



MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

Der Einfluss von Stress auf Craving und Nikotinkonsum: Eine EMA-basierte
Evaluation einer digitalen Stress-intervention.

verfasst von | submitted by

Hannah Kern BSc

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

Wien | Vienna, 2025

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

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	1
Theoretischer Hintergrund	2
Rauchen und dessen Gesundheitsfolgen	2
Wirkung von Nikotin und Nikotinabhängigkeit	3
Craving.....	5
Der Einfluss von Craving auf Konsum	6
Stress.....	8
Digitale Interventionen zur Reduktion von Stress	10
Der Zusammenhang von Stress, Craving und Substanzkonsum	11
Empirische Befunde	13
Fragestellungen und Hypothesen.....	17
Methode.....	19
Untersuchungsdesign	19
Stichprobe.....	20
Gemessene Variablen.....	23
Vorgehen	24
Statistische Auswertung.....	27
Ergebnisse.....	29
Mediation	30
Wirksamkeit der Intervention.....	32
Wirksamkeit bei akuten Stressmomenten	32
Vergleich von Baseline- zu Postphase	36
Diskussion	39
Zentrale Befunde	39
Einordnung der Ergebnisse.....	39
Theoretische und praktische Implikationen	41

Stärken und Limitationen	42
Ausblick.....	42
Fazit.....	44
Literaturverzeichnis	45
Abbildungsverzeichnis	53
Tabellenverzeichnis	54
Anhang	55
Abstract.....	55
Hinweis zur Verwendung von künstlicher Intelligenz	57
R-Code für Mediationsanalyse	58

Einleitung

Obwohl die gesundheitlichen Risiken des Rauchens gut dokumentiert sind, fällt es vielen Menschen schwer, dauerhaft damit aufzuhören (Sohn et al., 2003; Wills & Kenny, 2021). Ein zentraler Grund dafür ist unter anderem das starke Craving, das beim Entzug auftritt und durch Stress zusätzlich verstärkt werden kann. Craving wird im Kontext der Abhängigkeit als motivationaler Zustand sowie intensives Verlangen zu konsumieren beschrieben und wird häufig durch Hinweisreize ausgelöst (Kozlowski & Wilkinson, 1987; Erblich et al., 2022; Fatseas et al., 2015; Franken, 2003). Modelle der Stress- und Emotionsregulation zeigen, dass Stress Copingprozesse beeinflussen kann, wodurch der Griff zur Zigarette oder zu alternativen nikotinhaltigen Produkten begünstigt wird (Baker et al., 2004; Fronk et al., 2020; Sher et al., 2007). Empirische Befunde legen nahe, dass Stressoren das Craving erhöhen und in manchen Fällen das nachfolgende Rauchverhalten verstärken können (Childs & de Wit, 2010; Heckman et al., 2013; Schultz et al., 2022). Insbesondere kurzzeitige Stressmomente im Alltag scheinen einen starken Einfluss auf das darauffolgende Verlangen und Konsumverhalten zu haben (Schultz et al., 2022; McKee et al., 2010).

In einer siebenwöchigen Studie mit einem *ecological-momentary-assessment*-Design wurde der Zusammenhang von Stress, Craving und Nikotinkonsum im Alltag untersucht. Die Teilnehmenden berichteten mehrmals täglich ihr aktuelles Stressniveau, ihr Verlangen nach nikotinhaltigen Produkten sowie ihren tatsächlichen Konsum. Zusätzlich erhielt die Interventionsgruppe Zugriff auf eine App zur Stressbewältigung mit acht Modulen. Im Fokus stand die Frage, ob Craving den Zusammenhang zwischen Stress und Nikotinkonsum vermittelt und ob eine digitale Intervention in der Lage ist, diesen Mechanismus zu verringern und damit potenziell zur Prävention oder Unterstützung der Entwöhnung beizutragen.

Theoretischer Hintergrund

Rauchen und dessen Gesundheitsfolgen

Das Rauchen von Tabak geht mit erheblichen gesundheitlichen Risiken einher. Die potentiellen gesundheitlichen Schäden sind gut dokumentiert und umfassen Erkrankungen wie Krebs, koronare Herzerkrankung, Schlaganfall oder chronische Lungenerkrankungen (Annareddy et al., 2024; Sohn et al., 2003). Besonders das Atemwegsystem ist betroffen: Rauchen begünstigt chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD), Lungenkrebs und kann zur Verschlechterung der Lungenfunktion führen (Annareddy et al., 2024). Eine systematische Übersichtsarbeit zeigt bei 36 potenziellen Outcomes, bei mindestens acht Outcomes starke bis sehr starke Evidenz eines kausalen Zusammenhangs mit Tabakkonsum. Deutlich erhöht ist das Risiko beispielsweise für Kehlkopfkrebs, Aortenaneurysma, periphere arterielle Verschlusskrankheit oder Lungenkrebs (Dai et al., 2022). Des Weiteren führt Rauchen weltweit zu zahlreichen frühzeitigen und vermeidbaren Todesfällen und stellt eine finanzielle Belastung des Gesundheitssystems dar (Sohn et al., 2003; West, 2017). Ein frühzeitiger Todesfall liegt vor, wenn eine Person an den Folgen einer durch das Rauchen verursachten Erkrankung verstirbt, die ohne diese Erkrankung eine höhere Lebenserwartung gehabt hätte (West, 2017).

Laut einem Bericht von Schmutterer und Akartuna (2025) lag die Raucherquote in Österreich im Jahr 2024 bei 21 % bei den über 15-Jährigen. Das entspricht 1,6 Millionen Menschen, die in Österreich täglich rauchen. Der Tabakkonsum variiert zudem nach Geschlecht: 24 % der Männer und 18 % der Frauen rauchen. Weltweit belief sich die Prävalenz im Jahr 2020 auf 21,7 % (Weltgesundheitsorganisation, 2025). In den letzten Jahren konnte jedoch ein kontinuierlicher Rückgang des Konsums von Zigaretten über alle Altersgruppen hinweg beobachtet werden. Dafür stieg hingegen die Prävalenz des Konsums von alternativen Produkten wie Wasserpfeifen, E-Zigaretten oder Tabakerhitzer, vor allem in jüngeren Altersgruppen, an. Kraus et al. (2022) untersuchten die Veränderung der Prävalenzen zwischen den Jahren 1995 und 2021. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass alternative Produkte vor allem bei jungen Erwachsenen beliebt sind. Im Jahr 2021 konsumierten 11.1 % der 18-24-jährigen Frauen sowie 12.4 % der Männer alternative nikotinhaltige Produkte. Bei den 25-39-Jährigen liegen die Zahlen nur mehr bei 2.9 % bzw. 4.9 % und bei den 40-59-Jährigen bei 1.4 % bzw. 2 %. Die Prävalenz stieg seit dem Jahr

2015 kontinuierlich an, wobei Wasserpfeifen am häufigsten konsumiert werden. Häufig besteht der Irrglaube, dass alternative Nikotinprodukte wie E-Zigaretten oder Wasserpfeifen gesundheitlich unbedenklich seien. Die Autor*innen betonen jedoch, dass auch diese Konsumformen mit Gesundheitsrisiken assoziiert sind und bei präventiven Maßnahmen nicht vergessen werden sollten.

Auch wenn bestimmte Gesundheitsrisiken zunächst bestehen bleiben, bringt ein Rauchstopp zahlreiche Vorteile für die körperliche Gesundheit und Lebensqualität mit sich. Eine Rauchentwöhnung kann das Risiko für Herzinfarkte verringern und auch die Lungenfunktion kann sich wieder verbessern. Das Krebsrisiko bleibt auf dem Niveau, das zum Zeitpunkt des Aufhörens bestand (West, 2017).

Wirkung von Nikotin und Nikotinabhängigkeit

Dass viele Menschen trotz der bekannten gesundheitlichen Risiken nicht mit dem Rauchen aufhören, lässt sich zum Teil anhand der Wirkung von Nikotin erklären (Wills & Kenny, 2021). Nikotin ist der psychoaktive Wirkstoff in Tabak und kann psychisch sowie physisch abhängig machen. Nikotin spielt zwar biologisch eine untergeordnete Rolle bei Krankheiten, die durch das Rauchen ausgelöst oder begünstigt werden, trägt aber durch das hohe Suchtpotential erheblich zur Entstehung dieser bei (Benowitz, 2010). Durch das Rauchen gelangt das Nikotin in die Lunge, wo es rapide aufgenommen wird und mit dem Blut innerhalb weniger Sekunden ins Gehirn transportiert wird. Verglichen mit anderen Arten des Konsums, wie Kautabak, steigt die Nikotinkonzentration im Blut beim Rauchen von Zigaretten besonders schnell an und erreicht sehr schnell ihren Höhepunkt. Diese schnelle Wirkweise trägt zum hohen Abhängigkeitspotenzial von Zigaretten bei (Benowitz, 2010; Sohn et al., 2003). Im Gehirn angekommen bindet Nikotin als Agonist an den ligandengesteuerten nikotinischen Acetylcholinrezeptoren (nAChRs). Die bedeutendsten Rezeptoren bei Nikotinabhängigkeit sind die $\alpha_4\beta_2^*$ nAChRs. Durch die Bindung des Nikotins an diesen treten Natrium und Kalzium ein und setzen Neurotransmitter frei. Nikotin bewirkt unter anderem die Freisetzung von Dopamin im mesolimbischen System, Striatum und Frontallappen. Des Weiteren wird die Freisetzung von Glutamat verstärkt, welches die Freigabe von Dopamin zusätzlich fördert. Gleichzeitig kommt es zu einer Verringerung von Gamma-Aminobuttersäure (GABA), welche die Dopaminfreisetzung hemmt (Benowitz, 2010; Biasi & Dani, 2011; Le Foll et al., 2022; Wills & Kenny, 2021).

Beim ersten Konsum von Tabak überwiegen oft aversive Wirkungen wie Übelkeit oder Schwindel, erst nach wiederholtem Konsum kommt es zu einer Gewöhnung und positive Effekte überwiegen. Nikotinkonsum führt physiologisch zur Erhöhung der Herzrate und des Blutdrucks sowie zu einer Verringerung des Hautwiderstands und der Hauttemperatur (Hoch & Kröger, 2011; Le Foll et al., 2022). Auch auf kognitive Prozesse hat Nikotin Einfluss. Eine Metaanalyse konnte mittlere bis starke Effektstärken für den positiven Effekt von Nikotin auf Feinmotorik, Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis und episodisches Kurzzeitgedächtnis finden (Heishman et al., 2010). Auch Wang et al. (2022) trugen die Auswirkungen von Nikotin auf kognitive Leistungen in einer Übersichtsarbeit zusammen. Es liegen Hinweise dafür vor, dass Nikotin die Aufmerksamkeitsfähigkeit und Flexibilität in der Aufmerksamkeit steigern kann. Des Weiteren hat Nikotin einen positiven Effekt auf das Arbeitsgedächtnis sowie auf das räumliche Gedächtnis.

Rauchen wird oft zur Stimmungsregulation genutzt, da es angenehme Gefühle auslösen und Stress und Angstzustände reduzieren kann. Dies wird jedoch auf die Linderung der Entzugssymptome zurückgeführt (Benowitz et al., 2010). Die Dopaminfreisetzung im mesolimbischen System, insbesondere im ventralen tegmental Areal (VTA) sowie im Nucleus Accumbens (NAc), spielt eine zentrale Rolle bei Motivation und Belohnung und somit beim Verstärken von Verhaltensweisen. Diese durch Dopamin vermittelte Wirkung trägt zum belohnenden Effekt sowie dem hohen Suchtpotential von Nikotin und dadurch auch zur Entstehung einer Abhängigkeit bei (Benowitz, 2010; Biasi & Dani, 2011). Durch wiederholten Nikotinkonsum kommt es zu einer Up-Regulation der Rezeptoren: nAChRs werden vermehrt ausgebildet und gleichzeitig kommt es zu einer Desensibilisierung dieser Rezeptoren. Dieser neuroadaptive Prozess trägt zur Toleranzentwicklung bei. Fällt dann das Dopamin unter ein bestimmtes Level, führt dies zu Entzugerscheinungen. Zu diesen zählen unter anderem Craving, Reizbarkeit, Nervosität, depressive Verstimmung, Unruhe und Angstzustände (Benowitz, 2010; Biasi & Dani, 2011; Hoch & Kröger, 2011). Die positiven Effekte des Nikotins und die Vermeidung der Entzugssymptome verstärken das Verhalten operant und können die Entstehung einer Abhängigkeit begünstigen (Benowitz, 2010).

In der *International Classification of Diseases, 11th Revision* (ICD-11) wird Nikotinabhängigkeit als Störung durch den Konsum von Nikotin mit dem Code 6C4A.2

klassifiziert. Nikotinabhängigkeit ist eine Störung der Konsumregulation, die durch wiederholten oder kontinuierlichen Nikotinkonsum entsteht. Kennzeichnend ist ein starkes Verlangen nach Nikotin, verbunden mit einer eingeschränkter Kontrolle über den Konsum, einer höheren Priorität gegenüber anderen Aktivitäten und der Fortsetzung des Konsums trotz negativer Folgen. Typische Merkmale sind des weiteren Toleranzentwicklung, Entzugssymptome sowie der Gebrauch von Nikotin zur Linderung dieser Symptome. Die Diagnose wird in der Regel gestellt, wenn die Symptome über mindestens zwölf Monate bestehen. Bei täglichem Konsum kann sie bereits nach drei Monaten erfolgen (Weltgesundheitsorganisation, 2025).

Craving

Craving beschreibt, im Kontext der Substanzabhängigkeit, das oft schwer zu kontrollierende, intensive Verlangen, den großen Wunsch oder den starken Drang, eine Substanz zu konsumieren (Kozlowski & Wilkinson, 1987). Craving stellt einen meist durch Anreize ausgelösten Zustand erhöhter Motivation zu konsumieren dar (Erblich et al., 2022; Fatseas et al., 2015; Franken, 2003). Sayette (2016) weist jedoch darauf hin, dass Craving und Verlangen nicht gleichgesetzt werden sollten und dass Uneinigkeit hinsichtlich der genauen Definition besteht. Früher wurde Craving anhand der homöostatische Dysregulationstheorie definiert und es war auf den rein biologischen Antrieb, ein homöostatisches Gleichgewicht bei Entzugssymptomen wiederherzustellen, beschränkt. Später wurde dazu übergangen, Craving als emotionalen Zustand zu beschreiben, welcher unter anderem das Resultat der Konditionierung mit belohnenden Stimuli ist (Franken et al., 2003).

Diese Form des Cravings wird als *cue-induced* Craving bezeichnet. Stimuli, die mit dem Drogenkonsum assoziiert werden, können das Verlangen nach dem Substanzkonsum auslösen oder verstärken. Im Falle einer Nikotinabhängigkeit können dies beispielsweise Feuerzeuge, der Anblick von Zigaretten oder Aschenbecher sein. Diese *Cues* beschränken sich jedoch nicht auf materielle Dinge: Auch bestimmte soziale Kontakte, Situationen oder andere Sinneseindrücke können Craving auslösen (Fatseas et al., 2015). Diese Anreize können jedoch sehr individuell sein und sich von Person zu Person unterscheiden. Eine Studie von Fatseas et al. (2015) zeigt, dass sowohl substanz- als auch personenspezifische Hinweisreize mit erhöhtem Craving im Alltag assoziiert sind. Dabei erwiesen sich insbesondere personenspezifische Reize als stärkere Prädiktoren für anhaltendes Craving und nachfolgenden

Substanzkonsum. Ebenso betonen die Autor*innen, dass substanzspezifische Stimuli leicht im Leben von betroffenen Personen zu identifizieren sind, es aber genauso wichtig ist für die Behandlung, individuelle *Cues* zu erkennen.

Die *Incentive-Sensitization-Theorie* (Robinson & Berridge, 1993) bietet eine einflussreiche Erklärung für die Entstehung von Craving im Kontext der Abhängigkeit. Nach diesem Modell entsteht Craving nicht nur durch die belohnende Wirkung der Substanz („*liking*“) selbst, sondern durch eine sensibilisierte Reaktion des mesolimbischen Dopaminsystems. Dies führt dazu, dass mit Drogen assoziierte Reize zunehmend mehr Anreizsalienz (*incentive salience*) auslösen. Das bedeutet, dass bestimmte Reize, wie beispielsweise der Anblick von Zigaretten oder bestimmte Orte, eine große motivationale Bedeutung erhalten und dadurch intensives Verlangen („*wanting*“) oder Craving auslösen können. Es kommt zu einem Aufmerksamkeitsbias für Reize, die mit dem Drogenkonsum in Verbindung gebracht werden, die dadurch äußerst salient werden. Dies passiert auch, wenn der Konsum keine besonders positive Erfahrung mehr darstellt, das Craving oder „*wanting*“ kann also trotz abnehmendem „*liking*“ bestehen bleiben oder sogar zunehmen. Die Überempfindlichkeit gegenüber drogenassoziierten Reizen ist persistent, kann trotz jahrelanger Abstinenz andauern und somit das Risiko für Rückfälle erhöhen. Diese Theorie geht über ein einfaches Stimulus-Reaktions-Lernen im Kontext der klassischen Konditionierung hinaus und erklärt Craving anhand neurologischer Sensibilisierungsprozesse (Robinson & Berridge, 2008). Dabei spielt das mesolimbische Dopaminsystem eine zentrale Rolle. Mit Drogen assoziierte Reize können eine verstärkte Dopaminfreisetzung auslösen, was ihre motivationale Bedeutung erhöht und Craving verstärkt (Franken, 2003). Des Weiteren spielen desensibilisierte nikotinische Acetylcholinrezeptoren während Abstinenzphasen eine Rolle bei der Entstehung von Craving und Entzugssymptomen. Wird Nikotin konsumiert und dockt es an diese Rezeptoren an, kann es kurzfristig die Symptome lindern (Benowitz, 2010). Diese Zusammenhänge verdeutlichen, dass Craving ein komplexes Zusammenspiel aus lernpsychologischen und neurobiologischen Mechanismen darstellt.

Der Einfluss von Craving auf Konsum

Craving spielt eine zentrale Rolle bei Suchterkrankungen und stellt einen wesentlichen Bestandteil der Behandlung dieser dar, da es stark mit einem erhöhten

Risiko für Substanzkonsum und Rückfall verbunden ist. Ebenso erschwert es den Versuch, mit dem Rauchen aufzuhören (Wray et al., 2013).

Serre et al. (2015) führten eine Übersichtsarbeit durch, um den Zusammenhang von Craving und Substanzkonsum näher zu untersuchen. Im Fokus standen 91 Studien, die mittels *ecological momentary assessment* (EMA) Daten im alltäglichen Leben erhoben. Das Review identifizierte Craving als klaren signifikanten Prädiktor für Substanzkonsum, wobei der Zusammenhang vor allem bei Tabakabhängigkeit zu beobachten war. Die Ergebnisse einer anderen Studie zeigten Craving als vermittelnde Variable im Zusammenhang zwischen der Konfrontation mit drogenassoziierten Reizen und nachfolgendem Konsum (Fatseas et al., 2015). In einer weiteren Studie wurde der Zusammenhang zwischen Craving und dem Konsum nikotinhaltiger Produkte bei täglichen und nicht-täglichen Nutzer*innen von Tabak- und E-Zigaretten untersucht. Mithilfe eines EMA-Designs wurden über sieben Tage hinweg zweimal täglich Daten zum aktuellen sowie zum maximalen Craving und zum Konsum erhoben. Die Ergebnisse zeigen, dass nicht das momentane, sondern das seit der letzten Erhebung berichtete maximale Craving signifikant mit dem nachfolgenden Konsum assoziiert war. Dieses Ergebnis war unabhängig von Konsumfrequenz oder Produkttyp. Dies deutet darauf hin, dass intensive Craving-Episoden ein stärkerer Prädiktor für Nikotinkonsum sind als punktuelle Zustände (Reed et al., 2023).

Jedoch gibt es hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Craving und Konsum auch widersprüchliche Ergebnisse (Sayette, 2016; Serre et al., 2015). In einer Übersichtsarbeit wurden diesbezüglich gemischte Ergebnisse gefunden: Craving konnte bei 194 Studien nur bei etwa der Hälfte (47 %) als signifikanter Prädiktor für einen Rückfall identifiziert werden. Der Zusammenhang zwischen Craving und Konsum konnte bei Personen, die kürzlich mit dem Rauchen aufgehört haben, häufiger beobachtet werden als bei aktuellen Raucher*innen (Wray et al., 2013). Serre et al. (2015) deuten jedoch darauf hin, dass die inkonsistenten Ergebnisse hinsichtlich des Zusammenhangs von Craving und Konsum oder Rückfall auf methodische Einschränkungen der Craving-Erhebung im Laborsetting zurückzuführen sein könnten. Da Craving oft nur kurzweilig besteht, stellt die valide Erfassung mit traditionellen Methoden möglicherweise ein Problem dar. Die Autor*innen betonen die Vorteile von EMA-Designs, um Daten in Echtzeit zu erfassen. Des Weiteren muss in Betracht gezogen werden, dass der Einfluss von Craving auf den Konsum zeitabhängig ist und mit der Zeit geringer wird. Die Ergebnisse einer Studie von Donny

et al. (2007) deuten darauf hin, dass Craving ein zentraler Indikator für das Ausmaß der Nikotinabhängigkeit ist und individuelle Unterschiede in der Abhängigkeit besser widerspiegelt als reine Konsummengen oder Rauchdauer.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Craving zwar kein zwingender Auslöser für Nikotinkonsum ist, aber eine wichtige Rolle dabei spielt und die Wahrscheinlichkeit des Konsums erhöhen kann. Besonders Menschen, die mit dem Rauchen aufhören möchten, sind häufig stark von Craving betroffen, was den Ausstieg deutlich erschwert. Craving stellt somit einen zentralen Faktor im Umgang mit Nikotinabhängigkeit dar und sollte bei der Entwicklung von Behandlungs- oder Unterstützungsangeboten berücksichtigt werden.

Stress

Stress wurde 1932 ursprünglich von Walter Cannon im Kontext der Homöostase beschrieben, jedoch ohne den Begriff „Stress“ zu verwenden. Er postulierte, dass der Organismus durch die Ausschüttung von Adrenalin und Noradrenalin auf akuten Stress reagiert und damit zur Homöostase beiträgt. Homöostase bezeichnet das Streben des Körpers, durch automatisierte Prozesse ein stabiles inneres Gleichgewicht aufrechtzuerhalten. Stress entsteht demnach, wenn interne oder externe Stressoren dieses Gleichgewicht stören und der Körper durch physiologische und psychologische Reaktionen versucht, dieses Gleichgewicht wiederherzustellen. Hans Selye definierte 1956 Stress als Bedrohung der Homöostase des Körpers (Fronk et al., 2020). Allostase beschreibt eine Reihe von adaptiven Prozessen, welche die Homöostase des Körpers als Reaktion auf Stress wiederherstellen sollen. Dies kann entweder durch gesundheitsförderndes oder gesundheitsschädigendes Verhalten wie Rauchen oder Drogenkonsum erfolgen. Gesundheitsschädliche Adaptionen tragen zur allostatischen Last bei, welche zu Abnutzungserscheinungen im Körper führen können (McEwen, 2017).

Einer der einflussreichsten theoretischen Ansätze in der Stressforschung ist das *transaktionale Stressmodell* von Lazarus und Folkman, das erstmals 1984 vorgestellt wurde und seither die Forschung maßgeblich geprägt hat. Das Modell versteht Stress als Ergebnis einer dynamischen Wechselwirkung (Transaktion) zwischen Individuum und Umwelt. Die zentrale Annahme ist, dass Menschen kontinuierlich Reize aus ihrer Umwelt bewerten. Diese Reize können als positiv, irrelevant oder als Stress bewertet

werden. Wird ein Stimulus als schädlich, bedrohlich oder herausfordernd eingeschätzt, führt dies zu Stress, der wiederum Bewältigungsversuche (Coping) auslöst. Die Wirksamkeit dieser Strategien wird anschließend erneut als entweder befriedigend, unbefriedigend oder ungelöst bewertet. Fällt die Bewertung negativ aus, kann weiterer Stress entstehen, der wiederum neue Copingversuche auslöst. Coping kann problemorientiert sein und direkt den Stressor so verändern, dass seine Wirkung abgeschwächt oder beseitigt wird. Es kann aber auch emotionsorientiert sein und zur Veränderung der negativen emotionalen Konsequenzen des Stressors führen. Insgesamt definiert das Modell Stress als eine individuelle Reaktion auf Umweltauforderungen, die als schädlich, bedrohlich oder überfordernd wahrgenommen werden und die persönlichen Bewältigungsressourcen übersteigen. Zentral für das Modell ist die kognitive (Neu-)Bewertung, welche Stimuli Bedeutung gibt. Diese Bedeutung ist sowohl von den individuellen Bedürfnissen als auch von externen Faktoren abhängig (Biggs et al., 2017).

Das Modell von Lazarus und Folkman betrachtet Stress aus der psychologischen Perspektive. Eine weitere Perspektive ist die biologische, die sich auf die physiologischen Vorgänge beim Stresserleben fokussiert. Das Stresssystem unseres Körpers umfasst ein komplexes Zusammenspiel von Prozessen, das der Erkennung, Verarbeitung und Bewältigung von Stressoren dient. Je nach Art des Stressors, physisch oder psychologisch, werden unterschiedliche neuronale Netzwerke aktiviert, die Ereignisse als Bedrohung einstufen. Dies führt zur Aktivierung der Sympathisch-Adreno-Medulläre Achse (SAM) sowie der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HHNA). Erstere ist die schnellere Reaktion und wird innerhalb von Sekunden aktiviert. Das sympathische Nervensystem wird über den Hypothalamus durch die Ausschüttung von Adrenalin und Noradrenalin stimuliert. Dies führt zu einer Steigerung der Herzfrequenz, des Blutdrucks sowie der Atemfrequenz, der Körper wird in einen Zustand erhöhter Erregung versetzt und es kommt zu gesteigerter Aufmerksamkeit, um schnell adäquat auf den Stressor reagieren zu können. Die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HHNA) führt zu Aktivierung des Hypothalamus und dadurch zur Freisetzung von Corticotropin-Releasing-Hormon (CRH). Dieses löst in der Hypophyse die Ausschüttung von adrenocorticotropem Hormon (ACTH) aus, welches dazu führt, dass die Nebenniere Glukokortikoide (z.B. Kortisol) produziert. Ein erhöhter Kortisolspiegel aktiviert Glukokortikoidrezeptoren im Hypothalamus und in der Hypophyse, was die

Freisetzung von CRH und ACTH hemmt. So wird die Stressreaktion beendet und eine schädlichen Daueraktivierung vorgebeugt. Die resultierende Stressreaktion ermöglicht sowohl eine sofortige Anpassung an den Stressor als auch die Wiederherstellung der Homöostase. Ziel der Stressreaktion ist, das Überleben in akuten Belastungssituationen zu sichern und durch physiologische und behaviorale Mechanismen die Homöostase des Körpers wiederherzustellen (Godoy et al., 2018). Jedoch kann die Reaktion auf Stress maladaptiv sein und gesundheitsschädliche Folgen mit sich bringen. Chronischer Stress kann zu einer Dysregulation der HHNA sowie zu Fehlreaktionen des Körpers führen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Schlafstörungen, Magenprobleme, eine beeinträchtigte Immunreaktion und psychische Störungen begünstigen und zu einer erhöhten Sterblichkeit führen (Ghasemi et al., 2024; Heber et al., 2017; Hwang et al., 2022).

Das biopsychosoziale Modell von Engel aus 1977 bietet einen ganzheitlichen Ansatz, der sowohl biologische, psychologische als auch soziale Faktoren bei der Entstehung und dem Management von Stress berücksichtigt. Biologische Faktoren sind die physiologischen Vorgänge der Stressreaktion, während psychologische die kognitiven Bewertungen fokussieren. Soziale Faktoren, wie beispielsweise das familiäre Umfeld, haben das Potential Stress zu lindern, aber auch zu verstärken. Interventionen zur Bewältigung von Stress können an jedem der Punkte ansetzen. Jeder Ansatz bringt sowohl Vorteile als auch Nachteile mit sich und die Effektivität hängt von der Art der Stressoren sowie den individuellen Lebensumständen und verfügbaren Ressourcen ab. Durch die Verbindung biologischer, psychologischer und sozialer Sichtweisen können Fachkräfte eine umfassende Unterstützung bieten, die Resilienz stärkt und das Wohlbefinden fördert (Ghasemi et al., 2024).

Digitale Interventionen zur Reduktion von Stress

Da Stress ein erhebliches Gesundheitsrisiko darstellt und mit hohen ökonomischen Kosten verbunden ist, ist die Entwicklung effektiver Intervention zu dessen Reduzierung wichtig (Heber et al., 2017). Digitale Interventionen zur Reduzierung von Stress bieten etliche Vorteile gegenüber herkömmlichen Face-to-Face Ansätzen. Die Anwendung von Interventionen auf Smartphones oder internetbasierte Anwendungen erfordern keine direkte Anbindung an das Gesundheitssystem und zeichnen sich durch ihre hohe räumliche und zeitliche Flexibilität und ihren niederschweligen Zugang aus. Weitere Vorteile sind die Wahrung

von Anonymität und verringerte Anfahrtkosten (Heber et al., 2017; Sood et al., 2016). Die Angebote unterscheiden sich hinsichtlich der theoretischen Grundlagen, ob die Interventionen zu festgelegten Zeitpunkten stattfinden oder selbstständig bei Bedarf angewendet werden und ob sie von zuständigen Personen angeleitet werden (Heber et al., 2017). Die Ergebnisse einer Metaanalyse mit 23 Studien zeigten einen signifikanten Effekt (*Cohen's d* = 0,43) digitaler Interventionen auf die Reduktion von Stress. Interventionen, die auf Ansätzen der kognitiven Verhaltenstherapie (KVT) basieren, erweisen sich als wirksamer als alternative Programme. Besonders angeleitete Interventionen, die durch regelmäßiges Feedback ergänzt werden, zeigen eine stärkere Reduktion von Stress im Vergleich zu nicht angeleiteten Angeboten. Zudem weisen kurz- und mittelfristige Interventionen größere Effekte auf als langfristige Maßnahmen (Heber et al., 2017). Eine RCT-Studie von Toh et al. (2022) untersuchte die Wirksamkeit selbstgeführten App-basierten Intervention zur Stressreduktion bei Studierenden. Die Ergebnisse zeigen, dass bereits ein kurzes, nicht angeleitetes, achttägiges Programm zu einer signifikanten Reduktion von wahrgenommenem Stress führte, die auch nach einem Monat noch nachweisbar war. Zusätzlich ergaben sich kurzfristige Verbesserungen bei Angstsymptomen, jedoch keine Effekte auf depressive Symptome. Die Ergebnisse einer Studie von Hwang et al. (2022) zeigen eine signifikante Reduktion von beruflichem Stress nach einer zehnwöchigen Nutzung einer App zur Stressreduzierung. Eine weitere Studie untersuchte die Wirksamkeit einer Achtsamkeitsapp hinsichtlich der Verringerung von Stress bei Studierenden. Die Teilnehmenden nutzten die App zehn Minuten täglich für acht Wochen lang. Proband*innen der Interventionsgruppe wiesen verglichen mit der Kontrollgruppe einen signifikanten Rückgang des wahrgenommenen Stresses auf (Huberty et al., 2019).

Zusammenfassend lassen diese Befunde schließen, dass digitale, niedrigschwellige Interventionen wirksam zur Stressbewältigung beitragen können und einen vielversprechenden Ansatz zur Reduktion von Stress darstellen.

Der Zusammenhang von Stress, Craving und Substanzkonsum

Studien legen nahe, dass sowohl Craving als auch Substanzkonsum von Stress beeinflusst werden. Einen möglichen Erklärungsansatz bieten *negative-reinforcement-models* (Fronk et al., 2020; Schultz et al., 2022). Negative Verstärkung stellt hier den zentralen Motivator für Substanzkonsum dar und Drogen werden demnach

konsumiert, um aversive Zustände wie Entzugssymptome oder Stress zu vermeiden. Die Vermeidung von negativem Affekt stellt somit den treibenden Faktor der Sucht dar. Unangenehme Gefühlszustände sind Teil der Entzugssymptomatik jeder Substanzabhängigkeit und können durch den erneuten Substanzkonsum schnell gelindert werden. Auch externe Stressoren, wie Konflikte oder Arbeitsdruck, können die Motivation für Drogenkonsum und das Rückfallrisiko durch verstärktes Craving deutlich erhöhen, da Suchtmittel kurzfristig die Auswirkungen von Stress lindern können (Baker et al., 2004). Das *stress-response-dampening-model* geht davon aus, dass die aversiven Effekte von Stress durch Drogenkonsum abgeschwächt werden und dieser dadurch im Laufe der Zeit bei wiederholtem Stresserleben zunimmt (Sher et al., 2007). Darüber hinaus werden Entzugssymptome und Stress durch äußere Faktoren ähnlich wahrgenommen, was aufgrund von Generalisierung zu verstärktem Drogenverlangen führen kann. Das gleichzeitige Auftreten von Stress und Entzug verstärkt negative Emotionen zusätzlich und steigert damit ebenso die Konsummotivation. Durch wiederholten Drogenkonsum und die verbundenen Entzugerscheinungen entwickeln Betroffene eine erhöhte Sensibilität für frühe interne Anzeichen von aufkommendem negativem Affekt. Diese werden oft unbewusst registriert und Konsummuster werden automatisch aktiviert. Abstinenz oder bedeutsame Stressoren führen zu starkem negativem Affekt, der auch bewusst wahrgenommen wird. Dies führt zu einer Verzerrung der Informationsverarbeitung, wodurch erneuter Drogenkonsum begünstigt wird. Die Aufmerksamkeit richtet sich stark auf die Bedrohung und bereits bewährte effiziente Strategien, wie Drogenkonsum, werden in Folge oft automatisch angewendet, während adäquate Strategien in den Hintergrund treten (Baker et al. 2004). Das *stress-neuroadaption-model* stellt einen weiteren Erklärungsansatz für den Zusammenhang von Stress und Sucht dar (Folk et al., 2020; Schultz et al., 2022). Koob & Le Moal (2008) beschreiben ein Stress-Neuroadaptationsmodell, das auf den Opponent-Prozess-Prinzipien basiert. Demnach erzeugt Drogenkonsum zunächst Freude, positive Affekte und Belohnung, woraufhin das Gehirn als Gegenreaktion die Stresssysteme aktiviert, um diese Effekte auszugleichen und das affektive Gleichgewicht (Homöostase) wiederherzustellen. Bei wiederholtem Drogenkonsum werden diese Stresssysteme immer wieder aktiviert, wodurch langfristige Veränderungen, sogenannte allostatistische Neuroadaptationen, auftreten. Diese führen dazu, dass die Stresssysteme folglich stärker und länger auf Stress reagieren. Anstelle einer Rückkehr zur Homöostase

kommt es zu einem allostatischen Zustand, in dem das Belohnungssystem geschwächt und das Stresssystem chronisch überaktiv bleibt. Der Drogenkonsum dient dann vor allem dazu, die durch diesen Zustand verursachten negativen Gefühle zu lindern. *Stress-impaired-self-control-models* besagen, dass eine durch Stress verminderte Selbstkontrolle zu Substanzkonsum führen kann (Fronk et al., 2020; Schultz et al., 2022). Stress verringert die Funktion des Präfrontalen Cortex (PFC), welcher eine bedeutende Rolle bei der Selbstkontrolle und der Unterdrückung von Impulsen spielt. Schon geringer, aber unkontrollierbarer Stress, kann durch die Freisetzung von Monoaminen und Glukokortikoiden dazu führen, dass sich die Funktionen des PFC verschlechtern, da dieser empfindlich auf neurochemisches Ungleichgewicht reagiert. Gleichzeitig werden die Reaktionen der Amygdala verstärkt und Verhaltenskontrolle erfolgt daraufhin verstärkt durch diese (Amsten, 2009). Diese drei Modelle haben gemeinsam, dass Stress den motivierenden Faktor für den Gebrauch von Substanzen darstellt.

Empirische Befunde

Wie im Abschnitt „Craving“ erläutert, können mit der Substanz assoziierte Hinweisreize zu Craving führen. Aber auch Stress kann die Wahrscheinlichkeit für Craving erhöhen. Dies wird in der wissenschaftlichen Literatur *stress-induced craving* genannt und etliche Studienergebnisse deuten darauf hin, dass Craving durch Stress ausgelöst oder verstärkt werden kann.

Eine Metaanalyse von Heckman et al. (2013) untersuchte den Einfluss affektiver Manipulationen auf das Rauchverlangen. Auf Basis von 27 experimentellen Studien zeigte sich, dass insbesondere negativer Affekt zu einem signifikanten Anstieg des Cravings führt, während positiver Affekt keinen konsistenten Effekt auf das Verlangen hatte. Dieser Zusammenhang war besonders stark ausgeprägt, wenn negative Emotionen durch intensive Stimuli wie Schmerz oder Stressinduktion durch den TSST hervorgerufen wurden. Die Ergebnisse liefern Hinweise darauf, dass negativer Affekt, insbesondere Stress, ein zentraler Auslöser für Craving ist und stützen die Annahme, dass Raucher*innen Zigaretten nutzen, um negative Emotionen kurzfristig zu regulieren. Schultz et al. (2022) überprüften in einer Studie mithilfe eines EMA-Designs den Einfluss von Stress auf Craving und Nikotinkonsum bei Raucher*innen, die sich gerade im Prozess des Rauchstopps befanden. Die Daten lassen erkennen, dass mit steigender Intensität der Stressoren die Wahrscheinlichkeit des Rauchens erhöht war.

Auch bei Craving war dieser Zusammenhang zu beobachten: je mehr Stress die Proband*innen empfanden, desto höher war das gleichzeitige Verlangen nach Nikotin. Stressoren waren jedoch kein signifikanter Prädiktor für Rauchen und Craving im weiteren Verlauf von acht Stunden. In einer Studie von Childs und de Wit (2010) wurden Raucher*innen dem Trier Social Stress Test (TSST) ausgesetzt, um Stress zu induzieren und den Einfluss von Stresserleben auf das Rauchverlangen zu untersuchen. Die Ergebnisse zeigten, dass Stress das Verlangen zu rauchen, signifikant steigern konnte. Diese Ergebnisse unterstützen die Annahme, dass Stress Craving steigern kann. Die Daten einer EMA-Untersuchung lassen schließen, dass aktives Coping mit stressreichen Situationen das Verlangen, Zigaretten zu rauchen bei einer Stichprobe mit affektiven Störungen verringern kann. Des Weiteren wurde beobachtet, dass dieser Effekt durch die Verringerung von negativen Affekt vermittelt wird. Zu betonen ist jedoch, dass die Reduzierung von Craving durch aktive Coping-Strategien nur kurzfristig anhält und in dieser Studie keine langfristigen Effekte nachgewiesen werden konnten (Kumar et al., 2022). Eine weitere Studie zeigte, dass insbesondere Copingstrategien, die auf eine aktive Auseinandersetzung mit Stressoren und den eigenen Reaktionen darauf abzielen, das Rückfallrisiko in der frühen Phase des Rauchstopps wirksam senken können. Ein verringertes Ausmaß an Craving konnte hier jedoch nicht beobachtet werden (Brodbeck et al., 2013). In einer experimentellen Laborstudie wurde der Zusammenhang von Stress und dem Verlangen, Zigaretten zu rauchen untersucht. Die Proband*innen mussten, nachdem sie eine Zigarette rauchten, sich unter Anleitung entweder neutrale oder stressbehaftete Szenarien (schmerzhafter zahnärztlicher Eingriff) vorstellen. Die Ergebnisse zeigen, dass Stress zu höherem negativem Affekt führt, der wiederum zu einem erhöhten Rauchverlangen führt. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Zusammenhang von Stress und Craving durch das Erleben von negativem Affekt vermittelt wird (Erblich et al., 2022). Die Ergebnisse der Studie von Barroso-Hurtado et al. (2023) zeigen, dass wahrgenommener Stress nicht direkt mit dem Behandlungserfolg bei der Tabakentwöhnung zusammenhängt, sondern über das Rauchverlangen vermittelt wird. Besonders bedeutsam ist dabei das Verlangen nach Rauchen zur Linderung negativer Affekte. Das Verlangen, aufgrund angenehmer Gefühle zu rauchen, hatte hingegen keinen signifikanten Einfluss. Dies legt nahe, dass Raucher*innen bei Stress weniger aufgrund Genuss-, sondern vielmehr zur Stressbewältigung zur Zigarette greifen. Die Regulation von negativem Affekt wie

Stress wird häufig als Motivator für den Tabakkonsum bei abhängigen Raucher*innen beschrieben und negativer Affekt zählt zu einer häufigen Ursache für Rückfälle (Heckman et al., 2013). Dies wird dadurch begründet, dass Raucher*innen davon ausgehen, dass Zigaretten Stress und negative Stimmung reduzieren. Jedoch muss dies differenziert betrachtet werden. Kurzfristig kann Nikotin tatsächlich zu einer Linderung von Entzugssymptomen sowie zu einer vorübergehenden Reduktion akuter Stressreaktionen beitragen. Diese Wirkung wird jedoch oft fälschlicherweise als echte Stressbewältigung interpretiert. Langfristig trägt das Rauchen vielmehr zur Aufrechterhaltung und Verstärkung von Stress und negativem Affekt bei, da der wiederholte Zyklus aus Nikotinaufnahme, Entzug und erneutem Konsum das Stresserleben selbst verfestigen kann (Kassel et al., 2003). Auch Childs und de Wit (2010) betonen, dass der Konsum von Zigaretten Stress verursachen kann. Fronk et al. (2022) machen darauf aufmerksam, dass auch das Verlangen zu rauchen Stress verursachen könnte. Beispielsweise kann es besonders für abstinenten Personen eine stressige Situation darstellen, wenn sie den Drang verspüren, wieder zu konsumieren.

Dass Stress zu Substanzkonsum führt, ist nicht robust belegt, da es inkonsistente Ergebnisse hierzu gibt (Fronk et al., 2020). Eine Metaanalyse untersuchte den Effekt von experimentell induziertem negativem Affekt, darunter auch Stress, auf das tatsächliche Rauchverhalten bei Personen, die zu diesem Zeitpunkt nicht versuchten, mit dem Rauchen aufzuhören. Die Ergebnisse zeigten, dass negativer Affekt die Zeit bis zum Rauchen signifikant verringerte. Des Weiteren konnte beobachtet werden, dass negativer Affekt die Anzahl der Züge an der Zigarette signifikant erhöhte. Allerdings waren diese Effekte nur klein, und die Autor*innen betonen, dass die Signifikanz der Ergebnisse möglicherweise durch Publikations-Bias verzerrt sein könnte (Heckman et al., 2015). Childs und de Wit (2010) fanden in ihrer Studie hingegen keinen signifikanten Einfluss von Stress auf das Rauchverhalten: Personen, die dem TSST ausgesetzt waren, rauchten nicht häufiger bei der ersten Gelegenheit als die Kontrollgruppe und auch die tatsächliche Menge an konsumierten Zigaretten unterschied sich nicht zwischen den beiden Versuchsgruppen. Des Weiteren wurde beobachtet, dass Personen, die sehr regelmäßig rauchten, das Rauchen nach dem Stressor als besonders angenehm empfanden. Im Gegensatz zur Studie von Childs und de Wit (2010) zeigten die Ergebnisse der Studie von Schultz et al. (2022) hingegen einen signifikanten Zusammenhang von Stress und der Wahrscheinlichkeit, zu rauchen. Die Autoren argumentieren, dass möglicherweise das

Studiendesign zu nicht signifikanten Ergebnissen geführt hat (Childs & de Wit, 2010). Eine experimentelle Studie konnte hingegen zeigen, dass sich akuter Stress verstärkend auf das Rauchverhalten auswirkt. Nach Konfrontation mit Stressszenarien konnten Raucher*innen nach einer kurzen Phase der Abstinenz der ersten Zigarette deutlich kürzer widerstehen als jene in der neutralen Bedingung. Des Weiteren rauchten sie anschließend intensiver, indem sie tiefere Züge machten und von einem stärkeren Gefühl der Belohnung beim Rauchen berichteten (McKee et al., 2010).

Auch wenn die Studienergebnisse teilweise inkonsistent sind, deuten sie darauf hin, dass Stress ein Prädiktor für das Rauchverlangen und den tatsächlichen Konsum von Zigaretten darstellt. Negative Affekte spielen eine zentrale Rolle bei Rückfällen, da sie im Vergleich zu klassische Rauchreize ihre Wirkung nicht so schnell verlieren und Rückfälle verlässlicher vorhersagen. Für die Behandlung bedeutet dies, dass Tabakentwöhnungsprogramme Strategien zur Stressbewältigung und zum Umgang mit stressinduzierten Cravings integrieren sollten und gezielt darauf abzielen müssen, die Emotionsregulation zu verbessern sowie die enge Verknüpfung zwischen Stress und Rauchen zu lösen, um die Abstinenzraten zu erhöhen (Barroso-Hurtado et al., 2023; Heckman et al., 2015). Des Weiteren ist es wichtig, die Mechanismen von Craving bei Nikotinkonsum und die Rolle von Stress zu verstehen, um adäquate Interventionen zu entwickeln oder Behandlungen anzupassen (Erblich et al., 2022). Ein besseres Verständnis von Nikotinabhängigkeit ist von zentraler Bedeutung, da Rauchen mit etlichen gesundheitlichen Folgen verbunden ist und sich eine Entwöhnung aufgrund des hohen Suchtpotentials als besonders herausfordernd erweist (Sayette, 2016).

Fragestellungen und Hypothesen

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll der Zusammenhang zwischen Stress, Craving und Nikotinkonsum näher untersucht werden. Insbesondere soll analysiert werden, inwiefern Stress den Konsum von Nikotin beeinflusst und ob dieser Zusammenhang von Craving vermittelt wird. Des Weiteren wird untersucht, ob eine gezielte Stressbewältigung dazu beitragen kann, das Verlangen nach und den Konsum von Nikotin zu reduzieren. Ziel ist es herauszufinden, ob das Verlangen und die Wahrscheinlichkeit des Konsums durch die regelmäßige Nutzung einer App zur Stressreduktion verringert werden können.

Die zentrale Forschungsfrage dieser Arbeit ist, ob Craving den Zusammenhang von Stress und Nikotinkonsum vermittelt. Um dies zu untersuchen, werden drei Unterfragen aufgestellt. Erstens soll geklärt werden, wie Stress und das Verlangen nach Nikotin zusammenhängen. Basierend auf der Literaturrecherche ist davon auszugehen, dass diese zwei Variablen positiv miteinander korrelieren (Childs & de Wit, 2010; Erblich et al., 2022). Folgende Hypothesen werden analysiert:

H (1): Erhöhter Stress führt zu einem gesteigerten Verlangen nach nikotinhaltenen Produkten.

Des Weiteren wird der Frage nachgegangen, wie Craving mit dem Konsum nikotinhaltiger Produkte zusammenhängt. Ausgehend vom aktuellen Forschungsstand, wird eine positive Korrelation angenommen:

H (2): Ein erhöhtes Verlangen nach nikotinhaltenen Produkten führt zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit, nikotinhaltige Produkte zu konsumieren.

Letztlich wird untersucht, ob der Zusammenhang von Stress und dem Konsum von Nikotin von dem Verlangen, Nikotin zu konsumieren, vermittelt wird. Folgenden Hypothesen wird nachgegangen:

H (3): Erhöhter Stress führt zu einer höheren Wahrscheinlichkeit, nikotinhaltige Produkte zu konsumieren, vermittelt durch das Verlangen nach nikotinhaltenen Produkten (Mediation).

Im weiteren Schritt wird der Fragestellung nachgegangen, ob eine digitale Stressintervention, das Verlangen nach und den Konsum von Nikotin verringern kann. Zuerst wird mit folgenden Hypothesen untersucht, ob die Intervention akut das Craving und den Nikotinkonsum senken kann:

H (4): Die Interventionsgruppe weist bei akuten Stressmomenten im Vergleich zur Kontrollgruppe ein niedrigeres Verlangen nach nikotinhaltigen Produkten und eine geringere Wahrscheinlichkeit, diese zu konsumieren, auf.

Schlussendlich wird untersucht, ob die digitale Stressintervention das Craving und den Nikotinkonsum nach Abschluss der Interventionsphase verringern kann.

H (5): Die Interventionsgruppe weist in der Postphase im Vergleich zur Kontrollgruppe ein niedrigeres Verlangen nach nikotinhaltigen Produkten und eine geringere Wahrscheinlichkeit, diese zu konsumieren, auf.

Methoden

Untersuchungsdesign

Die Studie folgt einem längsschnittlichen, experimentellen Design über einen Zeitraum von sieben Wochen. Das vorliegende Untersuchungsdesign besteht aus einer Interventions- und einer Kontrollgruppe. Die Interventionsgruppe erhielt Zugang zur App *eHealth Prevention Program* (EPIGRAM), die insgesamt, wie in Abbildung 1 zu sehen, acht evidenzbasierte Module zur Stressbewältigung umfasst: (1) Meditation und Entspannung, (2) Musik und Naturgeräusche, (3) Yoga und Bewegung, (4) Problemlösetraining, (5) Zeitmanagement, (6) soziale Unterstützung, (7) Selbstmitgefühl sowie (8) Atemtechniken. Die Teilnehmenden haben während der fünf Wochen andauernden Interventionsphase jederzeit Zugriff auf die Inhalte der App und integrieren diese regelmäßig in ihren Alltag. Darüber hinaus verwenden sie die App in akuten Stresssituationen (sogenannten Stressevents). Die Kontrollgruppe nahm im gleichen Zeitraum lediglich an den EMA-Messungen teil, erhielt jedoch keinen Zugang zu den EPIGRAM-Modulen. Somit diente sie als Vergleichsgruppe, um die Effekte der app-basierten Intervention untersuchen zu können. Die teilnehmenden Proband*innen wurden randomisiert per Zufallsverfahren einer der beiden Gruppen zugewiesen.

Abbildung 1

Homescreen der MovisensXS-App



Stichprobe

Im Folgenden werden zentrale Merkmale der untersuchten Stichprobe beschrieben. Die Teilnahme an der Studie war freiwillig und mit einer Aufwandsentschädigung von 120 € vergütet. Wie in Abbildung 2 zu sehen ist, waren von 119 geeigneten Studienteilnehmer*innen 79 Nichtraucher*innen und 18 weitere hatten mit dem Rauchen aufgehört. Somit ergab sich eine Substichprobe von 22 Raucher*innen (18,49 % der Gesamtstichprobe), von denen jedoch drei nicht zum ersten Termin kamen und folglich nicht an der Studie teilnehmen konnten, sowie eine weitere Person, die die Teilnahme frühzeitig abbrach. Die endgültige Stichprobe bestand aus 18 Personen, von denen elf der Interventions- und sieben der Kontrollgruppe zugewiesen wurden. Es ist darauf hinzuweisen, dass zwei Personen den Baseline-Fragebogen nicht ausfüllten, sodass nur 16 Proband*innen zur Analyse mancher soziodemografischer Variablen herangezogen werden konnten. Die Analyse der Forschungsfragen und Hypothesen wird jedoch mit den 18 Personen, von denen EMA-Daten vorliegen, durchgeführt.

Abbildung 2

Flussdiagramm zur Auswahl der Stichprobe

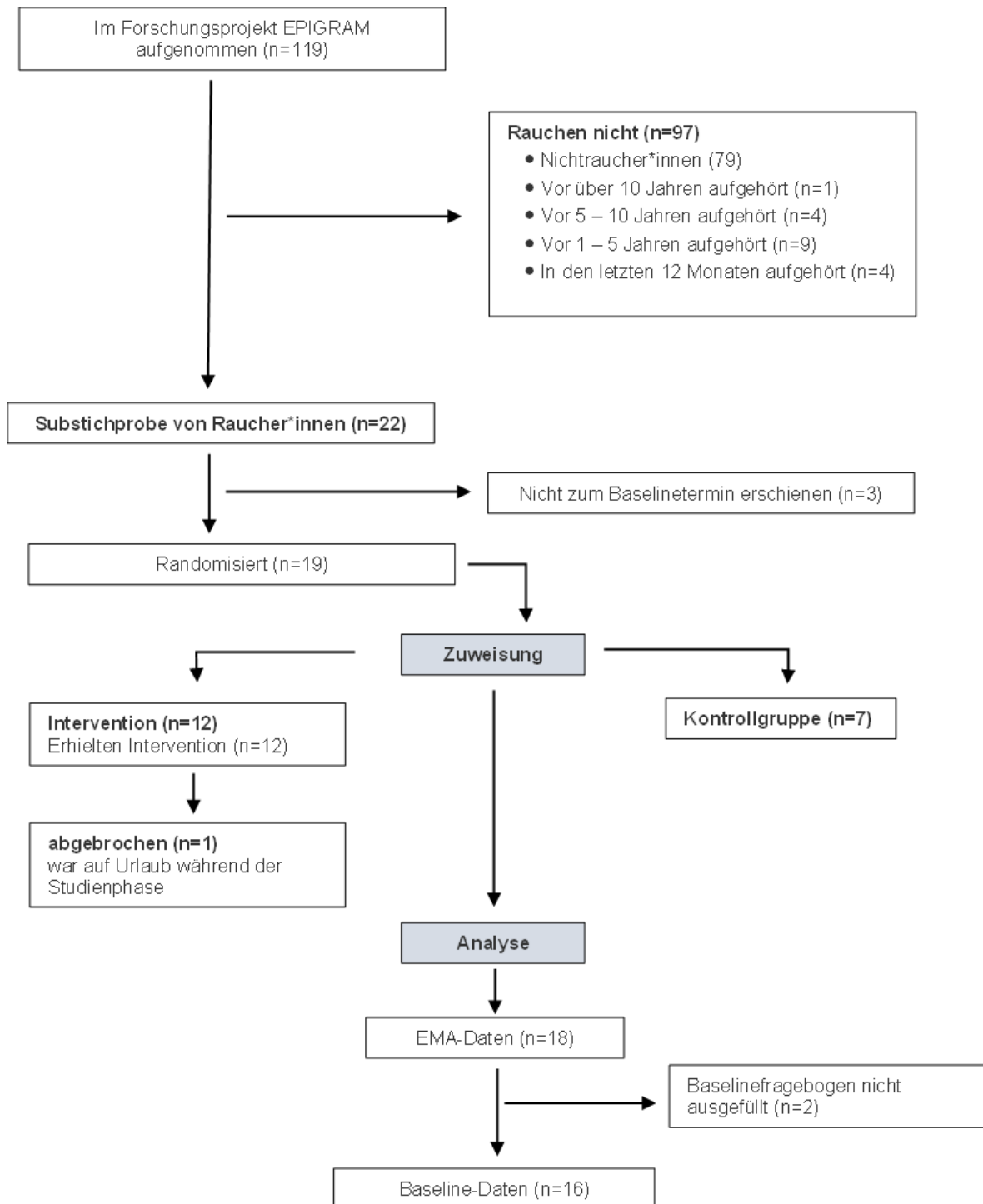


Tabelle 1*Soziodemografische Daten der Stichprobe*

		n	Prozent (%)
Geschlecht	Männlich	2	11,1
	Weiblich	15	83,3
	Keine Angabe	1	5,6
	Gesamt	18	100,0
Staatsangehörigkeit	Österreich	9	50,0
	Deutschland	6	33,3
	Nigeria	1	5,6
	fehlend	2	11,1
	Gesamt	18	100,0
Beziehungsstatus	Ledig	11	51,1
	In einer Partnerschaft	5	27,8
	fehlend	2	11,1
	Gesamt	18	100,0
Höchste abgeschlossene Ausbildung	Matura, Abitur, Allgemeine Hochschulreife,	2	11,1
	Fachhochschulreife		
	Universität/(Fach-)		
	Hochschule: Bachelor		
	Universität: Promotion (PhD, Dr.) und höher	1	5,6
	fehlend	2	11,1
	Gesamt	18	100,0
Arbeitsstunden pro Woche	1–10	2	11,1
	11–20	5	27,8
	21–30	4	22,2
	31–40	3	16,7
	> 40	2	11,1
	fehlend	2	11,1
	Gesamt	18	100,0
Einkommen (€)	< 1250	12	66,7
	1251 - 1750	2	11,1
	1751 - 2250	1	5,6
	2251 - 3000	1	5,6
	fehlend	2	11,1
	Gesamt	18	100,0

Wie in Tabelle 1 zu sehen, umfasst die Stichprobe 18 Personen, von denen der Großteil weiblich ist (83,3 %). Das Durchschnittsalter beträgt 23,1 Jahre ($SD = 3,60$), was darauf hinweist, dass die Stichprobe überwiegend junge Erwachsene einschließt. Der Altersbereich reicht von 20 bis 33 Jahren, was auf eine relativ homogene Altersgruppe hindeutet. Das durchschnittliche Alter beim Rauchbeginn liegt bei 18,1 Jahren ($SD = 2,34$) und entspricht damit in etwa dem typischen Einstiegsalter in den Nikotinkonsum. In Bezug auf den Bildungsstand zeigt sich, dass die Mehrheit der Teilnehmenden über eine höhere schulische Bildung verfügt: 72,2 % haben die Matura bzw. das Abitur abgeschlossen. Ein kleinerer Teil besitzt bereits einen Bachelorabschluss (11,1 %) oder sogar einen Promotionsabschluss (5,6 %). Dies deutet darauf hin, dass die Stichprobe eher bildungsnah ist und ein akademisches Umfeld widerspiegelt. Da gleichzeitig ein Großteil ein geringes Einkommen sowie reduzierte Arbeitszeiten angab, ist anzunehmen, dass viele Teilnehmende noch in Ausbildung oder im Studium stehen. Die Mehrheit der Befragten ist ledig (51,5 %), und die Hälfte stammt aus Österreich (50,0 %), gefolgt von Deutschland (33,3 %). Ein*e Teilnehmer*in stammt aus Nigeria (5,6 %). Die ökonomische Situation der Stichprobe ist eher eingeschränkt: Zwei Drittel der Befragten (66,7 %) verfügen über ein monatliches Einkommen von weniger als 1.250 €, was zusätzlich auf eine studentische oder in Ausbildung befindliche Population hinweist. Zusammenfassend handelt es sich um eine kleine, homogene und stark weiblich dominierte Stichprobe junger Erwachsener. Der hohe Bildungsstand bei gleichzeitig geringer ökonomischer Situation legt nahe, dass es sich überwiegend um Studierende handelt, die sich noch in der Ausbildung befinden.

Gemessene Variablen

Für die Erhebung der Daten wird das Programm MovisensXS auf dem Handy eingerichtet. Dieses beinhaltet sowohl die Fragebögen für die täglichen Messungen als auch die EPIGRAM-Module für die Interventionsgruppe. Der momentane Stress wird bei jedem berichtetem Stress-Ereignis (Prä) und 20 Minuten später (Post) anhand einer unipolaren Analogskala von 0 bis 100 („überhaupt nicht“ bis „sehr stark“) gemessen. Das Craving nach nikotinhaltigen Produkten wie Zigaretten, E-Zigaretten, E-Shisha oder Snus wird anhand einer Likert-Skala mit zehn Schritten (von „stimme überhaupt nicht zu“ bis „stimme sehr zu“) bei jeder Messung erhoben. Zusätzlich wird gefragt, ob in der letzten Stunde nikotinhaltige Produkte konsumiert wurden.

Proband*innen können hier zwischen den Antworten „ja“ und „nein“ auswählen. Durchschnittlicher täglicher subjektiver Stress wird bei jeder EMA-Erhebung auf einer unipolaren visuellen Analogskala (VAS) von 0 bis 100 („überhaupt nicht“ bis „sehr stark“) gemessen. Vor Beginn der Studie füllen die Proband*innen einen Online-Fragebogen aus, der neben demografischen Daten auch Fragen zu dem aktuellen Stresserleben und Rauchverhalten umfasst. Angewendet wird die deutsche Übersetzung der *Perceived-Stress-Scale* (PSS-10) von Klein et al. (2016), um das Stresslevel der Studienteilnehmer*innen zu erfassen. Es handelt sich um einen Selbsteinschätzungsfragebogen im Umfang von zehn Items. Mithilfe des *Fagerström Test for Nicotine Dependence* (FTND) wird das Ausmaß der Nikotinabhängigkeit mit sechs Items gemessen (Heatherton et al., 1991).

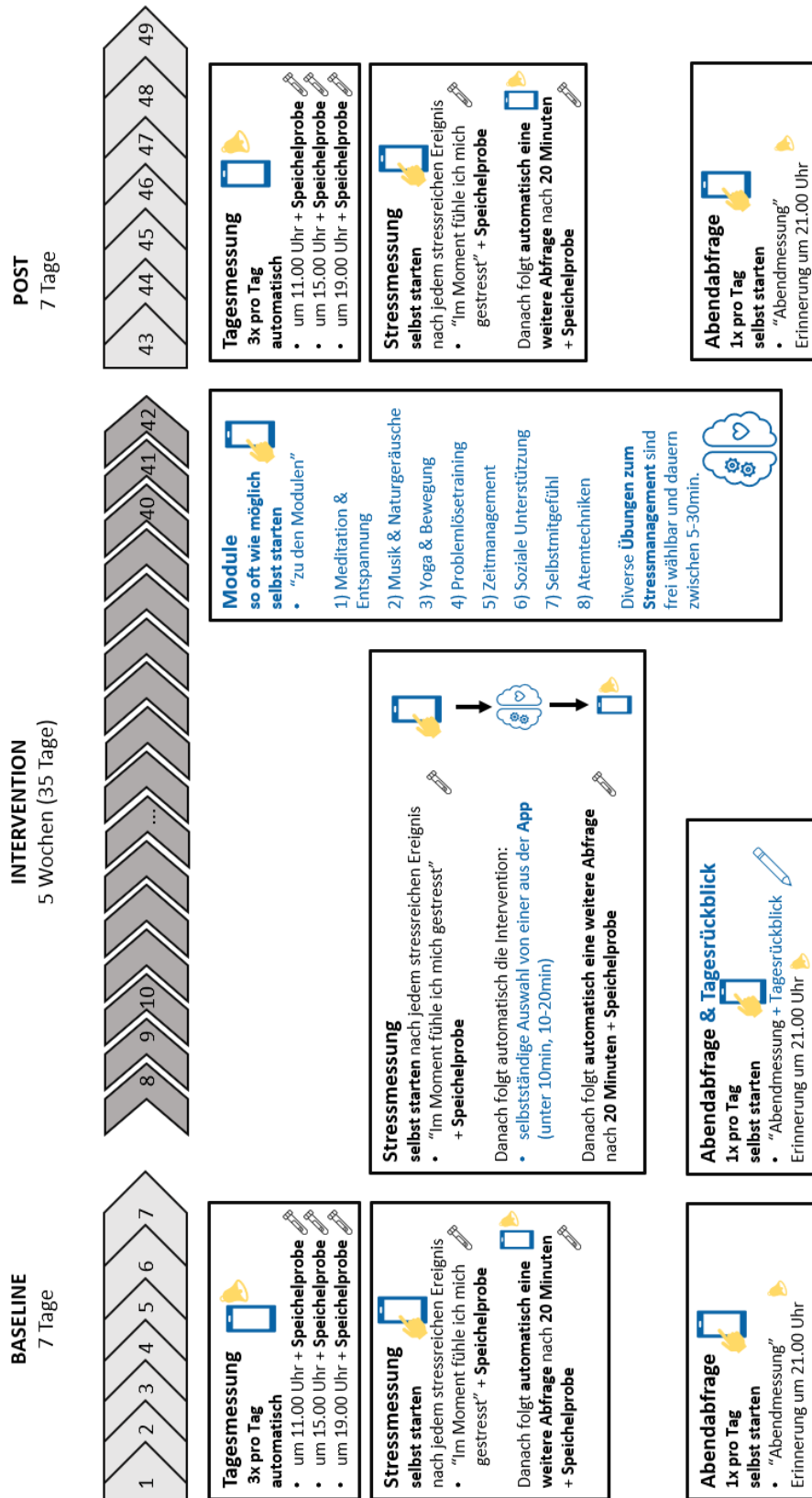
Vorgehen

Die Datenerhebung für die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des Forschungsprojekts EPIGRAM2 an der Fakultät für Psychologie der Universität Wien im Zeitraum zwischen März 2024 und August 2025 durchgeführt. Die Rekrutierung für die Studie erfolgte in Wien durch das Anbringen von Flyern im Universitätsgebäude und Supermärkten. Zudem wurden in regelmäßigen Abständen Flyer auf dem Campus der Universität Wien verteilt, wobei potenzielle Teilnehmende auch direkt angesprochen wurden. Zusätzlich wurde die Studie in Seminaren vorgestellt und über verschiedene soziale Medien beworben. Um an der Studie teilnehmen zu können, mussten die Proband*innen deutschsprachig, zwischen 18 und 65 Jahre alt sein und ein erhöhtes Stresslevel aufweisen (PSS-10 > 12,79). Zudem sollten sie keine psychischen Störungen, Alkoholmissbrauch, Konsum illegaler Drogen, Einnahme psychiatrischer Medikamente oder Schwangerschaft aufweisen. Nach Überprüfung der Einschlusskriterien in einem Online-Screening wurden die Proband*innen bei Eignung telefonisch kontaktiert, um weitere Fragen abzuklären. Sie wurden anschließend zu einem Termin vor Ort an der Universität eingeladen, bei dem ihnen Instruktionen zur Studie gegeben wurden. Bei diesem Gespräch wurden sie über den genauen Ablauf der Studie und ihre Zugehörigkeit zur jeweiligen Experimentalgruppe aufgeklärt. Des Weiteren wurde die Funktionsweise der App erklärt sowie die Entnahme der Speichelproben demonstriert. Wie in Abbildung 3 zu sehen ist, dauerte die Studie sieben Wochen lang und unterteilte sich in drei Phasen: eine einwöchige Baselinephase, eine fünfwöchige Interventions- oder Zwischenphase und eine

abschließende einwöchige Postphase. In der ersten Phase führten die Teilnehmenden dreimal täglich, um 11:00, 15:00 und 19:00 Uhr eine Messung durch, bei der sie einen kurzen Fragebogen ausfüllten und eine Speichelprobe entnahmen. Daran wurden sie per Smartphone erinnert und die Messung konnte bis zu 30 Minuten verschoben werden. Zusätzlich erfolgte abends eine Messung vor dem Schlafengehen. Fühlten sich die Personen akut gestresst, konnten sie das in der App mit dem Button „im Moment fühle ich mich gestresst“ (siehe Abb. 1) selbstständig protokollieren und eine Stressmessung durchführen. Auch hier füllten die Proband*innen einen kurzen Fragebogen aus und entnahmen eine Speichelprobe. Dies wurde 20 Minuten nach der Messung wiederholt. Bei all diesen Erhebungen wurden die Variablen Verlangen nach Nikotin, Nikotinkonsum und momentaner Stress erhoben. In der zweiten Phase fielen die Tagesmessung weg und Personen der Interventionsgruppe bekamen Zugriff auf die acht Module zur Stressbewältigung. Diese sollten sie in den 20 Minuten zwischen den zwei Messungen bei einem Stressevent verwenden sowie im Alltag integrieren. Des Weiteren waren in dieser Phase die Abendmessungen durchzuführen. Abgeschlossen wurde die Studie mit der Postphase, welche identisch zur Baselinephase ablief. Bei einem Rückgabetermin brachten die Proband*innen die Speichelproben und das ausgeliehene Smartphone zurück. Dieser Termin bot den Raum, Probleme sowie Feedback rückzumelden.

Abbildung 3

Darstellung des Studienablaufs

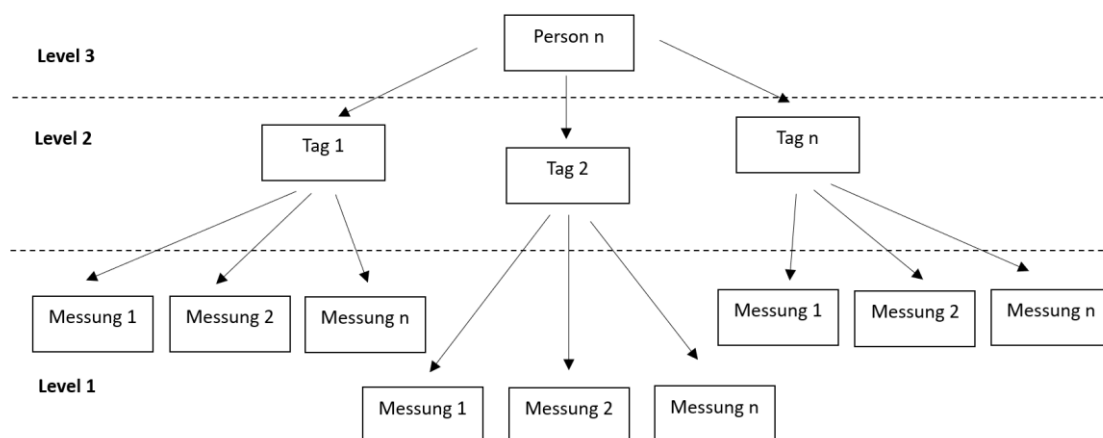


Statistische Auswertung

Für die Auswertung der Forschungsfragen wurden die Programme SPSS Statistics (Version 30), JASP und R verwendet. Die Daten weisen eine hierarchische Struktur auf, wobei die einzelnen Messzeitpunkte innerhalb der Tage verschachtelt sind und die Tage wiederum innerhalb der Personen (siehe Abb. 4). Für die Analyse der Hypothesen war deshalb die Verwendung von Mehrebenenmodellen nötig. Aufgrund der Tatsache, dass die abhängige Variable (Nikotinkonsum) binär war, konnte der für Mediationsanalysen üblicherweise verwendete Sobel-Test nicht angewendet werden, da dieser einen normalverteilten Schätzer voraussetzt. Aufgrund dessen wurde anstelle einer einfachen logistischen Regression ein logistisches Mehrebenenmodell mit zufälligen Intercepts geschätzt. Für die Mediation wurden Konfidenzintervalle mittels Monte-Carlo-Simulation (2.000 Ziehungen) berechnet. Zur Trennung von intraindividuellen (*within-person*) und interindividuellen (*between-person*) Effekten wurde Stress personenmittelwertzentriert, sodass die Analysen ausschließlich den Effekt von Abweichungen vom individuellen Durchschnittsstress abbildeten. Die Mediationsanalyse wurde mit den R-Paketen *lme4* und *mediation* berechnet.

Abbildung 4

Hierarchische Struktur der vorliegenden Daten



Für die Hypothesen 4 und 5 wurden lineare gemischte Modelle (LMM) sowie verallgemeinerte lineare gemischte Modelle (GLMM) verwendet. Herangezogen wurden die Stressmessungen der Interventionsphase für die Analyse von Hypothese 4 sowie die Tages- und Stressmessungen der Baseline- und Postphase für die Berechnung von Hypothese 5.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Tabelle 2 liefern wichtige Hinweise auf das Konsumverhalten sowie das Stresserleben der Teilnehmenden. Der mittlere Konsum liegt bei 2,3 Zigaretten pro Tag ($SD = 1,82$). Zusammen mit dem niedrigen durchschnittlichen FTND-Wert von 1,5 ($SD = 1,83$) deutet dies auf eine insgesamt geringe Nikotinabhängigkeit innerhalb der Stichprobe hin. Zigaretten stellen mit 83,3 % das am häufigsten konsumierte Produkt dar. Nur eine Person berichtete, stattdessen nikotinhaltige Vapes zu nutzen. Die Werte der *Perceived Stress Scale* (PSS-10) weisen mit einem Mittelwert von 33,5 ($SD = 5,68$) auf ein hohes Stressniveau der Teilnehmenden hin, was im Kontrast zur eher geringen Abhängigkeit vom Nikotin steht.

Tabelle 2

Deskriptive Statistik zu Nikotinabhängigkeit und Stresserleben

	N	Minimum	Maximum	M	SD
FTND	16	0	7	1,50	1,83
Zigaretten/Tag	16	0	7	2,31	1,82
PSS-10	18	21	41	33,50	5,68

Anmerkung: Da zwei Probandinnen den Baselinefragebogen nicht ausfüllten unterscheidet sich n.

Insgesamt wurden, wie in Tabelle 3 zusammengefasst, 102 Übungen von den Personen der Interventionsgruppe durchgeführt. Am beliebtesten war mit 21 Durchführungen das Modul *Meditation & Entspannung*, gefolgt von *Musik & Naturgeräusche*, *Selbstmitgefühl* und *Zeitmanagement* mit jeweils 14 Ausführungen. Die Compliance unterschied sich stark zwischen den Personen. So führte eine Person keine Übungen durch und eine andere stellte mit 46 Übungen einen Ausreißer dar. Ebenso wurde ersichtlich, dass viele Personen nicht alle Module ausprobierten, sondern sich auf einzelne beschränkten. Der Mittelwert der durchgeführten Module lag bei 9,27 ($SD = 12,88$). Im Durchschnitt führten die Teilnehmenden 5,37 ($SD = 3,97$) selbstinitiierte Stressmessungen durch, wobei die niedrigste Anzahl bei einer Messung und die höchste bei 17 Messungen pro Person lag.

Tabelle 3*Häufigkeit der durchgeführten Module pro Proband*in der Interventionsgruppe*

ID	Modul 1	Modul 2	Modul 3	Modul 4	Modul 5	Modul 6	Modul 7	Modul 8	Gesamt
3	0	0	1	0	1	0	0	0	2
5	0	3	0	1	0	0	0	1	5
6	0	2	2	1	2	2	3	1	13
7	0	2	2	2	2	0	2	3	13
8	0	2	0	1	0	0	1	1	5
12	2	3	0	0	0	1	1	0	7
14	4	8	5	5	6	7	3	8	46
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	2	0	1	0	0	0	3
17	1	1	0	0	2	1	1	0	6
18	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Gesamt	7	21	14	10	14	11	11	14	102
Prozent (%)	6,68	20,59	13,73	9,80	13,73	10,78	10,78	13,73	100,00

Anmerkung: Modul 1 = Atemtechniken, Modul 2 = Meditation & Entspannung, Modul 3 = Musik & Naturgeräusche, Modul 4 = Problemlösetraining, Modul 5 = Selbstmitgefühl, Modul 6 = soziale Unterstützung, Modul 7 = Yoga & Bewegung, Modul 8 = Zeitmanagement

Mediation

Tabelle 4 zeigt, dass ein Anstieg des Stresswertes um einen Punkt mit einem signifikanten positiven Anstieg des Cravings um 0,03 Punkte einherging ($p < .001$, $SE = 0,002$). Steigt Stress auf der VAS von 0 bis 100 um 10 Punkte, erhöhte sich das Verlangen nach Nikotin im Durchschnitt um 0,3 Punkte. Stress sagte Craving mit einem standardisierten Effekt von $\beta = .25$ vorher, was einem kleinen bis mittleren Effekt nach Cohen (1988) entspricht. Das logistische Mehrebenenmodell zeigte, dass Craving ein signifikanter Prädiktor für Konsum war ($OR = 1,191$, $SE = 0,033$, 95 %-KI = [1,117; 1,269], $p < .001$). Jeder zusätzliche Punkt auf der Craving-Skala ging mit einer Erhöhung der Chancen für den Konsum um 19 % einher. Craving sagte den Konsum demnach mit einem kleinen bis mittelstarken Effekt vorher ($\beta = .42$). Stress hatte hingegen keinen direkten Effekt auf Konsum, wenn Craving berücksichtigt wurde ($OR = 1.003$, $SE = 0,004$, 95 %-KI [0,996; 1,011], $p = .390$). Der Effekt ($\beta = 0.06$) fiel

sehr klein aus. Dies bedeutet, dass Abweichungen vom individuellen Stressmittelwert die Wahrscheinlichkeit für Konsum nicht direkt beeinflussten. Das deutet auf einen vermittelten Zusammenhang von Verlangen hin, der im Mediationstest geprüft wurde.

Die Mediationsanalyse ergab einen signifikanten indirekten Effekt von Stress auf Konsum, vermittelt über Craving ($ACME = 0,001$, $SE = 0,002$, 95 %-KI [0,0005; 0,0011], $p < .001$), während der direkte Effekt nicht signifikant war ($ADE = 0,001$, $SE = 0,001$, 95 %-KI [-0,001; 0,002], $p = .381$). Das bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit des Nikotinkonsum mit jedem Punkt auf der Stressskala um 0,01 % stieg. Der totale Effekt von Stress auf Konsum ohne Craving im Modell war klein, aber signifikant ($Total\ Effect = 0,001$, $SE = 0,001$, 95 %-KI [0,0002; 0,0024], $p = .021$, $\beta = .18$). Der Anteil des vermittelten Effekts lag bei etwa 60 % ($PM = 0,596$, $SE = 0,675$, 95 %-KI [0,250; 2,899], $p = .021$). Der standardisierte indirekte Effekt von Stress auf Konsum über Craving war $\beta = .10$ und damit von mittlerer Stärke. Insgesamt deutet dieses Muster darauf hin, dass der Zusammenhang zwischen Stress und Konsum über Craving vermittelt wird, was auch in den Abbildungen 5 und 6 veranschaulicht wird.

Tabelle 4

Ergebnisse der Mediationsanalyse

		<i>b</i>	<i>OR</i>	<i>SE</i>	95 %-KI	<i>p</i>
Pfad a	Intercept	2,625		0,268	[2,080; 3,150]	< .001***
	Stress	0,030		0,002	[0,024; 0,035]	< .001***
Pfad b und c'	Intercept	-1,807	0,164	0,359	[0,081; 0,331]	< .001***
	Stress	0,003	1,003	0,004	[0,996; 1,011]	.390
	Craving	0,174	1,191	0,033	[1,117; 1,269]	< .001***
Mediation (a x b)	<i>Totaler Effekt</i>	0,001		0,001	[0,0002; 0,0024]	.021*
	<i>ACME</i>	0,001		0,002	[0,0005; 0,0011]	< .001***
	<i>ADE</i>	0,001		0,001	[-0,001; 0,002]	.381
	<i>PM</i>	0,596		0,675	[0,250; 2,899]	.021*

Anmerkung: *OR* = Odds Ratio, *ACME* = Average Causal Mediation Effect, *ADE* = Average Direct Effect, *PM* = Proportion Mediated

Abbildung 5

Mediationsmodell

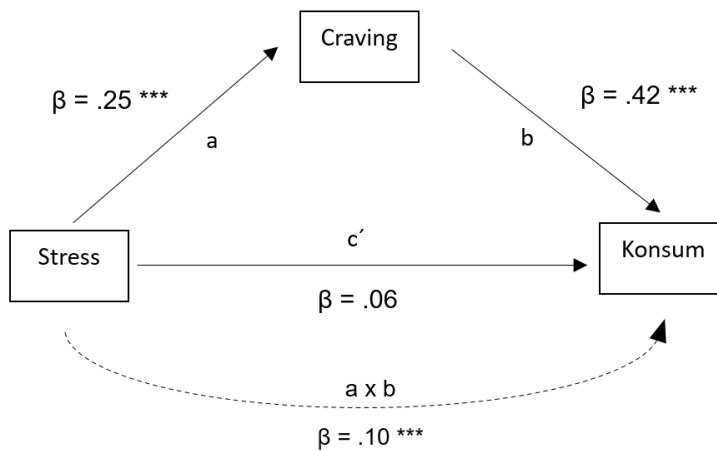
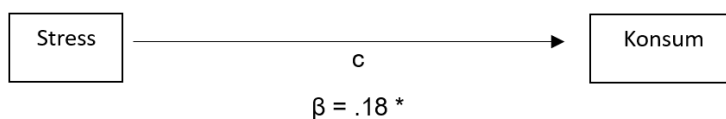


Abbildung 6

Totaler Effekt



Wirksamkeit der Intervention

Wirksamkeit bei akuten Stressmomenten

Die Auswertung des Modells für die abhängige Variable Stress ergab, wie in Tabelle 5 ersichtlich, einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Zeitpunkt ($F = 8,294$, $p = .028$). Insgesamt zeigte sich somit ein Rückgang des Stressniveaus von der Prä- zur Postmessung, der sowohl in der Interventions- als auch in der Kontrollgruppe beobachtet werden konnte. Der Haupteffekt Gruppe ($F = 0,549$, $p = .488$) und die Interaktion von Gruppe und Zeitpunkt ($F = 0,009$, $p = .926$) fielen jedoch nicht signifikant aus. Die beiden Gruppen unterschieden sich demnach nicht signifikant in der Veränderung ihres Stressniveaus über die Zeit. Deskriptiv verzeichnete, wie in Abbildung 5 erkenntlich ist, die Interventionsgruppe einen Rückgang des durchschnittlichen Stressniveaus von 65,15 auf 51,22 Punkte, während die Kontrollgruppe Werte von 69,48 auf 54,58 zeigte.

Die Analyse des Modells für die abhängige Variable Craving ergab keinen signifikanten Haupteffekt des Faktors Gruppe ($F = 1,950$, $p = .186$). Dagegen zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt des Faktors Zeitpunkt ($F = 4,685$, $p = .033$), was auf eine Veränderung des Cravings über die Messzeitpunkte hinweg hindeutet. Die Interaktion zwischen Gruppe und Zeitpunkt fiel hingegen nicht signifikant aus ($F = 0,045$, $p = .831$), sodass sich keine Hinweise darauf ergaben, dass sich die Veränderung des Cravings zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe unterschied. Deskriptiv wies die Interventionsgruppe einen Rückgang der durchschnittlichen Craving-Werte von 5,20 auf 4,12 Punkte und die Kontrollgruppe von 3,90 auf 3,01 auf. Da sich die Craving-Werte bei der Prämessung zwischen den Gruppen stark unterschieden, bedarf es einer Korrektur für diese Unterschiede. Aufgrund dessen wurde die Level-2 Variable Craving-Prä-Mittelwert als weiterer Prädiktor in das Modell mitaufgenommen. Nach Einbezug des mittleren Craving-Wertes aus der Prä-Messung als Kovariate zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt dieser Variable, ($F = 34,642$, $p < .001$). Teilnehmende mit höherem Craving bei der Erstmessung berichteten insgesamt höhere Craving-Werte über beide Messzeitpunkte. Weder der Faktor Gruppe ($F = 2,357$, $p = .205$) noch der Faktor Zeitpunkt ($F = 0,05$, $p = .83$) oder deren Interaktion ($F = 0,011$, $p = .921$) erreichten Signifikanz. Somit ergaben sich nach Kontrolle für Baseline-Unterschiede keine Hinweise auf eine unterschiedliche Veränderung des Cravings zwischen Interventions- und Kontrollgruppe (siehe Abb. 8).

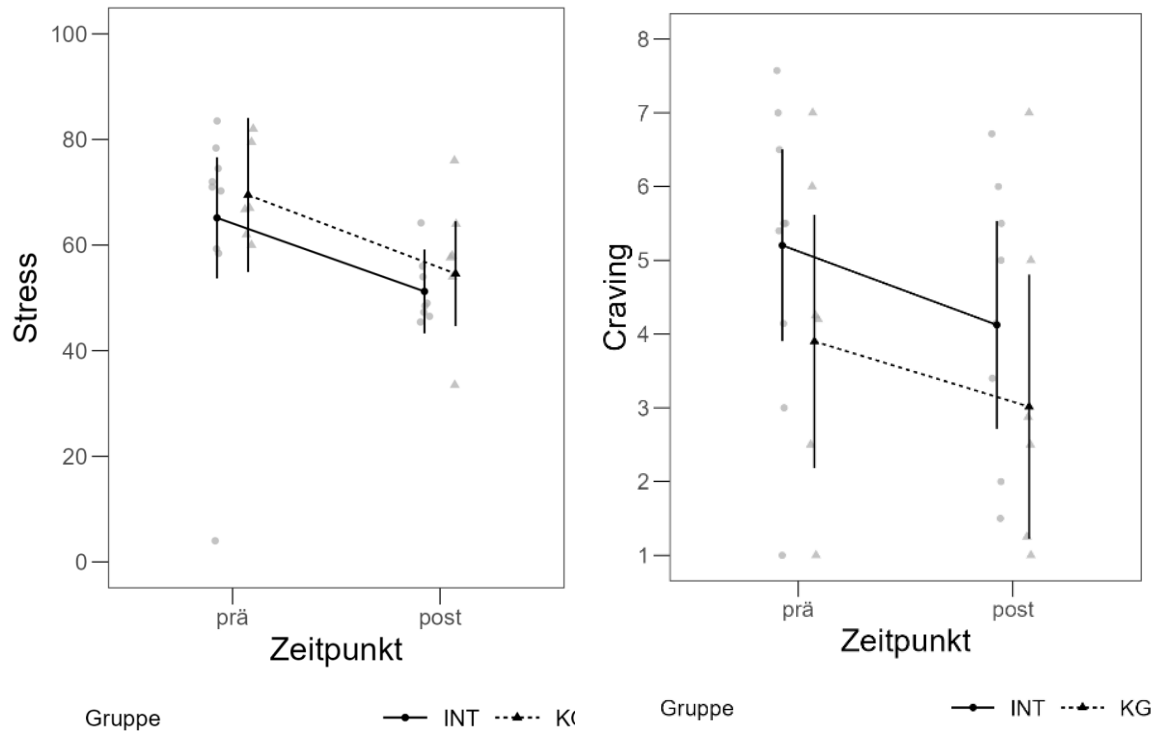
Tabelle 5

Ergebnisse des LMM für Stress und Craving bei akutem Stress

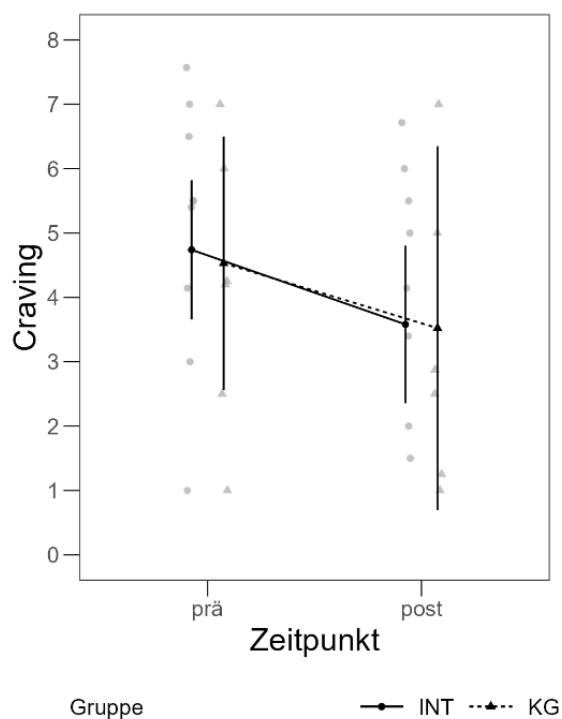
AV	Effect	df	F	p
Stress	Gruppe	1; 5,70	0,549	.488
	Zeitpunkt	1; 5,77	8,294	.028*
	Gruppe * Zeitpunkt	1; 5,77	0,009	.926
Craving	Gruppe	1; 13,18	1,950	.186
	Zeitpunkt	1; 92,30	4,685	.033*
	Gruppe * Zeitpunkt	1; 92,30	0,046	.831
Craving (kontrolliert für Mittelwert)	Craving-Prä-Mittelwert	1; 12,18	34,642	< .001***
	Gruppe	1; 3,68	2,357	.205
	Zeitpunkt	1; 6,76	0,048	.832
	Gruppe*Zeitpunkt	1; 3,67	0,011	.921

Abbildung 7

Veränderungen von Stress und Craving zwischen Prä- und Postmessung bei akutem Stress

**Abbildung 8**

Veränderung von Craving zwischen Prä- und Postmessung bei akutem Stress korrigiert für Baseline-Werte



Beide Gruppen zeigten einen Rückgang des Konsums von Prä- zur Postmessung auf: Bei der Interventionsgruppe von 20,4 % auf 10,3 % und bei der Kontrollgruppe von 23,3 % auf 13,3 % (siehe Abb.6). Jedoch erlangten, wie in Tabelle 8 ersichtlich, sowohl die Haupteffekte Gruppe ($ChiSq = 0,03$, $p = .86$) und Zeitpunkt ($ChiSq = 0,46$, $p = .50$), noch die Interaktion ($ChiSq = 0,01$, $p = .92$) statistische Signifikanz. Dies bedeutet, dass sich der beobachtete Rückgang des Konsums zwischen den Gruppen nicht signifikant unterschied.

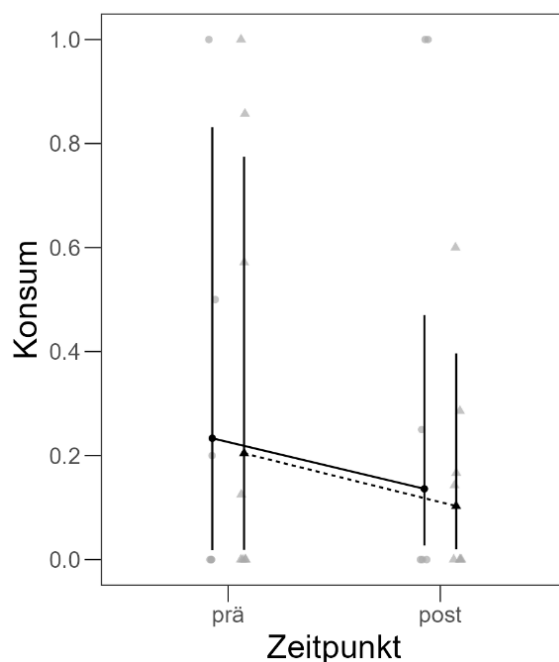
Tabelle 6

Ergebnisse des GLMM für Konsum

Effekt	df	ChiSq	p
Gruppe	1	0,03	.86
Zeitpunkt	1	0,46	.50
Gruppe * Zeitpunkt	1	0,01	.92

Abbildung 9

Veränderungen von Konsum zwischen Prä- und Postmessung bei akutem Stress



Vergleich von Baseline- zu Postphase

Zwei Personen der Kontrollgruppe nahmen nicht an der Postphase teil, da sie die Studie zuvor abgebrochen hatten. Ihre Baseline-Daten wurden dennoch in die Analysen einbezogen. Die Analyse der abhängigen Variable Stress zeigte keine signifikante Interaktion zwischen Gruppe und Phase ($F = 2,547$, $p = .132$). Auch für die abhängige Variable Craving ergab sich kein signifikanter Interaktionseffekt ($F = 4,016$, $p = .064$). Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 zusammenfassend dargestellt. Wie in Abbildung 10 erkenntlich, nahm Craving in der Interventionsgruppe von der Baseline- zur Postphase nicht ab, sondern zeigte sogar einen Anstieg von durchschnittlich 2,70 auf 3,00 Punkte. In der Kontrollgruppe war hingegen im gleichen Zeitraum eine Abnahme von 3,12 auf 1,61 Punkte zu beobachten. Für die Variable Stress zeigte sich ein vergleichbares Muster: Während die mittleren Werte in der Interventionsgruppe tendenziell anstiegen (von 38,92 auf 40,30 Punkte), nahmen sie in der Kontrollgruppe ab (von 39,06 auf 31,61). Diese Ergebnisse reichten jedoch nicht für statistische Signifikanz aus.

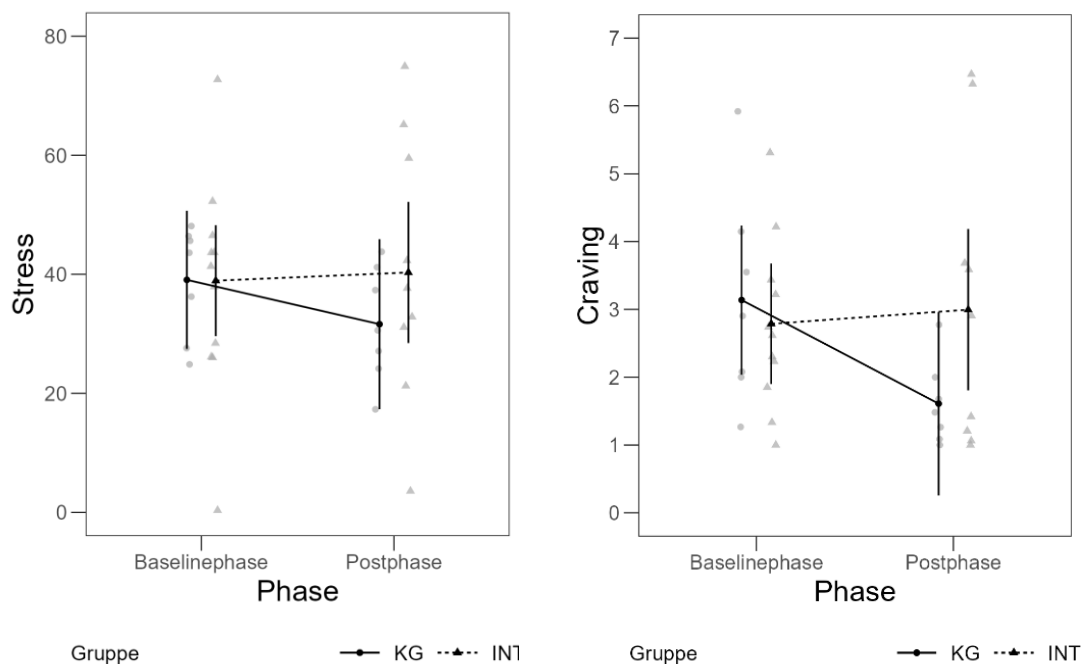
Tabelle 7

Ergebnisse des LMM für Stress und Craving vor und nach der Interventionsphase

AV	Effekt	df	F	p
Stress	Gruppe	1; 15,31	0,334	.572
	Phase	1; 14,27	1,202	.2912
	Gruppe * Phase	1; 14,27	2,547	.132
Craving	Gruppe	1; 15,21	0,697	.417
	Phase	1; 14,42	2,319	.149
	Gruppe * Phase	1; 14,42	4,016	.064

Abbildung 10

Veränderungen von Stress und Craving zwischen Baseline- und Postphase



Deskriptiv zeigte die Interventionsgruppe von der Baseline- zur Postphase einen leichten Rückgang der Wahrscheinlichkeit, zu konsumieren (von 16,9 % auf 15 %) und geringere Werte als die Kontrollgruppe, welche ebenfalls einen leichten Rückgang zeigte (von 25,5 % auf 24,3 %; siehe Abb. 11). Die Auswertung des generalisierten linearen Modells (siehe Tabelle 8) ergab jedoch keinen signifikanten Effekt. Weder die Haupteffekte der Faktoren Gruppe ($ChiSq = 0,487$, $p = .485$) und Phase ($ChiSq = 0,069$, $p = .756$) noch die Interaktion zwischen beiden Faktoren ($ChiSq = 0,017$, $p = .897$) erreichten statistische Signifikanz. Damit zeigen sich hinsichtlich des Konsums keine bedeutsamen Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe über die Zeit hinweg.

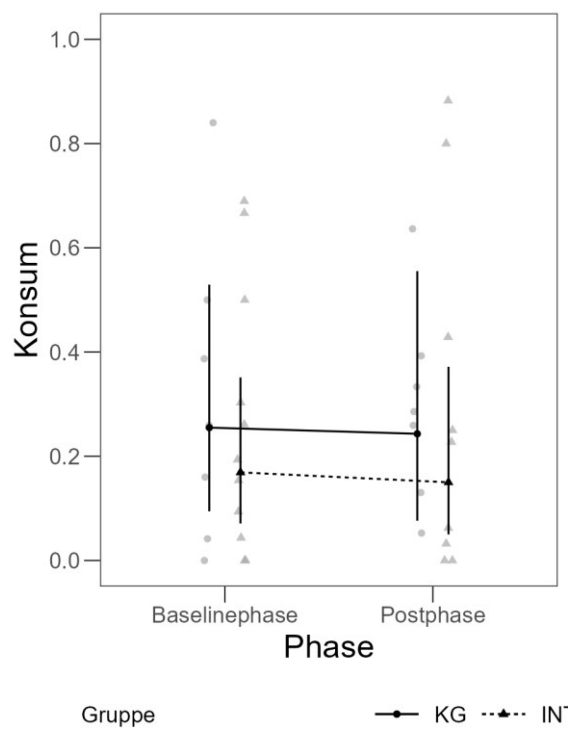
Tabelle 8

Ergebnisse des GLMM für Konsum vor und nach der Interventionsphase

Effekt	df	ChiSq	p
Gruppe	1	0,487	.485
Phase	1	0,096	.756
Gruppe * Phase	1	0,017	.897

Abbildung 11

Veränderungen von Konsum zwischen Baseline- und Postphase



Diskussion

Im Mittelpunkt dieser Arbeit stand die Untersuchung des Zusammenhangs von Stresserleben, dem Verlangen nach nikotinhaltigen Produkten und den Konsum dieser Produkte. Ein weiteres Ziel war es, die Wirksamkeit der digitalen Stressintervention EPIGRAM im Hinblick auf das Nikotinverlangen und den -konsum zu beleuchten. Die Ergebnisse sollen im Folgenden diskutiert und eingeordnet werden. Darüber hinaus wird auf die Implikationen und Limitationen dieser Arbeit eingegangen.

Zentrale Befunde

Die Analyse zeigte, dass Stress mit dem Verlangen nach Nikotin zusammenhing. Steigende Stresswerte gingen mit einer geringen, aber signifikanten Erhöhung des Cravings einher. Des Weiteren stellte Craving einen signifikanten Prädiktor für die Wahrscheinlichkeit, Nikotin zu konsumieren, dar. Die Wahrscheinlichkeit des Nikotinkonsums erhöhte sich mit zunehmendem Verlangen nach nikotinhaltigen Produkten. Wenn Craving berücksichtigt wurde, zeigte Stress keinen eigenständigen signifikanten Einfluss auf das Konsumverhalten. Die Mediationsanalyse zeigte einen kleinen, aber signifikanten indirekten Effekt, sodass angenommen werden kann, dass der Effekt von Stress auf den Nikotinkonsum durch das Verlangen nach Nikotin vermittelt wurde. Damit konnten die Hypothesen $H_1(1)$, $H_1(2)$ und $H_1(3)$ angenommen werden. Die Untersuchung der Wirksamkeit der digitalen Stressintervention zeigte hingegen keine signifikanten Unterschiede zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe hinsichtlich Stresserleben, Craving und dem Konsumverhalten. Es konnten weder längerfristige noch kurzfristige Effekte der Intervention nachgewiesen werden, weshalb die Hypothesen $H_1(4)$ und $H_1(5)$ verworfen werden mussten. Deskriptiv konnte zwar beobachtet werden, dass die Werte bei akuten Stressmomenten abnahmen, der Vergleich von Baseline- und Postphase zeigte hingegen sogar einen Anstieg von Stress und Craving in der Interventionsgruppe.

Einordnung der Ergebnisse

Die Mediationsanalyse ergab zwar einen hoch signifikanten indirekten Effekt von Stress auf den Konsum über Craving, dieser fiel jedoch relativ klein aus ($\beta = 0,10$). Damit liefern die Ergebnisse zwar statistische Evidenz für das theoretische Modell, sollten aber dennoch mit Vorsicht interpretiert werden. Ein möglicher Erklärungsansatz

für den kleinen Effekt könnte die geringe Nikotinabhängigkeit der Stichprobe sein. Möglicherweise ist der Zusammenhang von Stress, Craving und Konsum bei einer ausgeprägten Nikotinabhängigkeit noch eindeutiger nachzuweisen. Dennoch können auch kleine Effekte bedeutsam sein und wichtige Hinweise liefern. Konsistent mit der Forschungsliteratur ist, dass Stress zu einem verstärkten Craving führen kann (Childs & de Wit, 2010; Heckman et al., 2013; Schultz et al., 2022). Die Ergebnisse legen nahe, dass Craving nicht nur von drogenspezifischen Reizen, sondern ebenso durch intrinsische Zustände wie Stress ausgelöst werden kann, wie auch Fatseas et al. (2015) betonen und in ihrer Studie zeigen konnten. Ebenso im Einklang mit vorherigen Studien steht, dass sich Craving als signifikanter Prädiktor für die Wahrscheinlichkeit, zu konsumieren erwies (Serre et al., 2015; Reed et al., 2023). Somit unterstützen die Ergebnisse die Annahme von Serre et al. (2015), dass inkonsistente Ergebnisse diesbezüglich möglicherweise auf unpassende Erhebungsmethoden zurückzuführen sind. Auffällig ist, dass Stress keinen direkten Einfluss auf den Nikotinkonsum hatte, wenn Craving im Modell berücksichtigt wurde. Dies legt nahe, dass der Einfluss von Stress auf den Konsum von dem Verlangen zu konsumieren vermittelt wurde. Hiermit deuten die Ergebnisse dieser Arbeit auf eine bedeutende Rolle von Craving als Schlüsselmechanismus hin, über den Stress das Konsumverhalten beeinflusst. Die Ergebnisse lassen sich auch im Sinne der *negative-reinforcement-models* (Baker et al., 2004) interpretieren, wonach Substanzkonsum dazu dient, aversive Zustände wie Stress oder Entzug zu reduzieren. In der vorliegenden Studie zeigte sich jedoch kein direkter Effekt von Stress auf den Konsum, sondern ein indirekter Zusammenhang, vermittelt über Craving. Dies legt nahe, dass nicht der Stress selbst, sondern das dadurch ausgelöste Verlangen nach Nikotin den entscheidenden Motivator für den Konsum darstellen könnte.

Entgegengesetzt zu den Forschungsergebnissen von Huberty et al. (2019) und Hwang et al. (2022) konnte keine Reduktion des Stresserlebens, Carvings und der Konsumwahrscheinlichkeit durch die digitale Stressintervention nachgewiesen werden. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die meisten Proband*innen die App nicht häufig verwendeten. Möglicherweise wäre die Intervention bei intensiverer Nutzung wirksam gewesen und die Verwendung der Teilnehmenden reichte nicht aus, um tatsächliche Wirkung zu zeigen. Vergleichbare Studien hatten meist die Vorgabe, dass Teilnehmende die App mehrere Minuten täglich über mehrere Wochen verwenden sollen (Huberty et al., 2019; Hwang et al., 2022; Toh et al., 2022).

Da EPIGRAM solche Vorgaben nicht enthielt und die Proband*innen frei wählen konnten, wie lange und wann sie die App nutzten, war die Compliance eher gering. Eventuell wäre mit vorgeschriebenen täglichen Übungseinheiten ein Effekt nachweisbar gewesen. Interventionen mit Anleitungen und regelmäßigem Feedback erwiesen sich in bisherigen Studien wirksamer als jene ohne (Heber et al., 2017). Andererseits hätten die Proband*innen außerhalb der Studie ebenfalls keine Anleitung und das Studiendesign spiegelte eine realistischere Nutzung im Alltag wider. Des Weiteren war die Stichprobe mit 18 Personen im Vergleich zu anderen Studien relativ klein, und auch die durchschnittliche Anzahl der Stressmessungen, die für die Analyse von Hypothese 4 verwendet wurden, war gering. Möglicherweise lagen zu wenig Messungen vor, um einen Effekt nachweisen zu können.

Theoretische und praktische Implikationen

Die Ergebnisse dieser Arbeit weisen auf die Bedeutsamkeit von Craving bei dem Zusammenhang zwischen Stress und Nikotinkonsum hin. Sie legen nahe, dass Stress nicht unmittelbar zu einer höheren Wahrscheinlichkeit führt, Nikotin zu konsumieren, sondern indirekt über das Verlangen wirkt. Damit kommt intrinsischen *Cues*, wie Stress oder Verlangen, eine bedeutsame Rolle in den Prozessen des Substanzkonsums zu. Dies impliziert, dass das Craving auch bei der Behandlung von Abhängigkeitserkrankungen nicht außer Acht gelassen und der Umgang damit thematisiert werden sollte. Ebenso sollte die Stressbewältigung in therapeutische Ansätze integriert werden, um Betroffenen wirksame Bewältigungsstrategien an die Hand zu geben. In klinischen Kontexten könnten Ansätze, die Craving- und Stressbewältigung kombinieren großes Potential haben. Auch außerhalb klinischer Kontexte kann eine Aufklärung über die Zusammenhänge zwischen Stress, Craving und Rückfallrisiko hilfreich sein, um Personen, die mit dem Rauchen aufhören möchten, für diese Prozesse zu sensibilisieren. Da in Österreich immer noch ungefähr 1,6 Millionen Menschen rauchen, ist es wichtig diese Quote zu reduzieren, um die Gesundheit dieser Menschen zu fördern und das Gesundheitssystem zu entlasten (Schmutterer & Arkatuna, 2025). Wenn Betroffene Stress und Craving aktiv wahrnehmen können, können sie mit gezielten Methoden dagegen vorgehen und eventuell die Wahrscheinlichkeit des Konsums senken. Allerdings zeigten die Ergebnisse dieser Arbeit auch, dass die digitale Stressbewältigungs-App EPIGRAM

keine wirksame Methode darstellt, um Stress, Craving und den Nikotinkonsum zu reduzieren.

Stärken und Limitationen

Die vorliegende Arbeit war Teil eines größeren Forschungsprojekts bei dem die hier untersuchten Fragestellungen nicht im Fokus standen. Daher war es keine Voraussetzung, dass die Teilnehmer*innen rauchten. Für Forschungsfragen im Kontext der Sucht wäre es jedoch von Vorteil, eine Stichprobe mit ausgeprägter Abhängigkeit zu rekrutieren. Eine weitere Limitation besteht in der geringen Nutzung der Intervention, wodurch die Aussagekraft hinsichtlich ihrer Wirksamkeit eingeschränkt ist. Gleichzeitig bildet dieses Ergebnis jedoch das natürliche Nutzungsverhalten ohne äußere Vorgaben realistisch ab. Die Bereitstellung von Leihsmartphones könnte ein Hindernis im Studiendesign dargestellt haben, da sie die Nutzung der App potenziell erschwerte und von der gewohnten Alltagssituation der Teilnehmenden abweichen konnte. Des Weiteren führten die Teilnehmenden nicht so viele akute Stressmessungen wie gewünscht durch. Bei den Abschlussterminen wurde mehrmals mitgeteilt, dass sie die zeitlichen Kapazitäten für die Messung bei akutem Stress nicht aufbringen konnten. Eine wesentliche Limitation besteht in der vergleichsweise kleinen Stichprobe, was die statistische Power reduziert. Dies ist vor allem im Hinblick auf die Wirksamkeitsanalyse der Intervention relevant, da das Risiko besteht, dass ein vorhandener Effekt dadurch nicht erkannt wurde.

Trotz einiger Einschränkungen bietet die Studie auch mehrere Stärken. Besonders hervorzuheben ist das eingesetzte EMA-Design, das eine hohe ökologische Validität gewährleistet. So konnten Stress, Craving und Nikotinkonsum im Alltag der Proband*innen abgebildet werden. Darüber hinaus konnte der Verlauf über einen Zeitraum von sieben Wochen erfasst werden, was eine längsschnittliche Betrachtung ermöglichte.

Ausblick

Für zukünftige Forschung wäre es sinnvoll, die Intervention gezielt bei Personen mit einer stärkeren Tabakabhängigkeit zu untersuchen, um deren Wirksamkeit in einer klinisch relevanteren Stichprobe zu prüfen. Dabei könnte eine App eingesetzt werden, die spezifisch auf Craving eingeht und zugleich Strategien des Stressmanagements vermittelt. Darüber hinaus könnte in künftigen Studien eine intensivere Anleitung der

Teilnehmenden hinsichtlich der Nutzung der App erfolgen, um die Nutzungshäufigkeit zu erhöhen. Dies könnte jedoch die Übertragbarkeit auf den Alltag einschränken, da Nutzer*innen außerhalb der Studie normalerweise keine so intensive Betreuung erhalten, außer die App wird in eine Behandlung eingebunden. Eine alternative zu intensiverer Anleitung könnten personalisierte, adaptive und mit künstlicher Intelligenz gestützte Feedback-Funktionen darstellen. Zudem wäre es empfehlenswert, die eingesetzten Fragebögen zu kürzen, um die Erhebung insbesondere in akuten Stresssituationen zu erleichtern und so mehr Messungen während des Stresserlebens zu ermöglichen.

Fazit

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass Stress nicht direkt, sondern indirekt über Craving den Nikotinkonsum beeinflusst. Craving erweist sich somit als zentraler Mechanismus im Zusammenhang zwischen Stress und Substanzgebrauch. Die digitale Stressbewältigungs-App EPIGRAM konnte hingegen keine signifikante Reduktion von Stress, Craving oder Konsum bewirken, was vermutlich auf die geringe Nutzung und Stichprobengröße zurückzuführen ist. Dennoch stellen digitale Interventionsprogramme einen wichtigen Ansatz im klinischen sowie außerklinischen Kontext dar. Künftige Forschung sollte sich auf Personen mit stärkerer Abhängigkeit konzentrieren und Methoden zur besseren Bewältigung von Stress und Craving einbauen, um die Programme wirksamer und alltagstauglicher zu machen.

Literaturverzeichnis

- Arnsten, A. F. T. (2009). Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. *Nature Reviews. Neuroscience*, 10(6), 410–422.
<https://doi.org/10.1038/nrn2648>
- Annareddy, S., Ghewade, B., Jadhav, U., Wagh, P. & Sarkar, S. (2024). Unveiling the long-term lung consequences of smoking and tobacco consumption: A narrative review. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.66415>
- Baker, T. B., Piper, M. E., McCarthy, D. E., Majeskie, M. R. & Fiore, M. C. (2004). Addiction motivation reformulated: An affective processing model of negative reinforcement. *Psychological Review*, 111(1), 33–51.
<https://doi.org/10.1037/0033-295x.111.1.33>
- Barroso-Hurtado, M., Suárez-Castro, D., Martínez-Vispo, C., Becoña, E. & López-Durán, A. (2023). Perceived stress and smoking cessation: The role of smoking urges. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1257. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021257>
- Benowitz, N. L. (2010). Nicotine addiction. *New England Journal of Medicine*, 362(24), 2295–2303. <https://doi.org/10.1056/nejmra0809890>
- Biggs, A., Brough, P. & Drummond, S. (2017). Lazarus and Folkman's psychological stress and coping theory. In C. L. Cooper & J. C. Quick (Hrsg.), *The handbook of stress and health* (S. 351–364). Wiley-Blackwell.
<https://doi.org/10.1002/9781118993811.ch21>
- Brodbeck, J., Bachmann, M. S. & Znoj, H. (2013). Distinct coping strategies differentially predict urge levels and lapses in a smoking cessation attempt.

Addictive Behaviors, 38(6), 2224–2229.

<https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2013.02.001>

Childs, E. & De Wit, H. (2010). Effects of acute psychosocial stress on cigarette craving and smoking. *Nicotine & Tobacco Research*, 12(4), 449–453.

<https://doi.org/10.1093/ntr/ntp214>

De Biasi, M. & Dani, J. A. (2011). Reward, addiction, withdrawal to nicotine. *Annual Review of Neuroscience*, 34(1), 105–130. [https://doi.org/10.1146/annurev-](https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-061010-113734)

[neuro-061010-113734](https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-061010-113734)

Dai, X., Gil, G. F., Reitsma, M. B., Ahmad, N. S., Anderson, J. A., Bisignano, C., Carr, S., Feldman, R., Hay, S. I., He, J., Iannucci, V., Lawlor, H. R., Malloy, M. J., Marczak, L. B., McLaughlin, S. A., Morikawa, L., Mullany, E. C., Nicholson, S. I., O'Connell, E. M., . . . Gakidou, E. (2022). Health effects associated with smoking: a Burden of Proof study. *Nature Medicine*, 28(10), 2045–2055.

<https://doi.org/10.1038/s41591-022-01978-x>

Donny, E., Griffin, K., Shiffman, S. & Sayette, M. (2008). The relationship between cigarette use, nicotine dependence, and craving in laboratory volunteers.

Nicotine & Tobacco Research, 10(3), 447–455.

<https://doi.org/10.1080/14622200801901906>

Erblich, J., Montgomery, G. H. & Schnur, J. B. (2022). Affective mechanisms of stress-induced cigarette craving: Considerations of gender and race/ethnicity.

Addictive Behaviors, 130, 107293.

<https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2022.107293>

Fatseas, M., Serre, F., Alexandre, J., Debrabant, R., Auriacombe, M. & Swendsen, J. (2015). Craving and substance use among patients with alcohol, tobacco,

- cannabis or heroin addiction: a comparison of substance- and person-specific cues. *Addiction*, 110(6), 1035–1042. <https://doi.org/10.1111/add.12882>
- Franken, I. H. (2003). Drug craving and addiction: integrating psychological and neuropsychopharmacological approaches. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 27(4), 563–579. [https://doi.org/10.1016/s0278-5846\(03\)00081-2](https://doi.org/10.1016/s0278-5846(03)00081-2)
- Fronk, G. E., Sant'Ana, S. J., Kaye, J. T. & Curtin, J. J. (2020). Stress allostasis in Substance Use Disorders: promise, progress, and emerging priorities in clinical research. *Annual Review of Clinical Psychology*, 16(1), 401–430. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-102419-125016>
- Ghasemi, F., Beversdorf, D. Q. & Herman, K. C. (2024). Stress and stress responses: A narrative literature review from physiological mechanisms to intervention approaches. *Journal of Pacific Rim Psychology*, 18. <https://doi.org/10.1177/18344909241289222>
- Godoy, L. D., Rossignoli, M. T., Delfino-Pereira, P., Garcia-Cairasco, N. & De Lima Umeoka, E. H. (2018). A comprehensive overview on stress Neurobiology: basic concepts and clinical implications. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00127>
- Heatherton, T. F., Kozlowski, L. T., Frecker, R. C. & Fagerstrom, K. (1991). The Fagerström Test for Nicotine Dependence: A revision of the Fagerstrom Tolerance Questionnaire. *British Journal of Addiction*, 86(9), 1119–1127. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.1991.tb01879.x>
- Heber, E., Ebert, D. D., Lehr, D., Cuijpers, P., Berking, M., Nobis, S. & Riper, H. (2017). The benefit of web- and computer-based interventions for stress: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 19(2), e32. <https://doi.org/10.2196/jmir.5774>

- Heckman, B. W., Kovacs, M. A., Marquinez, N. S., Meltzer, L. R., Tsambarlis, M. E., Drobles, D. J. & Brandon, T. H. (2013). Influence of affective manipulations on cigarette craving: a meta-analysis. *Addiction*, 108(12), 2068–2078. <https://doi.org/10.1111/add.12284>
- Heishman, S. J., Kleykamp, B. A. & Singleton, E. G. (2010). Meta-analysis of the acute effects of nicotine and smoking on human performance. *Psychopharmacology*, 210(4), 453–469. <https://doi.org/10.1007/s00213-010-1848-1>
- Heckman, B. W., Carpenter, M. J., Correa, J. B., Wray, J. M., Saladin, M. E., Froeliger, B., Drobles, D. J. & Brandon, T. H. (2015). Effects of experimental negative affect manipulations on ad libitum smoking: a meta-analysis. *Addiction*, 110(5), 751–760. <https://doi.org/10.1111/add.12866>
- Hoch, E. & Kröger, C. B. (2011). Nikotinabhängigkeit. In *Klinische Psychologie & Psychotherapie* (2. Aufl.). Springer.
- Huberty, J., Green, J., Glissmann, C., Larkey, L., Puzia, M. & Lee, C. (2019). Efficacy of the mindfulness meditation mobile app “Calm” to reduce stress among college students: Randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, 7(6), e14273. <https://doi.org/10.2196/14273>
- Hwang, H., Kim, S. M., Netterstrøm, B. & Han, D. H. (2021). The Efficacy of a smartphone-based app on stress reduction: Randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, 24(2), e28703. <https://doi.org/10.2196/28703>
- Kassel, J. D., Stroud, L. R. & Paronis, C. A. (2003). Smoking, stress, and negative affect: Correlation, causation, and context across stages of smoking. *Psychological Bulletin*, 129(2), 270–304. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.129.2.270>

- Klein, E. M., Brähler, E., Dreier, M., Reinecke, L., Müller, K. W., Schmutzer, G., Wölfling, K. & Beutel, M. E. (2016). The German version of the Perceived Stress Scale – psychometric characteristics in a representative German community sample. *BMC Psychiatry*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12888-016-0875-9>
- Koob, G. F. & Moal, M. L. (2007). Addiction and the brain antireward system. *Annual Review of Psychology*, 59(1), 29–53. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093548>
- Kozlowski, L. T. & Wilkinson, D. A. (1987). Use and misuse of the concept of craving by alcohol, tobacco and drug researchers. *British Journal of Addiction*. 82(1). 31-36. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.1987.tb01430.x>
- Kraus, L., Möckl, J., Lochbühler, K., Rauschert, C., Seitz, N. & Olderbak, S. (2022). Changes in the use of tobacco, alternative tobacco products, and tobacco alternatives in Germany. *Deutsches Ärzteblatt International*. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2022.0252>
- Kumar, D. S., Nahvi, S., Rivera-Mindt, M., Arnsten, J. & Minami, H. (2022). The impact of coping with stressful events on negative affect and cravings among smokers with mood disorders. *Nicotine & Tobacco Research*, 24(6), 881–889. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntab260>
- Le Foll, B., Piper, M. E., Fowler, C. D., Tonstad, S., Bierut, L., Lu, L., Jha, P. & Hall, W. D. (2022). Tobacco and nicotine use. *Nature Reviews Disease Primers*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41572-022-00346-w>
- McEwen, B. S. (2017). Allostasis and the epigenetics of brain and body health over the life course: The brain on stress. *JAMA Psychiatry*. 74(6). 551-552. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2017.0270>
- McKee, S. A., Sinha, R., Weinberger, A. H., Sofuoglu, M., Harrison, E. L., Lavery, M. & Wanner, J. (2010). Stress decreases the ability to resist smoking and

- potentiates smoking intensity and reward. *Journal of Psychopharmacology*, 25(4), 490–502. <https://doi.org/10.1177/02698811110376694>
- Reed, B. W., Doran, N. & Courtney, K. E. (2023). Associations between nicotine product use and craving among stable daily and non-daily users. *Addictive Behaviors*, 146, 107803. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2023.107803>
- Robinson, T. & Berridge, C. K. (1993). The neural basis of drug craving: An incentive-sensitization theory of addiction. *Brain Research Reviews*, 18(3), 247–291. [https://doi.org/10.1016/0165-0173\(93\)90013-p](https://doi.org/10.1016/0165-0173(93)90013-p)
- Robinson, T. E. & Berridge, K. C. (2008). The incentive sensitization theory of addiction: some current issues. *Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences*, 363(1507), 3137–3146. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0093>
- Sayette, M. A. (2015). The role of craving in substance use disorders: Theoretical and methodological issues. *Annual Review of Clinical Psychology*, 12(1), 407–433. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-021815-093351>
- Schmutterer, I. & Akartuna, D. (2025). *Tabak- und Nikotinkonsum: Zahlen und Fakten 2024: Wissenschaftlicher Bericht*. Bundesministeriums für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz. https://www.sozialministerium.gv.at/dam/jcr:972c1593-9986-4640-933d-e76373a42877/Tabak-%20und%20Nikotinkonsum.%20Zahlen%20und%20Fakten%202024_barrierefrei.pdf
- Schultz, M. E., Fronk, G. E., Jaume, N., Magruder, K. P. & Curtin, J. J. (2022). Stressor-elicited smoking and craving during a smoking cessation attempt. *Journal of Psychopathology and Clinical Science*, 131(1), 73–85. <https://doi.org/10.1037/abn0000702>

- Serre, F., Fatseas, M., Swendsen, J. & Auriacombe, M. (2015). Ecological momentary assessment in the investigation of craving and substance use in daily life: A systematic review. *Drug and Alcohol Dependence*, 148, 1–20.
<https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2014.12.024>
- Sher, K. J., Bartholow, B. D., Peuser, K., Erickson, D. J. & Wood, M. D. (2007). Stress-response-dampening effects of alcohol: Attention as a mediator and moderator. *Journal Of Abnormal Psychology*, 116(2), 362–377.
<https://doi.org/10.1037/0021-843x.116.2.362>
- Sood, M., Chadda, R. K. & Singh, P. (2016). Mobile health (mHealth) in mental health: Scope and applications in low-resource settings. *The National medical journal of India*, 29(6), 341–343. <https://www.researchgate.net/publication/32751134>
- Sohn, M., Hartley, C., Sivarajan Froelicher, E. & Benowitz, N. L. (2003). Tobacco use and dependence. *Seminars in Oncology Nursing*, 19(4), 250–260.
[https://doi.org/10.1053/S0749-2081\(03\)00100-1](https://doi.org/10.1053/S0749-2081(03)00100-1)
- Toh, S. H. Y., Tan, J. H. Y., Kosasih, F. R. & Sündermann, O. (2022). Efficacy of the mental health app intellect to reduce stress: Randomized controlled trial with a 1-Month follow-up. *JMIR Formative Research*, 6(12), e40723.
<https://doi.org/10.2196/40723>
- Wang, Q., Du, W., Wang, H., Geng, P., Sun, Y., Zhang, J., Wang, W. & Jin, X. (2023). Nicotine's effect on cognition, a friend or foe? *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 124, 110723.
<https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2023.110723>
- Weltgesundheitsorganisation. (2025). *ICD-11 for mortality and morbidity Statistics*.
<https://icd.who.int/browse/2025-01/mms/en>

- West, R. (2017). Tobacco smoking: Health impact, prevalence, correlates and interventions. *Psychology And Health*, 32(8), 1018–1036.
<https://doi.org/10.1080/08870446.2017.1325890>
- Wills, L. & Kenny, P. J. (2021). Addiction-related neuroadaptations following chronic nicotine exposure. *Journal of Neurochemistry*, 157(5), 1652–1673.
<https://doi.org/10.1111/jnc.15356>
- Wray, J. M., Gass, J. C. & Tiffany, S. T. (2013). A systematic review of the relationships between craving and smoking cessation. *Nicotine & Tobacco Research*, 15(7), 1167–1182. <https://doi.org/10.1093/ntr/nts268>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: <i>Homescreen der MovisensXS-App</i>	19
Abbildung 2: <i>Flussdiagramm zur Auswahl der Stichprobe</i>	21
Abbildung 3: <i>Darstellung des Studienablaufs</i>	26
Abbildung 4: <i>Hierarchische Struktur der vorliegenden Daten</i>	27
Abbildung 5: <i>Mediationsmodell</i>	32
Abbildung 6: <i>Totaler Effekt</i>	32
Abbildung 7: <i>Veränderungen von Stress und Craving zwischen Prä- und Postmessung bei akutem Stress</i>	34
Abbildung 8: <i>Veränderung von Craving zwischen Prä- und Postmessung bei akutem Stress korrigiert für Baseline-Werte</i>	34
Abbildung 9: <i>Veränderungen von Konsum zwischen Prä- und Postmessung bei akutem Stress</i>	35
Abbildung 10: <i>Veränderungen von Stress und Craving zwischen Baseline- und Postphase</i>	37
Abbildung 11: <i>Veränderungen von Konsum zwischen Baseline- und Postphase</i> ...	38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: <i>Soziodemografische Daten der Stichprobe</i>	22
Tabelle 2: <i>Deskriptive Statistik zu Nikotinabhängigkeit und Stresserleben</i>	29
Tabelle 3: Häufigkeit der durchgeführten Module pro Proband*in der Interventionsgruppe	30
Tabelle 4: <i>Ergebnisse der Mediationsanalyse</i>	31
Tabelle 5: <i>Ergebnisse des LMM für Stress und Craving bei akutem Stress</i>	33
Tabelle 6: <i>Ergebnisse des GLMM für Konsum</i>	35
Tabelle 7: <i>Ergebnisse des LMM für Stress und Craving vor und nach der Interventionsphase</i>	36
Tabelle 8: <i>Ergebnisse des GLMM für Konsum vor und nach der Interventionsphase</i>	37

Anhang

Abstract

Rauchen stellt trotz bekannter Gesundheitsrisiken ein weitverbreitetes Verhalten dar. Ein zentraler Mechanismus der Nikotinabhängigkeit ist das Craving, das durch Stress verstärkt werden kann und somit das Rückfallrisiko erhöht. Ziel dieser Arbeit war es, den Zusammenhang zwischen Stress, Craving und Nikotinkonsum zu untersuchen und zu prüfen, ob das Verlangen den Einfluss von Stress auf den Konsum vermittelt. Zudem wurde die Wirksamkeit einer digitalen Stressbewältigungsapp (EPIGRAM) zur Reduktion von Stress, Craving und Konsum evaluiert. An der Studie nahmen 18 Raucher*innen teil, die über sieben Wochen mittels Ecological Momentary Assessment (EMA) wiederholt Angaben zu Stress, Craving und Nikotinkonsum machten. Die Interventionsgruppe nutzte zusätzlich eine App mit acht Modulen zur Stressbewältigung. Die Ergebnisse zeigten, dass höherer Stress mit erhöhtem Craving einherging und Craving die Wahrscheinlichkeit des Nikotinkonsums signifikant steigerte. Stress wirkte nur indirekt über Craving auf den Konsum, wodurch ein vermittelnder Effekt bestätigt wurde. Die Effekte fielen zwar signifikant, aber sehr klein aus. Die Nutzung der Stressbewältigungsapp führte hingegen zu keiner signifikanten Reduktion von Stress, Craving oder Konsum. Die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung von Craving als Schlüsselfaktor im Zusammenhang von Stress und Nikotinkonsum und zeigen, dass Stressmanagement und der Umgang mit Craving Bestandteil von Prävention und Behandlung der Tabakabhängigkeit sein sollten.

Despite well-known health risks, smoking remains a widespread behavior. A central mechanism of nicotine dependence is craving, which can be intensified by stress and thereby increase the risk of relapse. The aim of this study was to examine the relationship between stress, craving, and nicotine consumption, and to investigate whether craving mediates the effect of stress on smoking behavior. In addition, the effectiveness of a digital stress management app (EPIGRAM) in reducing stress, craving, and nicotine use was evaluated. Eightteen smokers participated in a seven-week study using Ecological Momentary Assessment (EMA) to repeatedly report stress, craving, and nicotine consumption. Participants in the intervention group additionally used the app with eight modules for stress reduction. Results indicated

that higher stress levels were associated with stronger craving, and that craving significantly increased the likelihood of nicotine consumption. Stress affected consumption only indirectly through craving, confirming a mediating effect. The effects were statistically significant but very small. The use of the digital stress management app did not lead to significant reductions in stress, craving, or smoking. These findings highlight the important role of craving as a key mechanism linking stress and nicotine use and suggest that stress and craving management should be components of prevention and treatment approaches for tobacco dependence.

Hinweis zur Verwendung von künstlicher Intelligenz

Für die sprachliche und grammatikalische Überarbeitung, Korrektur der Rechtschreibung sowie für die Erstellung und Überprüfung des R-Codes wurde ChatGPT-5 (Open-AI) als Hilfsmittel verwendet. Für die Erstellung des R-Codes wurde folgender Prompt verwendet:

Bitte schreibe mir einen vollständigen R-Code für eine Mehrebenen-Mediationsanalyse (within-person) mit folgenden Variablen:

- UV: Stress (Skala 0–100),
- Mediator: Craving (Skala 1–10, kontinuierlich),
- AV: Nikotinkonsum (binär, 0/1).

Es liegen mehrfache tägliche Messungen pro Person vor (Level-1-Daten, verschachtelt in Tagen = Level-2 verschachtelt in Personen=Level3), deshalb soll die Analyse mit Mehrebenenmodellen (lme4) durchgeführt werden. Verwende:

- ein lmer-Modell für den Mediator
- ein glmer-Modell mit binomial-Link (logit) für das Outcome
- group-mean-centering (within-person) der UV Stress,
- die mediate()-Funktion aus dem mediation-Paket zur Schätzung des indirekten Effekts mit Monte-Carlo-Konfidenzintervallen (nicht bootstrap),
- sowie eine Ausgabe des Total-Effekts und eine kompakte Zusammenfassung der wichtigsten Kennzahlen (ACME, ADE, Total Effect, Proportion Mediated).

Der Code soll alle nötigen Pakete laden bzw. installieren und die Schritte klar kommentieren.

Das Output ist im folgenden Abschnitt einsehbar.

R-Code für Mediationsanalyse

```
#####
```

```
# Multilevel-Mediation (within-person) mit lme4 + mediation
```

```
# - Prädiktor: Stress (group-mean-centered: Stress_wp)
```

```
# - Mediator: Craving (kontinuierlich)
```

```
# - Outcome: Konsum (binär, 0/1; Logit-GLMM)
```

```
#####
```

```
## 0) Pakete installieren/laden -----
```

```
need <- c("readxl", "dplyr", "lme4", "mediation", "broom.mixed")
```

```
to_install <- setdiff(need, rownames(installed.packages()))
```

```
if (length(to_install)) install.packages(to_install, dependencies = TRUE)
```

```
library(readxl)
```

```
library(dplyr)
```

```
library(lme4)
```

```
library(mediation)
```

```
library(broom.mixed)
```

```
## 1) Daten einlesen -----
```

```
# Pfad/Sheet ggf. anpassen:
```

```
path <- "C:/Users/Hannah/Dropbox/Masterarbeit/Daten/Daten für Mediation.xlsx"
```

```
sheet_name <- "movisensXS Form Results"
```

```
dat <- read_excel(path, sheet = sheet_name)
```

```
# Quick-Check:
```

```
cat("\n[Spalten] ", paste(names(dat), collapse = ", ", "\n", sep = ""))
stopifnot(all(c("ID", "Stress", "Craving", "Konsum") %in% names(dat)))
```

Typen bereinigen und offensichtliche NAs entfernen:

```
dat <- dat |>
  transmute(
    ID = as.factor(ID),
    Stress = as.numeric(Stress),
    Craving = as.numeric(Craving),
    Konsum = as.integer(Konsum)
  ) |>
  filter(!is.na(ID), !is.na(Stress), !is.na(Craving), !is.na(Konsum))
```

2) Group-Mean-Centering (Within-Person) -----

```
dat <- dat |>
  group_by(ID) |>
  mutate(
    Stress_mean_ID = mean(Stress, na.rm = TRUE),
    Stress_wp = Stress - Stress_mean_ID
  ) |>
  ungroup()
```

Optionaler Blick:

```
cat("\n[Head nach Centering]\n"); print(head(dat))
```

3) Modelle schätzen -----

```
# (A) Mediator: Craving ~ Stress_wp + (1|ID)
```

```

m_med <- lmer(
  Craving ~ Stress_wp + (1 | ID),
  data = dat,
  REML = FALSE
)
cat("\n[Mediator-Modell] Craving ~ Stress_wp + (1|ID)\n")
print(summary(m_med))

# (B) Outcome (binär, Logit-GLMM): Konsum ~ Stress_wp + Craving + (1|ID)
m_out <- glmer(
  Konsum ~ Stress_wp + Craving + (1 | ID),
  data = dat,
  family = binomial(link = "logit"),
  control = glmerControl(optimizer = "bobyqa", optCtrl = list(maxfun = 1e5))
)
cat("\n[Outcome-Modell] Konsum ~ Stress_wp + Craving + (1|ID) [logit]\n")
print(summary(m_out))

## 4) Mediation (Monte-Carlo; boot=FALSE für lmer/glmer!) -----
set.seed(123)
med_res <- mediation::mediate(
  model.m = m_med,
  model.y = m_out,
  treat = "Stress_wp",
  mediator = "Craving",
  boot = FALSE, # WICHTIG bei lmer/glmer
  sims = 2000

```

```

)

cat("\n[Mediationsergebnisse]\n")

print(summary(med_res))

## 5) (Optional) Total-Effekt nur zur Info -----
m_total <- glmer(
  Konsum ~ Stress_wp + (1 | ID),
  data = dat,
  family = binomial(link = "logit"),
  control = glmerControl(optimizer = "bobyqa", optCtrl = list(maxfun = 1e5))
)

cat("\n[Total-Effect-Modell] Konsum ~ Stress_wp + (1|ID)\n")

print(broom.mixed::tidy(m_total, effects = "fixed"))

## 6) Kurze, kompakte Zusammenfassung -----
cat("\n=====\n")
cat("WICHTIGE KENNZAHLEN (mediate):\n")
cat(sprintf("ACME (indirekt):   Est=%.4f, 95%% CI [%.4f, %.4f], p=%.4g\n",
  med_res$d0, med_res$d0.ci[1], med_res$d0.ci[2], med_res$d0.p))
cat(sprintf("ADE (direkt):     Est=%.4f, 95%% CI [%.4f, %.4f], p=%.4g\n",
  med_res$z0, med_res$z0.ci[1], med_res$z0.ci[2], med_res$z0.p))
cat(sprintf("Total Effect:     Est=%.4f, 95%% CI [%.4f, %.4f], p=%.4g\n",
  med_res$tau.coef, med_res$tau.ci[1], med_res$tau.ci[2], med_res$tau.p))
cat(sprintf("Proportion Mediated: Est=%.3f, 95%% CI [%.3f, %.3f]\n",
  med_res$n0, med_res$n0.ci[1], med_res$n0.ci[2]))
cat("\n=====\n")

```