogener

kognitiver Bewertungen kam der Primary Appraisal Secondary Appraisal Questionnaire (PASA) zum Einsatz. Diese Variablen dienten ausschließlich der Beschreibung der Stichprobe sowie der Überprüfung der Randomisierung und gingen nicht in die Hypothesenprüfung mit ein.

Zur Überprüfung der kurzfristigen Wirksamkeit der experimentellen Interventionen wurden Manipulation Checks für Achtsamkeit (mcm) und Selbstmitgefühl (mcsc) erhoben. Die momentane Achtsamkeit wurde über zwei Selbstberichtsitems erfasst, Selbstmitgefühl über ein einzelnes Item.

Datenaufbereitung

Die Daten aus dem Befragungsprogramm Unipark und die Cortisol-datendaten wurden aufbereitet und zu einem gemeinsamen Datensatz zusammengeführt. Bei einer Versuchsperson lagen aufgrund eines technischen Abbruchs zwei Datensätze vor. Gemäß Versuchsprotokoll wurde hier der unvollständige Datensatz entfernt und der vollständige Datensatz für die Analysen verwendet.

Auf Basis der Versuchsprotokolle wurden die Gruppenzugehörigkeit der Teilnehmenden sowie die Tageszeit der Testung als zusätzliche Variablen ergänzt. Die Tageszeit wurde in zwei Kategorien unterteilt (mittags: 12:30 Uhr; nachmittags: 15:00 Uhr; inkl. Abweichungen von +/- 15min).

Die psychologischen Fragebogendaten wurden gemäß den jeweiligen Manualen aufbereitet. Negativ gepolte Items wurden invertiert, anschließend wurden Skalenwerte berechnet. Für SCS-D und FMI wurden Mittelwerte gebildet, für PSS und STAI-T Summenwerte. Beim PASA-Fragebogen wurden die Subskalen Erstbewertung und Zweitbewertung gebildet und ein Gesamtwert als Differenz berechnet. Für die Manipulation Checks wurden die beiden Achtsamkeits-Items gemittelt (mcm), während der Selbstmitgefühl-Check (mcsc) nur auf einem einzelnen Item basierte. Die Cortisol-daten wurden bereinigt und mit den Fragebogendaten zusammengeführt. Für jede Versuchsperson lagen sechs Messzeitpunkte des Cortisolwerts vor (T1-T6), die in einem längsschnittlichen Datenformat für die statistischen Analysen aufbereitet wurden. Für alle relevanten Variablen lagen vollständige Daten vor.

Statistische Analysen

Vorbereitung der Daten

Zur Prüfung der Hypothesen wurden lineare gemischte Modelle (LMMs) verwendet, ein Ansatz der Mehrebenenmodellierung, der sowohl feste als auch zufällige Effekte berücksichtigt. Vor Beginn der Hypothesenprüfungen wurden die Annahmen der Modellierung überprüft. Die Cortisolwerte wiesen erwartungsgemäß eine rechtsschiefe Verteilung auf. Eine

Überprüfung der Residuen über Q-Q-Plots zeigte die Abweichungen von der Normalverteilungsannahme (vgl. Abbildung B1 im Anhang). Um dies zu korrigieren und die statistische Güte der Modelle zu verbessern, wurden die Cortisolwerte log-transformiert und die weiteren Analysen mit den log-transformierten Werten durchgeführt. Zusätzlich wurde im Rahmen der Annahmeprüfung die Homogenität der Varianzen untersucht. Hierzu kamen Levene-Tests sowie Residuenplots (Residuals vs. Fitted) zum Einsatz, sowohl insgesamt als auch getrennt nach Gruppen und Messzeitpunkten. Diese diagnostischen Schritte dienen der Absicherung, dass die Voraussetzungen für die Anwendung linearer gemischter Modelle erfüllt sind.

Hauptanalysen

Zur Hypothesenprüfung wurden LMMs berechnet, da die Cortisolverläufe durch mehrfache Messungen innerhalb derselben Person gekennzeichnet sind und die Messzeitpunkte somit nicht unabhängig voneinander betrachtet werden können. Die Modellparameter wurden mittels Restricted Maximum Likelihood (REML) geschätzt. Die Signifikanztests der festen Effekte basieren auf Type-III Tests mit Satterthwaite-Approximation der Freiheitsgrade. LMMs erlauben es, die abhängige Datenstruktur zu modellieren, indem sie sowohl feste Effekte (Fixed Effects) als auch zufällige Effekte (Random Effects) berücksichtigen. Das Modell spezifizierte:

- Abhängige Variable: log-transformierte Cortisolwerte
- Fixed Effects: Gruppe (4 Stufen), Cortisolmesszeitpunkt (6 Stufen), Interaktion Gruppe x Cortisolmesszeitpunkt
- Random Effects: zufällige Intercepts für Personen

Zur weiteren Hypothesenprüfung wurden aus dem Modell Estimated Marginal Means (EMMs) berechnet. Diese geben die erwarteten Mittelwerte der Gruppen über die Zeitpunkte hinweg wieder, kontrolliert für die übrigen Modellfaktoren. Auf dieser Grundlage wurden kontrastanalytische Vergleiche spezifiziert. Dabei wurden die inhaltlich abgeleiteten Hypothesen (H1-H5) durch gezielte Kontraste zwischen den Gruppen innerhalb der Gruppe-Zeit-Interaktion getestet. Diese Kontraste wurden sowohl über alle Zeitpunkte (T1-T6) hinweg, als auch zeitpunktspezifisch durchgeführt, um mögliche Unterschiede zu einzelnen Messzeitpunkten zu erfassen.

Kovariaten

Zusätzlich wurden zwei potenzielle Kovariaten berücksichtigt, um die Robustheit der Ergebnisse zu prüfen: (1) Tageszeit (Mittag vs. Nachmittag): Die Notwendigkeit dieser Kovariate ergab sich aus den deskriptiven Analysen und Chi-Quadrat-Tests, die eine ungleiche Verteilung der Tageszeiten zwischen den Gruppen zeigten (vgl. Tabelle A3 im Anhang).

Darüber hinaus ist die Tageszeit als Einflussfaktor auf den Cortisolspiegel gut dokumentiert (Goodman et al., 2017), weshalb sie als fester Effekt in die Modelle aufgenommen wurde. (2) Geschlecht: Das biologische Geschlecht wurde ebenfalls als Kovariate aufgenommen, da frühere Untersuchungen Geschlechtsunterschiede in der Cortisolreaktion beim TSST gezeigt haben (Liu et al., 2017).

Sensitivitätsanalysen

Um die Robustheit der Ergebnisse weiter zu überprüfen, wurden drei Sensitivitätsanalysen durchgeführt: (1) Ausreißeranalyse: Boxplots über die Cortisolwerte nach Gruppe und Zeitpunkt identifizierten drei Personen (IDs: 57, 83, 133; alle aus der Selbstberührungsgruppe) als potenzielle Ausreißer (extreme Werte zu T1-T3). Das LMM wurde unter Ausschluss dieser Personen erneut berechnet. (2) Tageszeitspezifische Modelle: Ergänzend zur Berücksichtigung der Tageszeit als Kovariate wurden getrennte Modelle für Mittags- und Nachmittagsmessungen berechnet, um zu prüfen, ob die Effekte durch die Tageszeit beeinflusst wurden. (3) Baseline-Kontrolle: Zusätzlich wurde ein Modell berechnet, in dem der individuelle Cortisolwert zum ersten Messzeitpunkt (T1) als Kovariate aufgenommen wurde. Der Baselinewert wurde dabei wie eine personenbezogene Variable behandelt und in allen Messungen derselben Person konstant gehalten. Diese Analyse wurde sowohl für die Gesamtstichprobe als auch für die Subgruppenanalyse der Mittags- bzw. Nachmittagsmessung durchgeführt.

Manipulation Checks

Zur Überprüfung der Wirksamkeit der experimentellen Interventionen wurden Manipulation Checks (mcm = Achtsamkeit, mcsc = Selbstmitgefühl) mittels ANOVA bzw. Welch-ANOVA bei Varianzverletzung ausgewertet.

Nach der Beschreibung des methodischen Vorgehens werden im Folgenden die Ergebnisse der statistischen Analysen dargestellt. Diese umfassen zunächst die Baselinevergleiche, Modellannahmeprüfung und deskriptive Befunde zum Cortisolverlauf, anschließend die inferenzstatistischen Haupt- sowie Zusatzanalysen.

Ergebnisse

Gruppenvergleichbarkeit zu Studienbeginn

Zur Überprüfung der Gruppenvergleichbarkeit zu Studienbeginn wurden Baseline-Vergleiche zwischen den vier Interventionsbedingungen durchgeführt. Eine Reihe von einfaktoriellen ANOVAs zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen hinsichtlich Alter, der erhobenen psychologischen Merkmale (SCS-D, PSS, STAI-T, FMI, PASA) sowie des Baseline-Cortisolwerts (Randomisierungsscheck; vgl. Tabelle A2 im Anhang).

Auch der Chi-Quadrat-Test zur Verteilung der Geschlechtskategorien (männlich, weiblich, divers, keine Angabe) ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen ($\chi^2(9) = 8.02$, $p = .532$; vgl. Tabelle A3 im Anhang). In der Verteilung der Tageszeiten (Mittag, Nachmittag) unterschieden sich die Gruppen jedoch signifikant ($\chi^2(3) = 8.04$, $p = .045$; vgl. Tabelle A3 im Anhang).

Zusammenfassend waren die vier Gruppen hinsichtlich Alter, Geschlecht, psychologischer Merkmale sowie des Baseline-Cortisolwerts vergleichbar. Unterschiede zeigten sich in der Verteilung der Tageszeiten, weshalb diese zusätzlich als potenzielle Kovariate in den Analysen berücksichtigt wurden.

Modellannahmeprüfung

Die Prüfung der Modellannahmen erfolgte auf Basis der log-transformierten Cortisolwerte, da die Rohdaten eine rechtsschiefe Verteilung aufwiesen und somit gegen die Normalverteilungsannahme verstießen. Die Q-Q-Plots der transformierten Daten zeigten keine substanziellen Abweichungen, sodass die Annahme einer annähernden Normalverteilung als erfüllt gelten kann (vgl. Abbildung B1 im Anhang). Die Residuenplots (Residuals vs. Fitted) zeigten keine auffälligen Muster oder systematischen Abweichungen (vgl. Abbildung B2 im Anhang). Auch bei getrennten Darstellungen nach Gruppen und Messzeitpunkten ergaben sich keine Hinweise auf Heteroskedastizität. Damit kann von einer im Wesentlichen erfüllten Annahme gleichbleibender Streuung innerhalb der Gruppen ausgegangen werden. Ergänzend bestätigte der Levene-Test dieses Ergebnis, der keine signifikanten Varianzunterschiede zwischen den Gruppen zeigte ($p = .070$). Für die Zeitpunkte ergab sich dagegen ein hochsignifikantes Ergebnis ($p < .001$), was auf heterogene Varianzen zwischen den Messzeitpunkten hinweist (vgl. Tabelle B1 im Anhang). Dieses Ergebnis ist erwartungskonform, da der eingesetzte Stressor (TSST) eine Cortisolreaktion induzieren sollte. Somit stellen die Varianzunterschiede hier kein methodisches Artefakt, sondern den intendierten Stresseffekt dar. Da LMMs als robust gegenüber Varianzheterogenität gelten, wurden die Analysen auf dieser Grundlage durchgeführt.

Deskriptive Analysen der Cortisolverläufe

Vor den statistischen Analysen wurde der Verlauf der nicht-transformierten Cortisolwerte (in nmol/l) deskriptiv betrachtet, um ein erstes Bild der Stressreaktion zu erhalten. Tabelle 1 zeigt Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Cortisolwerte pro Gruppe und Messzeitpunkt.

Tabelle 1.

Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Cortisolwerte (in nmol/l) nach Gruppe und Messzeitpunkt

Zeitpunkt	Gruppe			
	Achtsame Selbstberührung	Selbstberührung	Achtsamkeit	Kontrollgruppe
T1	3.82 (2.40)	3.86 (1.60)	3.65 (2.57)	3.20 (1.65)
T2	3.36 (1.93)	3.60 (1.77)	3.30 (2.21)	3.24 (2.09)
T3	3.81 (1.94)	4.45 (3.11)	4.79 (3.53)	4.04 (2.61)
T4	5.38 (2.93)	6.26 (4.21)	6.47 (3.92)	5.40 (2.97)
T5	4.03 (2.03)	4.61 (2.97)	5.07 (2.90)	4.20 (2.34)
T6	3.11 (1.36)	3.67 (1.87)	3.76 (2.04)	3.25 (1.69)

Anmerkung. Darstellung der Mittelwerte und Standardabweichungen: *M*(*SD*)

Zusätzlich zeigt Abbildung 2 die Medianverläufe der Cortisolwerte über die sechs Messzeitpunkte (T1-T6), getrennt nach den vier experimentellen Gruppen. In allen Gruppen war ein deutlicher Anstieg der Cortisolkonzentration nach dem TSST zu erkennen mit einem Peak zu Messzeitpunkt T4, welcher etwa 20 Minuten nach Beginn des TSST liegt. Dies entspricht dem typischen zeitlichen Verlauf der HPA-Achsenaktivierung. Alle Gruppen verzeichneten auch einen anschließenden Rückgang der Cortisolwerte. Zwischen den Gruppen zeigten sich deskriptiv leichte Unterschiede im Verlauf: Die Achtsamkeits- und Selbstberührungsgruppe wiesen dabei tendenziell die höchsten Cortisolwerte während der Reaktionsphase auf. Zudem zeigte die Selbstberührungsgruppe bereits zu den frühen Messzeitpunkten leicht erhöhte Werte. Die Kontrollgruppe und die Gruppe mit achtsamer Selbstberührung verzeichneten über die meisten Messzeitpunkte hinweg geringere Cortisolwerte.

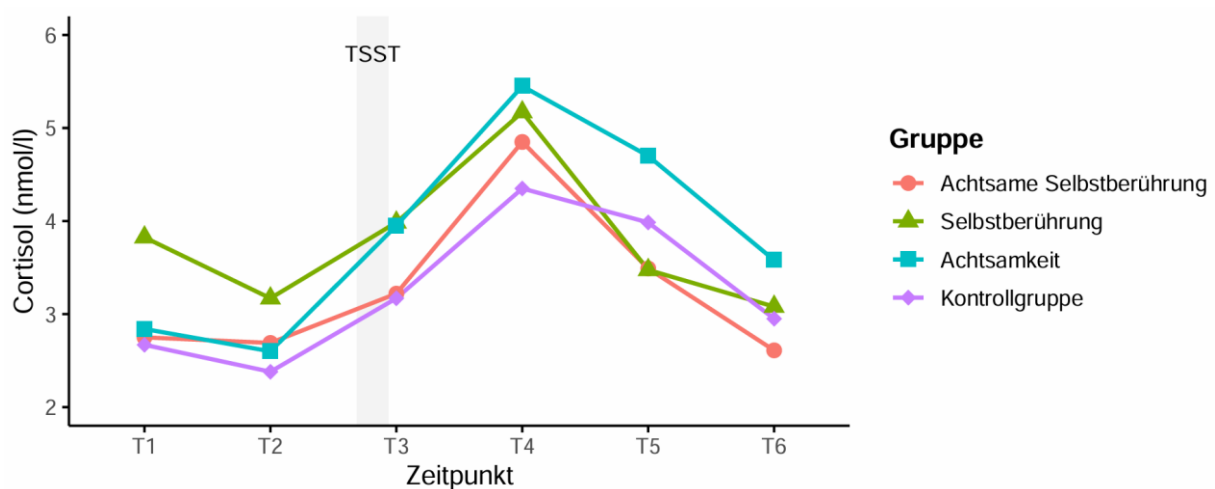


Abbildung 2. Verlauf der nicht-transformierten Cortisolwerte über sechs Messzeitpunkte getrennt nach Gruppen

Da die Rohdaten eine deutliche Rechtsschiefe aufwiesen, wurden die Cortisolwerte anschließend log-transformiert, um die Verteilungsannahmen für die LMMs zu erfüllen. Zur Vollständigkeit sind im Anhang (Tabelle C1) die Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der log-transformierten Cortisolwerte pro Zeitpunkt dargestellt, die den statistischen Analysen zugrunde lagen. Diese Übersicht dient der Transparenz, da die log-Transformation zwar die absolute Interpretierbarkeit der Werte reduziert, jedoch die statistische Vergleichbarkeit der Gruppen verbessert. Abbildung 3 zeigt ergänzend die Verteilung der log-transformierten Cortisolwerte über die sechs Messzeitpunkte mittels Boxplots, getrennt nach Gruppen. Die Darstellung veranschaulicht die Streuung und Verteilung der Werte innerhalb der Messzeitpunkte und dient der Übersicht über die Datenbasis der nachfolgenden Analysen.

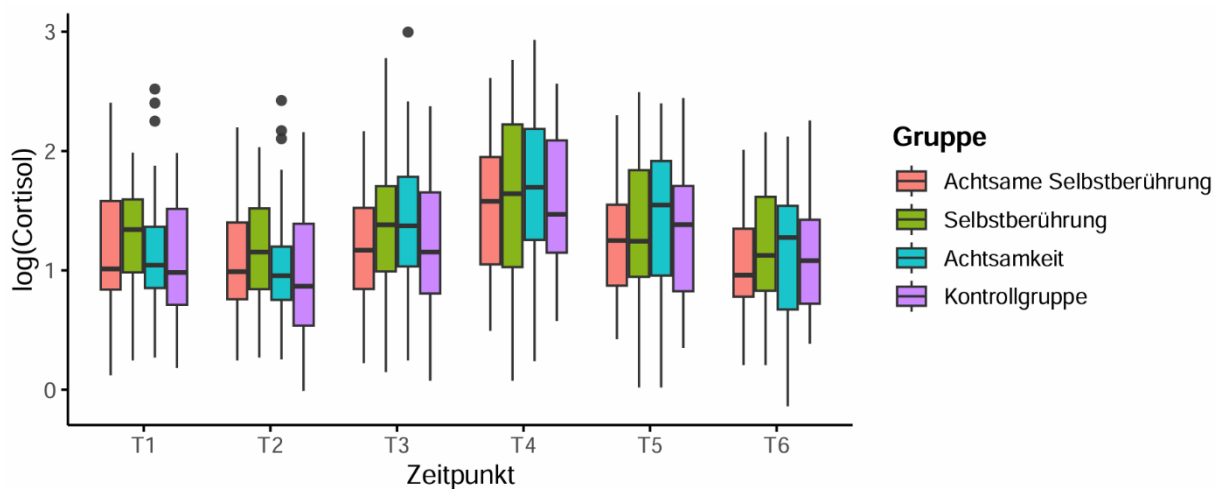


Abbildung 3. Boxplots der log-transformierten Cortisolwerte über sechs Messzeitpunkte getrennt nach Gruppen

Insgesamt deuten die deskriptiven Befunde also auf eine erwartungsgemäße Cortisolreaktion hin. Ob sich zwischen den Gruppen signifikante Unterschiede in den Cortisolverläufen zeigen, wird in den folgenden Mehrebenenanalysen geprüft.

Hauptanalysen – lineare gemischte Modelle

Die Hypothesen wurden mithilfe linearer gemischter Modelle geprüft. Zur Überprüfung der globalen Unterschiede zwischen den Interventionsgruppen wurde zunächst ein reduziertes Modell ohne Interaktionsterm berechnet. Es zeigte sich ein hochsignifikanter Haupteffekt des Messzeitpunkts ($F(5, 695) = 50.50, p < .001$), was auf eine deutliche Veränderung der Cortisolwerte über den Verlauf der Untersuchung hinweist. Der Haupteffekt der Gruppe war nicht signifikant ($F(3, 136) = 0.50, p = .681$). Nach Einbezug der Interaktion ergab das Modell erneut einen hochsignifikanten Effekt des Messzeitpunkts ($F(5, 680) = 50.64, p < .001$) während sich für die Gruppe ($F(3, 136) = 0.50, p = .681$) und für die Interaktion zwischen Gruppe und Messzeitpunkt ($F(15, 680) = 0.99, p = .467$) keine signifikanten Effekte zeigten.

Die modellbasierten geschätzten Mittelwerte (Estimated Marginal Means) zeigten ein vergleichbares Muster über die Zeitpunkte hinweg wie die deskriptiven Werte, mit einem deutlichen Anstieg nach dem Stressor und anschließendem Abfall. Über die Gruppen hinweg ergaben sich keine systematischen Unterschiede im Verlauf der Cortisolwerte, was darauf hinweist, dass die Interventionen weder das Gesamtniveau noch den zeitlichen Verlauf der physiologischen Stressreaktion beeinflussten.

Zur Prüfung der spezifischen Hypothesen (H1-H5) wurden geplante Kontraste zwischen den Gruppen zunächst über alle Messzeitpunkte hinweg berechnet, die in Tabelle 2 dargestellt sind. Die Hypothesen basierten auf der Annahme, dass achtsame Selbstberührung zu einer geringeren Cortisolreaktion führen würde als die reine beruhigende Selbstberührung (H1), die reine Achtsamkeitsübung (H2) und die Kontrollbedingung (H3). Außerdem wurde erwartet, dass auch die reine Achtsamkeitsübung (H4) und die reine beruhigende Selbstberührung (H5) jeweils zu einer geringeren Cortisolreaktion führen würden als die Kontrollgruppe.

Keiner der fünf geplanten Kontraste erreichte statistische Signifikanz (alle $p > .33$). Die Schätzwerte (Estimates) der Kontraste lagen zwischen -0.51 und +0.70 und deuten auf minimale Unterschiede zwischen den Gruppen hin, die statistisch nicht bedeutsam waren. Zusätzlich wurden die geplanten Kontraste separat für jeden einzelnen Messzeitpunkt (T1-T6) berechnet, um mögliche zeitpunktspezifische Unterschiede zu erfassen. Auch hier ergaben sich keine konsistenten oder systematischen Effekte zwischen den Gruppen. Lediglich zu Messzeitpunkt T1 (Baseline) zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe mit beruhigender Selbstberührung und der Kontrollgruppe (H5; *Estimate* = 1.401, *SE* = 0.196, 95%-*CI* [1.018, 1.784], $p < .001$; vgl. Tabelle D1 im Anhang). Dieser Unterschied trat somit vor der Durchführung von Intervention und TSST auf und blieb in den nachfolgenden Messzeitpunkten nicht bestehen. Entsprechend ist er als zufällige Ausgangsdifferenz ohne inhaltliche Relevanz für die Interpretation der Interventionseffekte zu werten. Alle übrigen Kontraste blieben über die einzelnen Zeitpunkte hinweg nicht signifikant (alle $p > .20$; vgl. Tabellen D1-D6 im Anhang). Insgesamt deuten die Ergebnisse also darauf hin, dass die kurzfristigen Achtsamkeits- und Selbstberührungsinterventionen keinen signifikanten Einfluss auf die physiologische Stressreaktion der Teilnehmenden zeigten.

Tabelle 2.*Ergebnisse der Kontrastvergleiche zwischen den Gruppen über alle Messzeitpunkte hinweg*

Kontrast	Estimate	SE	df	95% CI		z	p
				Lower	Upper		
Achtsame Selbstberührung - Selbstberührung	-0.467	0.681	∞	-1.803	0.869	-0.685	0.493
Achtsame Selbstberührung - Achtsamkeit	-0.506	0.686	∞	-1.851	0.839	-0.738	0.461
Achtsame Selbstberührung - Kontrollgruppe	0.190	0.691	∞	-1.165	1.154	0.275	0.783
Achtsamkeit - Kontrollgruppe	0.696	0.691	∞	-0.659	2.051	1.007	0.341
Selbstberührung - Kontrollgruppe	0.657	0.687	∞	-0.688	2.003	0.957	0.338

Kovariationsanalysen

Zur Prüfung möglicher Einflussfaktoren wurde ergänzend ein Modell mit biologischem Geschlecht und Tageszeit als Kovariaten berechnet. Die erweiterten Modelle zeigten, dass weder Tageszeit noch Geschlecht einen signifikanten Effekt auf die Cortisolwerte hatten ($p = 0.108$ für beide; vgl. Tabelle E1 im Anhang). Die Effekte von Gruppe, Messzeitpunkt und ihrer Interaktion blieben inhaltlich unverändert. Aus diesem Grund werden im Folgenden die Modelle ohne Kovariaten berichtet, die Ergebnisse mit Kovariaten sind in Tabelle E1 im Anhang dokumentiert.

Sensitivitätsanalysen

Die Ergebnisse des Modells ohne Ausreißer zeigten keine inhaltlichen Veränderungen im Vergleich zur Hauptanalyse (keine neu auftretenden oder wegfallenden Signifikanzen; vgl. Tabelle E2 im Anhang), sodass die Ausreißer in den Hauptanalysen beibehalten wurden.

Für die Subgruppenanalyse ergab sich, dass nur in der Mittagsstichprobe eine signifikante Interaktion von Gruppe x Zeitpunkt auftrat ($F(15, 355) = 2.11$, $p = .009$; vgl. Tabelle E3 im Anhang), während in der Gesamtstichprobe und der Nachmittagsstichprobe (vgl. Tabelle E4 im Anhang) nur der Effekt des Messzeitpunkts signifikant blieb. Dies weist auf eine mögliche Kontextabhängigkeit der Cortisolreaktion im Tagesverlauf hin. Zur Veranschaulichung zeigt Abbildung 4 die Medianverläufe getrennt für diese Teilstichprobe. Im Vergleich zur Gesamtstichprobe waren hier die Baselinewerte der Gruppen stärker verteilt. Besonders auffällig war, dass die Achtsamkeitsgruppe in der Reaktions- und Erholungsphase (T3-T6) insgesamt deutlich höhere Werte erreichte als alle anderen Gruppen. Die Kontrollgruppe stieg im Gegensatz zur Gesamtstichprobe zu T4 deutlich an und zeigte bis T6 die zweithöchsten Werte. Die Selbstberührungsgruppe wies, wie bereits in der Gesamtstichprobe, ein hohes Baselineniveau auf und zeigte über die Zeit hinweg den flachsten Verlauf. Die Gruppe mit achtsamer Selbstberührung lag insgesamt wieder zwischen

den anderen Gruppen, mit leicht flacherem Anstieg und stärkerer Erholung als in der Gesamtstichprobe. Diese größeren Abstände zwischen den Gruppen über die Zeitpunkte hinweg könnten die signifikante Interaktion in der Mittagsstichprobe erklären. Möglicherweise reflektiert der Befund, dass die Cortisolwerte zu dieser Tageszeit insgesamt stärker variieren und daher empfindlicher auf kleinere Ausgangs- und Reaktionsunterschiede reagieren.

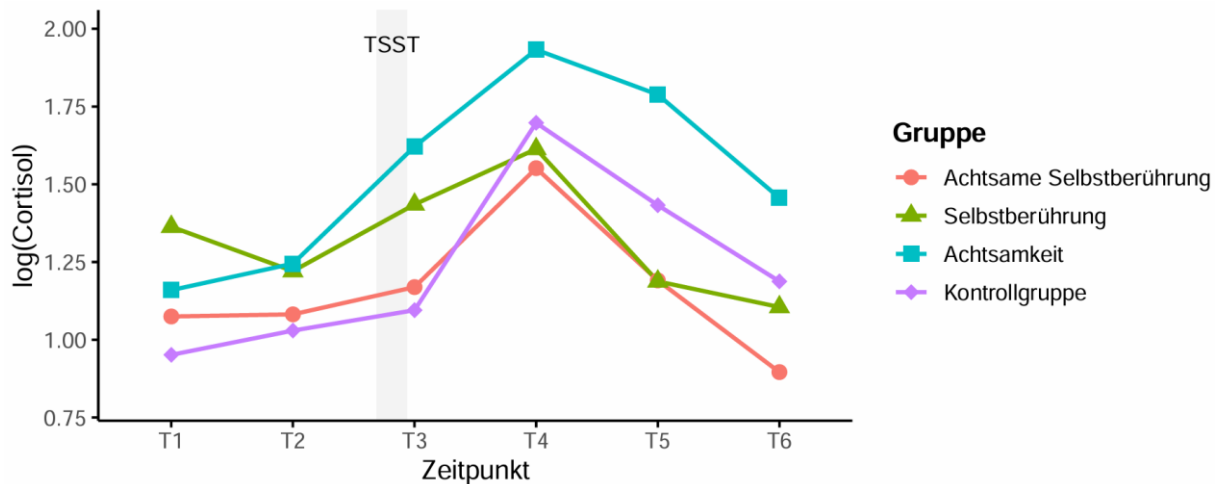


Abbildung 4. Verlauf der log-transformierten Cortisolwerte der Mittagsstichprobe über sechs Messzeitpunkte getrennt nach Gruppen.

Zur Prüfung, ob die in der Mittagsstichprobe beobachtete Interaktion zwischen Gruppe und Messzeitpunkt lediglich durch unterschiedliche Baselinewerte im Cortisol beeinflusst wurde, wurde ein in einem ergänzenden Modell der Cortisolwert zu T1 als Kovariate aufgenommen. Der Baselinewert zeigte einen hochsignifikanten Effekt ($p < .001$), während die Interaktion zwischen Gruppe und Messzeitpunkt unverändert blieb ($p = .009$; vgl. Tabelle E5 im Anhang). Der Effekt der Gruppe wurde nach Kontrolle des Baselinewerts ebenfalls signifikant, wurde jedoch aufgrund der bestehenden Interaktion nicht separat interpretiert. Insgesamt deutet dieses Muster darauf hin, dass die beobachteten zeitabhängigen Gruppenunterschiede nicht allein auf unterschiedliche Ausgangsniveaus zurückzuführen sind.

Auch für die Gesamtstichprobe und für die Nachmittagsstichprobe wurden ergänzende Modelle mit Kontrolle des Baselinewerts berechnet. Der Cortisolwert zu T1 zeigte auch in diesen beiden Modellen einen hochsignifikanten Effekt ($p < .001$), während sich die Effekte von Gruppe, Messzeitpunkt sowie deren Interaktion im Vergleich zu den Analysen ohne Baselinekontrolle inhaltlich nicht veränderten (vgl. Tabellen E6 und E7 im Anhang). Damit lassen sich die ausbleibenden Effekte von Gruppe und Interaktion in der Gesamtstichprobe sowie in der Nachmittagsstichprobe nicht auf die zufälligen Unterschiede im Ausgangsniveau des Cortisols zurückführen.

Manipulation Checks

Zur Überprüfung der Wirksamkeit der experimentellen Interventionen wurden Manipulation Checks für Achtsamkeit (mcm) und Selbstmitgefühl (mcsc) durchgeführt. Für den Selbstgefühls-Check ergab die robuste Welch-ANOVA einen hochsignifikanten Gruppenunterschied ($F(3, 459.67) = 13.01, p < .001$; vgl. Tabelle F1 im Anhang). Post-hoc-Tests nach Games-Howell zeigten, dass die Gruppe mit achtsamer Selbstberührung signifikant höhere Werte erzielte als alle anderen Gruppen ($p < .001$; vgl. Tabelle F2 im Anhang). Für den Achtsamkeits-Check ergaben sich hingegen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (vgl. Tabelle F1 im Anhang). Somit zeigten sich Effekte der Intervention auf das berichtete Selbstmitgefühl in einer Gruppe, nicht jedoch auf das berichtete Achtsamkeitserleben.

Zusammenfassung der zentralen Befunde

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass die experimentellen Interventionen keinen signifikanten Einfluss auf die physiologische Stressreaktion der Teilnehmenden hatten, womit keine der Hypothesen (H1-H5) bestätigt wurde. Der Haupteffekt des Messzeitpunkts bestätigte den erwarteten Cortisolverlauf im Rahmen des TSST, mit einem deutlichen Anstieg nach dem Stressor und einer anschließenden Erholungsphase. Zwischen den vier Interventionsgruppen zeigten sich weder signifikante Unterschiede im Cortisolverlauf noch im Gesamtniveau der Cortisolwerte. Die fünf geplanten Kontraste über alle Zeitpunkte hinweg, die auf die spezifischen Hypothesen (H1-H5) zu den Interventionsbedingungen abzielten, blieben alle nicht signifikant. Auch die geplanten Kontraste getrennt nach Messzeitpunkten bestätigten das Muster, mit Ausnahme eines singulären Effekts zu T1 (beruhigende Selbstberührung - Kontrollgruppe). Da dieser Effekt nicht über die folgenden Zeitpunkte hinweg stabil blieb, ist er als zufälliger Einzelbefund ohne inhaltliche Relevanz zu interpretieren.

Die Berücksichtigung potenzieller Kovariaten (Geschlecht und Tageszeit) sowie ergänzende Sensitivitätsanalysen führten zu keinen inhaltlichen Veränderungen der Hauptergebnisse. Lediglich in der Subgruppenanalyse der Mittagsmessung trat eine signifikante Interaktion zwischen Gruppe und Messzeitpunkt auf, während dieser Effekt in der Nachmittagsstichprobe ausblieb. Dies deutet darauf hin, dass mögliche Unterschiede in der Cortisolreaktion tageszeitabhängig sein könnten, ohne jedoch die Gesamtaussage der Studie wesentlich zu verändern. Die zusätzliche Kontrolle des Baseline-Cortisolwerts bestätigte die Robustheit der Hauptergebnisse. Unterschiede im individuellen Ausgangsniveau des Cortisols erklärten weder die fehlenden Effekte in der Gesamtstichprobe noch die Interaktion in der Mittagsstichprobe vollständig.

Die Manipulation Checks ergaben, dass die Gruppe mit achtsamer Selbstberührung höhere Werte im Selbstmitgefühl-Check aufwies als alle anderen Gruppen, während beim Achtsamkeit-Check keine Unterschiede gefunden wurden. Dies spricht für eine erfolgreiche kurzfristige Manipulation des Selbstmitgefühls bei Kombination von Achtsamkeit und beruhigender Selbstberührung, jedoch ohne Übertragung auf das physiologische Stressmaß Cortisol. Insgesamt kann also festgehalten werden, dass die durchgeführten Interventionen zwar selektiv auf psychologischer Ebene wirksam waren, sich jedoch nicht in einer veränderten endokrinen Stressreaktion widerspiegeln.

Im Anschluss an die Darstellung der empirischen Befunde, sollen diese nun im Kontext der bestehenden Literatur eingeordnet und im Hinblick auf die zugrunde liegenden theoretischen Annahmen diskutiert werden. Außerdem sollen die zentralen Implikationen der Untersuchung zusammengefasst und Perspektiven für zukünftige Forschung aufgezeigt werden.

Diskussion

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, zu untersuchen, ob kurze Interventionen aus Achtsamkeit, beruhigender Selbstberührung oder deren Kombination die physiologische Stressreaktivität im Kontext eines akuten psychosozialen Stressors beeinflussen können. Im Fokus stand dabei unter anderem die Frage, ob sich die kombinierte Intervention aus Achtsamkeit und Selbstberührung als besonders wirksam erweist, indem sie unterschiedliche Mechanismen der Stressregulation gleichzeitig adressiert. Zur Prüfung dieser Annahmen wurde im Rahmen des Trier Social Stress Tests die Cortisolreaktion als endokriner Marker der Stressreaktivität herangezogen. Im Folgenden werden die zentralen Befunde der Studie im Kontext bestehender theoretischer Annahmen diskutiert.

Einordnung und Interpretation der Hauptergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass keine der untersuchten Kurzinterventionen zu einer signifikanten Modulation der physiologischen Stressreaktion führten. Dieser Befund steht im Gegensatz zu früheren Untersuchungen, die auf stresspuffernde Effekte achtsamkeitsbasierter oder berührungsbezogener Interventionen hinweisen. In Arbeiten, die eine stressreduzierende Wirkung achtsamkeitsbasierter Trainings zeigen, handelte es sich allerdings fast ausschließlich um wiederholte Trainingsinterventionen über mehrere Tage, bei denen Achtsamkeitserfahrungen stärker vertieft werden konnten (Morton et al., 2020). Einmalige Achtsamkeitsinterventionen wurden bislang kaum im Zusammenhang mit akuten psychosozialen Stressoren untersucht, sodass die fehlenden Effekte in der vorliegenden Untersuchung möglicherweise auf die zu geringe Dauer und Intensität der Intervention zurückzuführen sind. So ist denkbar, dass Achtsamkeit so kurzfristig noch nicht hinreichend

internalisiert wird, um die physiologische Stressreaktion messbar zu beeinflussen. Die Manipulation Checks stützen diese Vermutung, indem sie keinen Gruppenunterschied in der Achtsamkeit nach den Interventionen gezeigt haben.

Auch die reine Selbstberührungsbedingung zeigte keinen Effekt auf die Cortisolreaktion, was im Gegensatz zu den Ergebnissen von Dreisörner et al. (2021) steht, die in einem sehr ähnlichen Versuchsdesign, ebenfalls unter Einsatz des TSST, eine signifikant geringere Cortisolreaktion nach einer lediglich 20-sekündigen beruhigenden Selbstberührung fanden. Der abweichende Befund in der vorliegenden Untersuchung könnte somit auf stichprobenspezifische Varianz, unterschiedliche individuelle Akzeptanz der Interventionen oder situative Faktoren zurückzuführen sein.

Interpretation der Manipulation Checks

In den Manipulation Checks zeigte sich, dass nur die Kombination aus Achtsamkeit und Selbstberührung zu einem Anstieg im Selbstmitgefühl führte. Dies spricht dafür, dass die beiden Komponenten sich funktional ergänzen und gemeinsam eine stärkere emotionale Wirkung entfalten können. Auf physiologischer Ebene spiegelte sich dieser Effekt jedoch nicht im Cortisolverlauf wider, was auf eine begrenzte Übertragung psychologischer Veränderungen auf die physiologische Ebene hinweist. Frühere Arbeiten zeigen zudem, dass die Korrelation zwischen subjektiver und physiologischer Stressreaktion nicht immer gegeben ist (Hellhammer & Schubert, 2012; Morton et al., 2020). Um diese Diskrepanz in der vorliegenden Untersuchung genauer zu prüfen, wäre eine zusätzliche Analyse der subjektiven Stresseinschätzung nötig.

Interpretation der Subgruppenanalyse

In der Subgruppenanalyse der Mittagsstichprobe ergab sich eine signifikante Interaktion zwischen Gruppe und Messzeitpunkt, während dieser Befund in der Gesamt- und Nachmittagsstichprobe ausblieb. Die Kontrastergebnisse deuteten zunächst darauf hin, dass dieser Effekt primär auf den signifikanten Unterschied zwischen der Gruppe mit beruhigender Selbstberührung und der Kontrollgruppe zur Baseline (T1) zurückzuführen sein könnte. Da dieser Unterschied vor Beginn der Intervention auftrat, ist er nicht als Interventionswirkung zu interpretieren. Ob die beobachtete Interaktion ausschließlich auf diesen Ausgangsunterschied zurückzuführen ist, zeigt die ergänzende Sensitivitätsanalyse, in der der individuelle Cortisolwert zur Baseline als Kovariate ins Modell aufgenommen wurde. Diese Analyse ergab, dass die signifikante Interaktion zwischen Gruppe und Messzeitpunkt in der Mittagsstichprobe auch unter Kontrolle des Ausgangsniveaus bestehen blieb.

Die ergänzende deskriptive Betrachtung der Cortisolverläufe legt zusätzlich nahe, dass Unterschiede im zeitlichen Muster der Stressreaktion zur Mittagszeit eine Rolle gespielt haben

könnten. So zeigte die Achtsamkeitsgruppe in der Mittagsstichprobe insgesamt höhere Werte in der Reaktions- und Erholungsphase (T3-T6), während die Kontrollgruppe zu Mittag einen stärkeren Anstieg und höhere Endwerte aufwies. Diese abweichenden Verläufe könnten zur beobachteten Interaktion beigetragen haben. Eine plausible Erklärung bieten Befunde, die darauf hindeuten, dass Cortisolreaktionen auf den TSST zur Mittagszeit im Durchschnitt variabler ausfallen als am Nachmittag (Goodman et al., 2017), wodurch zufällige Unterschiede in Reaktionsmustern leichter den Eindruck eines systematischen Effekts erwecken können. Dies könnte erklären, warum die signifikante Interaktion ausschließlich in der Mittagsstichprobe auftrat, in der Nachmittags- und Gesamtstichprobe jedoch nicht mehr zu beobachten war. Insgesamt sprechen die Befunde für einen zufälligen oder tageszeitabhängigen Effekt, der nicht als systematischer Einfluss der Interventionen zu interpretieren ist.

Methodische Überlegungen und Limitationen

Neben der womöglich zu kurzen Interventionsdauer, die physiologische Veränderungen möglicherweise nicht ausreichend stark beeinflusst hat, ist auch die Stichprobengröße zu berücksichtigen. Mit $n \approx 35$ pro Gruppe bot die Studie eine begrenzte statistische Power zur Detektion kleiner Effekte. Kleinere physiologische Veränderungen könnten daher statistisch unentdeckt geblieben sein. Eine weitere Einschränkung ergibt sich aus der Zusammensetzung der Stichprobe, die überwiegend aus jungen, gesunden Studierenden bestand, was die Generalisierbarkeit der Ergebnisse auf andere Altersgruppen oder klinische Populationen einschränkt. Darüber hinaus könnten interindividuelle Faktoren, wie chronischer Stress, Schlafqualität oder Trait-Achtsamkeit den Cortisolverlauf zusätzlich beeinflusst haben.

Praktische und theoretische Implikationen

Insgesamt lassen sich die Befunde in den theoretischen Hintergrund einordnen, nach dem Achtsamkeit und Selbstberührung als unterschiedlich wirkende Mechanismen zur Stresspufferung betrachtet werden. Während achtsamkeitsbasierte Ansätze vor allem auf eine veränderte Aufmerksamkeitslenkung und Akzeptanz innerer Zustände abzielen (Hildebrandt et al., 2017), scheinen berührungsbasierte Interventionen stärker über körperlich-affektive Beruhigungssysteme zu wirken (Morrison, 2016). Beide Ansätze scheinen eine Verbindung zu erhöhtem Selbstmitgefühl aufzuweisen, das wiederum einen vermittelnden Faktor zwischen Achtsamkeit, Selbstberührung und Stressbewältigung darstellen könnte (Breines et al., 2015; Neff, 2003). Dass in der vorliegenden Untersuchung nur die kombinierte Intervention aus Achtsamkeit und Selbstberührung einen Anstieg im Selbstmitgefühl bewirkte, könnte darauf hindeuten, dass sich beide Komponenten gegenseitig ergänzen und gemeinsam günstige

emotionale Zustände fördern. Auch wenn sich dieser Effekt nicht auf physiologischer Ebene widerspiegelte, unterstreicht er das theoretische Potenzial solch kombinierter Ansätze.

Aus praktischer Sicht legen die Ergebnisse nahe, dass kurze Interventionen, die sowohl Selbstberührungs- als auch Achtsamkeitselemente integrieren, ein vielversprechender Ansatz zur kurzfristigen Förderung von Selbstmitgefühl sein könnten. Während für achtsamkeitsbasierte Verfahren möglicherweise eine längere oder wiederholte Übung erforderlich ist, zeigen frühere Befunde, dass bereits sehr kurze Selbstberührungsübungen zu messbaren physiologischen Veränderungen führen können (Dreisörner et al., 2021). Zukünftige Studien könnten daher gezielt prüfen, inwieweit unterschiedliche Zeitverläufe beider Komponenten für die Stresspufferung verantwortlich sind.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die Studie trotz der genannten Einschränkungen mehrere Stärken aufweist. Durch das standardisierte Stressparadigma (TSST) und die kontrollierte Laborumgebung konnte eine verlässliche physiologische Stressreaktion induziert werden. Das experimentelle Vier-Gruppen-Design und die mehrdimensionale Erfassung der Stressreaktion über sowohl physiologische als auch psychologische Indikatoren ermöglichen eine differenzierte Prüfung spezifischer Wirkmechanismen. Zudem wurden potenzielle Störfaktoren wie Geschlecht und hormoneller Status kontrolliert, wodurch die interne Validität der Befunde gestärkt wird. Darüber hinaus zeichnen sich die eingesetzten Interventionen durch ihre kurze Dauer und einfache Umsetzbarkeit aus, was ihre potenzielle Anwendbarkeit in alltagsnahen Kontexten unterstreicht. So liefern die Ergebnisse dieser Untersuchung wertvolle Anhaltspunkte für das Verständnis stresspuffernder Prozesse und unterstreichen zugleich die Bedeutung weiterer Forschung. Zukünftige Arbeiten sollten weiter klären, unter welchen Bedingungen solche Kurzinterventionen messbare physiologische Effekte zeigen und welche individuellen und situativen Faktoren ihre Wirksamkeit beeinflussen.

Literaturverzeichnis

- Antonovsky, A. (1987). Unraveling the mystery of health: how people manage stress and stay well. *Jossey-Bass social and behavioral science series*.
- Baer, R. A., Smith, G. T., Hopkins, J., Krietemeyer, J. & Toney, L. (2006). Using Self-Report Assessment Methods to Explore Facets of Mindfulness. *Assessment*, 13(1), 27–45. <https://doi.org/10.1177/1073191105283504>
- Bishop, S. R., Lau, M., Shapiro, S., Carlson, L., Anderson, N. D., Carmody, J., Segal, Z. V., Abbey, S., Speca, M., Velting, D., & Devins, G. (2004). Mindfulness: A proposed operational definition. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 11(3), 230–241. <https://doi.org/10.1093/clipsy.bph077>
- Breines, J. G., McInnis, C. M., Kuras, Y. I., Thoma, M. V., Gianferante, D., Hanlin, L., Chen, X. & Rohleder, N. (2015). Self-compassionate young adults show lower salivary alpha-amylase responses to repeated psychosocial stress. *Self And Identity*, 14(4), 390–402. <https://doi.org/10.1080/15298868.2015.1005659>
- Busse, A., Plaumann, M. & Walter, U. (2006). Stresstheoretische Modelle. In *Stress? Ursachen, Erklärungsmodelle und präventive Ansätze* (S. 63–77). Springer. https://doi.org/10.1007/3-540-32662-6_5
- Cannon, W. B. (1929). *Bodily changes in pain, hunger, fear, and rage: An account of recent researches into the function of emotional excitement*. Branford.
- Cohen, S., Kessler, R. C., & Gordon, L. U. (Eds.). (1997). *Measuring stress: A guide for health and social scientists*. Oxford University Press.
- Creswell, J. D. & Lindsay, E. K. (2014). How does mindfulness training affect health? A mindfulness stress Buffering account. *Current Directions in Psychological Science*, 23(6), 401–407. <https://doi.org/10.1177/0963721414547415>
- DAK-Gesundheit. (2023). *Gesundheitsreport 2023: Analyse der Arbeitsunfähigkeiten – Gesundheitsrisiko Personalmangel: Arbeitswelt unter Druck* (Beiträge zur Gesundheitsökonomie und Versorgungsforschung, Band 44). medhochzwei Verlag.
- Ditzen, B., Neumann, I. D., Bodenmann, G., Von Dawans, B., Turner, R. A., Ehlert, U. & Heinrichs, M. (2007). Effects of different kinds of couple interaction on cortisol and heart rate responses to stress in women. *Psychoneuroendocrinology*, 32(5), 565–574. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2007.03.011>
- Dreisoerner, A., Junker, N. M., Schlotz, W., Heimrich, J., Bloemeke, S., Ditzen, B. & Van Dick, R. (2021). Self-soothing touch and being hugged reduce cortisol responses to stress: A randomized controlled trial on stress, physical touch, and social identity. *Comprehensive Psychoneuroendocrinology*, 8, 100091. <https://doi.org/10.1016/j.cpnec.2021.100091>

- Engel, G. L. (1977). The Need for a New Medical Model: A Challenge for Biomedicine. *Science*, 196(4286), 129–136. <https://doi.org/10.1126/science.847460>
- Gallace, A. & Spence, C. (2010). The science of interpersonal touch: An overview. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 34(2), 246–259. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.10.004>
- Grewen, K. M., Anderson, B. J., Girdler, S. S. & Light, K. C. (2003). Warm Partner Contact Is Related to Lower Cardiovascular Reactivity. *Behavioral Medicine*, 29(3), 123–130. <https://doi.org/10.1080/08964280309596065>
- Goodman, W. K., Janson, J. & Wolf, J. M. (2017). Meta-analytical assessment of the effects of protocol variations on cortisol responses to the Trier Social Stress Test. *Psychoneuroendocrinology*, 80, 26–35. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2017.02.030>
- Harrigan, J. A., Kues, J. R., Steffen, J. J. & Rosenthal, R. (1987). Self-Touching and Impressions of Others. *Personality And Social Psychology Bulletin*, 13(4), 497–512. <https://doi.org/10.1177/0146167287134007>
- 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(1), 119–124. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2011.05.012>
- Hildebrandt, L. K., McCall, C. & Singer, T. (2017). Differential Effects of Attention-, Compassion-, and Socio-Cognitively Based Mental Practices on Self-Reports of Mindfulness and Compassion. *Mindfulness*, 8(6), 1488–1512. <https://doi.org/10.1007/s12671-017-0716-z>
- Hobfoll, S. (1998). *Stress, Culture, and Community: The Psychology and Philosophy of Stress*. Springer.
- Holmes, T. H. & Rahe, R. H. (1967). The social readjustment rating scale. *Journal Of Psychosomatic Research*, 11(2), 213–218. [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(67\)90010-4](https://doi.org/10.1016/0022-3999(67)90010-4)
- Kabat-Zinn, J. (1994). *Wherever you go, there you are: mindfulness meditation in everyday life*. New York: Hyperion.
- Kalisch, R., Müller, M. B. & Tüscher, O. (2015). A conceptual framework for the neurobiological study of resilience. *Behavioral And Brain Sciences*, 38, e92. <https://doi.org/10.1017/s0140525x1400082x>
- Kirschbaum, C. & Hellhammer, D. H. (1999). Noise and Stress - Salivary Cortisol as a Non-Invasive Measure of Allostatic Load. *Noise and Health*, 1(4), 57–65.

- 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(1–2), 76–81. <https://doi.org/10.1159/000119004>
- Liu, J. J., 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. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2017.04.007>
- McEwen, B. S. (1998). Protective and Damaging Effects of Stress Mediators. *New England Journal Of Medicine*, 338(3), 171–179. <https://doi.org/10.1056/nejm199801153380307>
- Morrison, I. (2016). Keep Calm and Cuddle on: Social Touch as a Stress Buffer. *Adaptive Human Behavior And Physiology*, 2(4), 344–362. <https://doi.org/10.1007/s40750-016-0052-x>
- Morton, M. L., Helminen, E. C. & Felter, J. C. (2020). A Systematic Review of Mindfulness Interventions on Psychophysiological Responses to Acute Stress. *Mindfulness*, 11(9), 2039–2054. <https://doi.org/10.1007/s12671-020-01386-7>
- Neff, K. (2003). Self-Compassion: An Alternative Conceptualization of a Healthy Attitude Toward Oneself. *Self And Identity*, 2(2), 85–101. <https://doi.org/10.1080/15298860309032>
- Plaumann, M., Busse, A. & Walter, U. (2006). Grundlagen zu Stress. In *Stress? Ursachen, Erklärungsmodelle und präventive Ansätze* (S. 3–12). Springer. https://doi.org/10.1007/3-540-32662-6_2
- Rapgay, L. & Bystrisky, A. (2009). Classical mindfulness: an introduction to its theory and practice for clinical application. *Annals Of The New York Academy Of Sciences*, 1172(1), 148–162. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04405.x>
- Sapolsky, R. M., Romero, L. M. & Munck, A. U. (2000). How Do Glucocorticoids Influence Stress Responses? Integrating Permissive, Suppressive, Stimulatory, and Preparative Actions*. *Endocrine Reviews*, 21(1), 55–89. <https://doi.org/10.1210/edrv.21.1.0389>
- Sauer, S., Walach, H., Offenbacher, M., Lynch, S. & Kohls, N. (2011). Measuring Mindfulness: A Rasch Analysis of the Freiburg Mindfulness Inventory. *Religions*, 2(4), 693–706. <https://doi.org/10.3390/rel2040693>
- Selye, H. (1956). The stress of life. NY: McGraw-Hill.
- Shapiro, S. L., Carlson, L. E., Astin, J. A. & Freedman, B. (2005). Mechanisms of mindfulness. *Journal Of Clinical Psychology*, 62(3), 373–386. <https://doi.org/10.1002/jclp.20237>

- Ulrich-Lai, Y. M. & Herman, J. P. (2009). Neural regulation of endocrine and autonomic stress responses. *Nature Reviews. Neuroscience*, 10(6), 397–409.
<https://doi.org/10.1038/nrn2647>
- Whitcher, S. J., & Fisher, J. D. (1979). Multidimensional reaction to therapeutic touch in a hospital setting. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37(1), 87–96. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.37.1.87>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Zeitlicher Ablauf der Studie mit den Erhebungszeitpunkten der Stressmaße ...	16
Abbildung 2. Verlauf der nicht-transformierten Cortisolwerte über sechs Messzeitpunkte getrennt nach Gruppen.....	21
Abbildung 3. Boxplots der log-transformierten Cortisolwerte über sechs Messzeitpunkte getrennt nach Gruppen.....	22
Abbildung 4. Verlauf der log-transformierten Cortisolwerte der Mittagsstichprobe über sechs Messzeitpunkte getrennt nach Gruppen.	25

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Cortisolwerte (in nmol/l) nach Gruppe und Messzeitpunkt	21
Tabelle 2. Ergebnisse der Kontrastvergleiche zwischen den Gruppen über alle Messzeitpunkte hinweg.....	24

Anhang A - Baselinevergleiche

Tabelle A1.

Deskriptive Statistiken (Mittelwerte und Standardabweichungen) der nicht-kategorialen Baselinevariablen nach Gruppen

Variable	Gruppe			
	Achtsame Selbstberührung	Selbstberührung	Achtsamkeit	Kontrollgruppe
Alter	22.57 (2.32)	24.22 (4.28)	23.17 (3.02)	22.91 (3.16)
SCS-D	3.21 (0.54)	3.22 (0.65)	3.31 (0.51)	3.22 (0.49)
PSS	25.37 (4.39)	24.72 (5.09)	23.29 (5.15)	25.94 (4.80)
STAI-T	42.77 (8.91)	42.08 (9.85)	39.31 (8.30)	39.71 (7.38)
FMI	2.72 (0.31)	2.68 (0.40)	2.68 (0.35)	2.63 (0.35)
PASA	5.34 (1.24)	4.34 (0.51)	4.09 (0.33)	5.03 (0.53)

Anmerkung. Darstellung der Mittelwerte und Standardabweichungen: $M(SD)$

Tabelle A2.

Ergebnisse der Varianzanalysen zur Überprüfung der Gruppenunterschiede in den nicht-kategorialen Baselinevariablen.

Variable	$F(df1, df2)$	p	$p(\text{Levene})$	Testtyp
Alter	1.40 (3, 74.222)	0.250	0.046	Welch
SCS-D	0.23 (3, 136)	0.873	0.413	ANOVA
PSS	1.92 (3, 136)	0.130	0.826	ANOVA
STAI-T	1.37 (3, 136)	0.256	0.420	ANOVA
FMI	0.40 (3, 136)	0.754	0.916	ANOVA
PASA	0.26 (3, 136)	0.857	0.319	ANOVA
Cortisol zu T1	1.16 (3, 136)	0.330	-	ANOVA

Anmerkung. Für Variablen mit signifikantem Levene-Test ($p < .05$) wurde der Welch-Test verwendet.

Tabelle A3.*Verteilung von Geschlecht und Tageszeit nach Gruppen*

Variable	Gruppe				χ^2 (df)	p
	Achtsame Selbstberührung	Selbstberührung	Achtsamkeit	Kontrollgruppe		
Geschlecht (m/w/d/kA)	14/21/0/0	13/22/1/0	18/16/0/1	16/18/0/0	8.020 (9)	0.532
Tageszeit (Mittag/Nachmittag)	21/14	25/11	14/21	15/19	8.042 (3)	0.045

Anmerkung. χ^2 -Tests prüfen auf Gleichverteilung der kategorialen Variablen über Gruppen.

Anhang B - Modellannahmeprüfung

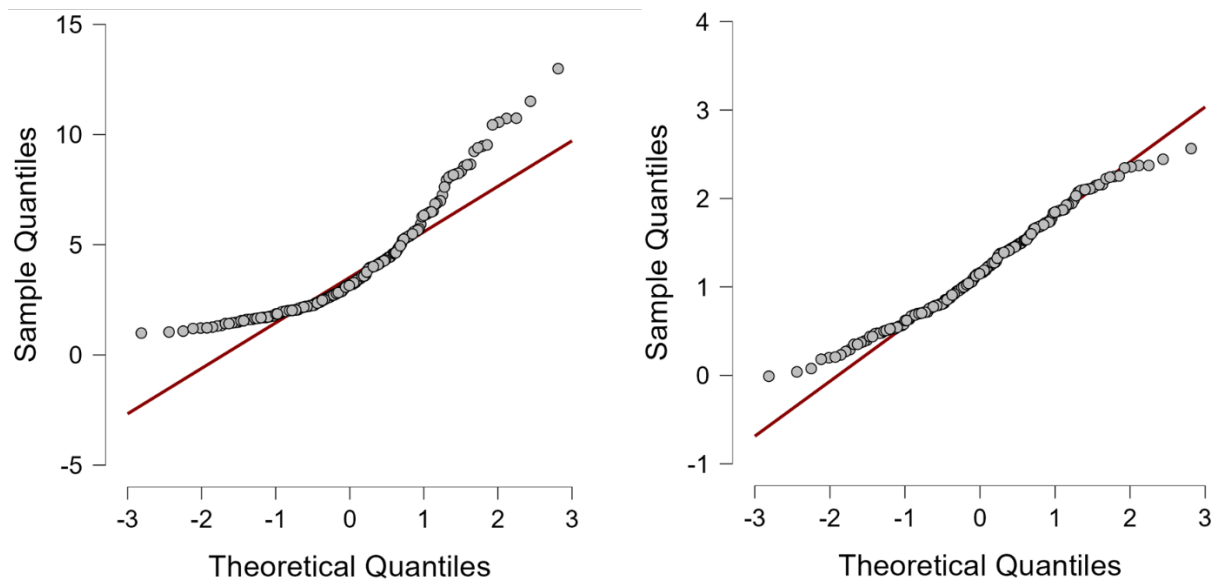


Abbildung B1. QQ-Plots der Cortisolwerte der Kontrollgruppe vor (links) und nach (rechts) der log-Transformation.

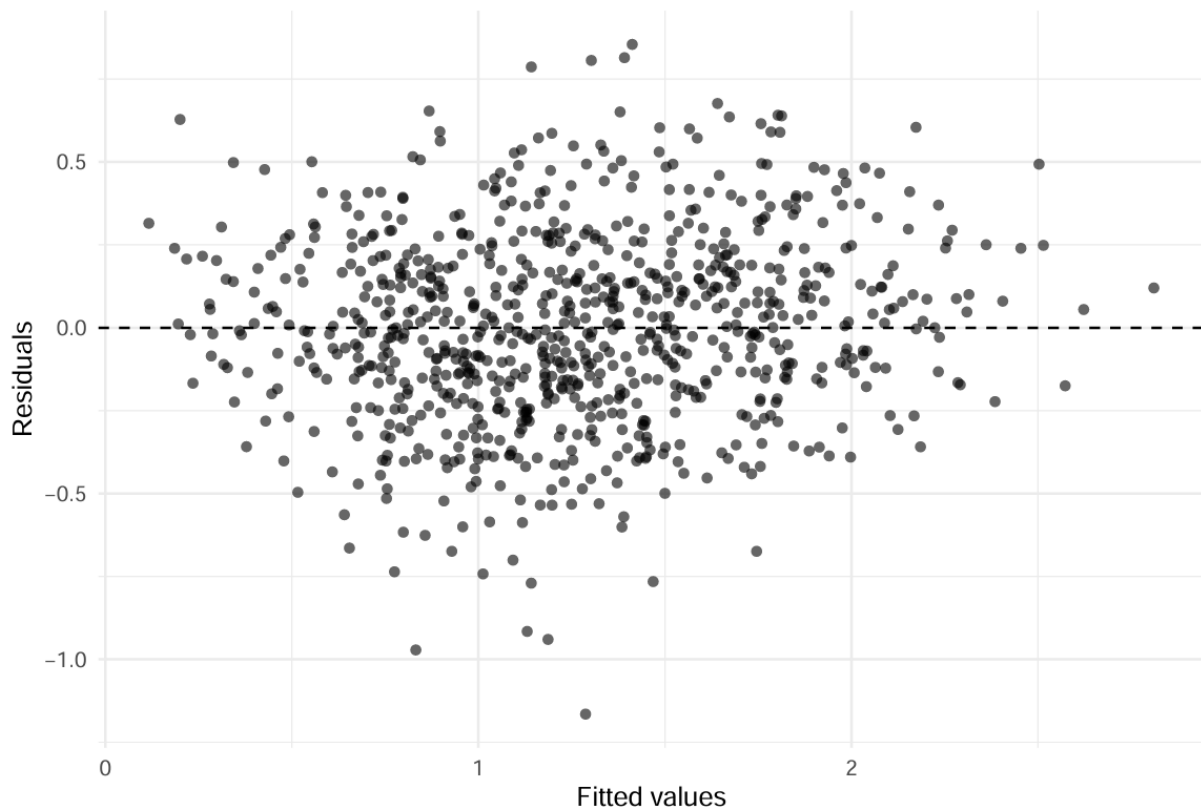


Abbildung B2. Residuenplots der Modellresiduen gegen die vorhergesagten Werte

Tabelle B1.

Ergebnisse der Levene-Tests zur Überprüfung der Homogenität der Varianzen der Modellresiduen

Test	Gruppierungsvariable	<i>F</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>p</i>
Levene-Test (Residuen)	Gruppe	2.36	3	836	.070
	Zeitpunkt	8.51	5	834	< .001

Anhang C – Deskriptive Kennwerte der log-transformierten Cortisolwerte

Tabelle C1.

Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der log-transformierten Cortisolwerte nach Zeitpunkten

Zeitpunkt	Mittelwert <i>M</i>	Standardabweichung <i>SD</i>
T1	1.15	0.52
T2	1.08	0.52
T3	1.28	0.57
T4	1.59	0.63
T5	1.34	0.58
T6	1.12	0.50

Anhang D - Kontrastvergleiche

Tabelle D1.

Ergebnisse der Kontrastvergleiche zwischen den Gruppen für Messzeitpunkt T1 (Baseline)

Kontrast	Estimate	SE	df	95% CI		z	p
				Lower	Upper		
Achtsame Selbstberührung - Selbstberührung	-0.080	0.132	∞	-0.339	0.180	-0.601	0.548
Achtsame Selbstberührung - Achtsamkeit	0.047	0.133	∞	-0.215	0.308	0.351	0.726
Achtsame Selbstberührung - Kontrollgruppe	0.147	0.134	∞	-0.116	0.411	1.097	0.273
Achtsamkeit - Kontrollgruppe	0.101	0.134	∞	-0.163	0.364	0.749	0.454
Selbstberührung - Kontrollgruppe	1.401	0.196	∞	1.018	1.784	7.162	< .001

Tabelle D2.

Ergebnisse der Kontrastvergleiche zwischen den Gruppen für Messzeitpunkt T2

Kontrast	Estimate	SE	df	95% CI		z	p
				Lower	Upper		
Achtsame Selbstberührung - Selbstberührung	-0.087	0.132	∞	-0.347	0.173	-0.656	0.512
Achtsame Selbstberührung - Achtsamkeit	0.030	0.133	∞	-0.232	0.291	0.224	0.823
Achtsame Selbstberührung - Kontrollgruppe	0.070	0.134	∞	-0.193	0.334	0.542	0.600
Achtsamkeit - Kontrollgruppe	0.041	0.134	∞	-0.223	0.304	0.302	0.763
Selbstberührung - Kontrollgruppe	0.157	0.133	∞	-0.104	0.419	1.179	0.238

Tabelle D3.

Ergebnisse der Kontrastvergleiche zwischen den Gruppen für Messzeitpunkt T3

Kontrast	Estimate	SE	df	95% CI		z	p
				Lower	Upper		
Achtsame Selbstberührung - Selbstberührung	-0.080	0.132	∞	-0.340	0.179	-0.605	0.545
Achtsame Selbstberührung - Achtsamkeit	-0.151	0.133	∞	-0.413	0.110	-1.133	0.257
Achtsame Selbstberührung - Kontrollgruppe	6.908x10 ⁻⁴	0.134	∞	-0.263	0.264	0.005	0.996
Achtsamkeit - Kontrollgruppe	0.152	0.134	∞	-0.112	0.415	1.130	0.259
Selbstberührung - Kontrollgruppe	0.081	0.133	∞	-0.181	0.342	0.606	0.545

Tabelle D4.*Ergebnisse der Kontrastvergleiche zwischen den Gruppen für Messzeitpunkt T4*

Kontrast	Estimate	SE	df	95% CI		z	p
				Lower	Upper		
Achtsame Selbstberührung - Selbstberührung	-0.055	0.132	∞	-0.315	0.204	-0.418	0.676
Achtsame Selbstberührung - Achtsamkeit	-0.153	0.133	∞	-0.414	0.109	-1.146	0.252
Achtsame Selbstberührung - Kontrollgruppe	-0.003	0.134	∞	-0.266	0.261	-0.021	0.983
Achtsamkeit - Kontrollgruppe	0.150	0.134	∞	-0.113	0.413	1.117	0.264
Selbstberührung - Kontrollgruppe	0.053	0.133	∞	-0.209	0.314	0.394	0.694

Tabelle D5.*Ergebnisse der Kontrastvergleiche zwischen den Gruppen für Messzeitpunkt T5*

Kontrast	Estimate	SE	df	95% CI		z	p
				Lower	Upper		
Achtsame Selbstberührung - Selbstberührung	-0.042	0.132	∞	-0.302	0.217	-0.320	0.749
Achtsame Selbstberührung - Achtsamkeit	-0.165	0.133	∞	-0.426	0.097	-1.234	0.217
Achtsame Selbstberührung - Kontrollgruppe	-0.007	0.134	∞	-0.270	0.256	-0.052	0.959
Achtsamkeit - Kontrollgruppe	0.158	0.134	∞	-0.106	0.421	1.174	0.241
Selbstberührung - Kontrollgruppe	0.035	0.133	∞	-0.226	0.297	0.266	0.790

Tabelle D6.*Ergebnisse der Kontrastvergleiche zwischen den Gruppen für Messzeitpunkt T6*

Kontrast	Estimate	SE	df	95% CI		z	p
				Lower	Upper		
Achtsame Selbstberührung - Selbstberührung	-0.123	0.132	∞	-0.382	0.137	-0.925	0.355
Achtsame Selbstberührung - Achtsamkeit	-0.114	0.133	∞	-0.376	0.147	-0.855	0.392
Achtsame Selbstberührung - Kontrollgruppe	-0.019	0.134	∞	-0.282	0.245	-0.139	0.890
Achtsamkeit - Kontrollgruppe	0.095	0.134	∞	-0.168	0.359	0.711	0.477
Selbstberührung - Kontrollgruppe	0.104	0.133	∞	-0.158	0.366	0.779	0.436

Anhang E – Kovariations- und Sensitivitätsanalysen

Tabelle E1.

Ergebnisse des Modells nach Aufnahme der Kovariaten Tageszeit und Geschlecht

Effekt	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Gruppe	3, 132	0.31	0.822
Zeitpunkt	5, 680	50.64	< .001
Tageszeit	1, 132	2.63	0.108
Geschlecht	3, 132	2.07	0.108
Gruppe*Zeitpunkt	15, 680	0.99	0.467

Anmerkung. Die identischen *p*-Werte für Tageszeit und Geschlecht ergeben sich trotz unterschiedlicher *F*-Werte aufgrund identischer Nenner-Freiheitsgrade in den linearen gemischten Modellen (Satterthwaite-Approximation) und stellen keinen Rechenfehler dar.

Tabelle E2.

Ergebnisse des Modells nach Ausschluss von Ausreißern

Effekt	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Gruppe	3, 133	0.38	0.765
Zeitpunkt	5, 665	49.77	< .001
Gruppe*Zeitpunkt	15, 665	1.17	0.294

Tabelle E3.

Ergebnisse des Modells für die Subgruppenanalyse der Mittagsstichprobe

Effekt	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Gruppe	3, 71	0.95	0.422
Zeitpunkt	5, 355	29.52	< .001
Gruppe*Zeitpunkt	15, 355	2.11	0.009

Tabelle E4.

Ergebnisse des Modells für die Subgruppenanalyse der Nachmittagsstichprobe

Effekt	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Gruppe	3, 61	0.17	0.916
Zeitpunkt	5, 305	23.04	< .001
Gruppe*Zeitpunkt	15, 305	0.56	0.905

Tabelle E5.*Ergebnisse des Modells unter Kontrolle der Baseline-Cortisolwerte (Mittagsstichprobe)*

Effekt	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Gruppe	3, 70	3.39	0.023
Zeitpunkt	5, 355	29.52	< .001
Gruppe*Zeitpunkt	15, 355	2.11	0.009
Cortisolwert zu T1	1, 70	136.59	< .001

Tabelle E6.*Ergebnisse des Modells unter Kontrolle der Baseline-Cortisolwerte (Nachmittagsstichprobe)*

Effekt	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Gruppe	3, 60	0.24	0.868
Zeitpunkt	5, 305	23.004	< .001
Gruppe*Zeitpunkt	15, 305	0.56	0.905
Cortisolwert zu T1	1, 60	48.90	< .001

Tabelle E7.*Ergebnisse des Modells unter Kontrolle der Baseline-Cortisolwerte (Gesamtstichprobe)*

Effekt	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Gruppe	3, 135	0.91	0.439
Zeitpunkt	5, 680	50.64	< .001
Gruppe*Zeitpunkt	15, 680	0.99	0.467
Cortisolwert zu T1	1, 135	170.42	< .001

Anhang F – Manipulation Checks

Tabelle F1.*Ergebnisse der Varianzanalysen (ANOVA) und Levene-Tests für die Manipulation Checks von Achtsamkeit (mcm) und Selbstmitgefühl (mcsc)*

Manipulation Check	<i>F</i> (df1, df2)	<i>p</i>	<i>p</i> (Levene)	Testtyp
mcm	0.74 (3, 836)	0.530	0.410	ANOVA
mcsc	13.01 (3, 459.665)	< .001	< .001	Welch

Anmerkung. Für die mcsc-Analyse wurde aufgrund signifikanter Varianzunterschiede der Welch-Test verwendet

Tabelle F2.

Post-hoc-Vergleiche (Games-Howell) für den Manipulation Check des Selbstmitgefühls (mcsc)

Vergleich	Mean Difference	SE	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
Kontrollgruppe – Achtsame Selbstberührung	-0.507	0.096	-5.281	365.635	< .001
Kontrollgruppe – Achtsamkeit	-0.135	0.096	-1.408	366.680	0.495
Kontrollgruppe – Selbstberührung	-0.124	0.104	-1.190	407.312	0.634
Achtsamkeit – Achtsame Selbstberührung	-0.371	0.078	-4.758	417.989	< .001
Achtsamkeit – Selbstberührung	0.011	0.088	0.126	407.819	0.999
Achtsame Selbstberührung - Selbstberührung	0.383	0.088	4.344	407.047	< .001

Anhang G – Abstracts

G1 Abstract Deutsch

Stress stellt einen zentralen Risikofaktor für psychische und körperliche Gesundheit dar. Sowohl Achtsamkeit als auch beruhigende Selbstberührung werden als potenzielle Stresspuffer diskutiert, die möglicherweise unterschiedliche Mechanismen der Stressverarbeitung adressieren. Unklar ist, ob beide Ansätze unabhängig voneinander wirken oder sich ergänzen. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es daher, die isolierte und kombinierte Wirkung kurzer Achtsamkeits- und Selbstberührungsinterventionen auf die akute physiologische Stressreaktion zu untersuchen. 140 Teilnehmende (18-35 Jahre) wurden randomisiert einer von vier Bedingungen zugewiesen (Achtsamkeit, beruhigende Selbstberührung, achtsame Selbstberührung, Kontrollbedingung). Zur Stressinduktion wurde der Trier Social Stress Test (TSST) eingesetzt. Speichelcortisol wurde zu sechs Messzeitpunkten erhoben und mittels linearer gemischter Modelle analysiert. Es zeigte sich ein signifikanter Effekt des Messzeitpunkts ($F(5, 680) = 50.64, p < .001$), entsprechend dem erwarteten Cortisolanstieg nach dem TSST. Weder der Effekt der Gruppe ($F(3, 136) = 0.50, p = .681$) noch die Gruppe-Zeit-Interaktion ($F(15, 680) = 0.99, p = .467$) waren signifikant, sodass keine der Interventionen die physiologische Stressreaktion beeinflusste. Eine signifikante Interaktion zeigte sich lediglich in einer Subgruppenanalyse der Mittagstestungen ($F(15, 355) = 2.11, p = .009$), was vermutlich auf tageszeitabhängige Variabilität der Cortisolwerte zurückzuführen ist. Zusätzlich wurde die kurzfristige Induktion von Achtsamkeit und Selbstmitgefühl der eingesetzten Interventionen mittels Manipulation Checks überprüft. Ausschließlich in der Gruppe mit achtsamer Selbstberührung zeigte sich ein Anstieg des

Selbstmitgefühls ($p < .001$), während Achtsamkeit unverändert blieb. Insgesamt deuten die Befunde darauf hin, dass eine einmalige zweiminütige Intervention physiologische Stressreaktionen nicht beeinflusst, was teils im Gegensatz zu früherer Forschung steht. Psychologische Prozesse wie Selbstmitgefühl können jedoch kurzfristig gefördert werden.

G2 Abstract English

Stress represents a central risk factor for both psychological and physical health. Mindfulness and self-soothing touch have been discussed as potential stress-buffering strategies that may target different mechanisms of stress processing. However, it remains unclear whether these approaches operate independently or complement each other. Therefore, the present study aimed to investigate the isolated and combined effects of brief mindfulness and self-touch interventions on acute physiological stress reactivity. A total of 140 participants (aged 18-35 years) were randomly assigned to one of four conditions (mindfulness, self-soothing touch, mindful self-touch, control condition). Acute stress was induced using the Trier Social Stress Test (TSST). Salivary cortisol was assessed at six time points and analyzed using linear mixed models. A significant effect of time emerged ($F(5, 680) = 50.64, p < .001$), reflecting the expected cortisol increase following the TSST. Neither the effect of group ($F(3, 136) = 0.50, p = .681$) nor the group-time-interaction ($F(15, 680) = 0.99, p = .467$) reached statistical significance, indicating that none of the interventions altered the physiological stress response. A significant interaction was observed only in a subgroup analysis of noon assessments ($F(15, 355) = 2.11, p = .009$), which is likely due to time-of-day related variability in cortisol levels. In addition, manipulation checks were conducted to assess the short-term induction of mindfulness and self-compassion by the interventions. An increase in self-compassion was observed exclusively in the mindful self-touch condition ($p < .001$), whereas mindfulness remained unchanged. Overall, the findings suggest that a single two-minute intervention is insufficient to influence physiological stress reactivity, partially contradicting previous research. However, psychological processes like self-compassion may be enhanced in the short term.

Anhang H – Erklärung zur Verwendung von Künstlicher Intelligenz (KI)

Hiermit erkläre ich, dass ich die folgenden KI-Hilfsmittel zur Erstellung meiner Masterarbeit mit dem Titel *Einfluss von Achtsamkeits- und Selbstberührungsinterventionen auf die Cortisolreaktion beim Trier Social Stress Test* verwendet habe. Ich versichere, dass die Kennzeichnung der verwendeten KI-Hilfsmittel vollständig ist, inkl. Verwendungszweck und Produktname. Ich verantworte die Auswahl und die Übernahme sämtlicher Ergebnisse der von mir verwendeten KI-Hilfsmittel vollumfänglich selbst.

Verwendungszweck*	Produktname des KI-Hilfsmittels
Unterstützung bei der Strukturierung und Aufbereitung der Daten	ChatGPT (GPT-5.2, OpenAI)
Generieren von Code zur Erstellung der Abbildungen	ChatGPT (GPT-5.2, OpenAI)
Sprachliche und stilistische Überarbeitung des Textes	ChatGPT (GPT-5.2, OpenAI)

* Hilfsmittel zur Überprüfung von Grammatik und Rechtschreibung oder der automatisierten Erstellung des Literaturverzeichnisses sind von dieser Erklärung ausgenommen.